

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

XXXIII. évfolyam, 03. szám, 2026. március - Ár: 980 Ft

AZ ESZTERGOMI BAZILIKA

hevederíveinek rehabilitációja

A RENDSZERTERVEZÉS
JELENTŐSÉGE

MERRE TART
BUDAPEST?

A KOORDINÁCIÓS
KÖZPONT

KI TERVEZI MEG
A JÖVŐT?



Tisztelt Kollégák!

Tájékoztatjuk Önöket, hogy 2026. február 1-től
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 korszerűbb, felhasználóbarátabb, és minden fontos információt
egy helyen biztosít majd a mérnöki közösség számára.

Megértésüket és együttműködésüket köszönjük!

Magyar Mérnöki Kamara



Saját kézben a biztonság: úton a mérnöki kamarai biztosító felé



Szolga
Dániel

A mérnöki hivatás gyakorlásának jogszabályi változásai 2025 januárja óta új kihívás elé állították a hazai mérnöktársadalmat. A kötelező felelősségbiztosítás előírása nem csupán adminisztratív teher, hanem olyan piaci kényszer, amelyre a Magyar Mérnöki Kamara innovatív, közösségi választ készített elő. A cél az, hogy ne csak érintettek legyünk, hanem irányítói pozíciót foglalhassunk el ebben a helyzetben. A mérnöki munka lényege a precizitás és a felelősségvállalás. Legyen szó egy hídszerkezet statikájáról, egy épületgépészeti rendszerről vagy egy bonyolult energetikai folyamat tervezéséről, a mérnök tudása mögött mindig ott rejlik a precizitás és a kockázatok kezelése. Ugyanezt a szemléletet kell most alkalmaznunk saját gazdasági biztonságunk megteremtésekor is.

Miért most? – A piaci kényszertől a stratégiai lehetőségig

A 266/2013. kormányrendelet módosítása értelmében 2025. január 15-től a mérnöki tevékenység folytatásának alapvető feltétele a megfelelő felelősségbiztosítás. Jelenleg a piacon kizárólag profitorientált biztosítócégek kínálnak megoldásokat. Ezek a szereplők azonban sokszor nem a mérnöki tevékenységre specializálódnak, és díjszabásukban érvényesíteniük kell saját profitelvárásaikat is. A Magyar Mérnöki Kamara vezetése – felismerve ezt a kiszolgáltatottságot – olyan stratégiai projektet indított el, amelynek célja egy saját, szövetkezeti formájú biztosító létrehozása. Ez a modell nem ismeretlen Európában, de Magyarországon is van hasonló kezdeményezés: a Magyar Ügyvédek Biztosító és Segélyező Egyesülete.

A szövetkezeti modell: tulajdonos és ügyfél egy személyben

A tervezett biztosító legfontosabb megkülönböztető jegye a szövetkezeti forma. Ez azt jelenti, hogy a biztosító tulajdonosai maguk a mérnökök és a területi kamarák lennének. Ebben

a struktúrában a megtermelt „nyereség” nem külső befektetők zsebébe vándorol, hanem a tagi közösségnél marad: a biztosítási díjak csökkentésére, a szolgáltatások minőségének javítására vagy hozamszerű kifizetésekre fordítható. A szövetkezeti forma erős kontrollt biztosít a tagság számára. A mérnök így nem csupán egy ügyfél lesz a sok közül, hanem saját biztosítójának résztulajdonosa is, aki a küldöttgyűlésen keresztül vehet részt a biztosító tevékenységében.

Mérnöki igényekre szabott védelem

A piaci biztosítókkal szemben a kamarai biztosító elsődleges célja a mérnöktársadalom biztosítási igényeinek kiszolgálása. A 19 területi kamara aktív részvételével és az MMK országos koordinációjával olyan adatbázis és szaktudás áll rendelkezésre, amely lehetővé teszi a kockázatok pontosabb árazását, a különböző biztosítási folyamatok mérnök-központú kivitelezését, például a szakmai alapú kárrendezést.

Az alacsonyabb működési költségek, a jutalékmentes értékesítési csatornák és a profitkényszer hiánya együttesen teszik lehetővé, hogy a kamarai biztosító versenyképesebb díjakat kínáljon, mint a hagyományos piaci szereplők.

Út a megvalósításig

A döntés-előkészítő folyamat jelenleg is zajlik. A tervek szerint az MMK és a területi kamarák biztosítják az induló tőke egy részét, a fennmaradó részt pedig a tagság jegyezheti részjegyek formájában. Ez nem csupán befektetés, hanem hitvallás is a mérnöki összefogás mellett. Az MNB engedélyezési folyamata szigorú, de a szakmai és jogi előkészítés alapossága lehetővé teszi, hogy a biztosító várhatóan 2028 elején megkezdhesse operatív tevékenységét.

A kamarai biztosító létrehozása több, mint egy pénzügyi projekt: válasz a jövő kihívásaira – a szakmai autonómia megerősítése és a mérnöki jólét elősegítése. Ha a mérnöktársadalom összefog, akkor a „kötelezőből” olyan előnyt kovácsolhatunk, amely érezteti a biztosítási piacon lévő konkurenciával, hogy van alternatíva – márpedig, ha a biztosítási piac érzi a konkurenciát, az minden mérnök számára kedvezőbb helyzetet teremt. Saját biztosítóval azonban nemcsak a piacot mozgathatjuk meg, hanem saját sorsunkat is a kezünkbe vehetjük.

A szerző biztosítási szakember, stratégiai és operációs tanácsadó.



12

Mérnöki életpálya- modellt szeretnénk felépíteni

A Magyar Mérnöki Kamara saját, közösségi alapú biztosítási modell létrehozását vizsgálja, amely nem pusztán pénzügyi termék lenne, hanem egy átfogó mérnöki életpályarendszer első eleme. Wagner Ernőt, az MMK elnökét kérdeztük arról, miért merült fel a kamarai biztosító gondolata.



26

Ki tervezi meg a jövőt?

A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Mérnöki Kamara vezetőivel arról beszélgettünk, mit jelent ma mérnöknek lenni egy szerkezetváltáson átesett ipari térségben.



38

Mérnökszemmel a magyar vasúti közlekedésről

A vasút jövőjének lehetőségeit vizsgáló cikkünkben felvetett kérdések a jelen működési zavaraitól függetlenül is aktuálisak.



19

A rendszertervezés jelentősége

Az épület működését az épületszerkezet és az épületgépészeti koncepció együttesen határozza meg...



49

Hogyan építsünk hosszú élettartamú fakilátót?

A fából készült kilátók idő előtti tönkremeneteléhez vezető hibák összefoglalása mellett szakértő szerzőnk a faanyag-védelmi tervezés fontosságára hívja fel a figyelmet.

46

Horány-surányi csatornatisztítás

Bemutatjuk a Surány 10-es kút környezetében végrehajtott gépészeti bravúrt és az üzemeltetési stratégia elemeit.



52

Segédeszköz, társ – vagy kockázati tényező?

Hogyan használják az AI-t a jövő mérnökei, és milyen etikai határokat húznak meg saját maguk számára?

Szolgai Dániel

Saját kézben a biztonság: úton a mérnöki kamarai biztosító felé 3

A HÓNAP ESEMÉNYEI MOZAIK 6 8

INTERJÚ

Dubniczky Miklós

Mérnöki életpályamodelt szeretnénk felépíteni 12

Wagner Ernő MMK-elnök a kamarai felelősségbiztosításról

Dubniczky Miklós

A koordinációs központ 16

Több mint adminisztráció: hogyan dolgozik a tagozati referatúra?

FÓKUSZ – KÉRDEZZE MÉRNÖKÉT!

A rendszertervezés jelentősége 19

Innovációval a kilábalás felé 22

Beszélgetés a CONSTRUMA kiállításigazgatójával

A villamos infrastruktúra tervezési kérdései 24

Épületeink működésének alapfeltétele

ORSZÁGJÁRÓ

Dubniczky Miklós

Ki tervezi meg a jövőt? 26

Látogatás a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Mérnöki Kamaránál

NÉZŐPONT

Bezegh András

Q1, 2, 3... 30

PRAXIS

Ajtay Szilárd

Merre tart Budapest? 34

A magyar főváros közlekedése a térség hasonló nagyvárosaival összehasonlítva

Pintér László

Mérnök szemmel a magyar vasúti közlekedésről 38

Megoldatlan kérdések

Cséfalvai Gábor – dr. Ther Tamás

Az esztergomi bazilika hevederíveinek rehabilitációja 42

Megerősítés vagy stabilizálás?

Szabolcsi Balázs

Horány-surányi csatornatisztítás 46

Dr. Király Béla

Hogyan építsünk hosszú élettartamú fakilátót? 49

EGYETEMES

Dr. Tóth-Nagy Georgina

Segédeszköz, társ – vagy kockázati tényező? 52

Mesterséges intelligencia a mérnökképzésben

Búcsúszunk 56

Könyvajánló 58



A MAGYAR
MÉRNOKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

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

Megjelenik havonta • Tagdíjazott 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, Nádás utca 8.
Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2026. április 10-én jelenik meg.

IMEDIA

Ülésezett a választmány



Kecskeméten, február 13-14-én tartotta idei első, kétnapos ülését a Magyar Mérnöki Kamara választmánya. A területi kamarák, a szakmai tagozatok elnökei és az MMK elnökségének tagjai a tervezői felelősségbiztosításról, illetve a kamarai tagság biztosítási feltételeinek lehetőségeiről, a feladatalapú pályázati rendszer elveiről, valamint az MMK 30. jubileumi ünnepségéről tanácskoztak.

A kötelező tervezői felelősségbiztosítás feltételrendszereinek ismeretében felmerült egy kamarai biztosítási szervezet létrehozásának lehetősége. A kérdés megvitatása során a választmány munkáját

Csergő Vencel vezető aktuárius és Szolga Dániel stratégiai tanácsadó segítette szakmai hozzájárulásával. A szakértők részletes előadásukban bemutatták a létrehozandó biztosítási szervezetre vonatkozó várható lehetőségeket és előnyöket, a működés lehetséges kereteit és feltételeit.

A választmány a biztosítási szervezet létrehozására irányuló törekvést nagy többséggel támogatta, így a folyamat előkészítési szakaszba léphet. Ennek keretében a következő időszakban szükséges az üzleti terv, a jogi, pénzügyi és működési feltételek kidolgozása, és a megvalósíthatóság átfogó vizsgálata. ■

FAP 2026 – felhívás

Az elfogadott szabályzat alapján közzétesszük a 2026. évi feladatalapú pályázat (FAP) felhívását. Pályázni a pályázati kiírás mellékletét képező dokumentumok pontos kitöltésével, az érintettek aláírásával ellátott pályázati lapok határidőre beküldésével lehet. A pályázatokat a FAP-testületnek címzett kísérőlevéllel március 31. (kedd) éjfélig a fap@mmk.hu címre elektronikusan lehet benyújtani. A határidő elmulasztása a pályázatból való kizárást eredményezi. A 2026-ra meghirdetett, javasolt célfeladatok:

- panellakóépületek komplex energetikai korszerűsítése a nemzeti energiamegtakarítás maximalizálása érdekében;
- a mérnöki szakmai hitelesség és felelős nyilvános megszólalás erősítése a közéleti vitákban;
- stratégiai partnerség erősítése a műszaki felsőoktatással a jövő mérnökgenerációjának támogatásáért;
- útmutató az építmények kezelési, karbantartási és üzemeltetési dokumentációjának, valamint jóállási feltételeinek egységes gyakorlati alkalmazásához;
- módszertani útmutató a mérnöki szakértői vélemények szakmai színvonalának erősítésére;
- a műszaki egyenértékűség alkalmazására vonatkozó kamarai ajánlás felülvizsgálata és aktualizálása a hatályos szabályozási környezet tükrében;
- az épületek és építmények villamosenergia-felhasználásának és teljesítményigényének, a létesítmény jellegéhez kapcsolódó specifikus adatainak gyűjtése, adatbázisba rendezése és kiértékelése a gazdaságos tervezés és üzemeltetés támogatására.

További részletek: mernokvagyok.hu

A pályázatokat benyújtásával kapcsolatban felmerülő kérdésekben Kovács Edit – fap@mmk.hu, +36-20/250-4138; +36-1/455-7080/117 – kollégánk tud segítséget nyújtani.

Scharle Péter Kultúrmérnöki Díj, 2026



A Scharle Péter Kultúrmérnöki Díj kuratóriuma január 29-i ülésén határozatot hozott, hogy ebben az évben a díj átadására a Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszéke és a Közlekedéstudományi Egyesület hagyományos nemzetközi közlekedéstudományi konferenciája keretében, június 11-én kerül sor Győrött. Az immár 15 éves múltú visszatekintő konferencián elhangzó előadások a teljes közlekedési spektrumot felölelik. A kétnapos konferencián mintegy 200 résztvevő előtt közel 100 előadás hangzik el, részben idegen nyelven. Az idei konferencia részletei a <https://cots.sze.hu/> címen érhetők el.

A Scharle Péter Kultúrmérnöki Díj jelölési lapját és a jelölési feltételeket tartalmazó tájékoztatót az alapító szervezetek hamarosan honlapjukon jelentetik meg. ■

Elérhető a FAP- rendszer keretében készült 2025. évi szakmai anyagok

A Magyar Mérnöki Kamara tavaly is meghirdette a szakmai tagozatok és a területi kamarák részére a feladatalapú pályázati rendszert, melynek keretében elkészültek a szakmai segédletek, mérnöki kiadványok. A 18 pályamű hozzáférhető a kamara honlapján a „Segédletek – FAP-anyagok” menüpontban, illetve a mernokvagyok.hu hírportálon. A gyakorló mérnökök munkáját segítő segédleteket, korszerű, innovatív ismeretanyagokat bemutató kamarai kiadványokat ajánljuk figyelmébe mindenkinek, aki az adott területen tevékenykedik. ■

Az MMK egykori elnökére, Barsiné Pataky Etelkára emlékeztek kollégái és utódai

Barsiné Pataky Etelkára (1941–2018), a Magyar Mérnöki Kamara egykori elnöke emlékeztek volt munkatársai, valamint az országos köztestület vezető tisztségviselői a Farkasréti temetőben, március 5-én. Az MMK elnök asszonya 2009–2017 között, két cikluson keresztül irányította a Magyar Mérnöki Kamarát, 2000–2003 között Magyarország bécsi nagykövete, 2004–2009 között pedig európai parlamenti képviselő volt. ■



Indulhat a Petőfi híd felújításának tervezése

A fővárosi Petőfi híd – háromnyílású, felsőpályás, négytámaszú rácsos gerendahíd – műszaki állapota évről évre romlik, ezért a BKK már 2021 és 2023 között elvégezte a korszerűsítés tervezésének előkészítését. A Fővárosi Közgyűlés tulajdonosi bizottsága a 2026. február 24-i ülésén döntött a tervezési folyamat első szakaszához – az engedélyezési tervdokumentáció elkészítéséhez és az engedélyek megszerzéséhez – szükséges forrás biztosításáról. A Fővárosi Közgyűlés február 25-i ülésén jóváhagyta a tervezési feladatokra vonatkozó közbeszerzési eljárás elindítását. Az engedélyezési tervek és a szükséges hatósági engedélyek birtokában a közgyűlés – várhatóan 2027 őszén – dönthet a felújítás mértékéről és a kiviteli tervek elkészítéséhez szükséges forrás biztosításáról. ■

VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

■ BÁCS-KISKUN

Kecskeméti mérnökbál

A területi kamara február 14-én mérnökbált rendezett Kecskeméten, a Four Points by Sheraton Hotelben. Az eseményen közel száz fő jelent meg. A mérnökbált megtisztelte jelenlétével Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke, Szántó László Gábor és Szöllőssy Gábor, az MMK alelnökei, továbbá Hajdú György, a Magyar Mérnöki Kamara választmányának elnöke is, és külön örömkre szolgált, hogy a február 13-14-én szintén Kecskeméten megtartott választmányi ülés résztvevői is nagy számban részt vettek az esten. A jelenlévők között üdvözölhettük a társ kamarák képviselőit is, Kasztel Antalt, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara Bács-Kiskun Vármegyei Igazgatóságának főigazgató-helyettesét és Kiss-Görög Ivettet, a Bács-Kiskun Vármegyei Építész Kamara titkárát is. Elsőként a házigazda, Abonyi Csaba, a területi kamara elnöke köszöntötte a vendégeket, majd Wagner Ernő is üdvözölte a megjelenteket, és beszédében kiemelte a kétnapos választmányi ülés sikerességét, megköszönve a választmányi tagok konstruktív és aktív hozzáállását is.



A köszöntők után következett a gálavacsora, majd Miller Zoltán és Vágó Bernadett művész házaspár szórakoztatta a bálózókat „Randevú” duettjével. A bál program újdonsága volt idén a „Mérnökvíz”, ahol előtérbe került a mérnöki gondolkodás és logika, természetesen jókedvvel, játékosan. A tizenöt kérdésből álló kérdőívet sikeresen kitöltők között értékes nyereményeket sorsoltunk ki. A talpalávalót a Mood for Dance együttes szolgáltatta, a műsorvezető Varga Mónika volt.

Molnárné dr. Bóta Alexandra titkár

Fotók: Papp Attila Gyula

■ BUDAPEST ÉS PEST

Közlekedésfejlesztés Magyarországon, 2026

A Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara, az MMK Közlekedési Tagozata, a MAÚT és a KTI ismét Herceghalmon, az Abacus Hotelben rendezi meg hagyományos, háromnapos konferenciáját, május 13-15. között. Témakörök: a közlekedés gazdasági, társadalmi környezete, kihívások; korszerű közlekedés – megújuló város – modern technológiák; hogyan lesznek egyszerre biztonságosak és élhetőek a városaink; közlekedésfejlesztés hosszú távra – alkalmazkodás a változó társadalmi igényekhez; a Nemesdy Ervin pályázat díjazott fiatal mérnökeinek előadásai; korszerű technológiák, változások az előírásokban.

A rendezvényen a részvétellel teljesíthető a kamarai továbbképzési kötelezettség (Közlekedési Tagozat), de a szervezők a konferenciára minden érdeklődőt várnak. További információk, árak, jelentkezési lapok: www.bpmk.hu

■ CSONGRÁD

Báloztak a mérnökök Szegeden

A Csongrád-Csanád vármegyei mérnökbált a mérnök- és építész-kamara január 31-én, XXXIV. alkalommal rendezte meg Szegeden, a Novotel Hotelben. A vendégeket az EzerJÓ Borkereskedés borai és a kisteleki sajtüzem kóstolója fogadta, majd Borovics Anna szőlőénekes műsora emelte az est ünnepi hangulatát. Rendezvényünkön a vajdasági és a felvidéki mérnökszervezetek képviselői is jelen voltak. A bál fővédnöke Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke és Tutervai Mátyás, a Magyar Építész Kamara elnöke volt, védnökei dr. Botka László, Szeged Megyei Jogú Város polgármestere, prof. dr. Rovó László, a Szegedi Tudományegyetem rektora és dr. Salgó László Péter főispán. A vacsora előtt köszöntőt mondott Bodor Dezső, a Csongrád-Csanád Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke, Schulcz Péter, a területi építész-kamara elnöke, Szöllőssy Gábor, a BPMK elnöke, valamint Nagy Sándor, Szeged alpolgármestere.



Az esemény remek alkalom volt arra, hogy a mérnöktársadalom szakemberei találkozzanak, kötetlenül beszélgessenek és szakmai kérdésekben véleményt cserélhessenek. A bál jó hangulatáról a

Party Art's OK zenekar gondoskodott, megtáncoltatva a bálozókat. Akik eljöttek, jól érezték magukat, a visszajelzések szerint az elmúlt esztendő egyik legszínvonalasabb eseményén vettek részt.

■ FEJÉR

Kamarai együttműködés



A Fejér Vármegyei Mérnöki Kamara és a Komárom-Esztergom Vármegyei Mérnöki Kamara hosszabb távra szóló együttműködési megállapodást írt alá február 10-én Székesfehérváron, a Fejér Vármegyei Mérnöki Kamara titkárságán. A megállapodásnak megfelelően a két szervezet kölcsönösen részt vesz egymás szakmai rendezvényein (pl. kötelező továbbképzések megszervezése és lebonyolítása – kis létszámú kötelezettek esetén; a rendezvények közül a közös, akár harmadik fél bevonásával szervezett továbbképzés megszervezése és lebonyolítása; a társ vármegye konferenciájának vagy kiállításának látogatása, középiskolai tanulók és egyetemisták részére önálló vagy közös szakmai előadások megtartása stb.). Egymás szakmai kirándulásait népszerűsítik tagjaik körében, azokon a lehetőségekhez mérten kölcsönösen részt vesznek; ajánlásokat tesznek saját vármegyéjük nevezetességeinek megtekintésére. Évente egy alkalommal egyeztetett időpontban közös elnökségi ülést tartanak váltott helyszíneken.

A megállapodás aláírását követő jó hangulatú, kötetlen beszélgetés során több konkrét – ebben az évben megvalósítható – javaslat hangzott el mindkét oldalról.

■ JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK

Mérnökbál Szolnokon

A Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Mérnöki Kamara január 31-én rendezte meg a 32. Mérnökbált a Garden Hotelben. A köszöntések után ünnepélyes díjátadás következett, Wagner Ernő MMK-elnök és Hajdú György területi elnök „Az Év Mérnöke” kitüntetését Desics Judit környezetmérnöknek, az Aquarea Kft. igazgatóhelyettesének adta át. Az est hangulatát a Dalma Dance Klub és a Brill Vocal produkciója emelte, amit az éjfélkor tartott nyereménysorolás tovább színesített. A hajnalig tartó tánchoz a Smart együttes szolgáltatta a zenét.



A színvonalas eseményhez támogatóink is jelentősen hozzájárultak, amit ezúton is köszönünk. Györfi Mihály, Szolnok polgármestere a bálon jelentette be, hogy a területi kamara korábbi kezdeményezését figyelembe véve, a Magyar Mérnöki Kamarával együttműködve megalapítják a város mérnököknek adható díját, amelyet Nemes Gerzson vízipépítő mérnökről neveznek el.

■ KOMÁROM-ESZTERGOM

Bál, díjátadó, kiállítás

Ez évben is impozáns helyszínen, ezúttal Tatán, az Angolkert különleges műemléki környezetében, a Pálma Rendezvényházban rendezték meg a XXII. Komárom-Esztergom Vármegyei Mérnök-

bált február 7-én, a területi mérnöki kamara és a területi építészkamara közös szervezésében. A rendezvény vendégei közt köszönthettük dr. Horváth Józsefet, Tata város jegyzőjét, dr. Szerencsés Gergely Istvánt, a Komárom-Esztergom Vármegyei Közgylés alelnökét, Tutervai Mátyást, a Magyar Építész Kamara elnökét, Gyurkovics Zoltánt, a Magyar Mérnöki Kamara alelnökét és az Épületgépészeti Tagozat elnökét, valamint Gerenday Zsuzsannát, Oroszlány alpolgármesterét.

A megnyitón dr. Horváth József, Tata jegyzője köszöntötte a vendégeket. Ezután a mérnökbált Bukovics László, a Komárom-Esztergom Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke nyitotta meg, aki köszöntőjében kiemelte, hogy a mérnöki kamara és a Komárom-Esztergom Megyei Építész Kamara ez évben ünneplik megalapításuk 30. évfordulóját. Harminc év szakmai felelősségvállalás, közösségépítés és értéktéremtés áll a kamarák mögött, meghatározva a mindennapokat is. Hangsúlyozta a példamutató együttműködést, amely vármegyénkben a mérnök- és építésszakmai közösséget jellemzi.

Az este ünnepélyes pillanatokkal vette kezdetét: „Az Év Mérnöke” díjat Petkovicsné Kiss Györgyi okl. építőmérnök vehette át magas színvonalú, precíz, elhivatott tevékenysége és a szakmai közösség iránti elkötelezettsége elismeréséül.

Az ünnepélyes pillanatok folytatásaként a bálozókat Markos Anikó, a KEV Építész Kamara elnöke, valamint Tutervai Mátyás, a MÉK elnöke köszöntötte, és bemutatották „Az év háza Komárom-Esztergom vármegyében” pályázat 2025. évi díjazottjait.

A kamarák 30. jubileumi évének nyitányaként a mérnökbál különlegessége volt, hogy műsorában kamarai tagok működtek közre. Az est folyamán a Pálmaház kiállítóterében megtekinthető volt „Az év háza Komárom-Esztergom vármegyében” és az „Építés és mérnök kollégáink más területeken – különleges hobbi, kivételes értékek, kiemelkedő tehetségek” kiállítás is – utóbbi tárlaton Jakabházy Miklós, Tarjáni Antal mérnök, valamint Gajdica Annamária és Szentgyörgyi Árpád építész kollégák mutatkoztak be.

A megnyitót követően László Tibor, a közösség által szeretett és tisztelt építész kollégánk a verseiből adott elő egy kisebb válogatást.

A vacsora finom fogásai után kezdetét vette a tánc és mulatság. A nyitótáncban egy csodaszép keringővel mérnök kollégánk, Botos Tamás és felesége, Botosné Török Gabriella működtek közre, meghozva a bálozók kedvét a tánchoz. A mulatsághoz a zenét változtatott repertoárral DJ Marák szolgáltatta. Természetesen nem maradt el a tombolasorsolás sem, ahol gazdára találtak a támogatóink által felajánlott ajándékok.

■ TOLNA

Műegyetemi előadás a szakmai napon

Múlt év októberében Szekszárd adott otthont a Tolna Vármegyei Mérnöki Kamara által szervezett szakmai napnak. A vármegyei kamara rendszeres törekvése, hogy tagjai számára olyan fórumot biztosítson, ahol a mérnökök tapasztalatot cserélhetnek, esettanulmányokat ismerhetnek meg és megvitathatják a szakma ak-

tuális kihívásait. A mostani, immár harmadik találkozó központi témája a tervezés mérnöki felelőssége volt, amely köré az előadások és a szakmai viták épültek.



A rendezvény egyik kiemelt programjaként dr. Gotthard Viktor, a BME Gép- és Terméktervezés Tanszékének adjunktusa tartott átfogó előadást „Tervezéselmélet és -gyakorlat” címmel. Az előadást dr. Szeghő Krisztinával közösen készítette, aki szintén a BME Gép- és Terméktervezés Tanszékének adjunktusa. Az előadó rávilágított, hogy a tervezés nem csupán rajzok készítését jelenti, hanem tudatos, iteratív problémamegoldó folyamatot, amely során az elvont igényektől haladunk a konkrét műszaki megoldások felé. A sikeres tervezés alapja a logikusan felépített folyamat, amely négy fő szakaszra bontható: az igény- és problémadefiniációra, a funkciókeresésre, az alternatívák kidolgozására, és a részletes kidolgozásra. Dr. Gotthard Viktor hangsúlyozta, hogy a hibásan vagy hiányosan definiált feladat az egész tervezést tévútra viheti, ezért a specifikáció (követelményjegyzék) pontos rögzítése a mérnöki felelősség egyik legkritikusabb eleme. Az előadás során nagy hangsúlyt kaptak a modern problémafeltérési módszerek:

- FMEA-elemzés: a hibalehetőségek szisztematikus azonosítására szolgál, segítve a kockázatok csökkentését már a tervezési fázisban.
- Gyökérokelemzés (RCA): az „ötször miért” technika vagy az Ishikawa-diagram alkalmazásával a problémák felszíni tünetei helyett a valódi kiváltó okok szüntethetők meg.
- Hibafaelemzés (FTA): összetett rendszerek nemkívánatos eseményeinek deduktív feltérását teszi lehetővé.

A tervezés során a mérnöknek egyensúlyt kell teremtenie a projektháromszög elemei – költség, idő és minőség – között. Ebben nyújtanak segítséget az olyan optimalizálási módszerek, mint a kreatív problémamegoldó technikák, amelyek a tervezői munka során az intuitív és a diszkurzív gondolkodásmód folyamatos egyensúlyára építenek. Míg az intuitív szakaszban a mérnöki kreativitás, a tapasztalat és az ösztönös ötletgenerálás dominál, addig a diszkurzív szakaszban ezek az ötletek módszeresen strukturalódnak. Az előadó bemutatta a Design for X (DfX) szemléletet is, amely egy-egy kiemelt aspektusra – például a gyárthatóság vagy a fenntarthatóság – fókuszál.

A szakmai napon a résztvevők valós projektekhez köthető esettanulmányokon keresztül láthatták ezen elméleti módszerek gyakorlati alkalmazását. A közös munka során bebizonyosodott, hogy a komplex rendszerek tervezésénél elengedhetetlen a szoros csapatmunka, a belső és külső szakértők hatékony együttműködése és a folyamatos információáramlás.

A rendezvény sikerét és a téma aktualitását jelzi a résztvevők élénk érdeklődése. A Tolna Vármegyei Mérnöki Kamara, látva a pozitív visszajelzéseket, már tervezi a folytatást: a jövőben további előadások és gyakorlatorientált előadás-sorozatok indulnak, amelyek célja a modern tervezési módszertanok még mélyebb elsajátítása és a mérnöki felelősség tudatosítása a mindennapi gyakorlatban. A rendezvényt követően dr. Szeghő Krisztina és dr. Gotthard Viktor összefoglaló cikket készítettek az előadásról, amely a TVMK online felületén a szakmai cikkek között a tmmk.hu oldalon elérhető.

SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

■ KÖZLEKEDÉSI TAGOZAT

Csány László-díj – jelölési felhívás



A Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozata az 1849. évi független magyar kormány közlekedési minisztere és a szabadságharc önkéntes mártírja tiszteletére és emlékére Csány László-díj kitüntetést alapított. A kitüntetett személyre javaslatot tehet

a Közlekedési Tagozat elnöksége, bármely szakosztálya, területi szakcsoportja, vagy a tagozat legalább öt tagja együttesen.

A javaslatot a felterjesztőknek indoklással, eredeti aláírással ellátott, nyomtatott dokumentumként, valamint elektronikus levélként pdf-formátumban 2026. március 27-ig a kuratórium elnökének, Kiss Károlynak kell eljuttatni postai (FŐMTERV, 1024 Budapest, Lövőház utca 37.) vagy a kiss.karoly@fomterv.hu elektronikus levelezési címre („Csány László-díj – javaslat” tárgymegjelöléssel).

A Csány László-díjakat 2026. május 8-án, a tagozat küldöttgyűlésén adják át. A díj hatályos szabályzata és az eddig díjazottak névsora, valamint az ajánlás összeállításához hasznos segédlet a Közlekedési Tagozat honlapján megtekinthető: <https://mernok-vagyok.hu/kozlekedesi/category/tagozat/dijak-kituntetesek/>

■ KÖZLEKEDÉSI TAGOZAT

Jelöltállítási felhívás

A tagozat elnöksége 2026. május 8-ra tisztújító küldöttgyűlést hív össze. Az elnökség megválasztotta a héttagú választási jelölőbizottságot, melynek tagjai: Felméri Béla, Hajnal János, Mihálffy Krisztina, Vass Gábor, Barna Zsolt, Tóthné Temesi Kinga, Vámosi Attila. A 2026. február 4-én tartott alakuló ülésen a jelen lévő tagok Hajnal Jánost választották a jelölőbizottság elnökének. A bizottság elérhetősége: kzt.jeloles@mmk.hu

Felkérjük a tagozat tagjait, hogy vegyenek részt a jelöltállításban. Jelölésre jogosultak a Közlekedési Tagozat tagjai. Javaslatot lehet adni:

- a tagozat elnökségének elnökére – 1 fő,
- a tagozat elnökségének tagjaira – 7 fő, és 2 póttag (a legtöbb szavazatot kapott 2 elnökségi tag elnökhelyettes),
- a szakmai gyakorlat szakirányúságát vizsgáló szakértő testület tagjaira (a tagok számáról a küldöttgyűlés hoz határozatot),
- a Csány László-díj kuratóriumának (7 fő + 1 póttag) megválasztására.

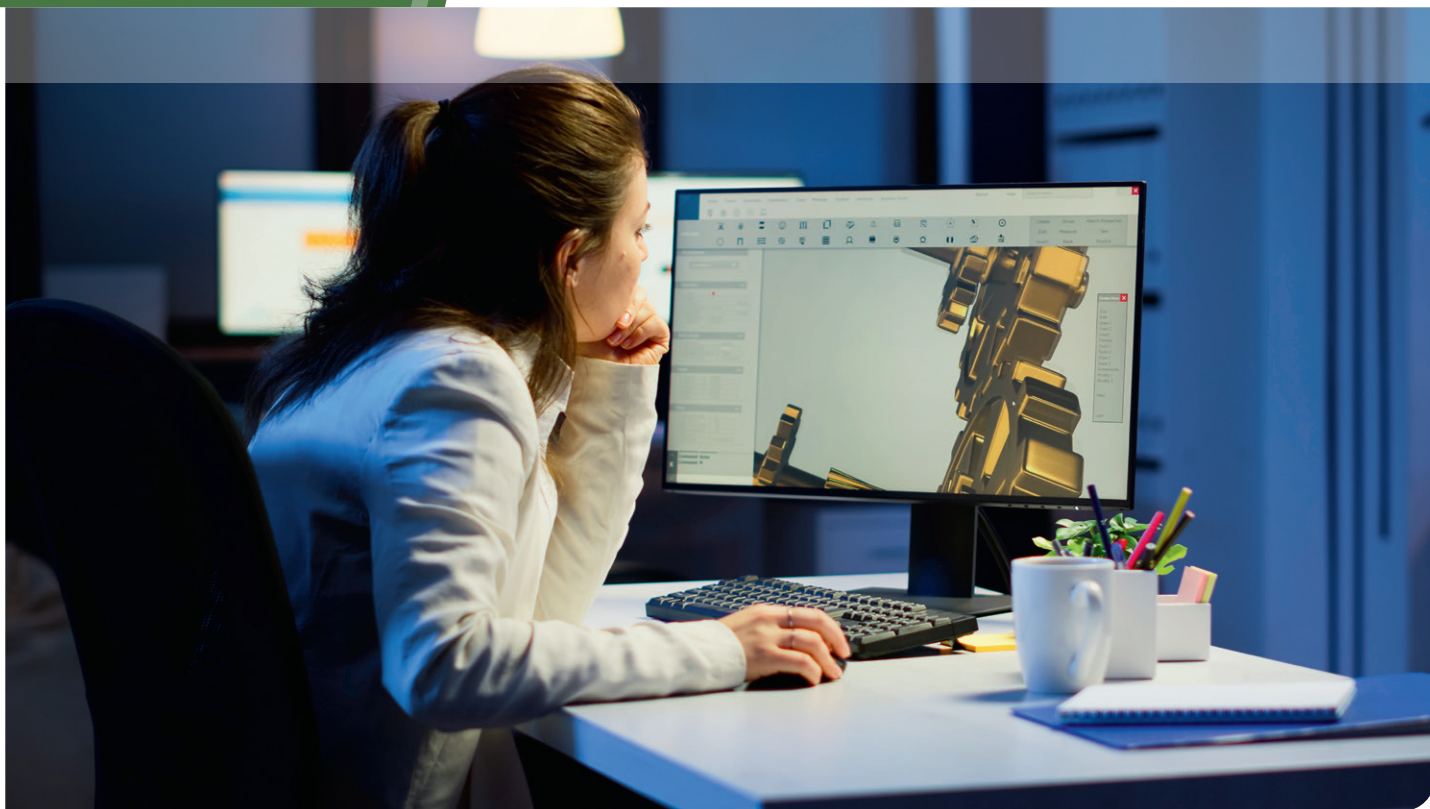
Jelöltek csak a Közlekedési Tagozat elsődleges tagjai lehetnek (kivétel a szakmai gyakorlat szakirányúságát vizsgáló szakértő testület tagjai, és a Csány László-díj kuratóriumának tagjai), jelölni azon kamarai tag is tud, aki nem elsődlegesként jelölte meg a Közlekedési Tagozatot, de tagozati tag. A jelölőbizottság javasolja, hogy a jelölés során az egyes szakmai területek megfelelő képviselőt kapjanak. A jelölés módja:

A jelöléseket e-mailben a kzt.jeloles@mmk.hu címre lehet küldeni, vagy postai úton a Tagozati Referatúrának címezve, 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A.

A jelölésben a következőket kérjük megadni: a jelölt személy nevét, kamarai számát és elérhetőségét; a jelölt személy nevét, kamarai számát és elérhetőségét; melyik tisztség betöltésére jelölik a jelöltet. Érvényes jelölésnek számít, ha legalább egy jelölés érkezik a kzt.jeloles@mmk.hu címre.

A jelölés határideje: 2026. április 10., 23:59 – a jelölési határidő lejártá után további jelölés befogadására nincs lehetőség.

Hajnal János vbj-elnök, MMK Közlekedési Tagozat



■ *Wagner Ernő MMK-elnök a kamarai felelősségbiztosításról*

Mérnöki életpályamodellt szeretnénk felépíteni

*A mérnöki szakmai felelősségbiztosítás ma kötelező, de sokak szerint nem valódi védőháló: drága, nehezen értelmezhető feltételekkel működik, és konfliktushelyzetben gyakran magára hagyja a tervezőt. A Magyar Mérnöki Kamara ezért saját, közösségi alapú biztosítási modellt létrehozását vizsgálja, amely nem pusztán pénzügyi termék lenne, hanem egy átfogó mérnöki életpályarendszer első eleme. **Wagner Ernő**, az MMK elnöke szerint a kérdés valójában nem az, kell-e biztosítás, hanem hogy a kötelezően befizetett pénz a piaci szereplők profitját vagy a mérnokok biztonságát szolgálja-e.*



Dubniczky
Miklós

– **A jelenlegi piaci szakmai felelősségbiztosítások esetében mi az a konkrét működési probléma, amely**

miatt egy saját kamarai biztosító gondolata egyáltalán felmerült?

– A valódi probléma az, hogy a mérnöki kockázatok kezelésére mennyire „mérnökbarát” a rendszer: mennyire átlátható a feltételek, mennyire gyors és szakmai a kárrendezés, illetve mennyire igazodik a termék a mérnöki munka sajátosságaihoz.

A kamarai szövetkezeti modell célja, hogy erre adjon egy tagközpontú, szakmai alapú alternatívát, ha már egyszer ilyen átgon-

dolatlan rendszert kellett tudomásul vennünk. Másképp közelítve a választ: vegyük kezünkbe a sorsunkat.

– **A díjak túl magasak, a fedezet túl szűk, vagy bizonyos mérnöki tevékenységek egyszerűen nem biztosíthatók?**

– A három tényező gyakran együtt jelenik meg. Mi nem „mindenáron a legolcsóbb” biztosítást keressük, hanem a legjobb ár-

érték arányt: olyan fedezetet és szolgáltatást, ami ténylegesen használható, és nem csak a minimum kipipálására alkalmas. A minőségi különbséget a szakmai háttér és a tagbarát működés adhatja. Mindezek ellenére az elsődleges számítások szerint még így is jelentősen kedvezőbb áron lehetne kínálni a szolgáltatást.

– Volt már olyan beruházás vagy tervezési feladat, amely biztosítási okok miatt került veszélybe?

– Konkrét ügyeket nem szeretnék névvel említeni, de a jelenség létezik: amikor a kockázatok nem egyértelműen kezelhetők, a biztosítás vagy drágul, vagy a feltételek szigorodnak, és ez feszültséget visz a projektbe. Mindemellett erkölcsi kötelességünk mindent megtenni azért, hogy ilyen ne fordulhasson elő. A kamarai modell egyik célja, hogy a vitás helyzetekben a tényállás korai, szakmai tisztázásával és rendezett folyamattal csökkentse a bizonytalanságot.

– A jelenlegi rendszer inkább a mérnököt védi, vagy a megrendelőt?

– A felelősségbiztosítás lényege, hogy mindkét félnek biztonságot ad, de a gyakorlatban a konfliktusok gyakran elhúzódnak, és a mérnök sokszor úgy érzi, hogy magára marad a helyzet kezelésében. A célunk egy olyan működés, ahol jogos kárnál gyors és korrekt rendezés történik, vitás igénynél pedig korán megszületik a szakmai álláspont, amely a folyamatot rendezi és védi a mérnököt a nemtelen támadásoktól.

– Valójában biztosítási piaci problémáról beszélünk, vagy jogi környezeti problémáról?

– A jog akaraton kívül megteremtette a piacot. A piac nem ismeri a méltányosságot: ha keresletnövekedést lát, azt kíméletlenül beárazza. Erre nekünk a kínálat bővítésével kell reagálnunk, így állhat elő az értékáryosság. Az már csak a ráadás, hogy több tekintetben versenyelőnyünk lehet, amit a termékárazásban kötelességünk visszaadni a tagoknak. A jogszabályi kötelezettség adja a keretet, a piac pedig erre árazással és termékekkel reagál. A kamara ott tud értéket teremteni, hogy a kötelező teher, kötelezettség teljesítése mellé minőségi szolgáltatást és közösségi érdekeltséget kapcsol.

– Milyen versenyelőnyökre gondol?

– Például a mi szakértőink ténylegesen szakértők, nem kell biztosítási alkuszokat igénybe vennünk, a káresetek során minden segítséget meg tudunk adni a mérnököknek.

– A tervezett biztosítóhoz való csatlakozás önkéntes lenne, vagy hosszabb távon kötelezővé válhat a szakmagyakorlás feltételeként?

– Alternatíva, nem kényszer. A mérnök dönt: maradhat a piacon, vagy választhatja a kamarai modellt. A meggyőzés eszköze a minőség és az átláthatóság.

– Milyen lehetséges konstrukciókat, modelleket vizsgál a kamara?

– Megvizsgáltuk az egyesületi és a szövetkezeti megoldást is. A döntés-előkészítő munka alapján a szövetkezeti forma tűnik a legkiegyensúlyozottabbnak: részjegyben keresztül tulajdonosi érdekeltséget ad a tagoknak, a felelősség főszabály szerint a befizetett részjegy erejéig korlátozott, és kilépéskor az elszámolás biztosított. Ez nem pusztán technikai kérdés, hanem szemléletbeli különbség: a mérnök nem csupán ügyfél, hanem tulajdonos. Induláskor tudatosan szűk portfólióban gondolkodunk. A kötelező szakmai felelősségbiztosítás az a terület, ahol azonnali, kézzelfogható szükséglet van. Nem célunk egyszerre mindent csinálni. A stabilitás, a prudenst működés és a felügyeleti megfelelés az első lépcső. De ha a jövőről beszélünk, akkor nem állhatunk meg itt. A kamarában gyakran elhangzik két kérdés: mit ad valójában a kamara a tagjainak, és hogyan tesszük vonzóvá a fiatal mérnökök számára ezt a hivatást? Ha őszinték vagyunk, ma egy mérnöki életpálya végén a nyugdíj – még ha meghaladja is a hazai mediánnyugdíjat – sok esetben nem áll arányban azzal a felelősséggel és értékteremtéssel, amit egy mérnök évtizedeken át visel és létrehoz. A mediánnyugdíj szintje ismert, a mérnöknyugdíjak jellemzően ennek körülbelül kétszerese körül mozognak, de ritkán érik el azt az összeget, amely egy korábbi szakmai jövedelemhez mérten valódi biztonságot jelentene. Ez nem panaszkodás, hanem tény. És ebből következik a felelősség. Azt gondolom, ha már létrehozunk egy közösségi alapú biztosítási rendszert, akkor hosszabb távon el kell gondolkodnunk egy mérnöki öngondoskodási, nyugdíj-kiegészítő

pillér kialakításán is. A jogi környezet ma ehhez adókedvezményeket is biztosít, de ami ennél fontosabb, szemléletet kell váltanunk. Nem egy biztosítót szeretnénk létrehozni. Mérnöki életpálya-modellel szeretnénk felépíteni. Olyat, ahol a pályakezdekők egy szakmai közösség támogatásával, nem elszigetelten kezdik meg a munkájukat, aktív éveikben szakmai és kockázatvédelmi háttér áll mögöttük, pályájuk végén pedig nem a bizonytalanság, hanem a tervezhetőség várja őket. Ha ezt meg tudjuk valósítani, akkor a kamara nem adminisztratív kötelezettség lesz, hanem valódi szakmai közösség. És ez az a pont, ahol a biztosító már nem pénzügyi konstrukció, hanem a mérnöki önrendelkezés eszköze.

– Milyen csatlakozási hajlandóság mellett érdemes belevágni a megvalósításba?

– Olyan részvétel mellett, amely egyszerre biztosítja a működés stabil ügyfélkörét és a szükséges tőkét. A döntési anyagok 4500–6000 fős induló részvételt is modelleznek a 15 ezer körüli érintetti körből.

– Az MNB által előírt 1,5 milliárd forintos minimális tőke alapján nagyságrendileg mekkora befizetés jutna egy átlagos kamarai tagra?

– Ez konkrétan nincs megszabva, jogi személyek maximum 500 millió forintig jegyezhetnek részjegyet, a maradék összeget kell természetes személyektől lejegyezni.

– Ez egyszeri tőkehozzájárulás lenne, vagy folyamatos befizetés?

– Egyszeri, amely 2–4 éven belül térülhet meg.

– Kilépés, nyugdíjba vonulás vagy tevékenység megszüntetése esetén a kamarai tagok által befizetett részjegy visszajár?

– A szövetkezeti logika szerint a részjegy tulajdonjogot testesít meg, és kilépéskor a névértékkel történő elszámolás az alapelv, a pontos szabályokat az alapszabály rögzíti. Szerintem a piac beárazza majd.

– Miért éri meg tagnak lenni, nem csak ügyfélnek?

– Mert el kell dönteni, hogy a kötelező biztosítás költség marad, vagy lehetőség lesz belőle. Ma befizeti a díjat, és a pénz

egy külső tulajdonos profitját növeli. Holnap dönthet úgy, hogy ugyanazt a kötelező díjat egy olyan rendszerbe fizeti, ahol tulajdonos, és ahol a működés eredményének akár fele visszakérülhet a tagokhoz. Ez nem elmélet, ez üzleti racionalitás. Tagként részesedik az eredményből, beleszólhat a működés alapelveibe, stabilabb, hosszú távú díjpolitikában érdekelt, és vitás helyzetben egy szakmai közösség ereje áll mögötte. Ügyfélként csak fizet. Tagként épít. A kérdés tehát nem az, hogy kell-e biztosítás, hiszen az kötelező, a kérdés inkább az, hogy a kötelező pénzáram kinek az érdekeit szolgálja. Ha a mérnökök nem maguknak szervezik meg ezt a rendszert, más fogja megszervezni – a saját profitja érdekében. Ez a modell nem romantika. Ez örendelkezés, és ez az a pont, ahol a kötelezettségből stratégiai előny lehet.

– **Mi indokolja, hogy a tőke egyharmadát a kamarák, kétharmadát pedig a tagok adják?**

– A jogi keret: a nem természetes személyek (így a kamarák) hozzájárulása 33%-ban korlátozott, ezért a többségi tagi (természetes személyi) tulajdon strukturális elem.

– **Lesz különbség a befizetés mértékében a különböző kockázatú szakágak között?**

– Kell majd aktuáriust – biztosítási matematikust – foglalkoztatni, ennek meghatározása az ő feladata lesz.

– **A biztosítók megfelelően értik a mérnöki tevékenység szakmai sajátosságait?**

– Szerintem nem, ők inkább statisztikákban, valószínűségekben gondolkodnak, épp emiatt leszünk jobbak.

– **Egy nagy káresemény megrengethet egy ilyen kamarai biztosítót?**

– Az ilyen jellegű veszélyek viszontbiztosítással háríthatók el.

– **Előfordulhat-e, hogy nagy kárfizetések után pótlólagos befizetést kell kérni a tagoktól?**

– A szövetkezeti modell egyik előnye, hogy a tag felelőssége főszabály szerint a részjegy erejéig korlátozott.



”A kérdés az, hogy a kötelező pénzáram kinek az érdekeit szolgálja.

– **Ki viseli a végső kockázatot: a biztosító, a tagok vagy közvetve a kamara?**

– A rendszer lényege, hogy a biztosító, és azért kell az 1,5 milliárdos szolvenciaösszeg, hogy minimális legyen a kockázat.

– **Mi történik, ha a biztosító veszteséggé válik?**

– Az indulás éve nyilván jelentősebb kiadásokkal jár. Normál működés és a szolvencia-tőke rendelkezésre állása esetén – aktuáriusi vélemény szerint – egy-egy üzleti év veszteségének valószínűsége 2,5%, annak, hogy az ezt követő év is veszteséges legyen, csupán 0,625%. Tovább csökkenthető a kockázat egy minimális eredményre törekvő költségesebb viszontbiztosítás megkötése esetén.

– **Mi a következő lépés?**

– A választmány nagy többséggel támogatva a további lépéseket, a minisztériumtól kaptunk 10 millió forintot a folyamat továbbgondolására. A megyei elnökök nagy többsége igényt tartott arra, hogy taggyűléseken, küldöttgyűléseken részletesen

tájékoztassuk a tagságot a lehetőségekről. Rengeteg feladatot kell még megoldani. 2027 a felkészülés éve lesz. 2028 remélhetőleg a működés kezdete.

– **A már most érzékelhető pozitív fogadtatás ellenére rendre ugyanaz a kisebb kritikus csoport fogalmaz meg bizalmatlanságot, akár a vezetői szándékokkal kapcsolatban is. Milyen garanciák vannak arra, hogy a konstrukció teljes mértékben átlátható és ellenőrizhető lesz?**

– Érdemes megnézni a kamara elmúlt éveinek mérlegbeszámolóit: a saját tőke folyamatos növekedését, a stabil likviditási helyzetet, a tudatos költséggazdálkodást. Az irodabérleti konstrukció átalakítása is azt mutatja, hogy hosszú távú, prudens döntések mentén gondolkodunk, nem rövid távú érdekek alapján. A legjobb garancia a múlt. Az új biztosító esetében ugyanez a szemlélet érvényesülne. A működés többszintű ellenőrzése kötelező: felügyeleti engedélyhez kötött, könyvvizsgálattal auditált, tagi kontroll alatt álló, és intézményesített prudenciális

KOLLEKTÍV GONDOLKODÁS KECSKEMÉTEN: NAPIRENDEN A KAMARAI BIZTOSÍTÓ

- Csaknem húsz éve vagyok a Magyar Ingatlanszövetség tagja, ahol az éves tagdíj mellett már az első évtől kezdve felelősségbiztosítással is rendelkezem, vagyis a szakmai biztosítás kérdése nem új keletű számomra - nyilatkozta lapunknak a választmányi ülést követően Bocz Gábor, a Baranya Vármegyei Mérnöki Kamara elnöke. - A MAISZ-nak ugyan nincs saját biztosítótársasága, ugyanakkor versenyztetni a piaci biztosítókat annak érdekében, hogy a tagság a lehető legkedvezőbb biztosítási konstrukciókhoz jusson. A Magyar Mérnöki Kamara saját biztosítótársaság alapítását fontolgatja, ami a tagok számára kettős előnyt jelenthet: egyrészt teljesülne a jogszabályi előírás, mely szerint a szakmagyakorló mérnököknek felelősségbiztosítással kell rendelkezniük, másrészt ezt a piaci árnál kedvezőbb feltételekkel tehetnék meg. A februári, kecskeméti választmányi ülésen - amelyet joggal nevezhetünk sikeresnek - két, kiemelkedően felkészült biztosítási szakember tartott előadást a témában, értelmezési keretet adva a kamarai elnökök és tisztségviselők számára. Szó esett arról, milyen modellekben és konstrukciókban lehet gondolkodni egy kamarai biztosítási szervezet létrehozásakor, milyen konkrét pénzügyi háttér szükséges ehhez, milyen éves hozamokkal lehet számol-



ni, illetve milyen megvalósítási ütemterv állhat a kamara előtt. Úgy gondolom, az MMK elnökének személyükben sikerült megtalálnia a lehető legjobb és leghitelesebb biztosítási tanácsadókat. Öröndetes az is, hogy mára a TEF (Területi Elnökök Fóruma) korábbi jelentősége csökkent, és a választmányi ülések váltak valódi, érdemi egyeztetési fórumokká. Kecskeméten is kollektív gondolkodás zajlott: a területi és a tagozati elnökök együtt keresték a megoldásokat, és nem hangzott el olyan felvetés, amely szerint ne kellene érdemben foglalkozni a saját biztosító létrehozásának lehetőségével - mondta el lapunknak a területi kamara elnöke.

- Aktív szakmagyakorlóként a projektjeink során napi szinten találkozom a szakmai felelősség kérdésével, ezért a felelősségbiztosítás ügye számomra is különösen hangsúlyos és fontos terület - mutat rá Szántó László, a Tartószerkezeti Tagozat elnöke. - A mérnöki tevékenység sajátossága, hogy a kockázatkezelés nem elméleti kérdés, hanem a szakmagyakorlás egyik alapfeltétele. A tervezőmérnökök - különösen a tartószerkezeti szakma képviselői - számára ez kardinális kérdés, hiszen munkájuk közvetlen hatással van az élet- és vagyonbiztonságra, miközben döntéseik következményeiért életre szóló (büntetőjogi) felelősséget viselnek. Éppen ezért időszerű és indokolt, hogy a Magyar Mérnöki Kamara stratégiai szinten vizsgálja, miként tud a tagság számára biztonságosabb és egyben kedvezőbb biztosítási környezetet teremteni.

A kamara előtt álló egyik lehetséges irány a saját biztosítási konstrukció vagy intézményi megoldás. Ez a tagok számára kettős előnyt jelenthet: egyrészt egységesen és kiszámítható módon segítené a jogszabályban előírt felelősségbiztosítási kötelezettség teljesítését, másrészt lehetőséget adna arra, hogy a mérnöki tevékenység valós kockázataihoz jobban illeszkedő, a piaconál versenyképesebb feltételek jöjjenek létre. Elég arra gondolnunk, hogy a generáltervezői és alárendelt tervezői felelősségbiztosítások együttes megléte jelenleg duplázza a költségeket (ezek a sávós leosztás szerint jelentősen emelkedtek), illetve hogy a visszamenőleges biztosítási vagy utófedezetet biztosító feltételek jelentősen eltérnek. Kedvezőtlen esetben ma könnyen találhatja magát abban a helyzetben egy tervező, hogy bár folyamatosan van biztosítása, de egy hiba felmerülésekor mégsem rendelkezik kártérítésre alkalmas biztosítással. A februári választmányi ülésen elhangzott szakértői előadások erős szakmai alapot teremtettek a további munkához. A meghívott biztosítási szakemberek világos képet adtak a szóba jöhető modellekről, a szükséges pénzügyi háttérrel, a várható kockázatokról és hozamokról, valamint a megvalósítás lehetséges ütemezéséről. Ez érdemben segítette a kamarai vezetőket a felelős mérlegelésben. Kifejezetten pozitívnak tartom, hogy a választmányi ülés valódi szakmai műhelyként működött. A területi és tagozati vezetők konstruktív, együttműködő légkörben keresték a megoldásokat, és egyértelmű volt a szándék: a kamarának érdemben kell foglalkoznia a felelősségbiztosítás hosszú távon fenntartható, a tagság érdekeit szolgáló megújításával. Meggyőződésem, hogy a most elkezdődött közös gondolkodás jó kiindulópont a megalapozott kamarai döntéshez - hangsúlyozta Szántó László.

szabályok szerint működő rendszer. A szövetkezeti forma ráadásul önmagában is átláthatósági garanciát jelent: a tagok tulajdonosok, a közgyűlés dönt, az ered-

mény felhasználása szabályozott. Őszintén szólva, ha valaki visszaélést szeretne, nem a legszigorúbban szabályozott pénzügyi szektorban alapítana intézményt. Ez

a konstrukció nem személyekre, hanem szabályokra épül. A szabályok pedig nyilvánosak, bármikor ellenőrizhetők és számonkérhetők.

■ Több mint adminisztráció: hogyan dolgozik a tagozati referatúra?

A koordinációs központ

A Magyar Mérnöki Kamara szakmai tagozatainak működése összetett szervezési és koordinációs munkát igényel. A tagozati referatúra feladata, hogy biztosítsa a kommunikációt a tagozatok és a főtitkárság között, támogassa az adminisztratív folyamatokat, és hozzájáruljon a kamarai működés átláthatóságához. **T. Kovács Rebekával és Zalay Virággal** beszélgettünk a mindennapi feladatokról, kihívásokról és a digitalizációs tervekről.





Dubniczky
Miklós

– Milyen szakmai háttérrel, hogyan kerültek a Magyar Mérnöki Kamara főtítkárságára?

Zalay Virág: Felsőfokú végzettségeimet építőművészet szakon szereztem, ezt megelőzően sport- és rekreációs szervezést tanultam a Pécsi Tudományegyetemen. Tanulmányaim befejezése után visszaköltöztem szülővárosomba, Budapestre, ahol az építés területén szerettem volna elhelyezkedni, így találtam rá a Magyar Mérnöki Kamarára. Úgy érzem, kapcsolatépítés szempontjából jó helyen vagyok: a munkakörömben szervezési, kommunikációs és együttműködési készségeimet is folyamatosan fejleszthetem.

T. Kovács Rebeka: Közös pont Virággal Pécs városa. Tanulmányaimat a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karán folytattam. Korábban dolgoztam az

egészségügyben és a bankszektorban is, ezért az együttműködés és kapcsolattartás már korábbi tapasztalataim során is meghatározó volt, amit jelenlegi pozíciómban is aktívan hasznosítok. Előző munkám során már rálátást szereztem az MMK működésére, ezért a jelenlegi állás megpályázása tudatos és szakmailag megalapozott lépés volt számomra.

– Pontosan milyen feladatokat lát el a tagozati referatúra?

T. Kovács Rebeka: Alapvetően koordinációs és támogató szerepet tölt be a tagozatok életében. Ide tartozik a szakmai tagozatok adminisztratív és szervezési támogatása, az ülések előkészítése, jegyzőkönyvezés, a határozatok nyomon követése, a kapcsolattartás, a kommunikáció biztosítása a tagozatok és a főtítkárság között. Szabályozási, ügyrendi és működési kérdésekben háttértámogatást nyújtunk, segítjük a tagozati tisztújítások és delegálások lebonyolítását, koordináljuk a szerződéseket, követjük a pénzügyi folyamatokat és kimutatásokat készítünk. Fontos kiemel-

ni, hogy nem szakmai tartalmi döntéseket hozunk, hanem a működés kereteit és az átláthatóságot biztosítjuk.

Zalay Virág: A tagozati referatúra két referensből áll, Rebeka kolléganőmből és belőlem. Koordinációs és támogató feladatokat látunk el a tagozatok működésében, többek között az ötévente esedékes kötelező jogi továbbképzések regisztrációját is mi véghezvük. Kapcsolatot tartunk a főtítkárság munkatársai, a tagozati elnökségek és a tagok között, valamint közreműködünk a képzések és szakmai programok szervezésében. Feladataink közé tartozik az elnökségi ülések, tag- és küldöttgyűlések előkészítése és lebonyolítása, emlékeztetők és jegyzőkönyvek készítése, valamint a határozatok végrehajtásának nyomon követése. Figyelemmel kísérjük a tagozatok szabályos működését és az ügyrendek betartását. Kapcsolatot tartunk a területi kamarákkal is, különösen a küldöttek delegálásának koordinálása során. A megbízási szerződésekhez kapcsolódó kifizetések útját és a tagozati kimutatásokat is követjük. Összességében a működés kereteinek biztosítását és az átlát-

TROX

FEEL IT IN THE AIR

TROX IF691 lamináris befúvó

Turbulencia-szegény levegő bevezetés műtőkbe, tisztaterekbe. Higiéniai követelmények kielégítéséhez, rozsdamentes acélból, H14 HEPA szűrőkkel.

+36 1 212 1211 | offers-hu@troxgroup.com



www.trox.hu

hatóságot segítjük: javaslatokat teszünk, de döntéseket nem hozunk. A folyamatok koordinációjáért felelünk, szoros együttműködésben a főtthárság többi munkatársával.

”

Hosszú távú célunk, hogy minden tagozat egységes elvek alapján működjön.

– **Milyen szerepet töltenek ma be a tagozatok az MMK életében?**

Zalay Virág: A tagozatok adják a kamara szakmai alapját. Képviselik az egyes szakterületek érdekeit és szakmai álláspontját, részt vesznek a jogszabály-előkészítésben, útmutatók kidolgozásában, és aktívan formálják a mérnöki szakma jövőjét. Figyelemmel kísérik a jogszabályváltozásokat, szükség esetén módosítják működésüket, felülvizsgálják a jogosultsági vizsgakérdéseket, valamint hírlevelekben tájékoztatják a tagságot. A tagozati elnökségek érdekérvényesítő szerepet töltenek be: javaslatuk a főtthárságon keresztül az MMK elnöksége elé kerülnek. Ha egy területi kamaránál nincs szakértői testület, az adott szakterületen a jogosultságok elbírálásában és szakmai véleményadásban is aktív szerepet vállalhatnak.

T. Kovács Rebeka: A tagozatok delegálják a szóbeli jogosultsági vizsgáztatókat, ami az első lépés a mérnöki jogosultság megszerzéséhez. Országos szinten összefogják a területi szakcsoportokat, díjakat alapítanak – például diplomadíjakkal ismerik el a fiatal szakmagyakorlók teljesítményét –, segédleteket és szakmai anyagokat készítenek, valamint részt vesznek a szakmai továbbképzések akkreditálásában, amely több mint 19 ezer szakmagyakorló éves kötelező továbbképzését alapozza meg. A tagozatok a kamarai érdekképviselő alapját jelentik, és meghatározó összekötő szerepet töltenek be a tagok és a kamara között.

– **Hogyan történik a tagozati munka koordinálása a mindennapokban?**

Zalay Virág: Minden tagozat működése eltérő igényeket támaszt, ezért folyamatosan alkalmazkodunk a tagozati vezetőségekhez. Az egyes elnökségek működési stílusa is különböző, ami természetes a mérnöki szakma sokszínűségéből adódóan. Nyilván

nos elérhetőségeinken keresztül folyamatos kapcsolatot tartunk a tagokkal. A kollegák között hatékony a kommunikáció, gyakran fél szavakból is megértjük egymást.

– **Milyen kérdésekkel, problémákkal keresnek meg benneteket leggyakrabban a szakmai tagozatok?**

Zalay Virág: Leggyakrabban ügyrendi és működési kérdésekkel, tisztújítási és delegálási eljárásokkal, jogosultsági és nyilvántartási ügyekkel, szakmai állásfoglalások egyeztetésével, rendezvények és továbbképzések szervezésével kapcsolatban fordulnak hozzánk.

– **Van olyan közelmúltbeli projekt vagy kezdeményezés, amire különösen büszkéek vagytok?**

T. Kovács Rebeka: Azokra a folyamatfejlesztésekre, amelyek átláthatóbbá tették a tagozati döntéshozatalt és a dokumentumkezelést. A közös munka mindennap örömmel tölt el bennünket: jól kiegészítjük egymást, és hatékonyan osztjuk fel a feladatokat a kompetenciáink figyelembevételével. Bár mindössze négy hónapja dolgozunk együtt, a 21 tagozatot érintő feladatok ellátásában nem tapasztalunk hiányosságot. Kiemelném a tagozati tisztújítások koordinálását is, amelyre szintén büszkéek vagyunk.

”

Az állásfoglalások akkor a legerősebbek, ha több szakterület konszenzusán alapulnak.

– **Miért fontos a tagozatok közötti együttműködés és a jó gyakorlatok megosztása?**

Zalay Virág: Hosszú távú célunk, hogy minden tagozat egységes elvek alapján működjön, ezáltal a tagozatok közötti együttműködés is gördülékenyebbé váljon. A mérnöki hivatás sokrétű és összetett tevékenység: egy beruházás, tervezési folyamat vagy szakértői feladat ritkán köthető kizárólag egyetlen szakterülethez. A különböző mérnöki ágak tudása és tapasztalata szorosan összekapcsolódik. A statika, az építési vagy a közlekedésmérnöki szakterület egymásra épülve és egymást kiegészítve járul hozzá a projektek

megvalósításához. A szakmai együttműködések és a közös kezdeményezések ezért kiemelt jelentőségűek: a tapasztalatsere növeli a projektek hatékonyságát, és erősíti a mérnöktársadalom egységét.

T. Kovács Rebeka: A jogszabályi környezetben is fontos, hogy az egymást érintő kérdésekben a tagozatok összehangoltan lépjenek fel. Az állásfoglalások, javaslatok és szakmai anyagok akkor a legerősebbek, ha több szakterület konszenzusán alapulnak, így hitelesen és hatékonyan képviselik a mérnöki közösség véleményét. A jövő mérnöki kihívásaira – mint a fenntarthatóság, a digitalizáció és az innováció – csak akkor tudunk megalapozott válaszokat adni, ha a szakmai tagozatok együttműködve dolgoznak. Az együttműködés tehát nem csupán lehetőség, hanem stratégiai szükségesség a szakma és a kamara jövője szempontjából.

– **Melyek a legnagyobb kihívások a tagozati ügyek kezelése során?**

T. Kovács Rebeka: Az eltérő szakmai érdekek és működési sajátosságok összehangolása, a határidők és eljárásrendek betartása a legnagyobb kihívás egy összetett szervezeti struktúrában. Amikor a tagozati események egy időszakra koncentrálódnak – jelenleg jellemzően a hónap második hetében –, a napi feladatok mellett az időmenedzsment külön odafigyelést igényel. Ügyfélfogadási időben a kamarai tagok megkereséseit kezeljük, így az események utómunkálatainak adminisztrációja későbbre tolódik. Ugyanakkor szeretünk kilépni a komfortzónánkból, mert a fejlődéshez kihívásokra is szükség van.

– **Hogyan lehetne fejleszteni a tagozati rendszert a következő években? Milyen terveitek vannak a tagozati munka további támogatására?**

Zalay Virág: Rövid távon a hatékonyan működő, jól koordinált tagozati rendszer kialakítását tervezzük, amelyben a digitalizáció kiemelt szerepet kap. Célunk, hogy a tagozati dokumentumok elektronikus aláírással legyenek ellátva, és ne igényeljenek nyomtatást. Az egyre több tagozatnál alkalmazott felhőalapú dokumentummegosztás lehetővé teszi, hogy különböző helyszínekről, párhuzamosan dolgozzunk, miközben más kommunikációs csatornákat sem terhelünk. Ez jelentősen növeli a hatékonyságot, és optimalizálja az időgazdálkodást is. ■

■ Lakóépületek gépészete

A rendszertervezés jelentősége



A korszerű lakóépület ma már nem tekinthető pusztán építészeti objektumnak. A növelt hőszigetelésű épületszerkezetek, a fokozott légtömörség, az alacsony hőmérsékletű hőleadás, a gépi szellőzés és a megújuló energiaforrások alkalmazása következtében a családi ház szabályozott termodinamikai rendszerre vált. Az épület működését ezért nem kizárólag az épületszerkezet, hanem az épületgépészeti koncepció együttesen határozza meg.

Az új építésű lakóépületeknél a beruházók jellemzően berendezésekben gondolkodnak – hőszivattyúban, padlófűtésben vagy klímában –, miközben a tervezés kiindulópontja nem a berendezésválasztás, hanem az épület energetikai működésének meghatározása. Az épületfizikai, hőtechnikai és hidraulikai összefüggések rendszerszintű

értelmezése épületgépész tervezőmérnöki feladat.

Hőszükséglet és méretezés

A korszerű lakóépületek méretezési hőigénye jelentősen csökkent. Egy jól hőszigetelt, háromrétegű üveggel szerelt nyílászárókkal rendelkező, 120-140 m² alapterületű

családi ház szabványos hőszükséglet-számítás szerinti téli csúcshőigénye gyakran 3-5 kW tartományba esik. Ez nagyságrendileg eltér a korábbi évtizedek 20-30 kW-os kazánteljesítményeitől, ezért a hagyományos méretezési szemlélet ma már nem alkalmazható. A túlméretezett hőtermelő nem biztonsági tartalékot jelent, hanem kedvezőtlen üzemállapotot eredményez. Részterheléses üzemnél a berendezés gyakori ki- és bekapcsolási ciklusokkal működik, ami hatásfokromláshoz, megnövekedett villamosenergia-felhasználáshoz és rövidebb élettartamhoz vezet. A hőtermelő teljesítményét ezért minden esetben számított hőszükséglet alapján kell meghatározni.

Hőleadás és előremenő hőmérséklet

Az alacsonyabb hőigény lehetővé teszi a hőleadó felületi hőmérsékletének csökkenté-

sét. A korszerű rendszereknél a döntő paraméter nem csak a hőleadó típusa, hanem a szükséges előremenő vízhőmérséklet és a rendelkezésre álló hőleadó felület. A hőszivattyúk hatásfoka közvetlenül függ az előremenő hőmérséklettől; annak növekedése a fajlagos villamosenergia-felhasználás jelentős emelkedését okozza. A tervezés célja ezért az, hogy a lakóépület alacsony előremenő vízhőmérséklettel – jellemzően 30–40 °C tartományban – kifűthető legyen. Ez megvalósítható felületfűtéssel, megfelelően méretezett radiátorokkal vagy ventilátoros hőleadókkal (fan-coil-okkal) is, amennyiben a hőleadó felület és a fűtővíz tömegárama hidraulikailag méretezett.

Hőszivattyús rendszerek rendszerkapcsolatai

Az új lakóépületekben a hőszivattyú tipikus hőtermelővé vált, azonban működése erősen rendszerfüggő. A primer hőforrás, a hőleadók, a hidraulikai kapcsolat, a szabályozás és a melegvíz-ellátás egyetlen összefüggő rendszert alkot. A berendezés kiválasztása nem előzheti meg a tervezést. A hőtermelőt a számított hőszükséglethez, a részterheléses üzemhez, a hőszivattyú kültéri egységén keletkező jég leolvasztási ciklusához, a puffertárolás szükségességéhez és az esetleges hűtési üzem módhoz kell illeszteni. Ellenkező esetben a rendszer működése instabillá válhat, a várható energiahatékonyság nem teljesül, legrosszabb esetben pedig a hőszivattyú gyorsan tönkremegy.

Hűtés és páratechnika

A korszerű, nagyobb üvegfelülettel rendelkező, jól hőszigetelt és légtömör épületek nyári túlmelegedésre hajlamosak, ez nem kezelhető pusztán építészeti megoldásokkal, ezért a gépi hűtés ma már alapvető funkció. Felületfűtéses rendszereknél a hűtési üzem csak megfelelő szabályozás mellett alkalmazható. A felületi hőmérsékletet a helyiséglevegő harmatpontja fölött kell tartani, ezért harmatpontfelügyelet és felületi hőmérséklet-korlátozás szükséges. Ennek hiányában páralecsapódás várható és szerkezeti károsodás alakulhat ki.

Szellőzés és higiéniai légcseré

A korszerű nyílászárók és a légtömör épületszerkezetek következtében a filtrációs légcseré minimálisra csökken. A szükség-

Gázkazános családi házak korszerűsítése hőszivattyúval

A meglévő családi házak jelentős része földgázalapú fűtéssel működik. A tulajdonosok gyakran egyetlen lépésben, berendezéscserével kívánják csökkenteni az energiafüggőséget, tipikusan a kazán hőszivattyúra cserélésével. Mérnöki szempontból azonban a korszerűsítés nem berendezéscsere, sokkal inkább rendszer-átalakítás. A hőtermelő akkor működik gazdaságosan, ha az épület hőigénye és a hőleadó rendszer ehhez illeszkedik.

Állapotfelmérés és hőszükséglet

A korszerűsítés első lépése a számított csúcshőigény meghatározása. A méretezés alapja nem az alapterület, hanem a szabványos hőveszteség-számítás eredménye. A vizsgálatnak ki kell terjednie: a határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőire, a légcseré mértékére, a méretezési külső hőmérsékletre, a belső hőnyereségekre. Tipikus hiba, hogy a berendezést becsléssel választják ki. A túlméretezett hőszivattyú gyakori ki- és bekapcsolási ciklusokkal működik, a kis méretű pedig nem képes fedezni a hőigényt alacsony külső hőmérsékleten.

A hőigény csökkentése

A legtöbb meglévő épület magas előremenő hőmérsékletű fűtési rendszerre készült. Hőszivattyús üzemhez elsődlegesen a hőigényt kell mérsékelni. A beavatkozások sorrendje általában: a földem hőszigetelése, homlokzati hőszigetelés, nyílászárók hőátbocsátási tényezőjének és légzárásának javítása, vagy azok cseréje. A cél az, hogy a maximális hőigény jelentősen csökkenjen, és a fűtési rendszer alacsonyabb hőmérsékleten is képes legyen a helyiségek kifűtésére.

A hőleadó rendszer alkalmassá tétele

A hőszivattyú gazdaságos működésének kulcsa az alacsony előremenő hőmérséklet. A tervezési cél jellemzően 35–45 °C fűtővíz-hőmérséklet. A meglévő radiátoros rendszereknél ez többféleképpen érhető el: radiátorfelület növelése, ventilátoros hőleadók (fan-coilok) alkalmazása, hidraulikai beszabályozás. Nem feltétlenül szükséges teljes alapterületre padlófűtés, vagy mennyezeti fűtés kiépítése, de a hőleadó felületnek elegendőnek kell lennie az alacsony hőmérsékletű üzemhez.

Hibrid üzem

Felújításnál gyakran racionális megoldás a bivalens rendszer. Ilyenkor a hőszivattyú az év nagy részében működik, a meglévő kazán pedig csúcshőtermelőként megmarad. A hőszivattyú hatásfoka romlik a külső hőmérséklet csökkenésével párhuzamosan, ezért a rendszer egy meghatározott külső hőmérséklet – a bivalens pont – alatt automatikusan a kazánhőforrásra áll át. Előnyei: kisebb teljesítményű hőszivattyú elegendő, kisebb villamosteljesítmény-igény, nagyobb ellátásbiztonság, alacsonyabb beruházási költség.

Melegvíz-ellátás

Sok háztartásnál a nyári gázfogyasztás döntően a melegvíz-készítéshez kapcsolódik. Hőszivattyús melegvízkészítéssel a gázfelhasználás jelentős része kiváltható. A tároló méretezésénél figyelembe kell venni: a napi fogyasztási csúcsokat, a cirkulációs veszteségeket, a legionella elleni védelmet.

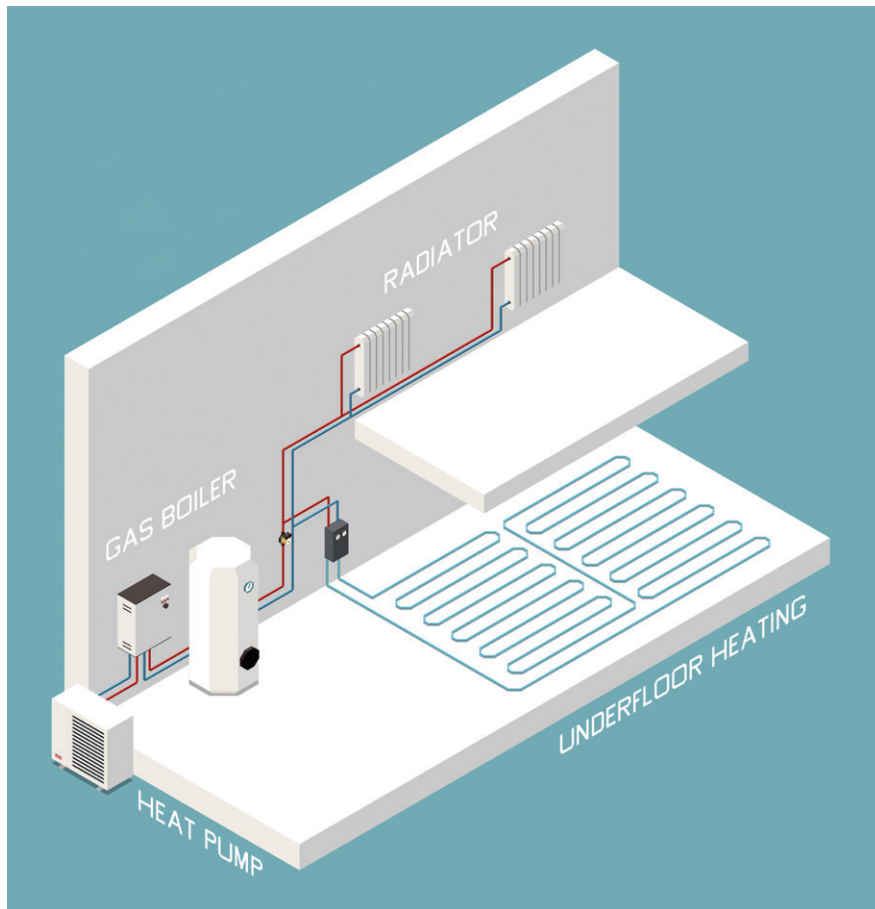
Villamosenergia-igény és napelem

A hőszivattyú növeli a villamosenergia-igényt, ezért gyakran felmerül a napelemes rendszer telepítése. A helyes sorrend: először a hőigényt és a hőszivattyú téli-nyári villamosenergia-fogyasztását kell meghatározni. Számításba kell venni az egyéb villamosenergia-fogyasztókat, gondolva akár elektromos autó töltésére is. Ehhez kell méretezni a napelemes rendszert, figyelve arra, hogy a szaldószámolás megszűnésével már nem „tárolhatjuk el” a nyári intenzív napsütést a téli fűtési időszakra. Akkumulátoros tárolókkal a nappali fény energiája viszont éjszaka hasznosítható. A körülményektől függően a méretezés alulhasznosított vagy túlméretezett rendszert eredményez.

Összegzés

A gázkazános családi ház korszerűsítése valójában energetikai átállás. A siker feltétele a mérnöki állapotfelmérés, a hőigény csökkentése, a hőleadó rendszer alkalmassá tétele és a hőtermelő ehhez igazított kiválasztása. Tervezés nélkül a beruházás kockázatos, megfelelő koncepcióval azonban a földgázfelhasználás jelentősen csökkenthető, miközben az üzemeltetés biztonsága megmarad.

Energiatakarékos
 szellőztetés
 kiváló beltéri
 levegőminőséggel



A berendezés kiválasztása nem előzheti meg a tervezést.

ges higiéniai légcseré ezéért csak gépi úton biztosítható. A hővisszanyerős szellőztetőrendszer az épület működésének része, nem kényelmi kiegészítés. A befúvási és elszívási légmennyiségek meghatározása, a csőhálózat nyomásvesztésének számítása, az akusztikai méretezés és a beszabályozás tervezési feladat. A nem méretezett rendszer zajproblémát, elégtelen légcserét vagy huzathatást okozhat.

Melegvíz-ellátás

Jól hőszigetelt lakóépületeknél a használati meleg víz energiaigénye gyakran eléri vagy meghaladja a fűtési energiaigényt. A melegvíz-termelés módjának, a tároló térfogatának meghatározása, a cirkulációs rendszer kialakítása, a legionella elleni védelem és a hőtermelő üzemi hőmér-

séklete egymással összefüggő kérdések. Ezek összehangolása szintén tervezési feladat.

Összefoglalás

A korszerű lakóépület épületgépészeti rendszere nem berendezések halmaza, hanem egymással kölcsönhatásban működő energiaellátó és szabályozási rendszer. A hőtermelő, a hőleadás, a hűtés, a szellőzés és a Melegvíz-ellátás hidraulikai és szabályozástechnikai összehangolása az épület működőképességének feltétele. Az épületgépész tervező bevonása ezért nemcsak kivitelezési kérdés, hanem a működési paraméterek meghatározása szempontjából is döntő fontosságú. A koncepcionális tervezés hiánya működési problémákat, több-letenergia-felhasználást eredményez. ■



A lég- és
 klímatechnika
 a mi világunk!

Beszélgetés a CONSTRUMA kiállításigazgatójával

Innovációval a kilábalás felé

Az építőipar legnagyobb hazai seregszemléje, a CONSTRUMA idén március 25–29. között várja az érdeklődőket, központi témája pedig a fenntarthatóság, a zöld építés és az automatizáció lesz.

Baranyai Gergő kiállításigazgatóval beszélgettünk.

– A szektor évek óta tartó lejtmenetében milyen reményekkel és elvárásokkal vágnak neki az idei építőipari szakkiállításnak?

– Az építőipar az elmúlt időszakban valóban jelentős kihívásokkal szembesült, ugyanakkor azt látjuk, hogy a piaci szereplők egyre inkább a jövőre koncentrálnak, és keresik azokat az innovációkat és együttműködéseket, amelyek segíthetik a kilábalást és az alkalmazkodást. Ebben a helyzetben a CONSTRUMA szerepe különösen fontos, hiszen stabil szakmai platformot biztosít a találkozásra, a tudásmegosztásra és az üzleti kapcsolatok erősítésére. A kiállítók részéről egyértelmű igény mutatkozik arra, hogy bemutassák azokat a megoldásokat, amelyek hatékonyabbá, fenntarthatóbbá és versenyképesebbé tehetik a működésüket. Mi azt várjuk az idei kiállítástól, hogy hozzájáruljon az ágazat bizalmának erősítéséhez, s konkrét szakmai és üzleti lehetőségeket teremtsen a résztvevők számára. A személyes találkozások és az élő bemutatók ebben a környezetben különösen értékesek.

– Milyen újdonságok, vásári tematikák várják majd a látogatókat?

– Az idei CONSTRUMA egyik legfontosabb üzenete, hogy az építőipar jövője már megérkezett, és ez a kiállításon kézzelfogható formában is látható lesz. Ennek egyik leglátványosabb példája a falazórobot élő be-



mutatója, ahol a látogatók működés közben ismerhetik meg az automatizáció és a robotizáció építőipari alkalmazását. A hétvége egyik különleges eseménye lesz, amikor ács szakemberek közreműködésével a helyszínen épül fel a 130 éves Szabadság híd mintegy három méter magas famakettje, amely egyszerre tisztelget a mérnöki hagyományok előtt és mutatja be a szakma kézműves és műszaki értékeit. A látogatók emellett élőben követhetik a WorldSkills Shanghai verseny magyar résztvevőjének gyakorlati felkészülését is. A kiállítás része az állványépítő verseny, valamint a vezető szakmai séták programja is, amelyek

lehetőséget adnak arra, hogy a látogatók közvetlenül is megismerjék a kiállítók innovációit és megoldásait. A kiállítói innovációk és interaktív programok teszik élményszerűvé a látogatást.

– A CONSTRUMA mindig fontos találkozási pont a mérnöki közösség számára. Milyen kísérőprogramokkal várják idén a szakembereket?

– A szakmai programok idén is kiemelt szerepet kapnak. Az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége szervezésében megvalósuló „Otthon Európában – Lakhatási párbeszéd” konferencia az egyik legfontosabb szakmai fórum lesz, amely a lakhatás, az építési piac és az ágazat jövőjének aktuális kérdéseit járja körül. A Magyar Építész Kamara és a Magyar Mérnöki Kamara szakmai programjai szintén meghatározó részét képezik az idei eseménynek, lehetőséget biztosítva a mérnökök számára a továbbképzésre, a szakmai párbeszédre és a legújabb trendek megismerésére. Emellett minden nap szakmai előadások várják az érdeklődőket, többek között az „Amitől jó egy tető” tematikában, amely gyakorlati és műszaki szempontból is hasznos tudást kínál a szakemberek számára. A CONSTRUMA célja változatlan: olyan komplex szakmai élményt nyújtani, ahol az innováció, a tudás és a személyes kapcsolatok találkoznak, és amely valódi értéket teremt az építőipar összes szereplőjének.

KAMARAI TAGOKNAK INGYENES

A XIX. Szakma Sztár Fesztivált idén a CONSTRUMA kiállítással egy időben, március 26–27-én rendezik meg a HUNGEXPO területén. 2026-ban a kiállítás nyitvatartási ideje alatt a látogatók számára a parkolás a HUNGEXPO belső parkolójában ingyenes – a szabad kapacitás függvényében. A Magyar Mérnöki Kamara tagjai számára – regisztráció ellenében – a kiállítás megtekintése díjmentes. Regisztráció: www.construma.hu/mmk



LEGYEN ÖN IS LÁTOGATÓNK
ÉPÍTŐIPARI ÉS ÉPÜLETGÉPÉSZETI SZAKKIÁLLÍTÁSUNKON!



CONSTRUMA

44. Nemzetközi építőipari szakkiallítás

2026. március 25–29.

A hely, ahol a tervek életre kelnek.

A CONSTRUMA Nemzetközi építőipari szakkiallítás – Magyarország és a Kelet-közép-európai régió kiemelkedő szakmai fóruma – továbbképzésekkel, konferenciákkal, előadásokkal, bemutatókkal és gazdag kiállítói kínálattal várja a látogatókat.

Egyidejű kiállítás:

OTTHON *Design*

14. Otthonteremtési szakkiallítás

Bővebb információ:

construma.hu

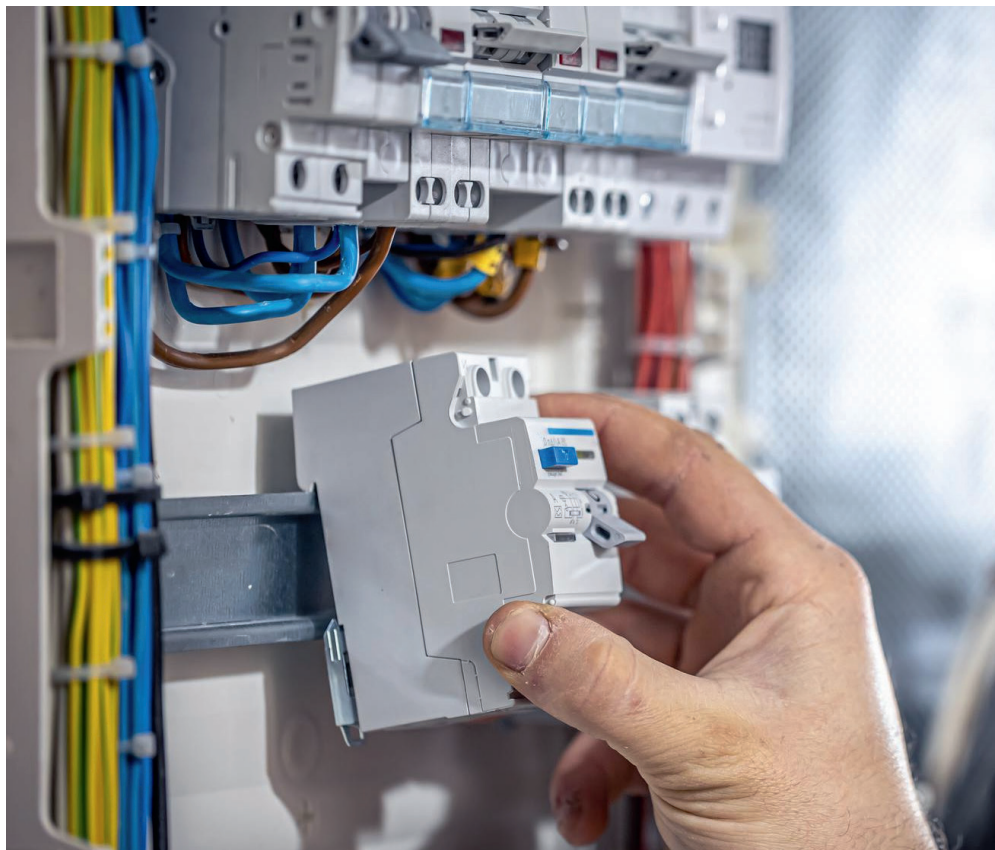
[construmahungexpo](https://www.facebook.com/construmahungexpo)



■ Épületeink működésének alapfeltétele

A villamos infrastruktúra tervezési kérdései

A modern lakóépületek energiaellátása és vezérlése ma már nem tekinthető egyszerű kisfeszültségű fogyasztói hálózatnak. A hőszivattyús fűtési rendszerek, a hővisszanyerős szellőztetés, az elektromos főzés, a villamos gépjárművek töltése, a napelemes energiatermelés és az épületautomatika egyetlen közös villamos infrastruktúrán működik. Ennek következtében a lakóépület villamos rendszere funkcionális ellátórendszerből energetikai és vezérlés-technikai rendszerré alakult.



A hagyományos lakóépületek villamos rendszereinek tervezési alapját elsősorban a világítás és a kisfogyasztók energiaellátása jelentette. A terhelések nagyságrendje néhány száz watt volt, a hálózat méretezése egyszerű teljesítményfelvételi feltételezések alapján történt. A mai épületekben azonban a hálózat már az épület működésének alapfeltétele, és nem pusztán kiszolgáló infrastruktúra.

Terhelési viszonyok és csatlakozási teljesítmény

A korszerű családi házak villamos rendszerével kapcsolatos leggyakoribb tervezési probléma a teljesítményigény helytelen értelmezése. A beruházók jellemzően beren-

dezésekben gondolkodnak – napelemes rendszerben, autótöltőben vagy „okosotthonban” –, miközben a villamos tervezés kiinduló adata nem a berendezések listája, hanem az egyidejű csúcsterhelésből meghatározott csatlakozási teljesítmény.

Egy korszerű, 120–150 m² alapterületű lakóépület esetén a jellemző villamos fogyasztók teljesítményigénye a következő nagyságrendbe esik:

- levegővíz hőszivattyú: 2-3 kW névleges villamos teljesítmény, indításkor ennél nagyobb áramfelvétellel,
- indukciós főzőlap: kb. 7 kW,
- villamos sütő: 2-3 kW,
- használati meleg víz villamos rásegítése: 1-2 kW,

– elektromos gépjármű töltése (3×16 A): kb. 11 kW.

Ezek egyidejű működése esetén a pillanatnyi terhelés könnyen elérheti a 18–22 kW tartományt. A méretezés során azonban nem a névleges teljesítmények összege a meghatározó, hanem az egyidejűségi tényezővel számított csúcsterhelés. A csatlakozási teljesítmény meghatározása ezért számítást igényel; annak hiánya tipikusan nem egyszeri üzemzavart, hanem tartós működési korlátozást eredményez.

A korábbi lakóépületek jelentős része 1×16 A vagy 1×25 A csatlakozással üzemelt, ami 3–6 kW maximális felvehető teljesítményt jelentett. A mai lakóépületek esetében ez a nagyságrend műszakilag nem



nyos lakásokban gyakori volt, hogy egy teljes szintet egyetlen világítási és egyetlen dugalj áramkör látott el. A korszerű lakóépületben ez műszakilag nem alkalmazható. A hőszivattyú, a főzőlap, a sütő, az autótöltő, a klímaberendezések és a szellőztető rendszer külön áramköröket igényelnek, gyakran eltérő fázisokra elosztva. Ennek célja nem elsősorban a komfort, hanem a fázisterhelések kiegyenlítése, a vezetékek hőterhelésének korlátozása és a védelmi rendszer szelektivitásának biztosítása.

A megfelelő elosztási struktúra magában foglalja a külön védett áramköröket, a több áramvédőkapcsolóval kialakított védelmi rendszert, valamint a jövőbeni bővítéshez szükséges tartalék kapacitásokat. Egy mai családi házban a 25–40 külön áramkör kialakítása műszakilag indokoltnak tekinthető.

Világítás és vezérlési architektúra

A LED-világítás elterjedésével a világítás villamos teljesítményigénye jelentősen csökkent: egy teljes családi ház világítása gyakran nem haladja meg a 200–300 W összteljesítményt. Ennek ellenére a világítás villamos tervezési kérdéssé vált, de nem teljesítmény-, hanem topológiai okból. A jelenlét-érzékelők, a fényerőszabályzás, az éjszakai irányfények és a kültéri biztonsági világítás vezérlést igényelnek. A hagyományos kapcsolt fázisú kialakítás utólagos módosítása általában bontással jár, míg a vezérlőbusz-alapú vagy központi vezérlésű rendszer már a tervezési fázisban meghatározza a kábelezési struktúrát és az elosztó kialakítását.

Épületautomatika és energiagazdálkodás

Az épületautomatika-rendszerek elsődleges szerepe nem pusztán komfortnövelés, hanem a lokális energiagazdálkodás optimalizálása. Egy 6–8 kW teljesítményű napelemes rendszer éves termelése 7–9 MWh nagyságrendű lehet, amelynek jelentős része nappali időszakban keletkezik. Automatizálás hiányában ez az energia nagyrészt visszatáplálásra kerül a hálózatba. Megfelelő vezérléssel a hőszivattyú, a használati meleg víz készítése vagy az elektromos jármű töltése a termelési időszakra ütemezhető, ami jelentősen növeli az önfogyasztás arányát és csökkenti a hálózati terhelést. Az épületautomatika

tehát az energetikai rendszer működésének része, nem különálló kényelmi kiegészítés.

Felújítási projektek sajátosságai

Felújítás során gyakori tévedés, hogy a vezetékcseré önmagában korszerűsítésnek tekinthető. Valójában ez elsősorban érintésvédelmi helyreállítás. A korszerűsítés feltétele az új elosztási koncepció, a védelmi rendszer újratervezése, a szelektivitás kialakítása, valamint a későbbi automatizálás és adatátvitel előkészítése. A régi lakóépületek villamos hálózata tipikusan 6–8 áramkörből állt, míg egy mai lakóépületnél ennek többszöröse indokolt. Tartalék védőcsövek, gyengeáramú hálózat és bővíthető elosztó hiányában a felújított épület rövid időn belül ismét átalakításra szorul.

A villamos tervezés helye az építési folyamatban

A lakóépületek villamos rendszere nem a kivitelezés során alakul ki, hanem a koncepcionális tervezés fázisában. A csatlakozási teljesítmény meghatározása, az elosztási struktúra, a vezérlési koncepció és a bővíthetőség feltételei az építészeti és épületgépészeti tervezéssel párhuzamosan igényelnek mérnöki döntést. Ha a villamos tervezés csak a kivitelezés előkészítéseként jelenik meg, a kivitelezés során már csak kompromisszumok kezelhetők. A napelemes rendszer, az épületautomatika és az elektromos járművek töltése nem különálló beruházások, hanem egy előre meghatározott villamos infrastruktúra következményei.

Következtetések

A korszerű lakóépület villamos rendszere hosszú távra létesített energiaellátó infrastruktúra. A megfelelően méretezett és koncepcionálisan megtervezett rendszer bővíthető, üzembiztos és gazdaságosan üzemeltethető. A tervezés hiánya ezzel szemben tartós teljesítménykorlátozáshoz, működési problémákhoz és többletköltségekhez vezet. A villamos tervező bevonása ezért nem kivitelezési kérdés, hanem az épület működési feltételeinek meghatározása. A lakóépület villamos rendszere a tervezési fázisban határozható meg, később jellemzően csak korlátozottan módosítható.

”

A tervezés hiánya működési problémákhoz és többletköltségekhez vezet.

elegendő, és alulméretezett csatlakozás esetén a védelmi készülékek leoldása, teljesítménykorlátozás vagy a nagyfogyasztók működésének tiltása válik rendszeressé.

Elosztási struktúra és fázisterhelés

A villamos tervezés következő alapvető kérdése az elosztási struktúra. A hagyomá-

■ *Látogatás a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Mérnöki Kamaránál*

Ki tervezi meg a jövőt?

Az észak-magyarországi ipari térségekben ma már nem új gyárak létesítése, hanem a meglévő infrastruktúrák átalakítása a meghatározó mérnöki feladat. A műszaki kockázat egyre inkább a tervezési fázisba tolódik, miközben a kezdő mérnökök közül egyre kevesebben választják a tervezői pályát. A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Mérnöki Kamara (BOMEK) vezetőivel arról beszélgettünk, mit jelent ma mérnöknek lenni egy szerkezetváltáson átesett ipari térségben.

BESZÉLGETŐTÁRSAK:

Dr. Zákányiné dr. Mészáros Renáta okl. környezetmérnök, vegyész, munkavédelmi szakmérnök, okl. közgazdász, területi elnök
Szűcs Renáta okl. gépészmérnök, okl. anyagmérnök, elnökségi tag
Michnyóczy Nándor település-mérnök, a BOMEK titkára
Peremiczki Péter földmérő mérnök, a Geodéziai és Geoinformatikai Szakcsoport elnöke

Dubniczky Miklós

Miskolc neve sokáig egyet jelentett a nehéziparral. A gyárkérmények ma is meghatározzák a látképet, de már nem termelnek, inkább emlékeztetnek. A vármegye gazdasága az elmúlt évtizedekben jelentős átala-

kuláson ment keresztül: a bányászat és a kohászat tömeges foglalkoztatást biztosító szerepe megszűnt, a nagy állami iparvállalatok meghatározó jelenléte visszaszorult. Helyüket részben autóipari beszállítók, a vegyipar, logisztikai tevékenységek és kisebb gyártóüzemek vették át, illetve felértékelődtek az energetikai és infrastrukturális fejlesztések. Ugyanakkor továbbra is hiányoznak a nagy létszámú mérnöki kapacitást tartósan felszívó, erősen beágyazott kutatás-fejlesztési és technológiai központok. A helyi kis- és középvállalkozói réteg erősödése lassú, a beruházási volumen pedig ingadozó. Ennek következtében a mérnöki munka súlypontja ma inkább a meglévő rendszerek fenntartására és korszerűsítésére, mintsem nagy léptékű új

ipari beruházások tervezésére helyeződik. A mérnöki feladat ezzel együtt bonyolultabb lett: sok beruházásnál ma már nem a kivitelezés, hanem a tervezési fázis hordozza a legnagyobb műszaki kockázatot.

– A földmérésnél ez nagyon kézzelfogható – mondja Peremiczki Péter földmérő mérnök. – Borsodban hegyvidéki terepviszonyok között dolgozunk: sokszor fel kell menni a hegyre, a GNSS-mérésnél pedig hálózati kapcsolat is szükséges, ami a völgyekben nem mindig adott. Az Alföldön ezzel szemben többnyire mindenhol biztosítottak a feltételek, ezért sok esetben könnyebb a mérés. Nálunk a drónos repülés is nehezebb a domborzati viszonyok miatt, ez egyszerűen a természeti adottságokból fakad. Van azonban ennél súlyosabb gond is: ha egy fiatal Borsodból Budapestre vagy Nyugat-Európába megy tanulni, jó eséllyel nem tér vissza a térségbe. A különbség azonban nem csak a terepen jelentkezik, és a problémák nem csupán műszakiak. A szakmában dolgozók szerint nagyobb gond az utánpótlás.

– Ma sok fiatal inkább egy nagyvállalatnál helyezkedik el – hangsúlyozza Szűcs Renáta. – Ott kiszámíthatóbb a munkaidő és kisebb az egyéni felelősség. A tervezői munka ezzel szemben komoly döntésekkel és személyes felelősséggel jár, és ezt a pályakezdők gyakran kevésbé érzik vonzó-

nak. Pedig aki valóban belelát a szakmába, akit egyszer „megcsap a tervezés szele”, rendszerint megszereti.

Pályaválasztás sokszor már jóval korábban eldől. Ha a diák nem találkozik a mérnöki munka konkrét valóságával, a szakma elvont marad számára. A későn jelentkező sikerélmény és a tanárhány egyaránt hozzájárul ahhoz, hogy kevesebben választják a műszaki pályát, és még kevesebben maradnak rajta. A pályán maradást a gazdasági környezet és a vegyes település-szerkezeti adottság is befolyásolja. Borsod-Abaúj-Zemplénben a nagy ipari központok (Miskolc, Kazincbarcika, Tiszaújváros, Ózd) mellett több mint háromszáz kis lélekszámú község található, ami a mérnöki feladatokat is erősen széttagolttá teszi.

– Alapvetően kétféle piac létezik – mondja Michnyóczy Nándor, a területi kamara titkára. – Az állami beruházásoknál sok kisebb fejlesztés jelenik meg: úthálózati javítások, közmű-rekonstrukciók, pályázati projektek. A magánmegrendeléseknél pedig gyakran a helyi viszonyokhoz kell igazítani az árazást. Ez folyamatos munkát ad, de nem mindig jelent kiszámítható megélhetést.

A beszélgetés résztvevői szerint a kamara ebben tud segítséget nyújtani. Nem hatóságként működik, hanem szakmai fórumot biztosít: állásfoglalásokkal, konzultációkkal és továbbképzésekkel csökkenti a bizonytalanságot a bonyolultabb feladatoknál.

A jogosultságok nyilvántartása és az etikai felügyelet továbbra is alapfeladat, ám a

hangsúly egyre inkább a szakmai közösség megerősítésére helyeződik.

Dr. Zákányiné dr. Mészáros Renáta, a kamara múlt év szeptemberében megválasztott új elnöke szerint a cél, hogy a szervezetet a mérnökök ne kötelező adminisztrációként, hanem szakmai háttérként érzékeljék. A tervek között mentorprogram indítása, a pályakezdekők támogatása és a továbbképzési rendszer bővítése szerepel. Kiemelt feladat a digitális és hibrid képzések fejlesztése is, hogy a kisebb településeken dolgozó szakemberek könnyebben kapcsolódhassanak be a szakmai életbe.

– Az elmúlt években kamaránk stabil együttműködési kereteket alakított ki a települési önkormányzatokkal és az iparkamarával, emellett aktív kapcsolatot ápolunk a Miskolci Egyetemmel is – magyarázza a BOMEK elnök asszonya. – Szakmai és szakmapolitikai szempontból a kamara közéleti-gazdaságpolitikai beágyazottságát kedvezőnek tartom, és társadalmi-szociális téren is jelen vagyunk: közös programokat szervezünk a vakok és gyengénlátók szervezetével, valamint a Rotary Klubbal, továbbá részt veszünk a Fazola-napokon is. Utóbbi rendezvényen főként gyermekprogramokkal jelenünk meg, melyek célja a mérnöki hivatás népszerűsítése.

– Folyamatosan bővülnek együttműködési megállapodásaink különböző helyi szervezetekkel és gazdasági szereplőkkel – teszi hozzá Michnyóczy Nándor –, és a jövőben is keressük az új kapcsolatrendszerek, part-

nerségek lehetőségét, például a kormányhivatallal és a helyi építésszamarával.

– A BOMEK alapműködéséhez kapcsolódó szolgáltatásokon túl kiemelt szerepet kap a továbbképzési rendszerünk – válaszolja a kamarai elnök arra a kérdésre, hogy milyen szolgáltatásokat tud nyújtani a szervezet a tagjainak. – Ezzel összefüggésben már elnökségi határozat is született arról, hogy erőteljesebben nyissunk a digitális és hibrid képzési formák felé. Ennek célja, hogy a kisebb településeken élő, aktívan praktizáló kollégák is könnyebben bekapcsolódhassanak a továbbképzési programokba. A digitalizáció egyértelműen meghatározó hajtóerő a szolgáltatások fejlesztésében, és ezzel párhuzamosan az információátadás is gyorsabb és hatékonyabbá válik. Az országos kamarai alapkedvezményeken túl regionális kedvezményeket is biztosítunk a tagság számára, amelyeket mérnökgigazolvánnyal lehet igénybe venni. Ezzel egyrészt a helyi vállalkozásokat támogatjuk, másrészt többletszolgáltatást nyújtunk a tagoknak, például a Miskolci Nemzeti Színház előadásaira szóló kedvezmények formájában.

Nagy kérdés persze, vajon a helyi kamara tagjai hogyan tekintenek saját szakmai önkormányzatukra.

– Ezen a téren még van feladata a kamarának – vélekedik Szűcs Renáta, az MMK Gépészeti Tagozatának elnöke. – Nagyon fontos lenne, hogy az elnökség és a szakcsoportok tagjai minél nagyobb arányban gyakorlód-

MATEMATIKA – A KULCS

A fiatalok természettudományos érdeklődésének csökkenése több tényező következménye. A tanítás gyakran elszakad a felfedezés élményétől: a diákok definíciókat és képleteket kapnak, miközben kevésbé kísérleteznek és kérdeznak. A tananyag így nem a világ megértésének eszköze, hanem megtanulandó információhalmoz. A digitális környezet is hat: az azonnali visszajelzéshez szokott figyelem nehezen viseli a matematika és fizika késztetett sikerélményét. A probléma nem képesség-, mint inkább kitartásbeli. Kulcsszerepe van a matematikának: a fizika és kémia megértése matematikai alapokra épül. Ha ezek hiányoznak, kialakul a „nem reális” önkép, amely később meghatározza a pályaválasztást. A tanárhány tovább rontja a helyzetet, így közvetlenül hat a mérnökutánpótlásra. A mérnökhány gyöke-

re ezért nem az egyetemeken, hanem a közoktatásban van. A pályaválasztás már 12–15 éves korban eldől. Ha a diák nem találkozik a mérnöki munka valóságával, a szakma elvont marad. A kamara feladata ezért a mérnöki tevékenység láthatóvá tétele lehet: iskolai jelenléttel, konkrét projektek bemutatásával és személyes kapcsolatok kialakításával. Fontos a pedagógusok támogatása is: ipari tapasztalatok, üzemlátogatások és szakmai gyakorlatok korszerű példákat adhatnak az oktatáshoz. A szülők és diákok tájékoztatása csökkentheti a mérnökképzéstől való félelmet. Magyarországon a legnagyobb akadály nem az érdeklődés hiánya, hanem az elérhetetlenség érzése. A kommunikáció célja ezért a belépési félelem csökkentése.



mérnökök legyenek. Ők ismerik leginkább a „frontvonalban” dolgozó, alkotó mérnökök problémáit, és képesek közvetíteni az igényeket, valamint a szabályozási anomáliákat. Az elmúlt húsz évben ez nem minden esetben valósult meg maradéktalanul.

– A kép meglehetősen vegyes. A mérnöki kamara megítélése eltérő, azonban azok a törekvések, amelyeket Renáta is említett, éppen azt célozzák, hogy a kamarát ne kötelező adminisztrációként vagy teherként értelmezzék. Arra törekszünk, hogy valódi szakmai közösséggé váljunk, és erősítsük azt a szemléletet, hogy a tagság számos előnnyel jár – fűzi hozzá a BOMEK-elnök.

– Tapasztalataim szerint a tagság többsége már egyáltalán nem tekinti tehernek a kamarát – hangsúlyozza Peremiczki Péter. – A köztestület megítélése jelentősen javult, és nem szabad elfelejteni, hogy a jogszabályi változások meghatározó része kamarai kezdeményezésből indul ki. A kamarának kiemelt szerepe van abban is, hogy jogosulatlanul ne lehessen mérnöki tevékenységet végezni, és a szakszerűtlen szolgáltatások kiszoruljanak a piacról.

– Számszerűen is jelentősen csökkent azok aránya, akik szükséges rosszként tekintenek a kamarára, bár minden területi kamara látókörében akad néhány olyan tag, aki bármilyen megkeresés – továbbképzés, tagdíjfizetés – esetén elutasító. Ők rendszerint általánosságban is bizalmatlanok minden szervezettel szemben – húzza alá a BOMEK titkára. – Fontos változás például, hogy az elnökségi ülésekbe igyekszünk bevonni a szakcsoportvezetőket is, így az információk első kézből juthatnak el a szakmagyakorlókhoz. Kibővített elnökségi üléseket tartunk, különösen akkor, amikor lényegi kérdések kerülnek napirendre. Jelenleg például az alapszabály felülvizsgálata zajlik, ebbe is széles körben bevonjuk a tagságot, és erre igény is mutatkozik. Törekszünk családbarátabb működésre is: egyre gyakoribb, hogy a kollégák a gyermekeikkel együtt vesznek részt a rendezvényeken, és a hivatalos rész után kötetlen szakmai beszélgetésekre is sor kerül.

A fiatalok megszólítása különösen fontos. A tapasztalatok szerint sok hallgató az egyetemi évek alatt kevéssé találkozik a tervezői vagy műszaki ellenőri tevékenység mindennapjaival, ezért a kamara az oktatási intézményekkel való kapcsolat erősítését is tervezi: előadásokkal, szakmai programokkal és gyakorlatorientált



lehetőségekkel igyekeznek bemutatni a pálya valóságát.

– Nem felejtethetjük el, hogy Holló Csaba alapító elnökünk csaknem három évtizeden át épített egy közösséget, gyakorlatilag ő rakta le az alapokat – mondja Zákányiné dr. Mészáros Renáta. – Nyilvánvaló, hogy az új követelmények, a fiatalítás és a digitalizáció már más megközelítést igényelnek, de azokat az alapokat használjuk, amelyeket ő hosszú évek nehéz munkájával hozott létre. Komoly feladat ezt megfelelő alázattal folytatni. Elnökké választásom után úgy fogalmaztam: a cél az, hogy a hagyományok tiszteletben tartása mellett új irányba vezessük ezt a folyamatot. Tulajdonképpen a körülmények alakulása vezetett idáig; soha nem úgy keltem fel reggel, hogy elnök szeretnék lenni, egyszerűen így alakultak az események. Amikor már beláttam a működésbe, akkor vált egyértelművé, hogy vannak olyan, a fiatalítással összefüggő, tagfókuszú folyamatok, amelyek felé érdemes elindulni.

– A kamara életében a fiatalítás kiemelten fontos törekvés, és ennek a munkának sürgetően neki kell állni – veszi át a szót Szűcs Renáta. – Borsodban különösen szükség volt/van arra, hogy az elnökség új, fiatalabb lendülettel folytassa a tevékenységét.

– Fontos szempont az is, hogy a kamarában valójában a mérnöktársadalom jövőjét formáljuk, ezért különösen lényeges, hogy olyan életkorú mérnökök döntsenek és alakítsák a szakmagyakorlók helyzetét, akik tíz-húsz év múlva is aktívan mérnöki

szolgáltatásokat végeznek majd – folytatja az elnök asszony. – A fiatalok felé történő nyitás az első és a legfontosabb célkitűzésünk. A 2026-os esztendő nálunk a digitalizáció éve is lesz: célunk, hogy a működés és az ügyintézés területén felszámoljuk a meglévő lemaradásokat, és korszerűbb rendszerekre álljunk át. A ciklus végén pedig olyan kamarát szeretnék látni, amely összetartóbb kapcsolatrendszerrel rendelkezik, valódi közösségként működik, és hatékonyan kommunikáló tagi hálózattal bír.

– Az idősebb korosztály és a pályakezdekők között ma már akkora a generációs távolság, hogy nehéz megszólítani a most induló mérnökgenerációt – szögezi le Szűcs Renáta. – Pedig fontos lenne, hogy az egyetemi tanulmányaik végén járó hallgatókat és a friss diplomásokat már korán bevonjuk a kamarai életbe, mert ez a feltétele annak, hogy hosszú távon kiegyensúlyozott korfa alakuljon ki. A kamara képviselői például előadásokat tarthatnának végzős mérnökhallgatóknak, hogy megismerjék a pályán előttük álló lehetőségeket, és lássák: a tervezői vagy műszaki ellenőri tevékenység is vonzó karrierút lehet. Jelenleg a hallgatók ezzel kevéssé vannak tisztában.

– Szerintem már a középiskolás korosztálynál, a pályaválasztás előtt el kellene kezdeni a kapcsolatfelvételt, mert nemcsak a kamarát, hanem magát a mérnöki hivatást is népszerűsíteni kell – véli Michnyóczi Nándor.

– A Miskolci Egyetem vezetésével tavaly szóbeli megállapodást kötöttünk arról –



teszi hozzá a BOMEK irányítója –, hogy tájékoztatnak bennünket a jelentősebb beiskolázási rendezvényeiről, és valamilyen formában megjelenünk ezeken az eseményeken. Ezzel tehát már elindult egyfajta együttműködés. A fiatalok számára ma kiemelten fontos, hogy hol tudnak aktívan jelen lenni és kapcsolatokat építeni. Emellett egy kamarai mentorprogram elindítására helyezném a hangsúlyt, amely gyakorlatorientált módon segítené a pályakezdőket. Erről az elnökségben már többször beszéltünk, de eddig nem találtunk elegendő vállalat mentort. Jelenleg tehát még előkészítési, tervezési fázisban van az elképzelés.

A minőségvédelem szintén hangsúlyos terület. A szakemberek szerint időről időre megjelenik a jogosulatlan tervezés, különösen ott, ahol a megrendelők nem ellenőrzik a szükséges jogosultságokat. A kamara ilyen esetekben elsősorban tájékoztatással, szakmai állásfoglalásokkal és az etikai eljárások lehetőségével tud fellépni. A cél nem a szankcionálás, hanem annak tudatosítása, hogy a műszaki tervek biztonsági és gazdasági következményekkel járnak, ezért elkészítésük megfelelő jogosultságot és felelősségvállalást igényel.

– A generációváltás és a fiatalítás kérdése mellett – ahogy Péter már említette – foglalkoznunk kell a jogosulatlan tervezés problémájával is: ezt a lehetőségekhez mérten vissza kell szorítani, mert a régióban valós jelenség, hogy kóklerek jelennek meg a piacon – húzza alá a kamara elnök asszonya.

– A jogosulatlan tervezés kapcsán fontos megjegyezni, hogy ha az érintett nem kamarai tag, az eszközeink korlátozottak, míg tag esetén az etikai bizottság vizsgálhatja az ügyet – emeli ki Szűcs Renáta. – A gépészeti tervezésnél külön probléma, hogy jogszabályi szinten sem egyértelmű, mely mérnöki tevékenységekhez pontosan milyen tervezői jogosultság szükséges – vagyis ki mit végezhet jogszerűen.

– Nemrég volt egy ügyünk, ahol közlekedési szakterületen speciális tervezési tevékenységet végeztek – ráadásul országos léptékben – kamarai tagság, jogosultság és felelősségbiztosítás nélkül, és a megbízó minisztérium sem kérte ezeket – emlékeztet a kamara titkára. – A BPMK-val közösen kidolgoztuk a szükséges jogosultsági követelményeket, majd hivatalos állásfoglalást kaptunk a főtitkártól. A megrendelő ezt bírósági eljárásban is felhasználja. Az ilyen, tagjaink által jelzett ügyeket igyekszünk kivizsgálni és rendezni; nagyságrendileg évente két-három hasonló esetben kell intézkednünk.

– Fontos megemlíteni, hogy a kóklerek által készített terveket végső soron mindig valaki átveszi. Akinek a dokumentációt benyújtják vagy aki azt befogadja, annak is felelőssége van abban, hogy csak olyan tervet fogadjon el, amelyet jogosult tervező készített – hangsúlyozza Peremiczki Péter. – A geodéziai szakmai tagozat ezért indította el nemrég országos programját, a „Tervezés tiszta forrásból” kampányt: célunk, hogy felhívjuk a megrendelők figyelmét

mét arra, hogy tervezési szolgáltatással kizárólag olyan szakembert bízzanak meg, aki rendelkezik a szükséges jogosultságokkal. Ugyanezt a szemléletet a pályázati kiírásoknál is érvényesíteni kellene: a feltételek között egyértelműen szerepeljen, hogy az adott feladat milyen jogosultsághoz (vagy jogosultságokhoz) kötött, és milyen feltételekkel végezhető el.

– A kormányhivatalok és a különböző engedélyező hatóságok ezt jellemzően meg is követelik: ellenőrzik a jogosultságok meglétét, és a folyamatokba beépítve kezelik ezt a kérdést. A magánmegrendelők – és sok esetben még az önkormányzatok is – viszont gyakran nem ellenőrznek. Pedig többször én magam is felhívom a hatóságok figyelmét arra, hogy érdemes utánanézni a közhiteles kamarai nyilvántartásban, és el szoktam magyarázni azt is, hogyan működik a mérnökkereső rendszerünk – tájékoztat Michnyóczy Nándor.

A város jövője szorosan összefügg azzal, sikerül-e új tartalommal megtölteni a korábbi ipari területeket. Miskolcon az elmúlt években több fejlesztési elképzelés is született, amelyek célja, hogy a korábbi nehézipari központból szolgáltató és innovációs szerepkörű regionális város alakuljon ki. A barnamezős területek újrahasznosítása, az infrastruktúra korszerűsítése, az energetikai rendszerek fejlesztése és a közlekedés átalakítása mind mérnöki feladatokat jelent – nem egyszeri beruházásként, hanem hosszú távú működtetésként. Ehhez azonban nemcsak tervek, hanem szakemberek is kellenek. A beszélgetés résztvevői szerint a kérdés ma már nem az, hogy képeznek-e elegendő mérnököt, hanem az, hogy a fiatalok a pályán és a térségben maradnak-e. A kisebb irodák nehezen tudnak utánpótlást kinevelni, a nagyobb beruházások hiánya pedig nem kedvez a szakmai karrierépítésnek. A mérnöki munka így egyszerre válik helyi és országos kérdéssé. A közlekedési hálózat, a vízellátás, az energiahatékonyság vagy éppen az ipari területek újrahasznosítása a mindennapi életminőséget meghatározó tényezők, amelyek mögött tervezési döntések állnak. Hogy ezeket a döntéseket a jövőben kik hozzák meg, nagyrészt azon múlik, a pályakezdők látnak-e perspektívát a szakmában és a térségben. A kémények ma már nem működnek, de a mérnöki feladat nem lett kevesebb, csak kevésbé látványos. A kérdés inkább az: lesz-e, aki elvégzi ezeket? ■

Q1, 2, 3...

Bezegh
András

Kicsit megkéstem afeletti meditációmmal, hogy a legutóbbi szilveszter napján nem csupán egy évet búcsúztattunk. Búcsúztattuk a XXI. század első negyedét is, a Q1-et. Átlépési kísérlet zajlik századunk Q2-jébe.

Valójában a két korszak, Q1 és Q2 közötti legmélyebb különbséget nem pusztán a gazdasági szerkezetváltás jelzi, hanem az, hogy a növekedés fizikai és ökológiai feltételei a mérnöki rendszerek közvetlen tervezési problémájává váltak. A fenntarthatóság így nem külső korlátként jelenik meg, hanem maga a növekedés belső szervező elve. Ennek figyelmen kívül hagyását a pénzvilág egyre inkább bünteti. A XXI. század gazdasági növekedésének energia-tudás dilemmája sem érthető meg a fenntarthatóság és a mérnöki feladatok bevonása nélkül.

A Q1-ben a fenntarthatóság elsősorban hatékonysági problémaként jelent meg. A cél az volt, hogy a meglévő energia- és anyagintenzív gazdasági rendszerek tovább működjenek, de egyre kisebb környezeti terheléssel. Ez az időszak a fejlett gazdaságok egy részében a „relatív szétkapcsolás” korszaka volt: a GDP nőtt, az energia- vagy anyagfelhasználás is, de lassabban, mint a GDP.

Mérnöki szempontból ez az optimalizálás időszaka volt. Thomas Kuhn szóhasználatával: a domináns paradigma, vagyis az elfogadott elméleti keret és módszertan uralkodása. A fő feladatok közé tartozott az energiahatékonyság növelése az iparban és az épületekben, a fajlagos energiaigény csökkentése, az informatikai és digitális rendszerek optimalizálása, a megújuló energiák integrálása a meglévő infrastruktúrába. A fenntarthatóság itt mint egyedi technikai módosítás jelent meg: ugyanazokat a szolgáltatásokat és termékeket kellett kevesebb energiával és anyaggal előállítani. Az innováció fő célja az volt, hogy egységnyi energia- és anyagfelhasználással minél nagyobb hasznot termeljenek. A tudás pedig tegye lehetővé az energia és erőforrások egyre intelligensebb felhasználását. Mindez csak finomhangolást jelentett, nem radikális újratervezést. A fosszilis energián alapuló infrastruktúrát kellett fokozatosan hatékonyabbá és tisztábbá tenni.

A Q2-ben a helyzet alapvetően megváltozik. A Q2 nemcsak technológiai, hanem termodinamikai és erőforrás-korlátok között zajló mérnöki átmenet lesz. A fenntarthatóság többé nem optimalizálási, hanem szükségszerűen rendszerszintű átalakítási problémává vált. A klímaváltozás, a biodiverzitás-csökkenés, az erőforrás-szűkösség és az ellátási

láncok sérülékenysége miatt a gazdaság fizikai alapjait kell újratervezni. Ez a korszak az „abszolút szétkapcsolás” kísérlete lesz, vagyis a növekvő gazdasággal nem csak a fajlagos környezeti terhelést kell csökkenteni, hanem az abszolút kibocsátásokat és az abszolút anyagáramokat is. Ennek – tudjuk – fizikai és termodinamikai korlátai is vannak. A mérnöki feladatok ezért gyökeresen megváltoznak.

Az energia területén nem pusztán hatékonyságjavításról lesz szó, hanem teljes rendszerek átalakításáról: így a villamosított gazdaság, a nagy léptékű energiatárolás, az intelligens és rugalmas hálózatok, a decentralizált termelési struktúrák kiépítése és az ipari folyamatok dekarbonizációja – jelentős rendszerstabilitási, anyagellátási és költségoptimalizálási kihívásokkal. Nem egyes berendezések optimalizálása a feladat, hanem komplex szociotechnikai rendszerek tervezése. Az energetikai, közlekedési, ipari és digitális rendszerek egyre inkább integrált hálózatként működnek majd, amelyekben az információs és a fizikai infrastruktúra elválaszthatatlan. A gazdasági növekedés egyre inkább attól függ majd, hogy a mérnöki és tudományos közösség milyen gyorsan képes új, alacsony kibocsátású és erőforrás-hatékony rendszereket létrehozni.

A fenntarthatósági átmenet új módon kapcsolja össze az energiát és a tudást. Az energia továbbra is a gazdaság fizikai alapja marad, de az energiaforrások szerkezete és az energiaáramlások irányítása tudásintenzív feladattá válik. A gazdasági növekedés lehetősége attól függ, hogy képesek vagyunk-e a rendelkezésre álló energiát fenntartható módon megszervezni és felhasználni.

Ez a változás a mérnöki munka jellegét is átalakítja. A hagyományos mérnöki szemlélet – amely egy-egy technikai rendszer hatékonyságára koncentrált – kiegészül a rendszerszintű gondolkodással. A mérnök egyre inkább „rendszerépítővé” válik, aki gazdasági, környezeti és társadalmi szempontokat integrál. A fenntartható növekedés nem spontán folyamat lesz, hanem tudatosan tervezett technológiai és intézményi evolúció eredménye.

A 21. század első felében a gazdasági növekedés motorja egyre inkább az a képesség lesz, hogy az energia- és anyagáramlásokat okosan és fenntartható módon szervezzük meg. A tudás és az innováció nem helyettesíti az energiát. A tudás az energia exergiahatékonyságát növeli és meghatározza, hogy az energia felhasználása kompatibilis-e a bolygó ökológiai határaival. A fenntarthatóság ezért nem a növekedés korlátja, hanem annak új minőségi feltétele.

A mérnöki feladat ennek megfelelően történelmi jelentőségűvé válik. A gazdasági növekedés és a környezeti stabilitás ellentmondásának feloldása azon múlik, hogy sikerül-e olyan technológiai és infrastrukturális rendszereket tervezni, amelyekben a tudás valóban megsokszorozza az

energia gazdasági és társadalmi hasznosságát, miközben csökkenti annak környezeti terheit.

Mint ősboomer, réges-régi általános iskolai emlékeimből felidézve Lenin híres jelszavát, az meglepően modernül hangzik. Kifejezi, hogy a társadalom fejlődése végső soron tanulási képességén múlik, ami közel áll a mai tudásalapú növekedésméletekhez: a gazdasági és technológiai fejlődés kulcsa a tanulás. A „tanulni, tanulni, tanulni” így nemcsak ideológiai felhívás volt, hanem annak felismerése, hogy tartós gazdasági fejlődés nem lehetséges a tudás folyamatos bővítése nélkül. Az ideológiamentesség érdekében kicsit átalakítom a híres mondást: tanulni, tanulni, tanulni, tanulni!

A „tanulni, tanulni, tanulni, tanulni!” jelszó (jelöljük 4×T-ként) megvalósításához nem intézményekre van szükség, hanem kulturális és szakmai gyakorlatra: ott dől el, hogy a mérnökök hogyan viszonyulnak a tudáshoz, a fejlődéshez és a felelősséghez. Az innovációs teljesítmény nem jogszabályokban, nem intézményekben, hanem mérnöki döntések

sorában formálódik. Ezért érdemes végiggondolni saját felelősségünket, mit jelent a Q2-ben a mérnök egyéni szerepe a gazdaságban.

A mérnök egyéni szerepe nem korlátozódik a műszaki problémák megoldására. Saját tanulásán keresztül növeli a szervezeti kompetenciát; tudásmegosztásával erősíti a kollektív kapacitást; innovációs kezdeményezéseivel gazdasági értéket teremt; társadalmi szerepvállalásával pedig hosszú távú kulturális változásokhoz járul hozzá. ■



Árvízvédelem: Zürichtől Budapestig

A víz az élet nélkülözhetetlen eleme, Európa vízkincse pedig irigylésre méltó. A víz lenyűgöző ereje áldás, de néhol komoly veszélyt is jelent a környezetére. A víz szabályozását, megtartását, kezelését, vagy éppen vizeink átívelését szolgáló, az azok alatt történő közlekedést biztosító műtárgyak építése, zsaluzása a legnagyobb kihívásokkal járó mérnöki munka eredménye.

Zürich kanton vízvezető alagutat épített a Sihl-folyó és a Zürichi-tó között, védeve a várost a folyót időnként felduzzasztó esőzésektől és az Elő-Alpok Schwyzer nyúlványai felől érkező vízmennyiségtől. A lenyűgöző építmény a föld alatt köti össze a folyót a tóval. Magyarországon pedig az egyik legrégebbi és legkomplexebb vízügyi műtárgy, a Kvassay-vízlépcső és létesítményei korszerűsítésének látványos munkálatai zajlanak. Mindhárom esetben a Meva műszaki megoldásai és mérnökeinek szaktudása segíti a jelentős betonhasználatú járó építmények korszerű kivitelezését. Lássuk a részleteket! Zürich városközpontja és a főpályaudvar a Zürichi-tó, a tó vizét levezető Limmat-folyó és a Sihl-folyó közötti háromszögben fekszik. Az alapvetően csendes Sihl-folyó erős esőzések idején hatalmas vízmennyiséget vezet le az Elő-Alpok Schwyzer nyúlványaitól és egy több mint 340 km²-es területről a Limmat-folyóba. A város a 2005-ös komoly árvízzel fenyegető események után döntött a Sihl-folyót és a Zürichi-tavat összekötő rendhagyó vízvezető alagút megépítéséről.

A dombok alatt húzódó 2,1 km hosszú és 6,6 m átmérőjű alagút a 250 m³/s vízmennyiséget meghaladó áradást is képes lesz kezelni úgy, hogy a víz egy részét a folyóból leágazva Thalwilbe, majd a Zürichi-tóba vezeti, amitől a tó szintje csupán néhány centiméterrel emelkedik meg. A projektet irányító Marti Entlastungsstollen konzorcium a kivitelezés során ismét a Meva jól bevált megoldásaira támaszkodott. A munkálatokhoz a Meva robusztus Mammut falzsalu rendszerét, valamint a Radius íves zsalurendszert alkalmazták, amelyekkel a konzorcium már több korábbi projektben is dolgozott.

A gyűjtőtározó és Langnau község közelében a Sihl-folyó mentén húzódó 130 m hosszú gátfal komplex szerkezetet alkot különböző magasságú köríves, ferde és egyenes falakkal. A 100 m hosszú merülőfal, mint egy hatalmas gereblye, megakadályozza, hogy a vízbevezető uszadékokkal eltömlődjön. Normál vízállás esetén a 2,5 m magas betongátra rögzített, levegővel feltöltött tömlők zárják el a víz útját. Veszély esetén a tömlőgátak automatikusan leereszkednek és a Sihl vize szabályozottan ömlik az alagútba. A falakhoz és az utolsó szakasz 60 cm széles és 120 cm magas alulbordáihoz, valamint az alagút vízbevezetője fölötti épülethez 260m² MEVA Mammut 350 zsalut használtak.

A vízbevezető egyenes falainak felépítéséhez az integrált állványpadozattal és felhajtható korláttal rendelkező 50 KAB-állvány nyújtott kényelmes és biztonságos munkafeltételeket.

A 80 cm vastagságú, köríves kialakítású falak – amelyek árvíz idején az áramló vizet a föld alatti csővezetékekbe vezetik – három, egyenként 14 méter hosszú és 3,40 méter magas ütemben, egyoldali zsaluzással készültek. A kivitelezéshez a Meva HC-Jump Form kúszózsalurendszert alkalmazták, amely hatékony és biztonságos megoldást biztosított a speciális geometriai követelmények megvalósításához.

Az intelligens kúszórendszerből 16 egységet szereltek össze és daruval mozgatták.



PROJEKTADATOK

Vízvezető alagút a Sihl folyó és a Zürichi-tó között, Langnau am Albis / Thalwil, Svájc

Kivitelezés: Marti Entlastungsstollen konzorcium – Marti AG Bauunternehmung, Zürich és Marti Tunnel AG, Svájc

Az íves falak kivitelezésekor két különböző sugármérettel dolgoztak, a Radius íves zsaluzatot a váltáskor egyszerűen csak átállították. A gyorsan haladó munka mellett a felület lenyomati képe is esztétikus lett. Az alaptalaj egyenetlen topográfiája miatt nehézséget okozott a zsalu felállítása, ezért a kiegyenlítéshez a Meva fából készült egyedi konstrukciókat szállított. Az építmény egyik különlegessége a 76 fokos dőlésszögű merülőfal, amely az uszadék leválasztására szolgál. Ezt is a Mammut 350 zsaluval betonozták és a Triplex SB oldaltámaszokkal biztosították, amíg a földem elkészült és tartósan kapcsolódott a merülőfalhoz.

A Zürichi-tó partján, Thalwil községben, az alagút másik végén lévő vízkivezető építményben a lezúduló vizet energiátörő kamra fékezi 50 km/h-ról 15 km/h sebességre, még mielőtt az a vízfelszín alatti 90 m hosszú torkolati építményen keresztül a tóba jut. Itt is sok esetben egyoldali zsaluzást kellett alkalmazni. A Marti tapasztalt építőgárdája a nagy teherbírású Mammut 350-es zsalut, a megtámasztáshoz pedig az STB 450-es támasztóbakok kombinációját használta, amely a frissbetonnyomást biztonságosan a szilárd aljzatra vezette le.

A statikai méretezést a Meva németországi szakértői készítették. A vízbevezető építmény elkészítését IFC fájlformátumú Revit 3-D modellek segítették.

A Kvassay-zsilip megújulása



A budapesti Csepel-sziget északi részén a több mint 100 éve épült Kvassay-vízlepcsőnek és létesítményeinek kiemelt feladata a vízminőség szabályozása. Emellett elsőrendű védvonal funkciója van a Budapest-Baja árvízvédelmi öblözet tekintetében, aszályos időszakokban pedig biztosítja a szabályozott vízszintet a Ráckevei (Soroksári) Duna-ágban.

A Colas Alterra Zrt. és a STRABAG Generálépítő Kft. konzorciuma 2022 januárjában egy óriásprojekt keretében kezdte el a Kvassay-vízlepcső komplex felújítását.

A Meva zsalurendszerét a szívó oldali műtárgyak megépítéséhez használta a kivitelező Horizont Invest Szerkezet Kft. A nem hétköznapi munkát itt az árvízvédelmi résfal szintjéhez képest akár 10 méter mélyen, a folyó medrében kellett végezni, amelynek során a dolgozók maximális biztonsága elsődleges volt. A kivitelezés első szakaszában az új szivattyútelep Ráckevei (Soroksári) Duna-ág felőli nyomócső vezetéke és a hozzá tartozó torkolati műtárgya újult meg, majd az erőmű épület energetikai és villamossági rendszereinek modernizálása és a turbinák felújítása következett.

A második szakasz a szívó oldalon az akna műtárgyának és az előfenék vasbeton szerkezetének építésére koncentrált. Ehhez szádlemezek segítségével lehatárolták a folyó medrében a munkaterületet és szivattyúkkal kiemelték a vizet. A 150 méter hosszú és 7 méter széles járszolgálaton belül épült a szívó oldali fő műtárgy, a folyómederben több mint hétméteres falmagassággal. A munkaterületen kialakították a vasbeton szerkezetet az előfenék betonozásához, amely a vizet később rávezeti a négy szivattyúra. A szokatlan geometriai formák és a különleges helyszín okozta körülmények speciális előkészületeket tettek szükségessé az építkezés megkezdéséhez: 3D-s zsaluzási tervek és az egyedi falvégek kialakításához külön gyártmánytervek készültek, a műtárgy első elemeit pedig két ütemben betonozták.



PROJEKTADATOK

Kvassay-vízlepcső és létesítményeinek felújítása

Kivitelező: Colas Alterra Zrt. és STRABAG Generálépítő Kft.

Horizont Invest Szerkezet Kft.



A kivitelezés többek között a speciális építési helyszín miatt is megfeszített tempóban zajlott. Az időráfordítás optimalizálásához jó választás volt a MEVA nagytáblás Mammut XT zsaluzata, amely a kivitelező számára mintegy harminc százalék zsaluzási idő megtakarítást is eredményezett.

www.meva.net

■ A magyar főváros közlekedése a térség hasonló nagyvárosaival összehasonlítva

Merre tart Budapest?

A „Közös dolgaink” sorozat január 20-i rendezvényén elhangzott előadás alább közölt, írott változata részben a szerző „Kelet-közép-európai térségi fővárosok közlekedési rendszerjellemzői, különös tekintettel az útgűrű-egyenértékre és a torlódások szintjére” címmel a Városi Közlekedés 2025/1-2. számában megjelent, kétrészes írására épül.



Ajtay Szilárd

Kezdjük az összevetések konklúzióival: alapkérdésem, hogy a közlekedési rendszer alakulását tekintve hol áll és merre tart Budapest?

A köztudatban talán az a hangsúlyos, hogy ezt a városmenedzsment az ökotudatos humanizálás irányba navigálta, ami igaz is, azonban a jelen időszak valószínűleg legmeghatározóbb ismérve a forrás- és projekthiányosság és a versenyképességi lemaradás: tényyszerű, hogy Budapesten az elmúlt évtizedben egyetlen érdemi fejlesztési típusú beruházás történt, ez az 1-es villamos befejezése volt (megj.: a karbantartás, pótlás típusú felújításokat, járműbeszerzéseket és a 2016 elejéig befejezett fejlesztési projekteket nyilván nem vesszük figyelembe), miközben a térségi „referenciavárosok” mérföldes léptekkel haladnak a prosperitás útján. Bécsben e korszakot több metró- és villamosvonal-bővítés, S-Bahn modernizáció, teherforgalmi terminálbővítés, egy elinduló S1 autópálya szakasz

(4,6 km), az épülő (3,2 km-es 2x2 sávós, jó részt alagutas) Aspern városi közút fémjelzi, Münchenben a második vasúti alagút megvalósítása, a főpályaudvar újjáépítése (1. ábra), metróbővítés, reptérfejlesztés, Prágában metró- és számos villamosvonal-bővítés, új Moldva-híd építés, repülőtéri vasút létesítése, a közúti körgyűrű továbbépítése, Varsóban komoly metrófejlesztés, egy teljesen új villamosvonal, elővárosi vasútfejlesztés, a közúti körgyűrű jelentős továbbépítése, Bukarest esetében a körgyűrű hamarosan átadásra kész teljes megvalósítása (2. ábra), két metróvonal fejlesztése, a reptér kötöttpályás bekapcsolása volt vagy van még jelenleg is napirenden. Nem a hangulat fokozása, hanem a probléma jobb megértése miatt, a belső kontraszt objektív ismerete is fontos: a főváros évtizedes egyhelyben járása közben Magyarország az osztrákkal és a némettel vetekedő gyorsforgalmi hálózatsűrűséget épített ki.

A lemaradási dinamikához képest tehát még nem olyan értékű, de azért egyre jelentősebb hatása van a közterület-átstrukturá-

ló jellegű intézkedéseknek: „közúti sávból kerékpársáv”, buszos-kerékpáros híd, új gyalogos zónák, a gyalogos területek visszaadása a parkolóhely-kínálat csökkentésével. Ezeket illetően azonban a „csőben lévő” hasonló lépések várható hatása még érdekesebb és feltehetően fajsúlyosabb: pl. Pesti fonódó villamos, Üllői úti 100E buszsáv és különösen a Pesti alsó rakpart sétánnyá alakítása, valamint a „Rákóczi úti tengely” visszaépítése két (egyéni) közúti sávossá. Jelentőségét tekintve dobogós intézkedéssorozat volt a parkolási díjvezetek térben, időben és tarifaszint tekintetében több ütemben végrehajtott kiterjesztése, ami bizonyosan érdemi módon segítette a belső kerületekbe és az ezek közötti forgalom konszolidációját. Nagyon fontos, hogy hasonló típusú átalakuláson – ilyen-olyan kombinációban – a referenciavárosok is átmennek, a lényegi különbség abban áll, hogy eközben a többi metropoliszban a kínálat folyamatosan bővül, beleértve a közösségi közlekedést, valamint a strukturális hiányokat pótló közúti fejlesztéseket.



Az átalakulási intézkedések közül még is néhány „specialitás” kiemlést érdemel: egyfelől Bécs és (a maga módján) Bukarest a teljes településre kiterjesztette a közterületi parkolási díjfizetést, és a másik egy budapesti innováció: itt forrás hiányában nem a kerékpárutak, hanem a kerékpársávok kijelölése volt meghatározó, ami nyilván egy kényszerpálya eredménye, de összességében elismerést érdemel. Utóbbi sajátosság tette lehetővé, hogy a magyar főváros

kerékpárforgalmi hálózatsűrűségben megelőzi Prágát és (München, Bécs után) Varsóval körülbelül „egy vonalban” verseng a harmadik helyért. Kiemelendő, hogy Budapest útgűrű-egyenértéke tekintetében a tőlünk északra és nyugatra lévő referenciavárosok átlagához képest csaknem 40%-os elmaradás mutatkozik, emellett a hídkapacitási szintünkhöz képest Bécs, Párizs, London azonos (belső) folyószakaszát másfélszer jobb hídkínálat jellemzi. Ezeket a hiányokat a rossz belső zónás dugóindex határozottan visszatükrözi. A „volt szocialista” fővárosoknak történeti okok miatt kevesebb parkológarázs- és P+R kínálatuk van és a közterületi gépkocsitárolás súlyosabb probléma, mint Bécsben és Münchenben. Nagyon érdekes lenne a modal split, termelékenység, vásárlóerő, motorizáció paramétereivel, illetve a hálózati strukturális sajátosságokra egyenként, részletesen is kitérni, ám ezekből meghatározó jelentőségű következtetés e vizsgálat során nem született (a laksűrűsége és a kötött pályás hálózatok ellátottsági jellemzőire még kitérek), így területi megfontolásokból e témaköröket itt nem érintem. Bukarest nagyon sajátos fejlődési pályáját és a globális mezőnyben is „dobogós” torlódasságának összefüggéseit tárja fel egyébként a már említett szakcikk második része.

Közlekedésfejlesztési célok és a közösségi média

Mindenhol érzékelhető, hogy a kényes közlekedésfejlesztési célok keresztülvihetőségét a közösségi média elterjedése még egy fokkal megnehezítette (bármely projekt ellen napok alatt jelentős közösség szervezhető, ráadásul a buborékban elterjesztett fals információ tisztázása lényegében lehetetlen), így – noha ilyesmit nehéz kimondani és ez azért kérdéses – a városokban és környékükön a lakosság szemében igazán „ijesztő” hatású beruházási célokat valószínűleg egy időre el kell felejtetni. A klímavészhelyzet (mások szerint annak az atmoszférája) miatt a strukturális hiányokat orvosló közúti projektcélok érvényesítése még ennél is jobban megnehezült (bár az is igaz, hogy Budapesten kívül mindenhol van egy-két példa ezekre is), amit ellenpontosítani, árnyalni szükséges azzal, hogy 10-20 év múlva várhatóan karbonmentes közúti forgalommal számolhatunk, és azzal is, hogy a lakosság számára megnyugtató és a nyitott kérdéseket jól lezáró (kipróbált és jogsza-

bályban rögzített) társadalmisítási eljárásrenddel a kényes ügyek is bizonyosan megnyerhetőek lesznek.

Mindez azért különösen érdekes, mert Budapesten a gyűrűirányú közúti fejlesztések, azaz helyettesítő kínálat nélkül a magzóna további humanizálása lényegében elképzelhetetlennek (vagy erősen megosztónak, kockázatosnak) tűnik, miközben a lehetséges gyűrűfejlesztés két alapköve, a két Duna-híd projekt ügyében az elmúlt időszakban lefolytatott társadalmisítások és megrekedő előkészítések patthelyzet benyomását keltik. Talán ki lehet mondani, hogy a jó megoldást illetően az ágazat egyelőre „elképzeltelen”. Írásom végén teszek kísérletet a lehetséges kitörési pontok vázolására.

Viszonyítási pontok

A jó diagnózis fél gyógyulás. Miképp értékelhetjük, hogy a mi közlekedési rendszerünk voltaképp milyen? Hogy milyen irányba halad és hogy mely irány lenne az „egészséges”? Kollektív bölcsességgel, intuitív, spekulatív úton? Egy forgalmi-gazdasági szupermodellel, ami pontosan leképezi a folyamatokat és a stratégiai opciók közül kiadja a legjobbat? Mindkét megközelítés jó, de a legkézenfekvőbb megoldás, ha megnézzük, hozzánk képest „a többiek hogy csinálják, és azzal mire jutottak”.

A budapesti közlekedést övező szakmai vitákban gyakorta fontos viszonyítási pontként kerülnek elő a Kelet-Közép-Európa térségi „referenciavárosok”. Többé-kevésbé hasonló lélekszámuk, történelmük, Unióhoz tartozásuk és sokrétű hasonlóságuk miatt Budapest szempontjából talán Bécs, Prága, Varsó, München és esetleg Bukarest tekinthető „mérőszinór” városoknak. Egyre tágabb körben állnak rendelkezésre egy-

séges gazdasági, népességi, motorizációs, közlekedés-hálózati és forgalomleflyási adatok, melyekből ok-okozati következtetések olvashatók ki. Különösen izgalmas, hogy a közúti forgalomleflyás minőségének összevetését immár nem esetleges benyomásokra kell építenünk, mivel elterjedtek a gépkocsiutazásokat nyomon követő rendszerek, melyeknek elérhető a valós idejű és éves eredményállománya.

A rendelkezésre álló potenciális magyarázó paramétereket sorra véve a közúthálózat felszereltsége, a népsűrűség, valamint a magzónát érintő városi vasúti hálózat mutat viszonylag szoros összefüggést a közúti forgalomleflyás minőségével. E jellemzők majdnem mind rendelkezésre állnak, de érdekes módon a közúthálózat kiépítettségére nincsenek megfelelő összevető adatok. E tekintetben létre kellett hozni egy kezelhető bonyolultságot, de még nem túlegyszerűsített paramétert, ez lett az „útgűrű-egyenérték” indikátor. Mivel a belső részek masszív közúthálózata és a belvárosba irányuló „sugárutak” általában a legkevésbé hasznosak, a legzavarérzékenyebbek – több más okból is –, elfogadható leegyszerűsítésnek látszik az úthálózat minőségét a külsőbb útgűrűk rendszerének jellemzőivel azonosítani. Általánosan a kettős gyűrűrendszer szisztémája, mindenhol beazonosítható egy külső elkerülő útgűrű (általában legalább 2x2 sávós, külön szintű autópálya/autópálya) és a városi (ún. „középső”) gyűrű, amit például Budapesten Hungária gyűrűnek hívunk (3. ábra Bécs és Budapest szintbeni és külön szintű fő gyűrűrendszereivel).

Az útgűrű-egyenérték tehát a nagyvárosokban tipikusan előforduló legfontosabb „középső” útgűrű és a külső útgűrű együttes teljesítőképességére jellemző



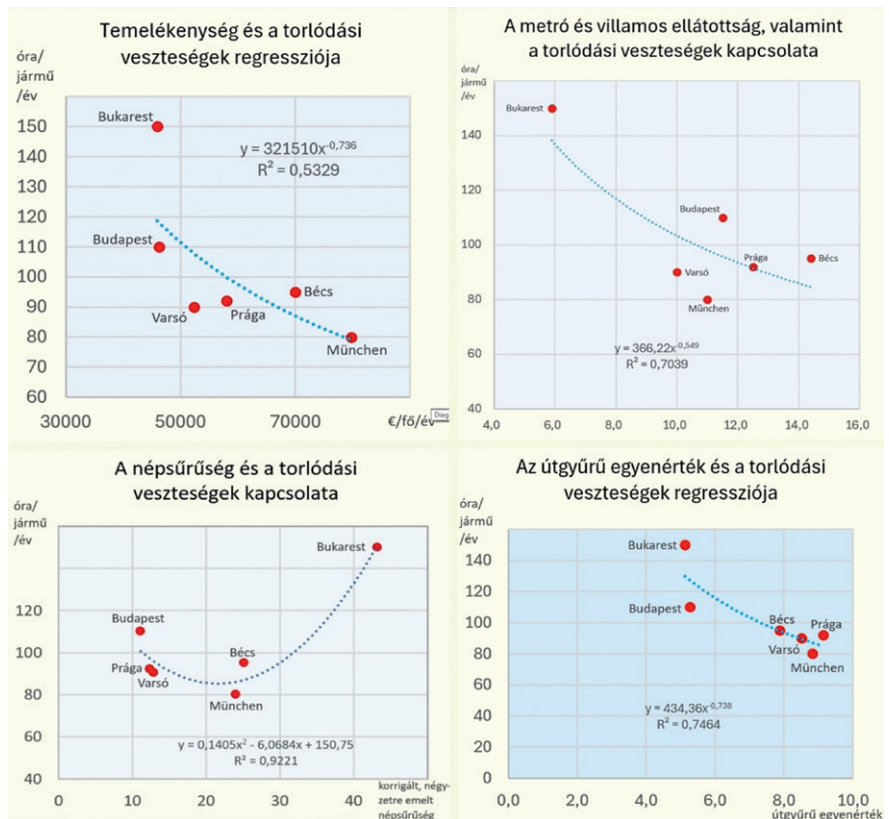
(egyetlen változóba sűrített) mutató, ez pedig a teljes körre – a homogén szakaszoként körív-középponti szög szerint – súlyozva átlagolt közúti teljesítőképesség a 2x1 sávós városi főút elméleti (1200 Ej/óra) keresztmetszeti átbocsátóképességére vetítve. A számításaink során a középű útgyűrű jelentőségét kétszeres súllyal vetjük figyelembe, mivel az a magzóna tehermentesítését lényegesen jobban szolgálja. Az útgyűrű-egyenérték így a belvárost célzó tehermentesítő képességet mutatja.

Az így kapott egyenérték számok a várakozásoknak megfelelő eredményeket hozzák. Bár Budapesthez hasonlóan Bécs, Prága, Varsó és München körül sincs teljes körgyűrű, mindegyiknél nagyon fejlett „középső” gyűrűrendszer van. Bécs esetében a központtól 3-5 kilométerre 2x3 sávós „középső” körút halad el (nyugaton a mintegy 3 km-re lévő Gürtel, délen pedig az A23-as 2x3 sávós különszintű vezetéssel), mely körúttrendszernek az északkeleti negyede maga a Duna-parti kéregalagútba helyezett 2x3 sávós A22 autópálya. Prágában egy – a centrumtól átlagosan 6 km-es távolságban, jelentős részben alagútban kiépített – majdnem teljesen körbefutó autópálya jellegű gyűrű helyezkedik el. A vizsgált városok útgyűrű-egyenértéke és a csúsidejű forgalomlefordítás között viszonylag jó, az előzetes várakozásokat igazoló korrelációt tapasztaltunk. (4. ábra: az egyes változók között mutatkozó közelítő függvénykapcsolatok.)

Ami a forgalomlefordítás minőségét illeti, erre egyértelműen a TOMTOM aggregált adatai a leghasználhatóbbak. Az egy évvel ezelőtt elkészített első regresszióvizsgálat a navigációs világcég 2024. évben gyűjtött forgalomlefordítási méréseire épült, amit azóta a 2025. évi mérésekre kiegészített új adatokkal ellenőrizni lehetett. Végül a legjobb korrelációjú páros kapcsolatokra építve, az útgyűrű-egyenérték, a magzóna városi vasút ellátottsága, a korrigált népsűrűség négyzetre emelt értéke és a torlódásosság (függő változó) között adódott egy valószínű és egyben jó korrelációjú függvénykapcsolat, mégpedig a következő:

$$Y_i = 0,8/3 * (3,52 * X_{1i}^2 - 61,2 * X_{1i} + 354) + 1/3 * (1,52 * X_{2i}^2 - 36,8 * X_{2i} + 313) + 1,2/3 * (0,14 * X_{3i}^2 - 6,07 * X_{3i} + 150)$$

- ahol
- Y_i az i város torlódási vesztesége (függő változó)
- X_{1i} az i város útgyűrű-egyenértéke
- X_{2i} az i város centrumzónájának városi vasút feltártsága



- X_{3i} az i város korrigált területén a népsűrűség négyzete

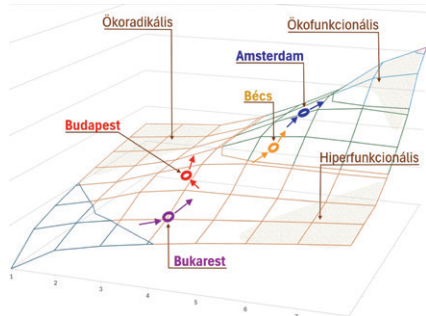
Elvileg egy előrejelző modellt nyertünk, és mivel most már két év adatai is rendelkezésre állnak, most januárban a TOMTOM frissen közölt 2025-ös értékei birtokában nagy várakozással számoltam ki a bukaresti új körgyűrű átadások alapján a modellel becsülhető torlódási index-javulást, amit immár össze lehetett vetni a TOMTOM újabb adataival. A körgyűrű fejlődése miatt Bukarestnek egy év alatt 21%-kal javult az útgyűrű-egyenérték paramétere, ami – mivel a többi független változó azonos értékű maradt – a regressziós modell szerint 4%-os torlódási javulást kellett, hogy eredményezzen. Mivel gazdasági és munkahelyszervezési okok (esetleg a TOMTOM módszertan változása?) miatt az egész világon és a referenciavárosokban is nőtt a torlódásosság (utóbbiaknál 21%-kal!), csak a relatív javulást nézhetjük, ami Bukarest esetében a térségi fővárosok pozíciójához képest 6%-os előrelépést jelent. A két érték közötti 2 százalékpontos különbség a vizsgált jelenségek összetett és részben ismeretlen hatótényezői (pl. nagyobb útjavítások) miatt egy megerősítő eredménynek tekinthető. Idén a román körgyűrű teljessé válik és

a prágai gyűrű keleti szektorában is átadás várható, ami jövőre újabb ellenőrzési lehetőségeket jelent. A függvénykapcsolat fejlesztésénél az egyik legfontosabb lépés a kerékpárforgalmi infrastruktúra ellátottsági értékének modellbe építése lehet (egyelőre gond volt, hogy nem áll rendelkezésre összevető adat).

Visszatérve az eredeti kérdésfeltevésre, a „merre haladjunk?” szakmai diskurzus talán legsarkalatosabb részproblémája a „élhető” (autómentes) vs. „kényelmes” (autós) dilemma. E probléma elemzése nélkül nem lehet az alapdilemmát nyugodtan lezárni. A városok közlekedési rendszere az „öko”/„funkcionális” kétdimenziós térben elég jól elhelyezhetők, kérdés marad, hogy a harmadik dimenzióban, a függőleges tengelyen megjeleníthető „közjó” értéke (a függő változó) hogyan alakul, hol éri el a maximumot? Nyilván itt az összefüggések nem a korrelációvizsgálatra épülnek – itt már nincsenek statisztikai adataink –, hanem csak elemi logikával felépített gondolat kísérletéről van szó. Rendelkezésünkre áll viszont a globális „terepasztal” számtalan sikeres és sikertelenebb kísérlete: például árulkodó „eredmény”, hogy egy-két történetileg sajátos eredményt és

egy megindított kísérletet leszámítva (Vence, Fez el-Bali; „The Line”) – a mai napig nem jött létre olyan metropolisz, ahol az autómentes zóna meghaladná Budapest szűk belvárosának nagyságrendjét.

A legismertebb példákat megvizsgálva a mi belvárosi sétálóutcs volumenünkhöz hasonló méreteket, és nem vegytisztán autómentesített tereket látunk, ráadásul Oslo valóban úttörő eredményeit a zóna alatt és északi szélén elvezetett 2×3 és 2×2 sávossalagútrendszer is nagyban segítette. A konkrét példák alapján tehát eddig nem tűnik életképesnek a nagy kiterjedésű autómentes település opciója, ezt a „szélsőértéket”, az ökoradikális zónát a hús-vér városlakók nem tekintik ideálisnak. Valójában a metropoliszok jó tömegközlekedési ellátottságú autómentes terei meghatározott élethelyzetben lévő csoportoknak (leginkább a család nélküli fiataloknak és az időseknek) nyújt kedvező kereteket, ami rögtön egyfajta méretkorlátot jelent, emellett feltehetően nagy jelentősége lehet még a gyalog is „leküzdhető” zónaméretnek. Mondhatni, hogy a másik szélsőérték létezését az amerikai autós berendezkedésű metropoliszok már élő példával „igazolják”, azonban ez az európai tipikus városszerkezet szempontjából nem tekinthető működőképes példának.



A „jó megoldás” egyik szimbóluma valószínűleg Amsterdam, amit egyébként csak kisebb mérete miatt nem tekinthetünk Budapest referenciavárosának. E rendkívül sikeres (élhető és történetesen kifejezetten kicsi torlódási indexű) település autós felszereltségét a centrumtól „Hungária gyűrű távolságra” teljesen körbeérő 2×3 sávossalagútrendszer és kitűnő P+R rendszer jellemzi (igaz, a gyűrűn belül már csak 2 sávossalagútrendszer használható úthálózat van, persze rendkívül jó tömegközlekedési és kerékpáros felszereltséggel). A gondolkísérleti következtetése tehát az, hogy a szerencsés városfejlődési útvonal az említ-

tett „öko”/”funkcionális”/”közjó” háromdimenziós koordináta-rendszerben (5. ábra) egy „hegygerinc” ívével esik egybe, mely a hiperfunkcionális és az ökoradikális lapályok között húzódik.

Ebben a térben Bukarest például (többek között a rossz torlódási helyzet, a busz-sávok működésképtelensége és a kerékpározás szinte kétségbeesítő helyzete miatt) az „öko” iránytól igen messze esik, de jelentős erőfeszítéseket tett és tesz a helyzet javítására. Budapest is viszonylag messze esett az „öko” iránytól, és mivel fejlesztési forrás nem volt, a kerékpáros ügy felkarolása jelentette a változást, mely irányvonal a közeljövőben kiegészül pár közösségi közlekedési fejlesztéssel. Bécs azért marad el Amsterdamtól, mert a torlódási indexe lényegesen rosszabb, és azért csúszik a hegygerinctől kicsit a funkcionális lejtőre, mert az útgépjárműrendszer struktúrája ökoszempontról kedvezőtlenebb (masszív belső hálózat). Mit üzen a „modell”? Hogy haladjunk tovább a jó példák nyomdokában, a „hegygerinc” vonalában. Ne essünk az ökoradikális bűvölet hibájába, legyenek pozícióadataink (vessünk pillantást a „radar monitorjára”), és ne csak a radikális humanizálási példákat vegyük át az etalon települések megoldásaiból.

Javaslatok a cselekvési tervre

Ami a főváros leszakadási mozgásának megfordítását illeti, a következő területeken kellene „átlépni a saját árnyékunkat”:

1. legyenek tényszerű összevető adataink, hogy lássuk, hol tartunk és merre haladunk, érzük el, hogy ezek kerüljenek a köztudatba;
2. bárki is legyen a kormánykeréknél, Budapestnek létérdeke megértetni, hogy objektíven fennáll a rohamos leszakadás trendje és ez az egész ország versenyképességét veszélyezteti;
3. a pénztelenséget nem szabad a jövőre kivetíteni, hanem ellenkezőleg, felzárkózó gazdasági dinamikát és felzárkózató finanszírozási intenzitást kell alapul venni, minimálisan nagyszabású, segélyjellegű helyreállító hitelkeret figyelembevételével;
4. Budapestnek legyen újra olyan tanácsadó testülete, mint a 150 évvel ezelőtti Fővárosi Közmunkák Tanácsa, mely a tervpályázatok módszerével teret engedett a „gondolatok versenyének”, és

amelynek köszönheti a város az egész világon egyedülálló, jól strukturált térszerkezetét;

5. alkossuk meg közösen az előbbi tanácsadó-véleményező testület megfelelő delegálási módszerét és kellően rugalmas működési elveit;
 6. valósítsuk meg végre a társadalmassítási eljárások formalizálását, úgy hogy az segítse elő az igazságosságot, célszerűséget, közös érvényesülését, legyen gátja a sugalmazó, manipulatív szisztémáknak;
 7. legyen szervezve közösen előkészített lakossági szavazás, mivel a belső városrészek humanizálásához nélkülözhetetlen, helyettesítő kínálatot biztosító kényes fejlesztések jó részét (pl. új déli Duna-híd) csak a lakosság egyértelmű támogatásával, illetve a támogatást egyértelműen demonstráló véleménynyilvánító szavazással lehet elindítani és végigvinni;
 8. az előbbihez – azt megelőzően – jól megkonstruált, transzparens, alapos és demokratikus szakmai és társadalmi vita lefolytatása szükséges;
 9. a fentiek előtt fel kell tártani és rögzíteni szükséges a „Budapest minimumot”, azaz a konszenzusképes szakmai szereplők aktív előkészítő munkájával körül kellene írni, hogy a szakmai berkekben, jó kompromisszumokat megcélözva, majd ehhez kapcsolódóan a véleményvezérek és politikai pártok körében, mi számít – kétséget kizáróan vagy esélyesen – konszenzusos vagy konszenzusközelbi célkitűzésnek (ilyennek látszik például egy déli Duna-híd ügye, mely esetében a híd pontos helye és közúti kapacitása marad fenn kérdésként);
 10. a fenti „cselekvési terv” megindítása és a folyamat feletti „szellemi örködés” nem lehet egy szervezet/párt/egyesület ügye, ebben alapvető fontosságú az alulról jövő, önkéntes, az összetétel miatt hiteles (minden irányzatot jól lefedő) szakmai kör gyámolító jelenléte.
- Vegyünk példát és bátorságot nagy városépítő elődeink, Andrássy Gyula, Podmaniczky Frigyes, Lechner Lajos, Reitter Ferenc – a gondolatok versenyére épülő – sikereiből, okuljunk a közelmúlt tévesztéseiből, vessük össze a jelen tényadatait és képzeljük magunk elé a lehetséges jövőt: alkossuk meg együtt a pozícióvesztő folyamat megállításához és fordulathoz szükséges cselekvési tervet.



Megoldatlan kérdések

Mérnökszemmel a magyar vasúti közlekedésről

Az utóbbi hónapokban a magyar vasút működésében ismétlődő zavarok – járműhibák, biztosítóberendezések meghibásodása, pályahibák, emberi mulasztások – hátrányosan befolyásolták a közvélekedést. A háttérben leginkább a rendezetlen, állami felelősségi körbe tartozó finanszírozás áll. Jelen írás azonban – fontosságuk elismerése mellett – nem ezekkel kíván foglalkozni, hanem a vasút jövőjének lehetőségeit vizsgálja. A felvetett kérdések a jelen működési zavaraitól függetlenül is aktuálisak.



Pintér
László

Történeti áttekintés

A vasút megjelenése alapvetően változtatta meg a szárazföldi közlekedést, lehetővé téve a távolságok tömeges legyőzését. Gyors népszerűsége révén nem csupán közlekedési eszközzé, hanem társadalmi-gazdasági

tényezővé vált. Kezdetben a távolsági közlekedés kizárólagos eszköze volt, jelentős katonai és gazdasági szereppel. Több mint egy évszázadon át képes volt lépést tartani az igényekkel, míg a közúti közlekedés hosszú ideig csak kiegészítő szerepet töltött be – egészen a második világháborúig.

A háború során kiderült, mennyire sebezhető a vasúti infrastruktúra, miközben az amerikai tehergépkocsi-tömeggyártás gyors fejlődésnek indult. A polgári életbe visszatérő gyártókapacitás rövid idő alatt megingatta a vasút korábbi egyedural-

mát. Ez a világtrend hazánkban sajátos módon jelentkezett: a háború utáni gyors iparosítás hatalmas szállítási terheket rótt a vasútra, amely még a romok eltakarításával volt elfoglalva. Végül a politikai vezetés is elismerte, hogy a vasút önmagában nem képes ellátni a feladatokat – elindult a teherautó- és autóbuszgyártás, noha a közúthálózat fejlesztése elmaradt, és az ideológiai környezet sem támogatta a mángárgépjárművek elterjedését.

Mindezek ellenére nálunk is véget ért a vasút kizárólagossága. Ezt követte az a

szervezeti átalakítás, amelyben a távolsági buszokat a Volánhoz helyezték, miközben a BSZK Rt. feldarabolásával a fővárosi HÉV-hálózat a MÁV-hoz került. Az utóbbi évtizedek során e döntések hatása erősen visszaköszött: az utasok előnyben részesítették a közvetlen célba juttató autóbuszokat, s a két – immár állami – szolgáltató között konkurenciaharc indult. Később, a gépkocsi-tulajdonlás ideológiai gátjainak leomlása után, a személyautó fokozatosan magához vonta a közösségi közlekedés utasait is.

A vasút ezzel kettős utasvesztést szenvedett el: először a közösségi konkurensok, később az egyéni közlekedés miatt. Az áruszállítás iránti igény csökkenése ugyanekkor következett be, ez már globális trend volt. A hazai válaszokat azonban alapvetően meghatározták a korábban beidegződött szemléletek: a vasút megszokta, hogy mindig a növekvő igények kiszolgálására kell berendezkednie. A csökkenő kereslet váratlanul és felkészületlenül érte.

Félrecsúszott fejlesztések

Az áruszállítás iránti kereslet visszaesésére a vasút kezdeti válasza a közúti szállítás hatósági korlátozása volt. Ám mivel a vasúti szállítás gyakran egy napot is igénybe vett, míg közúton néhány óra alatt célba ért az áru, ráadásul a többszöri átrakodás is elmaradt, a beavatkozás esélytelennek bizonyult. A személyszállítás visszaesésére adott válasz még kevésbé volt célravezető: a vasút nem új utasok megszerzésére, hanem a régi-ek visszacsábítására törekedett. A potenciális utasok többsége azonban olyan településeken élt, amelyek nem estek közvetlenül a vasút vonzáskörébe – így a megközelíthetőség javítása lett volna kulcskérdés. Ez azonban még koncepció szintjén sem jelent meg.

Tévedés volt például azt feltételezni, hogy a fővárosba bejárók számát a belső hálózathoz való kapcsolatok javításával lehet növelni. Az induló oldalon ugyanis a legtöbb helyen a vasútállomások megközelítése rendkívül nehézkes: több kilométeres gyaloglás, hiányzó autóbusz-kapcsolatok, korlátozott kerékpártárolás és szinte teljes P+R hiány jellemzi a helyzetet. Egy 2010-es évek eleji felmérés szerint például a főváros környékén autóval bejárók csupán 10%-a számára volt elérhető használható parkolóhely.

A fővárosi vasútfejlesztési koncepció legnagyobb hibája, hogy sem a főváros

közlekedési adottságait, sem a vasút saját lehetőségeit nem mérte fel realisan. A Déli Körvasút első ütemében három új megálló építése szerepel: Nádorkert, Közvágóhíd és Üllői út.

A Nádorkert megálló környezetében elősorban egyetemek és pihenőövezetek találhatók – egyik sem vonz napi szintű vidéki forgalmat. A tervezett villamoskapcsolat (amely meg sem épült) sem időben, sem vonalvezetésben nem kínál versenyképes alternatívát.

A Közvágóhíd megálló jelenleg kizárólag a csepeli HÉV és a Soroksári úti buszok révén csatlakozik a hálózathoz – ezek pedig csupán a túlszűfolt Boráros térig közlekednek. A kapcsolatok csak a távoli jövőben elképzelt É-D gyorsvasút esetén lennének használhatók. A pesti Duna-parton közlekedő 2-es villamos pedig már ma is kapacitása határán van.

Az Üllői úti megállóhely minden szempontból a terv leggyengébb pontja. Korábban már elvetették egy M3-as metrós forgalombecsülés alapján, mert a közelebb eső Ecseri útnál lényegesen nagyobb utasszámot vártak. A környéken ma sincs tömegvonzó létesítmény, és sem a gyalogos elérhetőség, sem a hálózati kapcsolatok nem javultak. Kelenföldről a Kálvin tér metróval 10 perc, míg az Üllői úti megállón keresztül, gyaloglással együtt 27 perc – versenyképtelen. A koncepció készítői nem számoltak azzal sem, hogy a bevezető szakaszokon a vonatok már ma is jelentősen terheltek, s ezekre új utasokat csak súlyos kompromisszumok árán lehetne felvenni. A forgalmi tervezés e hibái a teljes fejlesztési tervet kérdésessé teszik, különösen úgy, hogy a kapcsolódó vonalak kapacitásnövelése egyáltalán nem szerepel a tervekben.

A kapacitás végpontján

A századfordulón új korszak indult a főváros közlekedésében: a több százezres kitelepülés következtében tömegessé vált a napi bejárás az agglomerációból. A bevezető úthálózat gyorsan túlterhelődött, a torlódások mindennappossá váltak, s e nyomás hatására az utasok visszaáramlottak a vasútra. A vasút gyorsan reagált: az emeletes szerelvények csökkentették a zsúfoltságot, az egyensúly ideiglenesen helyreállt – de új feszültségek jelentek meg.

Ma a főváros 50 km-es körzetében – az ország területének csupán 10%-án – bizonyolódik az országos vasúti utasszállítás

közel kétharmada. Ez a forgalmi torzulás érdemi válasz nélkül maradt: a vasút fejlesztési üzenetei nem differenciáltak, az agglomerációban ugyanolyan szinten ösztönzik a használatot, mint a vidéken. Közben Budapest a saját gépkocsiforgalmát is csökkenteni kívánja. A szigorodó parkolási szabályok, a P+R hiány, és az elektromos autók töltőállomásai által elfoglalt parkolóhelyek újabb vasútra terelődést indíthatnak el. Ennek azonban súlyos akadályai vannak: bizonyos elővárosi vonalak már ma is elérték a maximális szállítási kapacitást. A további bővítés műszaki és szervezési korlátokba ütközik.

A hosszabb vonatok korlátját az állomási peronhosszok, valamint a gyaloglási távolság növekedése jelentik. A járatsűrűség pedig a biztosítóberendezések és a mai szállítási technológia miatt nem növelhető tetszőlegesen: a különböző menetsebességű vonatok miatt a félreállítások, előzések időigényesek és gyakran fölöslegesek – a késések pedig az utasok türelmét is próbára teszik. E problémák leginkább a helyközi vonatokot sújtják, amelyek pedig a legtöbb utast szállítják. A megoldás csak a szállítási technológia reformja lehet: a különböző vonattípusok (gyors, elővárosi, tehervonatok) szétválasztása. Ehhez azonban a meglévő pályahálózaton jelentős fejlesztések szükségesek – még kis körzeten belül is. Ez a kapacitáskorlát nem tekinthető váratlanul: a 200 éves vasúti modell mára elérte a teljesítőképessége határát. Aggasztó viszont, hogy ez a pont talán először épp nálunk jelentkezett.

Gyorsvasút, alagút és a tervezés realitása

A vonattípusok szétválasztásának igénye nem csupán a kapacitásproblémák miatt indokolt, hanem a jövő vasútnak fogadásához is elengedhetetlen. Nyugat-Európában már az 1960-as években megjelentek azok a „szuperexpresszek”, amelyek a távolsági forgalom számára kínáltak lényegesen rövidebb eljutási időket – sikerrel. Ezek még a belföldi légi járatokkal is versenyre keltek. A hazai próbálkozás, amely a Bécs–Budapest vonalon vizsgálta az átállás lehetőségeit, félbemaradt, s a néhány éve nyilvánosságra került fővárosi vasútfejlesztési terv már nem is említi.

Ez azért veszélyes, mert ezek a járművek és szolgáltatási szintek olyannyira eltérnek a hagyományos vasúttól, hogy kö-

zös pályán való közlekedésük nehezen elképzelhető. Az elővárosi vonatokkal – amelyek számára a mai igények kiszolgálása is sűrűbb menetrendet követelne – közös pálya gyakorlatilag kizárható.

A nyugati „szuperexpressz”-hálózat bővítése ma is élő terv, s ennek egyik potenciális folyosója éppen a Kelenföld–Nyugati pályaudvar közötti, jórészt mélyvezetésű alagút. Ám az, hogy ezen az alagúton valamennyi vonattípus – elővárosi, távolsági, nemzetközi – osztozna, erősen kétséges.

A forgalmi tervezés látványosan hiányos. A terv leginkább a nemzetközi átmenő forgalom bővítésére fókuszál, holott már ma is jelentős eltérés van a budai és pesti oldal közötti forgalmi arányban (70/30%). A Kelenföldre befutó győri és székesfehérvári fővonalak már most is telítettek, az agglomerációs forgalom növekedésével itt alig van lehetőség új vonatok indítására. A pesti oldal vonalainak közvetlen összekötése pedig bonyolult: a jelenlegi városi közlekedési hálózat nem képes kiszolgálni a főpályaudvarokat elkerülő, de a belvárost célzó tömegeket. Ilyen körülmények között a Nyugati pályaudvar kapacitáscsökkentése és a Déli pályaudvar tervezett felszámolása egyaránt irreális célkitűzés.

A költségek tekintetében is komoly agályok merülnek fel. A vonatok hossza, tömege és az ehhez szükséges űrszelvény jóval nagyobb a metróénál, ami eleve jelentős többletköltséget okoz. A mélyvezetésű állomások esetében a peronhossz háromszorosa lehet a jelenlegi metróállomásokénak, a szélesség viszont nem biztosított. Az utasok kimenekítése, az akadálymentesítés, a csomagok kezelése mind komplexebb követelményeket támasztanak, mint a metrónál – ezek a jelenlegi tervekben alig jelennek meg. Különös ellentmondás, hogy miközben az M4-es metró építését – annak utolsó szakaszában is – komoly társadalmi ellenállás övezte a magas költségek és kétséges hatékonyság miatt, most ugyanebben a városban egy még drágább, de kisebb szállítóképességű vasúti beruházás indulna.

Kényszer és koncepció

A legsürgősebb feladat egyértelmű: a fővárosba rendszeresen gépkocsival bejárók kiszorítása csak akkor lehet eredményes, ha alternatív eljutási lehetőséget is biz-



tosítunk számukra. A jelenlegi vasút e feladatra nem alkalmas. A tervek legfeljebb enyhítésre képesek, azok megvalósítása és előkészítése pedig hosszabb időt igényel, mint amit a kialakult helyzet még elbír. A vasúton és a meglévő közúti eszközökön kívül ilyen tömegű szállításra alkalmas rendszer nem létezik. A kerékpár, roller és hasonló eszközök legfeljebb kiegészítő szerepre alkalmasak – nagyságrendjük messze elmarad a szükségestől.

A megoldás csak a helyközi vonatok szállítóképzettségének növelésével kezdődhet. Ennek első lépése a különböző menettulajdonságú vonatok szétválasztása, amely megszünteti a félreállításokból fakadó idővesztést és kapacitásgátat. Ezt azonban számos más feltételnek kell kísérnie: a vonalak közvetlen vonzáskörzete kevés az elvárt utasszámhoz, a ráhordás gyenge, a távolsági vonatok nyomvonalának módosítása bonyolult.

A távolsági vonatok fővárosban való átmenővé tétele sem önmagában oldja meg a problémát. A korábbi adatok szerint ezek aránya csak néhány százalék, tehát nem várható, hogy az összekötés jelentős új keresletet indukál. Az áruszállítás paramétereit is újra kell gondolni: nem illeszthetők automatikusan a személyforgalom rendszerébe, s az a feltételezés, hogy a korábbi állapotok visszatérhetnek, mára már illúzió.

Mindez egy új vasúti koncepció kidolgozását teszi szükségessé, amely mentes a korábbi előítéletektől, s csak a valós igényekre és lehetőségekre épül. Bizonyos elképzeléseket – például a Déli pályaudvar megszüntetését – érdemes már most elvetni. Az új kapacitások biztosításához szükséges feltételek (vágánybővítés, új folyosók) megvalósítása az egyik legnehezebb feladat lesz. Emellett alapvetően javítani kell a közlekedésszervezők közötti információcserét: a jelenlegi gyakorlat gyakran az utazási lánc szétszakadásához vezet, amit az utasok nehezen értelmeznek és tolerálnak.

Az a sajnálatos tény, hogy egy új koncepció kidolgozása önmagában is hosszabb időt igényel, mint amit a jelenlegi helyzet még elvisel, sürgős lépések megtételét követeli. Le kell állítani minden olyan forgalomcsillapító intézkedést, amely nem biztosít alternatívát a kiszorítottaknak. Ezek azonban csak időt nyernek, a valódi megoldás a hosszú távon működőképes közlekedési rendszer kialakítása.

Minden érintettnek tudomásul kell vennie: a gépkocsi jelenleg és még hosszú ideig nem lesz nélkülözhető. Nem az a cél, hogy kiiktassuk, hanem hogy megtaláljuk az együttélés optimális feltételeit. Csak így kerülhető el a közlekedési rendszer összeomlása, és csak így tartható fenn egy élhető városi működés.

ArchiCAD Add-on:

Austrotherm rétegrendszerkesztő modul



SCAN ME

Jó épületet csak akkor tudunk létrehozni, ha helyesen alakítjuk ki a határoló szerkezetek rétegrendjét. Ebben nyújt segítséget az Austrotherm rétegrend szerkesztő, melynek alkalmazásával a tervezők valódi réteges szerkezetekkel tudnak elindulni a tervezés során. A rendszer **ArchiCAD 26, 27 és 28** alatt is működik, Windows és MacOS operációs rendszereken egyaránt.

Az Austrotherm rétegrendszerkesztő modul főbb jellemzői:

- /// előre definiált rétegrend sablonok
- /// hőszigetelőanyag típus és járatos vastagság kiválasztása legördülő listából; elkerülhető a téves anyagválasztás
- /// javasolt vastagság ÉKM rendelet szerint
- /// hőátbocsátási tényező számítása
- /// új rétegrendi elem hozzáadása beépített építőanyag adatbázisból
- /// kedvencek tárolása
- /// inhomogén rétegrend megadása
- /// legfrissebb információk közvetlenül a honlapról

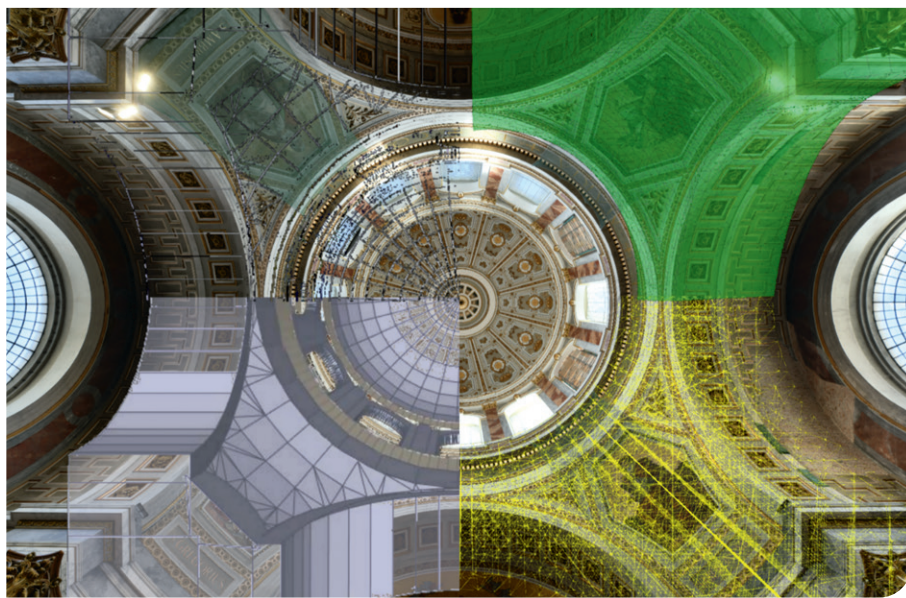


Időtálló minőség

■ Megerősítés vagy stabilizálás?

Az esztergomi bazilika hevederíveinek rehabilitációja

A TETRA-Plan a BME Építésmérnöki Kar Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék szakértőinek bevonásával 2025 elején megbízást kapott, hogy végezze el az esztergomi Nagyboldogasszony- és Szent Adalbert-főszékesegyház károsodott boltívrendszerének statikai vizsgálatát. Bemutatjuk a feltárt károsodásokat, a repedések kialakulásának okait, az alkalmazott számítási modelleket, valamint a véggövetkeztetéseket, amelyek mentén a szerkezet rehabilitációját az ősz folyamán elvégezték.



Cséfalvay Gábor, dr. Ther Tamás

A bazilika rövid története

A KIMA Stúdió Építészeti és Mérnöki Iroda Kft. megbízásából készült építéstörténeti tudományos kutatást és műemléki értékleltárt Horogszegi Tamás és dr. Nagy Veronika 2017-ben készítette el. Eből részletesen megismerhető az 1822-es alapkövetéltől az 1869-ig tartó építési időszaka, valamint az egyes további be-

avatkozások, egészen napjainkig. A tervező személye négyszer is változott, míg végül Hild József tervei alapján Lippert József és Ybl Miklós fejezték be az építést. A későbbiekben tárgyalt, a négyezeti térben, a kupolát tartó hevederívek már 1827-28-ban megépültek Packh János tervei alapján, de Rudnay Sándor érsek halálával az építkezés közel nyolc évre leállt. 1841-ben Hild folytatta a munkát, az elkészült szerkezeteket részben visszabontatta. A kupo-

la legutolsó tégláját 1845 novemberében helyezték el. 1910-ben Möller István vizsgálta az épületet, javaslatára 1913-ban vasbeton gyűrűkkel és bordákkal erősítették a kupolát.

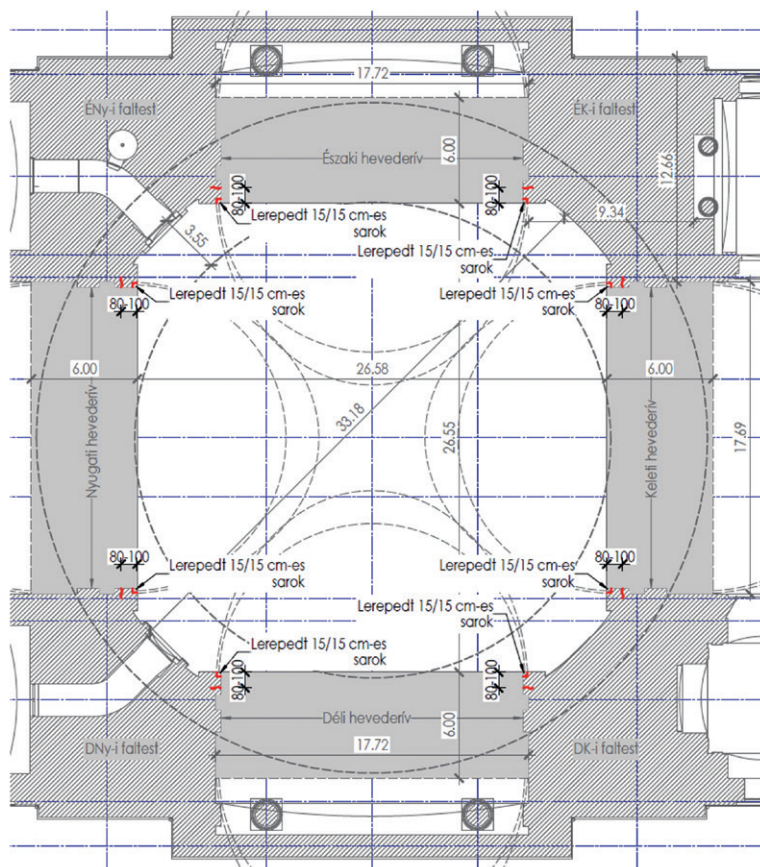
A második világháborúban csupán a kupolát öt bombatalálat is érte. A bazilika helyreállítását Csonka Pál tervezte meg, de a teljes helyreállítást és az időközben szükségessé vált felújításokat csak az 1960-as évek végén fejezték be. Vízbetörés és egyenetlen süllyedés miatt az attemplom felújítására volt szükség 1985-ben, majd 1993-ban a keleti tetőszakasz leégett, így azt újjáépítették. A 2000-es évek elején a nyugati homlokzat kibillenését Besey László iránymutatása alapján új vonórúdak beépítésével helyreállították.

2017-ben a KIMA Stúdió kezdte meg az épület felújításának tervezését, majd a kivitelezés során derült fény a hevederívek kritikus repedéseire, amelyeknek vizsgálatát jelen cikkben mutatjuk be.

A hevederívek állapota

A 26,5×26,5 m-es belső méretű négyezeti tér felett a sarokban álló faltestek között 17,7 m nyílású hevederívek hordják a dob és kupolarendszer csigolyák által közvetített terhet. A hevederívek szélessége 6,0 m míg vastagságuk a záradéknál 4,1 m. Építészeti okokból a teherhordó, kosárvíz vezérgörbűjű hevederív alá egy félkör vezérgörbűjű, 1,0 m vastag boltív is készült. A két ív között ilyen módon kialakul egy sarló alakú, a záradéknál nagyjából 60 cm magas rés, amely a padlástérből megközelíthető. A hevederívek anyaga nagyméretű tömör téglafalazat, szorított hézaggal építve, jó minőségű mészhabarcspal rakva.

A közelmúltban elkezdett belső felújítási munkák során, a négyezeti tér hevederíveinek sarkainál markáns, ív irányú repedéseket találtak, amelyek a főpárkány felett ~2,0 m-rel indulnak és függőlegesen értelemben 4 m hosszan húzódnak. A repe-



A négyezeti tér geometriája és a feltárt károsodások



A feltárt kritikus repedések a bazilika padlószintjétől mért +20 m magasságban

dések minden egyes boltívnél megfigyelhető, léptékük és pozíciójuk azonosnak mondható. A hevederívek belső sarkainál, a saroktól mintegy 15 cm-re átmenő repedések figyelhetők meg, amelyek által határolt 15×15-ös keresztmetszetű téglarész a szerkezettől elvált. További ív irányú re-

dések láthatók a saroktól 80-100 cm-re, amelyek szintén mély, a téglákat is érintő szerkezeti repedések. A repedések belső felületén vakolóhabarcs nyomai is látszóttak, így feltételezhető, hogy a hevederívek vakolatának készítésekor a repedések már legalább részben kialakultak.

A vizsgálat célja és módszertana

A szakértés célja az volt, hogy megértsük a repedések kialakulásának okait, igazoljuk ezen szerkezeti rész ellenállásának megfelelőségét az önsúlyterhek esetén, illetve szükség esetén javasoljunk megfelelő szerkezeti megerősítést. Ehhez roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatokkal meghatároztuk a falazat szilárdságát, megismertük az építéstörténetben a vonatkozó szerkezetre releváns részleteket, valamint számítási modellt készítettünk, amelyben a figyelembe veendő bizonytalan paraméterek számát olyan mértékben csökkentjük, hogy a jelenség megismerhető és érthető legyen. Az anyagvizsgálatok során a helyszínen beépített téglákon, valamint kivett egész téglákon Schmidt kalapácsos vizsgálatot végeztünk, továbbá szabványos próbatestek szilárdságát törő kísérlettel is meghatároztuk. A vizsgálatok átlaga alapján a téglarész szilárdságának karakterisztikus értékét 12,0 N/mm² értékkel vettük figyelembe, míg az alkalmazott habarcs szilárdságát 1,0 N/mm²-ben határoztuk meg. Így, a számítások során figyelembe vett falazat szilárdság $f_k = 2,12 \text{ N/mm}^2$.

Az alkalmazott számítási eljárás

A károsodás a hevederívek mindegyikénél megjelent, így a károsító hatást mint szimmetrikus hatást vettük figyelembe. Ez alapján az alábbiakban részletezett módon határoztuk le a vizsgált térfogat geometriáját.

A végeelemes vizsgálata során a hevederívek szempontjából lényeges szerkezeti részt modelleztük meg. A reprezentatív részlet a templom belső főpárkányától a kupolát tartó oszlop és pillérsor talpáig terjedő, mintegy 20,0×20,0×20,0 m méretű térrész. Ezen rész tartalmazza a hevederíveket, a hevederívek közötti csegelyt és a hevederívek tetején lévő dobót. Ezen részlet diszkrét forgásszimmetrikus, így mechanikai szempontból elegendő a két szomszédos hevederív záradéka közötti térnegyedet vizsgálni.

Az ilyen módon leszűkített vizsgálati modellnél az elmesztett függőleges felületeken a szimmetriát vízszintes támaszok alkalmazásával vettük figyelembe. A kupolát tartó pillér- és oszlopsorral érkező terhet a dob felső síkján külső teherként vettük figyelembe, valamint a vizsgált térfogat önsúlyával számoltunk.

A modellezés során a geometriához kiindulási adatként a felújítási terv részeként elkészült 3D modellt használtuk, de az egyes kiugró díszítéseket és tagozatokat nem modelleztük. A falazat sűrűségét egységesen 16 kN/m^3 értékkel vettük figyelembe, míg a dobra érkező önsúly terheket részletesen összegeztük az ismert építőanyagok sűrűsége és a geometria alapján. A kupolát tartó oszlop- és pillérsorról a dob felső síkjára érkező teher értéke összességében $126\,000 \text{ kN}$ -ra adódott, melyet két sávban, a külső és belső oszlop-sor figyelembevételével terheltük a dobra.

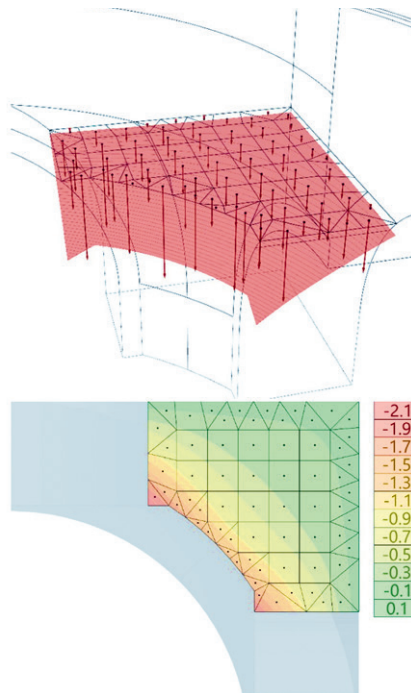
A saját fejlesztésű térrácsmodell eredményei

A jelenség jobb megértésének érdekében egy lineárisan rugalmas térrácsmodellt fejlesztettünk Rhinoceros 3D környezetben. Ebben a paraméteresen definiálható modellkörnyezetben felépítettük a vizsgált rész térfogatát. Ez a tömör térfogat volt a kiindulása mind a lineáris térrácsmodell-alapú számításnak, mind a későbbi nemlineáris testmodelles számításnak. Ezen egyszerű, lineáris modell létrehozásának célja az volt, hogy a számítást befolyásoló egyes paraméterek (megtámasztás, tehereloszlás, anyagminőség) változtatásának hatását gyorsan tudjuk vizsgálni, így a nagy számítási igényű nemlineáris vizsgálatnál ezen hatások miatt már többszörös futtatásra nem volt szükség.

A térrácsmodell rúdjinak meghatározásához a térfogatot egy közel egyenletes 3D hálózással diszkrétizáltuk. A felosztás a térfogaton belül egyenletesen elhelyezett pontok között generált háromszöge-léssel készült. Az így létrejött háló egyes élei lettek a végeselemes modellben adott rácsrudak, míg a rácsrudak közötti csomópontokban volt lehetőség a terhek és a támaszok definiálására. A végeselemes modellt a Rhinoceros programon belül Karamba3D program segítségével állítottuk össze. Az egyes csomópontokban figyelembe veendő önsúlyteher a vonatkozó csomópont-hoz tartozó részek térfogata alapján lett számítva. A dob felső síkján lévő csomópontokra osztottuk el a függőleges terhet, amely a dob feletti szerkezetek önsúlyterhe. Felületre merőleges irányú csomóponti támaszokat definiáltuk a hevederívek függőlegesen elmetszett felületeinél – ezzel vettük figyelembe a modell szimmetriáját, illetve a teljes térfogat leg-

alsó síkján globális XYZ irányú pontszerű megtámasztásokat definiáltunk.

Várakozásaink szerint a térrácsmodell esetén a valósághoz közeli eredményeket kaphatunk a támaszerők mértékét illetően, valamint az egyes rácsrudakban fel-lépő normálerők alapján becsülni tudjuk a feszültségek eloszlását. A szerkezet egy adott metszetéhez tartozó normálfeszültség-eloszlást úgy számoltuk, hogy a sík által kimetszett felületet diszkrétizáltuk, majd az egyes felületdarabokat átmetsző térrács-rudakban számított normálerőt átlagoltuk, elosztva az adott tartomány területével. Az így kapott pontokban meghatározott átlagfeszültségekre egy folytonos felületet illesztettünk.



A térrácsmodellben felvett síkmetszeten értelmezett erők és normálfeszültségek

A térrácsmodell alapján a kritikus sarkok esetében feszültségkoncentrációt kapunk, amelyhez tartozó feszültségek értéke a meghatározott falazat szilárdságnál nagyobb. Ilyen módon az egyszerűsített modell igazolta, hogy a vizsgált sarkok túlterheltek, az ív-irányú repedések az adott rész nyomásából származnak. A számítás során ugyanakkor kitűnt, hogy a faltest mélyében fekvő részen a feszültségek értéke jóval alacsonyabb, így nem kell számolni a teljes keresztmetszet tönkremenetelével.

Mindezek alapján a lineárisan rugalmas modell is jól mutatja azt a jelenséget, amely a helyszínen is megfigyelhető.

Az eredmények alapján úgy értékeltük, hogy nem szükséges a teljes hevederrend-szer vizsgálata, hanem a szimmetria figyelembevételével meghatározott térfegyed megfelelően reprezentálja a teljes szerkezet viselkedését, így a nemlineáris számítás-hoz is alkalmazható a kimetszett térfegyed modellezése.

Nemlineáris vizsgálat ATENA programmal

Az ATENA egy professzionális végeselemes szoftver testmodellek nemlineáris számítására. A programot beton és vasbeton szerkezetek vizsgálatára alkották, mely képes az egyes anyagok nemlineáris tulajdonságait, azok időbeli és terhelés hatására bekövetkező változását modellezni. A programot alkalmazhatjuk falazott szerkezetek vizsgálatára is. A számítás-ban nemlineáris anyagmodellel vizsgáltuk a szerkezet viselkedését. A nemlineáris modell alkalmazásának legfőbb indoka az volt, hogy a térrácsmodellnél megfigyelt, a figyelembevehető szilárdságnál nagyobb feszültségek hogyan alakulnak az anyag plasztifikálódása és károsodása esetén. A számítás során ugyanazon terheket és támaszokat alkalmaztuk, mint a térrácsmodell esetén. A geometriát annyiban pontosítottuk, hogy a két boltív közötti „sarló” alakú részt is figyelembe vettük.

A számításban az anyagmodell kontinuum modell, amely húzásra diszkrét helyeken, de elkent módon adja meg a repedések helyét (smeared crack model). Az „elkent mód” azt jelenti, hogy a repedés-hez tartozó mozgásokat (pl. repedéstágasság) diszkrét helyhez koncentráltan, az ún. törési zóna szélességében elosztva számítják. A modell nyomásra a károsodást képlekeny alakváltozással veszi figyelembe globálisan, a folytonos modell szint-jén. A falazat tönkremenetele nyomásra az egytengelyű feszültségállapothoz tartozó szilárdságnál kisebb feszültség-szinten is bekövetkezhethet, ha a másik főfeszültség húzás, azaz térbeli feszültségállapotban. A tönkremeneteli, vagy képlekenységi fel-tétel alapján a kétirányú nyomás növeli a falazat teherbírását; egyirányban nyomás, rá merőlegesen pedig húzás esetében azonban csökken a falazat teherbírása.

Ilyen módon az eredmények értékelésénél a falazat nyomásra való kimerülését azon helyeken keressük, ahol plasztikus alakváltozás és ugyanott nagy nyomó fő-

feszültség ébred. Ezen helyeken a falazó-elem-habarcscs szintjén repedés keletkezik a nyomás irányával párhuzamosan. A plasztikus alakváltozás a teljes alakváltozás maradéka. Ez már szilárdság elérése előtt is keletkezik, mivel a diagram nemlineáris. A falazat esetében a modell szerinti plasztikus alakváltozás a nyomás okozta mikro- és majd makrorepedések megjelenésével van összefüggésben.

A fekvőhézagra merőleges nyomás esetében a nyomás irányával párhuzamos repedések kialakulásának további oka a falazóelem és a habarcscs eltérő keresztirányú alakváltozása, különböző Poisson tényezője. Ezt a fajta anyagi tönkremenetelt a nemlineáris program csak akkor tudná kezelni, ha külön modelleznénk a habarcscsot és a falazó elemet. A hatás az utószámítás során a nyomófeszültségek ismeretében vettük figyelembe. Egytengelyű nyomás esetében a szilárdság 80-90%-ának elérésekor tapasztalható a nyomásirányú repedés megjelenése.

A falazat nyomószilárdságát a számításban átlagos értékkel vettük figyelembe, ami a repedések keletkezése szempontjából közelebb áll a valósághoz. Ha a szilárdság karakterisztikus értékét használnánk, akkor növekedne a képlékeny zóna, a repedések tartománya, akár a megfigyelhető repedészónát jóval meghaladó módon. Az átlagos érték használata a repedési zóna méretének egy alsó becslésére ad lehetőséget, ami azt jelenti, hogy a megfigyelhető repedési zóna nagyobb lehet, mint a számítás szerinti.

A számításaink alapján $-1,65 \text{ N/mm}^2$ a nyomófeszültség az ívek extradoszában ív-irányban, ami az ív külső oldala felé csökken, és kicsit kisebb, $-1,26 \text{ N/mm}^2$ a csegegy belső felületén, szintén ív-irányban. Ezekre merőlegesen a főfeszültség értéke az ív és a csegegy belső felületének közelében a húzó- és nyomófeszültség váltás határán van. A számítás plasztikus alakváltozást is mutat. Ezek alapján igazolható az ív-irányú repedések jelenléte az ív csegegy felőli sarkánál az extradoszon és az ív oldalán. A faltestben befelé a nyomás csökken és a keresztirányú feszültség is nyomás. Ezért feltételezhetjük, hogy a repedések csak a felszín közelébe koncentrálódnak.

Az elvégzett kétféle, független végelemes számítás mindegyike feltárta az alapvetően a szerkezet geometriájából adódó feszültségkoncentráció hatását a

A stabilizálás kialakítása



károsodott részekben. A nemlineáris vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a sarkok környezete képlékeny állapotban van, keresztirányban húzás ébred, amely hatást tovább fokozza a téglák és habarcscs közötti merevségkülönbség hatása, amely miatt nyomásra merőleges irányban húzás ébred a falazatban. Megfigyelhető volt azonban, hogy a feszültségkoncentráció relatíve kis részt érint csak, a teherbírásuk határán lévő részekkel szomszédos részek feszültség szintje számottevően alacsonyabb.

A repedt részek stabilizálása

A repedések jellegének megértését követően javasoltuk a károsodott részek stabilizálását. A számított keresztirányú húzóerő, valamint a nyomófeszültség alapján a téglák és habarcscs merevségkülönbségéből adódó húzás hatását falvarrással javasoltuk stabilizálni. A stabilizálást a sérült sarokrészeket átfogó vonalvezetéssel terveztük, a rozsdamentes pálcák lehorgonyzását ferde irányú furatokba való beragasztással biztosítottuk.

A beavatkozáshoz szükség volt a károsodott részekben a vakolat teljes eltávolítására és a kilazult részek megtámasztására. A vakolat eltávolítását követően a nagyobb repedéseket a falvarrás ragasztásához használt habarccsal feltöltötték, a károsodott részeket hálózattal stabilizálták, hogy a falvarrás beépítéséhez szükséges hornyok kimarása során ne mozdulhassanak el a laza szerkezeti részek. A rozsdamentes $\varnothing 8$ acélspirálok 35 mm mély horonyba ke-

Közreműködők

Cséfalvy Gábor - TETRA-Plan Kft.

Szaniszló Gábor - TETRA-Plan Kft.

Bakura Csenge - TETRA-Plan Kft.

Dr. Armuth Miklós - BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Dr. Sajtos István - BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Dr. Ther Tamás - BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Ther Péter Pál - BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Varga Kristóf Renátó - BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

rültek, a lehorgonyzáshoz a lehajtott végeket $\varnothing 20$ mm-es furatba ragasztották, 50 cm mélységbe.

Összefoglalás

Az esztergomi bazilika felújítása során feltárt repedések kialakulásának megértéséhez széles körű építéstörténeti, anyagtulajdonságokat érintő és számítási vizsgálatokat kellett elvégezni, hogy feltárjuk a károsodás mértékét, jelentőségét és a szükséges helyreállítás volumenét. A részletes számítások igazolták, hogy megerősítésre nem, de stabilizálásra szükség van. A stabilizálás elvégzése lehetséges volt olyan műszaki megoldással, amely a lehető legkisebb mértékben károsította a meglévő szerkezetet, a lehető legkisebb mértékben alkalmazott új szerkezeti anyagokat, és a felületképzés helyreállítását követően nem befolyásolja a műemlék építészeti megjelenését.

■ Gépészeti bravúr, technológiai mérföldkő

Horány–surányi csatornatisztítás

Budapest és az északi agglomerációs települések egyes részeinek, így a Duna Menti Regionális Vízmű sződi gépházának ivóvízellátása a Szentendrei-sziget északi kútcsoportjaira támaszkodik. Az északi kútcsoportok része Surány 18 csápos kútja (100–150 m³/h/kút), ezért az ezek termelését összegyűjtő ún. PREMO (préselt monolit beton) csatorna állapota nem csupán helyi, hanem agglomerációs és társközműellátás-biztonsági kérdés. Bemutatjuk a múlt évi tisztítási ciklus során alkalmazott tisztítóidomos eljárást, a Surány 10-es kút környezetében végrehajtott gépészeti bravúrt és az üzemeltetési stratégia elemeit.



Szabolcsi
Balázs

A vízbázison az ún. parti szűrészű víztermelést alkalmazzuk. A csápos kutak által termelt kiváló minőségű, tiszta ivóvíz szállítására nagy átmérőjű csatornahálózatot üzemeltetünk (~160 km), melynek része a 12 km hosszú, 1000, illetve 1200 mm átmérőjű PREMO csatorna. Az ivóvíz minőségének és mennyiségének megőrzése érdekében a csatorna állapota kiemelten kezelendő, amit csatornamosási ütemterv alapján, diagnosztikai kiértékeléssel biztosítunk. A PREMO 2025-ös tisztítási ciklusa technológiai mérföldkőnek tekinthető, a korábbi évtizedek gyakorlatával szakítva. Egyedi hidraulikai megkerülő megoldással sikerült biztosítani a folyamatos vízáradást a társszolgáltató felé a csatornatisztítás teljes ideje alatt.

Stratégiai időzítés – hidraulika és hidrológiai tényezők

A PREMO csatorna tisztítóidomos tisztítása kritikus tervezési feladat, amely három fő pilléren nyugszik: a fogyasztói igényeken, az érintett hálózat hidraulikai adottságain és a Duna vízállásán. A Fővárosi Vízművek évtizedes tapasztalatai alapján, a fellelhető technológiák vizsgálatainak eredményeként az alacsony nyomású rendszer paramétereikhez igazodva választottunk tisztítóidomos tisztítást, a munkákat tudatosan a novemberi időszakra ütemezve.

– Szezonális és vízigény: Míg a nyári csúcsidőszakban a budapesti és a társközmű ivóvíz igényének a maximális kapacitást közelítik – ami sem a tisztítás alatti üzemszünetet, sem az átadott vízmennyiség csökkentését nem teszi lehetővé –, addig novemberben a fogyasztás jelentősen alacsonyabb. Ez a mozgástér biztosítja a csatorna szakaszolását és a kutak normál üzemébe történő beavatkozást.

PREMO hidraulika: A tervezés szempontjából figyelembe vett kritikus paraméterek az átmérők az egyes szakaszok hosszai és a beszellőztetési pontok alacsony száma volt. Ezek figyelembevételével csak a tisztítóidomos tisztítás minősült költséghatékonynak és kivitelezhetőnek.

– Dunai vízállás: A tisztítás során keletkező vízmennyiség kivezetéséért felelős egyetlen ürítő – az ún. Horány-elosztóakna ürítője – csak a Duna 300 cm-es Vigadó tér-



Első szakasz: láncos tisztítóidom behelyezve, mosóautó-kapcsolat rögzítve

re viszonyított vízállása mellett üzemeltethető biztonságosan. A novemberi statisztikai kisvízszintek minimálisra csökkentik az elöntés kockázatát, lehetővé téve a folyamatos munkavégzést.

A hálózat felépítése és a medercső szerepe

A tisztítást négy, hidraulikailag és logisztikailag jól elkülöníthető szakaszra bontottuk, biztosítva ezzel a kontrollált munkavégzést és a technológiai fegyelem betartását.

I. szakasz: Surány 20-as kút – Surány 10-es kút
A szakasz jellege: Indító szakasz a gyűjtővezeték északi végpontján, közel 4 km hosszban, vízműves területen.

Műszaki feladatok: Itt történt a technológiai felvonulás és a rendszer első megnyitása. A feladat az indító és fogadó idomok felszereléséhez szükséges gépi földmunkával kezdődött.

Kihívások: A szakasz indításakor kellett összehangolni az üzemeltetői vízkormány-

zást a tisztítóidom behelyezésével. Ez a szakasz szolgált „tesztként” a láncos tisztítóidom haladási sebességének (max. 10 m/perc) beállításához, amelyet a szakaszra termelő kutak indításával biztosítottunk. A PREMO-n található csatorna fedlapjának leszerelésével, az indító (beforgató idom) felszerelésével indult a munka. A csatornaszakasz mellett párhuzamosan futó 1800 mm – es ROCLA-csatorna összekötő szakaszár megnyitásával, beállításával és mosóautóról történő magasnyomással történt a tisztítóidom csatornába történő beforgatása. A ROCLA összenyitásra szükség volt, mert az indítási pont és az első, a Surány 20-as kút közötti távolság (50 m) leküzdésére a mosóautó önmagában nem lett volna elegendő, így a párhuzamosan futó csatorna vizével tudtuk csak a tisztítóidomot elmozgatni. Kritikus művelet, hiszen ha a ROCLA szakaszár nem megfelelően van beállítva, a tisztítóidom nem vagy nem megfelelő irányba fordul be, és nem érjük el a továbbmozgatást biztosító kutat. Hibás zárkezelés esetén a ROCLA vezetéken túlnyomás miatt számos tokfolyás is keletkezhetett volna, aminek helyreállítása jelentős költség (~1 000 000 Ft/tokhiba – üzemelő csatorna javítása esetén). Az üzemeltetői tapasztalat és kontrollált együttműködés eredményének köszönhetően az idom egyből befordult, semmilyen meghibásodás nem keletkezett.

Záró műveletek: Az idom beérkezése után a fogadó oldalon nyomásleépítés, majd az idom kiszerelése és a kamerás vizsgálat követte a folyamatot.

II. szakasz: Surány 10-es kút – surányi nyomásfokozó gépház

A szakasz jellege: Köztes szakasz a gyűjtővezeték északi végpontján, közel 4 km hosszban, vízműves területen.

Műszaki feladatok: A szakasz elején a medercső-rákötési bravúr biztosította, hogy miközben a tisztítás zajlott, a társközmű felé történő vízátadás ne szakadjon meg. A megoldást a későbbiekben ismertetem. A második szakasz fogadópontja a gépházon kívül, aknában történő csatorna fedlap átszerelésével történt.

III. szakasz: Surányi nyomásfokozó gépház – horányi III. kútsor

A szakasz jellege: Stratégiai jelentőségű szakasz, amely érinti a hálózat egyik legfontosabb gépészeti csomópontját. A csatorna

BEMUTAKOZÁS

Vízműves, műszaki beállítottságú családban nőttem fel Nyíregyházán. Szakmai alapjaimat a BME Építőmérnöki Karán szereztem, ahol Józsa János professzor „kultúrmérnöki”, értékmegőrző szemlélete határozta meg szakmai identitásomat. Az infrastruktúra-építő mérnöki MSc-képzés mellett a Fővárosi Vízművek Vízgazdálkodási Igazgatóságán rotációs mérnökként sajátítottam el a gyakorlati alapokat. Közel 11 éve dolgozom a Fővárosi Vízműveknél. Pályámat ivóvízes üzemeltetési területen kezdtem, majd víztermelési mérnökként beruházási és karbantartási feladatokban vettem részt. 2024-től az Északi Üzemeltetési igazgatóság vezetőhelyetteseként az üzemviteli folyamatokért felelek. Feladataim közé tartozik a kutak, kútgépházak, nagy átmérőjű csatornák és fertőtlenítők napi üzemképességének biztosítása, valamint az operatív üzemeltetés irányítása. A terület biztosítja a Budapestre betáplált víz közel 80%-át.

Üzemeltetési lépték:

- 1,8 millió ellátott lakos,
- ~7200 km hálózat,
- ~1 millió m³/nap kapacitás, ~165 millió m³/év termelés,
- 756 kút, 112 gépház, 78 tárolómedence,
- ~331 000 m³ tárolókapacitás, 2 tisztítómű.

A tervezői jogosultság megszerzésében Simon Elek, valamint a NYÍRSEGVÍZ részéről Kósa István szakmai támogatása meghatározó volt.

Szakmai tapasztalatok:

Nemzetközi munka: Sri Lankán két vízkezelőmű rekonstrukciójának helyszíni támogatása és beüzemelési felügyelete (vízkivétel, levegőztetés, ülepítés, szűrés, fertőtlenítés, vízminőség-monitorozás).

Tervezés: a „Budapest Főváros víztermelő kútjainak fejlesztése” projektben 60 csápókút rekonstrukciójának engedélyes és kiviteli terveiben társtervezőként vettem részt, a megvalósítást is követve.

Műszaki ellenőrzés: a Horány-Surány PREMO távvezeték (12 km, DN 1000-1200) tisztítóidomos mosásának előkészítése és üzem felügyelete.

2025-ben az MMK Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozatának küldöttgyűlése bizalmat szavazott számomra.

A tagozat szakértői testületének tagjaként céлом a víziközmű-szektor érdekképviselete és a szakmai közösség erősítése. A tagozat részt vesz a szakmagyakorlási jogosultságok minősítésében, másodfokú kamarai ügyek elbírálásában, valamint vízügyi jogszabályok véleményezésében és szakmai javaslatok kidolgozásában.



Horányi elosztóakna: tisztítóidom kiszerelése

itt Pócsmegyer között halad végig. Kiemelten fontos volt a nyomás figyelése, mert a szakaszon található egy magaslati pont, amin át kellett tolni a tisztítóidomot.

Műszaki feladatok: A szakasz egyik fontos része a Surányi nyomásfokozó gépházban végzett lakatos munka volt. Itt nem külső

földmunkával, hanem a gépházon belül futó csatornaszakasz megnyitásával kellett kialakítani a csatorna harmadik szakasz indítópontját. Az indítópont szabaddá tételét követően a tisztítóidomot be kellett daruzni, majd a – szakaszon található magaslati pont miatt – emelt nyomással indítani az idomot.



A surányi nyomásfokozó gépházban fémkeret telepítése

Kihívások: A hosszak miatt itt volt a legfontosabb a jeladóval történő folyamatos nyomon követés. A kétlépcsős (láncos, majd sima idommal végzett) tisztítás során a nagy mennyiségű vas-mangán csapadék kezelése és kivezetése volt a fő prioritás. Mellette kihívás tárgyát képezte a gépházból induló 60 fm hosszú szabadklór visszamérési KPE vezeték csatornából történő kiserelése, a tisztítóidom útjának szabaddá tételének érdekében, hisz a nyomásfokozó gépházban, alapüzemben hipó beadagolás történik a Pócsmegyer-Surány zóna számára.

A belső térben végzett munka fokozott figyelmet és körültekintést igényelt. Mind a daruzás mind az indítás egyedi a többi szakaszhoz képest.

IV. szakasz: Horány III. kútsor – horányi elosztóakna

A szakasz jellege: Záró szakasz, amely hosszabb, külterületi részen halad a sziget belső részein. Itt a tisztítóidom követésére részlegesen volt lehetőség.

Műszaki feladatok: Ez a szakasz, ahol átmerőváltás történik az eddigi 1000 mm-es átmerő helyett ez a szakasz végig 1200 mm-es. A feladatok magukban foglalták a fedlapok daruvál történő mozgatását és az idomok utolsó kiserelését.

Kihívások: A tisztítóidom kisereléséhez fogadóidom beépítésére nem volt lehetőség, ugyanis a Horány elosztóakna végpontja nem kör, hanem téglalap keresztmetszetű, így a kiserelés zártszelvé-

nyű fém terelőelem beépítésével történt, melynek szerepe a tisztítóidom záraknába jutásának meggátolása. Az idomot manuálisan kellett kiemelni a csatornából.

Kivitelezési tapasztalatok

A közbeszerzési eljárás útján nyertes Agriapipe Kft. szoros koordinációban dolgozott a Víztermelési Osztály Északi Üzeménél szakembereivel. A tisztítás során a szakaszokat kétlépcsős eljárással kezelték. Minden szakaszon először a láncos, majd a sima tisztítóidom haladt át. Minden fázis végén kamerás vizsgálattal, és jegyzőkönyvezett fedlap víz-zárósági teszttel zárult a munkavégzés. A kamerás felvételek kiértékelése alapján a korábbi évek üzemeltetési gyakorlata megfelelően bizonyult, mivel az általunk alkalmazott nagyobb áramlású öblítések segítségével a lazább kirakódásokat eltávolítottuk. Azonban a kamerás felvételek igazolták azt is, hogy csőfal alapállapotának helyreállításához a mechanikus beavatkozás, mint az egyetlen költséghatékony és gyors megoldás nélkülözhetetlen.

Kézi magasnyomású mosás a szellőzők hiánya és a közel 4 km-es egybefüggő szakaszok hossza miatt nem volt lehetséges.

A teljes tisztítás végén ürítőre történő öblítés, a kutak fertőtlenítését követő csatorna fertőtlenítés, majd az akkreditált laborunk által történő sikeres ivóvíz mintavételt követő üzembe helyezés következett.

Technológiai innováció: a folyamatos vízátadás bravúrja

A csatornaszakasz egyik legkritikusabb eleme a Surány 10-es és 11-es kút között húzódó, NA 700 mm-es átmérőjű medercső. Alapvető üzemállapotban a Surány 10-20-as kutak erre a szakaszra dolgoznak, biztosítva a víz átadását társközmű irányába. 2025 egyik legnagyobb szakmai újdonsága a társközmű irányába történő vízellátás fenntartása volt. A korábbi tisztítások során az átadást minden esetben le kellett állítani a munkálatok idejére.

Tavaly azonban egy egyedi műszaki megoldás alapján a 10-es kút ürítő vezetékén keresztül, a medercső előtti indukciós mérőhelyre történő átkötés létesítésével közvetlenül kapcsolódtunk a medercsőre, ezáltal egy kútról tápláltuk meg a Sződi-medencét, függetlenül az átadást a tisztítási

művelettől. Az átadott vízmennyiséget a kút áramlásmérőjével summáztuk.

Üzembiztonság: A folyamatosság érdekében a kúthoz ideiglenes aggregátort és tartalékszivattyút is telepítettünk, garantálva a redundanciát egy esetleges áramkimaradás esetén.

Eredmény: Bár a megoldás a megszo-

Kihívások és eredmények

A projekt kiemelkedő hatékonysággal, a tervezett 30 napos határidő előtt fejeződött be.

Kihívások:

- A 60-as évekbeli vezeték sérülékenysége és a bejutási pontok hiánya.
- A váci átadás hidraulikai egyensúlyának fenntartása a tisztítással párhuzamosan.
- A szigorú vízminőségkontroll fenntartása (aggregátorok, tiszta eszközök használata).

Eredmények:

- Diagnosztika: A tisztítás utáni kamerás vizsgálatok igazolták, hogy bár a 2011 óta eltelt időszakban keletkezett némi kirakódás, a falak állapota jó.
- Üzemtani stabilitás: A mechanikus tisztítással sikerült lecsökkenteni a csatornahálózati „zavarosság hullám” kockázatát. Így a jövőben bármilyen hirtelen sebességváltás (gyorsítás vagy lassítás) vagy zármozgás esetén a vízminőség stabil marad, nem kell tartani az zavarosság emelkedésétől, valamint ügyeletes-mozgástól.
- Szakmai presztízs: A karbantartás magas színvonala és a társközmű felé nyújtott folyamatos szolgáltatás megerősítette a Fővárosi Vízművek szakmai hírnevét és a hálózatkezelési stratégia helyességét.

Mindezen műveletet egy üzleti év végén hajtottuk végre, számos helyi adottság, külső körülmény, átadási pont két vállalat együttműködésének következtében, mindez azonban a szükséges felkészülés és koordinált munkavégzés alapján hozta az elvárt eredményeket mind vízminőség, mind üzembiztonság, a kivitelezés alatti munkavédelem és az éves üzleti terv teljesülés elvárásai alapján. A PREMO csatorna 2025-ös tisztítása tehát nemcsak a múlt örökségének megőrzése, hanem a jövő üzemeltetési technológiáinak sikeres főpróbája is volt. ■

■ Tervezési és faanyagvédelmi szempontok

Hogyan építsünk hosszú élettartamú fakilátót?

Az egészségesebb életmód iránti igény, a szabadban végzett mozgás és a természet felfedezésének népszerűsége együtt járt azzal, hogy az erdőkben rekreációs, sport- és turisztikai létesítmények jelentek meg. Ezek közé tartoznak a fából készült kilátók is. Többnyire hegycsúcsokra épülnek, ahol a természetes kilátást a lombkorona takarja, ezért a panoráma élvezetéhez a fák fölé emelkedő szerkezetre van szükség. Mivel az erdei környezetben kerülendő a tájidegen acéltorony látványa, az ilyen építményeknél természetes módon kerül előtérbe a fa mint építőanyag.

Dr. Király Béla
faanyagvédelmi
szakértő és tervező

Az országban – főként erdőgazdaságok, nemzeti parkok és önkormányzatok beruházásában – az elmúlt években több mint száz kilátó valósult meg, sok esetben több tízmillió költséggel és állami vagy uniós támogatással. Ezzel párhuzamosan azonban egyre gyakrabban jelennek meg hírek olyan építmények lezárásáról vagy bontásáról, amelyek rövid idő alatt életveszélyessé váltak. Számos kilátót már 6–15 év használat után le kellett bontani, illetve jelentős felújításig le kellett zárni, miközben egy ilyen létesítményt legalább 40–50 éves élettartamra kellene tervezni. A következőkben azokat a tipikus hiányosságokat és tervezési hibákat foglalom össze, amelyek a fából készült kilátók idő előtti tönkremeneteléhez vezetnek.

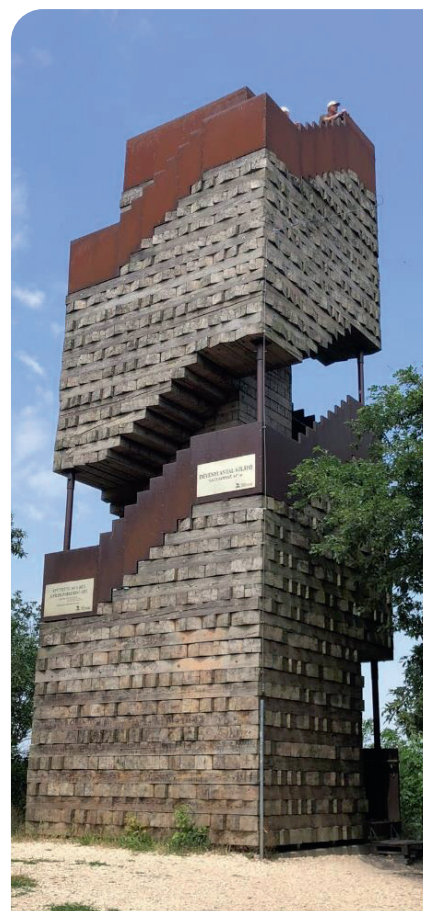
Mitől függ a fa tartóssága?

A fa természetes, megújuló alapanyag. Alacsony testsűrűség mellett kedvező szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik és

jól megmunkálható, ezért alkalmazzák évezredek óta építési célokra. Növekedése során szén-dioxidot köt meg, életciklusa végén pedig visszakerül a természetes körforgásba. Ugyanakkor biológiailag lebomló anyag: farontó gombák és rovarok megfelelő körülmények között rövid idő alatt súlyos károsodást okozhatnak, ezért kültéri tartószerkezeteknél a tartósság nem magától értetődő, hanem tudatos tervezés eredménye. A faserkezetek tűz esetén is viszonylag gyorsan elveszíthetik teherbírásukat, ami további kockázati tényező.

Gyakran felmerül az a vélekedés, hogy fából nem lehet tartós építményt emelni. Ennek ellentmond számos példa: az 1935-ben épült, 111 méter magas gliwiceai adótorony közel kilenc évtizede áll, és Kanadában ma is használatban vannak faserkezetű vasúti hidak. A különbség nem az anyagban, hanem a tervezésben, az anyagválasztásban és a karbantartásban rejlik. A fa tartóssága alapvetően attól függ, milyen szerkezeti megoldásokkal és milyen környezeti igénybevételre alkalmazzák.

A 266/2013. (VII. 11.) Korm.-rendelet módosítása a faanyagvédelem területén alapvető változást hozott: a korábbi egy- séges szakértői tevékenységet két külön



feladatra bontotta. Az egyik a már megépült faserkezetek vizsgálata (SZÉ514), amely állapotfelmérésre és károsodások megállapítására irányul. A másik a faanyagvédelmi tervezés (FVT), amely már a tervezési fázisban meghatározza a tartóssági követelményeket, az anyagválasztást és a szerkezeti megoldásokat.



A hibák fő oka

A meghibásodások egyik fő oka, hogy a faanyagvédelmi szakértőt nem a tervezéskor, hanem csak a károsodás megjelenése után vonják be. Ilyenkor a szakértő már többnyire csak a hibák dokumentálását tudja elvégezni, mert a szerkezeti problémák érdemben nem korrigálhatók. A fa-szerkezetek sorsa valójában a tervezőasztalon dől el.

A faanyagvédelmi tervezés több egymásra épülő lépésből áll. A gyakorlatban azonban gyakran a formai és gazdasági szempontok megelőzik a tartóssági követelményeket.

Gyakori tévedés, hogy a vörösfenyő vagy az erdei fenyő általában tartós fafaj. Valójában csak a geszt – a belső, sötétebb rész – rendelkezik természetes ellenálló képességgel, míg a szíjács – a külső rész – biológiailag könnyen bontható. Az európai vizsgálati szabványok ezért gombavizsgálatoknál kifejezetten erdeifenyő-szíjács próbatesteket írnak elő, mivel ez az egyik legkönnyebben károsítható faanyag. Ha a tartószerkezet jelentős mennyiségű szíjácsot tartalmaz, a károsodás elsősorban a csomópontoknál indul meg.

Kiemelten fontos a szerkezeti kialakítás. Egy fedett kilátó élettartama akár 50%-kal is nagyobb lehet, mint egy teljesen nyitott szerkezeté, mivel a csapadék nem éri közvetlenül az elemeket. A legnagyobb károsodást nem maga az eső okozza, hanem a tartós nedvesség: a víz a vízszintes felületeken megáll, a repedésekbe beszivárog, és a lassú kiszáradás kedvez a gombásodásnak. Ezért alapvető tervezési elv, hogy minden szerkezeti elemről biztosítani kell a víz lefolyását, valamint kerülni kell az olyan illesztéseket, ahol a nedvesség tartósan bent rekedhet. Ugyancsak fontos, hogy a károsodó elemek a teljes szerkezet bontása nélkül cserélhetők legyenek.

Külön problémát jelenthet a kültérben alkalmazott rétegelt-ragasztott tartók használata. Mivel deszkákból készülnek, a kevésbé tartós szíjácsrétegek a keresztmetszet belsejébe is bekerülnek, így a farontó gombák és rovarok a teljes keresztmetszetben megtalálják a számukra kedvező anyagot. Ez különösen lucfenyő esetén vezethet gyors szerkezeti gyengüléshez.



Tartóssági követelmények és rendszeres felülvizsgálat

A gyakorlatban a tartóssági követelményeket gyakran gazdasági szempontok írják felül. Számos esetben a tervezett tartós fafaj helyett olcsóbb, de kevésbé ellenálló anyagot építenek be. Ez rövid távon költségsökkentést jelent, hosszú távon azonban jelentősen növeli a karbantartási igényt és csökkenti az élettartamot.

A *Mérnök Újság* 2025/12. számának a Naplós-kilátóról szóló cikke így fogalmaz: „A tervek vörösfenyő faanyag használatát írták elő. Kültérben ez az a faanyag, amely hosszú élettartamot képes biztosítani. Az erdei fenyő is még elfogadható, kompromisszumos megoldás lett volna, azonban az árkülönbségek miatt lucfenyőből



A faanyagvédelmi tervezőt már a koncepcióalkotás fázisában be kell vonni.

készült a szerkezet – ez a választás hatással lesz az élettartamára.”

Az ilyen döntések jól mutatják, hogy a beruházásoknál gyakran az átadáskori állapot válik elsődleges szemponttá, miközben egy faszerkezet valódi minősége csak évek vagy évtizedek alatt derül ki.

További probléma a rendszeres felülvizsgálat hiánya. Játsszóterek és kalandparkok esetében jogszabály írja elő az 1–3

évenkénti ellenőrzést, a kilátókra azonban nincs egységes kötelezettség, minden az üzemeltetőre van bízva. Pedig egy több tíz méter magas szerkezetnél a kockázat jelentős. Rendszeres állapotvizsgálattal a kezdeti fertőzések időben felismerhetők és kezelhetők lennének, megelőzve a teljes szerkezeti károsodást.

A faanyagvédelmi tervezés hazai alkalmazása részben éppen az idő előtt tönkrement faszerkezetek tapasztalataiból alakult ki. Ahhoz, hogy a kilátók ne csak környezetbe illeszkedő és statikailag megfelelő, hanem tartós építmények is legyenek, a faanyagvédelmi tervezőt már a koncepcióalkotás fázisában be kell vonni. A tartósság nem kivitelezési kérdés, hanem a tervezési döntések következménye. ■

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, felületmodellezés, 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 hálózunk szeretné kapacitását bővíteni tanúsító partnerek bevonásával. +36-20-286-5965, info@otk.hu, Országos Tanúsító Központ Kft.

A kiskunhalasi gyártóbázisú GANZAIR alkalmazás-technikai-ajánlatadó mérnököt keres a gázkompresszor projektek műszaki támogatására. Összetett munkakör, kiváló mérnök csapat várja a gyártástechnológiai, karbantartási és/vagy gépészeti tapasztalattal rendelkező új kollégát. Budapesti munkavégzés is lehetséges. ganzair@ganzair.hu

AML amerikai csőkereső műszer, Geman-type LFWD, BC1w dinamikus tömörségmérő és TT100 nedvességmérő műszer földmunkákhoz raktárról. Mérés is rendelhető. Bemutató havonta Budaörsön.



■ *Mesterséges intelligencia a mérnökképzésben*

Segédeszköz, társ – vagy kockázati tényező?

*A mesterséges intelligencia néhány év alatt a mérnöki munka és a felsőoktatás megke-
rülhetetlen szereplőjévé vált. A generatív AI-eszközök már nem csupán kísérleti techno-
lógiák, hanem a mindennapi tanulás és munkavégzés részei. Miközben a szakmai köz-
beszéd gyakran a tiltás–engedélyezés dilemmájára egyszerűsíti a kérdést, ritkábban
kerül fókuszba egy alapvetőbb szempont: hogyan használják az AI-t a jövő mérnökei,
és milyen etikai határokat húznak meg saját maguk számára?*



Dr. Tóth-Nagy Georgina egyetemi
docens, okl. környezetmérnök,
Pannon Egyetem Mérnöki Kar

A mérnökképzésben tanuló fiatalok már di-
gitális környezetben szocializálódtak, szá-
mukra az AI nem futurisztikus újdonság,
hanem egy újabb eszköz a problémameg-

oldásban. Ugyanakkor az AI megjelenése
nem csupán hatékonysági kérdés, alap-
vetően érinti a mérnöki gondolkodást, az
önálló problémamegoldást, az értékelés
igazságosságát, és végső soron a szakmai
felelősség fogalmát is. A Pannon Egyetem
Mérnöki Karának elsőéves hallgatói köré-
ben végzett friss kutatás szerint a hallga-

tók számára az AI már nem a jövő, hanem a
mindennapok szerves része.

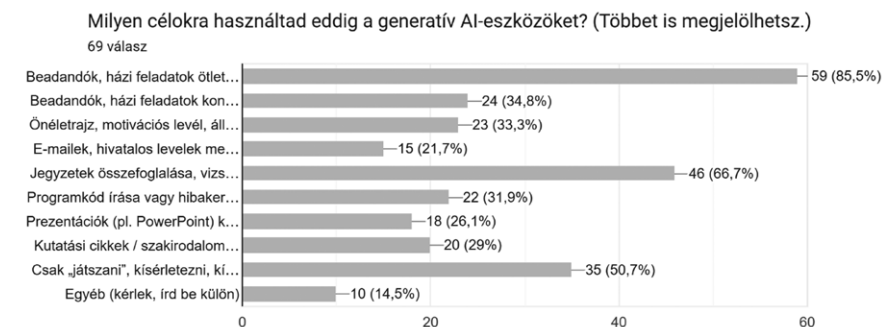
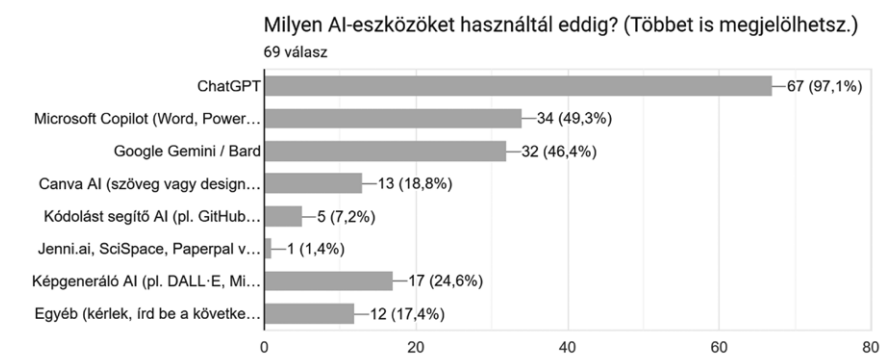
Nem csupán tanulási segédeszköz

A kutatás egy strukturált, többdimenziós
kérdőívre épült, amely négy, egymást ki-
egészítő tematikus egységre tagolódott.

Az első rész a válaszadók alapvető háttérjellemzőit és önértékelt AI-tapasztalatát térképezte fel, lehetővé téve a minta generációs és képzési kontextusba helyezését. A második blokk a generatív AI-eszközök tényleges használatára fókuszált, azt vizsgálta, hogy a hallgatók milyen eszközöket alkalmaznak, milyen gyakorisággal, és milyen tanulmányi, szakmai vagy hétköznapi célokra. A harmadik egység az attitűdöket és etikai megítélést elemezte, Likert-skálás állításokon keresztül feltárva, hol húzódnak a hallgatók által érzékelt etikai határok az AI tanulmányi használatában. Végül a negyedik rész az intézményi elvárásokkal és szabályozással kapcsolatos percepciókat, valamint nyitott kérdések segítségével a hallgatók saját megfogalmazású véleményeit, féltelmeit és javaslatait gyűjtötte össze, így kvalitatív kiegészítést nyújtva a kvantitatív eredményekhez.

Az első kérdésblokk eredményei alapján a vizsgált mérnökhallgatók nem tekinthetők AI-kezdőnek, ugyanakkor még nem érzik magukat magas szintű, tudatos felhasználónak sem. Az önértékelt AI-tapasztalat átlaga 3,3 pont volt az 1-5 skálán, ami egyértelműen a „használó, de nem szakértő” státuszt jelzi. A válaszadók mintegy 84%-a legalább közepes szintű jártasságot (3-5 érték) jelölt meg, ami arra utal, hogy az AI-eszközök már beépültek a hallgatók mindennapi tanulási gyakorlatába. Ezzel szemben a kifejezetten kezdőnek tekinthető csoport aránya alacsony, mindössze körülbelül 16%, ami azt mutatja, hogy az AI használata ebben a korosztályban már nem kivétel, hanem általános tapasztalat. Ez az eredmény fontos kiindulópontot ad a mérnökképzés számára, az AI-kompetenciák fejlesztése nem az alapoktól indul, hanem egy már meglévő, informális tudásra építhet.

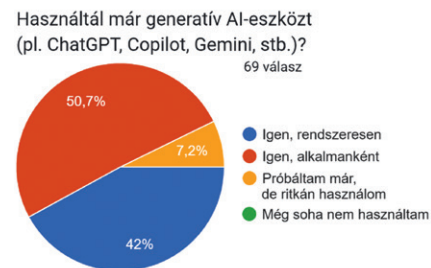
A második kérdésblokk eredményei azt mutatják, hogy az AI már beépült a tanulási rutinba. Az ötletelés (85,5%) és a jegyzetek összefoglalása/vizsgafelkészülés (66,7%) nagyon magas aránya azt mutatja, hogy az AI elsődleges funkciója a hallgatók számára a tanulást támogató asszisztens szerep. Nem a teljesítmény „kiváltása”, hanem a strukturálás, összefoglalás, magyarázat támogatása. Jelentős, de nem kizárólagos a „szöveghegytető” használat is. A beadandók konkrét szövegének megírása/átírása egyharmad körüli arányban jelenik meg (34,8%). Ez nem többségi, de etikai szempontból releváns kisebbség, amely indokoltá teszi az



egyértelmű AI irányelvek kommunikációját. Erős a jelenlét a pályázati és szakmai kommunikációban is. Az önéletrajzok és motivációs levelek AI-alapú írása (33,3%), valamint az e-mailkommunikáció támogatása (21,7%) azt mutatja, hogy a hallgatók már most munkaerőpiaci jellegű dokumentumokat is AI-val készítenek, ami hosszabb távon befolyásolhatja az álláspályázati gyakorlatokat. A „general purpose assistant” irányába mozdulás is észrevehető.

Az egyéb célok (zene, képes/videós tartalom, háztartási és szerelési tippek, időbeosztás, hétköznapi kérdések) arra utalnak, hogy a hallgatók az AI-t általános problémamegoldó és kreatív eszközként is használják, nem csupán tanulási segédeszközként. Ez a szerepfelfogás közelebb áll egyfajta „digitális társ”/univerzális asszisztens modellhez. Ezzel szemben a speciális szakmai AI-eszközök még kevésbé elterjedtek. A kódolást segítő AI-k és az akadémiai íróasszisztensek használata alacsony, ami összhangban van azzal, hogy a minta nagy része még tanulmányai elején jár. Ugyanakkor a néhány említett speciális eszköz (Perplexity, Matlab AI, Suno stb.) jelzi, hogy egy szűk hallgatói réteg már kísérletezik a kifinomultabb, szakterületi AI-megoldásokkal is. Összességében a második szekció eredményei azt mutatják, hogy a generatív AI a vizsgált mérnökhallgatók körében magas penetrációval, sokszínű felhasználási min-

tákkal van jelen. Az AI-használat egyszerre érinti a tanulást, a szakmai kommunikációt, a kreatív tevékenységeket és a hétköznapi problémamegoldást, ami erősen indokolja, hogy foglalkozni kell a felelős, etikus és szakmailag megalapozott AI-használat kereteinek kialakításával. Minden válaszadó legalább egyszer kipróbálta a generatív AI-t, és a hallgatók mintegy 92-93%-a rendszeresen vagy alkalmanként használja is – a generatív AI nem marginális, hanem mainstream eszköz az elsőéves mérnökhallgatók körében.



Az „egyéb” kategóriában megjelenő eszközök között szerepeltek például: Perplexity, Deepseek, Suno AI, TurboAI, CoralAI, Deepl, Grok, Matlab AI, AI story generator stb. Ezek arra utalnak, hogy a hallgatók egy része már kifejezetten specializált vagy újabb generációs eszközöket is kipróbál, különösen információkeresésre (Perplexity, Deepseek), fordításra/nyelvi finomításra (Deepl), illetve kreatív vagy

technikai feladatokra (Suno – zene, Matlab AI – számítások). Összességében egy domináns „bázis eszköz” (ChatGPT) rajzolódik ki, amely mellett a Microsoft–Google ökoszisztéma (Copilot, Gemini) és néhány kiegészítő, vizuális vagy kreatív megoldás jelenik meg. A kódolást segítő és akadémiai íróeszközök használata jelenleg marginális, ami összhangban van azzal, hogy a minta többsége még elsőséves, és kevésbé vesz részt publikációs tevékenységben.

Etikai kérdések

A kérdőív harmadik blokkja a generatív mesterséges intelligencia tanulmányi használatához kapcsolódó attitűdöket és etikai megítélést vizsgálta, arra keresve a választ, hogy a hallgatók hol húzzák meg a megengedhető segítség és a szakmailag, illetve etikailag elfogadhatatlan gyakorlatok közötti határt.

Ha beadom a ChatGPT által írt beadandót, az nem gond...” Az állítással a hallgatók többsége nem ért egyet. Az „egyáltalán nem értek egyet” és az „inkább nem értek egyet” kategória együtt messze meghaladja az egyetértő válaszok számát. Ez arra utal, hogy a minta jelentős része nem tekinti etikusnak a teljesen AI-generált beadandók benyújtását.

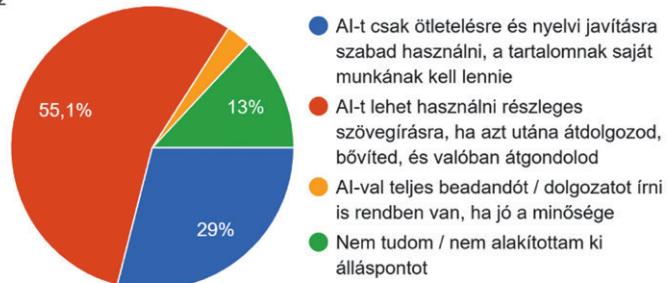
„Elfogadhatónak tartom, ha egy hallgató AI-t használ teljes beadandó szövegének megírására...” Itt még erőteljesebb az elutasítás: a válaszok túlnyomó többsége az 1–2-es értékkategóriába esik, a 4–5-ös válaszok alig jelennek meg. A hallgatók tehát egyértelműen elhatárolják magukat a teljes dolgozat AI-val való „megíratásától”.

„Etikus, ha AI-t használok önéletrajz vagy motivációs levél megírásához.” Ennél az állításnál megosztottabb kép látszik: a skála mindkét oldalán hasonló nagyságú csoportok jelennek meg, sok a 3-as („semleges”) válasz is. Az önéletrajz/motivációs levél AI-támogatása tehát vitás, szürkezetes terület: a hallgatók egy része elfogadhatónak érzi, mások inkább problémásnak.

„Elfogadhatónak tartom, ha egy hallgató AI-t használ nyelvi javításra, amennyiben a tartalom a saját munkája.” Ezzel szemben ennél az állításnál nagyon erős a pozitív konszenzus: kiugróan magas a „tel-

Mennyire érzed egyértelműnek az egyetem / kar jelenlegi álláspontját az AI-eszközök (pl. ChatGPT) használatáról beadandók és vizsgák kapcsán?

69 válasz



jesen egyetértek” válaszok száma, az elutasítás gyakorlatilag marginális. A hallgatók nagy többsége tehát különbséget tesz a nyelvi/stilisztikai támogatás és a teljes tartalom „kiszervezése” között, és az előbbi etikus gyakorlatnak tartja.

„Aki nem tanulja meg használni az AI-t, hátrányban lesz a munkaerőpiacon.” Itt szinte egyhangú egyetértés látszik: az „inkább egyetértek” és „teljesen egyetértek” válaszok dominálnak, az elutasító kategóriák alig jelennek meg.

„A generatív AI-eszközök segítenek abban, hogy jobban megértsem a tananyagot.” Ezzel az állítással is erős a pozitív azonosulás: a többség 4–5-ös értéket jelöl, kevés a kifejezetten elutasító válasz.

„A generatív AI-eszközök használata csökkenti a saját gondolkodásom és erőfeszitésem mértékét.” Érdekes módon ennél az állításnál is sok a 4–5-ös válasz: a hallgatók jelentős része reflektál arra, hogy az AI használata könnyen „elviszi” a munkát, és a saját aktív gondolkodás, erőfeszítés csökkenhet. Vagyis a minta egyszerre látja az AI hasznosságát és a „lustító” potenciált.

A „Mennyire érzed egyértelműnek az egyetem/kar jelenlegi álláspontját az AI-eszközök használatáról beadandók és vizsgák kapcsán?” A hallgatók több mint fele úgy érzi (vagy úgy gondolja helyesnek), hogy az AI részleges szövegírásra is használható, feltéve, hogy azt a hallgató saját gondolkodással átdolgozza. Közel egyharmad ennél szűkebb határt húz, és csak ötletelést/nyelvi csiszolást tekint elfogadhatónak. A „teljes beadandót AI-val írni is rendben van” álláspont gyakorlatilag marginális, miközben 13% bevallottan még nem alakított ki egyértelmű álláspontot.

Ez összhangban van a Likert-skálás eredményekkel: a hallgatók döntő többsé-

ge különbséget tesz nyelvi/formatív segítség és a teljes tartalom helyettesítése között, és az utóbbit nagyrészt elutasítja.

Előnyök és kockázatok

A „Szerinted mi a legnagyobb előnye...?” kérdésre adott szöveges válasz jól strukturalizálható néhány visszatérő tematika mentén. Idő- és energiaspórolás, hatékonyság szempontjából a válaszok túlnyomó része az időnyereséget emeli ki. Többen kifejezetten a rutinszerű, mechanikus feladatok átvállalását említik (administratív feladatok, hosszadalmas számítások, vázlatkészítés), ami szerintük lehetővé teszi, hogy a hallgató a lényegi, gondolkodást igénylő részre koncentráljon. Információhozzáférés és összefoglalás szempontjából sokan említik, hogy az AI „sok információt pillanatok alatt elérhetővé tesz”, „nagy adatbázist képes átvizsgálni rövid idő alatt”, illetve hogy segít a tananyagok, jegyzetek összefoglalásában, vázlat készítésében. Ez különösen a vizsgafelkészülés, nagy mennyiségű tananyag átlátása során jelenik meg előnyként. Megértés és magyarázat, más nézőpontok esetében több válasz hangsúlyozza, hogy az AI „segít megérteni a tananyagot”, „leegyszerűsíti a szaknyelvet”, „magyarázatot ad” és „másik nézőpontra rávilágít”. Vagyis a hallgatók egy része didaktikai segédeszközként, „folyamatosan elérhető magyarázó tanárként” tekint rá. Ötletelés, kreatív támogatás esetében számos válasz említi az ötletgenerálást, a gondolatok rendszerezését, illetve azt, hogy segít „összeszedni” egy folyamat lépéseit, felhívja a figyelmet kimaradt szempontokra. Számítások, önellenőrzés, mérnöki asszisztens szerep esetében többen konkrétan utalnak számítási feladatok ellenőrzésére, fizikapéldák megoldására, kódolásra, illetve arra, hogy az AI „saját asz-

Közlekedésfejlesztés Magyarországon 2026

A BPMK, az MMK KT, a MAÚT és a KTI
hagyományos háromnapos közlekedési konferenciáját
ismét Herceghalmon rendezzük meg,
az **Abacus**** Business & Wellness Hotel**ben
2026. május 13-15. között!

Tartalmas szakmai előadásokkal és mindkét este
exkluzív, szórakoztató programokkal várjuk önöket!



Témaköreink

- A közlekedés gazdasági, társadalmi környezete, kihívások
 - Korszerű közlekedés – megújuló város – modern technológiák
 - Hogyan lesznek egyszerre biztonságosak és élhetőek a városaink?
 - Közlekedésfejlesztés hosszú távra: Alkalmazkodás a változó társadalmi igényekhez
 - A Nemesdy Ervin pályázat díjazott fiatal mérnökeinek előadásai
- Korszerű technológiák, változások az előírásokban

EXTRA KITEKINTŐ ELŐADÁS

KOGNITÍV MOBILITÁS –
AMIKOR A MOBILITÁS
GONDOLKODNI KEZD

GÁLAVACSORA, MEGLEPETÉSEK

NYÁRY KRISZTIÁN: „ÍGY ETTEK ŐK”
GASZTRONÓMIAI ÉS IRODALMI
STAND UP

KÜLÖNLEGES BOR- ÉS VERMUTKOSTOLÓ

BOWLING, BILIÁRD,
ZENE

A rendezvényen a részvétellel közlekedési tagozaton teljesíthető a mérnöki kamarai
szakmai továbbképzési kötelezettség, **de a konferenciára minden érdeklődőt várunk,**
nem csak kamarai tagok vehetnek részt!

További információk, árak, jelentkezési lapok, részletek:
www.bpmk.hu

Médiatámogatóink:



szisztémaként” működik. Összességében a generatív AI-t a hallgatók időt és energiát megtakarító, tanulást támogató, magyarázó és ötletelő asszisztensként látják.

A „Szerinted mi a legnagyobb kockázata vagy hátránya...?” kérdésre adott válaszok meglepően egy irányba mutatnak: három nagyon erős, visszatérő aggodalmi tengely rajzolódik ki. Az önálló gondolkodás, tanulás „elsorvadása” esetében a legtöbb válasz a gondolkodás és tanulás gyengülését emeli ki, például elfelejtünk gondolkodni, elbutítja az embereket, ellustul a gondolkodásunk, nem fejlődnek az emberek a kényelem miatt, illetve nem tanuljuk meg az anyagot, mert 100%-ban az AI-ra hagyatkozunk.

Sokan attól tartanak, hogy a hallgatók „csak felületes tudást” szereznek, illetve hogy a saját problémamegoldó képesség csökken, ha az AI válaszait kontroll nélkül átvesszik. Pontatlanság, téves információk, felelősségi kockázat esetében a második fő csoport a hallucináció, pontatlan vagy hamis információk veszélyét hangsúlyozza: tévedhet és nem pontos, nem mindig mond igazat, fake news, olyan adatokat kapok, amik nem valóság. Mérnöki kontextusban többen kiemelik, hogy ez biztonsági kockázatot jelenthet (hibás számolás, hibás termék), és a felelősség ilyenkor végső soron az embert terheli, ha nem ellenőrzi a kapott eredményeket. Számos válasz foglalkozik azzal, hogy AI-val („összekapált”) jegyek és diplomák nem tükrözik valós tudást, „a diplománk elértéktelenedik”, „nem lehet megkülönböztetni a valódi munkát az AI által generálttól”, sokan „AI-val írják a szakdolgozatot, ZH-t, és amikor valódi tudás kellene, nem lesz”.

Megjelenik az igazságossági szempont is, azok, akik önállóan dolgoznak, hátrányba kerülhetnek a „shortcutozókkal” szemben. Néhány válasz külön említi az „adatlopás”, „adatok kiszivárgása”, „jogi következmények” kockázatát is, különösen akkor, ha a felhasználó érzékeny vagy bizalmas információt ad az AI-rendszernek.

A „Mit üzennél az oktatóknak / egyetem vezetésének...?” kérdésnél három fő irány rajzolódik ki. Ne tiltás, hanem tanítás és szabályozás. A válaszok nagy része nem a tiltást, hanem a tudatos, szabályozott használatot kéri, pl: „az AI értelmes és ésszerű használatát tanítani kéne.” „AI-használatról tréning / előadás.”, „Mutassák meg a



”

Sokan attól tartanak, hogy a hallgatók „csak felületes tudást” szereznek.

pozitív és negatív oldalát is; hogyan használják ők maguk.” „Engedélyezni, de csak kisegítőként / részleges alkalmazásra, illetve „Ne ellene, hanem vele együtt dolgozzunk.” Sokan konkrétan azt javasolják, hogy az AI-használat legyen tananyag része, legyen „komprehenzív szabályrendszer és útmutató”, és a hallgatók tanulják meg, „mire szabad, mire nem”. Egyértelmű, konkrét szabályok iránti igény is látszik a válaszokból. Visszatérő motívum, hogy a hallgatók egyértelmű, transzparens irányelveket szeretnének, pl. „Legyenek köztölt szabályok a használathoz”, „Pontosan mondják meg, beadandónál meddig lehet elmenni.”, „Zh-n, vizsgán legyen egyértelmű tiltás, máskor korlátozott engedélyezés.” Többen kifejezetten kérik, hogy az AI-használat mértéke és kontextusa legyen világosan kommunikálva (pl. „ötletelés és nyelvi javítás igen, teljes szakdolgozat nem”). Az is látszik, hogy alapvetően nyitottság, elfogadás, realista hozzáállás rajzolódik ki a hallgatók részéről. Számos válasz azt hangsúlyozza, hogy az AI már most is a mindennapok része, ezért nem reális „eltüntetni”, pl. „Fogadják el, hogy van, és inkább tanítsák meg a helyes használatát.”, „Ez olyan, mint az Excel vagy a Word – aki nem ismeri, hátrányba kerül.”, „Nyitottság,

jövőbe tekintés; ne démonizálják, hanem integrálják.” Kisebb, de jelen lévő csoport természetesen szigorúbb korlátozást vagy teljes tiltást javasol bizonyos helyzetekre (elsősorban ZH, vizsga, szakdolgozat), de még ők is gyakran elfogadják az AI-t mint tanulást segítő eszközt.

Oktatás, intézmények és mérnöki közösség: közös feladatok

A felmérés eredményei alapján a generatív mesterséges intelligencia a mérnökképzésben nem pusztán technológiai újdonság, hanem már most formálja a tanulási szokásokat, az etikai érzékenységet és a jövőbeli szakmai identitást. A vizsgált hallgatók nem kritikátlan felhasználók, hanem egyszerre ismerik fel az AI hatékonyságnövelő, tanulást támogató potenciálját, és látják annak kockázatait az önálló gondolkodás, a mély megértés és a szakmai felelősség szempontjából. Egyértelmű üzenetük, hogy az AI-t nem tiltani, hanem tanítani és szabályozni kell, világos keretek között, a mérnöki gondolkodás megőrzésével. A kérdés tehát nem az, lesz-e mesterséges intelligencia a mérnökképzésben, hanem hogy milyen szerepet kap, pusztán szöveg-helyettesítő eszközzé válik-e, vagy tudatosan integrált mérnöki asszisztensként támogatja a problémamegoldást, az ellenőrzést és a felelős döntéshozatalt. A jövő mérnökeinek válasza arra utalnak, hogy készek lennének az utóbbi útra lépni, ehhez azonban az oktatás, az intézmények és a mérnöki közösség közös, következetes állásfoglalására van szükség.

Id. Kemény György 1944–2026

A háború utolsó évében, 1944. szeptember 16-án, egy budapesti óvóhelyen látta meg a napvilágot szülei első gyermekeként. Édesapja hadnagyként szolgált, édesanyja színházi segítőként dolgozott. A háború után a családot többször kilakoltatták, így öt helyen végezte az általános iskolai tanulmányait. 1962-ben szerzett közlekedésgépészeti technikus oklevelet a Landler Jenő Gépipari Technikumban. Két év gyakorlati képzés után vették fel a Budapesti Műszaki Egyetem esti tagozatára erőgépezés szakra, amit munka mellett is kitűnő eredménnyel végzett el. A kötelező sorkatonai szolgálat teljesítését követően végül 1973-ban kapta meg okleveles gépészmérnöki diplomáját.

Munkája során az élelmiszeripari létesítmények hűtésére szakosodott. Olyan beruházások hűtésének megtervezése fűződik a nevéhez, mint a Tibbett & Britten Hungaria üllői többfunkciós raktárbázis, a Frigo-Érd Hűtőgépház, a budaörsi Catone raktárbázis, valamint a Budapesti Csokoládégyár (volt Stühmer-gyár), a Bábolnai Húsfeldolgozó Üzem, a Kisvárdai Baromfifeldolgozó Üzem és a FeVita (volt Hűtőipari Országos Vállalat) gyorsfagyasztott élelmiszerek előállításával foglalkozó székesfehérvári gyáregysége.

A hűtőgépek üzemeltetéséhez távfelügyeleti rendszert is kidolgozott, valamint egy új típusú hűtőventilátor kifejlesztésében is részt vett. Munkájában maximalizmusra törekedett, mindig előrelátóan, nagy szakértelemmel és nagy munkabírással végezte feladatát. Gyors észjárása, precíz munkavégzése és legendás humora hamar ismertté tette a szakmában. Büszke volt rá, hogy még Nigériában és Mongóliában is működik olyan vágóhíd, melynek hűtését ő tervezte.

Feleségét, Mártát első munkahelyükön, az Élelmiszeripari Tervező Irodában (később Agrober ÉLITI) ismerte meg, 1972-ben házasodtak össze, három gyermekük született. A család később Tatra költözött, itt ő lett a Tata Áru termelő Kft. igazgatója, melynek kétszáz dolgozója volt az 1990-es években. Miután visszaköltöztek Budapestre, majd Ürömrre, először a Thermo-Bau Kft.-nél dolgozott, ezután saját céget alapított, s több mint háromszáz ügyfélnek tervezett egyedi hűtőgépezési megoldásokat. Még nyugdíjasként is, egészen 2022-ig aktívan dolgozott. Tagja volt a Magyar Mérnöki Kamarának, és másfél évtizeden át igazságügyi szakértőként is tevékenykedett.

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 szabványhozzáférés

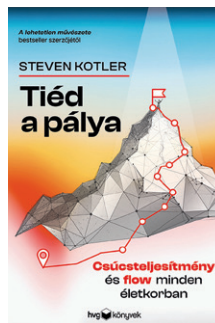
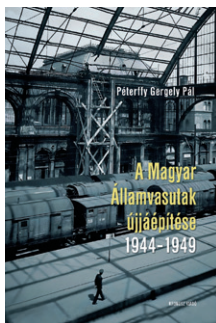
Használja ki kamarai tagságának előnyeit –
a Mérnökigazolvány egész évben értéket jelent!
További partnerkedvezményekről
a mernokvagysok.hu portálon tájékozódhat!



A Magyar Államvasutak újjáépítése, 1944–1949

„Ezek a föld erei, / Bennök árad a műveltség, / Ezek által öm-
lenek szét / Az életnek nedvei.” – Petőfi Sándor Vasúton cí-
mű versének 1847-es születése után száz évvel még mindig
a vasút jelentette Magyarországon a gazdasági vérkeringést
– a posta pedig az ország idegrendszerét. A második világhá-
ború – a környező országokhoz hasonlóan – hatalmas pusztítást
okozott a magyar közlekedésben. A német megszállást
követően meginduló angolszász bombázások, a harci cse-
lekmények és a visszavonulók rombolásai, valamint – érté-
kes állami, vállalati és magánjavakkal megrakott – járművek
Nyugatra hurcolása miatt a fegyverek európai elhallgatásá-
kor a magyar nagyvasúti járműpark kevesebb mint ötöde
volt üzemképes. Az összes nagyobb folyami híd felrobbant-
va hevert a mederben, így tájegységek és or-
szágrészek szakadtak egymástól.

Magyarország ere-
iben alig csordogált a
vér, a gyógyuláshoz pe-
dig igen fájdalmas és
hosszadalmas kúrán
kellett átesni a vasú-
tnak és ezáltal a vasuta-
soknak is. Ennek a gyó-
gyulási folyamatnak a bemutatására törekedett a Kronosz
Kiadónál megjelent, *A Magyar Államvasutak újjáépítése, 1944–1949*
című művében Péterffy Gergely Pál történész az akko-
ri politikai és gazdasági háttér felvázolásával, természetesen
nem elfeledkezve a vasutat működtető alkalmazottak élet- és
munkakörülményeiről sem. Magyarország egyik legnagyobb
és a hazánk szinte minden pontján jelen lévő szervezett társa-
dalmi rétegének megnyerése ugyanis rendkívül értékes cél-
ponttá tette a vasutasságot, így a nagypolitika sokszor köz-
vetlenül érintette nemcsak a vasút működését, de a Magyar
Államvasutaknál dolgozó tízezrek mindennapjait is.



kellemes olvasmánnyá
formálják ezt az építé-
szettörténeti művet.

Tiéd a pálya

Melyek az életkorral já-
ró superképességek,
és hogyan aknázhathatjuk
ki ezeket? Kiegész ellen
hogyan mozgósíthatjuk
az öt nagy belső moti-

A számos fotóval és magyarázó lábjegyzettel bővített máso-
dik kiadást olvasva bejárhatjuk a Dísz teret, a Fortuna, az Üri,
az Országház, a Táncsics Mihály és még néhány utcát, megis-
merjük házaik múltját, a helyreállításuk hogyanját.

Megjelenik számunkra is az örök dilemma: miként cselek-
szünk jól, ha különböző korok részletei tűnnek elő? Mit hagy-
junk meg torzoként, mit emeljük ki, mit tegyünk láthatat-
lanná? Megismerjük az ország vezetésének gondolkodását
is: mit tartottak értéknek és mit fölöslegesnek a különböző
évtizedekben. De nemcsak épületekről szól ez a könyv, ha-
nem sorsokról is. Találkozhatunk benne hétköznapi embe-
rekkel és korabeli hírességekkel, a kifőzdét vezető nénnivel,
a művészettörténésszel, az íróval és a színésznővel. A róluk
szóló rövid írásokkal lesz igazán élő a budai Várnegyed tör-
ténete, így elevenedik meg előttünk a XX. század néhány év-
tizedének történelme. A szerző humorral átszőtt történetei

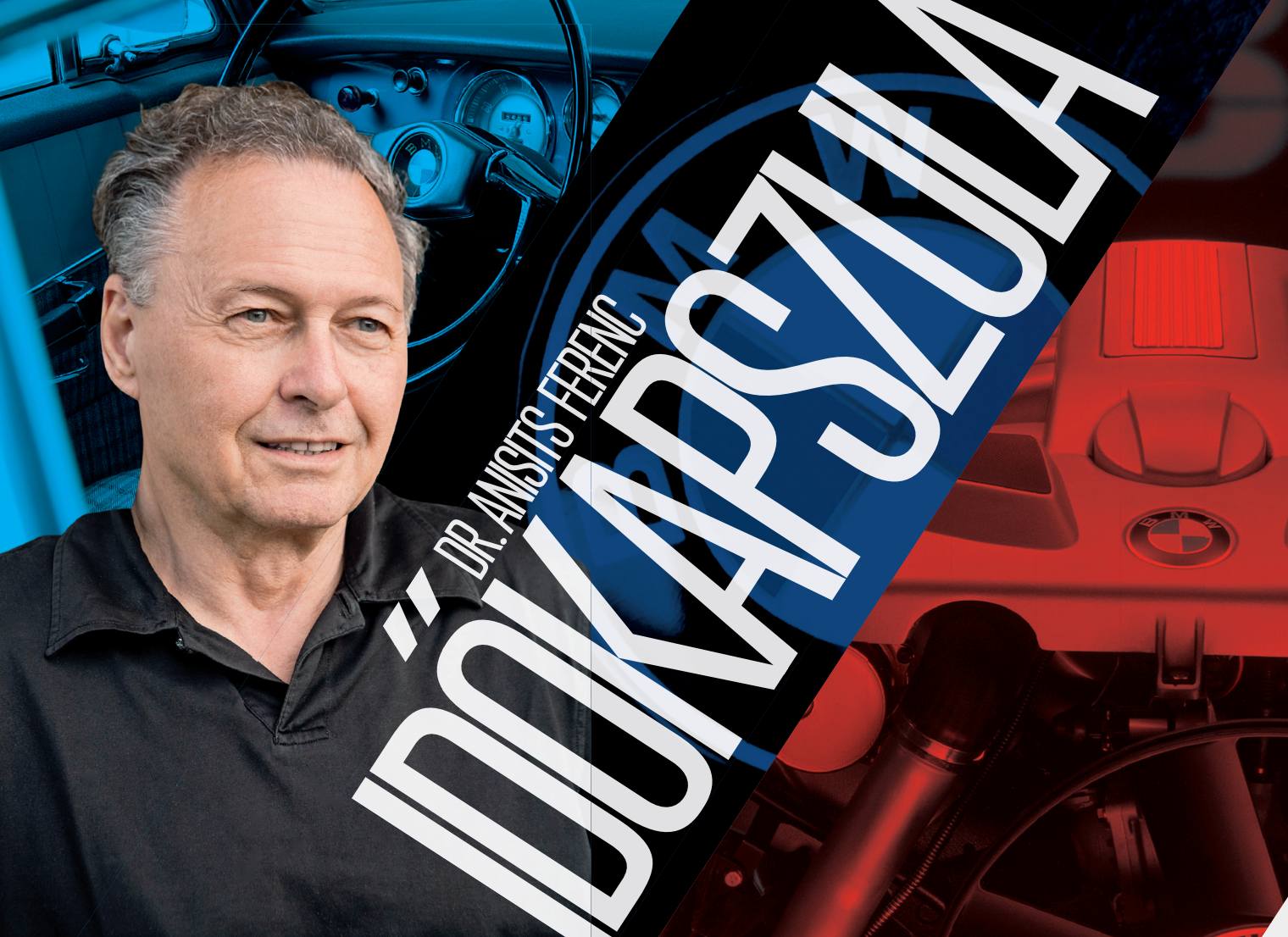
váló tényező? Mit jelent a „használad vagy elveszíted” elve,
és mi köze ennek Stradivari hegedűihez? Ezekre a kérdésekre
kapunk választ a HVG Kiadó által megjelentetett *Tiéd a pálya*
– *Csúcsteljesítmény és flow minden életkorban* című kötetben.
A legújabb kutatások szerint nem törvényszerű, hogy az idő
múlásával visszafordíthatatlan hanyatlásnak indulnak a szel-
lemi és fizikai képességeink. Sőt, agyunk biológiai változásai-
nak köszönhetően az életkor előrehaladtával a XXI. század-
ban kulcsfontosságú superképességekre tehetünk szert, és
a korábbinál jobb teljesítményt nyújthatunk. Ehhez meg kell
változtatnunk az öregedéssel kapcsolatos szemléletmódun-
kat és folyamatosan új kihívások elé kell állítanunk magunkat.

Steven Kotler díjnyertes író, a kutatással és képzéssel fog-
lalkozó Flow Research Collective alapítója, az emberi telje-
sítmény és a flow szakértője önmagán teszteli, hogyan mű-
ködik mindez a gyakorlatban, amikor több mint ötvenévesen
belevág a freestyle síelésbe. Olvasmányos és szórakoztató
könyvében nemcsak kalandjait és kihívásait dokumentálja,
hanem azt is megmutatja, hogy a határainkat átlépve ho-
gyan teljesíthetjük ki az életünket és érhetünk el csúcstelje-
sítményt – minden életkorban. „Megdöbbszent felfedezések
az idősebb kori teljesítményről, elgondolkodtató bepillantás
az emberi elme működésébe, letehetetlen és vicces kaland-
történet – csak Steven Kotler hozhatott össze egy ilyen egye-
dülálló, okos és hasznos könyvet!” – ajánlja Peter Diamandis,
a Singularity University társalapítója.

Dragonits Tamás – Szemtanúság

Dragonits Tamás (1924–2026) Ybl-díjas építészmérnök még
azon kollégák közé tartozott, akik részt vettek a budai Vár-
negyed második világháború utáni helyreállításában. Az ICO-
MOS (Nemzetközi Műemlékvédelmi Bizottság) alapító tagja,
Budavár díszpolgára saját életművét így foglalta össze: „Leg-
inkább nem azokra az épületekre vagyok büszke, amiket fel-
újítottam, hanem azokra, amelyek átalakítását meg tudtam
akadályozni.”

A TERC Szakkönyvkiadó és a Magyar Építészeti Múzeum
és Műemlékvédelmi Dokumentációs Központ együttműkö-
désében készült a *Dragonits Tamás – Szemtanúság – Emlékeim
a budai Várnegyed helyreállításának évtizedeiből* című könyv.



**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.*

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 mernokvagytok.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 |