mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA | XXXIII. évfolyam, 10. szám, 2026. október | Ár: 980 Ft



56/70

Elszakad a húr

14 pont a rádiónál

A MOBILITÁS KÖVETKEZŐ KORSZAKA ■ A MÉRNÖK HELYE ■ HANG, KÉP, RENDSZER ■ A KOCKÁZAT A FELSZÍN ALATT KEZDŐDIK

Ismerje meg megoldásainkat!

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

TANGENS

+36 1 424 01 34

info@tangens.hu



FELTURBÓZOTT PRODUKTIVITÁS AZ ALLPLAN-NAL!

ALLPLAN
A NEMETSCHEK COMPANY

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



ACÉLSZERKEZET TERVEZÉS A LEGÚJABB IGÉNYEK SZERINT!

SDS2
BY ALLPLAN

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

Ugyanazzal a mércével



Dubniczky Miklós

A mérnök a munkája során nem mindig mondhatja azt, amit a megbízója hallani szeretne. Előfordul, hogy egy megoldást biztonsági okból el kell vetnie, hiányzó dokumentumokat kell bekérnie, vagy nem igazolhat olyan teljesítést, amelynek megfelelőségéről nem győződött meg. Ez a tartás adja a szakma teherbírását – és ehhez az is hozzátartozik, hogy a szakmai közösség kiálljon a tisztességesen végzett munka mellett. Ugyanezt a következetességet joggal várjuk el a kamara saját működésében is.

A kamarai tagot akkor is érinti, hogyan születnek a közös döntések, ha nincs jelen a belső megbeszéléseken. A befizetett tagdíjból fenntartott szolgáltatások minősége, a közös pénz felhasználása és a saját ügyeinek tisztességes elbírálása az ő dolga is. Belső vitáink megítélésében ezért az számít, közelebb visznek-e egy probléma megoldásához.

A szakmai vita természetes része a közös munkának, és nem kell mindig kellemesnek lennie. Egy döntés hibáit világosan meg lehet nevezni, következményeit sem kell udvariasságból elhallgatni. Arra azonban a legélesebb nézetkülönbség sem ad felhatalmazást, hogy a másik becsületét bizonyíték nélkül kétségbe vonjuk. Nagy tét mellett különösen fontos, hogy kifogásainkat ellenőrizhető tényekkel támasszuk alá, és a választ is meghallgassuk.

A megalázó beszéd akkor is elfogadhatatlan, ha választékos mondatokba csomagolják. Az udvarias megszólítás nem teszi tisztességessé a mögé rejtett vádat, a sértés pedig nem válik ártalmatlanná attól, hogy utólag tréfának nevezik. A szókimondó ember vállalja az állítását, és megmondja, mire alapozza. A sejtetés ezzel szemben éppen a bizonyítás felelősségét kerüli meg – azt, ami a mérnöki gondolkodás egyik alapja.

A szabályok következetes alkalmazása különösen fontos ott, ahol közös pénzről és közös kötelezettségekről döntünk. Ha egy kamarai kiadás indokoltságát vagy elszámolását ellenőrzik, az valamennyi tag érdekét szolgálja. A megállapítás vitatható, az esetleges tévedést ki kell javítani, de az ellenőrzést végző személy elleni támadás nem válasz az elszámolással kapcsolatos kérdésre.

A tisztességes számonkérés ugyanazt a követelményt érvényesíti mindenkivel szemben, tisztségtől és személyes kapcsolatoktól függetlenül. A hibás vagy elavult előírás megváltoztatását kezdeményezni kell, de amíg alkalmazandó, mindenkire ugyanúgy vonatkozik. A tagságnak az jelent biztonságot, ha előre tudható, milyen feltételek szerint születik döntés, és ezek a feltételek nem attól függnek, ki áll az ügy mögött.

Ugyanez érvényes az etikai ügyekre. A kifogásokat az arra hivatott fórumon, pártatlanul kell tisztázni, az érintettnek pedig lehetőséget kell adni álláspontja és bizonyítékai bemutatására. A vizsgálatnak nem lehet előre eldöntött eredménye, de visszariadni sem szabad tőle azért, mert befolyásos ember magatartását érinti. A tények tisztázását kérni nem ugyanaz, mint előre ítéletet hirdetni.

Következetességet kíván mindez a vitát figyelő kollégáktól is. Ha a velünk egyetértő ember sértéseit elnézzük, miközben mások hasonló mondatait felháborodva idézzük, magunk is hozzájárulunk a közbeszéd romlásához. Ugyanazt a magatartást ugyanúgy kell megítélni, bárkitől származik. A közös mérce ugyanakkor nem jelenti azt, hogy mindenki egyformán hibás: a megalapozatlan vádat terjesztő és az azzal szemben védekező ember felelőssége nem azonos.

Különös felelősséget jelent ez akkor, amikor korábban egymással vitában álló emberek találnak közös ügyet. Régi nézetkülönbségeket félretenni önmagában érték lehet, de mindenkinek érdemes végiggondolnia, mihez adja a nevét és a hitelét. Aki jóhiszeműen csatlakozik egy közös felléphez, annak is felelőssége van abban, milyen állításokat és módszereket vállal ezzel. A saját közösségünkben kimondott ellenvélemény olykor több bátorságot kíván, mint a másik oldal bírálata.

Egy indulatos mondat után is van út a rendezéshez, ha az érintett kész helyesbíteni, és a bocsánatkérése azokhoz is eljut, akik a sértő állítást megismerték. A helyreállítás azonban nem várható kizárólag attól, akit sérelem ért. A rendezéshez annak is lépnie kell, aki a sérelmet okozta.

Mindennek a tagság szempontjából kézzelfogható tétje van. Nehéz közös szakmai munkát szervezni ott, ahol egy ellenvélemény személyes támadást vonhat maga után, vagy ahol az ellenőrzést végző kollégát a munkája miatt éri támadás. Ilyen közegben éppen azok kedve fogy el először, akik feladatot vállalnának, megosztanák tudásukat vagy szóvá tennék a javítható hibákat. Az elmaradó munkát végül a tagság érzi meg.

A kamara teherbírását nem az mutatja, hány sérelmet tudunk szó nélkül elviselni. Abból látszik, hogy vitás helyzetben is számíthatunk-e tisztességes eljárásra, következetes szabályalkalmazásra és egymás megbecsülésére. A tag akkor bízhat a közösségében, ha tudja: munkáját és ügyeit ugyanazzal a mércével ítélik meg, mint bárki másét. A közösségnek pedig éppen akkor kell mellé állnia, amikor tisztességesen végzett munkája és a szabályokhoz való ragaszkodása miatt támadják.

TARTALOM



22

Elszakad a húr

Dr. Hajtó Ödön személyes visszaemlékezésében annak a napnak a történetét idézi fel, amikor a műegyetemi diáktüntetésből forradalom lett.



32

Megállítható-e a Duna medersüllyedése?

Gacsályi Józsefet, az Országos Vízügyi Főigazgatóság műszaki főigazgató-helyettesét kérdeztük.



39

Az eszköz-használattól a rendszer újragondolásáig

Képes-e egy vállalat a saját rendszerét újragondolni annak fényében, amit az AI lehetővé tesz?

BIM által támogatott üzemeltetés

AJÁNLÁS

42

Modell, amely az átadás után is él

BIM a korszerű épületüzemeltetésben



50

Mérnöki tudás a történelmi örökség szolgálatában

A Gödöllői Királyi Kastély fejlesztési programja Magyarország egyik legjelentősebb műemléki együttesének fenntartható megújítása.



52

Mérünk – értünk – beavatkozunk

Az integrált épületautomatika egyszerre válik az energiahatékony működés, az üzembiztonság és a kiberbiztonság alapfeltételévé.



44

A mobilitás következő korszaka

Mesterséges intelligencia az autóiparban

Dubniczky Miklós
Ugyanazzal a mércével 3

A HÓNAP ESEMÉNYEI 6

Menyhárd István-emléknap 8

BIM, automatizálás és AI a tartószerkezet-tervezésben 16

MOZAIK 18

NÉZŐPONT
Dobó István
Az önállóság nem kiváltság 21

FÓKUSZ – 56/70
Dr. Hajtó Ödön
Elszakad a húr 22
1956. október 23.
14 pont a rádiónál 25

INTERJÚ
Dubniczky Miklós
A kockázat a felszín alatt kezdődik 28
Geotechnika – interjú dr. Móczár Balázzsal

Dubniczky Miklós
Megállítható-e a Duna medersüllyedése? 32
Interjú Gacsályi Józseffel

PRAXIS
Pál Gábor
A mérnök helye 36
Három találkozás a kanadai mérnöki kultúrával

Dr. Bezegh András
Az eszközhasználattól a rendszer újragondolásáig 39

Tuczai Péter – Rónai András Árpád
Modell, amely az átadás után is él 42
BIM a korszerű épületüzemeltetésben

Dubniczky Miklós
A mobilitás következő korszaka 44

Raffay Gergő
Hang, kép, rendszer 47

Joó Emese
Mérnöki tudás a történelmi örökség szolgálatában 50

Opitzer Gábor
Mérünk – értünk – beavatkozunk 52
Digitalizáció az épületautomatizálás szemszögéből

AZ OLVASÓ ÍR
Cifka József
Vízkészlet-gazdálkodunk? 54

HISTÓRIA
A szent harmónia makacsul élő legendája 55

NÉZŐPONT
Dubniczky Miklós
Hetven év 56

Búcsúzunk 57

Könyvajánló 58

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA HIVATALOS LAPJA

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Wagner Ernő** • Szerkesztőbizottság: **Bezegh András, Holló Csaba, Kéry Tamás, Madaras Botond, Szilágyi András, Szöllössy 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 • Tagdíjfizetői kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara, 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A
Ügyfélszolgálat: +36-1/455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrínyi Zrt.; 2600 Vác, Nádas utca 8.
Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2026. november 13-án jelenik meg.

MMK Épületgépészeti Tagozat: tizedik Tervezői Konferencia

Együttműködésre ítélve

„Jól jegyezzétek meg: olyan pályát választottatok, amelyen együttműködésre vagytok ítélve!" – sokak által szeretett tanárunktól, Desztek Endrétől származik ez a mondat. Friss diplomásként hallottuk tőle, amikor elindított bennünket a mérnöki pályán. Sok év telt el azóta, de számomra egyre inkább a szakmánk egyik alapigazságát jelenti.



Gyurkovics Zoltán, az MMK Épületgépészeti Tagozat elnöke

Az épületgépészet különösen olyan terület, ahol egyik szakterület sem lehet sikeres önmagában: tervezőknek, kivitelezőknek, üzemeltetőknek, gyártóknak és forgalmazóknak, valamint a társszakmák képviselőinek együtt kell működniük. Talán éppen ezért tartjuk fontosnak immár tíz éve a Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamarával közös szervezésű Tervezői Konferenciát.

Egy sorozat, amelyből egy alkalom hiányzik

2015-ben, az Épületgépészeti Tagozat egyik elnökségi ülésén határoztunk arról, hogy tervezői konferenciát szervezünk, meghatározott szakmai elvek mentén. A sorozat 2016-ban indult, és azóta a tagozat egyik meghatározó rendezvényévé vált. Egy alkalom azonban kimaradt: a Covid-járvány idején kényszerűen megszakadt a sorozat. Így a 2026. szeptember 25-én, a budapesti Lurdy Konferencia- és Rendezvényközpontban megtartott esemény volt a tizedik Tervezői Konferencia. A rendezvény a szakma egyik fontos éves találkozási pontjává lett. Az idei alkalomnak pedig különös jelentőséget adott a jubileum.

A konferencia alapgondolata kezdettől egyszerű: a tudásszerzés egyik leghasznosabb módja a tapasztalatok megosztása. Ezért arra törekszünk, hogy konkrét tervezési projekteken keresztül mutassuk be, milyen döntések, műszaki megoldások, problémák és tanulságok állnak egy-egy megvalósult épületgépészeti rendszer mögött. A szakmán belüli tudás nem kizárólag tankönyvekből és szabványokból szerezhető meg. Legalább ilyen fontos mindaz, amit egy kolléga egy konkrét beruházás során megtapasztalt: amit jól oldott meg, amiben nehézségekbe ütközött, és amit mások számára is érdemes továbbadnia. A tapasztalat akkor válik közös tudássá, amikor megosztjuk egymással.

Több mint kötelező továbbképzés

A Tervezői Konferencia fontos célja az is, hogy lehetőséget biztosítson a szakmagyakorlók éves kötelező szakmai továbbképzésének teljesítésére. Kezdettől törekedtünk azonban arra, hogy a rendezvény több legyen egy teljesítendő képzési napnál. A szakmai továbbképzés akkor igazán értékes, ha közben találkozások, beszélgetések, viták és új szakmai kapcsolatok is születnek. Ezért igyekszünk a konferenciát a szakma minél szélesebb köre számára nyitottá tenni. A tervezők mellett ugyanúgy helyük van a kivitelezőknek, az üzemeltetőknek, a gyártóknak és termékforgalmazóknak, valamint a kapcsolódó társszakterületek szakembereinek. Ugyanannak a szakmai folyamatnak vagyunk a különböző szereplői.

A szakmai közösség szabályzatokból, szervezeti struktúrákból és hivatalos együttműködésekből is épül, de legalább ilyen fontosak a személyes találkozások. Ezért tekintünk a Tervezői Konferenciára a szakmai közösségépítés egyik fontos fórumaként is. A mérnöki munka ráadásul egyre összetettebb. Az épületgépészet önmagában is számos részterület együttműködését igényli, miközben egyre szorosabbá válik a kapcsolat az építészettel, az épületfizikával, az energetikával, az automatizálással, az üzemeltetéssel és számos más szakterülettel.

Visszatérhetünk tehát egykori műegyetemi tanárunk mondatához: együttműködésre vagyunk ítélve. A kérdés az, hogy ezt kényszerként vagy lehetőségként éljük meg. Mi az utóbbit szeretnénk erősíteni.

Kétszázból hatszázötven

Az első Tervezői Konferencián 180–200 résztvevőt fogadtunk, és mintegy húsz szakmai partner mutatkozott be. Az idei jubileumi rendezvény minden korábbinál nagyobb érdeklődést hozott: 650 szakember regisztrált, közülük mintegy négyszázan a szak-



mai továbbképzésre is jelentkeztek, a kiállítói oldalon pedig hatvan partner vett részt. A számok jól érzékeltetik, mekkorát nőtt a konferencia tíz alkalom alatt. Külön öröm számunkra, hogy a hatvan kiállító között kilenc olyan partner is volt, amely minden eddigi konferencián részt vett. A Viega Kft.-t, amely harmadik alkalommal vállalta a főszponzori szerepet, ugyancsak köszöntöttük. A tíz éve velünk tartó partnereinknek a megnyitón oklevéllel köszöntük meg az együttműködést. A számok azonban csak az egyik oldalát mutatják annak, ami tíz év alatt kialakult. Évről évre visszatérnek ugyanannak a szakmai közösségnek a tagjai, miközben folyamatosan új arcok jelennek meg.

A jubileumi alkalom lehetőséget adott a visszatekintésre is. Denk András alapító tagozati elnök tartós betegsége miatt levélben köszöntötte a résztvevőket, dr. Chappon Miklós és Nagy Gyula korábbi tagozati elnökök pedig személyesen idézték fel gondolataikat és emlékeiket.

Az idei konferencia első blokkjában a szakmagyakorlók mindennapjait közvetlenül érintő kérdés is szóba került: a szolgáltatókkal való együttműködés tapasztalatai, illetve a szolgáltatói és hatósági szerep elhatárolásának problémái. A téma részletes kibontására ezúttal nem volt lehetőség, felvetése azonban jelezte, hogy a Tervezői Konferencia a szakmagyakorlás mindennapi nehézségeinek is fórumot kíván adni.

A rendezvényt Gombos Márk, a Közlekedési és Beruházási Minisztérium helyettes államtitkára nyitotta meg. A konferenciasorozat kezdete óta fontos számunkra, hogy a Magyar Mérnöki Kamara működésének felügyeletét ellátó minisztériumok képviselői is jelen legyenek ezeken a szakmai találkozókon.

Amit hazaviszünk

A jubileumi konferencia hangulatát nehéz pusztán az előadások felsorolásával visszaadni. A Lurdy Konferencia- és Rendezvényközpontban egész nap váltották egymást az előadások, szakmai beszélgetések, kiállítói találkozások, régi ismeretségek és új kapcsolatok. Talán éppen ezért érdemes évről évre megszervezni a Tervezői Konferenciát. Egy szakmai rendezvény valódi értékét nemcsak az mutatja meg, hány előadás hangzott el, hány résztvevő regisztrált, vagy hány kiállító mutatta be termékeit. Legalább ilyen fontos, hogy mit visznek haza magukkal a résztvevők: egy új szakmai ismeretet, egy használható tervezési tapasztalatot, egy új kapcsolatot, egy régi kollégával folytatott jó beszélgetést – vagy egyszerűen azt az érzést, hogy egy szakmai közösséghez tartoznak.

Jövőre következik a tizenegyedik Tervezői Konferencia.

Az MMK felléphet a mérnököket érintő közbeszerzések során

A Fővárosi Törvényszék közigazgatási kollégiuma a Magyar Mérnöki Kamarának adott igazat egy közbeszerzési jogvitában. A döntés szerint az MMK szakmai kamaraként jogosult fellépni az olyan közbeszerzési felhívásokkal szemben, amelyek a mérnököket vagy mérnökvállalkozásokat érintik. A bíróság a konkrét ügyben azt is kimondta, hogy az ajánlati felhívásban alkalmassági követelményként rögzített szakmai jogosultság szükségtelen követelmény volt. A bíróság mindezekre tekintettel a Közbeszerzési Döntőbizottság határozatát megsemmisítette, és a hatóságot új eljárás lefolytatására kötelezte. *Részletek: https://mernokvagyok.hu/fovarosi-torvenyszek-az-mmk.../*

A szaktárca nyitott a felelősségbiztosítási rendszer módosítására

A mérnöki felelősségbiztosítás jelenlegi szabályozásának problémáiról és a jelentősen megemelkedett díjakról egyeztetett szeptember 29-én a Közlekedési és Beruházási Minisztériumban a Magyar Mérnöki Kamara, a Magyar Építész Kamara és az ÉVOSZ. Wagner Ernő, az MMK elnöke szerint a tárca érti a tervezőket sújtó problémákat, és készséget mutat a rendszer felülvizsgálatára. A minisztériumi egyeztetésen részt vett Szántó László, a Magyar Mérnöki Kamara alelnöke is.
https://mernokvagyok.hu/a-szaktarca-nyitott-a-felelossegbiztositasi-rendszer-modositasara/

V4-mérnökszervezetek találkozója Karlovy Varyban



Karlovy Vary adott otthont október 1–4. között a visegrádi országok mérnökszervezetei 32. találkozójának. A cseh, lengyel, szlovák és magyar szakmai szervezetek képviselői a mérnöki hivatás közös kérdéseiről, a biztonságos és magas színvonalú épített környezet megteremtéséről, valamint a nemzetközi szervezetek közötti szakmai együttműködés további erősítéséről egyeztettek. A találkozó részeként tartották meg a ČKAIT 30. nemzetközi konferenciát is, amelynek központi témája *A város és a körforgásos gazdaság* volt. A konferencián Wagner Ernő MMK-elnök *Azbeszttel szennyezett utak Magyarországon – feltárás, kockázatkezelés és műszaki megoldási lehetőségek* címmel tartott előadást.

IV. Menyhárd István-emléknap

Két napra Kecskemétre költözött a hazai tartószerkezet-tervező szakma. A IV. Menyhárd István-emléknap és szakmai konferencia előadásai az MI-től és az új Eurocode-tól a különleges szerkezeteken át a mérnöki felelősség kérdéséig vezettek, miközben díjátadó, szakmai kiállítás, kerekasztal-beszélgetés és helyszínbejárások tették teljessé a programot.



Szántó László tagozati elnök





Dezső Zsigmond

A Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozata szeptember 25–26-án rendezte meg a IV. Menyhárd István-emléknapot. A rendezvény történetében először két teljes nap jutott a tartószerkezet-tervezés aktuális kérdéseire, a szakmai párbeszédre és – legalább ilyen fontos módon – a személyes találkozásokra.

A nyitónap hazai és nemzetközi előadói széles szakmai horizontot rajzoltak fel. Szó esett az MI-vel támogatott tervezési és diagnosztikai módszerekről, a második generációs Eurocode-ról, átszúródásról és nyírásról, gyártmánytervezésről, ipari acélszerkezetek felülvizsgálatáról, valamint a tartószerkezeti dokumentációk aktuális kérdéseiről. Az előadások azonban jócskán túlmutattak az egyes műszaki megoldások bemutatásán. Többször került elő a tervezői döntések háttere, a mérnöki felelősség, valamint az a kérdés is, miként adható tovább a felhalmozott szakmai tapasztalat egy gyorsan változó technológiai és szabályozási környezetben.

A konferenciát kísérő kiállítás lehetőséget adott arra, hogy a résztvevők működés közben is megismerjenek különböző termékeket, szerkezeti részleteket és mérnöki megoldásokat. A szünetekben pedig a kiállítói tér természetes találkozóhellyé alakult: itt folytatódtak az előadásokon elkezdődött szakmai viták, és itt jutott idő a kötetlenebb beszélgetésekre is.

Külön tablókiállításon mutatták be „Az Év Tartószerkezete" díj ez évi 11 pályaművét. A tablók az alkotók mellett a tervezési feladatokat és az alkalmazott műszaki megoldásokat is közelebb hozták a közönséghez, egyúttal jó áttekintést adtak az idei pályázat mezőnyéről.

A pénteki előadás-sorozatot kerekasztal-beszélgetés zárta. A résztvevők – dr. Dunai László, Szántó László, Dezső Zsigmond, Alibán Dénes és Horváth Adrián – a tartószerkezet-tervezés változó környezetéről és a szakma előtt álló feladatokról beszélgettek, középpontba állítva azt a kérdést, hogyan őrizhető meg a mérnöki munka minősége a technológiai és szabályozási változások közepette.







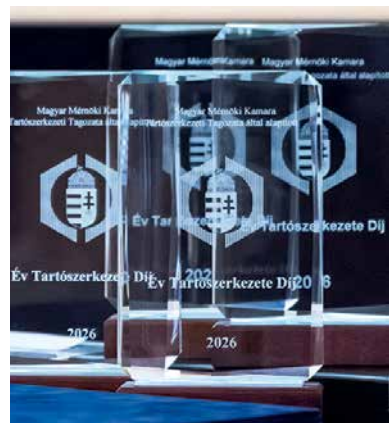
Nyíri Szabolcs, Wagner Ernő, Pál Gábor és Szántó László

Az első napot zenés gálavacsora és ünnepélyes díjátadó zárta. Átadták a Menyhárd István-díjakat, a Tartószerkezeti Életműdíjakat, valamint kihirdették „Az Év Tartószerkezete" díj 2026-os eredményeit. Az este egyszerre irányította a figyelmet az elmúlt időszak kiemelkedő mérnöki alkotásaira, és azokra a szakmai életutakra, amelyek évtizedeken át formálták a hazai tartószerkezet-tervezést.

– Menyhárd István-díj: dr. Horváth László és Pál Gábor

– Tartószerkezeti Életműdíj: dr. Dalmy Dénes és Dezső Zsigmond

– Az Év Tartószerkezete – a 2026. évi pályázat díjazott alkotásai: Tomori Pál hídtervezése, velencei gyalogos-kerékpáros híd, MVM Dome; különdíjas pályaművek: vasbeton-fa hibrid szerkezetű hotel a bécsi repülőtéren, a Magyar Állami Operaház auditóriuma feletti szerkezetek vizsgálata és megerősítése.



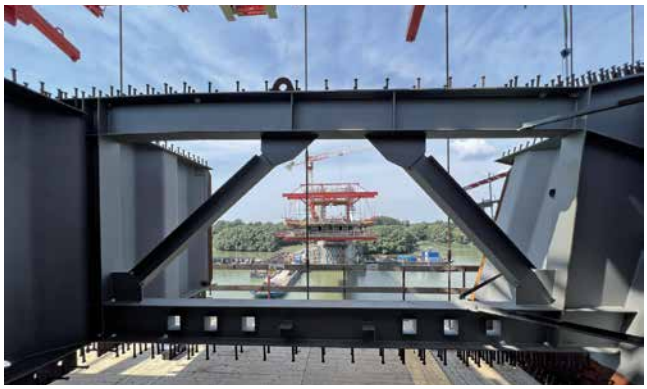
A szombati programban ismét a konkrét mérnöki feladatok és megoldások kerültek előtérbe. Az esettanulmányok között szerepelt a veszprémi nagymacskakomplexum, egy duisburgi direktredukciós acélgyár tornya, a CLT-szerkezetek gyakorlati tervezése, az új MBH-székház, egy tartószerkezeti kárszakértés, és egy előregyártott vasbeton parkolóház. Végül az előadótermeket maguk a szerkezetek váltották fel. A résztvevők két szakmai program közül választhattak: megtekinthették a KÉSZ Metaltech acélszerkezet- és elemeshomlokzat-gyártó üzemét, illetve bejárhatták a KEDO megvalósult és részben még készülő épületét. Az emléknap így arra is lehetőséget teremtett, ami egy szakmai rendezvény egyik legfontosabb értéke: hogy a mérnökök megmutassák egymásnak, min dolgoznak, megvitassák, merre tart a szakma, és személyesen is találkozzanak azokkal, akikkel a hétköznapokban többnyire terveken, számításokon és dokumentációkon keresztül kapcsolódnak egymáshoz.



AZ ÉV TARTÓSZERKEZETE – KÖZÚTI HÍD

A Tomori Pál híd tervezése

A 946 méter hosszú új Duna-híd meghatározó eleme a 200 méteres középső nyílású, hibrid extradosed mederhíd. Az acél trapézlemez gerincek, a vasbeton pálya- és fenéklemez, az extradosed kábelek és a feszítési rendszerek egyetlen összetett statikai rendszerként működnek. A tervezés a konzolos építés teljes fázissorát is lekövette.



A Kalocsa–Paks közötti új Duna-híd építése 2021 februárjában, a munkaterület átadásával kezdődött. A beruházó Építési és Közlekedési Minisztérium megbízásából a kivitelezést a Duna Aszfalt Zrt. végezte. A kivitelezés alatti tervezési feladatokat a CÉH zRt. és az UTIBER Kft. konzorciuma kapta; a híd főtervezőjeként a CÉH zRt. felelt a hídtervezési feladatokért, a munkába fő alvállalkozóként a Pont-TERV Zrt.-t bevonva. A kilencnyílású, összesen 946 méter hosszú műtárgy három hídszerkezetből áll. A bal parti ártéri híd három, egyenként 73 méteres, a jobb parti ártéri híd három, egyenként 95 méteres nyílással épült. Mindkettő ortotróp pályalemezes, kétfőtartós, egycellás acél szekrénytartós gerendahíd. Felszerkezetüket a partokon kialakított szerelőtereken állították össze, majd szakaszos betolással juttatták végleges helyükre.

A műtárgy legkarakteresebb eleme a 440 méter hosszú mederhíd. Három nyílásának támaszközei 119, 200 és 119 méteresek. Felszerkezete a mederpillérek felett parabolikusan kiékelt, kétcellás szekrénytartós, öszvér keresztmetszetű extradosed szerkezet. A főtartó ferde oldalfalait és középső falát acél trapézlemez gerincek, alsó részét vasbeton fenéklemez, felső részét pedig kétoldalt konzolos vasbeton pályalemez alkotja.

A mederhíd építése a két mederpillérről indulva, szabadon szerelt és szabadon betonozott technológiával történt. Az ötméteres építési egységeket – zömöket – a pillérektől két irányban, mérlegszerűen építették tovább. Az egyes építési fázisokat részletes















Beruházó: Építési és Közlekedési Minisztérium
Kivitelező: Duna Aszfalt Zrt.
Kiviteli tervezés: CÉH zRt. - UTIBER Kft. konzorcium
Hídfőtervező: CÉH zRt.
Fő hídtervező alvállalkozó: Pont-TERV Zrt.
Felelős tervezők: dr. Kisbán Sándor, Pusztai Pál, Nagy András

statikai számításokkal követték; a kivitelezési sorrend pontos betartása a teherbírás és az alakbeállítás szempontjából egyaránt meghatározó volt.

Az 5. és 6. mederpillér fölött a pályaszerkezettel egybeépített vasbeton pilonok készültek. A felszerkezet nyomatéki teherbírását a pilonok két oldalán elhelyezett, összesen 80 extradosed kábel növeli. A kialakítás nagyobb fesztávolságot és kisebb anyagfelhasználást tett lehetővé; a hagyományos vasbeton gerincek helyett alkalmazott trapézlemezes acél gerincek a szerkezeti önsúlyt és ezzel az alépítmények szükséges méretét is csökkentették. A Tomori Pál hidat 2024. június 6-án helyezték forgalomba. A Duna magyarországi főágán ez a 20. híd; megépítésének célja a két part térségei közötti közúti kapcsolat javítása, az eljutási idő és távolság csökkentése, valamint a térség gazdasági kapcsolatainak erősítése volt.



AZ ÉV TARTÓSZERKEZETE – ÉPÜLET

MVM Dome

A 20 ezer néző befogadására alkalmas budapesti MVM Dome Európa egyik legnagyobb multifunkcionális arénája. Tartószerkezeti rendszerének különlegességét a 113 méteres fesztávú acéltető, a 135×163 méteres, dilatáció nélküli vasbeton szerkezet, valamint a mintegy 10 fokban kifelé dőlő, nagyrészt előregyártott pillérváz adja. Az épület megvalósítása a nagyarányú előregyártás, az algoritmizált tervezés és a LOD400 szintű BIM-koordináció összehangolását követelte meg.

Az MVM Dome a 2022-es férfikézilabda Európa-bajnokságra épült, ugyanakkor tartószerkezetét kezdettől multifunkcionális használatra méretezték. A mintegy 57 800 négyzetméter bruttó alapterületű, 20 022 néző befogadására alkalmas aréna akár 25 sportág eseményeinek, koncerteknek és show-műsoroknak is otthont adhat. A küzdőtér szerkezete mobil úszómedence, jégpálya és kamionrakodás terheit is képes viselni, a tetőszerkezet pedig a nagyméretű rendezvénytechnika függesztésére is alkalmas. A cölöpözés 2019 novemberében kezdődött, az épület 2021 decemberében nyílt meg.

Az épület közel ovális alaprajzú vasbeton szerkezete egyetlen, mintegy 135×163 méteres dilatációs egységet alkot. A vízszintes merevítést nyolc teljes magasságú felvonó- és lépcsőházi blokk, tíz sugárirányú fal, további merevítőfalak és a küzdőtér körüli gyűrűfal biztosítja, a szintenként kialakított merev födémtárcsákkal együtt. A szerkezet mintegy 45 százaléka előregyártott elemekből készült.

A homlokzat vonalát követő pillérváz mintegy 10 fokban kifelé dől. Az 52 pillérállávs öt szintjén több szávz, egymástól eltérő csomóponti geometria alakult ki. Ezek gyártásra kész terveinek elkészítésére a tervezők Revit-alapú, Dynamo környezetben működő algoritmizált eljárást fejlesztettek: az algoritmus a geometriai paraméterekből automatikusan származtatta a pillérek irányát, a szintenként változó csatlakozásokat és a csomóponti méreteket. A teljes folyamat egyetlen konzisztens LOD400 modellben zajlott.

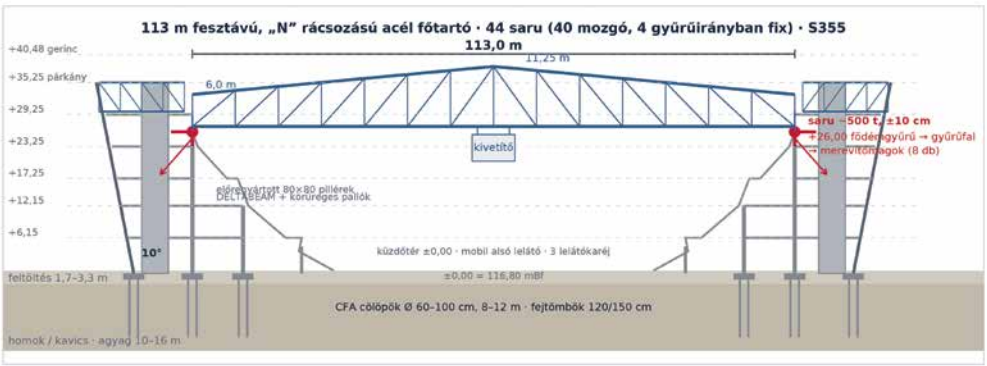
A csarnoktér fölé 113×143 méteres, alátámasztás nélküli acél tetőszerkezet került. Fő teherhordó elemei a legnagyobb helyen 113 méteres fesztávú, „N" rácsozású tartók. A közel 5000 tonna acélszerkezet 44 támaszon nyugszik; az akár 500 tonna teherbírású saruk mintegy 10 centiméteres vízszintes elmozdulást is lehetővé tesznek. A tető alatt kialakított másodlagos acél gerendarácsról – a mothergridről – a rendezvénytechnika gyakorlatilag bárhol függeszthető.

A szerkezet méretezésében két, helyszíni mérésekkel meghatározott természeti hatás is fontos szerepet kapott. A földrengésvizsgálat a BME helyszíni szeizmológiai mérésére, a tető és a homlokzat szélterheinek meghatározása pedig 1:300 léptékű modellen végzett szélcsatorna-vizsgálatra épült, 316 mérési ponttal és 16 különböző széliránnyal.

A rendkívül feszes Design & Build ütem miatt a tervezés és a kivitelezés párhuzamosan haladt. Külön mérnöki feladatot je-







lentett az építés közbeni állékonyság: több mint húsz szerelési állapotra készült számítási modell, és a szerelési sorrendet is részletes tartószerkezeti műszaki leírás szabályozta. A készre szerelt, de még burkolatlan tető esetében például egyes merevítőelemekre éppen az építés közbeni állapot jelentette a mértékadó igénybevételt.

A szerkezeti tervezés teljes folyamatát BIM-koordináció támogatta. Az eredetileg LOD300 szintre tervezett kiviteli modellt LOD400 szintre emelték, a különböző szakági és gyártmánytervek pedig IFC-kapcsolaton keresztül ugyanabba a koordinációs rendszerbe kerültek vissza. Ez tette lehetővé, hogy a nagyarányú előregyártás és a kivitelezés rendkívül feszes üteme mellett a tervezési döntések folyamatosan kövessék a megvalósítást.



Beruházó: KKBK Kiemelt Kormányzati Beruházások Központja Nonprofit Zrt., az átadáskor BMSK Zrt.

Generáltervező: KÖZTI Zrt.

Tartószerkezet - felelős tervező, koordinátor: Gurubi Imre, KÖZTI Zrt.

Alapozás - felelős tervező: Bognár Balázs, BAUER Magyarország Kft.

Vasbeton és kompozit szerkezetek - felelős tervező: Pohl Ákos, CEOS Kft.

Acélszerkezetek - felelős tervező: Lódri Csaba, bim.GROUP Kft.

Kivitelező: Market Építő Zrt.





AZ ÉV TARTÓSZERKEZETE – GYALOGOSHÍD

Velencei gyalogos-kerékpáros híd

A közel 80 méteres, acélíves főtartójú híd az M7 autópálya kiszélesített, tízsávos csomóponti keresztmetszetét közbenső autópálya-támasz nélkül hidalja át. A szerkezeti változatokat parametrikus modellezéssel vizsgálták; a végleges statikai rendszerben a pályaszerkezet vonórúdként működik, a teherhordásban pedig egy ferde vasbeton kitámasztás is részt vesz.

Az MKIF Zrt. megbízásából a FŐMTERV Zrt. készítette el az M7 autópálya fejlesztésének engedélyezési és kiviteli tervezése keretében a velencei pihenő új gyalogos-kerékpáros hídjának terveit, amely szélességét tekintve immár megfelel az EuroVelo által támasztott követelményeknek is. A fejlesztés során irányonként egy-egy forgalmi sávval, 35,50 m-ről 45,50 m-re nő az autópálya koronaszélessége a pihenő csomóponti környezetében. A régi híd ferde pillérei a távlati autópálya űrszelvényébe ütköztek, így a szerkezetet el kellett bontani, és a helyére új hidat kellett építeni.

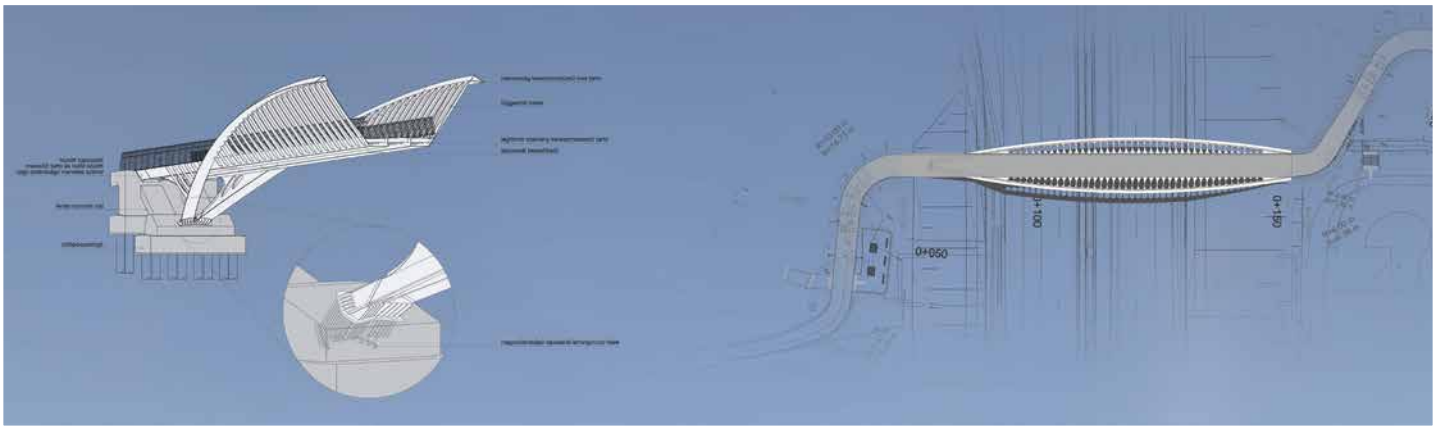
A híd geometriáját alapvetően meghatározták a terepi és a bevágásból adódó adottságok, valamint a hídfők jelentősen eltérő magasságából adódó aszimmetria. A híd erőjátékát alapvetően meghatározta, hogy ki kellett küszöbölni az ív letámasztásánál jelentkező, csak költségesen felvehető vízszintes reakcióerőt, ezért egy ferde vasbeton kitámasztó rúd segítségével a pályaszerkezetet vonórúdként vontuk be az erőjátékba a felsőpályás szakaszon. A ferde rúd vízszintes komponensét a pályaszerkezet ellensúlyozza, míg a függőleges, húzott komponenst a húzott 1-es támasz veszi fel. A végleges szerkezet egy 79,95 m hosszúságú, egyszerűsített statikai vázát tekintve egynyílású, a déli oldalon befogott, az északi oldalon csuklós íves főtartójú, áttört gerinclemezes, acél felszerkezetű híd. A szerkezet erőjátékában hibrid módon részben az áttört gerinclemezes gerenda jelleg, nagyobb részben pedig az ívhíd jelleg dominál.

A befogást az 1-es, déli oldali hídfőnél függőleges erőpár adja. A függőleges reakciók csökkentése érdekében az erőpár tengelyeit hosszirányban a lehető legnagyobb mértékben, 4,15 m-re elhúztuk, így a szerkezet ténylegesen háromtámaszú. A híd támaszközei 4,15 m és 75,85 m.

Az 56 fokban kifelé döntött íves főtartók háromszög keresztmetszetűek, ezek függesztik fel a pályaszerkezet iker merevítőtartóját. A híd felsőpályás szerkezetként indul, majd a 2-es támasz környezetében alsópályás szerkezetté válik.

A 2-es támasznál az íves főtartó függőleges reakcióerejét nyomott cölöpök veszik fel, vízszintes reakcióerejét pedig két ferde, nyomott vasbeton rúd továbbítja az 1-es hídfőre. Az 1-es hídfőnél









a nyomást a felszerkezet ellensúlyozza, húzott vonórúdként kapcsolódva be az erőjátékba.

Az 1-es hídfőnél a hídfő és a szekrénytartók húzott kapcsolatát bordázott homloklemezes kapcsolat biztosítja. A hídfőre átadott erő nagy részét a ferde támaszrúd továbbítja a 2-es támasz cölöpalapozására, miközben a hídfőben számottevő hajlítónyomaték és húzóerő ébred.

A híd építése segédjáromos technológiával, a koronaélen kívül jobb és bal oldalon, valamint az elválasztósávban elhelyezett járművekkel, az autópálya forgalmának minimális zavarása mellett történt. A kivitelezést követően a híd forgalomba helyezési eljárása 2026. május 6-án sikerrel zárult, ekkor vehette birtokba az utazóközönség az új, korszerű felüljárót.



Beruházó: MKIF Zrt.

Kivitelező: Duna Aszfalt Zrt.

Kiemelt alvállalkozó: Steel Millenium Kft., BRH-M Kft.

Tervezés: Főmterv Zrt.

Hídtervezés: Főmterv Zrt. – Balogh Ádám felelős tervező, dr. Hazay Máté tervező, Péter Anna Mária tervező

Mérnök: Eurout Kft., VIKÖTI Mérnök Iroda Kft.



BIM, automatizálás és AI a tartószerkezet-tervezésben

Az építőipar digitalizációja ma már jóval többet jelent annál, mint hogy a rajztáblát felváltotta a CAD. A korszerű mérnöki tervezésben egyre fontosabbá válik, hogy a geometriai modell, a statikai információ, a konszignáció, a gyártmánytery, a mennyiségi kimutatás és a kivitelezéshez szükséges adat ugyanannak a digitális folyamatnak legyen a része. Ez különösen igaz a tartószerkezet-tervezésre.



Eleméry Gábor okl. építőmérnök,
Tangens Kft. – ALLPLAN-képviselet

A statikusnak nem pusztán egy „szép" 3D modellt kell létrehoznia: olyan információs modellt kell felépítenie, amelyből megbízható zsaluzási és vasalási tervek, mennyiségek, gyártmánytervek és – megfelelő munkafolyamat esetén – gyártási adatok is előállíthatók. Közben együtt kell működnie az építésszel, a gépész és villamos tervezőkkel, a kivitelezővel, illetve előregyártás esetén a gyártóval. Az élvonalbeli szoftverek fejlesztési iránya ezt a teljes folyamatot célozza: a BIM-alapú modellezéstől és a vasbeton-részlettervezéstől az előregyártáson és acélszerkezeti tervezésen át egészen a felhőalapú együttműködésig és az új MI-alapú eszközökig. Az ALLPLAN már kifejezetten a „design to build", a tervezéstől a megvalósításig terjedő munkafolyamatokra helyezi a hangsúlyt.

Vasbetontervezés korszerű módszerekkel

A vasbeton tartószerkezetek tervezésénél a BIM egyik legfontosabb előnye, hogy a szerkezet nem egyszerű vonalak és szövegek összességeként jelenik meg, hanem intelligens építőelemekből áll. Egy pillér, gerenda, födém vagy fal olyan objektum, amelyhez geometriai és műszaki információk rendelhetők. Ez a szemlélet a vasalástervezésnél válik igazán értékessé. A hagyományos 2D rajzolási folyamatban egy szerkezeti változás gyakran több rajzi elem kézi módosítását igényli. Egy objektumalapú BIM-modellben viszont a geometria és a hozzá tartozó információk kapcsolata megmarad. Ez különösen nagy előny akkor, amikor a tervezés során változik egy födémvastagság, egy falgeometria vagy egy pillér keresztmetszete.

A lényeg tehát nem önmagában a háromdimenziós látvány. A 3D modell akkor ad valódi mérnöki többletet, ha a modellből származtatott dokumentáció konzisztens, és a módosítások nem eredményeznek egymástól eltérő rajzi és modellállapotokat.

A korszerű BIM-munkafolyamat további előnye az ellenőrizhetőség. Az ütközésvizsgálati funkciók például lehetővé teszik a kemény és lágy ütközések szűrését, az ütközések kezelését és a kapcsolódó információk rendszerezését. Ez egy összetett tartószerkezet esetén nem csupán kényelmi funkció: az eltérő szakági modellek koordinációjában közvetlenül csökkentheti a későbbi módosítások és helyszíni problémák kockázatát.

Előregyártott vasbeton: válasz a munkaerő-problémákra

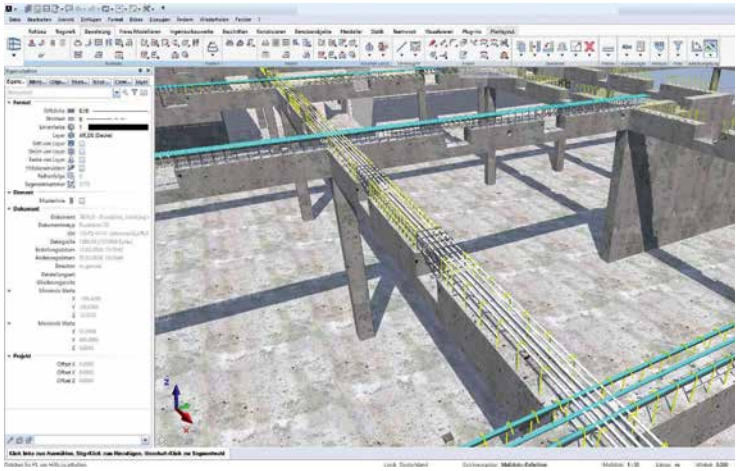
Az építőipar egyik legfontosabb kihívása nem feltétlenül az alapanyagok vagy a gépek rendelkezésre állása, hanem a megfelelően képzett munkaerő hiánya. Ez az előregyártó üzemeket is érinti: minél összetettebbek a termékek, annál több szakértelemre és annál több kézi tervezési munkára lehet szükség.

Az előregyártás ezért egyre inkább automatizált, adatvezérelt folyamatként értelmezhető. A cél nem egyszerűen az, hogy a kész szerkezeti elemet három dimenzióban megrajzoljuk, hanem hogy a digitális modellből minél több, a gyártáshoz szükséges információ automatikusan előálljon. Ez nem azt jelenti, hogy az automatizálás „kiváltja" a mérnököt. Éppen ellenkezőleg: a mérnöki döntés értéke növekszik, miközben a repetitív CAD-munka aránya csökken.

Hogyan támogatja az AI az építőmérnöki tervezést?

A mesterséges intelligenciáról szóló vitákban gyakran felmerül a kérdés: vajon az AI elveszi-e a mérnök munkáját? A tartószerkezet-tervezésben ennél sokkal gyakorlatiasabb megközelítésre van szükség. A mérnöki felelősség továbbra is a mérnöké. Egy AI-algoritmus nem válhat önálló döntéshozóvá egy szerkezeti méretezésben pusztán azért, mert gyorsan képes adatokat feldolgozni. Az AI valódi értéke sokkal inkább a mérnök munkájának támoga-





tásában, a rutinfolyamatok gyorsításában, az információk feldolgozásában és az automatizálásban lehet.

Az ALLPLAN fejlesztései már több különböző AI-irányt képviselnek. Az AI Visualizer a korai tervezési és kommunikációs fázisban használható generatív eszköz: szöveges promptok, referencia- és kompozíciós képek segítségével képes vizuális változatokat létrehozni. Ez elsősorban az építészeti koncepcióalkotásban hasznos, de a mérnöki projektek kommunikációját is támogathatja.

Mérnöki szempontból talán még érdekesebb az AI Coder. Ez az újszerű megoldás természetes nyelvű utasításokból képes logikai formulák előállítására. Így olyan feladatokat gyorsíthat fel, mint a feliratozás, az adatok ellenőrzése vagy bizonyos kiértékelési logikák létrehozása. A Python nyelv API-jának AI-támogatása pedig az egyedi automatizálások irányába nyit további lehetőségeket.

Egyedi Python-szkriptek, szabályok vagy adatformázási feladatok létrehozása eddig programozói ismereteket igényelt. Ha az AI képes a természetes nyelven megfogalmazott mérnöki igényt működő kóddá alakítani, akkor a kisebb irodák számára is elérhetőbbé válhat a saját munkafolyamatok automatizálása.

Fontos azonban különbséget tenni a generatív AI és a mérnöki automatizálás között. Egy látványkép generálása esetében az AI kreatív segédeszköz. Egy konszignáció vagy ellenőrzési szabály automatizálásánál viszont már adatpontosságra, reprodukálhatóságra és megfelelő ellenőrzésre van szükség. A mérnök feladata ezért nem tűnik el: a létrehozott eredmény szakmai validálása továbbra is nélkülözhetetlen.

Felhőszolgáltatások: együttműködés különböző BIM-szoftverekkel

A BIM egyik legnagyobb félreértése, hogy a BIM önmagában megoldja a projekt résztvevői közötti kommunikációt. Valójában a modell csak akkor válik együttműködési eszközzé, ha a résztvevők ellenőrzött módon férnek hozzá az információkhoz, és egyértelműen követhető, hogy ki, mikor és milyen változtatást végzett. Itt kerül előtérbe a felhő.

A BIMPLUS nyílt, modellalapú együttműködési platformként működik. Célja, hogy a különböző szakterületek és különböző szoftverek által létrehozott projektadatok egy közös környezetben legyenek kezelhetők. Az IFC-modellek importálhatók, összevonhatók, koordinálhatók és ellenőrizhetők, miközben a feladat- és változáskezelés is a közös projektkörnyezet részévé válhat.

Ennek különösen nagy jelentősége van egy olyan projektben, ahol például az építész ArchiCAD-ben, a statikus ALLPLAN-ban, a gépész egy másik BIM-rendszerben, a kivitelező pedig saját koordinációs vagy projektmenedzsment-környezetben dolgozik. Nem az a cél, hogy mindenki ugyanazt a programot használja. A cél az, hogy az információk szabványos és ellenőrizhető módon legyenek cserélhetőek.

A felhő tehát nem egyszerűen „távoli fájltároló". A korszerű BIM-munkafolyamatban közös adat- és koordinációs környezet. A megfelelően kialakított rendszerben a mérnök nem a fájlok elküldésével kommunikál, hanem a projekt aktuális állapotához kapcsolódó információt osztja meg.

SAF – kapcsolat a BIM és a statikai számítás között

A tartószerkezet-tervezés egyik kritikus pontja mindig is az volt, hogyan lehet a geometriai és szerkezeti modellt, valamint a statikai számítás modelljét egymással összhangban tartani. A probléma azért különösen összetett, mert a BIM-modell és a statikai számítás rendszerint különböző szoftverekben készül. Ennek a problémának a megoldásában segít a SAF, azaz Structural Analysis Format. A formátum kifejezetten a statikai modellek adatcseréjére szolgál, és lehetővé teszi, hogy a különböző fejlesztők statikai és BIM-rendszerei strukturált módon osszanak meg egymással információt.

A SAF egyik legfontosabb előnye éppen az, hogy nem egyszerűen egy geometriai „fájlcsere". A statikai modellhez tartozó információk – a szerkezeti elemek, keresztmetszetek, anyagok, csomóponti kapcsolatok, terhek és terhelési esetek – strukturált adatokként továbbíthatók. Ez lehetőséget ad arra, hogy a mérnök ne egy másik szoftverben kezdje újra felépíteni ugyanazt a szerkezeti modellt.

A SAF-adatok Excel-környezetben közvetlenül módosíthatók és szinkronizálhatók, miközben a modellnézet is integrálható az adatkezelési folyamatba. Így például egy táblázatban kiválasztott szerkezeti objektum a modellben is azonosítható és vizuálisan ellenőrizhető.

A korszerű tartószerkezeti tervezés ma már nem csupán a 3D modellezésről szól, hanem az egymással összekapcsolt BIM-munkafolyamatokról, a SAF-alapú adatcseréről, a felhőalapú együttműködésről és a mesterséges intelligencia alkalmazásáról is. Az ALLPLAN ökoszisztémája ezeket a technológiákat egyre szorosabban integrálja, támogatva a mérnököket a tervezéstől a gyártáson át egészen a kivitelezésig.

VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

NÓGRÁD
K-3-találkozó

A három legkisebb létszámú területi kamara (Heves, Tolna, Nógrád) által létrehozott K-3-ak idei – immáron kilencedik –, szeptember 18–19-ei találkozóját a Nógrád Megyei Mérnöki Kamara szervezte.





A nógrádi mérnökök érdekességre számot tartó szakmai és kulturális programot állítottak össze e két napra, és a mintegy félszáz kamarai tag és hozzátartozóik részére. Szeptember 18-án Salgótarjánban a Gyémánt Pirazol Kft. telephelyén kezdtük a programot. A cég évtizedek óta gyárt precíziós berendezéseket (tartályok, szennyvíztisztítók, présgépek, hőcserélők stb.) elsősorban külföldi, kisebb részben hazai megrendelésekre, gyárak, vegyi üzemek, tengerjáró hajók részére. Az cég képviselői bemutatták a telephelyet, a gyártósorokat és a legmodernebb lemezmegmunkáló gépeket. Betekintést kaphattunk a gyártmányokról, a külföldi és hazai megrendelésekről, és a cég folyamatos fejlődéséről, fejlesztéséről.

A salgótarjáni Colosseum étteremben elfogyasztott kiadós ebéd után a térség egyik jellemző – de már nem prosperáló – ipari múltjával ismertettük meg kollégáinkat. A város központjában található Bányászati Múzeum volt a cél, ahol kamarai tagunk Szilveszter Tibor – a múzeum vezetője – részben a felszíni kiállítóter-



mekben, illetve a még látogatható József aknában mutatta be a salgótarjáni szénbányászat történetét részben képek, tablók, bányászati eszközök megtekintésével, majd egy valaha működő bányába (lejtakna) vezetett érdekfeszítő séta alkalmával. A sok kérdés után kissé megkésve érkezett a csapat a Mátraverebély-Szentkúton lévő szálláshelyre, ahol gyors szobafoglalás után borkostolóval egybekötött vacsora várta a társaságot. A vacsora előtt melegen üdvözölte és megáldotta a jelenlévőket Kárpáti Kázmér atya a Kegyhely – nemrégiben kinevezett – igazgatója.

Másnap az úti cél Balassagyarmat két ipartörténetileg érdekes múzeuma volt. Meglátogattuk az első magyarországi kerékpár múzeumot. A gyűjteményt létrehozó Olexa Miklós a kezdetektől napjainkig összegyűjtötte és bemutatja a közlekedési eszközök fejlődését, azok különböző célú alkalmazását, használatát. A másik hazai gyártású közlekedési eszköz a Pannónia motorkerékpár múzeumát ifj. Szakács László hozta létre, amely szintén a városban található. A két létesítményt nagy érdeklődéssel, saját – a járművekhez kötődő – emlékek felidézésével járták végig a kollégák. A kétnapos programot egy jó hangulatú közös ebéd zárta. Jövőre találkozunk ismét Tolna megyében!

SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

ÉPÜLETGÉPÉSZETI TAGOZAT
Jubileumi emlékülés

Harmincéves jubileumát ünnepli idén a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata, amely 1996. december 8-án alakult meg a Budapesti Műszaki Egyetemen. A kerek évforduló alkalmából a tagozat jubileumi emlékülésre hívja mindazokat az épületgépész kollégákat, akik jelenleg vagy korábban a szervezet tagjai voltak. Bővebb tájékoztatást Gyurkovics Zoltán tagozati elnöktől az alábbi linken talál: *https://e-gepesz.hu/meghivo-az-epuletgepeszeti-tagozat-jubileumi-emlekulesere/*

Amikor a burkolat is része a térélménynek

Ultratop Loft a veszprémi FOTON Audiovizuális Centrumban

A veszprémi várnegyedben található FOTON Audiovizuális Centrum Veszprém egyik különleges művészeti, közösségi és audiovizuális tere. A központ koncerteknek, beszélgetéseknek, vetítéseknek, workshopoknak, könyvbemutatóknak és közönségtalálkozóknak ad helyet. A FOTON a Veszprém-Balaton 2023 EKF (Európa Kulturális Fővárosa) program keretében jött létre. A fejlesztés során a Vár utca 17. szám alatti, régóta üresen álló épület, az udvar, a Tűztorony környezete és a gyilokjáró egységes, többfunkciós kulturális és közösségi térré alakult.







Egy ilyen felújításnál a belsőépítészeti felületeknek több elvárásnak kell megfelelniük egyszerre. Illeszkedniük kell a történeti környezethez, bírniuk kell a folyamatos közönségforgalmat, és olyan karaktert kell adniuk a tereknek, amely nem veszi el a figyelmet a programokról, mégis erősíti az épület atmoszféráját. A padlókon és falakon is olyan anyaghasználatra volt szükség, amely egyszerre tud visszafogott, kortárs és tartós lenni. Ezt a feladatot a szakkivitelező Havelka Beton Art Kft. a Mapei Ultratop Loft dekorbeton bevonati rendszerével valósította meg.

A FOTON belső tereiben összesen 130 négyzetméteren készült Ultratop Loft padlóbevonat, valamint 240 négyzetméteren oldalfali dekorbevonat. A rendszer több jól látható, nagy forgalmú közlekedési és közösségi térben is megjelent, így a közlekedő részeken, mosdóhelyiségeknél, valamint a teljes pinceszinten is.

Dekoratív padlók és falak

Az Ultratop Loft cementalapú rendszer dekoratív padlók és falak készítésére alkalmas, simított vagy felhős hatású felülettel, jellegzetes anyagszerű megjelenéssel és nagy kopásállósággal, vékony rétegben. A rendszer vízszintes és függőleges felületeken is alkalmazható és intenzív gyalogosforgalomnak kitett közösségi terekben is használható.

A 130 négyzetméternyi padlófelületen az aljzat előkészítése után Primer SN alapozás készült homokszórással, majd a felület csiszolása után újabb Primer SN réteg következett. Erre került az Ultratop Loft F, majd az Ultratop Loft W dekorbevonat, amely a végleges, anyagszerű felületet adta. A padló védelmét és tartósságát a Mapefloor Finish 52 W és Mapefloor Finish 58 W zárórétegek biztosították.

A 240 négyzetméternyi oldalfali felületen Eco Prim Grip alapozás készült, amely megfelelő tapadást biztosított a következő rétegeknek. Erre került az Ultratop Loft F, majd az Ultratop Loft W dekorbevonat, így alakult ki a folytonos, kortárs hatású felület. A végső védelmet itt is a Mapefloor Finish 52 W és Mapefloor Finish 58 W zárórétegek adták.

Dekorbevonat, ami támogatja a tér használatát

Egy dekorbeton bevonat akkor működik igazán, ha nem önmagában akar látványos lenni, hanem támogatja a tér használatát és hangulatát. Az Ultratop Loft rendszer egységes, kortárs karaktert adott az épületnek, miközben a rétegrend a napi forgalomhoz és a közösségi használathoz is igazodott. A Havelka Beton Art Kft. kivitelezése így nemcsak esztétikai megoldás lett, hanem olyan szakmai munka, ahol a pontos előkészítés, az összehangolt ütemezés és a megfelelő Mapei rendszer együtt adta meg a végeredmény tartósságát.

Nézd meg a helyszínen készült videót!

GEOTECHNIKAI TAGOZAT

Tisztújítás



A tagozat szeptember 28-án tartotta tisztújító taggyűlését az MMK székhelyén. A tisztújítás eredménye: Elnök: dr. Móczár Balázs; elnökhelyettes: dr. Wolf Ákos. Elnökségi tagok: dr. Szepesházi Attila, Bak Edina, Kovács Gábor, Honti Imre, Schell Péter, Laufer Imre. Szakértői testületi tagok: dr. Szendefy János, Bak Edina, Koch Edina, dr. Szepesházi Attila, dr. Takács Attila, dr. Deli Árpád, Laufer Imre.

MUNKABIZTONSÁGI TAGOZAT

Taggyűlés és díjátadó

A Magyar Mérnöki Kamara budapesti székházában tartotta taggyűlését szeptember 25-én a Munkabiztonsági Tagozat. A taggyűlést a Munkabiztonsági Tagozat elnöke dr. Zákányiné dr. Mészáros Renáta nyitotta meg, aki a tagozat 2025. évi tevékenységéről számolt be.

Ezt követően Krizsán Józsefné a minősítő bizottság munkáját és a minősítési eljárások tapasztalatait ismertette.



A délelőtt kiemelt pillanata a diplomadíjak átadása volt. A tagozat diplomadíjával a munkabiztonság területén kiemelkedő színvonalú szakdolgozatokat ismeri el, ezzel is ösztönözve a fiatal szakembereket a szakmai elmélyülésre. Az első helyezett Vér Csilla lett, a második helyen Krencz Renáta Mia és Gálli Krisztián osztozott. Harmadik helyezést a bírálók idén nem adtak ki, ami jól mutatja, milyen magasra tették a mércét a díjazott munkák. A díjakat dr. Zákányiné dr. Mészáros Renáta adta át.

A díjátadót követően a díjazottak maguk ismertették dolgozataikat. Vér Csilla a stroke utáni munkába való visszatérés kérdéseit járta körül a munkahelyi biztonság és egészségvédelem szemszögéből: hogyan igazíthatók a munkakörülmények az érintett munkavállalók állapotához, és mire kell ilyenkor figyelnie a munkáltatónak. Krencz Renáta Mia magyarországi mérési adatok alapján mutatta be, milyen mértékű nikkelszennyezettség jellemzi a munkahelyi levegőt, és milyen következtetések vonhatók le ebből a kockázatértékelés számára. Gálli Krisztián egy piacvezető multinacionális vállalat gyakorlatán keresztül ismertette a kvázibalesetek és munkabalesetek kezelését, rámutatva, hogy a „majdnem balesetek" rendszeres rögzítése és kivizsgálása az egyik leghatékonyabb megelőzési eszköz.

A Munkabiztonsági Tagozat vezetősége köszöni minden résztvevő közreműködését, és gratulál a díjazottaknak.

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 részlegek 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, www.vizfolyam.hu, A vízügyi ágazatban, települési és regionális vízművek részére végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.

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

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

TA DA ME Engineering
We engineering the Furure
www.ta-da-me.eu • www.aviatornixie.com

Az önállóság nem kiváltság



Dobó István, az Erdőmérnöki, Faipari és Agrárműszaki Tagozat elnöke

Ambíció nélkül kevés közös feladat jutna előre. Szükség van olyanokra, akik többet akarnak vállalni, van elképzelésük, és munkával meg is akarják valósítani. A karriervágy már inkább a személyes előmenetelről és az elismerésről szól, de önmagában ez sem erkölcsi hiba. A különbséget az alkalmazott eszközök mutatják meg. A törtetés ott kezdődik, ahol az előbbre jutásért már mások becsülete, a közös szabályok vagy a szervezet működése is feláldozhatóvá válik. Ezt nem szabad pusztán erős ambíciónak nevezni.

A gátlástalan törtetés attól sem válik közösségi szolgálattá, hogy a tagság vélt érdekeire hivatkozik. Ha a nagyobb befolyás megszerzéséhez mások lejáratásán, megfélemlítésén vagy a működés tudatos akadályozásán át vezet az út, azt határozottan el kell utasítani. A közösség nem arra való, hogy valaki a saját előmeneteléhez használja fel, a károkat pedig a tagokkal fizettesse meg.

Az önállóság tisztelete is csak akkor hiteles, ha nem csupán a saját szervezetünkre vonatkozik. Elfogadhatatlan, ha az egyik területi kamara képviselője a másik belső működését nyomásgyakorlással igyekszik a saját elképzeléseihez igazítani, vagy annak döntéseit saját befolyása alá akarja vonni. Más közösségeknek is jár az a megbecsülés és döntési szabadság, amelyet a magunk számára megkövetelünk. Különösen visszás a területiség védelmére hivatkozni, miközben olyan átrendezést kezdeményezünk, amely más területi kamarák önállóságát az érintettek érdemi részvétele nélkül számolná fel.

Közös szolgáltatásokról és a feladatok észszerűbb megosztásáról természetesen lehet és kell beszélni. Az érintett közösségek azonban nem tekinthetők előre feloszthatóterületnek: a feladataikról, erőforrásaikról és mozgásterükről nem lehet a fejük fölött alkudozni. Az együttműködés feltételeiről velük kell megállapodni, nem helyettük. Az önállóság védelme nem szolgálhat mások önállóságának korlátozására.

A kamarai önkormányzatiság egészére ugyanez a felelősség vonatkozik. A szabálytalanságot ki kell vizsgálni, és a törvényes ellenőrzést nem lehet az önállóságra hivatkozva elhárítani. Ettől azonban világosan különbözik, amikor valaki egy belső küzdelemben külső beavatkozástól vár előnyt, és ennek érdekében a közösség saját döntési lehetőségeit is kész feladni. Az önkormányzatiság kiüresítését vagy felszámolását személyes törekvések szolgálatába állítani nem elfogadható eszköz. Senki előmenetele nem ér annyit, hogy érte a tagság döntési szabadságával fizessünk.

1956. OKTÓBER 23., KEDD – 1. rész

Elszakad a húr

1956. október 23-án reggel még senki sem tudhatta, hogy történelmi nap kezdődik. A Műegyetemen sokszorosított követelések, a betiltott, majd engedélyezett felvonulás és a Bem tér felé induló diákok néhány óra alatt események egész láncolatát indították el. Dr. Hajtó Ödön személyes visszaemlékezésében annak a napnak a történetét idézi fel, amikor a műegyetemi diáktüntetésből forradalom lett.



Dr. Hajtó Ödön

Az előző napon a Műegyetem aulájában tartott diákgyűlés izgalmai után nyugtalan éjszakánk volt. Kedden, október 23-án forradalmi hangulatban keltünk. Éreztük, hogy további sikert csak attól remélhetünk, ha diáklázadásunkat tömegdemonstrációvá tudjuk fejleszteni. Azt joggal feltételeztük, hogy a magyar nemzet nagyobb hányadának szimpátiájára számíthattunk, hiszen a szovjet fegyveres erők által támogatott kommunista kisebbség diktatúrája az elmúlt évtizedben már majdnem mindenkit megsértett. Szinte minden családban előfordult állásvesztés, megbélyegzés, letartóztatás, házkutatás, vagyonelkobzás, kitelepítés, bebörtönzés, internálás, hadifogság.

Sokszorosítás

Miután az egyetemi ifjúság előző napi, 16 pontba foglalt politikai követeléseit egyik nyomda sem vállalta kinyomtatni, néhány lelkes diáktársunk október 23-án kora hajnalban feltörte az egyetem K épületének I. emeletén azt a helyiséget, ahol a stencilgépek voltak. A tettesek neve szerencsére ismeretlen maradt. „Szerencsére" írom, mert nagyon komoly büntetést kaphattak volna.

A stencilezés egy korabeli sokszorosítási eljárás volt, gyenge minőségű másolatok készítésére. A szöveget oldalanként egy vékony alumíniumlemezre kellett gépelni. A hagyományos írógép betűi ezen a lemezen nyomot hagytak, majd ezt a lemezt a stencilgép dobjára feszítették, ahol annak hátlapját nyomtatás előtt egy festékhenger fordulatonként megkente. A hengereket a régebbi gépeken még kézzel fogatták. A másolás sebessége 5–20 oldal/perc volt, ezzel az eljárással egy lemezről akár ezer példányt is lehetett készíteni. Voltak lemezek, festék és minden más kellék.

A néhány összegyűlt fiú hozzá akart kezdeni a 16 pont sokszorosításához. Ehhez a pontokat legelőbb is alumíniumlemezre kellett gépelni. Alumíniumlemez is volt. „Kinél van a határozatoknak egy tegnapi példánya?" – merült fel a kérdés. Nem volt senkinél. „Akkor emlékezetből írjuk!" Sürget az idő, reggelre röplapoknak kell kenniük! „Ki tud itt írógépelni?" Hivatásos módon senki. Egy nevet tudok, aki végül is





írógéphez ült: Dékány Csaba volt. Az előző napi diáknagygyűlés 16 pontja csak két oldalra fért volna el, ezért az ott lévők úgy döntöttek, hogy ha már úgyis diktálás útján, fejből kell gépelni, két ujjal, akkor egy oldalra rövidítik, összevonják a 16 pontot. Így született meg kedden kora reggel a 14 pontos változat, amit a legtöbben ismernek. A sokszorosítás megindult, reggel 8 órára el is készültek az első példányok. A visszaemlékezők állítása szerint több mint 10 ezer példány készült. Eljöttek

a terjesztésre vállalkozók, és az összes budapesti felsőoktatási intézménybe széthordták a határozatot, az utcákon pedig osztogatták, kiragasztották.

Sajtóvisszhang

A Magyar Nemzet napilap aznapi, október 23-i, keddi száma röviden ír az ELTE és a KÖZGÁZ egyetemek diákmozgolódásairól, továbbá két és fél oldalon, teljes terjedelemben közli Gomulka – régi-új lengyel pártvezér – reformokról szóló beszédét. A Műegyetem előző napi rendezvényéről a Magyar Nemzet szót sem ejt.

A Jövő Mérnöke (kéthetente megjelenő műegyetemi újság) október 23-i száma beszámol a központi diákszállóban (akkor Hess András tér, ma Szentháromság tér) október 19-én, pénteken megfogalmazott, diákéletet érintő követelésekről, továbbá az előző napon, október 22-én az Aulában készült politikai követeléseknek (a 16 pontnak) első tíz pontját is hozza, de a lapzárta miatt a 17 óra után készült további pontok közlésére már nem kerülhetett sor. A Jövő Mérnöke ezután hosszabb szünetre ítéltetett, legközelebb 1958 szeptemberében jelent meg újra, és már az egyetemi oktatók világnézeti továbbképzésének szükségességével foglalkozott.

A Szabad Nép (mértékadó politikai napilap) október 23-i száma a 2. oldalán cikket közöl a Műegyetemi ünnepségről. „Hétfő délután az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem fiataljai közgyűlésen jöttek össze az egyetem aulájában. A nagygyűlést előkészítő bizottság egy 25 pontból álló határozati javaslatot terjesztett a részvevő fiatalok elé, s erről a határozati javaslatról vitáztak a késő esti órákig. Még a gyűlés megkezdése előtt a résztvevők hangosan éltették a szegedi fiatalok kezdeményezését, és kifejezték óhajukat, hogy egyetemük is csatlakozzon az egyetemi fiatalok új szervezetéhez, a MEFESZ-hez. Az egyetemi fiatalságnak ezzel az új szervezetével összefüggő kérdések alkották a vita nagyobb részét. Beke Tibor hangsúlyozta, hogy ellene vannak ugyan minden rendbontó törekvésnek, de az a véleményük, hogy jelenleg szükség van az egyetemi fiatalság körében egy olyan szervezetre, amelynek vezetői velük együtt élő, problémákat ismerő emberek, olyanok, akik megfelelően tudják képviselni az egyetemi oktatással összefüggő kérdésekben, a politikai kérdésekben is az egyetemi fiatalság álláspontját"

„A gyűlésen igen sokan foglalkoztak az országos politikai kérdésekkel is. Nincs lehetőség arra, hogy itt valamennyit ismertessük. A legforróbb vita az alábbi kívánságok körül folyt: nyilvános tárgyaláson vonják felelősségre Farkas Mihályt és társait; olyan parasztpolitikát, amely fokozza a termelési kedvet. Szakembereket a termelés vezető posztjaira, egyenlőségen alapuló magyar-szovjet kapcsolatokat, bér- és normarendezést az építőiparban. Javasolták, hogy töröljék el a halálbüntetést, s kérték: adjanak lehetőséget Nagy Imre elvtársnak, hogy nyilvánosan kifejthesse politikai és gazdasági nézeteit."

A Szabad Nép szerint nagygyűlés hangulatát igen jól jellemzi Cholnoki Tibor rektor felszólalása, aki nyilvánosan rehabilitálta az egyetemistákról másfél évvel ezelőtt alkotott véleményét:

„Akkor azt hittem – mondotta –, hogy a fiatalokban nincs lelkesedés, nincs meg a vágy az új iránti törekvésre. S ma a fiatalok újabb és újabb gondolatokat vetnek fel, lelkesedés és jó irányú kezdeményezés hatja át ezt a gyűlést." Elmondotta, hogy az egyetem professzori kara is megtárgyalta a hallgatók kívánságait, s a határozati javaslat legnagyobb részével egyetért. Támogatta a fiatalok kívánságát, hogy a felvételi rendszert valóban alakítsák át. Arra intette az egybegyűlteket, ne engedjék, hogy soraikba akárki is befurakodva, elferdítse a kezdeményezéseiket.

KI KICSODA?

Marián István (1924-2004) Az akkor Romániához tartozó Szilágycseh faluban született, sokgyermekes iparos családban. A második világháborúban a munkaszolgálatra szóló behívó elől bujkálnia kellett, itt került kapcsolatba és ismerkedett meg a kommunizmussal. 1945 után az ifjúsági mozgalmakban vett részt, majd katonának állt. 1956-ban már páncélos alezredes kiképzőtisztként került a Műegyetemre, a honvédelmi ismeretek oktatója volt. Az egyetemi forradalmi eseményekben való részvételéért életfogytiglanra ítélték, 1963-ban szabadult, azonban az 1990. évi rendszerváltásig már megbélyegzettként nem tudott visszailleszkedni a politikába, de dandártábornokként hunyt el.

Kopácsi Sándor (1922-2001) Miskolcon a DIMÁVAG Gépgyárban esztergályos. A német megszállás idején csatlakozik az ellenállási mozgalomhoz. Miskolc szovjet megszállása után lett rendőr, majd a kommunista párt tagja. 1952-től Budapest rendőrfőkapitánya. Az 1956. évi poznani tüntetésre utalva kijelenti, hogy a népre nem fognak lőni. 1956 októberében a forradalom oldalára áll, nemzetőr lesz. A Nagy Imre per hatodrendű vádlottjaként életfogytiglanra ítélték. 1963-ban amnesztiával szabadult. 1975-ben kivándorolt Kanadába. 1989-ben tért vissza Magyarországra, 1990-ben rehabilitálták.

Piros László (1917-2006) Miskolcon húsipari szakmunkás, majd a második világháborúban sorkatona. 1943-ban Voronyezsnél hadifogságba esik, ahol antifasiszta, majd partizán képzést kap. 1945-től, már itthon, politikával foglalkozik, előbb szakszervezeti területen. 1954-től belügyminiszter. A forradalom után, még 1956-ban a Szovjetunióba távozik, 1958-ban tér vissza, de már nem a Belügyminisztériumba. A Szegedi Szalámigyár vezérigazgatójaként megy nyugdíjba.

Tiltás és engedélyezés

Még 1956. október 23-ának szerda délelőttjén tartunk. A délelőtti tanítási órákat, előadásokat a Műegyetemen rendben megtartották. A 14 órára meghirdetett gyülekezés az udvaron már délben megkezdődik. Az egyetem kertjében, a szovjet felszabadítás emlékművénél, a kihangosítást már felszerelték. Megoldandó feladat volt az engedélykérés utcai felvonulásra. Előző napi határozat volt, hogy október 23-án reggel Marián István – vállalásának eleget téve – engedélyt kér délután 15 órától kezdődően a lengyel munkásokkal szimpátiát kimutató felvonulásra a Műegyetemtől a Bem térig, mely kérést az előírásoknak megfelelően benyújtotta Budapest rendőrfőkapitányának, Kopácsi Sándornak. Kopácsi érthető módon nem mert egyedül dönteni, így a kérelmet továbbította saját főnökének, Piros László belügyminiszternek. Piros László – a kérelem politikai súlya miatt – továbbította feletteseinek, a legmagasabb politikai fórumnak, a párt Politikai Bizottságának, az Akadémia utca 17.-be.

A hatalom csúcsát Magyarországon akkor a Kommunista Párt, az MDP, a Magyar Dolgozók Pártja, Akadémia utca 17. szám alatt székelő és 72 tagot számláló Központi Vezetősége (KV) jelentette. Azon belül az elvi döntéseket a kilencfős Politikai Bizottság PB (a KV elitje) hozta meg. A Politikai Bizottság tagjainak többsége teljesen bizonytalan lehetett abban, hogy a proletár-

diktatúra szokása szerint fegyverrel kell-e leverniük minket, a rendszerellenes felkelőket, vagy meg kell próbálniuk a „tömegek élére állni", és az elégedetlenséget reformokkal leszerelni. Az első döntés nyilván az volt, hogy szó sem lehet utcai tüntetésről. A fegyveres rendcsinálást – a külföldi példákat követve – egy sortűz jelentette volna, amire akkor október 23-án, kedden délben nem volt készültség. A diákok által vezetett felkelés vezető szerepének a „munkásosztály" általi átvételére szintén nem volt készültség. Ami lehetőségként maradt, az a tüntetés rendeleti úton, adminisztratív eszközökkel történő megakadályozása.

A Kossuth rádió október 23-án, 12.53 órakor bemondja, hogy Piros László belügyminiszter mindenféle utcai tüntetést, felvonulást betilt. A belügyminiszter tüntetéseket és felvonulásokat tiltó bejelentésére felforrósodót a műegyetemi hangulat. A diáksága véleménye az volt, hogy ha tiltják, akkor is kimegyünk. Ha kell, áttörjük a kerítést. Itt megint Marián István lépett közbe, mint előző délután annyiszor: azt nem lehet, mert azonnal sortüzet kapunk. Híres mondása: „Az országnak mérnökökre és nem hősi halottakra van szüksége." Legyetek pici türelemmel, megyek intézkedni.

Marián az egyetem kerti gyülekező helyéről többször is bemegy az irodájába – feltételezésem szerint hívja Kopácsit, a rendőrfőkapitányt. Közli vele, hogy ő nem tudja visszatartani a hallgatókat, akik még a sortűztől sem félnek, ha kell, áttörik a kerítést.

A Kossuth rádió 14.23-kor bemondja a Belügyminisztérium közleményét: Piros László belügyminiszter a kihirdetett gyülekezési és felvonulási tilalmat feloldja.

Másfél óra telt el a két bejelentés között. A hírrel a Műegyetem kertjében személyesen megjelenik dr. Fekete Károly belügyminiszter helyettes és hangosbemondón keresztül közli az ott szorongó több ezer egyetemi hallgatóval, hogy engedélyezik a tüntetést, de az alábbi feltételek mellett:

- zárt sorokban kell vonulni,
- 10-10 hallgatóból álljon egy-egy sor,
- a 10 hallgató karoljon egymásba, és akadályozza meg, hogy reakciós, ellenforradalmi elemek befurakodhassanak közéjük,
- néma tüntetésről lehet csak szó, politikai szlogeneket kiabálni nem lehet,
- a Bem-szobornál szónoklat, éneklés nem lehet,
- a szobor megkoszorúzása után azonnal fel kell oszlani, mindenki menjen haza.

A feltételeket közfelkiáltással elfogadtuk. Ez így szépen és naivan hangzott. A kivonulási engedélyt Marián ugyanis csak a Műegyetem hallgatói számára kérte és kapta meg. Még aznap – 23-án kedden reggel és délelőtt – ugyanis minden fővárosi egyetemen, felsőoktatási intézményben híre ment a tüntetésnek, és az ottani diákok is lázasan készültek a délután 3 órai kivonulásra. Természetesnek vették, hogy műegyetemiek soraiba ők is beállnak. Nincs arról információm, hogy a Fekete belügyminiszter-helyettes a Műegyetemen szóban előadott feltételeiről a többi egyetem hallgatói hivatalosan is értesültek volna, ugyanis a feltételeket rádió nem közölte, azt csak mi hallottuk a Műegyetem kertjében. Az összes budapesti egyetemek hallgatói létszáma akkor 29 ezer lehetett. A felvételi szabályok szerint a hallgatók több mint felét a munkás- és parasztszármazásúak tették ki, amiből az világosan kiderül, hogy a kommunista terror a saját bázisát, a munkásokat és parasztokat is vérig sértette.

Elkezdődik

Milyen volt saját részvételem ebben a felvonulásban? Ketten voltunk vörös hajúak az évfolyamból, az egymásba karolás követelménye szerint közrefogtuk matematikaprofesszorunkat, Lovass Nagy Viktort. Menet közben azzal élcelődtünk, ha ezt a megmozdulást mégiscsak megtorlás követi, professzor úr (akkor elvtárs) hivatkozzon arra, hogy ő a „vörösökkel" tartott. Bevallom, amikor meneteltünk a Gellért téren, majd a rakparton haladtunk, sűrűn pillantgattam a sziklás hegyoldal felé, hogy nem fognak-e onnan mégiscsak ránk lőni? Előző nap a diákgyűlésen ezzel ugyanis hatásosan riogatott minket Marián is, Szilágyi is.

Naiv elképzelés volt, hogy a felvonulás az előírt feltételek szerint fog megvalósulni. Odáig rendben ment a dolog, amíg Kopácsi rendőrfőkapitány motorkerékpáros rendőrei a Gellért téren leállították, eltérítették előlünk a közúti forgalmat. De két oldalon, a gyalogjárdákon egyre sűrűbb tömeg követte párhuzamosan a menetet, és amikor városszerte véget ért a munkaidő, már jöttek Budapest dolgozói, polgárai, munkásai. Természetesen jöttek a többi egyetemek hallgatói is, akik erre már előző nap megkezdték a felkészülést. Az eredmény az volt, hogy mire a Bem térre érkeztünk, a Fekete Károly belügyminiszter-helyettes által megkívánt rend teljesen felbomlott, százezres nagyságrendű tömeget képezve.

Ez volt az a pont, amikor a diáktüntetés forradalommá, népfelkeléssé alakult át. Az utcákon tüntető 100 000–200 000 fős tömeg a továbbiakban több helyszín között oszlott meg: az eredetileg megcélzott Bem téren kívül a Kossuth téren, a Petőfi szobornál, a Sztálin-szobornál, a Bródy Sándor utcában a rádiónál, és a Szabad Nép-székház előtt a Blaha Lujza téren is tüntettek, jelszavakat skandáltak. Már sötétedni kezdett, amikor a Bem téri sokaság is oszlásnak indult. Volt, aki haza, volt, aki vissza a kollégiumba, volt, aki a Kossuth térre, volt, aki a rádióhoz a Bródy Sándor utcába, volt, aki a Sztálin-szobor ledöntéséhez, volt, aki a Blaha Lujza térre a Szabad Nép-székház elé. Meleg őszi este volt, senki nem sietett haza.

„Oltsák le a csillagot!"

A továbbiakban azt tudom hitelesen elmondani, hogy én merre mentem. Gyalogoltam, mert a sokadalom miatt a villamosközlekedés akadozott. A Margit hídon és Balassi Bálint utcán át mentem a Kossuth térre. Ezen az útvonalon elhaladtunk a Jászai Mari téri irodaház, a Fehér Ház mellett. Ez az épület akkor az Államvédelmi Hatóság székháza volt. Az épület teljes sötétségbe burkolózott, innen sem lőttek. A fütyölésen kívül itt önálló tüntetés nem bontakozott ki. A Kossuth téren nagy tömeg gyülekezett, már nem csak diákok. Időközben véget ért a munkaidő, jöttek a városlakók, akik egyetértettek az egyetemisták követeléseivel.

A Kossuth téri tüntetőknek szemébe világított az Országház kupolájának csúcsán lévő vörös csillag. A tömeg azt skandálta, hogy „Oltsák le a csillagot!". Egy kis idő után ezt meg is tették. Megkísérelték a tömeget oszlatni, egyik próbálkozásuk az volt, hogy lekapcsolták a közvilágítást, a tér sötétbe borult. Az emberek újságpapírból fáklyákat gyújtottak, és maradtak. Egyszer csak kijött a Parlament erkélyére Sinkovits Imre színművész, és elszavalta a Szózatot. A tömeg továbbra is Nagy Imrét követelte, aki úgy fél tíz felé megjelent az erkélyen. „Kedves elvtársak!" – kezdte, mire nagy volt a felhördülés: „Nem vagyunk elvtársak!" Elcsendesedés után Nagy Imre újrakezdte, most már polgártársakként szólította meg az összegyűlteket. Általánosságokat mondott csupán, nem ígért mást, mint hogy nyugodjunk le, foglalkozni fog a követeléseinkkel, most menjünk szépen haza.

1956. OKTÓBER 23., KEDD – 2. rész

14 pont a rádiónál

Egy tizenhét éves lány, egy kezébe nyomott röplap és tizennégy pont, amelyet az ország még nem hallhatott. 1956. október 23-án este a Magyar Rádió előtt egyre növekvő tömeg követelte a műegyetemisták követeléseinek beolvasását. Dr. Hajtó Ödön visszaemlékezésének második része azt követi végig, hogyan jutott el a békés tüntetés a rádió ostromáig, és hogyan fordult át néhány óra alatt a forradalom fegyveres szabadságharcba.



Dr. Hajtó Ödön



A piros kabátos lány

Mi történt a műegyetemi követelési pontokkal a Magyar Rádiónál? A történetet az események központi személyisége, K. Edina, a „piros kabátos lány" mondta el egyik egyetemi rendezvényünkön, a 2008. évi október 22-i évfordulón tartott ünnepségen. Edina 17 éves volt akkor, és kedden délután a Bródy Sándor utcába igyekezett, ahol francia nyelvórája lett volna egy magántanárnál. Az Astoriánál szállt le a villamosról, és





mielőtt továbbindult volna, valaki kezébe nyomott egyet a műegyetemi követelések 14 pontos változatából. A Bródy Sándor utcába fordulva ért oda ahhoz a tüntető csoporthoz, amelynek tagjai a rádió épülete előtt már egy ideje azt szerették volna elérni, hogy az egyetemisták pontjait a Kossuth rádió olvassa be, tegye közzé. Nem vállalták. Patthelyzet alakult ki, a tüntető tömeg közben egyre nőtt. A Magyar Rádió vezetője akkor Benke Valéria (1920–2009) kommunista politikus volt, aki korábban, 1938-tól volt az illegális kommunista párt tagja, később 1958–1961-ig művelődésügyi miniszter is lett. Férje Havas Ernő, 1946–47 között a Mérnök Szakszervezet titkára, majd a Pártfőiskola tanára.

A rádió épületének erkélyéről „szózatot" intéztek a tömeghez, miszerint lehetőséget adnak a követelések felolvasására, ami úgy történik majd, hogy egy közvetítőautó, egy furgon, kiáll az épület elé, azon lesz egy mikrofon és egy hangszóró, és onnan valaki felolvashatja a követeléseket. Ekkor már sötétedett. Meg is jött a közvetítőautó, ravasz módon úgy állt oda a főkapu elé, hogy azt eltorlaszolja. A hangoskodó tüntetők keresni kezdték, hogy mit is kellene felolvasni? Kinél van egy példány az egyetemi pontokból? A piros kabátos K. Edina jelentkezett: nála van egy. Erre a férfi tüntetők „felröpítették" Edinát a furgon tetejére, olvassa ő. Ott a hangszóróban sikerült kikürtölni a műegyetemi pontokat.

> *Azt szerették volna elérni, hogy az egyetemisták pontjait a Kossuth rádió olvassa be, tegye közzé.*

A naiv tömeg néhány percig azt hitte, hogy ez most rádió adásában is elhangzott, és az egész ország megtudta. De nem hangzott el. Ez az átverés rövid időn belül kiderült, a tüntetők emiatt be akartak törni a rádió épületébe.

Az épületből újra kiszóltak, tettek egy ajánlatot: a tüntetők alakítsanak egy 10 fős küldöttséget, akiket majd beengednek az épületbe, és ott megtárgyalják a lehetőségeket. Összeállt a küldöttség: kilenc férfi és egy leány, Edina. A delegáció tagjait a portánál igazoltatták, felírták személyi adataikat, csak így mehettek tovább az emeletre. Máris volt tíz nevük, hogy kik is az „ellenforradalmárok". Egy tárgyalóterembe vezették őket. Ott Benke Valéria, a rádió elnöke kezdte a tárgyalást, hogy majd beolvassák, de nem most, és hasonló ajánlatokat tett. A „delegáció" ezzel nem elégedett meg. Erre újra adtak egy lehetőséget: az erkélyről olvassa be valaki a bent tartózkodó küldöttség tagjai közül.

Ez is megtörtént, újra Edina olvasta fel a 14 pontot, az erkélyről, a hangszóróból, az a helyszínen újra hallható volt. Benke Valéria többször is magára hagyta a delegációt, nyilván telefonált és utasítást kért a Politikai Bizottságtól, hogy meddig mehet el. A PB, amely néhány órával korábban is bizonytalan volt a tüntetés engedélyezésében vagy megtiltásában, most is tanácstalan volt. Néhány percen belül kiderült, hogy a mostani, második felolvasás sem volt adásban, azt csak az utcán tüntetők hallhatták.

Elszabadulnak az indulatok

Adásba került viszont pontban 20 órakor Gerő Ernő, a júliusban Rákosi Mátyás utódjaként megválasztott pártfőtitkár beszéde (aki aznap, október 23-án reggel érkezett

haza Jugoszláviából). A rádió délután többször ismételte már a felhívást, hogy rövidesen Gerő Ernő fog a néphez szólni, ezért az emberek sok helyen kitették a rádiójukat az ablakba, hogy az utcán tüntetők is hallhassák. Este 8 órakor meg is szólalt Gerő, és saját hangján megadta a választ a mi követeléseinkre, anélkül, hogy a követeléseket egyszer is beolvasták volna. Gerő Ernőt idézem:

„Népünk ellenségeinek legfőbb törekvése ma az, hogy megkíséreljék megingatni a munkásosztály hatalmát, lazítani a munkás-paraszt szövetséget, aláásni a munkásosztály vezető szerepét országunkban, megrendíteni népünk hitét pártjában, a Magyar Dolgozók Pártjában; megkíséreljék lazítani a szoros baráti kapcsolatokat országunk, a Magyar Népköztársaság és a többi szocializmust építő ország között, különösen pedig országunk és a szocialista Szovjetunió között. Igyekeznek lazítani a kapcsolatokat, amelyek Pártunkat a Szovjetunió dicső Kommunista Pártjához, a XX. kongresszus pártjához fűzik. Rágalmakat szórnak a Szovjetunióra. Azt állítják, hogy a Szovjetunióval nem egyenrangú kereskedelmet folytatunk, hogy a Szovjetunióhoz való viszonyunk állítólag nem az egyenlőség viszonya és hogy függetlenségünket állítólag nem az imperialisták ellen, hanem a Szovjetunióval szemben kell megvédeni (...) nem vagyunk nacionalisták, sőt! Következetes harcot folytatunk a sovinizmus, az antiszemitizmus és minden egyéb reakciós, népgyűlölő, embertelen irányzat és nézet ellen. Ezért elítéljük azokat, akik ifjúságunk körében a sovinizmus mételyét igyekeznek terjeszteni, s a demokratikus szabadságot, amelyet államunk a dolgozó népnek biztosít, nacionalista jellegű tüntetésre használták fel. Pártunk vezetését azonban ez a tüntetés sem ingatja meg abban az elhatározásában, hogy tovább haladjon a szocialista demokratizmus fejlesztése útján."

Ekkora arcátlanság hallatán végkép elszabadultak az indulatok, lövések hallatszottak. Arról, hogy honnan és ki lőtt először, megoszlanak a vélemények, ebben nem tudok, nem kívánok állást foglalni.

Itt ért véget a forradalom, és kezdődött a szabadságharc.

A rádiónál tüntetők tízfős delegációjának távozását a rádió épületéből úgy szervezték meg, hogy mind a tízüknek kendővel bekötötték a szemét és levezették őket előbb a pincébe, majd egy hátsó, Szentkirályi utcai kijáraton kikerültek az utcára.

Edina 1956. november 4-e után néhány nappal elhagyta az országot, később négy fiúgyermek édesanyjaként, Nizzában élt. Ha meghívtuk, mindig eljött és részt vett egyetemi ünnepségünkön. Az akkor ott felolvasott 14 pont eredeti példányát megőrizte és a Terror Háza Múzeumnak ajándékozta.

Érdekességképen írom csak le: az itt mellékelt műegyetemi követeléseket, sem a 16, sem a 14 pontos változatot, a forradalom „győztesként" nyilvántartott 12 napja alatt a rádió egyszer sem olvasta be.

> *Erőszak alkalmazására maradt tehát a Magyarországot megszállva tartó szovjet hadsereg.*

A proletárhatalmat megtestesítő Politikai Bizottság nem volt felkészülve a helyzet rendezésére. Tüntetésekről kap folyamatosan tájékoztatást nemcsak a rádiótól, hanem a Kossuth térről is, ahol Nagy Imrét várják, a Szabad Nép-székháztól, ahol a pontokba szedett követelések kinyomtatását és másnapi megjelentetését kívánják elérni, a Sztálin-szobortól, ahol a szobordöntést szervezik éppen, és városszerte a fő útvonalakon tüntetők skandálnak. De nemcsak a politikusok, hanem a rendőrség és a honvédség is felkészületlen és alkalmatlan a kommunisták által elképzelt rend helyreállítására. Az Államvédelmi Hatóságot, az ÁVH-t Nagy Imre miniszterelnöksége idején, 1954–55-ben lefegyverezte. Erőszak alkalmazására maradt tehát a Magyarországot megszállva tartó szovjet Vörös Hadsereg.

Hazafelé, lövések között

Este 21 óra elmúlt, amikor Nagy Imre Parlament előtti rövid beszéde után elindultam a Kossuth térről haza, a VIII. kerületi Baross utcába. A Deák téren át a Kiskörúton jutottam a Múzeum körútra, ahol már erős fegyverropogás hallatszott. A Bródy Sándor utca és Múzeum körút sarkán egy ideig meditáltam, hogy elinduljak-e a rádió felé, de ott sötét volt, a közvilágítást nyilván kilőtték már, és nem lehetett felmérni, hogy ki honnan és hová lő. Egyértelmű volt, hogy a szabadságharcosok már átvették a kezdeményezést. Este 11 óra lehetett, továbbmentem a Kálvin tér felé. Ott magyar honvédségi autók, ponyvás Csepel teherautók álltak, a katonák (két-, illetve hároméves sorkatonai szolgálatukat teljesítő magyar fiúk) az úttesten a járókelőkkel beszélgettek. Egy budapesti laktanyából (akkor Petőfi, most Mária Terézia laktanya) vezényelték ki őket azzal a paranccsal, hogy tegyenek rendet. Eszük ágában sem volt a lövöldözés közelébe menni. Egyik katonával beszélgetve, ő felajánlotta nekem: ideadja fegyverét, ha részt akarnék vennék a rádiónál folyó harcban. Nem voltam még katona, így nem ismertem sem a fegyvert, sem a használatát. Megkérdeztem tőle: „Hát neked nem kell elszámolnod a fegyverrel, ha én ezt most elviszem?" Erre az volt a válasz: „Elmondom majd, hogy az ellenforradalmárok kicsavarták a kezemből, és ezt tessék jegyzőkönyvezni." Lehet, hogy más elvitte. Már éjjel volt, fél 12 körül, amikor hazaértem, szüleim és a család nagy örömére, mert nagyon aggódtak. Lakásunk, a Baross utca 30. éppen a Corvin köz és a rádió épület közötti távolság felezőjénél volt, itt éltük meg a további napokat. A rádió 22.22 órakor bemondta: „Rendkívüli hírt közlünk: Az MDP Politikai Bizottsága a helyzet értékelésére és a teendők megbeszélésére azonnalra összehívta a Központi Vezetőséget." Ezt a hírt tízpercenként megismételték, a műsort megszakítva.

Ez a történelmi nap, 1956. október 23-a, a műegyetemi tüntetéssel 15 órakor kezdődött, majd Gerő Ernő miniszterelnök 20 órai beszéde után szabadságharccá alakult. Végeredményében 9 óra leforgása alatt, éjfélre a rádió Bródy Sándor utcai épületének fegyveres harcban történő elfoglalásával, szabadságharcként végződött.

„Bartók József másodéves villamosmérnök hallgató, október 23-án a műegyetemistákkal együtt vonult a Bem térre, majd onnan átment a Magyar Rádió elé. Az épületből a karhatalmisták a tömeg közé lőttek, Bartók József több társával egy közeli cipészműhelybe menekült, ekkor érte a végzetes tüdő- és szívlövés. Társai a helyiség hátsó kijáratán keresztül vitték a Trefort utcai kórházba, ahol hamarosan elhunyt. A forradalom és szabadságharc egyik első halálos áldozata, akinek nem volt fegyvere. Élt 19 évet." (Czigány Tibor rektor előadásából, 2022)

Geotechnika: amit már az első döntések előtt tudnunk kell

A kockázat a felszín alatt kezdődik

Sok beruházásnál még mindig túl későn kerül képbe a geotechnika: csak amikor a telepítés, a szerkezeti rendszer, a költségkeret és gyakran már az alapvető műszaki döntések is megszülettek. Pedig az altalaj az építési projektek egyik legnagyobb bizonytalansági forrása, amelynek kockázatait a tervezés elején lehet a leghatékonyabban csökkenteni. Dr. Móczár Balázzsal, a szakmai tagozat elnökével a hazai gyakorlat hiányosságairól, az aszály és a talajvízszint-változás új kihívásairól, az Eurocode 7-ről és a mesterséges intelligencia lehetőségeiről beszélgettünk.



Dubniczky Miklós

– Hogyan fogalmazná meg egy beruházónak röviden, hogy mi a geotechnika, és miért van rá szüksége?

– A geotechnika feltárja a létesítmény, a talaj/kőzet és a felszín alatti víz kölcsönhatását, majd ennek alapján megtervezi a szükséges műszaki megoldásokat, hogy a beruházás biztonságosan, gazdaságosan és előre jelezhető kockázatok mellett valósuljon meg. Jelentőségét sokan alulbecslik, pedig a talaj az egyetlen szerkezeti anyag a beruházásban, amelyet nem mi gyártunk és nem mi választunk ki. A beton szilárdsági osztályát előírjuk és az annak megfelelő betont megrendeljük, az acél mechanikai tulajdonságait szabványosított gyártás és minősítés biztosítja. A talaj viszont helyben adott természetes közeg, amelyet nem kiválasztunk, hanem feltárunk és jellemzünk – és amelyhez hozzá kell igazítanunk az alapozást. Ráadásul – jelenlegi tudásunk szerint – az építmény alatti teljes talajösszlet tulajdonságaira és várható viselkedésére csak pontszerű vizsgálatokból, fúrásokból, szondázásokból és laboratóriumi mérésekből következtethetünk, miközben a talaj és a kőzet a hagyományos szerkezeti anyagoknál lényegesen összetettebb, térben változó és bizonytalanságokkal terhelt mechanikai rendszer. Ezért az altalaj a projekt egyik legnagyobb bizonytalansági forrása; a geotechnika feladata nem e bizonytalanság eltüntetése, hanem annak számszerűsítése és kezelhető kockázattá alakítása.

– Milyen területeken jelenik meg a geotechnika, és hol van elsősorban szerepe?

– Gyakorlatilag minden építési beruházásban: alapozásoknál, munkagödröknél, mélyépítésben, utak és vasutak földműveinél, hidaknál, alagutaknál, rézsűknél, vízépítési és energetikai létesítményeknél, valamint meglévő épületek diagnosztikájánál. Ide tartozik a talajjavítás, a víztelenítés, a földmegtámasztás, a talajdinamika és a szomszédos építmények védelme is. Szerepe a helyszínválasztástól és a koncepciótól a tervezésen és kivitelezésen át az üzemeltetési monitoringig tart. Ha az építmény biztonságát, használhatóságát vagy gazdaságosságát a talaj, a kőzet vagy a felszín alatti víz viselkedése befolyásolja, a geotechnika a tervezés és a megvalósítás meghatározó szakága. Fontos hangsúlyozni, hogy a geotechnikának két, egymástól elválaszthatatlan fő része van: a talajvizsgálat és az arra épülő geotechnikai tervezés. A talajvizsgálat az előkészítést szolgálja: feltárja a talaj- és talajvízviszonyokat, és biztosítja a tervezéshez szükséges kiinduló adatokat. A geotechnikai tervezés ezekre támaszkodva dolgozza ki és méretezi az alapozásokat, a munkagödör-határoló és más földmegtámasztó szerkezeteket, a földműveket, valamint a talajjavítási és víztelenítési megoldásokat, az építészeti, tartószerkezeti és egyéb szakági tervezőkkel szoros együttműködésben. A talajvizsgálati jelentés tehát nem helyettesíti a geotechnikai tervet: az előbbi a döntések megalapozását, utóbbi a konkrét műszaki megoldások megtervezését szolgálja.

– Milyen a hazai beruházások geotechnikai előkészítésének színvonala?

– A magyar szakmai tudás nemzetközileg is versenyképes, de a gyakorlat színvonala egyenetlen. A nagy, összetett projekteken szerencsére jellemzően korszerű vizsgálat, modellezés és monitoring működik, miközben sok „köznapi" beruházásnál a minimális dokumentációs követelmények teljesítése, a túl késői megrendelés és az árverseny dominál. Sajnos nagyon sok esetben a talajvizsgálati jelentés és a geotechnikai előkészítés csak formalitás: azért készül, mert az engedélyezési dokumentációhoz szükséges, nem azért, mert a tartószerkezeti és más szakági tervezésben ténylegesen felhasználják. Ez nem a szakmai tudás hiánya, hanem annak következménye, hogy a mérnök túl későn vagy túl szűk feladattal kapcsolódik be a beruházási folyamatba. Ehhez járul a kiválasztás rendszere: az ajánlati díjak jelentős része messze elmarad a tényleges ráfordításból levezethető szinttől. Ilyen díjazás mellett érdemi kockázatelemzés helyett legfeljebb dokumentum-előállításra marad lehetőség. A helyzetet most az teszi különösen fontossá, hogy a 2026. tavaszi kormányváltás után az építésügyi és beruházási igazgatás átrendeződött, és a szabályozás jelentős része felülvizsgálat alatt áll. A kamarának és a tagozatoknak állandó szakmai partnerként kell részt venniük a felülvizsgálatban, hogy a műszaki tarta-



lomról szóló döntéseket ne kizárólag jogi és rövid távú pénzügyi szempontok határozzák meg.

– Miért kezdődik sok esetben túl későn a talajvizsgálat?

– Mert gyakran engedélyezési mellékletnek vagy az alapozási számítást kiszolgáló egyszeri feladatnak tekintik. Előbb rögzítik a telepítést, a pinceszámot, a szerkezeti rendszert, a költségkeretet és a határidőt, majd ezekhez rendelnek néhány fúrást. Ilyenkor a geotechnika már csak igazolhatja vagy drágán korrigálhatja a koncepciót. Ehelyett szakaszolt folyamatra van szükség: előzetes adatgyűjtés, koncepciót támogató feltárás, részletes vizsgálat, majd kivitelezés közbeni ellenőrzés. Minden fázisban annyi és olyan minőségű adat szükséges, amennyi az adott döntéshez kell.

– Mit kellene egy felkészült beruházónak már a projekt megkezdésekor megrendelnie?

– Nem előre rögzített számú fúrást, hanem jogosult geotechnikus által összeállított, kockázatarányos vizsgálati és tervezési programot. Ennek része az archív adatok és a terület előzményeinek áttekintése, a helyszíni bejárás, az előzetes talajmodell, a szakaszolt terepi és laboratóriumi vizsgálat, valamint szükség szerint a talajvíz megfigyelése. Nagyobb beruházásoknál érdemes úgynevezett kockázati jegyzéket készíteni, amely minden lényeges bizonytalansághoz intézkedést és felelőst rendel. Már a szerződésben rendezni kell a geotechnikus részvételét a koncepcióalkotásban, a tervkövetésben és a kivitelezési döntésekben.

– Miért fontos, hogy a geotechnikus már az építészeti koncepciónál bekapcsolódjon, és kikkel kell együttműködnie?

– A beépítés, a pinceszám, az alapozási szint és a szerkezeti rendszer korai döntései nagyrészt meghatározzák a geotechnikai kockázatot. Egy kisebb telepítési változtatás, a terhek célszerűbb elosztása vagy egy pinceszint módosítása sokszor többet ér, mint egy később beépített drága technológia. A cél nem az építészeti szabadság korlátozása, hanem az alternatívák alapozási, víztelenítési, munkagödör- és szomszédvédelmi következményeinek időbeni bemutatása. A geotechnikusnak elsősorban az építésszel – aki leggyakrabban a generáltervező – és a tartószerkezeti tervezővel kell együttműködnie. A szerkezeti terheket és a megengedhető alakváltozásokat a talaj merevségével és teherbírásával iteratív módon kell összehangolni. A projekt jellegétől függően szükséges a közlekedési, vízépítési, hidrogeológiai, környezetvédelmi, közmű- és technológiai szakágak, továbbá a kivitelező, a műszaki ellenőr, a földmérő és a monitoringtervező bevonása is. Az együttműködéshez egyértelműen rögzített szakági kapcsolódási pontokra, közös adatokra és gyors visszacsatolásra van szükség.

– Melyek a hiányos előkészítés legdrágább következményei?

– A leggyakoribb következmények a már megnyitott munkagödörben szükségessé váló pótfeltárás és tervmódosítás, az ala-

pozási rendszer menet közbeni megváltoztatása, a váratlan víztelenítési igény, valamint a szomszédos épületek mozgása. Költség szerint viszont más a sorrend: a legdrágább tétel sokszor nem a műszaki javítás, hanem az idő – az állásidő, az újratervezés, a kivitelezői igénybejelentés és a szerződéses vita. Egy hónap leállás sokszorosan többe kerül, mint a teljes feltárási program. És van egy ritkábban emlegetett következmény: a kockázat szerződéses áthárítása a kivitelezőre. Ez nem szünteti meg a kockázatot, hanem rendszerint jelentős felárral beépíti azt a vállalási árba.

– Hogyan változtatja meg az aszály és a talajvízszint csökkenése a hazai geotechnikai kockázatokat?

– Az aszály és a talajvízszint tartós csökkenése alapvetően alakítja át a hazai geotechnikai kockázatokat, miközben a gyakorlat még nem mindenütt készült fel ezek kezelésére. Több következménye is van. Mélyül az aktív zóna, ezért a kövér agyagok szezonális mozgása nagyobb mélységig és nagyobb amplitúdóval jelentkezhet; ez elsősorban a sekély sávalapozású kisebb épületeket veszélyezteti. Az utóbbi időben az ország számos térségéből tömegesen számoltak be a talaj térfogatváltozására visszavezethető épületkárokról. Másik következmény, hogy a talajvízszint süllyedésével nő az effektív feszültség, ami kötött rétegekben külső többletteher nélkül is konszolidációs süllyedést válthat ki. A magaspartoknál a dunaföldvári és dunaszekcsői mérések szerint a talajvízszint egyméteres változása lényegesen nagyobb alakváltozással járhat, mint a Duna ugyanekkora vízszintváltozása – nem a folyó kisvize a fő veszély, hanem a talajvízjárás szélsőségessé válása. A hazai gyakorlat elsősorban a mértékadó legmagasabb talajvízszinthez rendel biztonsági követelményeket; a tartósan csökkenő talajvízszint alsó szélsőértékének hatására nincs hasonlóan kialakult követelményrendszer. Nyilvános hazai kárstatisztika sem áll rendelkezésre a zsugorodásból eredő alapsüllyedésekről, miközben a brit biztosítói szövetség negyedévente tesz közzé ilyen adatokat. Egy hasonló hazai adatbázis érdemben formálhatná a szakmai szemléletet.



> *Az aszály és a talajvízszint tartós csökkenése alapvetően alakítja át a hazai geotechnikai kockázatokat.*

– Mit tanácsolna egy már károsodott épület tulajdonosának?

– Az a legveszélyesebb, ha a diagnózis előtt már technológiát ajánlanak. A repedés tünet, nem betegség: ugyanaz a repedéskép fakadhat zsugorodó agyag szezonális térfogatváltozásából, a szomszédban végzett víztelenítésből, közművezeték meghibásodásából, egy fa vízelvonásából vagy régi feltöltés utótömörödéséből – de szerkezeti okból is, a talajtól függetlenül. A helyes sorrend a mozgások megfigyelése – zsugorodás gyanúja esetén legalább egy teljes nedvességi cikluson át –, majd a célzott talajvizsgálat és feltárás, és a vizes közművek, valamint a csapadékvíz-elvezetés ellenőrzése. A beavatkozás csak ezek után tervezhető meg. Aki a diagnózis előtt technológiát ajánl, terméket ad el, nem mérnöki szolgáltatást nyújt.

– Hol tart a második generációs Eurocode 7 bevezetése?

– A második generációs alapszabványok már megjelentek: az EN 1997-1 és -2 2024-ben, az EN 1997-3 2025-ben jelent meg, és a Magyar Szabványügyi Testület jóváhagyó közleménnyel, angol nyelven bevezette magyar nemzeti szabványként. A nemzeti bevezetés határideje 2027 ősze, az első generáció visszavonásáé 2028 tavasza. Ami hiányzik, az a lényeg: még nincs magyar szöveg és nemzeti melléklet; ez a teljes Eurocode-sorozatra igaz. A Geotechnikai Tagozat az év eleje óta saját kezdeményezésére, társadalmi munkában, mintegy tizenöt gyakorlott szakember bevonásával, három bizottságban dolgozik: a munkacsoportok egy-két hetente üléseznek, és mondatról mondatra haladva fordítják, illetve szakmailag előkészítik honosításra a minket érintő több mint 600 oldalas anyagot. A teljes sorozat több mint 4000 oldal, és a 0-s és 7-es Eurocode-on kívül még nem nagyon történt előrelépés. A szándék megvan, és szorosan együttműködünk a Tartószerkezeti Tagozattal, valamint az MSZT-vel; a fő akadály a források súlyos hiánya. A teljes fordítás és honosítás százmilliós nagyságrendű költséggel járna és ennek csak elenyésző része áll rendelkezésre – az ismételt szakmai kezdeményezések el-

lenére sem született még olyan finanszírozási döntés, amely a nemzetgazdasági szempontból is fontos feladat ütemezett elvégzését lehetővé tenné… Még a szükséges források azonnali biztosítása esetén is aligha készülhetne el 2028 tavaszáig – az első generációs Eurocode-szabványok visszavonásáig – a teljes fordítás és valamennyi nemzeti melléklet. Így fel kell készülni arra, hogy várhatóan utána még egy-két évig, de akár tovább is angolul, nemzeti mellékletek nélkül kell majd használni a teljes szabványsorozatot.

– Felkészült a magyar szakma az új szabványsorozat alkalmazására?

– Részben. A vezető irodák és egyetemi műhelyek jelentős tudással rendelkeznek, de az egységes országos alkalmazáshoz széles körű továbbképzés, magyar példatár, közös terminológia, szoftvervalidálás, valamint a beruházók, kivitelezők, műszaki ellenőrök és hatóságok felkészítése is kell majd. Külön figyelmet érdemelnek a kis- és közepes tervezőirodák, mert az átállás sikerét a mindennapi projektek minősége dönti el. A teljes átállás előtt, már 2027-ben kamarai továbbképzéseket tervezünk, hogy időben felkészítsük a szakmát az összetett változásokra.

– Melyek az új Eurocode 7 legfontosabb szemléleti változásai?

– A jelentősen kibővült szabványsorozat a megbízhatóságot nemcsak parciális tényezőkkel, hanem a feltárás, modellalkotás, tervezés, kivitelezés, ellenőrzés és fenntartás egységes folyamatával biztosítja. Világosabban elkülöníti a talajmodellt és az adott tervezési helyzetre készülő geotechnikai tervezési modellt, valamint hangsúlyozza a hatászónát és a kockázattal arányos geotechnikai kategóriát. Következetesebben kezeli a karakterisztikus, névleges és prognózishoz használt legjobb becslésű talajjellemzőket. Nagyobb hangsúlyt kapnak a használhatósági határállapotok, az időfüggő alakváltozások, a talajvíz, a meglévő szerkezetek, a robusztusság és a fenntarthatóság.

– Mire használható biztonságosan a mesterséges intelligencia, és hol húzódik a határ a felelősséggel nem vállalható automatizálás felé?

– A geotechnikában az MI elsősorban döntéstámogató eszközként használható biztonságosan. Jelentős segítséget nyújthat a fúrási, szondázási és laboratóriumi adatok rendszerezésében, az adatsorok konzisztencia-ellenőrzésében, korábbi dokumentációk feldolgozásában, lehetséges rétegmodellek felállításában, paraméter- és érzékenységvizsgálatokban, valamint a monitoringadatokban jelentkező rendellenességek felismerésében. A szondadiagramok automatikus értékelése vagy talajosztályozás is hasznos lehet, de csak előzetes értelmezésként, helyi korrelációkkal és független vizsgálatokkal ellenőrizve. Az MI jól ismeri fel a mintázatokat és gyorsan képes különböző változatokat elemezni, de az eredménye nem mérési adat, hanem a rendelkezésére bocsátott információkból és a beépített feltételezésekből származó becslés. A geotechnikai automatizálás legfontosabb korlátja maga a vizsgált földtani közeg. A talaj és a kőzet helyben adott, térben változékony, gyakran anizotróp, továbbá állapot-, feszültség- és előtörténet-függő; tulajdonságai akár néhány méteren belül is jelentősen megváltozhatnak. Ráadásul az építmény alatti teljes talajösszlet viselkedésére szükségszerűen pontszerű feltárásokból következtetünk. Sem egy felszíni felvétel, sem egy adatbázis, sem egy mesterségesintelligencia-modell nem tudja önmagában megmondani, hogy egy adott telek alatt található-e feltöltés, gyenge talajlencse, egykori meder, üreg, érzékeny réteg vagy időben változó talajvíz. Ehhez helyszíni szemle, fúrás, szondázás, mintavétel, terepi és laboratóriumi vizsgálat, valamint szükség szerint megfelelő időtartamú talajvíz-megfigyelés szükséges. Az MI a feltáratlan térrészre legfeljebb valószínűségi becslést adhat: a bizonytalanságot nem szünteti meg, sőt hiányos vagy torz bemenő adatokból akár meggyőzőnek látszó, de fizikailag hibás eredményt is előállíthat. A felelősséggel már nem vállalható automatizálás határa ott húzódik, ahol egy algoritmus helyszínspecifikus vizsgálati bizonyíték és független mérnöki ellenőrzés nélkül határozza meg a rétegződést, a tervezési talajparamétereket, az alapozási módot, a várható süllyedést, a munkagödör állékonyságát vagy a víztelenítés szükséges mértékét. Minden digitális eredményt – származzon hagyományos numerikus programból vagy mesterséges intelligenciától – validálni kell: ellenőrizni kell a bemenő adatok minőségét és eredetét, a rétegmodellt, a paraméterválasztást, az anyagmodelleket és a peremfeltételeket, továbbá érzékenységvizsgálattal fel kell tárni a bizonytalanságok következményeit. Az eredményeket egyszerűbb ellenőrző számításokkal, független mérésekkel, helyi tapasztalatokkal, valamint szükség esetén próbaterhelések és monitoringmérések eredményeivel is össze kell vetni. A program számol, az MI javasolhat, de a műszaki döntést és annak felelősségét továbbra is a kellő helyismerettel rendelkező geotechnikus mérnöknek kell vállalnia. Röviden: a mesterséges intelligencia kiváló másodpilóta lehet, de nem helyettesítheti sem a helyszíni talajvizsgálatot, sem a felelős tervezőt.

– Mi az az egyetlen változás, amely a legtöbbet javítana a magyar beruházások geotechnikai biztonságán?

– Ha egyet választhatnék: a geotechnikust már a telek megszerzése előtt, de legkésőbb a koncepció kialakításakor be kell vonni. Ennek nem ajánlásnak, hanem a beruházási folyamat kötelező és számon kérhető elemének kell lennie. Minden más – a szabványok, a digitalizáció, a monitoring, a mesterséges intelligencia – ezen a döntésen áll vagy bukik. Ennek most van realitása: a szabályozás felülvizsgálat alatt áll, és a mérnöki kamarát 2026 nyarán már a tárca kérte fel az állami építési beruházásokról szóló törvény véleményezésére. Ez lényeges különbség a korábbi gyakorlathoz képest, de önmagában nem elég: a véleményezést intézményesíteni kell, hogy ne egy adott vezető jóindulatán múljon. Mert a beruházás ütemét, jellegét és kimenetelét ma túlnyomórészt jogi és pénzügyi logika határozza meg. A jogi szabályozás elosztja, a pénzügyi tervezés beárazza a kockázatot; érdemben csökkenteni azonban a mérnöki tervezés képes, feltéve, hogy a mérnököt időben bevonják. Ha a műszaki szempont a folyamat végén jelenik meg, az már nem tervezés, hanem utólagos igazolás. Tegyük hozzá: országos főépítészünk van, országos főmérnökünk nincs. A megrendelőknek szóló üzenet pedig egyszerű: a geotechnika a beruházás egyik legköltséghatékonyabb kockázatcsökkentő eszköze – feltéve, hogy még a döntések előtt alkalmazzuk. Utólag már gyakran csak a károk mértékét lehet felmérni és a következményeket kezelni.

Egyre mélyebbre ássa magát

Megállítható-e a Duna medersüllyedése?

A Duna medersüllyedése évtizedek óta tartó folyamat, amelynek következményei messze túlmutatnak a folyómedren: hatással vannak a talajvízre, a mellékágakra, az ivóvízbázisokra, a hajózásra és az ártéri élőhelyekre is. Megállítható-e a meder további mélyülése, mit tud valójában egy fenékküszöb, és összeegyeztethető-e a mérnöki beavatkozás a természetvédelmi szempontokkal? ***Gacsályi Józsefet,*** *az Országos Vízügyi Főigazgatóság műszaki főigazgatóhelyettesét kérdeztük.*





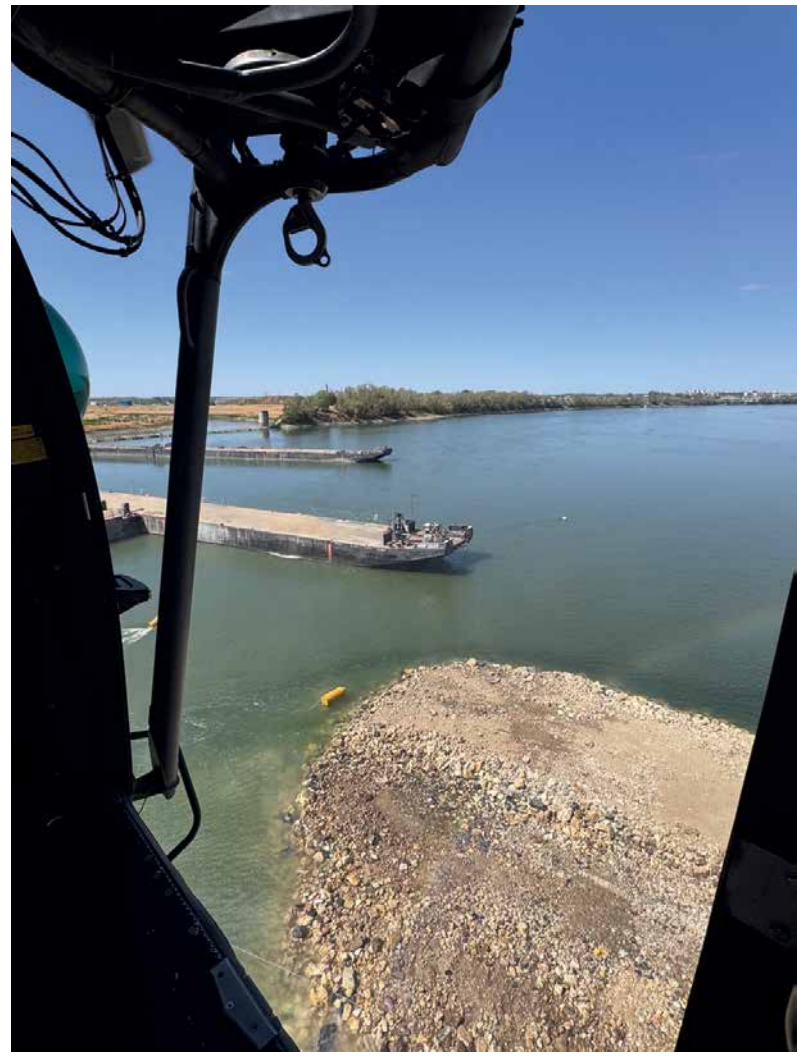
Dubniczky Miklós

– Mekkora probléma ma a Duna medersüllyedése, és milyen ütemű változást mértek az elmúlt időszakban? Mi okozza elsősorban a meder süllyedését: természetes folyamatokról beszélünk, vagy döntően emberi beavatkozások következményéről?

– A folyók medersüllyedését alapvetően a mederanyag víz általi kimosása idézi elő, így természetes folyamatnak tekinthetjük. Azonban az elmúlt másfél évszázad folyószabályozási és vízépítési beavatkozásai felgyorsították ezt a folyamatot. A XIX. századi mederátvágások és partbiztosítások kiegyenesítették a folyót, növelték az esését és ezzel az áramlás energiáját, ami felgyorsította a medereróziót. A XX. század közepén épített sarkantyúk tovább koncentrálták az áramlást a főmederben, ami fokozta a meder bevágódását. A folyamatot tovább erősítette a felső-dunai vízlépcsőrendszerek kiépítése. Az ausztriai és később a bősi vízlépcsők jelentős mennyiségű hordalékot tartanak vissza, ezért a magyarországi Duna-szakasz tartós hordalékhiánnyal küzd. Mivel a folyó nem kap elegendő utánpótlást, saját medrét erodálva mélyül, és akkor még nem esett szó a mederből történő anyagkitermelésről. A jelenlegi állapot több, egymást erősítő emberi beavatkozás együttes hatásának eredménye. A folyószabályozások, a Dunán és mellékfolyóin épített műtárgyak, a területhasználat változásai, a vízlépcsők okozta hordalékhiány, valamint a mederből történő anyagkitermelés és a klímaváltozás egyaránt hozzájárultak a medersüllyedéshez. A Duna esetében ez nem egy lineáris és egységes változás, a fent említett folyamatokon túl erősen befolyásolja a folyamatot a meder anyaga és annak a szemösszetétele. Az 1969–2016 közötti mérések szerint a Duna felső-magyarországi szakaszán átlagosan 1 és 3,5 cm, Paks–Adony térségében a legerősebb, átlagosan 5 cm, de helyenként akár 10 cm is lehet a meder mélyülése folyamkilométerenként évente. Az alsóbb szakaszokon szintén, kisebb 1,5 és 3 cm a mélyülés éves üteme.

– Mi történik, ha nem avatkozunk be? Milyen hatása lehet a további medersüllyedésnek a talajvízre, a mellékágakra, az ivóvízbázisokra, a hajózásra és az ökológiai rendszerekre? A fenékküszöböt sokan duzzasztóműként emlegetik – műszaki értelemben mennyire pontos ez a megfogalmazás, és mi a lényegi különbség a két beavatkozás között?

– A medersüllyedés folytatódása a Duna egész rendszerére hatással van. Mivel a folyó a környezetének egyik legfontosabb vízszintszabályozó eleme, a meder mélyülése alacsonyabb kisvízszinteket eredményez, ami fokozatosan leszakítja a folyót a környező talajvízrendszerről és az ártéri területekről. A talajvízszintek csökkenése kedvezőtlenül érinti a mezőgazdasági területeket, a természetes élőhelyeket és a parti szűrésű ivóvízbázisokat is. A mellékágak és holtágak egyre ritkábban kapnak utánpótlást, ami azok feltöltődéséhez, ökológiai állapotuk romlásához és a vizes élőhelyek visszaszorulásához vezethet. Kialakul egyfajta láncreakció, ami jelentős ökológiai és gazdasági károkat okoz. A hajózás szempontjából a medersüllyedés következtében ugyanazon vízhozam mellett egyre alacsonyabb vízállások alakulnak ki, ezért gyakoribbá válhatnak a korlátozott merülésű vagy akár hajózási szünetet eredményező időszakok. A fenékküszöb és a duzzasztómű között van „rokonság", mivel mindkettő képes – és egyben ez a rendeltetése is – a vízszint megemelésére, műszaki értelemben azonban nem ugyanazt a célt szolgálják. A fenékküszöb visszaduzzasztó hatása általában kisebb mértékű, célja a kisvízszintek javítása és a meder további bevágódásának megakadályozása. Egy duzzasztómű elsősorban a vízgazdálkodási, energiatermelési vagy hajózási igényeket szolgálja, üzemrendjében szabályozott vízszintet biztosít, normál vízhozamok esetén is.



„Az egyik legfontosabb kérdés, hogy a műtárgy milyen mértékben befolyásolja a mederanyag továbbhaladását.

– Mit tud egy fenékküszöb ténylegesen megoldani? Képes megállítani vagy legalább érdemben lassítani a medersüllyedést, illetve stabilizálni a kisvízszinteket?

– Igen. A fenékküszöb elsődleges feladata a medersüllyedés mérséklése és a kisvízszintek stabilizálása. A műtárgy csökkenti a medereróziót, mérsékli vagy akár meg is állíthatja a meder további bevágódását, miközben visszaduzzasztó hatásával emeli a kisvízi vízállásokat. Ez kedvezően hat a talajvízszintekre, a mellékágak vízellátására, az ivóvízbázisokra és részben a hajózás feltételeire is. Ugyanakkor a fenékküszöb önmagában nem szünteti meg a medersüllyedés kiváltó okát, a hordalékhiányt. Ezért inkább a folyamat következményeinek kezelésére és a meder stabilizálására alkalmas, míg a hosszú távú megoldáshoz a hordalékgazdálkodás és egyéb folyómorfológiai beavatkozások is szükségesek.

– Milyen kockázatai vannak egy ilyen műtárgynak? Hogyan változtathatja meg a hordalékmozgást, az áramlási viszonyokat és a folyó ökológiai állapotát?

– A hordalékszállítás szempontjából lokális hatásai vannak. Itt a legfontosabb kérdés, hogy a műtárgy milyen mértékben befolyásolja a mederanyag továbbhaladását. A fenékküszöb fölötti szakaszon az áramlási sebesség csökkenése miatt fokozód-

hat a hordalék lerakódása, míg az alvízi oldalon a megnövekedő energiaviszonyok helyi kimosódást idézhetnek elő. Hogy ez ne következzen be, a műtárgy után kőszórással stabilizáljuk az utófeneket. Ökológiai szempontból a megfelelően kialakított műtárgy lehetővé teszi a halak mozgását, emellett a megemelt vízszint javítja a környék vizes élőhelyeinek és a talajvíz helyzetének állapotát.

– A vitákból gyakran úgy tűnik, mintha választani kellene a mérnöki beavatkozás és a természetvédelem között. A vízügyi szakma szerint létezik olyan műszaki megoldás, amely ezt a két szempontot össze tudja egyeztetni?

– A „mérnöki" és „természettudományi" nézőpontok tekintetében valóban tapasztalható esetenként nézetkülönbség, kár lenne a fejünket homokba dugni, ezzel foglalkozni kell. Ennek fókuszában gyakran a szabályozottság és a szabályozatlanság (például a természetes körülmények visszaállítása) prioritásai állnak. A választ tekintve úgy gondoljuk, hogy nem a természet és a mérnöki beavatkozás között kell választanunk, hanem olyan mérnöki megoldásokban kell gondolkodni, amelyek a vízi rendszerek természetes működését is a lehető legnagyobb mértékben megőrzik, illetve támogatják. Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a Duna esetében (is) a beavatkozás elmaradása sem jelent természetvédelmi szempontból semleges állapotot. A folytatódó medersüllyedés következtében csökkennek a kisvízszintek, tovább süllyednek a talajvízszintek, romlik a mellékágak és ártéri élőhelyek vízellátása, az invazív fajok térnyerése pedig óriási problémákat okoz. Vagyis a természetes ökoszisztémák is károsodnak. Emiatt a beavatkozás és a természetvédelem sok esetben nem egymás alternatívái, hanem egy közös érdek közös megoldásai. A mai műszaki megoldások már nem kizárólag a hidraulikai szempontokat veszik figyelembe. Egy korszerű fenékküszöb vagy mederstabilizáló műtárgy tervezése során alapvető követelmény a hordalékszállítás folytonosságának biztosítása, a halak vándorlásának fenntartása, valamint a mellékágak és ártéri élőhelyek vízellátásának javítása. A cél nem a folyó teljes szabályozása, hanem egy olyan hidromorfológiai állapot kialakítása, amely egyszerre mérsékli a medersüllyedést és támogatja a megfelelő ökológia működését.

– Az elmúlt időszak vizsgálatai szerint maga a fenékküszöb is süllyedni kezdett. Mit jelez ez műszaki szempontból, mennyire tekinthető veszélyes folyamatnak, és eljuthat-e oda a szerkezet állapota, hogy már a funkcióját vagy az állékonyságát veszélyeztesse?

– Műszaki szempontból fontos hangsúlyozni, hogy a folyómeder dinamikusan változó rendszer, ezért a fenékküszöb környezetében bekövetkező kisebb mederalakulások önmagukban nem rendkívüli jelenségek. A rendszeres monitoring célja éppen az, hogy nyomon kövesse ezeket a változásokat és időben jelezze, ha befolyásolhatják a tervezett működést. A rendelkezésre álló mérések alapján azonban ilyen kedvezőtlen tendencia nem mutatható ki. Nem tapasztalható olyan szerkezeti vagy morfológiai változás, amely a műtárgy stabilitását, biztonságát vagy vízszintszabályozó hatását érdemben csökkentené. A fenékküszöb továbbra is betölti azt a szerepet, amelyre tervezték. A mederben okozott lokális kimosódást pedig az alvízi oldal mederstabilizációja keretében folyamatosan helyreállítjuk.



Zajárnyékoló alagút speciális zsalumegoldásokkal

84 alagútszegmensből állt össze az A81 autópályának az a nagy forgalmú szakasza, amitől a környékbeli dugók csökkenését várják. A Meva korszerű zsalumegoldásaival híd, alagút és zajárnyékoló fal is készül.





A németországi Baden-Württembergben, Böblingen és Sindelfingen városok környékén, az A81-es autópálya új szakasza, két 17 m széles, egyenként három forgalmi sávos alagútfolyosóból álló, 850 m hosszú zajárnyékoló alagút. A 37 m széles és 8,70 m magas építmény mindkét alagútfolyosója 84 darab, egyenként 10 m hosszú alagútelemből áll. A rendhagyó feladaton egymást váltva egyszerre folyamatosan négy zsalukocsi dolgozott elöl és hátul. Két elkészült szakasz közötti hézagot a hátsó zsalukocsi lezárta, miközben az elöl haladó zsalukocsi már két lépéssel előrébb jár. A speciális kiegyenlítőkkel a zsalukocsik biztonságosan váltottak a különböző keresztdőlésű szögekre, miközben a teherautók és egyéb építési eszközök akadálytalanul közlekedhettek.
A szűk építési terület és a zajárnyékoló alagút déli fala közvetlen közelében pedig hatalmas volt a forgalom.

14-szer beépített egyedi zsalukészlet

A masszív szellőztetőrendszer és biztonságtechnika elhelyezésére a falakon és a födémen mélyedéseket és öblöket alakítottak ki. A munkát nehezítette, hogy szinte egyetlen fal felülete sem volt teljesen sík. Ezekhez és a bolthajtásokhoz vagy segélykérő fülkékhez a MEVA haiterbachi egyedi zsalukkal foglalkozó részlege speciális faelemeket tervezett, amelyeket just-in-time szállítottak az építkezés helyszínére.

Mindegyik alagútfolyosóban hét tetőszellőztető beugró készült. Ennek megépítéséhez speciális zsaluelemekre volt szükség, amit úgy oldottak meg, hogy tükörképszerűen lehessen őket használni. Ez azt eredményezte, hogy egyetlen zsalukészlet elegendő volt mind a 14 ventilátormélyedés kialakításához. Az egyedi és jól átgondolt műszaki megoldás lényege, hogy a zsalukocsira felhelyezték az egyedi zsalut és tartókkal bebetonozták. A zsalukocsik a szokásosnál rövidebb idő alatt máris a következő bevetési helyre haladhattak és újra alkalmazhatóvá váltak. Az egyedi zsaluk pedig azok későbbi kibontásáig a födémen maradtak.

Biztonságosan nagy ütemben

A külső falak és a két alagútfolyosó válaszfalának felépítéséhez a Mammut 350 zsalurendszert használták, így több 250/350-es és 125/250-es elemet csatlakoztatva 8x10,5 méteres zsalufelületeket állítottak össze.
A nagy teljesítményű Mammut 350 frissbetonnyomás felvevő képessége 100 kN/m², így a betonozás nagy sebességgel haladt. A biztonságos és kényelmes munkavégzésről az integrált állványpadozattal és kihajtható korlátokkal rendelkező KAB összecsukható munkaállványok gondoskodtak. A betonfalak megkötése után a zsalukat a munkaállványokkal együtt autódaruval egész egyszerűen a következő felhasználási helyre szállították.
A 850 m hosszú födémszerkezet középső részén az alagút üzemeltetésének megfigyelésére szolgáló üzemi épület készült. Ennél a munkánál a Mammut 350 és KAB zsalurendszerek mellett az AluStar falzsalu is szerephez jut. A közel 1400 m² területen az alagútfödémre nehezedő nagy terhek felvételére MT 60 tartóállványtornyokat állítottak fel.

A munka folytatódik

A 1,5 m vastagságú alap a MEVA SK150 egyoldali támasztókonzollal és a speciális homlokoldali zsaluval készült és ezzel párhuzamosan zajlott a falszakaszok betonozása is. A nagy teherbírású görgőkön mozgatott nyolc zsalukocsi szinte megállás nélkül dolgozott, aminek eredményeképpen egy hét alatt 20 méteres alagútszakasz készült el.

PROJEKTADATOK

Zajárnyékoló alagút, A81 autópálya, Böblingen/Sindelfingen (Németország)
Tervező: **Deutsche Einheit Fernsptraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES)**
Kivitelező: **ARGE A81 Tunnel Baulos 3.2.1 konzorcium (WAYSS + FREYTAG Ingenieurbau AG, HOCHTIEF Infrastructure, STORZ Verkehrswegebau)**

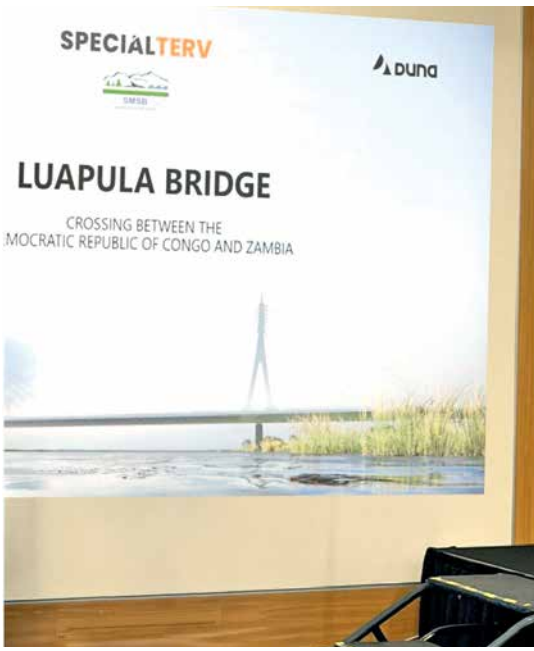
www.meva.net

Három találkozás a kanadai mérnöki kultúrával

A mérnök helye

Mitől lesz jó egy mérnöki megoldás? Attól, hogy biztonságos, tartós és gazdaságos, továbbá valódi választ ad azok igényeire, akik használni fogják. Három kanadai szakmai út tapasztalatai azt mutatják, hogy a mérnök munkája jóval túlmutat a számításokon és a terveken: az utak, hidak, szerkezetek mögött közösségek, élethelyzetek és kézzelfogható társadalmi igények állnak.





Pál Gábor

Kanadában ma is vannak olyan közösségek, amelyekhez nem vezet egész évben járható út. Ahol az utánpótlás repülőn vagy hajón érkezik, ott egy új közúti kapcsolat értékét könnyű megérteni. Egy út vagy híd megépülésével közelebb kerülhet az iskola, elérhetőbbé válhat az orvos, kiszámíthatóbb1á az áruszállítás. Ilyen környezetben a közlekedési infrastruktúra fejlesztése és fenntartása közvetlenül az élet feltételeiről szól.

Tizenhat év alatt háromszor vettünk részt a kis és közepes nyílású hidakról szóló nemzetközi konferencián, az SMSB-n: 2010-ben Niagara Fallsban, 2018-ban Québec Cityben, idén augusztusban Vancouverben. A Canadian Society for Civil Engineering égisze alatt, négyévente megrendezett találkozóra először elsősorban tanulni mentünk, később már saját munkáinkat is bemutattuk. Ugyanazt a szakmát láttuk más körülmények között működni. A műszaki kérdések ismerősek voltak, a megoldások mögötti mérlegelés azonban időnként más hangsúlyokat kapott, mint amilyenekhez itthon hozzászoktunk.

Kanada hatalmas ország, ahol a távolság és az éghajlat a mérnök számára munkafeltétel is. A hosszú tél, a nehezen megközelíthető építési helyszínek vagy az extrém időjárás által rövidített építési és szállítási időszak már a szerkezetválasztást is meghatározhatja. Egy távoli hídnál komoly tervezési szempont, hogy mikor és hogyan lehet eljutni a helyszínre, milyen gyakran kell majd odamenni, és mi történik, ha az útvonal egy időre járhatatlanná válik. Az üzemeltetés így már a tervezőasztalnál gyakorlati kérdéssé válik.

Az országról szerzett benyomásokhoz a vízre leszálló repülőgépek is hozzátartoznak. A hidroplán ott teremt kapcsolatot, ahol nincs kiépített repülőtér, és az évszakok a közlekedési lehetőségeket is megváltoztatják. A konferenciákon bemutatott távoli helyszínek jól érzékeltették, milyen sokféle körülményre kell a szakmának választ adnia.

A biztonság más léptékei

Az első, 2010-es találkozáson a beszélgetések nyitottsága fogott meg. Könnyű volt

kérdezni, az előadások után természetes volt a vita. Sok szó esett azokról a kisebb hidakról, amelyek egy országban százával, ezrével épülnek. Ezeknél egy jól kialakított részlet vagy egy megbízható számítási eljárás sok szerkezet sorsát befolyásolhatja. A bemutatott tapasztalatok jelentős részét a saját feladatainkhoz is hozzá tudtuk kapcsolni. Különösen az integrált hidak számításának gyakorlatias megközelítése bizonyult hasznosnak. Ezeknél a felszerkezet és az alépítmény együtt dolgozik; a hőmozgásokat és a talajjal való kölcsönhatást ennek megfelelően kell kezelni. A kevesebb saru és dilatáció kevesebb karbantartandó részletet jelenthet, ehhez azonban a teljes szer-



kezet viselkedését kell jól megérteni. Az ott megismert módszerekből a Speciálterv saját befogott öszvérhídjainak tervezése során is hasznosítottunk gondolatokat.

Ehhez az úthoz kapcsolódott egy látogatás az Egyesült Államokban, a határ túloldalán, a buffalói egyetem földrengésvizsgáló laboratóriumában. Az egyik kutatás a kikötői daruk földrengés alatti viselkedését vizsgálta. A kérdés jelentőségét az magyarázta meg igazán, hogy egy nagy földrengés után a helyreállításhoz működő kikötőre van szükség. Hiába érkezik meg hajón a segítség, ha nincs mivel kirakodni.

A nyugati parton régóta számolnak egy rendkívül nagy földrengés lehetőségével, amelyet a közbeszéd egyszerűen „Big One"-ként emleget. Ez a mérnöki gondolkodásban is jelen van: egy szerkezeti megoldás megítéléséhez hozzátartozik, hogyan viselkedik földrengésben, és mi marad használható utána. A kikötői daruk története ezért volt különösen érdekes. Egy szerkezet sérülése a közvetlen káron túl a helyreállítást is hátráltathatja.

Az egyetemi labor rázópadján egy komplett családi házat is megépítettek. A vizsgálat tárgya azonban nem maga az épületszerkezet volt, hanem a berendezés: a földrengéskor leszakadó polcok, felboruló szekrények. Egy épület teherhordó szerkezete károsodás nélkül ellenállhat a földrengésnek, miközben a bent tartózkodók megsérülhetnek a nem megfelelően rögzített berendezésektől. A rögzítések megtervezése ebből a szempontból ugyanolyan valós biztonsági feladat. Egy tipli nem válik fontosabbá a merevítőfalnál, de attól még múlhat rajta élet.

A „safety first" szemléletet ezek után könnyebb volt a maga teljességében érteni. A biztonság a munkaszervezésre, az ideiglenes építési állapotokra és a későbbi használatra egyaránt kiterjed. Erős szabálykövetéssel találkoztunk, ugyanakkor a szabályokról is lehetett érdemben beszélni. A kettő jól megfért egymás mellett.

Gyűrű a kisujjon

Látogatásainkon az építőmérnöki munka társadalmi megbecsülését is érzékeltük. A történetekben megjelentek az új közlekedési kapcsolatot váró, az átadást valóban ünneplő közösségek. Egy konferenciából természetesen nem lehet egy egész ország értékrendjét megítélni, az ottani beszélgetésekben azonban a mérnöki feladat fontosságát ritkán kellett külön magyarázni. Az elkészült út vagy híd használát a használói pontosan értették.

A kanadai mérnöki felelősségnek van egy különös, személyes jelképe is. Sok mérnök a munkához használt kezének kisujján egyszerű fémgyűrűt visel. Az Iron Ring hagyománya 1925-ben indult, századik évfordulóját tavaly ünnepelték. A gyűrűhöz önként vállalt kötelezettség kapcsolódik: viselőjét a szakmai tisztességre és munkája következményeire emlékezteti. Ott van azon a kézen, amellyel dolgozik; nem kell külön alkalom ahhoz, hogy észrevegye. A történeti háttérhez hozzátartozik a Québec-híd 1907-es katasztrófája, amely súlyos mérnöki hibák következményeire figyelmeztetett. A gyűrű körül kialakult legenda szerint az első darabokat a leszakadt híd vasanyagából készítették. A hagyomány hivatalos ismertetői ezt vitatják, a történet mégis tovább él.

A hagyomány kezdeményezője H. E. T. Haultain mérnökprofesszor volt, a szertartás eredeti szövegét Rudyard Kipling írta. Az első alkalmat 1925. április 25-én Montréalban tartották. Egy szakmának saját szertartása van, a figyelem mégis nagyon hétköznapi dolgokra irányul: mennyire gondosan dolgozunk, felismerjük-e tudásunk határát, és hogyan bánunk a mások által ránk bízott feladattal.

Szerkezet és technológia találkozása

2018-ban Hiros Károly kollégámmal tértünk vissza az SMSB-re, ezúttal Québec Citybe. Akkor már a bajai gyaloghíd és a hatvani 3-21-es csomópont átépítéséhez tervezett hidak tapasztalatait is magunkkal vittük. Jól illeszkedtek a konferencia léptékéhez, és jó beszélgetések indultak belőlük.

Az út egyik legtanulságosabb része egy továbbképzés volt az előregyártott vasbeton hídelemek alkalmazásáról. Az egyes észak-amerikai régiók gyakorlata erősen eltérhet egymástól. Ennek oka nem kizárólag a földrajzi helyzet vagy a földrengéskockázat: sokat számítanak a helyben elterjedt technológiák, a gyártók képességei és az elérhető termékek is.

Az előregyártás a bemutatott példákban messze túlnyúlt a főtartókon. Az alapozás egyes elemei, az oszlopok, fejgerendák, pályatáblák és szegélyelemek is készülhettek így. Különösen emlékezetesek voltak azok a kapcsolatok, amelyeknél több tucat kiálló betonacélnak kellett a másik elem fogadóhelyeibe néhány milliméteres pontossággal beleilleszkednie. Egy ilyen részletben a tervező és a gyártó munkája a szerelés pillanatában találkozik. Ha az elemek nem illenek össze, a helyszínen már kevés mozgástér marad. A képzés ezért együtt tárgyalta a tervezést, a gyártást és a kivitelezést.

Az előregyártást a betonanyagok fejlődése is segítette. Az akkori példák között 50–100 MPa nyomószilárdságú nagy teljesítőképességű betonok szerepeltek, az ultranagy teljesítőképességű, szálerősítésű UHPC esetében pedig akár a 200 MPa is elérhető. A HPC és az UHPC azonban nem pusztán szilárdsági kérdés: a tartósság, a bedolgozhatóság és az UHPC repedés utáni

húzási viselkedése is lényeges. A drágább anyag sokszor egy kapcsolatban vagy más kritikus részletben hasznosul a legjobban; az egész szerkezetet nem feltétlenül indokolt ebből készíteni.

Vancouver: tíz szekció egyszerre

2026 augusztusában Vancouverben már a program mérete is választás elé állította a résztvevőket. Egyszerre tíz szekcióban folytak az előadások. Egy érdekes téma meghallgatásával szükségképpen lemondtunk kilenc másikról. A beszélgetések közvetlensége szerencsére megmaradt: az új kanadai hídszabványról szóló vitákban ugyanazt a szakmai kíváncsiságot lehetett felismerni, amellyel korábban találkoztunk. Ezúttal az acélcsőszelvényekből kialakítható hídszerkezetekről tartottam előadást, Reichhardt Zsolt kollégám pedig a Zambia és a Kongói Demokratikus Köztársaság között épülő Luapula-híd tervezéséről számolt be. A kérdések a szekció után is folytatódtak, másnap is akadt, aki visszatért egy-egy részletre. Ilyenkor a szakmai beszélgetés könnyen átlép az országok közötti különbségeken. A másik mérnök felismeri a feladatot, hozzáteszi a saját tapasztalatát, és egy ponton már közösen gondolkodunk ugyanazon a szerkezeten.

Az acélcsöves előadás közel tíz saját híd példáján keresztül mutatta be, milyen eltérő szerkezeti rendszerekben használható ugyanaz a szelvénytípus. Az ívhidaktól az integrált és parametrikusan fejlesztett megoldásokig a szerkezeti működés, a gyárthatóság és a forma közös alakítása volt a téma.

Érdekes kapcsolódást jelentett Bruno Briseghella plenáris előadása a fenntartható, intelligens és ellenálló acél–beton hibrid hidakról. Az ázsiai és európai példákban több olyan megfontolás jelent meg, amelyhez saját munkáink során is eljutottunk. A lépték és a szakmai környezet erősen eltért, a szerkezeti logika mégis ismerős maradt. Hasonló fizikai és technológiai kérdések következetes vizsgálata egymástól függetlenül is rokon megoldásokhoz vezethet.

A Luapula-hídnál más léptékben, de ugyancsak szorosan kapcsolódik össze a szerkezet és az építéstechnológia. A 362 méter hosszú, 184 méteres főnyílású ferdekábeles híd nehéz helyszíni körülményei miatt már a koncepció része lett a moduláris gyártás, a konténeres szállítás, valamint a két partról végzett szerelés és betolás.

A 2026-os programban nagy súlyt kapott a hidak szén-dioxid-kibocsátásának csökkentése, a meglévő állomány élettartamának növelése és a szélsőséges hatásokkal szembeni ellenállás. A digitális tervezés és ikermodellek, a monitoring, az automatizált építés, az előregyártás, a korrózió és a földrengési viselkedés mellett sok szó esett a javításról és az újrahasználatról is. Az őslakos közösségek közlekedési kapcsolatainak több szekciót szenteltek, ami a konferenciateremben is közel hozta a távoli helyszínek mindennapi igényeit.

Amikor a folyó lesz az út

A szerelési példák között helikopteres beemelés és két daru összehangolt munkája is szerepelt. A téli építés történetei pedig megmutatták, hogy a hideg bizonyos helyzetekben lehetőséget is teremt.

A befagyott vízfelületen hídfelszerkezet szállítható a helyszínre, és olyan építési terület is megközelíthető, amely más évszakban nehezen érhető el. Egyes gyors sodrású folyók télen teljes keresztmetszetükben befagynak. A szilárd jégen keresztül így akár az alépítmény munkagödrének robbantásos kiemelése is elvégezhető. A betont természetesen fűteni kell a kezdeti szilárdulás során. A fagyott folyó egyszerre válhat munkaterületté és szállítási útvonallá; rácsos acélszerkezetet is toltak már be a jég felszínén.

Az éghajlat változása ugyanakkor a megszokott feltételeket is bizonytalanabbá teheti. A villámárvizek és más szélsőséges események mellett a téli üzem is komoly feladat. Egy gyaloghídnál például már a hó és a gyalogosforgalom egyidejűségének megítélése is gyakorlati kérdést vet fel. Két méter hóban nehéz elképzelni a négyzetméterenként három–öt emberből álló tömeget. A megengedett teherkombinációról azonban csak az adott szabvány és a használati feltételek ismeretében lehet dönteni.

Mennyit ér egy nappal korábban?

A kanadai utak egyik legelgondolkodtatóbb információja nem szerkezeti megoldásról szólt. Egy konferencián megismert projekt szerződésében a késedelemért járó napi levonásnak ugyanakkora napi jutalom volt a párja, ha a létesítményt korábban adták át. Rákérdeztünk, mi indokolja ezt a számunkra szokatlan megoldást. A magyarázat egyszerű volt: a társadalom használni szeretné az infrastruktúrát. Ha korábban elkészül, hamarabb indulhat el rajta a forgalom, rövidülhetnek az utazások, és a gazdaság is előbb veheti hasznát.

A késés veszteségét könnyen elfogadjuk, amikor kötbérről beszélünk. Ugyanannak a néhány napnak azonban a határidő másik oldalán is van értéke. A bemutatott szerződés ennek egy részéből részesítette azt, aki a korábbi használatbavételt lehetővé tette. A beruházás célját így a szerződés pénzügyi feltételei is követték. Ez a gondolat sokat elmond arról a gyakorlatias szemléletről, amellyel a három konferencián találkoztunk. A közösség igénye és a vállalkozás gazdasági érdeke összehangolható, ha világos, milyen eredményt várunk, és annak mi az értéke. Ebben a mérnöknek a számításokon túl is van feladata. Meg kell tudnia ítélni, mit kíván egy megoldás az építés során, hogyan tartható fenn, és milyen következményekkel jár majd a használók számára.

A 2010-ben megismert gondolatok közül néhány azóta magyar hidakban is tovább él. A későbbi találkozásokból is hoztunk használható részleteket – és kérdéseket, amelyeket érdemes a saját munkánkkal kapcsolatban feltenni.

A gravitáció Kanadában is ugyanaz. A biztonságra és a tartósságra való törekvés is közös, még ha az előírások és a munkafeltételek különböznek is.

FORRÁSOK

Transport Canada – Role of Canada's Transportation Network
SMSB 2026 hivatalos oldal és CSCE konferenciaarchívum · CSCE archívum
University at Buffalo – Critical Cranes Test, 2009
University at Buffalo – UB engineer in Chile to see how hospitals fared in quake, 2010
Engineers Canada – 100 years of the iron ring
Camp 12 – Iron Ring Student Briefing, Carleton University, 2025, Common Myths
FHWA – Field-Cast UHPC Connections for Modular Bridge Deck Elements, 2010
FHWA – Construction of Field-Cast Ultra-High Performance Concrete Connections, 2012
SMSB 2026 – Full Program Schedule
Speciálterv – Two presentations in Vancouver, SMSB 2026
SMSB 2026 – Keynote Speakers, Bruno Briseghella
Pál Gábor saját beszámolója az SMSB 2026 előadásairól
FHWA – Incentive/Disincentive for Early Completion, Technical Advisory T 5080.10, 7. pont
Natural Resources Canada – Questions and Answers on Megathrust Earthquakes
FHWA – Ultra-high performance concrete A state-of-the-art report for the bridge community, 2013

Egy jó mérnöki szervezetben az AI egyik legnagyobb értéke a tudás összekapcsolása

Az eszközhasználattól a rendszer újragondolásáig



A mesterséges intelligencia vállalati bevezetésének egyik legnagyobb kockázata, ha azt a szervezet technológiai projektként kezeli, miközben valójában működési rendszerének átalakításáról van szó. A döntő kérdés az, hogy a vállalat képes-e saját rendszerét újragondolni annak fényében, amit az AI lehetővé tesz.



Dr. Bezegh András
ny. egyetemi docens

Az AI önmagában attól, hogy sok munkatárs használja, még nem teremt vállalati értéket. Egy új tanulmány[1] azt hangsúlyozza, hogy az egyéni teljesítmények javulhatnak, de tartós szervezeti előny csak akkor keletkezik, ha a vállalat újratervezi munkafolyamatait, a szerepeket, a döntési mechanizmusokat és végső soron magát a működési modelljét. Ezzel összhangban van Donella Meadows amerikai rendszerkutató ismert modellje a rendszerek beavatkozási pontjairól:[2] egy összetett rendszerben nem minden beavatkozás egyformán hatásos. A paraméterek módosítása – például egy

1 De Smet, A., Goldstein, D., Price, H., Catlin, T. - McKinsey & Co (2026) From adoption to impact: Three horizons of AI transformation, https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organization/our-insights/from-adoption-to-impact-three-horizons-of-ai-transformation

2 Meadows, D. (1999) Leverage points: Places to intervene in a system. Hartland: The Sustainability Institute, https://donellameadows.org/wp-content/userfiles/Leverage_Points.pdf

határidő vagy egy költségkeret számértékének átállítása – általában gyenge hatású. Az információáramlás, a szabályok, a rendszer önszerveződési képessége, céljai, szervezeti struktúrája és döntési logikái sokkal nagyobb erejű beavatkozási pontok lehetnek, a legerősebb pedig maga a rendszert működtető gondolkodásmód, a paradigma megváltoztatása.

Mérnökök számára ebből az következik, hogy az AI bevezetése több, mint szoftverbeszerzés vagy hatékonyságnövelő program. Az sem elég, ha minden mérnök kap egy AI-segédet: vállalati szinten kell felismerni, hol tudja az AI jobbá tenni azt a teljes folyamatot, amelyben a vállalat a műszaki értéket előállítja, az ajánlattételtől és a tervezéstől a kivitelezésig vagy a gyártásig.

Az idézett tanulmány három AI-érettségi horizontot különböztet meg. Az első a képessé tétel (enablement), amikor a szervezet általános AI-eszközöket biztosít a meglévő feladatok támogatására. A második az automatizálás (automation), amikor a vállalat már teljes, funkciókon átívelő munkafolyamatokat automatizál és optimalizál. A harmadik az újragondolás (reinvention), amikor a munkát, a szerepeket és a működési modellt már nem a meglévő folyamatokból kiindulva alakítják át, hanem az AI képességeire építve, az alapoktól gondolják újra. A tanulmány szerint a szervezetek túlnyomó többsége még az első két szinten van, és mindössze 11 százalék sorolja magát az újragondolás szintjére.

A képessé tétel lényegében paraméterszintű beavatkozás: ugyanaz a rendszer működik tovább, csak gyorsabb eszközökkel. Az automatizálás már az információáramlást, a visszacsatolásokat és a szabályokat érinti, ezeken keresztül pedig részben a szervezetet is: a döntési és jóváhagyási pontokat. Az újragondolás a rendszer egészének struktúrájához, céljaihoz és önszervező képességéhez nyúl, vagyis oda, ahol Meadows szerint a beavatkozás ereje a legnagyobb. A tanulmány adatai ezzel összhangban vannak: az újragondolás szintjén lévő szervezetek vezetőinek 48 százaléka számol be vállalati szintű értékteremtésről, szemben az automatizálás szintjén mért 24 és a képessé tétel szintjén mért 13 százalékkal.

Képessé tétel

Az első lépés az egyéni AI-használat elterjesztése lehet, de ezt célszerű tudatosan



átmeneti fázisként kezelni. Hasznos alkalmazási terület lehet például műszaki dokumentációk összefoglalása, specifikációk első változatának elkészítése, kód vagy számítási segédletek létrehozása, tesztesetek generálása, jelentések szerkesztése vagy a nagy mennyiségű projektinformáció gyors áttekintése. Probléma lehet, ha a vállalat itt megáll: ugyanazok a mérnökök ugyanazokban a folyamatokban dolgoznak, csak gyorsabb eszközökkel. Az ilyen típusú, paraméterszintű módosításokra a cégek általában aránytalanul sok figyelmet fordítanak, miközben ezek ritkán változtatják meg alapvetően a rendszer viselkedését.

Automatizálás: értékáramok és visszacsatolások

A valódi előrelépés a munkafolyamatok újratervezésével kezdődik. Mérnöki környezetben ez azt jelenti, hogy az egyes feladatok helyett teljes értékáramokat kell vizsgálni, vagyis azt a lépéssort, amelyen egy megbízás az első igénytől a kész eredményig végighalad.

Egy tervezési folyamatban például nem érdemes külön-külön optimalizálni a koncepcióalkotást, a szakági tervezést, a méretezést, a modellezést, az egyeztetéseket, az engedélyezési dokumentációt és a kiviteli tervkészítést. Azt kell megvizsgálni, hogyan áramlik közöttük az információ: hol várnak egymásra a szakágak, hol kell adatokat vagy tervinformációkat kézzel újrarögzíteni, hol vesznek el a korábbi tervezési döntések indoklásai, és hol keletkeznek visszatérő koordinációs hibák, tervütközések vagy módosítási körök. Az AI akkor válik rendszerszintű eszközzé, ha ezek között a pontok között is képes kapcsolatot teremteni.

Egy jó mérnöki szervezetben ezért az AI egyik legnagyobb értéke a tudás összekapcsolása lehet, legalább annyira, mint a tartalom előállítása. Ez az építőipari tervezésben és a gyártói termékfejlesztésben egyaránt igaz. Ha például egy fejlesztőmérnök új műszaki megoldást választ, az AI-rendszer a döntés pillanatában felszínre hozhatja a releváns korábbi hibajegyeket, teszteredményeket, beszállítói adatokat és minőségbiztosítási tapasztalatokat,

> *Mérnöki rendszerekben a negatív visszacsatolás alapkövetelmény.*

egy tervezőirodában ugyanígy a korábbi projektek tervezési tapasztalatait és hatósági észrevételeit. Ilyenkor az AI már új információs visszacsatolást hoz létre, és nem csupán gyorsítja a munkát.

Mérnöki rendszerekben a negatív visszacsatolás alapkövetelmény. A kifejezés itt nem kritikát jelent, hanem önszabályozást: a rendszer folyamatosan összeveti a tényleges állapotot a kívánttal, és eltérés esetén korrigál. Egy szervezet, akár egy politika évekig működhet úgy, hogy senki sem méri vagy érzékeli, elérte-e a céljait, és ez sokáig fel sem tűnik. Egy jó termosztát tartja a beállított hőmérsékletet, ha ez a kör megszakad, a szoba hamar túlmelegszik vagy kihűl. A negatív visszacsatoláshoz három dolog kell: pontos cél, a rendszer aktuális állapotának ismerete és működő korrekciós mechanizmus. Az AI-val generált műszaki dokumentumoknál például mérni lehet azok hibaarányát, az emberi javítások mennyiségét, az átfutási időt, a továbbgyűrűző hibák számát és az üzleti vagy műszaki eredményt. Az AI bevezetését ezért már a kezdetektől célszerű mérőszámokkal, auditálhatósággal és folyamatos értékeléssel együtt tervezni: néhány kiválasztott értékgeneráló folyamaton, előre rögzített, mérhető célokkal induló kísérleti projektekkel, amelyeket csak az eredmények ismeretében érdemes kiterjeszteni.

Automatizálás: felelősség és kontroll

Az automatizálás a döntési és jóváhagyási pontokon keresztül a szervezet működését is érinti. Lehet például egy olyan rendszert kialakítani, amely automatikusan feldolgozza a beérkező műszaki változtatási igényeket, összegyűjti az érintett komponenseket, beazonosítja a kockázatokat, előkészíti a hatáselemzést, majd a szakértőkhöz irányítja a döntést. Ebben a fázisban különösen fontos tisztázni a felelősségi határokat: mit dönthet el, mit javasolhat az AI, és hol kötelező egy szakember jóváhagyása. A műszaki vezetőknek annyira kell ismerniük-érteniük az AI-technológia képességeit és korlátait, hogy az ilyen felügyeletet igénylő helyzetekben érdemi döntéseket tudjanak hozni.

A felelősség mérnöki területen jogi kérdés is. A tervdokumentációt aláíró jogosult szakember felelőssége nem csökken attól, hogy a számítás vagy a műszaki leírás egy részét AI készítette elő, ezért az AI-val támogatott folyamatokban nyomon követhetővé kell tenni, melyik lépést ki ellenőrizte és hagyta jóvá. Ugyanilyen fontos szabályozni, hogy milyen megrendelői, üzleti titoknak minősülő vagy személyes adat kerülhet külső AI-szolgáltatásba. Az EU mesterséges intelligenciáról szóló rendelete ráadásul kifejezetten elvárja az AI-rendszereket alkalmazó szervezetektől, hogy intézkedésekkel támogassák munkatársaik AI-jártasságának fejlesztését.[3]

Újragondolás

A legmélyebb változást az újragondolás jelenti. Itt a szervezet a meglévő folyamatok automatizálása helyett a szerepeket és a működési modellt az alapoktól gondolja újra. Meadows fogalmaival ez a rendszer önszerveződési képességét érinti: azt, hogy képes-e új struktúrákat, új szabályokat és új viselkedéseket létrehozni.

Egy vállalkozás számára ez azt a kérdést veti fel: hogyan nézne ki például a termékfejlesztés vagy egy tervezési folyamat, ha ma, az AI képességeinek ismeretében, az alapoktól építenénk fel? Biztosan ugyanolyan szakmai tudásra lenne szükség? Ugyanolyan jóváhagyási láncokra? Ugyanott kellene a dokumentumokat létrehozni és továbbítani? Ugyanolyan módon kell szétválasztani a tervezést, ellenőrzést és tesztelést? Ezek már a szervezeti struktúrát érintő kérdések, túlmutatnak az automatizáláson. A siker mércéje sem az, hogy hány mérnök használ AI-t, vagy hány prompt születik hetente. Az számít, hogy az AI segít-e rövidebb fejlesztési ciklust, jobb műszaki minőséget, kevesebb hibát, jobb döntéseket vagy az ügyfelek számára magasabb értéket nyújtani.

Az újragondolásnak a mérnöki tudás utánpótlásával is számolnia kell. Ha azokat a rutinfeladatokat, amelyeken a pályakezdők korábban a szakmát megtanulták, az AI veszi át, a szervezetnek tudatosan meg kell terveznie, hogyan szerzik meg a fiatal mérnökök azt a szakmai ítélőképességet, amely nélkül az AI eredményeit sem tudnák érdemben ellenőrizni. Az újragondolt működési modell tehát a munka mellett a tanulás útját is átalakítja.

Lépésről lépésre

Egy vállalatnak lépcsőzetesen, rendszerszemlélettel célszerű bevezetnie az AI-t. Érdemes az egyéni eszközhasználattal kezdeni, hogy kialakuljon a tapasztalat és a széles körű AI-jártasság, de gyorsan tovább kell lépni a teljes munkafolyamat vizsgálatához. Ezt követően kell kialakítani az új információs és visszacsatolási struktúrákat, valamint az egyértelmű döntési és felelősségi szabályokat, a már említett, mérhető célokkal indított kísérleti projekteken keresztül. Hosszabb távon pedig érdemes megvizsgálni, milyen új szervezeti és működési formákat tesz lehetővé az AI: ez többet ígér, mint a meglévő szervezet minél teljesebb automatizálása.

Érdemes végiggondolni azt is, mi történik, ha a vállalat betiltja vagy egyszerűen nem vezeti be az AI-t. Ez kockázatmentesnek tűnik, de nagyon nem az. A munkatársak egy része ugyanis saját kezdeményezésre, szabályozás nélkül is használni kezdi az eszközöket: a cég így viseli a kockázatokat – az adatok kiszivárgását, az ellenőrizetlen eredményeket, a tisztázatlan felelősséget –, de az előnyökből nem részesül. Közben a versenytársak nemcsak hatékonyabbá válnak, hanem tapasztalatot is gyűjtenek. Egy mérnöki vállalkozás számára tehát nem az a döntő kérdés, hogy bevezeti-e az AI-t, vagy milyen gyorsan tudja hozzáadni a meglévő rendszeréhez, hanem az, hogy képes-e magát a rendszert újragondolni annak fényében, amit az AI lehetővé tesz.

A szerző a szöveg szerkesztéséhez AI-asszisztenst is használt, a cikk tartalmáért teljes felelősséget vállal.

3 Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/1689 rendelete a mesterséges intelligenciára vonatkozó harmonizált szabályok megállapításáról (MI-rendelet), 4. cikk (MI-jártasság), az (EU) 2026/1744 rendelettel („digitális omnibusz”) módosított szöveg szerint.

BIM a korszerű épületüzemeltetésben

Modell, amely az átadás után is él

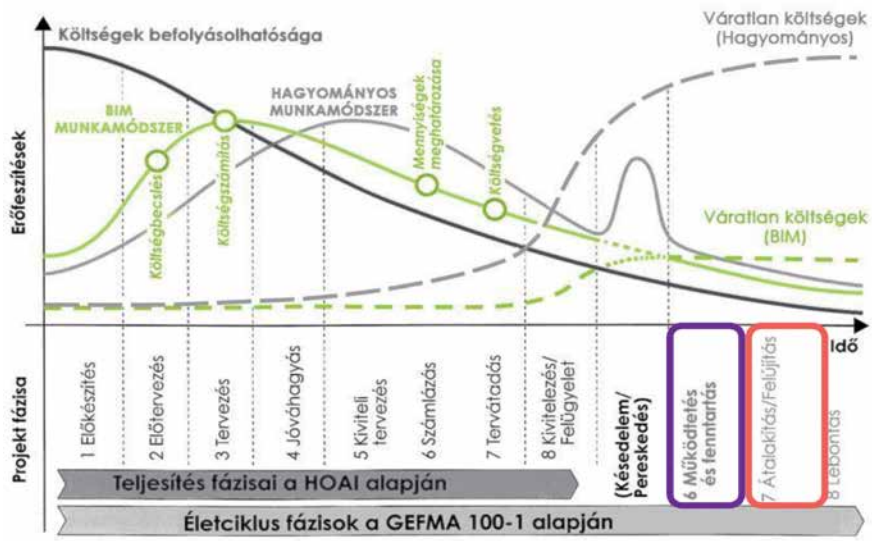
A BIM-ről a szakmában többnyire a tervezés és a kivitelezés kapcsán esik szó, pedig egy épület élete az átadással kezdődik igazán. Ha az üzemeltető már az előkészítéskor megmondja, milyen adatokra lesz szüksége, a BIM-modell nem a fiók mélyére kerülő tervdokumentáció lesz, hanem az épület működtetésének élő adatbázisa. A X. Épületgépész Tervezői Konferencián (ÉGTK) tartott előadásunk nyomán bemutatjuk, hol dőlnek el ezek a kérdések, és miben segít a LEO ajánlása.

Tuczai Péter BIM- és CAFM-szakértő, Rónai András Árpád BIM-szakmérnök, az MMK BIM Szakmai Kollégiumának alelnöke

Döntési pontok az életciklus mentén

A MacLeamy-görbe jól ismert üzenete, hogy a költségek befolyásolhatósága a projekt elején a legnagyobb, és az idő előrehaladtával gyorsan csökken. A BIM-munkamódszer a ráfordítások súlypontját a korai fázisok felé tolja: a költségbecslés, a költségszámítás és a mennyiségek meghatározása korábban és pontosabban történik meg, a váratlan költségek görbéje pedig jóval laposabb marad, mint a hagyományos munkamódszernél. Üzemeltetői szemmel ebből egyenes következmény adódik: ami az előkészítéskor és a tervezéskor nem kerül be a követelmények közé, azt később csak drágán, utólagos adatgyűjtéssel lehet pótolni. Az üzemeltetés szempontjából a döntések öt összefoglaló kérdés köré rendeződnek, és mindegyik egy-egy életciklus-szakaszhoz köthető. Legyen-e CAFM? – ez az előkészítés kérdése. Milyen legyen? – ezt a tervezés dönti el. Mi legyen benne? – ez a kivitelezés során dől el. Hogyan használjuk? – ez a működtetés és a fenntartás feladata. Végül: mi legyen benne újra? – erre minden átalakítás és felújítás után választ kell adni.

Az üzemeltetési célú BIM a megrendelői követelményekkel kezdődik. Az ISO 19650 szerinti információmenedzsmentben a szervezeti (OIR), az eszközökre vonatkozó (AIR) és a projektre vonatkozó (PIR) információs követelményekből áll össze a megrendelői információcsere-követelmény (EIR). Ezek rögzítik, hogy az átadáskor milyen adattartalmú modellt és milyen dokumentációt kap a tulajdonos. Ilyen követelményrendszer hazai irodaház- és campusprojektekhez is készült már, nemzetközi mintaként pedig például a BIFM üzemeltetési EIR-sablonja szolgálhat.



A BIM és a hagyományos munkamódszer ráfordítás- és költséggörbéi a projektfázisok mentén (MacLeamy-görbe). Kiemelve az üzemeltetés két szakasza: a működtetés és fenntartás, valamint az átalakítás és felújítás

Tervezés: hol van, mi az, melyik az?

Tervezés időszakban a gépész tervezők – összedolgozva a többi szakággal – sokat tehetnek azért, hogy az üzemeltetési időszakra előkészüljenek. Három alapvető, de mégis kritikus információra fokuszáló kérdést kell megválaszolni: Hol? Mit? Melyik az? A „hol" kérdésre adott válasz segítségével lehet lokalizálni az „üzemeltetési feladatot". A lokáció nem csak a helyiséget jelenti: egy berendezés egyszerre tartozhat egy légtechnikai zónához, egy tűzszakaszhoz, egy takarítási területhez vagy egy bérleményhez, és ezeket a zónákat a modellben kell definiálni. A „mit" kérdésre adott válasz az, amiből kiderül, milyen elemcsoporttal kel foglalkoznia az adott lokációban a karbantartó kollégának. A klasszifikáció –

legyen az OmniClass, Uniclass, Uniformat vagy hazai osztályozási rendszer – az, ami egységes nyelvet ad a modellelemeknek, lényegébe halmazba rendezi őket, így a szerkezetek és az épületgépészeti rendszerek szűrhetők és összesíthetőek lesznek. Végül minden karbantartandó elem egyedi azonosítót kell, hogy kapjon (például AHU-L3-01), amely a modellben, a CAFM-adatbázisban és a helyszínen, QR-kódos címkén is ugyanaz. Ezen fő fókuszpontok tervezés alatti betartásával tudjuk azt elérni, hogy egy elem megtalálható legyen a rendszerben és maradéktalanul megválaszolja egy feladattal kapcsolatban, hogy hol-mit-melyiket kell karbantartani.

Kivitelezés: a valóság visszavezetése a modellbe

A terv és a megépült állapot közötti eltérések elkerülhetetlenek. Ez úgymond egy építkezés velejárója, mert az időnyomás, a komplex szervezés, az ár-érték arány és a raktárkészletek, mind-mind befolyásolják a lehetőségeket, hogy csak pár dolgot említsünk. Az üzemeltetés szempontjából elengedhettlen, hogy a valóságos geometria (és itt nem feltétlenül a szivattyú rotorig megmodellezett elemekre gondolunk) és a valós adatok kerüljenek be a rendszerbe. Lézerszkenneléssel a geometria folyamatosan összevethető a modellel, a helyszínen pedig tableten, kiterjesztett valóság segítségével ellenőrizhetők a vezetékek és a berendezések. Ekkor gyűjthetők be azok az adatok is, amelyek a tervezéskor még nem ismertek: gyártó, típus, gyári szám, telepítés ideje, telepítő cég, garanciális időtartam. Ezeket a kivitelezőnek strukturáltan kell leszállítania, hogy beépíthetők legyenek a modellbe vagy az üzemeltetési adatbázisba. Együtt kell működnie tervezőnek, modellezőnek és a kivitelezőnek. Így valósulhat meg az épület digitális ikerpárja.

Két út a CAFM felé

A BIM és a CAFM kapcsolatának kialakítására két fő irány létezik. Modellközpontú integrációnál minden üzemeltetési adat a BIM-modellben él, a CAFM ebből olvas. Ennek előnye, hogy „minden" egy helyen van, hátránya, hogy a modell karbantartása nagy terhet ró az üzemeltetőre, mert nem csak az érdemi geometriaváltozást kell lekövetni modellszinten, hanem minden egyes információ változást is, amelyhez tervezőszoftver-ismeret szükséges. Adatbázis-központú integrációnál ezzel szemben a CAFM lényegében az adatok gazdája, a modell pedig a térbeli, vizuális hivatkozást adja: az elemek azonosítón keresztül kapcsolódnak az adatbázis rekordjaihoz. Ezt az adatbázis sokkal könnyebb karbantartani, más jellegű szoftveres tudást igényel, de nagy fegyelmet. A választás az üzemeltető szervezeti képességein és szoftverkörnyezetén múlik – ezt is praktikusan már az előkészítési szakaszban el kell dönteni.

Üzemeltetés: élő modell

A működtetés során a modell a mindennapi munka eszközévé válik. A hibabejelentések, munkalapok és karbantartási feladatok közvetlenül a modellelemekhez köthetők (akár modellalapú, akár



adatbázis-alapú megközelítést alkalmaztunk); a karbantartó mobil eszközön, QR-kód, vagy egyéb azonosító beolvasásával jut el a berendezés adataihoz, dokumentumaihoz és előzményeihez, és egy felületen láthatók az épületfelügyeleti rendszer (BMS), a tűzjelző vagy a világításvezérlés adatai is. Természetesen ezek csak akkor valósulhatnak meg, ha az előkészítés, tervezés kivitelezés megfelelő módon történt és a végén egy olyan CAFM szoftveres rendszert alkalmazunk, ami ezekre képes. A modell, illetve a hozzá tartozó adatbázis azonban csak addig érték, amíg naprakész: minden átalakítás, bérlői kialakítás vagy felújítás után frissíteni kell, különben néhány év alatt ugyanúgy elavul, mint a papíralapú megvalósulási dokumentáció. Nem beszélve a szoftververzió-követésről. Nem csak az adatbázis tud elavulni, hanem az állomány is. Ezért az adatok és a modell frissítése mellett a szoftververzió-követés is elengedhetetlen.

A LEO ajánlása

A LEO Proptech munkacsoportja 2024 őszén alakult azzal a céllal, hogy tagjait a digitalizáció és a proptech teljes spektrumán edukálja, létrehozzon egy BIM üzemeltetési modellt, és együttműködést alakítson ki az iparági szereplőkkel. Szolgáltatók, technológiai cégek és tanácsadók közös munkájával, egy proptech konferencián végzett SWOT-elemzésre is építve 2025. november 25-én jelent meg a „BIM által támogatott üzemeltetés" című ajánlás 1.0-s verziója (2. kép); a 2. verzió 2026-ban készül.

Az ajánlás összefoglalja a BIM üzemeltetési alkalmazásához szükséges alapfogalmakat – grafikus, alfanumerikus és folyamatadatok, dokumentumok –, és áttekinti a hazai és nemzetközi szabványosítási kezdeményezéseket, valamint a jogszabályi hátteret. Excel-mellékletében helyiségekre és berendezésekre vonatkozó mintaadat-struktúrát ad, a gyártótól és típustól a beüzemelés időpontján, a karbantartási cikluson és a garanciaidőn át a QR-kódos azonosítóig. Esettanulmányai új és meglévő épületekre, valamint energetikai elemzésekre mutatnak példát. A jelenlegi verzió még nem szerződésmelléklet, de jól használható az AIR és az EIR elkészítéséhez, konkrét információkonténereket ad a MIDP-hez, és segíti a BIM megvalósítási terv (BEP) összeállítását. Az ajánlás elérhető a www.leofm.hu oldalon.

Az üzemeltető ne az átadáskor lépjen be

Tapasztalatunk szerint a siker kulcsa az, hogy a tervező és az üzemeltető ne az átadáskor találkozzon először (esetleg akkor se...). Ha az üzemeltetői igények már az előkészítéskor asztalra kerülnek, a tervezők és a kivitelezők pontosan tudják, mit kell átadniuk, az üzemeltető pedig rendezetlen adathalmaz helyett élő, használható eszközt kap. Csak így válhat az üzemeltetés valóban naprakész adatokra épülő, digitálisan támogatott szakmai munkává.

Mesterséges intelligencia az autóiparban

A mobilitás következő korszaka



A mesterséges intelligencia már nemcsak felismeri, mi történik az autó körül, hanem képes értelmezni a közlekedési helyzetet, előre jelezni a következő pillanat eseményeit, és közben magát a mérnöki fejlesztést is egyre gyorsabbá teszi. De hogyan lesz egy tanuló rendszerből biztonságkritikus technológia, és milyen feladat marad a mérnöknek, ha az AI egyre több munkafolyamatba belép? Csató Bertalannal, a Bosch Budapesti Fejlesztési Központ kabinetvezetőjével az intelligens vezetéstámogató rendszerekről, az ember és gép közötti határról, valamint az autóipari fejlesztés következő korszakáról beszélgettünk a BoschxRichter Innovátorok Napján.



Dubniczky Miklós

– Előadása címében az „előrelátás” szó szerepelt. Mit jelent ez mérnöki értelemben? Mit láthat ma előre egy AI-alapú vezetéstámogató rendszer, amit a korábbi rendszerek nem tudtak?

– A predikció lényege, hogy megpróbáljuk előre jelezni a forgalomban részt vevő járművek mozgását, és kiszámítani, hogyan kell ezekre reagálnunk. Ha például egy haladó kocsisort látunk magunk előtt, a hagyományos rendszer csak a közvetlenül előttünk lévő autót érzékeli, amely éppen egyenletes sebességgel halad. Közben a sor elején már fékezhetnek. A mesterséges intelligencia képes a helyzetet kontextusba helyezni, és számolni azzal, hogy a kocsisor hamarosan lassítani fog, vagy valamelyik jármű kikerülő manőverbe kezd. Ha mi éppen a párhuzamos sávban érkezünk, ez potenciális veszélyforrás lehet. A predikció abban segít, hogy a rendszer

már ennek bekövetkezése előtt számoljon a helyzettel.

– Az ADAS Foundation Model miben jelent szemléletváltást a hagyományos vezetéstámogató rendszerekhez képest? Mi az, amit már nem egyszerűen érzékel, hanem „megért" a jármű a környezetéből?

– A jármű környezetét már nem pusztán a közlekedésben részt vevő, esetleg mozgó objektumok összességeként látjuk, hanem a közlekedési helyzetet a teljes kontextusában értelmezzük. Mi történik körülöttünk? Milyen váratlan esemény következhet be? Mit jelent számunkra az adott környezet? Ha egy közlekedési szituációt a maga összefüggéseiben látunk, már nem kell egymillió „ha – akkor" típusú szabállyal körülírnunk a lehetséges helyzeteket. A rendszer az emberi gondolkodáshoz hasonlóan képes értelmezni, miről szól az adott közlekedési szituáció.

– Egy generatív AI tévedhet, és legfeljebb rossz választ ad. Azonban egy autóban az AI tévedésének fizikai következménye lehet. Hogyan lehet egy tanuló rendszerből biztonságkritikus mérnöki rendszert csinálni?

– A Bosch mérnökei 1-es és 2-es típusú rendszerben gondolkodnak. Az 1-es típusú rendszer determinisztikusan hajtja végre azt, amit egy adott helyzetben elvárunk tőle: gyorsan reagál, szükség esetén például vészmanővert hajt végre. Itt nem történhet olyan beavatkozás, amely egy AI-hallucinációból adódik. Ehhez kapcsolódik a 2-es típusú rendszer, amely a közlekedési helyzet kontextusának értelmezésével egészíti ki a működést.

– A klasszikus mérnöki fejlesztésben szeretjük pontosan tudni, miért adott egy rendszer egy bizonyos választ. Egy komplex neurális hálózatnál ez sokkal nehezebb. Hogyan bizonyítják, hogy egy AI-alapú rendszer valóban biztonságos?

– Az AI-alapú rendszereknél ez ugyancsak validálási kérdés. Az utcai, fizikai környezetben végzett tesztelést természetesen nem hagyjuk el, de a folyamatot ki kell egészítenünk mesterséges, szintetikus adatok generálásával. Így nem kell több száz órát autóznunk ahhoz, hogy egy-egy konkrét közlekedési helyzet előálljon: ezeket mesterségesen is létre tudjuk hozni. Különböző időjárási körülményeket, akadályokat és más közlekedési helyzeteket generálhatunk, az így létrehozott adatokat pedig felhasználhatjuk a validálási folyamatban.

– Mi történik azokkal a helyzetekkel, amelyekkel a rendszer a tanítás során soha nem találkozott? Az autóiparban hogyan kezelik az úgynevezett edge case-eket?

– Pontosan ezért tanítunk a 2-es típusú rendszernek egyfajta általános közlekedési intelligenciát, hogy az előre nem látott helyzetekre is képes legyen reagálni. Laikusként is ismerjük az AI-nak azt a képességét, hogy olyan kérdésre is választ ad, amelyre konkrétan nem tanították be. A közlekedésben ez természetesen kockázatot jelenthet. Ezért van szükség az 1-es típusú rendszerre: ha a mesterséges intelligencia hibás, hallucinációból eredő következtetésre jutna, ez a rendszer nem



enged olyan beavatkozást, amely veszélyhelyzetet okozhat.

– Hol húzódik a határ az ember és a gép között? Ha az AI hamarabb észleli a veszélyt, mint a vezető, mikor figyelmeztessen, és mikor avatkozzon be helyette?

– Ez nem feltétlenül AI-specifikus kérdés, hiszen ugyanez a probléma a hagyományos vezetéstámogató rendszereknél is fennáll. Ha például a sofőr nem reagál egy veszélyhelyzetre, el kell dönteni, mikor és hogyan avatkozzon be a rendszer: akusztikus vagy haptikus jelzéssel figyelmeztessen, vagy ha már nincs más lehetőség, fékezzen? Nem érzem úgy, hogy az AI új dimenziót hozna ebbe a problémába. A jelenlegi rendszereknél is különböző iparági megközelítések léteznek arra, hogy a várható ütközéshez közeledve milyen időpontban és milyen eszkalációs lépésekben történjen a beavatkozás. Ha a sofőr reagál, felülírja a rendszert; ha nem, az eszkaláció a következő szintre lép.

– Minél jobb a vezetéstámogató rendszer, a vezető annál inkább hajlamos lehet rábízni magát. Nem válhat maga a technológia is új kockázati tényezővé?

– Jogos felvetés. Éppen ezért fontos, hogy ne csak az autón kívüli történéseket, közlekedési helyzeteket és objektumokat figyeljük, hanem a jármű belsejét is. A vezetőt és az utasokat figyelő kamerákat, szenzorokat ugyanúgy folyamatosan fejlesztenünk kell. A cél az, hogy az ember-gép interakció ne teremtsen a jelenleginél kockázatosabb helyzetet. Nagyon fontos, hogy a komfort és a biztonság kéz a kézben haladjon.

– Mekkora szerepe marad a klasszikus mérnöki tudásnak az autóiparban, ha egyre több funkciót szoftver és mesterséges intelligencia határoz meg? Milyen mérnökökre lesz szükség öt-tíz év múlva?

– A mérnöknek tudnia kell használni a mesterséges intelligenciát, függetlenül attól, hogy melyik ágazatban dolgozik. A hagyományos mechanikai és hardverfejlesztés ugyanakkor nem fog eltűnni a járműiparból, hiszen mindig szükség lesz arra a „vasra", amelyen az adott szoftver fut, és amelyet integrálni kell az autóba. Sőt, egyre fontosabbá válnak olyan kérdések is, hogy például egy új szoftververziót hogyan lehet eljuttatni és integrálni egy már forgalomban lévő autóba.

– Ebben a fejlesztési láncban Budapest hol helyezkedik el? Milyen AI- vagy ADAS-kompetencia van a Budapesti Fejlesztési Központban, amely nem egyszerű végrehajtó, hanem érdemben alakítja a Bosch globális fejlesztéseit?

– A vezetéstámogató rendszerek fejlesztésén dolgozó üzletágunkban több száz fejlesztőmérnök munkálkodik Budapesten, és ahol ennyi mérnök dolgozik együtt, ott komoly tudás koncentrálódik. Természetesen egy globális hálózat részei vagyunk: vannak gondolatok és ötletek, amelyek innen, lokálisan indulnak, más fejlesztési irányok pedig a Bosch globális hálózatából érkeznek hozzánk. Ez az AI-megközelítésekre és arra is igaz, hogy milyen új megoldásokat vezetünk be a fejlesztési folyamatokba. Olyan budapesti Bosch-fejlesztésekről, amelyek még nincsenek kint az utcán, sajnos nem beszélhetek, de nemrég ünnepeltük például a százmilliomodik radarunk eladását.

– Mi az amit öt év múlva közlekedő autó tudni fog rólunk és a környezetéről, amit ma még elképzelni is nehéz?

– Az egyik fontos fejlesztési irány a vezető egészségügyi információinak monitorozása. Ezt az EU szigorú adatvédelmi szabályok övezik, amelyek meghatározzák, hogy a technológia milyen személyes információkat gyűjthet rólunk. Ha pedig kifelé nézünk az autóból, elsősorban a jármű környezetének egyre pontosabb érzékelése, valamint a már említett előrelátás technológiájának továbbfejlesztése kerülhet fókuszba.

– Ha nem az autóban működő mesterséges intelligenciát, hanem magát a fejlesztési folyamatot nézzük: mennyivel tudja lerövidíteni az AI a mérnökök munkáját? Ami korábban hetekig vagy hónapokig tartott, ma napok alatt elvégezhető?

– Ez nagyon összetett kérdés. A fejlesztési időt a szoftvert futtató hardver is korlátozza: hiába készül el korábban a szoftver, ha még nem áll rendelkezésre a futtatásához szükséges alkatrész. Az autóipar mögött rendkívül összetett beszállítói hálózatok, gyártósorok és fizikai rendszerek állnak, amelyek fejlesztési idejét szintén rövidíteni kell. Jól látható például, hogy a kínai autóipar milyen komoly nyomást gyakorol a partnereire a fejlesztési folyamatok felgyorsítása érdekében. Az AI egyik fontos előnye valóban a gyorsítás, a másik pedig az, hogy a segítségével magasabb minőségi szintet érhetünk el.

– Ha az AI egyre több rutinfeladatot vesz át, mire fordítja a mérnök a felszabaduló időt? Valóban több ideje marad az alkotó mérnöki munkára, vagy egyszerűen gyorsabbá válik a fejlesztési verseny?

– Ez természetesen hatékonysági kérdés is: egységnyi munkaidő alatt mennyi értéket tudunk létrehozni. Ha vannak alacsonyabb komplexitású feladatok, amelyeket a mesterséges intelligencia segítségével gyorsabban el lehet végezni, akkor a felszabaduló mérnöki kapacitást magasabb hozzáadott értékű feladatokra lehet fordítani. Ez abszolút releváns kérdés a vállalaton belül, és folyamatosan keressük annak a módját, hogyan tehetjük hatékonyabbá a mérnöki fejlesztési folyamatot.

– Az AI-ról ma hajlamosak vagyunk úgy beszélni, mint korunk meghatározó technológiájáról. Mérnökként ön is így látja? Valóban nagyobb jelentőségű változást hozhat, mint például az elektrifikáció, a robotika vagy az automatizálás?

– A mesterséges intelligencia nagyon fontos technológia, amely az élet számos területére lehet pozitív hatással. Mint minden technológiai újításnál, itt is megjelennek kritikus hangok, és ehhez a technológiához is alkalmazkodnunk kell. Ez jellemzően hosszabb folyamat, különösen, amíg társadalmi szinten is megtanuljuk használni. Nagyon sok területen segítheti az emberi életet, és ezek egyike a mobilitás.

– Mi az, ami az AI-t alapvetően megkülönbözteti az előző technológiai forradalmaktól?

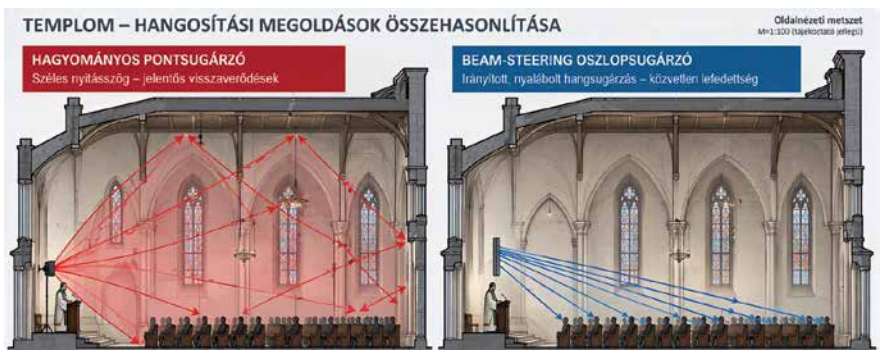
– A mesterséges intelligencia korábban elképzelhetetlen mértékben növeli a skálázhatóságot. Ha korábban egységnyi idő alatt több feladatot akartunk elvégezni, annak jellemzően az volt a szervezeti megoldása, hogy több embert kellett bevonni. Az AI ezt alapvetően megváltoztatja: egészen kis szervezetek is rendkívüli hatékonysággal képesek értéket teremteni, amire korábban gondolni sem lehetett.

Audiovizuális rendszerek tervezésének létjogosultsága

Hang, kép, rendszer

Az audiovizuális technológia ma már jóval többet jelent a hangosításnál és a képmegjelenítésnél. Egy korszerű AV-rendszer az építészettől és az akusztikától az informatikai hálózatokon és az energiaellátáson át számos szakággal kapcsolódik össze, ezért tervezésének már a beruházás korai szakaszában helye van.





Raffay Gergő AV-tervezőmérnök

Talán több kolléga találkozott már a következő mondattal egy AV-tervcsomag műszaki leírásának bevezetőjében: „Az audiovizuális rendszerek tervezésekor figyelembe vettük, hogy a létesítmény kihasználtsága, egyszerű üzemeltethetősége, valamint gazdaságossága döntően a gyengeáramú, azon belül is az audiovizuális rendszerek technológiáitól függ." Ez első olvasásra erős állításnak tűnhet, napjainkban azonban egyre több olyan közösségi épület készül, amelynek használatában meghatározó szerepet kap az AV-technológia. Az elmúlt évtizedek technológiai fejlődése ezt a területet is alapvetően átalakította, az iparág pedig gyorsan alkalmazza a legújabb, olykor rendhagyó megoldásokat.

Gondoljunk például egy oktatási épületre, ahol alapvető követelmény, hogy a hallgatók megfelelő minőségben hallják és lássák az előadó által közvetített tartalmat. Ha a hang- vagy képátvitel nem megfelelő, nehezebb fenntartani a figyelmet, a rossz minőségű információ befogadása pedig fárasztóbbá válik. A korszerű audiovizuális eszközök ugyanakkor az oktató munkáját is segítik: a tananyag könnyebben bemutatható, sokszorosítható, hordozható és eljuttatható a hallgatókhoz.

Az oktatási épületek mellett kiemelt szerepet kap az AV-technológia a sport- és multifunkcionális létesítményekben is. A két kategória között egyre nagyobb az átfedés: sportlétesítményekben szórakoztatóipari rendezvényeket tartanak, a multifunkcionális épületek pedig sportesemányeknek is helyet adhatnak. Egy ötvenhatvanezer nézőt befogadó stadionban például a közönség jelentős része megfelelő kijelzők nélkül alig látná az esemény részleteit, megfelelő hangosítás nélkül pedig az információ sem jutna el hozzájuk.

Az ilyen létesítmények mérete és építészeti kialakítása önmagában rendszerint nem kedvez a jó minőségű hangátvitelnek. Ennek megoldására ma már önálló iparág épül. A korszerű AV-tervezés pedig régen túllépett azon a megközelítésen, hogy „beteszünk jó sok nagy hangszórót, és akkor hangos lesz".

Nagyberuházásoknál ezért az audiovizuális rendszerek tervezése ma már önálló szakági feladat. A következőkben azt tekintjük át, milyen alapvető szempontokat kell figyelembe venni egy AV-rendszer megtervezésekor.

Építészet/akusztika

Az audiovizuális rendszerek későbbi teljesítményét alapvetően meghatározzák a létesítmény építészeti adottságai. Mint minden mérnöki szakágban, az AV-tervezésben is vannak olyan fizikai törvényszerűségek, amelyeket nem lehet figyelmen kívül hagyni, ha jó minőségű rendszert szeretnénk tervezni és kivitelezni.

A hangátvitel egyik legfontosabb jellemzője a beszédérthetőség. Leegyszerűsítve ez azt mutatja meg, hogy az elhang-

zó információ mekkora részét érti meg a hallgató. A beszédérthetőség mérhető, és szimulációval, illetve számításokkal már a tervezés során is viszonylag pontosan meghatározható.

Alakulását jelentősen befolyásolják a tér építészeti adottságai: a méretek és arányok, a felületek kialakítása, az íves vagy párhuzamos határolófelületek, valamint azok hangelnyelő és hangvisszaverő tulajdonságai. Fontos jellemző az utózengési idő, továbbá az állóhullámok, a visszhangok és a csörgővisszhangok kialakulása is. Ezek együttesen határozzák meg a terem akusztikai viselkedését.

A beszédérthetőség egyik alapvető tényezője az utózengési idő. Ez azt az időtartamot jelenti, amely alatt egy impulzusszerű hanggerjesztés – például egy lövés vagy egy léggömb kipukkasztása – kezdeti hangnyomásszintje 60 decibellel csökken. A gyakorlatban ez az érték legtöbbször már beleveszik a háttérzajba, ezért az utózengési időt jellemzően az első 20 vagy 30 decibeles energiaesésből számítják ki.

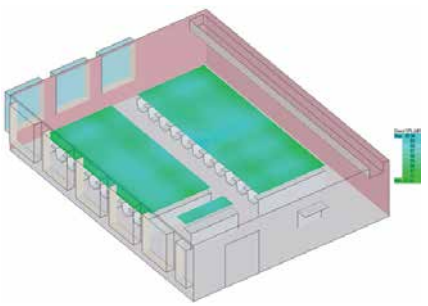
Egy egyszerű hangforrás minden irányban hanghullámokat kelt. A hallgató először a direkt hangot érzékeli, amely a legrövidebb úton jut el a forrástól a füléig, majd megérkeznek a terem különböző felületeiről visszaverődő hanghullámok. Ezek akár többször is visszaverődhetnek, miközben energiájuk fokozatosan csökken a felületeken történő elnyelődés és a levegőben elszenvedett veszteség következtében.

Az emberi agy számára a meghatározott időablakon belül érkező visszavert hangenergia még nem zavaró. Az ennél később érkező hang azonban már ronthatja a beszédérthetőséget, mert ráfedhet a következő közvetlen hanginformációra.

Az épület akusztikai adottságaira az AV-tervezőnek csak korlátozott ráhatása van. Az AV-szempontból kiemelt helyiségek – például előadótermek vagy színháztermek – esetében ezért már az építészeti tervezés során szükség lehet teremakusztikai szakember bevonására. Az akusztikai paraméterek bizonyos határok között viszonylag költséghatékonyan befolyásolhatók hangelnyelő vagy hangvisszaverő burkolatokkal, bútorokkal, textíliákkal és más építészeti eszközökkel.

Az AV-tervező feladata ezek után az, hogy az adott körülmények között a lehető legjobb beszédérthetőséget biztosítsa a hangosítási rendszerrel. Ehhez ma már





különböző irányított hangsugárzók állnak rendelkezésre. Gondos tervezéssel elérhető, hogy a kisugárzott hangenergia minél nagyobb része oda jusson, ahol a hallgatóság helyet foglal, és minél kevesebb érje azokat a felületeket, amelyekről visszaverődve rontaná a beszédérthetőséget. Ilyen megoldást kínálnak például a line array hangsugárzócsoportok, az oszlop- és felületsugárzók, valamint ezek digitálisan nyalábolható változatai.

Fontos tervezési szempont a rendszer frekvenciaátvitele is, amelyet a leggyengébb láncszem elve alapján érdemes vizsgálni. Az épület használati céljától függően olykor kompromisszumot kell kötni a beszédérthetőség és a széles frekvenciaátvitel között. Egy templomban például elsődleges szempont lehet a prédikáció jó érthetősége, ezért elegendő lehet egy irányított, kifejezetten beszédcélú hangsugárzórendszer. A hívek többnyire nem Pink Floyd-koncertet szeretnének hallgatni high-end hangsugárzókon. Egy koncert hangosításánál viszont mások a követelmények: nagyobb hangnyomásra és szélesebb frekvenciaátvitelre van szükség, még akkor is, ha a rendszer beszédérthetősége elmarad egy kifejezetten beszédcélú, irányított oszlopsugárzóétól.

Képátvitel

A megfelelő nézői élmény eléréséhez a képátvitel tervezésekor is számos adottságot kell figyelembe venni. Az egyik legfontosabb szempont, hogy minden résztvevő a vetített vagy aktív megjelenítő által létrehozott kép minél nagyobb részét – ideális esetben a teljes felületét – lássa. Nagyobb helyiségekben, illetve nagyszámú közönség esetén ezt lépcsőzetes nézőtér kialakítása segítheti. Kisebb termekben, például egy osztályteremben, a megjelenítő vagy vetítővászon alsó síkjának megfelelő szerelési magasságát kell biztosítani.

Legalább ilyen fontos a megjelenített kép mérete. A legközelebb ülő nézőnek kényelmesen át kell látnia a teljes képet, megfelelő fejtartás mellett, miközben a legtávolabb ülőnek is kellő részletességgel kell érzékelnie a megjelenített tartalmat. Utóbbi feltétel meghatározására használható az úgynevezett 4-6-8-as ökölszabály, amely a megjelenített tartalom típusától függően, a képmérethez viszonyítva adja meg azt a maximális távolságot, ahonnan a kép még megfelelően értelmezhető. Ennél természetesen pontosabb számítási módszerek is rendelkezésre állnak.

A szükséges képméret meghatározása után a rendelkezésre álló belmagasság is korlátozó tényező lehet. Ha a kívánt méretű kép a szükséges alsó képsík figyelembevételével már nem fér el megfelelően, a hátrébb ülők számára ismétlő kijelzők telepítése jelenthet megoldást. Ezek helyét számítással lehet meghatározni úgy, hogy a terem távolabbi pontjairól is megfelelő méretben legyen látható a kép.

A képméret mellett meghatározó a megfelelő felbontás és fényerő, valamint a kép és a környezeti megvilágítás közötti megfelelő kontraszt biztosítása. Figyelembe kell venni a külső és belső fényforrásokat, köztük a természetes fényt is. Vetített kép esetén a zavaró háttérfény kompenzálásához nagyobb fényerejű projektorra lehet szükség, ami növelheti a beruházási és üzemeltetési költségeket. Aktív kijelzőknél a megfelelő fényerő általában kevésbé jelent problémát, a kijelző felületén visszaverődő külső fény azonban zavaró lehet.

A tervezés során ezért törekedni kell a külső fényforrások szükség szerinti kizá-

rására, például megfelelő árnyékolással, valamint a terem mesterséges világításának szakaszolására. Célszerű külön szabályozhatóvá tenni azokat a lámpatesteket is, amelyek közvetlenül a megjelenítő felületére világítanak.

Belsőépítészet

Az AV-rendszerek tervezése során rendkívül fontos a folyamatos együttműködés a belsőépítész szakággal. Egyeztetni kell a betervezett eszközök lehetséges elhelyezését, valamint azt, hogyan illeszthetők be a belsőépítészeti koncepcióba. A folyamat gyakran kompromisszumokat kíván, az AV-tervezőnek ugyanakkor képviselnie és szükség esetén „védenie" kell az általa tervezett eszközök szakmailag indokolt elhelyezését. Ez alapvető feltétele annak, hogy az elkészült épületben az AV-rendszer megfelelő minőségű szolgáltatást nyújtson.

A mai belsőépítészeti koncepciókat gyakran a letisztult, egységes megjelenés jellemzi, amelyet könnyen megbonthat egy attól idegen formavilágú AV-eszköz. Az iparág azonban követi ezeket az igényeket: egyre szélesebb a különböző kialakítású termékek választéka, és számos eszköz egyedi színben is elérhető. Egyes AV-termékek formatervezési díjakat is nyernek.

Különleges feladatot jelentenek a műemléki épületek. Építésük idején a mai értelemben vett audiovizuális technológia még nem létezett, ezért a korszerű eszközök könnyen stílusidegenné válhatnak ezekben a terekben. Úgy kell megfelelni a mai használati igényeknek, hogy közben az épület eredeti megjelenését se zavarjuk meg oda nem illő technikai elemekkel.

A hazai műemlékvédelem ezen a területen szigorú követelményeket támaszt, ami az AV-tervezőket olykor nehéz helyzet elé állítja. Magánemberként ugyanakkor üdvözlendőnek tartom ezeknek a tereknek a következetes védelmét.

Gyengeáram, erősáram, egyéb társtervezők

Az AV-szakág az elmúlt években rendkívül gyors fejlődésen ment keresztül. Az eszközök jelentős része ma már informatikai hálózaton kommunikál egymással, ezen keresztül monitorozható, felügyelhető és vezérelhető. Már egy közepes méretű beruházásnál is nagysebességű hálózatra lehet szükség, amelyen az AV-rendszer jelentős adatforgalmat generál.

A kisebb teljesítményigényű hálózati eszközök jelentős része PoE-táplálást használ, nagyobb rendszereknél ezért külön figyelmet kell fordítani a hálózat megfelelő PoE-kapacitására. A hálózaton továbbított audio- és videojelfolyamok speciális aktív-eszköz-konfigurációt igényelhetnek, egyes esetekben pedig kifejezetten AV-célra konfigurált switchek alkalmazása indokolt. Mivel maga a jelátvitel is hálózati alapon működik, az AV-rendszer megbízhatóságának alapvető feltétele a stabil aktív és passzív hálózati infrastruktúra.

A PoE-táplálással nem rendelkező egységek és a nagyobb fogyasztók erősáramú megtáplálást igényelnek. Bár a professzionális AV-eszközök jellemzően megfelelő zavarszűréssel rendelkeznek, jó minőségű, zavarmentes tápellátásra van szükségük. Nagyobb beruházásoknál megjelenhetnek a nagyméretű LED-kijelzőfalak és a nagy teljesítményű hangsugárzórendszerek, amelyekhez jelentős teljesítményerősítő-kapacitás társulhat. Az AV-rendszerek energiaigénye ezért az erősáramú hálózat tervezésekor is számottevő tényező lehet.

A korszerű AV-rendszerek összetettsége és hálózati működése mára messze túlmutat a hagyományos hangosításon és képmegjelenítésen. A komplex AV-vezérlőközpontok és kezelőpanelek – például személyre szabott felülettel programozható érintőképernyők – már az árnyékolás, a világítás, a légtechnika és számos más épületüzemeltetési rendszer vezérlésére is képesek. Fogadhatják és megoszthatják más rendszerek vezérlőjeleit, valamint azok állapotáról visszajelzést adhatnak. Az AV-rendszerek az audio-akadálymentesítésben is fontos szerepet töltenek be, ezért tervezésük ezen a területen is szoros együttműködést igényel a megfelelő társszakággal.

Tervezési folyamat

Az építőipari tervezésben az AV-szakág egyre nagyobb szerepet kap. Ideális esetben már a koncepcióterv készítésekor bekapcsolódik a munkába, és a kiviteli tervezés végéig együtt dolgozik a többi szakággal. Egy-egy tervezési folyamat akár évekig is eltarthat, ezalatt pedig folyamatosan követni kell az építészeti és beruházói igények változásait. Az AV-tervezőnek már a munka korai szakaszában meg kell határoznia és át kell adnia az építész számára a szakági igényeket: az AV-technikai és tolmácshelyiségek, valamint az esetleges tárolók helyigényét, a nagy méretű kijelzőfalak és hangsugárzócsoportok optimális elhelyezését, továbbá a szükséges tartószerkezeti és terhelési adatokat.

A tervezés és a kivitelezés között akár három-öt év is eltelhet. Ilyenkor különösen fontos az AV-műszaki tartalom felülvizsgálata. Ezt egyrészt a technológia gyors fejlődése indokolja, másrészt az időközben bekövetkező építészeti módosítások vagy a beruházói igények változása.

A kiviteli terveket nem minden esetben kifejezetten AV-szakértő bírálja, ezen a területen ugyanis jelentős kapacitáshiány tapasztalható. Az AV-szakág kiviteli tervét ezért személy szerint inkább tendereztetésre alkalmas tervcsomagnak nevezném. A dokumentáció konkrét termékeket csak referencia-műszaki szintként tartalmazhat, így a kivitelezésre pályázók más, az előírt követelményeknek megfelelő termékeket is ajánlhatnak. Itt azonban rögtön felmerül az egyik legnehezebb kérdés: mit jelent valójában az azonos műszaki tartalom, illetve az egyenértékűség egy-egy eszköz vagy akár egy teljes rendszer esetében? A válasz különösen akkor nehéz, ha a változtatás célja a költségek csökkentése, vagy ha a beruházó, illetve az üzemeltető időközben az eredeti tervektől eltérő igényeket fogalmaz meg.

A pályázatok elbírálásakor ezért nagy tapasztalattal rendelkező szakemberre van szükség annak megítéléséhez, hogy egy kedvezőbb ajánlat valóban minden lényeges paraméterében egyenértékű eszközöket és rendszert kínál-e a tervezettel.

A kivitelezés során ugyanilyen fontos a tervezői művezetés és a megfelelő műszaki ellenőrzés. Ez teremthet garanciát arra, hogy a beruházó és az üzemeltető végül valóban az elfogadott tervekkel egyenértékű, jól használható és megfelelő minőségű AV-rendszert kapjon – olyat, amely a következő évtizedben akár több százezer látogató, néző vagy hallgató számára szolgálhatja megfelelően az épület rendeltetését.

Az AV-rendszerek tervezése tehát ma már jóval túlmutat a megfelelő hang- és képtechnikai eszközök kiválasztásán. Önálló mérnöki szakágról van szó, amelynek az építészeti koncepciótól a kivitelezésig együtt kell működnie a társtervezőkkel, miközben a gyors technológiai fejlődéshez is folyamatosan alkalmazkodnia kell. A jövő feladatának azt látom, hogy növeljük az AV-szakági tervezők, műszaki és tervellenőrök létszámát.

A Gödöllői Királyi Kastély rekonstrukciójának kihívásai

Mérnöki tudás a történelmi örökség szolgálatában

A műemléki rekonstrukciók az építőmérnöki szakma legösszetettebb feladatai közé tartoznak. Egy történeti épületegyüttes megújítása nem csupán építészeti vagy restaurátori kihívás, hanem magas szintű projektirányítást, korszerű mérnöki megoldásokat, digitális technológiák alkalmazását és hosszú távú stratégiai szemléletet kíván. A Gödöllői Királyi Kastély fejlesztési programja ennek kiváló példája: nem egyszerű felújítás, hanem Magyarország egyik legjelentősebb műemléki együttesének fenntartható megújítása.

Joó Emese

A beruházást a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemért Alapítvány koordinálja, a Gödöllői Királyi Kastély Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társasággal együttműködésben. A Magyar Állam és az OTP Bank támogatásával megvalósuló, mintegy 40 milliárd forintos fejlesztési program 2035-ig tart, célja a közel 17 600 négyzetméter alapterületű műemléki épületállomány korszerű megújítása, a romos épületrészek rehabilitációja és a 26 hektáros történeti park helyreállítása.

A projekt szakmai irányítását dr. Ujváry Tamás, a kastély igazgatója végzi, aki elhivatott üzemeltetői csapatával a műemléki értékek megőrzése és a hosszú távon fenntartható működtetés összehangolásán dolgozik. Az operatív projektvezetést Joó Emese beruházási projektvezető, az Építési Tagozat elnökségének tagja, valamint Magyar Márton projektvezető látja el. Míg Joó Emese a beruházás-előkészítés és a projektirányítás mérnöki tapasztalatát képviseli, Magyar Márton turisztikai és desztinációfejlesztési szakértelmével járul hozzá a fejlesztéshez. Munkájukat a tervezők, a műszaki szakágak, valamint az örökségvédelmi és természetvédelmi szakemberek összehangolt együttműködése támogatja. A projekt jelenleg az előkészítési szakaszban jár, amely meghatározza a teljes beruházás sikerét. Folyamatban vannak az építéstörténeti, restaurátori, kerttörténeti és





> *A beruházás egyik legfontosabb újítása a digitális projektirányítás.*

régészeti kutatások, valamint az épületállomány részletes állapotfelmérései. Ezek eredményei szolgálnak majd alapul a tervezési és kivitelezési döntésekhez.

Egy több mint két és fél évszázados műemlék esetében a mérnöki munka egyik legnagyobb kihívása a bizonytalanság kezelése. A szerkezetek jelentős része csak a feltárások során válik teljes mértékben megismerhetővé, így minden új régészeti vagy restaurátori eredmény hatással lehet a tervezésre. A projektirányításnak ezért folyamatosan alkalmazkodnia kell az új információkhoz, miközben biztosítania kell a költség-, idő- és minőségcélok teljesülését.

A beruházás egyik legfontosabb újítása a digitális projektirányítás. A teljes fejlesztés egységes épületinformációs modellre épül, amely támogatja a tervezést, a kivitelezést, a műszaki ellenőrzést, az üzemeltetést és a későbbi karbantartást. A korszerű digitális projektportfólió-menedzsment lehetővé teszi a különböző beruházási elemek összehangolt nyomon követését.

A rekonstrukció műszaki tartalma messze túlmutat az épületek felújításán. Megújul a kápolna, a fürdő és muzsikusszárny, az orangerie, a márványistálló, a sörház, a kocsiszín, az udvarmesteri épület, és a történeti kert számos eleme. A fejlesztés új kulturális, rendezvény- és közösségi funkciókat teremt, miközben elsődleges célja a történeti értékek megőrzése és a kastély hosszú távú, fenntartható működtetése.



Különleges mérnöki feladat a XXI. századi műszaki követelmények összehangolása a műemléki környezettel. Az akadálymentesítés, a tűzvédelem, az intelligens épületfelügyelet, az energiahatékonyság, valamint a korszerű épületgépészeti és biztonságtechnikai rendszerek úgy épülnek be az épületegyüttesbe, hogy közben megőrzik annak történeti hitelességét.

A fenntarthatóság a fejlesztés alapelve. A beruházás célja energiahatékony üzemeltetés kialakítása, a korszerű épületfelügyeleti rendszerek alkalmazása és – ahol lehetséges – a megújuló energiaforrások integrálása. Az előkészítő dokumentumok egyértelműen rögzítik: a cél nem csupán a jogszabályi követelmények teljesítése, hanem olyan, nemzetközi mércével is példaértékű örökségvédelmi fejlesztés megvalósítása, amely kutatási mélységében, műszaki színvonalában és fenntarthatóságában egyaránt új mércét állít.

A Gödöllői Királyi Kastély rekonstrukciója így nem csupán jelentős kulturális beruházás, hanem olyan komplex mérnöki program, amelyben a projektmenedzsment, a digitális technológiák, a műemlékvédelem és a fenntartható üzemeltetés egymást erősítve jelenik meg. A következő évek feladata, hogy ez a közös mérnöki és örökségvédelmi tudás olyan épített értékké váljon, amely hosszú távon biztosítja a kastély méltó helyét Magyarország kulturális és turisztikai életében. Amint dr. Ujvári Tamás ügyvezető igazgató hangsúlyozta: „A fejlesztésekkel a gödöllői kastélyegyüttes minden elemében a magyar kultúra, művészet, szellemiség és annak vonzerejéből táplálkozó kulturális és konferenciaturizmus élő kastélyává, a nemzetközileg és belföldi piacon is keresett, üzletileg működőképes komplexummá válhat.”

Digitalizáció az épületautomatizálás szemszögéből

Mérünk – értünk – beavatkozunk

Egy korszerű épületgépészeti rendszer ma már nem ér véget a kazánnál, a hőszivattyúnál vagy a légkezelőnél. Mérni kell, érteni az adatokat, majd ezek alapján szabályozni és beavatkozni – lehetőleg úgy, hogy az épület különböző rendszerei egymással is kommunikáljanak. Az integrált épületautomatika egyszerre válik az energiahatékony működés, az üzembiztonság és egyre inkább a kiberbiztonság alapfeltételévé.



Opitzer Gábor

Az épületek működtetésében egyszerre több olyan változás zajlik, amely az épületgépészeti tervezést és üzemeltetést is új helyzet elé állítja. Öregszik a meglévő technológia és az eszközállomány, miközben fogy és idősödik az azt ismerő szakembergárda. Egyre szigorúbbak az energiahatékonysági elvárások, és közben megérkezett az épületgépészetbe is a digitalizáció. Okosotthon, okosiroda, IoT, mesterséges intelligencia, elosztott intelligencia, webes megjelenítés, kiberbiztonság, NIS2 – fogalmak egész sora került be néhány év alatt a szakmai köztudatba. A digitalizáció ma már az épületgépészet mindennapjainak része. A kérdés az, hogyan lehet ezeket a technológiákat úgy alkalmazni, hogy valóban segítsék az épületek gazdaságosabb, biztonságosabb és megbízhatóbb működését.

Amikor a spirálfüzet az energiamenedzsment

A kiindulópont sok esetben korántsem a digitalizált épület. A meglévő rendszerek között ma is találkozhatunk sajátos műszaki megoldásokkal: papírtálcára írt részletes működtetési utasítással, meghibásodott szelepmotor helyett pillanatszorítóval beállított szeleppel, kézzel rajzolt gépészeti tervvel, a kültéri egység fölé telepített külső érzékelőkkel vagy éppen spirálfüzetben vezetett energiaadatokkal. Olyan épület is akad, ahol egy megfelelő állapotú, akár már felújított gépészeti rendszer mellett nagyon régi villamos vezérlőszekrény maradt üzemben, benne szigetelőszalaggal rögzített, tok nélküli számkijelzővel. Ezek szélsőséges példáknak tűnhetnek, mégis pontosan megmutatják a problémát. A korszerűen működő épülethez a jó gépészeti rendszer mellett megfelelő, lehetőleg integrált és egységes épületautomatikai rendszerre is szükség van.

Először mérni kell

A szabályozás alapja az információ. Tudnunk kell, mi történik az épületben: milyen a hőmérséklet, a nyomás, az energiafelhasználás, hogyan működnek az egyes berendezések. Ehhez ma már számos intelligens mérő és IoT-alapú megoldás áll rendelkezésre, amelyekkel például a hőmennyiség-, hőmérséklet- vagy nyomásadatok vezeték nélkül is továbbíthatók. Ez különösen fontos lehet több épületből álló objektumok esetében. Műemléki környezetben például előfordulhat, hogy nem lehet utólag vezetékes adatátviteli hálózatot kiépíteni, máshol egyszerűen nem lenne gazdaságos a beruházás. Ilyen esetekben 868 MHz-es rádiókommunikációval is megoldható az adatátvitel.

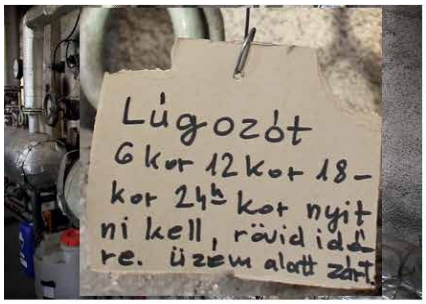
Más a helyzet akkor, amikor egymástól fizikailag nagy távolságban lévő telephelyeket és rendszereket kell egységesen kezelni, felügyelni és az adataikat összegyűjteni. Ilyenkor GSM-kommunikáció is használható. A több SIM-kártyás kialakítás lehetőséget teremthet arra is, hogy a rendszer működése ne függjön kizárólag egyetlen szolgáltatótól.

A technológia tehát rendelkezésre áll. A lényegi kérdés az, mire használjuk az összegyűjtött adatokat.

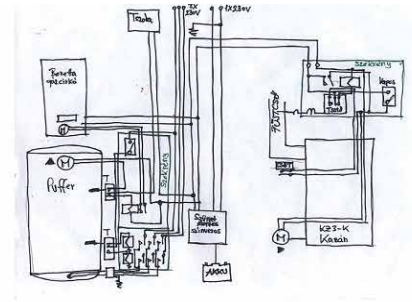
A mérés az első lépés: az adatokat értelmezni kell, az értelmezésből döntésnek kell születnie, a döntést pedig beavatkozásnak kell követnie. Ez az épületautomatizálás alapvető logikája: mérünk – értünk – beavatkozunk.

Mennyibe kerül a legolcsóbb rendszer?

A méréshez és szabályozáshoz használt eszközök kiválasztásánál a beszerzési ár mellett a megbízhatóság és a hosszú távú













támogatás is alapvető szempont. Lehetőleg ipari minőségű eszközökre van szükség, amelyek mögött stabil gyártói háttér, megfelelő hazai szakmai támogatás és oktatás áll rendelkezésre. Egy épületautomatizálási rendszer hosszú időre szól. Az alkalmazott technológiának az átadást követő években is karbantarthatónak, fejleszthetőnek és biztonságosan üzemeltethetőnek kell maradnia. Ezért félrevezető lehet kizárólag a beruházási költséget figyelni. Egy épület teljes életciklusának költségeiben maga a beruházás csak az egyik tétel; a működtetés évtizedei alatt ennél jóval nagyobb összegek jelentkezhetnek. Egy megfelelően megtervezett automatizálási rendszer így akkor is gazdaságosabb választás lehet, ha a beruházás pillanatában nem ez kínálja a legalacsonyabb árat.

A valódi kérdés tehát az, hogy mennyibe kerül majd az épület működtetése a következő tíz-húsz évben.

Az épület már informatikai rendszer is

A digitalizáció új kockázatokat is hozott. Ahogy egyre több berendezés kommunikál egymással és külső rendszerekkel, az épületautomatizálásban is egyre hangsúlyosabbá válik a kiberbiztonság.

A hagyományos szabályozók és az IoT-, rádiós vagy GSM-alapú kommunikáció használatakor is figyelmet kell fordítani az adatátvitel biztonságára. Hosszabb távon maguknak a kontrollereknek és szabályozóknak is megfelelő védelemmel kell rendelkezniük az esetleges támadásokkal szemben.



Az informatikából jól ismert megoldások ezért fokozatosan az épületautomatika világában is megjelennek. Ilyen lehet például a szabályozókba épített IT-tűzfal vagy a HTTPS-kommunikáció alkalmazása. Ennek azért is nagy a jelentősége, mert egy épületet és annak műszaki rendszereit hosszú élettartamra tervezzük. A ma telepített automatika akár évtizedekig működhet, miközben a kibertámadások módszerei folyamatosan változnak. Olyan műszaki alapokra van szükség, amelyek a jelenlegi követelmények teljesítése mellett a későbbi biztonsági kihívások kezelését is lehetővé teszik.

Az automatika nem maradhat a végére

Mindez a tervezés gyakorlatára is hatással van. Már egy több fűtési vagy használati melegvíz-körrel működő rendszer esetében is érdemes felvetni az önálló automatikai terv szükségességét. Nagyobb, összetettebb rendszereknél pedig az automatika tervezését célszerű már a tervezési folyamat szerves részeként kezelni. Az integrált épületautomatika teszi lehetővé a különböző gépészeti rendszerek összehangolt működését. Így válhat a teljes rendszer egységesen felügyelhetővé és karbantarthatóvá, energiahatékonyabbá, valamint kiberbiztonsági szempontból is megfelelőbbé.

Ehhez az épületgépészeti tervezőnek, üzemeltetőnek vagy műszaki ellenőrnek nem kell automatikai vagy informatikai szakemberré válnia. A társszakmák működését és lehetőségeit azonban egyre jobban ismernie kell. Az épületgépészet, az automatika és az informatika határai ugyanis egyre kevésbé választhatók szét. Éppen ezért fontos lenne, hogy az épületgépész szakemberek képzésében és továbbképzésében is nagyobb szerepet kapjanak ezek az ismeretek. Az ilyen irányú szakmai továbbképzés lehetősége már felmerült, ami segítheti, hogy a digitalizáció használható mérnöki eszközzé váljon.

A korszerű épület működése végső soron ugyanarra az egyszerű logikára épül: tudnunk kell, mi történik benne, értenünk kell a kapott információt, majd megfelelően reagálnunk rá.

Mérünk. Értünk. Beavatkozunk.

Vízkészlet-gazdálkodunk?

Lapunk augusztus–szeptemberi számában több írásban foglalkoztunk a hazai vízgazdálkodás, vízmegtartás és aszály kérdéseivel. Összeállításunkhoz Cifka József aranydiplomás vízépítő mérnök szólt hozzá. Véleményét szerkesztett formában közöljük.



Cifka József aranydiplomás vízépítő mérnök

Már mindenki számára nyilvánvaló, hogy súlyos aszály van az országban, amely komoly károkat okoz a mezőgazdaságban és más területeken is. Ennek kapcsán szakmai szempontból vegyes érzelmekkel olvasom a különböző írott és elektronikus médiumokban a lehetséges megoldásokról szóló cikkeket, tanulmányokat. Amit itt szeretnék elmondani, nem rendelkezik olyan részletes szakmai alátámasztással, mint például a Mérnök Újságban Hancz Gabriella írása, vagy a dr. Baranya Sándorral készült beszélgetés, de engedjék meg, hogy ebben a kérdésben a „kályhától" induljak el.

Három alapvető kérdést érdemes feltenni.

Az első: **Mi okozza a vízhiányt?** A XX. század második felében jellemző mintegy 550 milliméteres éves csapadékmennyiség mára 350–400 milliméterre csökkent. Ez az éves 55 milliárd köbméteres víztömeg helyett 35–40 milliárd köbmétert jelent, vagyis 15–20 milliárd köbméterrel kevesebbet. Ráadásul a csapadék kedvezőtlen eloszlása – néhány óra alatt leesik 30–60 milliméter, utána pedig akár egy hónapig semmi – tovább növeli a talajok vízhiányát. A vízpótláshoz álláspontom szerint évente legalább 30 milliárd köbméter vízre lenne szükség.

A második kérdés ebből következik: **Van-e ennyi víz az országban?** Magyarország a Kárpát-medencében fekszik, folyóinkon évente mintegy 114 milliárd köbméter víz érkezik az országba, miközben a déli határon körülbelül 120 milliárd köbméter távozik.

A harmadik – számomra legfontosabb – kérdés: **Ha rendelkezésünkre áll ez a vízkészlet, miért nem tudjuk annak egy részét eljuttatni a vízhiányos területekre?**

Vízépítő mérnökként úgy gondolom, műszakilag erre van megoldás. Álláspontom szerint három dunai és egy, Csongrád térségében létesítendő tiszai vízlépcsőre, valamint a Duna–Tisza-csatorna megépítésére lenne szükség. Ezekkel az alföldi és homokhátsági vízhiány mérsékelhető lenne, miközben a vízlépcsők a hajózás és a vízenergia hasznosítása szempontjából is lehetőségeket teremtenének.

A vízlépcsők hazai hasznosítására jó példa a Tisza-tó, amelyet a Kiskörei vízlépcső duzzasztása hozott létre. Vizéből jelentős alföldi területeket öntöznek, a Nagykunsági- és a Jászsági-főcsatornán keresztül nagy távolságokra jut el a Tisza vize. Megemlíthetjük a Tiszalöki vízlépcsőt is, amely a Keleti-főcsatornával együtt az öntözés mellett Debrecen vízellátásában is szerepet játszik.

Miért kerüljük a vízlépcsők kérdését?

Van azonban valami, amire a szakmát több mint ötven éve gyakorló vízépítő mérnökként nem találok választ. Amikor erről a kérdésről elmondom a véleményemet, rövid időn belül kiderül: a vízlépcső sokak szemében eleve elutasítandó megoldás. Ezzel kapcsolatban a saját szakmám viselkedését sem mindig értem. Úgy kerülgetjük a vízlépcsők kérdését, mint macska a forró kását. Meggyőződésem, hogy a nagy vízhozamú folyók vízkészletének szabályozott hasznosításában a vízlépcsőknek fontos szerepük lehet. A Duna más országokhoz tartozó szakaszain számos ilyen műtárgy épült. Joggal tehetjük fel tehát a kérdést: Magyarországon miért vált ennyire nehézzé még a szakmai vita is ezekről?

Az aszály és a vízhiány kapcsán ma sokféle megközelítéssel találkozunk. Szó esik a folyók korábban elvett területeinek visszaadásáról, a természetes vízmegtartás erősítéséről, a mezőgazdasági termelés alkalmazkodásáról, az öntözés szerepéről és a csatornarendszerek működéséről. Ezek fontos kérdések. Ugyanakkor azt gondolom, hogy a vitában a vízépítő mérnöki tudásnak és tapasztalatnak a jelenleginél jóval nagyobb súlyt kellene kapnia.

Magyarországon a vízépítő mérnök feladatát nagyon egyszerűen is meg lehet fogalmazni: legyen víz ott, ahol kell, és ne legyen víz ott, ahol nem kell. A szakmánk mindkét feladat megoldásához rendelkezik tudással és tapasztalattal.

A döntéshozóknak ezért azt javaslom: a vízhiány kezelésének lehetőségeiről folyó vitában támaszkodjanak erősebben a vízügyi és vízépítő mérnöki szakemberek tudására. Fel kell ismernünk azt is, hogy az országban rendelkezésre álló édesvíz nemzeti kincs, amelynek jelentősége a jövőben tovább növekszik. A vízépítő mérnököktől pedig azt kérem, hogy álljanak ki határozottabban a szakmai meggyőződésük mellett, és vegyenek részt a vízgazdálkodás jövőjéről folyó vitában.

A vízhiány kezeléséhez vízre van szükség. Meggyőződésem, hogy ez a vízkészlet rendelkezésünkre áll – a kérdés az, hogyan gazdálkodunk vele.

Aranymetszés

A szent harmónia makacsul élő legendája

Az igényes műveiről ismert kiadó különleges mennyiségek nyomába (0, ∞, π) szegődő könyvsorozatának legújabb kötete az aranymetszés φ = 1.6180339887... irracionális arányszámáról szól.



Egy szakasz két részre osztásának pofonegyszerű feladata: az egységnyi, rövidebb vonal mérete úgy arányolik a hosszabbhoz, ahogyan a hosszabb az egész szakasz hosszúságához. A hosszabb darab keresett mérete az

$$\frac{1}{\varphi} = \frac{\varphi}{1+\varphi}$$

aránvból adódó másodfokú egyenlet egyik ($\varphi_1 = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$) megoldása.

A fene gondolná, hogy az egyenlet másik ($\varphi_2 = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$) megoldása az első gyök negatív értékének reciproka, azaz $\varphi_2 = -\frac{1}{\varphi_1}$. És a furcsaságok egyre szaporodnak: az éppenséggel a nyulak szaporodásával kapcsolatos, híres-nevezetes 1, 1, 2, 3, 5, 8, ..., F_{n-2}, F_{n-1}, $F_n = F_{n-2} + F_{n-1}$, ... Fibonacci-sorozat határértéke is

$$\lim_{n\to\infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \varphi_1$$

És még jó néhány, látszólag legkevésbé sem kapcsolódó matematikai összefüggésben bukkan elő a furcsa szám. A végtelenbe kanyargó (akár a világűr végtelen távoli galaxis karjait is formázó) logaritmikus spirálisban, és a törtrészek egyre csökkenő töredékeit összegző

$$x = 1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cdots}}}$$

végtelen lánctörtben egyaránt ott az „isteni arányszám". Amiként a piramisok méreteiben, az antik görög épület arányokban, Leonardo kitárt karú ember alakjában, a zengő húrok harmóniájában újra és újra megjelenik a legendás aranymetszés értéke. A napraforgó tányérján a magok elhelyezkedése, az öt szabályos platóni test és Kepler (tragikusan téves) sikerkönyvében közölt bolygópálya sugaraik is ezt a titokteljes mennyiséget sejtetik.

De vajon igaz-e a témával foglalkozó temérdek bölcs irodalom szerint a φ szám oly sok helyen megjelenő, általános természeti és esztétikai érvényessége? Nem csupán az „aranyarány" megszállott keresői, no meg egyszerű mérési hibák alapozták meg a szent harmónia makacsul élő legendáját? Ezekre a kérdésekre keres választ a lenyűgöző ismeretgazdagságú, ám egyúttal remek stílusú, különösen olvasmányos kötet. A szerző az elméleti asztrofizika és a kozmológia egyik legkiválóbb tudósa, sok más között a szupernova robbanások, a fehér törpék, a kettős csillagok és a világegyetem tágulásának kutatója, no és megannyi remek tudományos-ismeretterjesztő publikáció szerzője.

A könyvet fordító Torma Péter és a „Különös számok nyomában" sorozatot nagy gonddal szerkesztő Bokor Nándor remek munkát végeztek. Bizonyos, hogy ezt a könyvet többször le fogjuk venni a polcról. A lelkes (és vállaltan elfogult) olvasó a vaskos kis kötet csupán egyetlen apró hibáját észrevételezi: nagyon hiányzik a tudományos művekben (és a sorozat előző köteteiben is szereplő, hasznos) záró fejezet, a név- és tárgymutató. Az isteni arány, Vitruvius, a limerick versezet és Bartók aranymetszeti kapcsolatának gyors visszakereséséhez jó szolgálatot tett volna ez az összeállítás. A remélhető második kiadásban azonban könnyen pótolható az apró hiányosság.

Hetven év

Dubniczky Miklós



1956. október 22-én este a budapesti Műegyetem – ma már „Történelmi emlékhely" címet kapott – aulájában mérnökhallgatók fogalmazták meg követeléseiket. Huszonnégy órával később Budapest utcáin már forradalom zajlott. Az egyetemi nagygyűlésen rögzített követeléseket október 23-án kora reggel sokszorosították, délután pedig a Műegyetemről elindult a hallgatók menete a Bem tér felé. Mérnöknek készülő fiatalok indultak el az egyetemről, és mire besötétedett, Budapest utcáin százezrek követelték a változást. Így kezdődött a magyar forradalom fővárosi története.

Hetven év távlatából különös súlya van ennek egy mérnöki lap hasábjain, 1956 ugyanis a magyar mérnöktársadalom történetének is része. A Műegyetem hallgatói nem arra készültek, hogy történelmet írjanak. Tanulni készültek, mérnökök akartak lenni, ám azon az október 23-án mégis kiléptek az egyetem kapuján, és néhány óra alatt olyan események részeseivé váltak, amelyek Magyarország történetének egyik legfontosabb fejezetét alkotják.

Egyikük dr. Hajtó Ödön volt, alapító elnökünk, hetven évvel ezelőtt a Műegyetem elsőéves hallgatója. Visszaemlékezésének két részét mostani lapszámunkban közöljük. Az ő történetében éppen az a legmegragadóbb, hogy október 23. még hétköznapi részletekkel kezdődik: stencilgéppel, alumíniumlemezzel, írógéppel, sokszorosítással. Reggel nyolcra elkészülnek a 14 pont első példányai, délután háromkor elindul a menet, estére a diáktüntetés forradalommá válik. Közben pedig volt egy pillanat, amikor még úgy tűnt, mindez megállítható. A belügyminiszter előbb betiltotta a felvonulást, majd másfél órával később feloldotta a tilalmat. A Műegyetem kertjében összegyűlt fiatalokat Marián István alezredes, a Honvédelmi Tanszék akkori vezetője próbálta óvatosságra inteni: „Az országnak mérnökökre és nem hősi halottakra van szüksége."

Igaza volt. Az országnak szüksége volt rájuk. Azokra, akik hazatértek, akik emigrációba kényszerültek, és akiknek később viselniük kellett 1956 következményeit. Szüksége lett volna azokra is, akik már nem térhettek haza. Mint Bartók József másodéves villamosmérnök-hallgató, akit tizenkilenc évesen, fegyvertelenül ért halálos lövés a rádiónál.

Hetven év nagy idő. A személyes emlékezet lassan történelemmé válik, és egyre kevesebben maradnak, akik elmondhatják: ott voltam. Ezért különösen értékes Hajtó Ödön visszaemlékezése. Nem történelemkönyvből ismerte október 23-át. Ott volt a Műegyetemen, végigvonult Budapest utcáin, este pedig a lövések között gyalogolt haza a Baross utcába.

A történetek azonban túlélik a szereplőiket. Olykor könyvekben, fényképeken és visszaemlékezésekben, máskor épületek falain elhelyezett emléktáblákon. Vagy egy szoborban, akár több ezer kilométerre attól a helytől, ahol minden elkezdődött. Októberi lapszámunk borítóján az 1956-os magyar forradalom bostoni emlékműve látható. És maga a szobor is mesél. Az eltiport szabadságharcos továbbra is szorosan tartja a szabadságvágyat szimbolizáló lyukas zászlót. A romhalmaz fölött gyermekét magasba tartó nőalak jelenik meg, a romok közül előbukkanó arcok pedig a forradalomban elesett szabadságharcosokat, diákokat jelképezik. A *Szabadságra törekvés* című alkotás a küzdelmet, a szenvedést és a szabadság iránti eltökéltséget fejezi ki, egyúttal azt az egyetemes gondolatot, hogy az ember a legsúlyosabb helyzetben sem adja fel a jövő reményét.

Hollósy György szobrászművész alkotása egy másik kontinensen áll, távol a Műegyetem aulájától és kertjétől, a Bem tértől, a Kossuth tértől és a Magyar Rádió egykori épületétől. Mégis ugyanahhoz a történethez tartozik. Ahhoz, amelyről John F. Kennedy az első évfordulón azt mondta: október 23. örökre ott lesz „a szabad emberek és népek naptáraiban".

Hetven évvel ezelőtt ez a történet a Műegyetemen kezdődött, mérnöknek készülő fiatalokkal.



Dr. Dieballa Lipták András
1940–2026

1940-ben született Budapesten, 1958-ban érettségizett. 1959-től a BME Gépészmérnöki Karán tanult tovább, és mint erőgépész-épületgépész végzett 1964-ben. A FŐTÁV-nál kezdett dolgozni, majd a méréssel, szabályozással, vezérléssel foglalkozó egység vezetője lett. Budapest és a nagyobb városok gyorsan épülő lakótelepeinek fűtése és használati melegvízzel való ellátása igényelte a távhőellátás műszaki fejlődését. Dieballa Lipták András osztály-, majd főosztályvezetőként a fejlesztés irányának kitűzését követően a gyakorlati megvalósítás munkáinak is az élére állt. A 80-as évek elején már a FŐTÁV műszaki igazgató-helyetteseként folytatta munkáját, vezette a vidék távhőszolgáltatók mérnökeivel a műszaki együttműködést, melyből 1993-ban megalakult a MaTáSzSz.

Egészségi állapotának romlása miatt, 1990-ben leszázalékolták, kényszernyugdíjas lett, de nyugdíjasként is újra tevékenykedett, nagy lelkesedéssel vett részt és támogatta a Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetségének (MaTáSzSz) szakmai munkáját. Aktív résztvevője volt ugyancsak a Nemzetközi Kapcsolt Energiatermelők Szövetségének, és az EUROHEAT and POWER-nek. Neve külföldi szakmai körökben is ismertté vált. A magyar távhőszolgáltató cégeket képviselve, kiemelkedő kapcsolatokat ápolt az európai országok távfűtéseit összefogó nemzetközi szervezettel, az UNICHAL-lal is, amelynek egy ideig elnökhelyettese volt. Szakmai kutatómunkája, kísérletei segítették abban, hogy megszerezte a műszaki doktori címet is. Számos hazai és külföldi előadása fejlesztésekről, azok alkalmazási tapasztalatairól készült tanulmányai mellett több, máig a távfűtés vezérlésének, irányítástechnikájának alapjaként tekinthető könyv szerzője vagy társszerzője volt. Nevéhez fűződik a korszerű, előreszigetelt, műanyag köpenyű távhővezeték magyarországi használatának általános elterjedése.

Barátjával, Veszelák Róberttel aztán 1990 végén megalapították a Rentábilis Távfűtés Kft.-t, ahol továbbra is távhőszolgáltatáshoz kapcsolódó projekteket irányított.



Saftics György
1945–2026

Részben építőmester édesapja hatására jelentkezett a Műegyetemre, ahol 1968-ban szerkezetépítő mérnökként diplomázott, majd 1973-ban gazdasági mérnöki diplomát is szerzett. A MÁV-nál kezdett dolgozni, később a Budapesti Lakásépítő Vállalatnál volt építésvezető. Ahogy a rendszer engedte, 1987-ben önálló vállalkozást indított, 1993-ban alapító tagja volt a Lénia Kft.-nek, ahol tervezői, kivitelezői és statikai munkákat végzett, családi házak mellett műemlékekkel is foglalkozott. A sok építészeti és statikai munkái közül jelentősebbek voltak: a keszthelyi Festetics-kastély teljes felmérési terve, a Pesti Vármegyeháza teljes felmérése és terveinek elkészítése, a tabáni templom műszaki szakértése, az esztergomi Suzuki gyár szerelőműhelyének tervezése és műszaki ellenőrzése, és utolsók között a szigetszentmiklósi Szent Miklós templom tornyának műszaki ellenőrzése és a plébánia terveinek elkészítése.

Szakmájában elhivatott volt, a munkában örömét lelte, a tervezést időt nem kímélve alaposan és precízen végezte. Az újítások iránt mindig nyitott volt, hamar megismerkedett a számítógéppel és gyorsan megtanulta vele a tervezést. Amíg egészsége engedte, 2022-ig dolgozott.

Szabó Mátyás – 1940–2026

A Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett általános mérnöki oklevelet 1965-ben. Ezt követően mérnökként dolgozott a Középdunántúli Igazgatóságon, a Vízrendezési Osztály főelőadójaként. 1969-től Fejér megyei főépítésvezető lett, és itt kapcsolódott be az ekkor induló Velencei-tavi fejlesztési program végrehajtásába. Irányításával épült meg a tó vízszintszabályozását biztosító zámolyi és pátkai tározó, és megkezdődtek a Velencei-tó part és mederszabályozási munkái.

1972-ben a székesfehérvári szakaszmérnökség vezetőjének nevezték ki. Erre az időszakra esett a Velencei-tó nád- és iszapkotrásának, valamint partvédőműveinek és kikötő építéseinek legintenzívebb szakasza. 1979-ben műszaki igazgatóhelyettes lett, és bekapcsolódott a balatoni vízgazdálkodási program végrehajtásába, a Dunántúli-középhegység karsztvízgazdálkodási gondjainak megoldásába és a Duna jobb parti véd töltések tolna megyei szakaszának és a Sió torkolati szakasz árvízvédelmi töltés fejlesztési munkálataiba. 1983. július 1-én nevezték ki az igazgatóság vezetőjének. Tagja lett a balatoni intézőbizottságnak és a Velencei- tavi intézőbizottságnak. A Balaton vízminőségi problémái megoldása érdekében részt vett a balatoni vízgazdálkodási program módosításának kidolgozásában és a máig ható fontos vízvédelmi intézkedések megvalósításában.

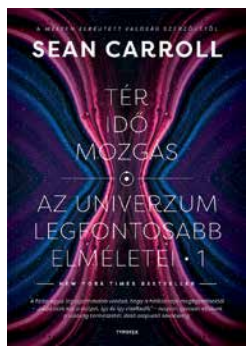
1988. július 1-én kinevezték a Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság vezetőjének. Feladata a szakmai feladatok összehangolása és új egységes területi szervezet kialakítása. 1991. április 1-től ismét megbízást kapott a vízügyi igazgatóság vezetésére. 2003. év elején a környezetvédelmi és vízügyi miniszter balatoni miniszteri biztosnak nevezte ki.

Vízügyi pályája során számos kitüntetésben részesült: Állami Díj a Velencei-tó fejlesztéséért, Pro Aqua emlékérem, Vásárhelyi Páldíj, Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt (2001), Fejér megye díszpolgára, Kvassay Jenő díj, Vásárhelyi Pál-díj.

A Magyar Mérnöki Kamara munkájába a 2000-es években kapcsolódott be: 2001–2009 között a Fejér Megyei Mérnöki Kamara felügyelőbizottsági tagja, majd 2009–2021 között az etikai-fegyelmi bizottsági tagja volt. 2012-ben a kamara örökös tagja lett.

Tér, idő, mozgás

Sean M. Carroll fizikus, egyetemi oktató fő kutatási területei a kvantumfizika, a kozmológia és a tudományfilozófia. A több nagy sikerű könyv szerzője a modern fizika legbonyolultabb témáiról is képes lebilincselően írni. Műveiben az egymással versengő értelmezések közül amellett teszi le a voksát, amely alapjaiban formálja át a fizikai világképünket: a világunk csupán egy, a párhuzamosan létező univerzumok megszámlálhatatlan sokaságában. Új, háromrészes sorozata szintet lép az ismeretterjesztésben: arra vállalkozik, hogy elmagyarázza a modern fizika elméleteit. Angol nyelvterületen a trilógia sikere bizonyítja, ez nem lehetetlen, a felfoghatatlannak tűnő egyenletek megértése szellemi kalandnak bizonyul. A számok és szimbólumok mögött nemcsak az elméletek matematikai lényege tárul fel, de a tudósok gondolkodásmódja is: a kreatív kérdésfeltevések, a találékony kutatómunka és a nagy felismerések, amelyek révén bebocsátást nyertünk a fekete lyukak, Higgs-bozonok és kvantum-összefonódások univerzumába.



A Typotex Kiadónál – Gerner József fordítása révén – megjelent *Tér, idő, mozgás – Az univerzum legfontosabb elméletei* című első kötet a klasszikus mechanika rendszerén kalauzol végig. Newton mozgástörvényeitől Einstein relativitáselméletéig több évszázad tudományos fejlődését fogja egybe, az alapfogalmaktól kiindulva hozza testközelbe a tér, az idő, az energia és a gravitáció valódi természetére vonatkozó korszakalkotó gondolatokat. „Az egyenletekről pedig annyit, hogy nem is annyira ijesztőek." A második kötet *Kvantumok és mezők* címmel még idén megjelenik.

Hogyan válhatunk sikeres tárgyalóvá?



A tervezői, szakértői, műszaki ellenőri és különösen a felelős műszaki vezetői gyakorlatunk során számtalanszor kerülünk nehéz tárgyalási helyzetbe. Legyen üzleti, de akár magánéleti kihívás is, az eredményes kommunikációhoz, így a tárgyaláshoz is elengedhetetlen a felkészültség, az elméleti és gyakorlati tudás hatékony együttes alkalmazása. Az óhajtott sikerek titkait kutatva mi is feltesszük magunknak a következő kérdéseket: Hogyan válhatunk sikeres tárgyalóvá? Milyen meggondolt lépések megtétele szükséges egy kölcsönösen előnyös megállapodáshoz? Mit kezdjünk a nehéz tárgyalófelekkel, és hogyan lehet elérni, hogy itt is jó alku szülessen?

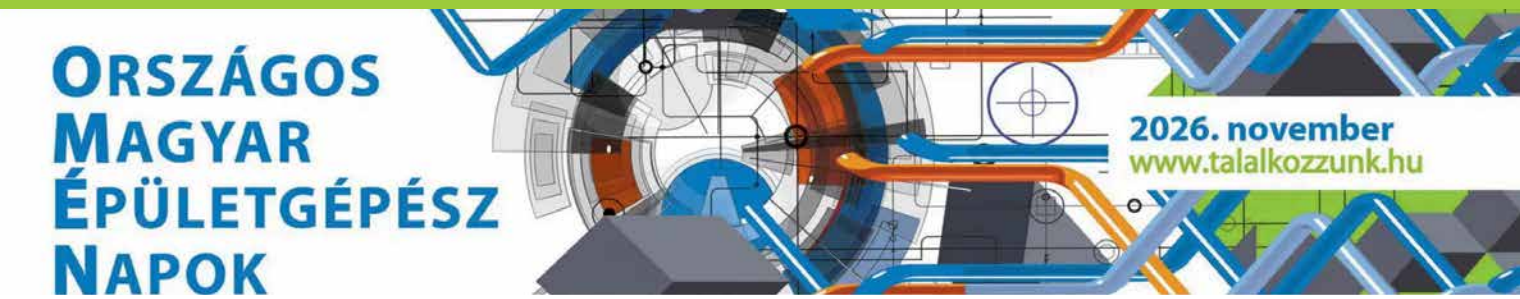
A fenti kérdésekre kapunk választ dr. Csordás Hédi Virág és Ecsediné dr. Szabó Krisztina, a BME Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar oktatóitól, a HVG Kiadó révén megjelent *Tárgyalástechnikai sztoritár* című könyvükben. A szerzők számos műegyetemi tantárgy oktatói: tárgyalás- és előadás-technika; tárgyalási stratégiák; üzleti kommunikáció; kommunikációs kampánytervezés; válságkommunikáció; érvelés, tárgyalás, meggyőzés. Ez a szakkönyv azon túl, hogy bevezeti az olvasót a tárgyalástechnika rejtelmeibe, rengeteg példán, eseten és egy családi konfliktuson keresztül szemlélteti a megoldási lehetőségeket. Ez a hiánypótló mű egyszerre információgazdag kézikönyv, gyakorlatokkal teli illusztrált tananyag, de inspiráló sztorigyűjtemény is. Kiválóan alkalmas egyéni és csoportos tanulásra, workshopokra, érdekfeszítő olvasmány üzletágvezetőknek és érdeklődőknek egyaránt.

Legendás Budavár



A Kárpát-medence és a hajdani Magyar Királyság központja Budapest, és annak is a szíve: az immáron nyolcszáz éves Budai Vár. Az UNESCO-világörökség részét képező városrészt és erődítményt, a királyi székhelyet és a nyüzsgő polgárvárost mutatja be a Scolar Kiadó által megjelentetett *Legendás Budavár* című könyv. A történelem szakon és levéltárosként végzett szerző, Száraz Miklós György József Attila-, majd Prima-díjas író. Gazdagon illusztrált, színes, négyszáz oldalas, míves képeskönyvéről megállapítható, hogy a Budai Várról ilyen színes, látványos, ugyanakkor érdekfeszítő és kalandos album még nem jelent meg. A műben régészet, történelem, építészet- és művészettörténet, krónikás feljegyzések, mesék és legendák keverednek száz-kétszáz esztendős újsághírekkel, pusztító tüzekről, rémisztő viharokról és ijesztő bűntényekről szóló tudósításokkal, de a korabeli mindennapok aprócseprő érdekességeibe is bepillantást kaphatunk. Megszólalnak a vár egykori szerelmesei is, köztük rég elfeledett írók és költők, vagy éppen Erzsébet királyné – emlékeznek arra a várra, amely folyton változik, számtalanszor elpusztulni látszott, lényegében mégis ugyanaz maradt a mai napig.

A könyv szerkezete követi a várnegyed struktúráját: északon lépünk be a falak közé, a Bécsi kapun, majd déli irányba ereszkedünk alá a Palota felé. Az albumban több mint kétszáz fotográfia található az ország legnagyobb közgyűjteményeiből és néhány magángyűjteményből, többségük szász-százötven éves, vagy annál is régebbi. A kötetet lapozgatva a vár csöndes utcái szinte megelevenednek előttünk.



Tervezői pályázat az Országos Magyar Épületgépész Napok (OMÉN) 2026 alkalmából

1. Pályázati felhívás

Az Országos Magyar Épületgépész Napok Koordinációs Bizottsága – OMÉN-KB – nyilvános tervpályázatot hirdet épületgépész tervezők részére az Országos Magyar Épületgépész Napok 2026 alkalmából.

2. A pályázat témaköre

Az utóbbi öt évben megvalósult, illetve tervezett, műszaki innováció szempontjából kiemelkedő létesítmény épületgépészeti tervezése.

A tervezett létesítmény nagysága nem releváns.

Elsősorban igényes mérnöki megoldásokat várunk a pályázóktól.

Műemléképületben tervezett megoldások is helyet kaphatnak. Ilyen esetben az építmény kötöttségek melletti műszaki megoldások lehetnek érdekesek.

3. A tervpályázat célja

Az épületgépészet területén a közelmúltban megkezdett, vagy megvalósult korszerű rendszerek, berendezések figyelemmel kisérése, a kiemelkedő tervezői munka elismerése és megismertetése, tervezők munkájának értékelése.

Megkeresni az utóbbi években megvalósult, illetve tervezett munkák közül a legjobb tervmegoldást és tervezőt, aki az adott feladat tervezésére a mai kornak megfelelően alkotta meg mérnöki munkáját.

4. Pályázati feltételek

A megtervezett épületgépészeti rendszer korszerű megoldásokat tartalmazzon (környezetkímélő, energiatakarékos, megújuló energia, fenntartható, gazdaságosan üzemeltethető stb.), a betervezett berendezések hazai minősítéssel rendelkezzenek.

Egy tervező egy tervdokumentációval pályázhat.

Pályázni 2021-2026-ban megkezdett vagy megvalósult, magas színvonalon, hiánytalanul tervezett létesítmény épületgépészeti terveivel lehet.

Pályázhat minden magyar állampolgár, aki a Magyar Mérnöki Kamaránál nyilvántartott épületgépész tervezői jogosultsággal rendelkezik.

Az elmúlt évek során azt tapasztaltuk, hogy az „önkéntes” jelentkezés, a saját projekttel való pályázási hajlandósága nem elégséges. Ennek oka többnyire a túlzott szerénység! Ezért az előző években megkezdett gyakorlat alapján új lehetőségként a személyes pályázaton túl mások – tervezői szervezetek, szakmai partnerek, megrendelők, magánszemélyek – jelölésére, javaslatára is számítunk. Az ilyen módon beérkezett javaslatok alapján az OMÉN KB felkéri pályázati anyag beadására a javasolt tervező kollégát. Az értékelhetőség feltétele a pályázatok bemutatása – kontakt vagy szükség esetén online – előadás formájában az „Országos Magyar Épületgépész Napok 2026” rendezvényén a BPMK *(1117 Budapest, Kaposvár utca 5. alatti)* székhelyén. A prezentáció minősége is értékelési szempont lesz.

5. A pályázat beadásának módja

– A tervezett épületgépészeti rendszer rövid leírása, kiemelve az újszerű vagy a szokástól eltérő épületgépészeti megoldásokat, valamint a kivitelezés jelenlegi állapotát max. 4 (A4-es) oldalon.

– A tervdokumentációból 1 pld. műleírás és legfeljebb 5 lényegi információt tartalmazó tervlapot kell mellékelni.

– Pályázati indoklás max. 1 oldalon, hogy miért tartja a pályázó a tervezett megoldást újszerűnek, kimagaslónak.

– Fényképes szakmai önéletrajz a fontosabb munkák felsorolásával.

A pályázati anyagot digitálisan Pdf formátumban kell elküldeni tagozatireferatura@mmk.hu címre, Zalay Virág nevére.

6. A tervpályázat meghirdetése

A pályázat a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata (ÉgT) honlapján *(www.e-gepesz.hu),* a Magyar Épületgépészeti Koordinációs Szövetség (MÉgKSz) honlapján *(www.epgepkoord.hu)*, a Magyar Épületgépészek Szövetsége (MÉGSz) honlapján *(www.megsz.hu),* a Magyar Épületgépész Egyeztető Fórum (MÉEF) honlapján *(www.epuletgepeszforum.hu),* az OMÉN rendezvény önálló szervező honlapján *(www.talalkozzunk.hu),* valamint a Mérnök Újságban, szakmai folyóiratokban és szakmai honlapokon kerül meghirdetésre.

7. A tervpályázat jellege

A tervpályázat általános eljárású, a résztvevő pályázók körét tekintve nyílt, valamennyi érdekelt benyújthat pályaművet. A tervpályázat formája szerint nyílt pályázat.

8. A pályázat benyújtásának határideje

2026. november 2., hétfő, 24:00.

9. A bírálóbizottság

A pályázatokat elbíráló bizottság a MMK Épületgépészeti Tagozatának Szakértői Testülete kibővítve az Épületgépészeti Tagozat elnökével és a megbízottjával, Tuczai Attilával, a tervezői pályázatok állandó szervezőjével és a MÉGSZ, a MÉEF, valamint a MÉgKSZ elnöksége által kijelölt egy-egy taggal.

A beadott pályaművek értékelése november 24-én történik. Első lépésként a beadott pályaművek prezentációjára kerül sor november 24-én 13 órától. Minden pályázó maximum 15 perc időtartamban mutathatja be a pályaművét. Fontos, a kiemelésre érdemes műszaki megoldásokra fókuszálva összeállítani a prezentációt. Ezt követően ül össze a bírálóbizottság és hozza meg döntését a bírálandó pályaművek számától függően, várhatóan 15:00 – 17:00 időpontban. A bírálóbizottság döntését a díjazott tekintetében egyhangú szavazással hozza meg. A második és a harmadik helyezettek oklevelét közvetlenül a zsűrizést követően adja át a bírálóbizottság.

10. A tervpályázatok közzététele

Az előzőekben leírtak szerint a pályaműveket az „Országos Magyar Épületgépész Napok 2026” rendezvény a tervező ismertető előadás – prezentáció – formájában bemutatja.

Lehetőség lesz a pályázatok szakcikk formájában való megjelenítésére is.

11. A pályaművek díjazása

Az első három helyezett oklevelet kap. A pályázat első helyezettje megkapja az „Év Épületgépész Tervezője” elismerést.

12. A tervpályázat eredményhirdetése

A nyertes pályázatok az „Országos Magyar Épületgépész Napok 2026” díjátadó rendezvényén 2026. november 28-án és az épületgépészeti kiadványokban és elektronikus felületeken közzétesszük.

13. A tervpályázati díjak átadása

Eredményhirdetés az Országos Magyar Épületgépész Napok – 2026 keretében. Az Év Épületgépész Tervezője díj átadására a díjátadó gálarendezvényen kerül sor.

Gyurkovics Zoltán elnök, MMK Épületgépészeti Tagozat, az OMÉN KB elnöke

Tervezz velünk egy életre!
Vagy kettőre.

Austrotherm hőszigetelő anyagok



Austrotherm termékkatalógus

1 Magastető (szarufák felett)
Manzárd, Manzárd GRAFIT®

2 Padlásfödém
Padlap, AT-N100, GRAFIT® 100

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

4 Homlokzat
GRAFIT REFLEX®, AT-H80, GRAFIT® 80

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

6 Lépéshang-szigetelés
AT-L2, AT-L4, AT-L5, GRAFIT® L4, GRAFIT® L5, Austrotherm Trittschallrolle

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

8 Pincefal
Austrotherm XPS® TOP 30, Expert® Drén

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

10 Vizes helyiségek
AUSTROTHERM UNIPLATTE®, AUSTROTHERM UNIPLATTE® kádelem, AUSTROTHERM UNIPLATTE® L-/U-elem

www.austrotherm.hu

AUSTROTHERM