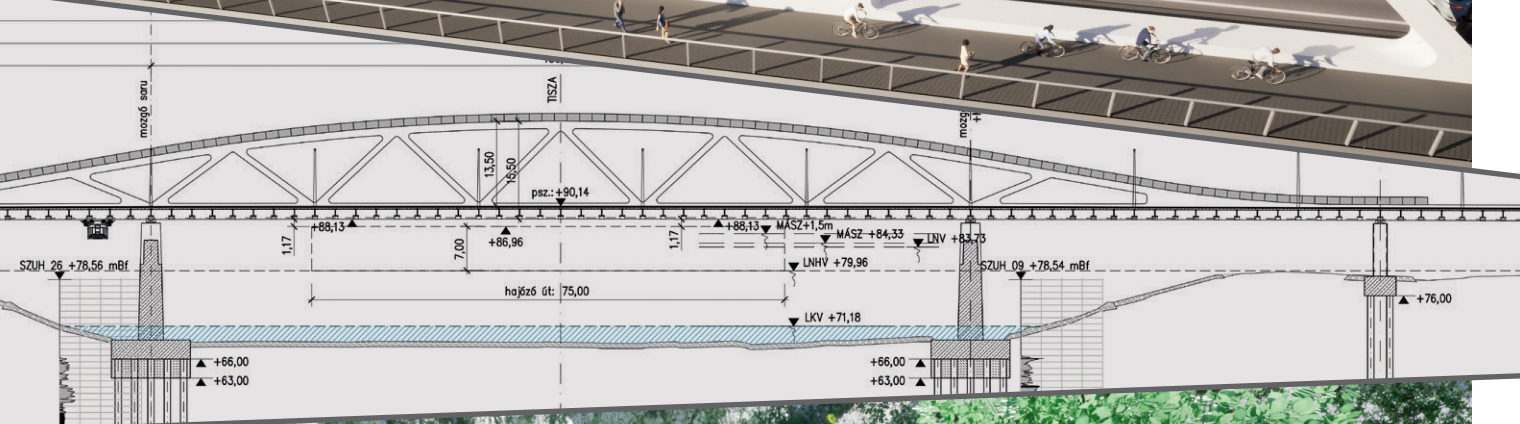


mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

XXXII. évfolyam, 4. szám, 2025. április – Ár: 980 Ft



A szegedi új Tisza-híd

Közösségi terek,
kilátófunkció és zöldfelületek

KARMESTERI
SZEREPEK



TÖRTÉNELMI
LÉPÉSEK



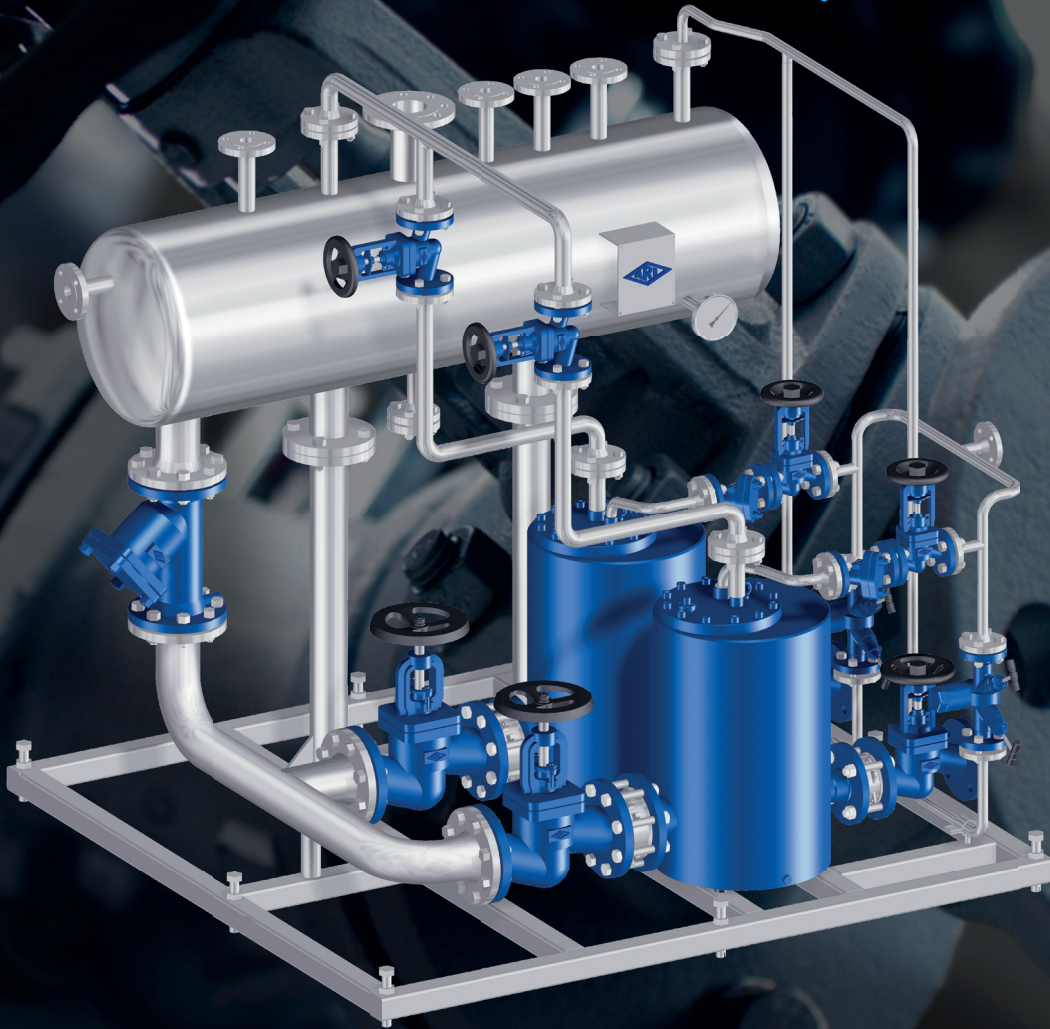
MR. BRUNEL
SZIVARJA



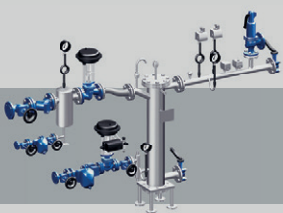
PAPÍRMENTES PROJEKT-
KOMMUNIKÁCIÓ



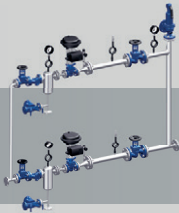
Your valve made by ARI®
ari-armaturen.com



ARI-Rendszerek: Szakértelem hőhasznosítási folyamatokban



ENCOsys®
Hőcselőd
rendszerek



PREsys®
Nyomáscsökkentő
állomások



CORsys® E
Elektromos
kondenzvíz-
átelő rendszer



Tisztagőz-fejlesztő



Tápvízartály



**Kondenz
kigőzölőgtető**

Magyarországi képviselet:

EXPLOTECH

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

Miskolci Iroda:

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

Az eltűnt idő nyomában



Wagner Ernő MMK-elnök

Marcel Proust monumentális regényfolyamában fogalmazza meg vívódásait a megtépzott remények útvesztőjében. Csaknem hasonlóképpen érzek a köztestületünk működése kapcsán a XXI. század első negyedének végén. Újra és újra az motoszkál a fejemben, hogy a megcsontosodott dogmáink az elszalasztott lehetőségek áradatába taszítottak minket. Hiába lettünk négy évvel idősebbek, valójában a szervezeti kultúránk a XX. században rekedt.

Mi tagadás, ennek ellenére az elért eredményeink imponzansak és nyilvánvalók. Tekintsük át, mik is ezek! Meggyőződésem, hogy a mérnökök társadalmi szerepe előtérbe került, nemcsak azért, mert már törvény ismeri el vezető szerepüket a hazai beruházásokban, hanem azért is, mert kiváló szakembereink be is bizonyítják, hogy nagy hiba volt a mérnöki tudást az eddigiekben az *alsó polcon tartani*. Régi vágyunk teljesül, hogy belátható időtávba került a Köztestületek Háza projekt, ahová – a szirénhangok ellenére – a BPMK-val közös székhelyre költözhetünk. Itt kell megdicsérni Szántó László tagozati elnököt, aki határozott tárgyalási technikájával segítette a legjobb megoldást elérni kamaráink részére. Így már kevésbé szomorú, hogy 2024-ben a kedvezőtlen konstrukciójú Szerémi úti bérletet nem sikerült egy nagyon kedvező és hozzánk méltó adásvétellel váltanunk, és „csak” egy összehasonlítható áron nagyobb alapterületre, legalább évi húszmillió forinttal kedvezőbb bérletre futotta. Egyebekben már az is eredmény, hogy adásvételről beszélhettem. Mindez egy olyan helyzetet tükröz, amely arról tanúskodik, hogy megvan az a tőkeerő, amely minőségi változást tud biztosítani működésünk során. Büszkéek lehetünk arra, hogy az elmúlt ciklusban a szervezetünk saját tőkéje nominálisan két és félszeresére nőtt, amely reálértékben is több, mint a korábbi másfélszerese. Elmondhatjuk azt is, hogy ez a változás négy év alatt a korábbi teljes időszakban realizált kamarai vagyon reálértékével megegyezik. Nem csekélység ez, gondoljunk bele, négy év alatt ugyanannyi, mint az előző 24 év alatt összesen! Lényeges, hogy ez nem könyveléstechnikai bűvésztűrk, hanem december 31-i, a saját tőke mögött álló likvid pénzeszköz. Most, hogy nem kell székházra gyűjteni, elgondolkodhatunk az MMK gazdasági fogyókúráján, amelynek a tagok reálértékben mért terheinek mérséklődésében is meg kell mutatkoznia. Azonban a fogyókúra nem idézhet elő tápanyaghiányt, ezt a megnövekedett állami feladataink bevételeivel pótolhatjuk. Sikerként könyvelhetjük el, hogy a 2016-ban háttérbe szorított

szakértőink 2025. január 1-től ismét egyszerűen válhatnak – most már a kamarai díjszabás érvényesítésének lehetősége mellett – igazságügyi szakértővé. A negatív híresztelésekkel nyugodtan leszámolhatunk, némi stressztűrő képesség árán érdemes a szakértésnek ezt a formáját választani. Sajnos hatósági megbízások esetén ez az előny még nem realizálódott, de a mérnökök munkája során szerencsére túlsúlyban van a magánszakértői vélemény adásának lehetősége. Eredmény az is, hogy a műszaki ellenőrzés a jövőben már nem lehet szakmai kontroll nélküli ámokfutás, mert valljuk be, nem volt példa nélküli az ilyen magatartás a kamarán kívüli szakmagyakorlók részéről.

Be kell látnunk, van, amit nem szabad megtérülésben mérni. Ilyen, hogy már második éve minden 80 év alatti kamarai tagnak és 70 év alatti hozzátartozójának van élet- és baleset-biztosítása. Sajnos ezen a kordiszkrimináción a biztosítók nem tudnak felülemelkedni, de ettől függetlenül ötvenezres nagyságrendre tehető az ilyen módon védelemben részesülők száma. Nyilván ez a kis lépés esetenként gesztusértékű, azonban a súlyos esetekben nagy lépésnek számít. Sajnálatos, hogy ez a legnagyobb segítség már nem egy ízben realizálódott az elmúlt időszakban. Mindez azonban egy dologra megtanít minket: kezünkbe kell vennünk a sorsunkat. Becslésem szerint a magyar mérnökök és az építészek különböző módon kétfélmilliárd forintnyi összeget költenek évente biztosításra. Felmerül a kérdés, hogy miért nem hozunk létre egy biztosítási közösséget. A BME Gazdaság- és Társadalomtudományi Kara már dolgozik egy lehetséges forgatókönyvön. Könnyű belátni, egy ilyen rendszer *átláthatóműködéssel* (!!!) hasznára válhat a közösségünknek, mindamellett, hogy közös érdekek mentén közel tíz hivatásrendi kamara működik az országban. Ez az esetleges kooperáció akár garanciája is lehet (?) az üvegsebnek. Valljuk be, esetenként erre magunknak is szükségünk van! Nagy eredményként kell elkönyvelnünk, hogy a nonprofit káefténket sikerült kivezetni a szürkezőnából. Már nincs három fizetett ügyvezető, hanem egy társadalmi megbízatású. Nincs számukra SZÉPKártya, nincs országos autópálya-matrica, nincs rezsitámogatás. Van új szerep, a Magyar Mérnöki Kamara szervezetének támogatása, a mérnökök támogatása az észszerű kamarai működés érdekében.

Itt az idő, Proustot, időmerengését felejtjük el, és Antoine de Saint-Exupéry optimizmusával tekintünk a jövőbe. Olyanokat bízunk meg ennek képviselésével, akiknek jelszava nem a kamarából, hanem a kamaráért...

TARTALOM



12

Történelmi lépések

László Regő építészeti államtitkárral az országjáró építészeti fórumsorozat veszprémi állomásán beszélgettünk.



16

A szegedi új Tisza-híd

Szeged harmadik (déli) hídjának megépítése régóta napirenden van – ez az egyedi híd nemcsak közlekedési létesítményként, hanem a város meghatározó központi közösségi tereként is funkcionálhat.



30

Mire jók a mikrobiális üzemanyagcellák?

Dr. Tardy Gábor, a BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék egyetemi docense a biogáz hasznosításáról és a mikrobiális üzemanyagcellákról.



42

Informatikai tervezők és projektellenőrök

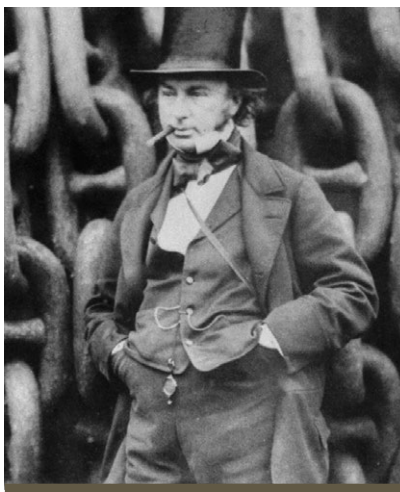
Új szakmagyakorlási jogosultsági vizsgák kezdődtek a kamarában



46

Akadálymentesítés kontra óvóhelyi képességvesztés

Köztudott, hogy Budapesten
az M2 és M3 metróvonalat
óvóhelynek is lehetne
használni.



52

Mr. Brunel szivarja

Nagy-Britannia történetének
egyik legfontosabb személyisége
Isambard Kingdom Brunel
mérnök.

32

A drón és Csernobil találkozása

A világ legsúlyosabb nukleáris katasztrófájának
helyszínét lefedő acélszerkezetet úgy építették,
hogy egy évszázadig is kitartsa...



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

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

Megjelenik havonta • Tagdíjmentes kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara, 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A
Ügyfélszolgálat: +36-1/455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrínyi Zrt., 2600 Vác, Nádas utca 8.
Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2025. május 9-én jelenik meg.

IMEDIA

Wagner Ernő	
Az eltűnt idő nyomában	3
A HÓNAP ESEMÉNYE	6
MOZAIK	
Megegyezések, szakmai tagozatok hírei	10
INTERJÚ	
Dubniczky Miklós	
Történelmi lépések	12
Lánszki Regő a szakmai párbeszéd új szintjéről, mérnökkitüntetéséről és a Köztestület Házáról	
Galambos Péter	
„Hanyagság lenne nem felkészíteni a diákokat az MI használatára”	14
Beszélgetés a Columbia Egyetem professzorával	
FÓKUSZ – BERUHÁZÁSOK	
Dr. Vigh Attila	
A szegedi új Tisza-híd	16
Közösségi terek, kilátófunkció és zöldfelületek	
Virág Zoltán	
Hűszéves a Művészetek Palotája	20
A „virtuális ember” komfortérzete	
Karmesteri szerepben	24
Kerekasztal-beszélgetés a beruházáslebonnyítói tevékenységről	
Zsigmondi András	
Kitől vagy mitől lehet független a mérnök?	27
Szerződéses (v)viszonyaink	
PRAXIS	
Rozsnyai Gábor	
Mire jók a mikrobiális üzemanyagcellák?	30
Interjú dr. Tardy Gáborral	
Rozsnyai Gábor	
A drón és Csernobil találkozása	32
Hogyan lyukasztotta ki egy olcsó repülő szerkezet a reaktort védő 36 ezer tonnás pajzsot?	
Kuzniarski Tamás, Tarcali László	
Papírmentes projektkommunikáció	38
Egy kivitelező napi gyakorlatának tapasztalatai	
Informatikai tervezők és projektellenőrök	42
Új szakmagyakorlási jogosultsági vizsgák kezdődtek a kamarában	
Szabó Balázs	
Akadálymentesítés kontra óvóhelyi képességvesztés	46
Még egyszer az M3 metróvonalról	
NÉZŐPONT	
Bezegh András	
Lehet, hogy...	44
A klímaváltozás fonákja	
Dr. Hajtó Ödön	
A mérnöki kamara alapításáról	55
EGYETEMES	
Dr. Révész Margit	
Belső motiváció: kulcs a sikerhez	49
Mi ösztönzi a mérnöki tevékenységet?	
HISTÓRIA	
Laczkó Bálint	
Mr. Brunel szivarja	52
Egy vagabund mérnök remekművei	
Búcsúszunk Könyvajánló	56
	58

Kerekasztal-beszélgetés a beruházáslebonyolítói tevékenységről



A beruházáslebonyolítói mesteriskola hatodik évfolyamának 16. képzési napján, március 21-én az MMK kerekasztal-beszélgetést rendezett a beruházáslebonyolítói tevékenységről az országos köztestület Budaörsi úti székhelyén. A beszélgetésen részt vett Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki

Kamara elnöke, Kálmán Péter, az Óbuda-Újpek Zrt. vezérigazgatója, Kégl Árpád, a Céh Zrt. igazgatósági alelnöke, a projektmenedzsment-iroda igazgatóhelyettese, Kemény Péter, a Főber Zrt. vezérigazgatói főtanácsadója, valamint dr. Kukai Tibor, a Baranya Vármegyei Mérnöki Ka-

mara örökös elnöke, míg a moderátori feladatot Wéber László, a mesteriskola szakmai koordinátora látta el. A csaknem kétórás szakmai fórum – ami egyszerre mind az utolsó mesteriskolai képzési nap záróeseménye volt – első felében a résztvevők a beruházáslebonyolítók építési projekteiben betöltött kitüntetett, karmesteri szerepéről, jogállásáról, szerteágazó feladatairól és eszközeiről, a projektek neuralgikus kérdéseiről – költség, idő, minőség –, szakmai perspektíváiról beszélgettek, a kerekasztal-beszélgetés második felében pedig a hazai építési piac kilátásairól, a szektor fenntarthatósági követelményeiről és az ún. „zöld megújulás” lehetőségeiről ejtettek szót.

A kerekasztal-beszélgetés megtekinthető az MMK YouTube-csatornáján: <https://www.youtube.com/watch?v=FGA07hHbJ2A>

Új olajmezőt fedezett fel a Mol a Dunántúlon

A Mol új kőolajmezőt talált a Dunántúlon, Somogyfőmén hátrában. A múlt év decemberében elvégzett kutatófúrás során 1250 méteres mélységben találtak az olajkincsre. A vizsgálatok alapján a Somogyfőmén-kőolajmezőn lévő kút napi 1200 hordó termelésre képes. A Mol Magyarországon csaknem 1300 kőolaj- és földgázkúton termel. 2024-ben a hazai termelésből a kőolaj 47 százalékát (csaknem 600 ezer tonna) és a földgáz közel 90 százalékát (csaknem 1,5 milliárd köbmétert) a Mol biztosította.

Portfolio Építőipar 2025



Milyen választ adjunk az építőipar kihívásaira? Milyen állami szerepvállalásra van szükség? Mely eszközök és technológiák lehetnek a hatékonyság csodafegyverei? Hogyan lehetne népszerűbbé tenni a szakmát a fiatalok körében? Mi a probléma a közbeszerzések-nél? Ezekről a témákról is beszélgettek az ágazat szereplői az idei Portfolio Építőipar 2025 konferencián március 27-én, a budapesti Hotel Intercontinentalban. Mérnökök a hatékonyság szolgáltatásban címmel Wagner Ernő MMK-elnök moderálásával Borbély Csaba, a PlanRadar regionális vezetője, Reicher Péter, a Graphisoft SE országigazgatója, dr. Rózsa Szabolcs, a BME Építőmérnöki Kar dékánja és Tóth Attila, a Céh Zrt. elnöke beszélgetett az építőipar digitalizációjáról, versenyképességi hátrányáról, munka- és munkaerőhiányról, a szektor töredezettségéről, az építőipari szakmák népszerűsítéséről, valamint arról, hogy miként lehetne rövidebb idő alatt, kevesebb erőforrással építeni.

Mesteriskolai zárónapok

Március 14-én tartották a Nukleáris tervezői mesteriskola 3. évfolyamának utolsó képzési napját, melyen Móga István, a képzés szakmai koordinátora mondott záróbeszédet. A 102 tanórás képzésen részt vett hallgatók májusban záróteszt keretén belül mérik fel a mesteriskolán elsajátított ismereteiket. Az oktatás sikeres teljesítése esetén oklevelet, kamarai tagság esetén tanúsítványt is kapnak.



A Beruházáslebonyolítói mesteriskola 6. évfolyamának utolsó, 16. képzési napját március 21-én tartottuk. A képzésen részt vett hallgatóknak az oktatás kimeneti követelményeinek eleget tevő záródolgozatot digitális formában május 4-ig kell feltölteniük a mesteriskola hallgatói aloldalára, nyomtatott formában pedig május 9-ig kell benyújtaniuk a képzést szervező kollégák felé.

Költségtervezői alumni-összejövetel

Második alkalommal rendeztük meg március 24-én a költségtervezői, költségelemzői, költségszakértői alumni-összejövetelt az ÉVOSZ, az ÉMI és a BKIK szakmai támogatásával, március 24-én. A rendezvényen „Költségszakértés a gyakorlatban az ÉKTR (Építési Beruházások Költségtervezési Rendszere) alapján” címmel Lengyel Balázs, az ÉKTR kidolgozásának egyik felelős vezetője, a Spányi Partners Zrt. társtulajdonosa tartott előadást, majd vezetett beszélgetést a jelenlévők és az online bekapcsolódók részvételével.

Újabb körzetekben nyílt lehetőség hálózati betáplálásra

A villamos energia elosztói engedélyesek adatszolgáltatásai alapján a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) április 1-jétől újabb körzetekben engedélyezi a háztartási méretű kiserőművek hálózati betáplálását, és frissítette a betáplálási lehetőség ellenőrzésére szolgáló adatbázisát. A MEKH által üzemeltetett honlapon (<https://nap-eleminfo.mekh.hu>) a felhasználók a mérési pont azonosítójuk (POD azonosító) megadásával egyszerűen és gyorsan lekérdezhetik, hogy április 1-jétől esetükben van-e lehetőség a betáplálásra.

Hat területre kaptak szénhidrogén-koncessziókat a sikeresen pályázó cégek

A belföldi kitermelés fokozása, az importkitettségek csökkentése érdekében öt év szünet után hirdetett meg újabb bányászati koncessziókat tavaly ősszel az Energiaügyi Minisztérium. Az idén januárban benyújtott jelentkezések kiértékelése lezárult. Az eredményes eljárások alapján hat területen, Buzsák, Csongrád, Hatvan, Kiskőrös, Kiskunhalas és Tamási települések térségében indulhat meg a szénhidrogének kutatása, kitermelése és hasznosítása – jelentette be a szaktárca.

Megkezdődik a Pentele híd sarucseréje

Az M8 autópálya Dunavecse és Dunaújváros közötti szakaszán, az 1682 méter hosszú Pentele hídon idén előre tervezett karbantartási munka kezdődik. A 2007-ben átadott szerkezeten legutóbb 13 éve cseréltek sarut. A rendszeres hídvizsgálatok során az egyes szerkezeti elemek esetében olyan rendellenességeket tapasztaltak, amelyek kedvezőtlenül befolyásolják a meglévő saruk várható élettartamát. A Pentele hídon összesen 13 sarut – az ártéri hídon 10, a mederhídon pedig 3 sarut – kell most cserélni. A hídsaruk cseréje mellett átépítik a híd dilatációs szerkezeteit is. Ahhoz, hogy az új dilatációs szerkezetet beépíthessék, a régit a burkolatból ki kell bontani, ezért a hidat várhatóan június 1-től június 30-ig teljes szélességben lezárják.



Fókuszban a műszaki ellenőrök



A Magyar Mérnöki Kamara és az MMK Építési Tagozata kerekasztal-beszélgetést szervezett március 25-én, *Műszaki ellenőri tevékenység a kamarai tagság tükrében* címmel. Az országos kamara székhelyén tartott szakmai fórumon Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke, Szalay Tihamér, a Magyar Építész Kamara alnöke, Lengyel Balázs, a Spányi Partners Zrt. vezérigazgatója és

dr. Marton Pál, a KÉSZ csoport jogi igazgatója vett részt, a beszélgetést pedig a szakmai tagozat két elnökségi tagja, Fülöp Kinga Melinda és Böröczffy István vezette. A kerekasztal-beszélgetés során a résztvevők az építési műszaki ellenőrök szakmai felelősségéről, összeférhetetlenségi kérdéseiről, kamarai tagságáról, továbbképzéséről és etikai kérdéseiről fejtették ki véleményüket.



Nívódíjasok konferenciája

Építőipari nívódíjasok 2024 címmel rendezett konferenciát március 27-én az MMK székhelyén a Magyar Mérnöki Kamara, az Építéstudományi Egyesület, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége és az Építőipari Mesterdíj Alapítvány. A rendezvényen – amelynek megnyitóbeszédét Wagner Ernő MMK-elnök tartotta – a múlt évben Építőipari Nívódíjat nyert építetők, megrendelők, tervezők, fővállalkozók és generálkivitelezők mutatták be vetített előadásokban, illetve tablon épületeiket és létesítményeiket.

XXIX. Nemzetközi Építéstudományi Konferencia – ÉPKO 2025

Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság Építéstudományi Szakosztálya, Hargita Megye Tanácsa, a BME Építőmérnöki Kara, a Kolozsvári Műszaki Egyetem Vasút, Út és Hídépítési Tanszéke és a fib Magyar Tagozata május 29. és június 1. között Csíksomlyón, a Jakab Antal Házban rendezi meg az ÉPKO 2025 konferenciát.

Tervezett program:

Május 29., csütörtök: délután érkezés, elszállásolás; május 30., péntek: egész napos kirándulás a Gyimesekbe; május 31., szombat: tudományos ülésszak; június 1., vasárnap: hazautazás.

Határidők:

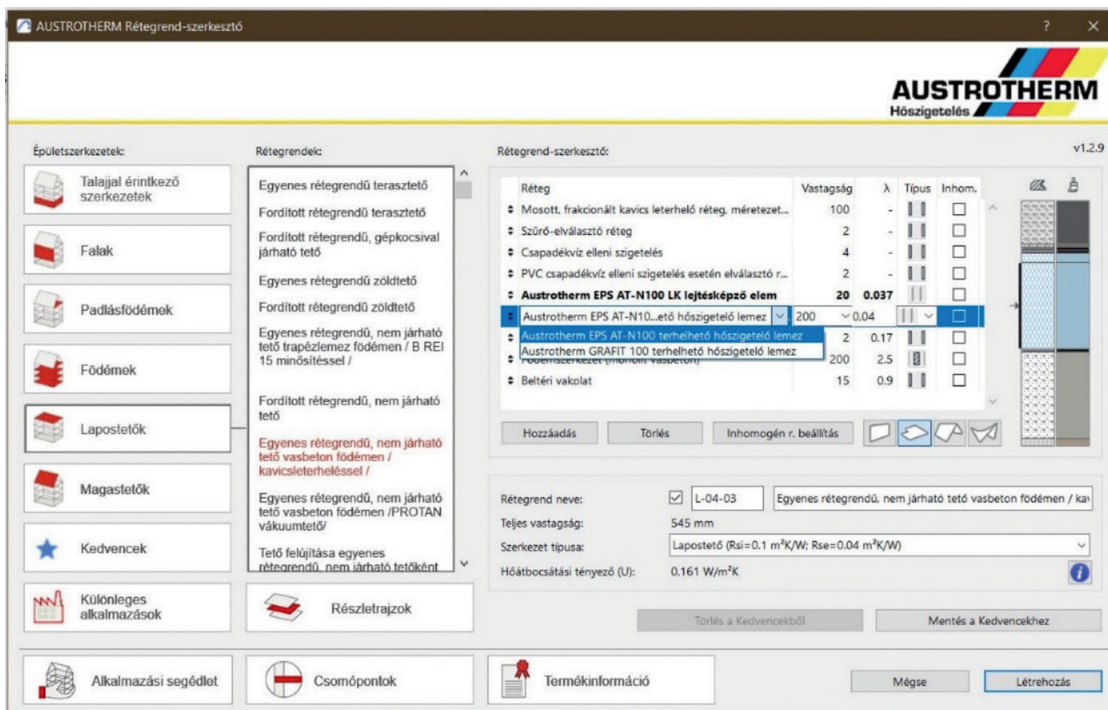
Előadás-bejelentő űrlap beküldése: április 27.; az előadás teljes anyagának beküldése: május 5.; regisztrációs űrlap beküldése: május 5.

A konferencia honlapja:

<http://epko.emt.ro>

Komplex támogatás tervezőknek

Előfordult már Önnel, hogy hosszas keresgélés után sem találta meg a gyártó honlapján a szükséges tervezési segédleteket? Szembesült már azzal, hogy tervezni szeretett volna egy szerkezetet és ehhez nem állt rendelkezésre elegendő műszaki információ?



Az Austrotherm ArchiCAD-be integrált rétegrendszerkesztő modul nem csupán egy hőszigetelőanyag-adatbázis, hanem jóval több annál. Vezető hőszigetelőanyag-gyártóként abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy egy épület valamennyi szerkezetére kínálunk hőszigetelő anyagokat. Ez tette lehetővé azt, hogy az építészek számára komplex segítséget tudunk nyújtani a szerkezetek megtervezésében és a megfelelő hőszigetelő anyagok kiválasztásában. Ehhez mérten nem csak egyszerűen beintegráltuk termékeinket az ArchiCAD-be, hanem a való életben ténylegesen használt réteges szerkezeteket állítottunk össze a felhasználók számára.

ArchiCAD Add-on: Austrotherm rétegrendszerkesztő modul

A megtervezni kívánt épületszerkezet kiválasztását követően megjelennek az adott épületszerkezethez definiált rétegrendszer sablonok. Láthatóvá válik a szerkezet rétegfelépítése, aktiválódnak az információs funkciók, elérhetővé válnak a kijelölt szerkezetre vonatkozó alkalmazási információk,

valamint a kapcsolódó részletrajzok is egyetlen kattintással elérhetők.

Alapértelmezettként olyan vastagságot kínál a szoftver, amivel szerkezetünk teljesíti az ÉKM-rendelet határolószervezetre vonatkozó követelményértékét. Tervezési munkánkat segíti, hogy a rétegrendszer alakítása közben a hőátbocsátási tényező folyamatosan aktualizálódik és a legördülő listából csak a járatos hőszigetelőanyag-vastagságok választhatók ki.

Az építész saját, egyedi sablonokat is definiálhat, amelyeket elmentve a későbbi munkája során fel tud használni.

A fejlesztés része volt továbbá egy általános építőanyag-adatbázis is, amiben csoportosítva találjuk meg az Austrotherm hőszigetelő, illetve további építőanyagokat. Az itt található anyagok egy kattintással beilleszthetők a rétegrendszerünkbe, vagy az általánosan megnevezett rétegrendi elemeket ki is cserélhetjük konkrét típusokra, azaz nevesíthetjük őket.

A kezelőpanel kiegészült egy „különleges alkalmazások” gombbal, ahol összegyűjtöttünk a

polisztirolhabok néhány rendkívül fontos, ámbar sokak által kevésbé ismert alkalmazási területeit is, amelyek jól mutatják az EPS és XPS habok sokoldalú felhasználhatóságát, ilyen például a mélyépítésben alkalmazott Austrotherm GeoBLOCK - egy speciális blokkhabosított polisztirolhab termék -, amely kiválóan alkalmazható szerkezetekre jutó terhelések, illetve töltések konszolidációjának csökkentésére.

Az Austrotherm rétegrendszerkesztő modul főbb jellemzői:

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

VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

NÓGRÁD

Salgótarján vízellátása – jelen és jövő



A területi kamara május 8-án, 10 órától tartja a Tavaszi Mérnöknap keretében rendezett szakmai rendezvényét, amelynek témája: Salgótarján vízellátása – jelen és jövő. Az esemény helyszíne a salgótarjáni városháza Förster Kálmán terme. Minden érdeklődőt szeretettel várunk!

TOLNA

Kihelyezett elnökségi ülés a szekszárdi polgármesteri hivatalban



Az önkormányzat vezetőivel közösen tartott kihelyezett elnökségi ülést márciusban a Tolna Vármegyei Mérnöki Kamara. A tanácskozást követően sajtótájékoztatót számolt be a megbeszélésről a kamara elnöke, Palotásné Kővári Terézia és Berlinger Attila polgármester. A szervezet vezetője elmondta: évente a vármegye valamelyik városában tartják kihelyezett elnökségi üléseket, és megbeszélnek azokat a fejlesztési lehetőségeket, amelyekben a mérnöki kamara is közreműködhet, segítséget nyújthat a városnak. Elmondta, a több mint hatszáz tagot számláló vármegyei kamara minden tagjának évente szakmai, ötévente pedig jogi továbbképzésen kell részt vennie. Most örömmel hallgatták a város fejlesztési elképzeléseit és megvalósítandó beruházásait. Azt, hogy milyen sok pályázattal rendelkezik már a város, és hogy márciusban még továbbiakat is beadnak. Ezek egyike a vízgazdálkodás fejlesztését szolgáló elképzelés, amelynek véleményezésében ő is közreműködött.

Az önkormányzat is érdekelt az együttműködésben, ezért is elevenítették fel ezt a kapcsolatot – folytatta Berlinger Attila. En-

nek jegyében hamarosan aláírják az együttműködési megállapodást. Áprilisban a közgyűlés napirendre tűzi a város a 2025 és 2029 közötti időre tervezett gazdasági programját, s ebbe nagyon sok szakmai szervezet, így természetesen a mérnöki kamara véleményét, elképzeléseit, ötleteit is igyekeznek beilleszteni. A kamara kapott is egy erre vonatkozó felkérést, megkeresést, hiszen szekszárdi illetőségű, a várost nagyon jól ismerő szakemberek alkotják a Tolna Vármegyei Mérnöki Kamarát, azok a szekciók, munkacsoportok, amelyeket ők létrehoztak, mind kiváló, a város életét és a város projektjeit ismerő, azt segítő szakemberekből állnak. Beszült arról is, hogy a korábbi hagyományt felelevenítve szerveznek fórumokat, melyekre meghívják a város legjelentősebb vállalkozásainak, szervezeteinek, intézményeinek, hatóságainak képviselőit, hogy társadalmassítsák azt a gazdasági programot, amelynek egy jelentős szeletét a mérnöki kamara képviselőivel is megvitatják.

Forrás: <https://www.teol.hu/helyi-kozelet/2025/03/mernoki-kamara-egyuttmukodes>

Kép: Berlinger Attila Facebook-oldala

SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

Debreceni szakmai nap

Szakmai napot rendezett február 8-án Debrecenben a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara Hírközlési és Informatikai Szakcsoportja, az MMK Hírközlési és Informatikai Tagozat (MMK HIT) és a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság. A délelőtti programmodul elején az NMHH kollégáinak előadásai hangzottak el. Dr. Rajnai Judit a várható jogszabályi változásokról, míg Ungvári Gábor és Nyíri Zsolt a mindig aktuális Hír-Közmű témakörben tartott helyzetértékelést. Az MMK HIT elnöke, Kálmán Miklós beszámolt az eddigi eredményekről és a legfontosabb feladatokról, a továbbképzésekről, tervellenőrzés megújításáról, és a NMHH-val történő együttműködés időnként rögzös útjáról.

A délelőtti fontos eseménye volt a HIT érdekében végzett kiemelkedő munkáért járó, a tagozat által alapított Kolossváry Endre-díj átadása. A jelöltek közül a tagozati elnökség és a díjbizottság egyhangú szavazta alapján 2025-ben Antók Péter István részesült a díjban.

A tervezőmérnökök munkájának támogatásáért dr. Rajnai Judit és dr. Dezső Angéla oklevelet vehetett át, míg az NMHH és MMK HIT közötti kapcsolat előmozdításáért és a rendezvény megszervezésében játszott közreműködésért az elismerő oklevél mellett a Hajdú-Bihar Vármegyei Mérnöki Kamara 35 éves alapításának évfordulójára veretett, aranyozással ellátott kitűzött dr. Karl Károly, Németh József és Makszin István mérnökkollégák kapták.

Ebéd után az MMK elsőfokú etikai bizottságának elnöke, Kovács József tartott előadást. A folytatásban a jövőképet vázolta Majosházi Csaba, a Miniszterelnöki Kabinetiroda Hírközlési Főosztály vezetője, majd Debreceni Győző, a Pro-M Zrt. osztályvezetője az állami IKT-hálózat fejlesztésekről és Kneisz Ferenc, a Digitális Kormányzati Fejlesztés és Projektmenedzsment szakmai vezető-

je a gigabit hálózati fejlesztés felkészüléséről beszéltek. Ezután a nagy távközlési szolgáltatók következtek, a 4IG csoport részéről Mosolygó Attila, a Magyar Telekom képviselőjében Révy Tamás gondolatait hallhattuk a Hír-Közműről, az egész hazai hírközlési piac életét igen nagy mértékben befolyásoló informatikai rendszer funkcióiról, speciális és újszerű használati tanácsokról, s a még javítandó, egyelőre akadózó modulokról is.



A sokszínű előadások között jövőformáló fejlesztéseket is megismerhettünk, ilyen volt annak a lézerszkennerek bemutatása, mellyel utcák, terek hírközlési objektumainak georeferált felmérése, feltérképezése és térinformatikai rögzítése lehetséges, állványról, gépkocsiról, drónról. Molnár Béla, a Föld Pörgető Kft. ügyvezetője egy hazai újításról, a hagyományos vasbeton megszaktító létesítmények szálbetonból történő készítésének megoldásairól szolt előadásában, majd a Vermeer Magyarország Kft. képviselője mutatta be az új fejlesztésű irányított fúrógépekkel elvezethető bontás nélküli keresztezések fúrását.

A rendezvényen elhangzott előadások diái az előadók engedélyével a tagozati honlapon <https://hit.mmk.hu> érhetők el.

Bölsei Tamás

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, -kölszönzés. 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.

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



mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

Hirdessen a Mérnök Újságban!

A folyóirat havonta a Magyar Mérnöki Kamara 23 000 tagjához jut el.

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



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

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

■ A szakmai párbeszéd új szintjéről, mérnökkitüntetésről és a Köztisztviselők Házáról

Történelmi lépések

Sok évtizedes törlesztést tudunk leróni azzal, hogy a szakmai köztestületek a közeljövőben egy fedél alatt folytathatják tevékenységüket. Ezt történelmi lépésnek tartom – mondta interjúnkban **Lánszki Regő**. Az építészeti államtitkárral az országjáró építészeti fórumsorozat veszprémi állomásán beszélgettünk.



Dubniczky Miklós

– A fővárosi mérnökbálon azt üzenté a szakmának: eljött az idő, hogy a mérnökség a közgondolkodás előterébe kerüljön, és a sokszor öncélú, valóságtól elrugaszkodott „társadalommérnökösködés” helyett végre felerősödhet a mérnöktársadalom hangja. Ez még mindig csak vízió, vagy már a valóságunk része?

– Egyértelműen a valóság, hiszen lassan három éve ezért dolgozunk. Amikor 2022-ben megalakult a minisztérium, az önálló szaktárca létrehozásának komoly üzenete volt: ne a pálya széléről kiabáljon be mindenki, hanem végre kapjon teret és fő-

rumot a szakma véleménye. Azt talán említeni sem kell, hogy kevés minisztérium van, amely a jogszabályalkotó munkában olyan aktivitást mutatott volna fel, mint az ÉKM, teljesítményünk szerintem nemcsak itthon, de nemzetközi mércével mérten is kimagaslónak nevezhető. Elfogadtunk két fontos keretjogszabályt, az állami beruházásokról és a magyar építészetről szóló törvényeket, módosítottunk négy törvényt és több mint nyolcvan rendeletet. Mindezek közös nevezője pedig az volt, hogy döntési képességet adjunk a magyar építészeknek és a hazai mérnöktársadalomnak.

– Tulajdonképpen mi az a „társadalommérnökösködés”?

– Bontsuk ezt ketté. A mi célunk egyrészt az, hogy az építéssel, az épített környezet ügyével az egész társadalom foglalkozzon, azok is, akik még csak nem is építetők, nem

is szakemberek, csupán laikus érdeklődők. A döntési helyzetekbe ugyanakkor szakembereket kell helyezni. Eddig nem voltak például megerősített tervtanácsaink, a hatóságok kizárólagos feladatköre volt elbírálni valamit, hogy az az adott paramétereknek, kritériumoknak megfelel, vagy sem. Megerősítettük a mérnökszakmát a főmérnöki rendszer, az építészetet pedig a főépítési és a tervtanácsai rendszer tekintetében, pontosan azért, hogy végre a szakmai döntések kerülhessenek előtérbe. Azt gondolom, ez jelenti azt, hogy ne csupán véleményeken múljon a jövőnk, hanem megalapozott szakmai döntéseken is. Ezzel szemben a társadalommérnökösködés, amikor felülről, ideológiai alapon akarunk áterőltetni valamit, és erőszakkal megváltoztatni a társadalmat.

– Volt még egy erős kijelentése: „A szakmának házat, kitüntetés és ünnepnapot adni elismerés a múltnak, lehetőség a jelennek és megalapozás a jövőnek.” Nézzük az első tételt: tényleg megvalósulhat a Köztisztviselők Háza, vagy ez még mindig csak egy ötlet?

– Túl vagyunk már az ötleten, hiszen lassan elkészülnek a projekt kiviteli tervei is. A beruházás a Magyar Művészeti Akadémia égisze alatt valósul majd meg, szoros együttműködésben velünk, és készek vagyunk minden támogatást megadni az MMA-nak ahhoz, hogy a Köztisztviselők Háza valóban megépülhessen. A tervek szerint a városligeti épület teljes rekonstrukciója jövő év tavaszára készülhet el, így a mérnöki és az építészeti kamarák 2026-ban már egy helyen, ugyanabban az irodaházban dolgozhatnak. Sok évtizedes tartozást tudunk törleszteni azzal, hogy a szakmai köztestületek a közeljövőben egy fedél alatt folytathatják tevékenységüket. Én ezt történelmi lépésnek tartom.

– A második a kitüntetés...

– Az elmúlt két, két és fél év során szoros együttműködést alakítottunk ki a Magyar Mérnöki Kamarával, mindig nyitottak vol-

tunk a köztestület javaslataira. Nem volt ez másként az állami mérnökkitűntetés ügyében sem. Az építéseknek a Kós Károly-életműdíjat alapítottuk – és a múlt év decemberében már másodsor nyújtottuk át –, most értünk el oda, hogy a mérnöktársadalom esetében is bevezessünk egy csúcspdíjat. Id. Rubik Ernő gépészmérnök, repülőmérnök azt gondolom, abszolút fémjelzi azt a fajta hozzáállást, innovációs képességet és ismertséget, amely a mérnöktársadalmon belül nemcsak egy-egy területet fed le, hanem integrált gondolkodást és nemzetközi elismertséget is jelent. Ez az állami mérnökdíj méltó lesz arra, hogy id. Rubik Ernő nevét viselje, a kitüntetés hierarchiában pedig a Kossuth-díj rangján helyezkedik majd el, erkölcsi és anyagi értelemben egyaránt.

– **A harmadik „a szakmának rendelt nap”. Ez azt jelenti, hogy idén novemberben először rendezhetik meg a magyar mérnökök napját?**

– Így igaz, november 27-én, id. Rubik Ernő születésnapján.

– **„Véget vetünk a mesterséges szakmai megosztottságnak, és nem merülhet fel a továbbiakban a mérnökök és az építészek szembeállítás.” Tudja, ki mondta ezt?**

– A saját gondolatait legalább felismeri az ember...

– **De ha ez így van, hogy a szakmai párbeszéd új szintre lépett, akkor miért nem hívják meg az országjáró építészeti fórumra a mérnöki kamarát?**

– Az elmúlt két és fél év során sokszor találkoztam azzal, hogy létezik egyfajta feszültség, megosztottság a mérnökök és az építészek között. Ez látszott az egész törvényalkotási folyamat során is, amikor olyan kérdések kerültek elő, hogy az építéseknek vagy a mérnököknek nagyobb-e a megbecsültsége, vagy egy-egy beruházási folyamatban kinek hány százalékban érvényesül az alkotómunkája és a szakmaisága. Minden megbeszélés, egyeztetés alkalmával törekedtünk arra, hogy együttműködés, kommunikáció jöjjön létre a mérnökök és az építészek képviselői között, ha úgy tetszik, új szintre léptessük a szakmai párbeszédet. Visszaautalok a Köztestületek Háza projektekre, hiszen lényegében ez is erről szól: ha van egy közös hely, automatikusan elindul az egyeztetés, az együttmű-

KÖZTESTÜLETEK HÁZA

A Magyar Művészeti Akadémia február végén tette közzé a Városligeti fasor 9–13. alatti ingatlan, a leendő Köztestületek Háza tervezésére és kivitelezésére szóló közbeszerzési felhívását; az ajánlatok beérkezési határideje április 9. A felhívás szerint „Budapest belterület 33505 hrsz. alatt nyilvántartott, »kivett múzeum, udvar« 17 050 m² alapterületű ingatlanon az ún. 7-es épületben a Magyar Építész Kamara, Budapesti Építész Kamara, Magyar Mérnöki Kamara és a Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara szakmai szervezeteinek külön épületszinteken otthont nyújtó Köztestületek Háza létesítését tervező felújítást és átalakítást magában foglaló (tervezési és kivitelezési) építési beruházás (rekonstrukció) útján. A 322/2015. (X. 30.) Korm.rendelet 14. § (1) bekezdés b) pontjában és a 14. § (4) bekezdés a) pontjában foglaltakra figyelemmel a rekonstrukció elvégzése magában foglalja az engedélyezési és kivitelezési tervdokumentáció elkészítését és az annak megfelelő kivitelezési feladatokat (figyelemmel arra, hogy az ajánlatkérő a Köztestületek Háza tekintetében nem rendelkezik végleges építési engedéllyel jóváhagyott engedélyezési tervvel).

A felhívás szerint a tervezési feladat a következő: Az engedélyezési tervdokumentáció, az építési engedély megszerzése, a kivitelezési dokumentáció, és az ezekhez kapcsolódó árazatlan költségvetés és költségbecslés elkészítése engedélyhez kötött bontási és épületfelújítási tevékenységhez a rekonstrukció tárgyában a következő szakági tervezői feladatokra kiterjedően: építészeti tervezés, épületszerkezeti tervezés, belsőépítészeti tervezés, tartószerkezeti tervezés, épületgépészeti tervezés, épületenergetikai tervezés, épületvillamosság erősáramú tervezés, épületvillamosság gyengeáramú tervezés, beépített tűzjelző berendezés tervezés, biztonságtechnikai rendszerek tervezése, villámvédelmi tervezés, épületautomatika tervezés, kert- és tájépítészeti tervezés, külső közmű tervezés, közlekedési tervezés, út- és forgalomtechnikai tervezés, épület- és teremakusztika, zaj- és rezgésvédelem, tűzvédelmi tervezés, beépített tűzoltó berendezés tervezés, felvonótervezés, környezetvédelem, akadálymentesítés.

A kivitelezési feladat: A Köztestületek Háza épületének nettó alapterülete összesen 3609,09 m². A rekonstrukció a következő, részben engedélyhez vagy bejelentéshez nem kötött, részben engedélyhez kötött kivitelezési munkákat foglalja magában: bontási munkák, szigetelési munkák, építészeti munkák, belsőépítészeti munkák, tartószerkezeti munkák, épületgépészeti szerelési munkák, elektromos szerelési munkák: erős- és gyengeáramú kivitelezési munkák, külső közműépítési munkák, tájépítészeti munkák, út- és forgalomtechnikai munkák, 2 személy- és 1 személy-teher felvonó építése.”

kódés. Megalkottuk a magyar építészetről szóló törvényt, erről is rengeteget beszélünk az utóbbi két évben – Önnel is emlékeim szerint többször –, és a mérnökök kifejezték abbéli igényüket, hogy ez ne csak építészetről, hanem az építésről is szóljon. Számos alkalommal hangsúlyoztuk: az építészetéről szóló törvény nemcsak az építészetet jelenti, hanem azt a fajta megvalósult produktumot, épített környezetet, városszövetet is, amelyben élünk, amit már létrehozunk, vagy holnap fogunk felépíteni, és mindebben oroszlánrésze van a teljes mérnöktársadalomnak. Azért vagyunk ma ezen az építészeti fórumon Veszprémben, mert ezúttal olyan jogszabályokat módosítottunk, amelyek elsődlegesen az építészeti minőséget érintik. Ezek a fórumokon a tervezési kérdések átbeszélése van napirenden, és sokszor még ez a két-három óra is kevés erre. Természetesen nemsokára találkozunk a mérnök kollégákkal is, hiszen ott olyan kérdéseket is át kell beszélni, mint hogy nemsokára egy teljesen új építésgazdasági stratégia elfogadására kerül sor.

– **Sosem látott jogszabályalkotási munkába fogtak az építésügy, építés-gazdaság terén. Hol tart most a végrehajtási rendeletek készítése, milyen**

joganyagok vannak jelenleg a „csőben”, mire érdemes figyelni?

– Máig mintegy nyolcvan építésügyi jogszabályt módosítottunk és jó néhányat alkottunk is, az idei évben azonban már nem akarunk túl sok új rendeletet a társadalomra és a szakmagyakorlókra zúdítani, arra törekedtünk, hogy ezekkel időben elkészüljünk, így az eddigiek kerek egészet alkotnak. A praxisban dolgozó műszaki szakembereknek, döntéshozóknak a már megjelent új szabályokat meg kell érteniük és alkalmazniuk kell. Újdonság lesz viszont a kulturális örökség védelméről szóló törvény módosítása, valamint a Balaton-szabályozás kifejezett szigorítása. Az elmúlt évtizedekben tapasztalt anomáliák után új építési szabályozást alkotunk, amelynek célja, hogy megőrizzük a tó és környezetének természetes szépségét és ökológiai teljességét. Az építési szabályok jelentős szigorításával – védett területek kibővítésével, a strandok és zöldterületek beépítésének tilalmával, a zöldterületek és természetes partszakaszok kijelölésével – nem csupán papíron, hanem a parton is harcolunk a Balaton megőrzéséért, értékének megóvásáért. A tó és a környezet védelme érdekében a legfontosabb ügyekben a nemzeti parkok döntési jogkört kapnak.

■ Beszélgetés a Columbia Egyetem mérnökprofesszorával

„Hanyagság lenne nem felkészíteni a diákokat az MI használatára”

Venkat Venkatsubramanian, a Columbia Egyetem vegyészmérnök professzora és az Amerikai Mérnökakadémia tagja nemrég előadást tartott a Műegyetemen a mesterséges intelligencia vegyipari alkalmazásáról. Az előadás után interjút adott az egyetemi hírportálnak.

Galambos Péter

– **Mi járatban van Magyarországon és a BME-n?**

– A Győri Széchenyi István Egyetem meghívására jöttem Magyarországra. Az egyetem díszdoktori címet adományozott nekem, így volt szerencsém részt venni a diplomaosztón. A feleségem korábban nem látta Budapestet, én viszont igen, és nagyon tetszett. Ezért azt mondtam neki, töltsünk el itt néhány napot, mielőtt visszamennénk New Yorkba. Amikor véglegesítettük a tervet, szóltam a BME oktatójának, Szilágyi Botondnak, hogy Budapestre jövök, ő pedig megkérdezte, tartanék-e előadást. Örömmel vállaltam egy előadást kutatási területemről, a mesterséges intelligenciáról.

– **A vegyipar mely területein használják jelenleg sikeresen a mesterséges intelligenciát?**

– Ahogy az előadásomban említettem, már negyven éve csendben alkalmazzák a mesterséges intelligenciát a vegyészmérnöki tudományokban. Az utóbbi öt évben sokkal nagyobb nyilvánosságot kapott mindenhol, és a gépi tanulást, a mesterséges intelligencia jelenleg népszerű változatát

ma már vegyipar minden területén használják: tervezés, vezérlés, optimalizálás, folyamatbiztonság. Jómagam a gyógyszergyártásbeli alkalmazásán dolgozom, ott is nagy munka folyik. És ez még csak a kezdet; még mindig ott tartunk, hogy nem mindenhol működik egységesen jól. A következő öt-tíz év nagyon izgalmas lesz.

– **Melyek lehetnek a fő akadályai az MI széles körű elterjedésének az iparágban?**

– Potenciálisan három területen vannak kihívások. Az egyik a nagy nyelvi modellek jelenlegi működése. Bizonyos nem tudományos és nem mérnöki területeken meglehetősen jól teljesítenek, de a mélyebb tudományos, mérnöki területeken megmutkoznak a hiányosságai. A másik probléma a hype: az iparban túl sokat ígérnek arról, hogy ezek a rendszerek mire képesek. Próbálok tudatosítani az emberekben, hogy még nem tudnak mindent jól csinálni, ezért nem szabad hinni a nagy felhajtásnak. Én már átéltem két hasonlót, a 80-as években a szakértői rendszerek, a 90-es években pedig a neurális hálózatok sokat ígértek, de nem teljesítettek eleget. Most is hasonló történik. A harmadik tényező pedig az, hogy még nincs elég vegyészmérnökünk, aki mesterséges intelligenciával foglalkozik, így szükség van bizonyos mértékű képzésképzésre. Ez pedig időbe fog telni.

– **Mennyire megbízható a gépi tanulás a vegyipari termékfejlesztés szempontjából?**

– Ez a konkrét alkalmazástól és az adatok minőségétől függ. Ahol sok megbízható adat áll rendelkezésre, ott általában jobban teljesít. A gond az, hogy míg a gépi tanuló szoftverek képesek megtanulni mondjuk, sakkozni azzal a módszerrel, hogy több milliószor játszanak és a legtöbbször kudarcot vallanak, addig a vegyiparban ez a legtöbb esetben nem lehetséges. Egy üzem nem

tudok milliószor felrobbantani, hogy közben megtanuljam, hogyan lehet jobban irányítani. Sőt, az iparágban dolgozó barátaim azt mondták, nem engednék, hogy akár csak egyszer is felrobbantsam az üzemet! Tehát más módszereket kell kitalálnunk. Itt jön a képbe a hibrid mesterséges intelligencia. Az alapelvekről meglévő tudásunkat a szimbolikus MI-technikák segítségével össze kell házasítani a gépi tanulással. Ezen dolgozik a kutatócsoportom.

– **Mi a helyzet a „fekete doboz”-problémával egy olyan környezetben, ahol különösen fontos az átláthatóság?**

– Itt is a hibrid megoldással érdemes élni. Jelenleg a mesterségesintelligencia-rendszerek nem tudják megmagyarázni a válaszokat, tehát nem átlátható a működés, noha annak megmagyarázhatósága régóta fontos kihívás. A megoldás egyik módja, hogy több tudást teszünk bele, és itt jönnek a képbe a szimbolikus MI-technikák. Különösen a mérnöki alkalmazás esetében van erre szükség.

– **Segíthet az MI csökkenteni az ipar környezetre gyakorolt hatását?**

– Sokan dolgoznak a fenntarthatósági problémákon. Az olyan rendszerek, mint a nagy nyelvi modellek, nem környezetbarátok, mert sok energiát fogyasztanak. Az MI azonban a fenntarthatóság erősítésére is használható, és ez végül is segíteni fog.

– **Hogyan változtatja meg az MI a mérnökök szerepét? El tudja képzelni, hogy egy idő után kiváltja az emberi fejlesztőket?**

– A következő tíz évben szerintem még mindig szükségünk lesz emberekre a felügyelethez, de aligha kell majd túl sok lélekölő munkát végezniük. Így talán a felére is csökkenhet a szükséges mérnökök, operátorok száma. Ezen a tízéves időszakon túl nehéz jósolni.



Fotó: Gabriele Bertalan

Venkat Venkatsubramanian

Az indiai Madras Egyetem végzett vegyészmérnökként, a Vanderbilt Egyetemen fizikából MSc-t, a Cornell Egyetemen vegyészmérnöki doktori címet szerzett. A Purdue Egyetemen tanított 23 évig, mielőtt 2011-ben a Columbia Egyetemre került, ahol a Komplex Rugalmas Intelligens Rendszerek Laboratóriumát vezeti. Komplex dinamikai rendszerek elméletével, a szerkezetük, működésük és viselkedésük matematikai modelljeinek kidolgozásával foglalkozik. Kutatási érdeklődési köre a mesterséges intelligenciától a rendszertechnikán és az elméleti fizikán át a közgazdaságtanig terjed, de általában a komplexitás és az emergens viselkedés megértésére összpontosít a különböző területeken. A vele készült interjú első közlésben a bme.hu portálon jelent meg.

– Hogyan lehet beépíteni a mesterséges intelligenciát a mérnökképzésbe?

– Negyven éve tanítok mesterséges intelligenciát vegyészmérnököknek. Egészen egy évvel ezelőttig úgy adtam programozási házi feladatokat, hogy nem volt olyan eszköz, amely segíthetett volna a hallgatóimnak megírni. Aztán elérhetővé vált a Chat GPT, amely nagyon sokat tud segíteni a programozásban. Megtiltsam a diákjaimnak a használatát, vagy ne? Rájöttem, hogy amikor lediplomáznak, az őket alkalmazó cégeket nem fogja érdekelni, hogyan oldják meg a problémát, ha jól, gyorsan és olcsón oldják meg. Hogy a Chat GPT-t kérdezik meg vagy a nagymamájukat – a cégnek mindegy, neki megoldások kellene. Ezért arra jutottam, nem lenne értelme megtiltani a diákoknak a Chat GPT használatát, sőt hanyagság lenne nem felkészíteni őket rá. Azt mondtam tehát: „Használhatjátok a Chat GPT-t házi feladatok megoldására, de látni akarom a teljes dialógust.” Szeretném ugyanis tudni, milyen kérdéseket tesznek fel, azokra milyen válaszokat ad a Chat

GPT, abból mi helyes, mi helytelen, és hogyan alkalmazkodnak mindehhez a diákok a kérdések módosításával. Ez nagyon hasznos volt annak megértésében, hogy a diákok miként lépnek kapcsolatba az MI-vel, és az mire képes. Jelenleg így használom ezeket az eszközöket, de lehet, hogy öt év múlva már másképp, hiszen minden változik.

– Mit tanult a diákok és a Chat GPT párbeszédeiből?

– A legfontosabb, amit észrevettem, hogy akik jól teljesítettek a kurzusomon, azok megértették, miről szól a kérdés, minek a megoldását várom tőlük, és mire képes a Chat GPT. Okosabb kérdéseket tettek fel, jobban irányították velük a szoftvert. A többiek tanácstalanabbak voltak, ez világosan látszott a dialógusokból. Szóval olyan volt, mintha interjúztattam volna őket.

– Mit gondol, gyökeresen meg fogja változtatni a mesterséges intelligencia a gyógyszeripari termékfejlesztés folyamatát?

”

Az olyan rendszerek, mint a nagy nyelvi modellek, nem környezetbarátok, mert sok energiát fogyasztanak.

– Igen, ez tíz, talán öt éven belül megtörténik. Minden iparágban végbemegy ez a forradalom, a gyógyszeripar sem kivétel.

– Fel vagyunk erre készülve?

– Nem. Nem vagyunk felkészülve egyénenként, pláne nem vagyunk felkészülve mint társadalom. A politikusaink valószínűleg a legkevésbé felkészültek, és a jogrendszerünk sem az. Új jogszabályok kellene.

– Melyek a legfontosabb etikai és biztonsági kihívások?

– Többé-kevésbé köztudott, hogy a magánszféránkkal sokan vissza fognak élni, beleértve a kormányokat is. Ezért van szükség új szabályozásokra. A posztdoktori témavezetőm, Geoffrey Hinton, aki tavaly decemberben Nobel-díjat kapott a mesterséges intelligenciával kapcsolatos munkájáért, azt mondja, úgy kell kezelnünk ezeket a rendszereket, mint a vírusokat. Nem véletlen, hogy rengeteg előírás szabályozza a biológiailag veszélyes anyagok használatát, tárolását. Ő tehát a fenyegetést a nukleáris és biológiai fegyverekéhez hasonlítja. Nem feltétlenül értek egyet minden részletében azzal, amit mond, de támogatom a kockázatok tudatosítását, hogy az emberek odafigyeljenek erre.

– Kérnek öntől mint a szakterület szakértőjétől tanácsot a politikusok vagy szabályozó hatóságok?

– Egyre több ilyen felkérés érkezik, de gyakran nem vagyok benne biztos, hogy el kell fogadnom, mert nem feltétlenül tudom a válaszokat. Mindig igyekszem ezt tisztázni.

– Hasznos iránymutatásokat azért bizonyára tud adni.

– Igen, felhívhatom a figyelmet egy-egy fontos tényezőre. De semmi újat nem fogok mondani ahhoz képest, amire Geoff Hinton és a kollégái figyelmeztetnek. Amikor kérdeznek, általában rájuk mutatok: hallgassák meg őket, akik évek óta beszélnek erről.



■ Közösségi terek, kilátófunkció és zöldfelületek

A szegedi új Tisza-híd

Szeged harmadik (déli) hídjának megépítése régóta napirenden van, de a tanulmánytervi szintet eddig nem sikerült meghaladni. Szándékaim szerint ez az egyedi, többletfunkciókkal is rendelkező híd jó példa lehet arra, hogy egy híd nemcsak közlekedési létesítményként, hanem a város meghatározó központi közösségi tereként is funkcionálhat. A tervezés kézzelfogható eredményeként létrejövő híd csupán a jéghegy csúcsa. A tervezés folyamatát a vízfelszín alatti láthatatlan jégtest szimbolizálja, melyet az alábbi cikkben szeretnék láthatóvá tenni.

**Dr. Vigh Attila felelős tervező,
Főmterv**

A híddal kapcsolatos összefüggések

A déli híd pozícióját a Nagykörút vonalvezetése nagyjából meghatározza, így inkább az a kérdés szokott felmerülni, hogy tisztán közúti hídra vagy közös, közúti-vasúti hídra van-e szükség. Ahhoz, hogy ezt a kérdést megválaszolhassuk, érdemes kronológiai sorrendben felidézni pár releváns történetet a város életéből.

Az Ernest Cezanne francia mérnök által tervezett vasúti híd (1858) a második acélhíd volt az országban (a Lánchíd után), és

a jelenlegi hídhelyszíntől északra állt. Szeged városa ekkor egy ortogonális utcahálózattal rendelkező település volt. A Nagyállomás átmenő rendszerű pályaudvarként működött, a vasútvonal Temesvár irányába haladt tovább. Az 1879-es árvíz szinte teljesen elmosta a várost. Az 1880–1883 közötti újjáépítés során, Lechner Lajos tervei szerint, új sugaras-gyűrűs városszerkezet épült ki. A közúti hidak terén elsőként a Feketeházy János által tervezett Belvárosi híd épült meg (1883), mely anno az ötödik acélhíd volt az országban (a Margit híd és a Déli összekötő vasúti híd után). A városközpont közel eső, magasan vezetett vasúti pályaszakasz nem illeszkedett a városi szövetbe, melynek következtében

az új Nagykörút déli vége (az északi véggel ellentétben) nem futott ki a Tisza-partig. A Párizs és Konstantinápoly (Isztambul) között közlekedő Orient expressz is a szegedi vasúti hídon haladt át 1883–1920 között. A trianoni államhatárok tönkretették a vasúthálózatot is, majd a második világháborús bombázások végleg megpecsételték mindkét híd sorsát (1944). A főpályaudvar fejállomássá alakult. A háború után új belvárosi híd épült (1948), majd a Nagykörút északi átvezetéseként a Bertalan híd is megépült (1979).

A fenti események ismeretében tehetünk pár megállapítást. Az anno korszerűnek nevezhető sugaras-gyűrűs úthálózat, a régi vasútvonal megléte miatt, nem jelölte



ki pontosan a Nagykörút déli végének végleges nyomvonalát, és ami a nagyobb baj, később sem gondoskodtak a kiszabályozásáról, pedig a vasút 1944 után itt jelentőséget veszítette. Jelenleg több – a Szegedi Tudományegyetemhez (SZTE) tartozó – épület is a tervezett nyomvonalon helyezkedik el. A vasúthálózat átalakult, a nemzetközi vonalak áttevődtek a Budapest–Belgrád és a Budapest–Szolnok–Arad–Temesvár irányokra. Az egykor szebb napokat megélt, kétvágányú, Budapest–Cegléd–Kecskemét–Szeged–Temesvár vonal már biztosan nem kap olyan jelentős szerepet, mint anno. A folyami teherhajózás szintén jelentőségét veszítette az idők során.

A szegedi sugaras-gyűrűs városszerkezet régóta nem megfelelő hatásfokkal működik, hiszen egy igen lényeges eleme a mai napig hiányzik. Bő 70 éve nincs fizikai akadály a kiszabályozásnak, de mivel minden döntés a politikai erőterben dől el, ezért bezáruló nagykörút és híd csak akkor lesz, ha a „csillagok együttállása” is kedvező.

Előzmények

Tervezőként sok mindenről lehet véleményünk, de alapvetően a tervezői diszpozícióban rögzíti a megrendelő az elképzeléseit, melyeket utólag már nemigen lehet megváltoztatni. A tervezés hosszú folyamat, így előfordul, hogy már ezen idő alatt is megváltoznak a megbízó kezdeti döntéseit meghatározó indokok. A politika a kompromisszumkeresés művészete, mely jó kezekben teremtő erővel bír. A kompromisszumkötés és a megalkuvás azonban két különböző fogalom. Remélem, jelen

esetben olyan kompromisszumokat sikerült megkötni, melyek a projekt mielőbbi megvalósulását eredményezhetik.

Korábban az az elképzelés tartotta magát, hogy a várostól délre kellene egy önálló vasúti hidat építeni, de Románia 2007-es EU-s csatlakozása után már a közös közúti-vasúti híd gondolata került előtérbe. Ezen gondolat pedig azon alapult, hogy anno vasúti hidakra EU-s forrásokat lehetett szerezni, ezért költséghatékonynak tűnt, hogy részben ebből lehetne fedezni a közös alépítmény megépítését. A fejpályaudvarokat jelenleg szerte a világon igyekeznek felszámolni és átmenő rendszerű pályaudvarokká alakítani. Szeged esetén több alternatíva is kínálkozott, de a megrendelői döntés a patinásabb főpályaudvarnak adott egy új esélyt, hogy a régi temesvári vonallal kiegészülve új életre kelhessen a jövőben.

Az elmúlt évtizedekben több cég is készített tanulmánytervet a déli hídra (Pontterv, Speciálterv stb.). Amikor tisztán közúti kapcsolatot terveztek, akkor ferdekábeles hidat vizionáltak, amikor pedig valamilyen vasúti kapcsolattal is kiegészült az átkelés, akkor ívhidakban gondolkodtak. Volt példa közös felszerkezetre és független felszerkezetekre is, de mindkét esetben közös alépítményekre hárultak a felszerkezet reakcióerői.

A közbeszerzési eljárást 2021-ben írta ki a NIF, melyet a Főmterv nyert el. A tervezési folyamat a döntéshozókészítő tanulmánytól a kiviteli tervig terjedt. Az előzményes tervező tanulmánytervében két független felszerkezet szerepelt közös alépítményen, kétféle modernnyílásmérettel, egy 140 m-es és egy 220 m-es támaszközzel.

A déli híd megvalósulását sok évtizedes várakozás előzi meg. A sorra meghíúsuló tervezések láttán félelemmel vegyes várakozás alakult ki a helyiekben, mely abból fakad, hogy egy esetleg túl drága hídszerkezet ellehetetlenítheti a projekt megvalósulását. A reménykedők egy alacsonyan vezetett, nem túl nagy támaszközzel rendelkező, 2×1 sávós, széles járdákkal kiépülő, monofunkcionális közúti gerendahíd képét látják lelki szemeik előtt.

Tervezési diszpozíció

A diszpozíció szerint az alapvető forgalmi igény a 2×2 közúti sáv, az egy-, illetve kétirányú kerékpársávok és a gyalogjárdák átvezetése volt, kiegészítve egy független felszerkezeten futó vasúti vágánnyal. A híd alatt egy 75 m széles és 7 m magas hajózó űrszelvényt kellett biztosítani, sőt az árvízvédelmi töltések tetején egy-egy 2,5 m magas kerékpáros-űrszelvényt is át kellett vezetni.

Fontos volt számunkra, hogy a hídpálya minél alacsonyabban futhasson, mert így alakíthatók ki a lehető legrövidebb és legalacsonyabb csatlakozó töltéstartások. A Nagykörút szegedi oldali nyomvonalának kialakítása nehézségekbe ütközött, mert túl nagy területet harapott ki vagy az útpályától északra fekvő SZTE területéből vagy a délre fekvő Paprika Zrt. ipari területéből. Végül a felhagyott MÁV-területeken sikerült elhelyezni a hídról lekanyarodó csomóponti ágot, ami további kompromisszumokat követelt meg az újonnan kialakítandó híddal szemben, többek között süllyeszteni kellett a hossz-szelvény magassági vonalvezetését. Fontos feltétel volt az is, hogy a nagyvasút és a tram-train számára is ki lehessen alakítani egy alaprajzilag és magasságilag is vállalható közvetlen kapcsolatot, természetesen a hajózó űrszelvény és az árvízvédelmi töltések tetején futó kerékpárutak figyelembevételével. A végeredmény az lett, hogy az úttengelyben mért útpályaszint és a szerkezet alsó éle közötti magasságkülönbség mindössze 2 m lehetett, ami jelen támaszközméretek ismeretében elég alacsony érték.

TöbblETFunkciók

A hidakra sokan monofunkcionális szerkezetekként tekintenek. Városoktól távol egy autópályahíd, egy vasúti híd vagy akár egy vadátjáró is lehet tökéletes szerkezet, hiszen maradéktalanul kiszolgálja a vele

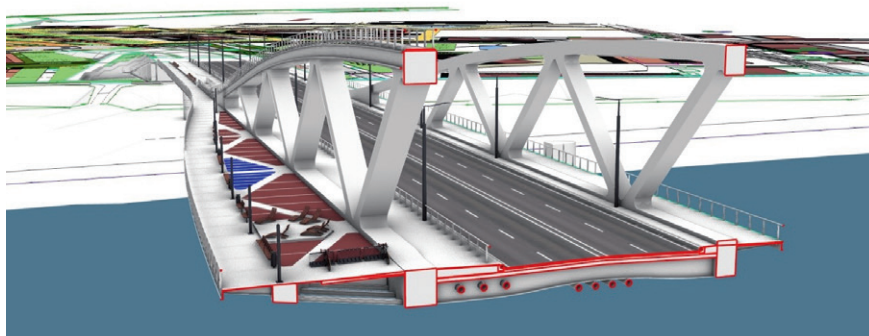
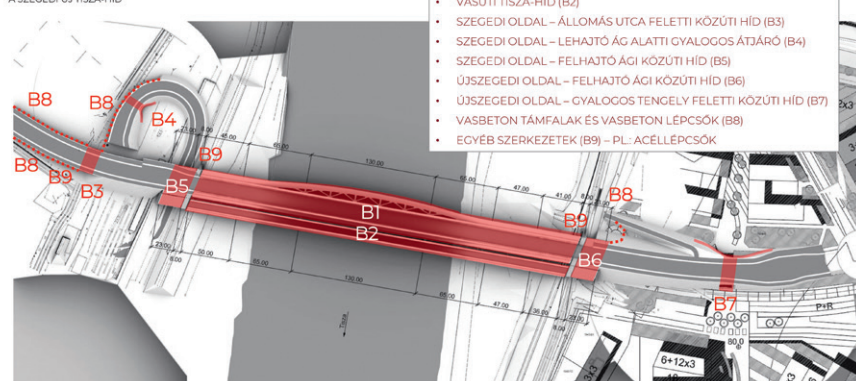
szemben megfogalmazott igényeket. Városi környezetben azonban, nagy valószínűséggel, többféle igény is megfogalmazható. Talán nem kell urbanistának lenni annak belátásához, hogy a közösségi terek létrehozása kulcsfontosságú feladat egy város életében. Községi tereket hidakon is ki lehet alakítani, melyre van jó néhány nemzetközi példa Párizstól Koppenhágáig, de sajnálatos módon idehaza nem igazán vannak ilyen hidak. Talán a Szabadság híd példája mutatja legjobban a magyar viszonyokat. Amint az mindenki előtt ismert, a híd északi járdájáról gyönyörű városi panoráma tárul fel. A híd közepén sok diák és turista ül le – jobb híján – magára a tartószerkezetre. Tavasztól őszig szinte zsúfolásig telített a híd, mely mutatja, hogy igenis szükség lenne közösségi terekre. Az sem példa nélküli, hogy egy híd kilátófunkcióval is rendelkezzen. Gyakoriak a kiteresedések, az utcabútorok, a lépcsősorok vagy épp a pályalemezen kialakított üvegfüdém-felületek.

Ezen projektet megelőzően, egy olyan városi térben álló híd létrehozásával kísérleteztem, mely többletfunkciókkal, közösségi terekkel, zöldfelületekkel, kilátófunkcióval is rendelkezett. Itthon ez a gondolat még elég újszerű, feltehetően még kevesen látják át ennek jelentőségét. (Akit ez részletesebben is érdekel, az a Pontifex Hungaricus nevű blogon megismerkedhet a koncepció lényegével.)

Megismerve a szegedi igényeket, megpróbáltam adaptálni a szegedi hídhelyszínre ezt a koncepciót, mely meglepő módon gyorsan és könnyen ment, mert ezek a többletfunkciók itt nagyon autentikusak voltak. A város támogatta a kilátó funkciót, támogatta a széles északi járdakonzolt a közösségi terekkel, valamint kedvelték a vízszintes és függőleges zöldfelületeket is. Szerencsére szabad kezem volt, így ezt az adaptációt teljes egészében a helyi igényekre, adottságokra szabhattam. A mederpillérek alakját úgy alakítottam, hogy egyetlen vizsgálókocsival kiszolgálható legyen a híd alsó felülete. Sikertelt megtartani konfliktusmentesnek az északi járdakonzolt, azaz ez a felület kizárólag a gyalogosoké. A kétirányú kerékpársáv az északi főtartó mögött, az útpálya mellett kapott helyet. A város igényeire szabtuk a közösségi terek funkcióit, de megmaradtak az üvegfüdémek és a vízszintesen fekvő rácsos tartó celláiban lévő besüllyesztett növénykazetták, illetve a függőleges zöldfelületek.

ÁTNÉZETI HELYSZÍNRAJZ

A SZEGEDI ÚJ TISZA-HÍD



A közúti híd tömegmodelljének mezőközépi általános keresztmetszete

Kevés olyan esztétikailag felvállalható eset ismert, ahol közös vagy különálló alépítményen két független közúti és vasúti felszerkezet egységes stílusban épült volna meg. Lényeges volt számomra, hogy a közúti és a vasúti felszerkezet egységes megjelenéssel rendelkezzen, ezért nem véletlen, hogy a vasúti híd főtartói olyan méretekkel és kiosztással rendelkeznek, mint a közúti híd déli főtartója. Az is lényeges volt, hogy a mederhíd környezetében lévő minden műtárgy (támfal, lépcső, gyalogos-aluljáró) azonos stílusban jelenjen meg annak érdekében, hogy a végeredmény egy teljesen egységes képet mutathasson. A gyalogos-aluljárók formavilága is illeszkedik a mederhídehoz. Az egységes formanyelv, az egységes anyag- és színhasználat, az egységes szerkezeti megoldások, az egységes korlát kialakítás, az egységes köz- és díszvilágítás mind-mind fontos része a koncepciónak. A szalagkorlátok helyett is sikerült jobb alternatívát találni egy kiemelt biztonsági szegélyelem képében.

Eza híd nem próbál rekorder lenni a méreteivel, csupán minél több helyi igényt kíván egyszerre kielégíteni. A híd íves alakja tökéletesen belesimul az alföldi tájba, így semmilyen módon nem konkurál a sze-

gedi dóm magas ikertornyaival. A kényelmetlenül hosszú, keskeny és zajos gyalogsjárdák helyett egy széles, közepén az íves rácsos főtartóval is fizikailag lehátolt, védett, konfliktusmentes gyalogoszóna áll rendelkezésre, ahol akár 150-200 m-enként is megszakítható a hídon átvezető séta. A szeparált, intim terek, a víz és az árnyat is adó növények közelsége, a közlekedők sebességéhez igazított részletgazdagság mind-mind olyan részletek, melyekre sokaknak még nincs szemük, de meggyőződésem, hogy effajta kényeztetés nem csak a tőlünk nyugatabbra lévő országok polgárainak privilégiuma. (Lényegében az ilyen apró részletek megismertetése a célja az általam oktatott hídszerkezetek esztétikája tantárgynak a BME-n.) A híd helyi „beágyazottságát”, hitelességét növelendő átörökítettem a Bertalan híd hullámtéri pilléreinek formavilágát, illetve a masszív hídfőinek tömegformálását. Sokféle kritika fogalmazható meg, de egy kilátóként is funkcionáló főtartó a felvezető lépcsősoraival és korlátaival együtt sem jelent érdemi többletköltséget, ahogy a vízszintes és függőleges zöldfelületek is inkább látványosak, mint költségesek. A karbonlábnyomra vagy a greenwashingra való hi-

vatkozás könnyen félreviheti a diskurzust, ezért is érdemes először tisztában lenni a fogalmakkal.

Szerkezeti leírás

A teljes hídszerkezet három, egymástól dilatációs szerkezetekkel elválasztott felszerkezettel rendelkezik. A két mentett oldali egyenylású, előregyártott vasbeton gerendahíd közé ékelődik be a mederhíd acélszerkezete. A mederhíd egy hatnyílású, kétfőtartós, alsópályás, folytatódagos többtámaszú gerendahíd, középen egy szimmetrikusan kialakított íves felső övvel rendelkező Warren rácsoszású gerendahíddal. Szegedi oldalon egy, az Újszegedi oldalon két nyílás csatlakozik a középső rácsos szerkezethez. A felszerkezet teljes hossza mentén a főtartók közötti távolság fix, ahogy a déli oldali konzol szélessége is állandó. Az északi oldali konzol változó szélességű. Úttengelyben az útpálya szintje és a szerkezet alsó éle közötti magasságkülönbség állandó, számszerűsítve kerekén 2,0 m.

A mederhíd támaszközei: 45,0 + 65,0 + 130,0 + 65,0 + 45,5 + 42,5 m, felszerkezetének hossza: 395,0 m (úttengelyben mérve). A hídszerkezetet betolással, beúsztatással juttatják a helyére.

A főtartók szekrénykeresztmetszetűek (északi 2,5x2,0 m, déli 2,5x1,5 m), a kereszt-tartók és a járdakonzolok I szelvényűek. Általánosan S355 anyagminőségű lemezekből épül fel a szerkezet, lokálisan a rácsos tartó alsó csomópontjainál S460 acélminőséggel. A maximális lemezvastagság 40 mm.

A hullámtéri pillérek függetlenek, a mederpillérek és a parti pillérek (hídfők) közös alépítményei a közúti és a vasúti felszerkezetnek. A nagy kiterjedésű, többszintes vasbeton hídfők az árvízvédelmi töltések mentett oldali részűjében kapnak helyet. A pilléreken vízszintes vonalak formájában sematikusan megjelennek a város nevezetes árvízszintjei.

Az alsópályás, kétfőtartós felszerkezet főtartói között 2x2 forgalmi sávot és egy kétirányú kerékpársávot vezetnek át. A forgalmi sávok szélessége 3,25 m, a kétirányú kerékpársáv 2,55 m. A főtartók közötti teljes szélesség 19,75 m. A 3,25 m-enként kiosztott keresztartókra fekszik fel a 25 cm vastag monolit vasbeton pályalemez, mely akár kéregpanelessé is átalakítható. A hídon számos közművet kellett átvezetni, melyek a keresztartókon keresztül, illetve a keresztartók alatt futnak.

Az úttengelyre szimmetrikus sávkialakítás tetőszelvényű, 2,5% oldaleséssel, kétoldali mélyvonallal, biztonsági kiemelt szegélylyel, 3 rétegű aszfaltburkolattal. A keresztmetszet szélessége változó, hiszen az íves rácsos tartó északi oldalán megvalósuló teraszlemez szélessége szinuszhullámszerűen fokozatosan változik. A hullámtéri nyílások 30 m szélesek, míg a medernyílás középső keresztmetszetében a maximális szélesség eléri a 38 m-t.

A déli konzol 3,75 m széles, melyen egy 3,6 m széles elválasztott egyirányú kerékpársáv és gyalogosjárda kap helyet. Az északi konzolhoz hasonlóan a pályalemez 2%-os kifelé lejtéssel rendelkezik. Burkolata 3 cm vastagságú öntött aszfaltburkolat.

Az északi konzol a hullámtéri nyílásokban 3 m széles, melyen a 2,85 m széles gyalogosjárda kap helyet. A csatlakozó medernyílásokban a konzol 3 m szélességről 11 m-re növekszik, melyen a gyalogjárda és a változó szélességű közösségi tér/zöldfelületet jelenik meg. A konzol pályalemeze acél, burkolata epoxiba ágyazott szemcseszórás. A járdalemez lejtése 2%, mely kifelé lejt. Az északi főtartó függőleges síkú rácsos tartójának vízszintes síkba forgatásával áll elő a változó szélességű északi konzollemez, melyen a közösségi terek és a zöldfelületek kapnak helyet. A híd hosszszelvényét lekövető domború lekerekítési ívben fekvő rácsos tartó celláiban növénykasztták, illetve egyéb lemezlefedések valósulnak meg. A rácsos tartó nem rendelkezik hídtengelyre merőleges kereszteséssel.

A függőleges zöldfelület a függőleges síkú rácsos tartó északi oldalán kifeszített sodronyhálón alakul ki. A hálóra felfuttatandó borostyán és vadszőlő a vízszintes növénykaszttákban kapnak helyet. A sodronyháló teljes felülete befuttatható, kivéve a medernyílás közepén lévő háromszög alakú „kaput”, mely a kerékpárútról történő beközeledést szolgálja.

A vízszintes zöldfelületek és a közösségi terek különféle funkciói a teraszlemez vízszintes rácsos tartójának celláiban kapnak helyet. A cellákban lévő különböző mélységű növénykasztták, sülyesztett fenéklemézű kaszták vagy épp a felszínen lévő acél- vagy üveglemezes lefedések terheit az alatta egyenletesen kiosztott fióktartók veszik fel és továbbítják a vízszintes rácsos tartó ferde rács- vagy övrúdjaira. A mélyebb növénykasztták (melyek a támaszok környezetében és a terasz befogásához kö-

zelebb lévő háromszög alakú területeken helyezkednek el) alatt HEA300-as fióktartók veszik fel a terheket, melyek ferde síkban helyezkednek el a cella alsó síkjához igazodva. A kevésbé mély növénykasztták fióktartói is a ferde fenéksíkkal színelnek. Az acél- vagy üveglemezes lefedések esetén pedig szinte a felső síkkal megegyező magasságban helyezkednek el a fióktartók.

A növénykasztták többféle anyagból is kialakíthatók. A jelenlegi tervek a belső merevítőbordákkal megerősített acéllemez kialakítást ábrázolják. A növénykasztták belső osztóbordarendszerrel rendelkeznek, így oldalsó megtámasztásra nincs szükség. Minden egyes kaszetta önálló kifolyónyílással van ellátva. A kaszták méreteit a növény helyigénye, illetve a geometria szabja meg. A nagy méretű növénykasztták több kisebb növénykaszttára bonthatók. A növénykaszetta oldalfala és a rácsos tartó acélfelületei között a vizsgálhatóság érdekében 10 cm hézag biztosított. A növénykaszetta közvetlenül felül a fióktartókra (műgumi szalagok ékelődnek be az acélfelületek közé), ezek a helyek a vizsgálókocsiról, alulról vizsgálhatók. Az oldalsó hézagokban, a fióktartók mélyebben fekvő végpontjainak közelében, pontszerű acélkítámasztások (bakok) is helyet kapnak, annak érdekében, hogy a növénykasztták elcsúszását megakadályozzák.

A híd kétféle díszvilágítással rendelkezik, egy direkt és egy indirekt világítással. A hídszegélyeken és az íves felső öveken a keskeny LED-lámpatestekből álló direkt világítás kontúrvilágításként funkcionál. A rácsos szerkezet celláinak belső felületeit megvilágító LED-es reflektorokból álló indirekt világítás pedig felületvilágításként szolgál.

Zárszó

Nagyra becslöm a város döntéshozóit, hogy ezt a közösségi terekkel, kilátófunkcióval és zöldfelületekkel rendelkező hidat bevállalták és kiálltak mellette. A hidat a város fogja kezelni/üzemeltetni, így elsődleges, hogy az igényeiknek maximálisan megfeleljen a híd. Az ÉMK részéről is nyitottságot tapasztaltunk, így nekik is köszönöm a projektben nyújtott értékes munkájukat. Köszönet illet minden egyes kollegát, akik érdemben előremozdították a tervek elkészülését. A legóvatosabb becslések szerint is legalább 8-10 évre lesz szükség, hogy a projekt megvalósulhasson.

■ A „virtuális ember” komfortérzete

Húszéves a Művészetek Palotája

Jubileumi hangversennyel ünnepeltük március 14-én a Művészetek Palotája 20. születésnapját, melyre meghívtak azok a mérnökök is, akik sokat tettek az épület megszületéséért és folyamatos, kiváló működéséért. A MÜPA két évtized alatt a minőségi kultúra valódi otthonává, XXI. századi előadó-művészeti központtá vált.

Virág Zoltán épületgépész mérnök

A kezdetek

Az ezredforduló idején jelölték ki a Rákóczi híd és az új Nemzeti Színház közötti területet a X. épülettömb megtervezéséhez. Nagy megtiszteltetés volt számunkra, hogy részt vehettünk egy csodálatos kulturális létesítmény, a zene katedrálisának tervezésében. Zoboki Gábor építész-mérnök vezetésével olyan mérnöksapat állt fel, amely nagy tisztelettel, tudással és fantáziával igyekezett megoldani ezt a kihívásokkal teli feladatot. Hivatalosan 2005. március 14-én nyitotta meg kapuit

a Művészetek Palotája. Az épület 2005. január 8-tól próbaüzemben működött, az első próbakoncert – legnagyobb meglepetésünkre – telt házas volt, ami megfelelő alapot szolgáltatott a terem légtechnikai beszbálozásához, akusztikai méréséhez és a maximális terhelésen történő komfortparaméterek vizsgálatához. Az ünnepi nyitóhangverseny után az épület szélesre tárta kapuit a nagyközönség előtt, ekkor költözött be az épületbe a zene dallama, a próza hangja, a tánc dobogása és a művészet kifejező eszköze. Az üzemeltetési igazgatóság szakemberei szerint az elmúlt húsz évben több mint tízmillió ember fordult meg a Művészetek Palotájában.

A MÜPA látványos épülettömbje több mint 10 ezer négyzetméter alapterületen áll a Rákóczi híd pesti hídfőjénél, a Nemzeti Színház szomszédságában. A ház teljes belső alapterülete 64 ezer négyzetméter. Feltetelezve, hogy ugyanabban a pillanatban minden részét megtöltené a publikum, egy közepes lélekszámú község teljes lakossága, mintegy 4500 személy lehetne jelen benne.

A Művészetek Palotájához fogható kulturális beruházásra 150 éve nem volt példa hazánkban. A különleges feladat különleges gépészeti tervezési munkát is igényelt. Egy létesítmény „születésekor” igen sok szakember fáradozik azon, hogy az épület életre keljen: megálmodják, előkészítik, megtervezik a házat, megalkotják az épület vázát, fűdémrendszerét, ezzel kialakítják a „csontrendszerét”, felépítik a körí-

tő- és válaszfalakat, mellyel kialakítják a funkcionális tereket. Az épület létezéséhez szükséges energiakapcsolatokat és vezetékeket is gondosan ki kell alakítani, biztosítva az alapvető elektromos és hőenergia kapcsolatokat. További szakemberek a létesítmény létezéséhez szükséges vezetékrendszereket, az „ér- és nyirokrendszereket” alakítják ki, melyekben különböző tulajdonságú folyadékok, gázok és levegő áramlik azzal a céllal, hogy az épület a legteljesebb életet „élhesse”. Mások pedig azon dolgoznak, hogy ez az érrendszer megfelelő irányítás alatt, a „központi agy” felügyeletével optimálisan működhessen. A következőkben ezen gondolat mentén az épület „érrendszerének” kialakításával, az épületgépészeti folyamatok tervezésével, valamint ezek összehangolásával, szabályozásával és központi irányításának bemutatásával foglalkozunk.

Az épületgépészeti tervezés módszere

A Művészetek Palotája épületgépészeti tervezését 3D modell tervezési eljárással készítettük. Ennek megfelelően a gépészeti rendszerek ábrázolása is a „virtuális térnek” megfelelően történt, a virtuális világban szimulálni tudtunk egyes áramlási és hőtechnikai eseteket. Az előkészítés során – Magyarországon először alkalmazott – korszerű számítógépes szimuláció, valamint kisminta kísérletek segítségével előre meg tudtuk határozni az épület megfelelő komfortérzeti paramétereit, valamint szem



előtt tartottuk az energiatudatos tervezési irányelveket. A feladatnak megfelelően külföldi szakértők segítségével és tapasztalatok felhasználásával alakítottuk ki az épületenergiafelhasználását. A külföldi szakértők – Russel Johnson (Artec Consultants INC., New York), Nicolaus Puch és Wilhelm Todt (Todt Gmür+Partner AG, Klima und Energietechnik, Zürich) – nemzetközi tapasztalatokkal rendelkező akusztikai és épületgépész szakemberek voltak. Külföldi tanácsadók, konszultensek javaslatait folyamatosan beépítettük a tervezés során. Dr. Rákóczy Tibor (BRANDI Consult GmbH., Berlin) folyamatosan figyelemmel kísérte munkánkat, valamint Andor Georg Kömives (IMTECH Deutschland GmbH., Frankfurt) tapasztalatai és tanácsai segítettek munkánkat.

Az épület nagy és igen fontos reprezentatív teréről (koncertterem, múzeumi terek) a BME kiváló szakembereinek irányításával számítógépes szimulációs eljárás készült. Az áramlástechnikai számítógépes modell dr. Lajos Tamás vezetésével az Áramlástechnikai Tanszéken, a komfortérzeti modellezés dr. Magyar Tamás vezetésével az Épületgépészeti Tanszéken készült. Az eljárás kiértékelése, valamint eredményeinek felhasználása is az épületenergiafelhasználásának pontosítását eredményezte. Az IMTECH hamburgi kísérleti laboratóriumában elkészült az épület koncerttermének 1:5 méretarányú kisminta-kísérlete (a kisminta nagysága miatt a modellt és a méréseket egy repülőgéphangárban végezték el). Ezzel a helyiség makroklimatikus viszonyaira kaptunk eredményeket. Ugyanitt elkészítették a levegőbeáramlás 1:1 arányú mikroklimatikus viszonyaira vonatkozó vizsgálatokat is. Ezen vizsgálatok eredményeinek felhasználása is hozzájárult az energiaigények optimalizálásához. További számítógépes szimulációs vizsgálatokat végeztünk az épület múzeumi területén a kiállítási terek megfelelő légvezetési rendszerének kialakítása és a szigorú múzeumtechnológiai előírások betartása érdekében.

Az intézmény épületgépészeti rendszereit a tervezési munkánk során úgy építettük fel, hogy azok kiszolgálják a komplex kulturális létesítmény működésekor jelentkező általános és különleges igényeket.

Az épület bemutatása

A terv kidolgozása során törekedtünk arra, hogy az épületegyüttes központi energia-

ellátásban részesüljön, így közös hőfogyóközpontot, illetve hűtőgépházi elrendezést alakítottunk ki. Az egyes épületrészek energiafogyasztása a beépített energiaméréssel lehetséges, így az épületgépészeti rendszerek energiafogyasztását összességében és egymástól függetlenül is lehet mérni. Az épületek hőellátását felkészítettük az alternatív energia fogyasztására is, így alacsonyhőmérsékletű energiaellátást terveztünk. Az épületegyüttes központi hűtőrendszerrel van ellátva. A kompakt, léghűtéses hűtőgépből álló központi hűtőgéptelep által előállított hidegvíz hőmennyisége épületegységenként mérhető. A beépített hűtőgépek téli nyári üzemre képesek, így a téli állapotban szükséges technológiai igényt is ki tudják szolgálni. A hűtőgépeket akusztikailag méretezett, „úsztatott” betonlapra helyeztük, testhanggátlás céljából.

A szellőzési rendszereket az egyes épületegyüttesekre külön oldottuk meg. A szellőzőgépházakat az egyes épületek alsó, illetve a legfelső szintjein elhelyezett gépházakban helyeztük el.

A kulturális épület tereiben igen fontos szempont a megfelelő levegőminőség. Hatásos légszűrést csak túlnyomásos légtechnikával tudunk elérni. A légtechnikai berendezések az épület belsejében enyhe túlnyomást hoznak létre, ami az összes nyílásnál és nyílászárónál az óhatatlanul fellépő légmozgásokat belülről kifelé egyirányúsítja, így lehetőség nyílik arra, hogy a teljes belépő levegőtömeget megsűrjűk és kontroll alatt tartsuk.

Az irányított rendszerekről az információkat a DDC-alállomások gyűjtik össze, fogadják a digitális és analóg jeleket, digitális és analóg parancsokat adnak ki. A hőmérséklet, páratartalom analóg jelek közvetlenül az alállomásokhoz csatlakoznak. A kétállapotú üzem és hibajelek, az indítási parancsok a megfelelően kialakított, az alállomásokkal közös szekrényben elhelyezett villamos erősáramú és vezérlőberendezésekhez csatlakoznak.

A Nemzeti Filharmónia épületében elhelyezett épületfelügyeleti számítógépközpontot az épületekkel LAN hálózat köti össze. A központi irányítóberendezés számítógépből, színes grafikus monitorból és nyomtatóból áll. A központi számítógép felügyeleti program felhasználóbarát kezelői felülettel rendelkezik, a szoftverek könnyen érthető módon szolgáltatják a

berendezések legfontosabb információit, egyszerű parancsleírással lehetővé teszik a beavatkozásokat. A színes grafikus monitor dinamikus folyamatábrák segítségével vizuálisan tájékoztat a berendezések állapotáról. A különböző mérések kiértékelését matematikai képletek, grafikonok segítik, amelyekkel optimalizálási feladatok oldhatók meg.

Az épületek légtechnikai és gépészeti rendszereinek villamos energiaellátásához, működtetéséhez, szabályozásához, felügyeletéhez a gépházakba, a súlyponti helyekre telepítettünk épületautomatika kapcsolt berendezéseket. Az általános légtechnikai, gépészeti rendszerek normál, míg a füstmentesítések, füstelszívások és légpótlások kapcsolószekrényei kiemelt biztonságú, aggregátos hálózatról ellátottak.

A szabályozási körök működtetését, a rendszerek időprogram szerinti indításait, az üzemi paraméterek mérését, a határértékek túllépésének jelzését, a folyamatok megjelenítését, az adatok tárolását stb. végzik a DDC alállomások és a központi számítógép. A közösségi terek, illetve a kiemelt helyiségek, összehangolt hőmérséklet-szabályozásait (fan-coil, padlókonvektorok, padlófűtés, légmennyiség-szabályozás, légtechnika, vész-szellőzés) digitális IRC rendszerű, illetve közvetlenül az automati-ka-alállomásokhoz csatlakozó szabályozással terveztük.

A Ludwig Múzeum – Kortárs Művészeti Múzeumban az épületgépészeti rendszerek betervezésére nem elsősorban az emberek közérzete miatt, hanem a műkin-cek, műalkotások megőrzése érdekében került sor. A kiállított műtárgyak védelmét úgy kellett biztosítani, hogy a levegő légállapota (hőmérséklete, nedvességtartalma, és levegőminősége) viszonylag szűk határok között változzon. A múzeumi szárnyban igen pontos légállapotot kell tartani. A túl alacsony páratartalom gyorsabb és erőteljesebb romlást idéz elő az arra érzékeny műtárgyakban (elsősorban szerves anyagok), mint a túl magas. Az arra érzékenyeknél (szervetlen anyagok), célszerű egy aránylag magasabb páratartalmat középtértéknek megtenni, ez az érték működtetés szempontjából is gazdaságosabb, a magyarországi klímaállapotok mellett mind a téli, mind a nyári időszakban ez a legkisebb energiával elérhető közös érték.

Nagyon fontos tervezési szempont volt, hogy a kiállítóter falában, a műtárgyaknak

kijelölt felület mögött közvetlenül fűtési vagy vízvezeték nem helyezhető el. A gyűjteményi terekben kerültük a falban futó épületgépészeti vezetékek elhelyezését. A helyiségekben a belső légállapot méretezésére, tervezésére és az elért légállapot mérésére az európai normák, valamint az akkor érvényben levő magyar előírások adtak támpontot.

A múzeumi szinteken belül az egyes termekben a hőérzeti és levegőminőségi értékek a terhelésnek megfelelően változnak, ezek pontosabb lekövetése érdekében az egyes termeket zónákra bontottuk. Az egyes zónák különböző terheléseit (hőterhelés, légszennyezési terhelés, nedvességhőterhelés) a térfogatáram szabályozóval, a befűvott légáram szabályozásával elégtételt ki. A világítás és a bentartózkodó személyek számának változása révén növekvő hűtési terhelésnél a befűvott légáram is növekszik, csökkenő hűtési terhelésnél pedig egy minimális értékre csökken, amely még biztosítja a megfelelő komfortérzetet és a műtárgyak igényeinek megfelelően szükséges legkisebb levegő térfogatáram biztosítva legyen.

A kiállítóterek hőmérsékletének állandó értéken tartását a rotációs hővisszanyerő, a fűtő és az utófűtő, illetve a hűtőelemek sorrendi kaszkád szabályozásával biztosítjuk. Az alállomásba a befűjt és az elszívott levegő hőmérséklet-szabályozás algoritmusait programozták be.

Tűzjelzés esetén a légtechnikai berendezések leállnak, de a légkezelők egy részének befűvő és/vagy elszívó gépe légpótlást biztosít a füstelszívással, füstelvezetéssel rendelkező területekre. A gépi füstmentesítéssel ellátott területről, tűzszakaszokról érkező tűzjelzés esetén a tűzjelző hálózat relé kontaktusain keresztül a füstmentesítő rendszerek hardverúton automatikusan indulnak. A füstmentesítő rendszereket, a működtetéseket és a kapcsolódó tűzszakaszterületeket a tűzmátrix írja le. A tűzjelző központ, kiállítótér tűzjelzés jelére a füstelszívás, a légpótlás és a motoros füstcsappantyúk relés úton automatikusan indulnak, illetve nyitnak. Az épületfelügyelet dokumentálja, illetve a monitor folyamatábráin megjeleníti az üzemi állapotokat,

A Nemzeti Filharmónia koncerttermének légállapotát egy légtechnikai rendszer több gépegysége látja el. A levegő befűvása a nézőtéri székek alatti padlóbefűvokon

keresztül történik. A befűvőszerkezetek újszerű kialakításukkal biztosítják a huzat és zajmentes levegő bevezetést a nézőtérre. A nézőtérre elhasznált levegő elszívása a nézőtér mennyezetén épített térelhatárolás segítségével történik.

A koncertterem az épület egyik érzékeny része. A tervezés időszakában fel kellett használni a lehetséges legmodernebb eszközöket, valamint az európai tapasztalatokat és kapcsolatokat. Tanulmányutakat szerveztünk több európai koncertterembe. A megrendelő segítségével kapcsolatba kerültünk a Berlini Egyetemmel, melynek hamburgi laboratóriumában a helyiség kis méretű kísérletét végezték el. Ilyen jellegű mérést Magyarországon épülő terem esetén először végeztünk el. A kísérlet az általunk meghatározott alapadatokkal végezte el a helyiség légállapotának szimulálását. A kis méretű kísérlet a helyiség makro- és mikrokomfort-vizsgálatát tartalmazta. A laboratóriumban a koncertterem 1:5 méretarányú kicsinyített mását, a terem hosszanti tengelye mentén az 1/4-ét építették fel.

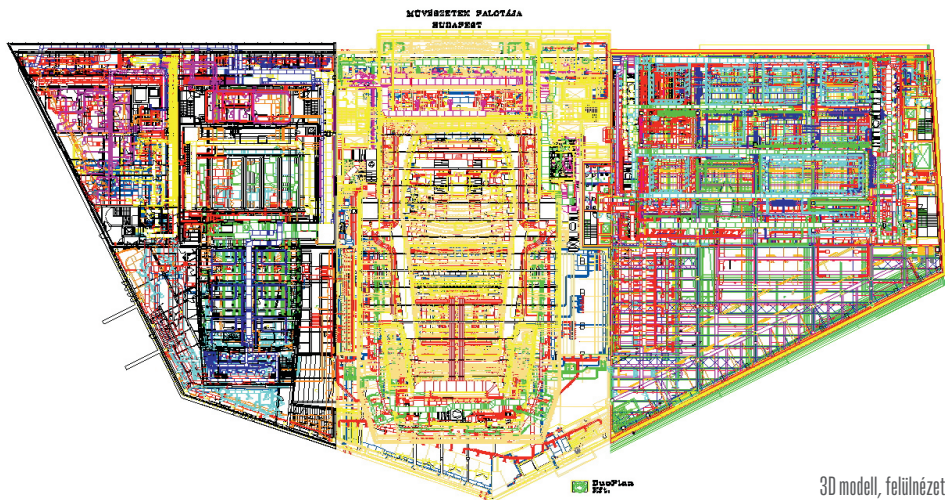
A mérési folyamat során a cél a megfelelő légállapot meghatározása, a hőmérséklet, a páratartalom és a teremben kialakuló légáramlás és légmennyiség meghatározásával a helyes áramlási kép kialakítása volt. A laboratóriumi méréseknél nemcsak a terem makrokomfortérzeti paramétereit vizsgáltuk, hanem az embert körülvevő viszonyokat is tehát mikrokomfortérzeti vizsgálatot is elvégeztünk. Ebben az esetben 1:1 méretarányban is vizsgálták a mű ember körül kialakuló áramlási és komfortérzeti kritériumokat. A vizsgálatokat több esetre, más légmennyiségekre és több befűvő elemre végezték el. A kis méretű kísérlet méréseinek eredményeit – amely több mint százoldalas mérési eredményt tartalmazott – nemzetközi mérnökgárda és a BME felkért szakértői segítségével tervezői műhelyünkben értékeltük ki. A kiértékelés hazánkban először a komfortkritériumok alapján történt, és a terem komfortra méretezett légállapotának kialakítását szolgálta. A kis méretű kísérlettel egy időben a BME Áramlástechnikai- és Épületgépészeti Tanszéke közösen korszerű számítógépes szimulációval elemezte a nagyterem áramlástan és komfortérzeti paramétereit. Húsz évvel ezelőtt a számítógépes valós idejű szimuláció alkalmazása elsőként került alkalmazásra a komfortvizsgálatok elvégzésére és elemzésére. Az összetett ha-

tások együttes vizsgálatára, a szakterület mai állása mellett a számítógépes szimulációs programok ma már elterjedten nyújtanak megbízható adatot.

Kényszeráramlásról lévén szó, a helyiségek hőmérséklet- és hőkomfortmutatóinak megoszlása a mindenkor sebességmező függvénye. Tehát ha ismert a helyiségben kialakuló sebességmező, akkor előre számíthatóvá válik a helyiség komfortja is. A bonyolult áramlási egyenletek numerikus megoldására szolgál a CFD (Computational Fluid Dynamics) program. Ennek eredményeként rendelkezésre áll az adott helyiség sebesség- és hőmérsékletmezője. Jelen esetben, ennek az áramlástechnikai modellnek az eredményeit bemeneti adatként használtuk a komfortparaméterek szimulációs meghatározásához. Erre az adatbázisra építettük fel a mikroklímás mutatószámok mezőit, a mikroklímáprogram csomag segítségével. A mikroklímáprogram-csomag részét képezik a PMV, PPD és a DR jelű komfortjellemzők függvényei. A tartózkodási zónák hőérzetének számításakor irányadó a Fanger-féle PMV (Predicted Mean Vote – várható átlagos szavazat) értéket tartja a nemzetközi előírás. A PPD alapvetően a PMV mikroklímás mutatószám függvénye. A két jellemző közötti összefüggést az ISO 7730 nemzetközi szabvány tartalmazza. A szellőztető levegővel átöblített terek esetén még további hőérzeti mutatószám használata szükségessé válik (DR).

A helyiség makrovizsgálata mellett az ember közvetlen környezetére és komfortérzeti vizsgálatára is kiterjedt a számítógépes szimuláció. Ekkor született meg a „virtuális ember” fogalma, és létezése a virtuális térben. Ekkor vizsgáltuk először a virtuális ember komfortérzetét. Amennyiben ez az emberke jól érzi magát a virtuális térben, úgy a való világban élő ember komfortérzete is megfelelő lesz.

Az előzetes számítások, az előzetes mérések, valamint számítógépes szimulációk kiértékelése után alakítottuk ki a helyiség épületgépészeti rendszereit, amelyek mind a komfortigényeknek, mind az igen komoly technológiai igényeknek is megfelelnek. Technológiai igényeket jelentett az a nagyon komoly előírás, amely hőmérsékleti és levegő-páratartalmi igényeket határozott meg a hangszerek elhangolódásának megakadályozására. Ezek alapján alkottuk meg a helyiség élő épületgépészeti modelljét.



A hangversenyerem klimatizálását a földszint, a pódium és a karzat légkezelői biztosítják. A hangversenyerem orgonájához az alsó és felső rész közötti hőmérsékletkülönbség csökkentése érdekében egy önálló klímaberendezést terveztünk be. A fűtéssel, hűtéssel, párással rendelkező légkezelő egyenletesebb hőmérséklet és páratartalom eloszlást biztosít.

A gondosan előkészített épületgépészeti tervezés hozzájárult ahhoz, hogy Budapesten legyen a világ egyik legjobb komforttér és a legjobb akusztikájú koncertterme.

A Fesztiválszínház épületrészének elemeiben is a páratartalom megfelelő értéken tartása fontos a színházterem, táncszínház, előadótermekben, a próbatermekben és a hangszer raktárakban, a hangszerek védelmében. Ezt a fontos szempontot a légtechnikai berendezések számításánál figyelembe vettük.

Az előadóművészek öltözőibe, az irodákba és iroda jellegű helyiségekbe (pl. tárgyalók, olvasóterem) egyedi ventilátoros klímaberendezéseket is terveztünk, melyek a levegő forgatásával hűtik vagy fűtik a helyiségeket. Minden fan-coil saját termosztáttal rendelkezik, így a helyiségben tartózkodó személy saját igénye szerint szabályozhatja a berendezés működését. A beépített berendezések alacsony hőmérsékletű fűtővízzel működnek, így alkalmassá tehetők az alternatív energia felhasználására.

Minden olyan helyiségben, ahol azt a helyiség használata igényli, a színház-, a múzeum- és a hangszertárolási technológia által előírt légállapotot, klimatizált szel-

lőztetőberendezéssel tartjuk. Ha szükséges utónedvesítést vagy egyedi nedvesítőberendezést alkalmazunk. Az épületfelületesi rendszer teljesen automatikus üzemet biztosít, de a kezelőszemélyzetnek ellenőrző, szükség esetén zavarjelet ad.

Az előcsarnok változó belmagasságú, nagy lehűlő felületű tér, látvány szempontjából lényeges üvegfelületein történő páralecsapódás megakadályozása, mérséklése elsődleges feladat. A több-rétegű üvegfelületek előtt elhelyezett padlókonvektorok és az üveg belső felületére vezetett levegő védi a páralecsapódástól az üvegfalat. Az alsó szintek kedvező mikroklímáját a megfelelően bevezetett fűtött-hűtött levegő biztosítja. Az előcsarnok szinteken a beépített padlókonvektorok hűtési üzemből is működnek. A bejáratoknál, helyi légfüggönyökkel védjük a belső teret, a külső (hideg téli) levegő bejutásától. Az előcsarnokban a hőmérséklet-szabályozást a légkezelők, fan-coilok, padlófűtési körök, padlókonvektorok, valamint a füstelvezető ablakok, résbefűvők nyitásának sorrendi vezérlésével valósítottuk meg. Az előcsarnok frisslevegő-ellátását az épületgyűttes egy-egy fűtött-hűtött légkezelője biztosítja. A földszint és az 1. emeleti padlófűtések mellett az üvegfelületek előtti padlókonvektorok fűtésre és hűtésre is használhatók. A konvektorcsoportok fűtés-hűtés átváltó pillangószelepeit, a ventilátorokat az épületfelügyelet vezérli. A konvektorok fűtési és hűtési üzemmódban is dolgozhatnak. Az előcsarnok hőmérséklet-szabályozását a két légkezelő, a 18 fan-col csoport, 10 pad-

lófűtési kör, 8 konvektorcsoport működtetésével kellett megvalósítani. A programozás nehézségét és egyben szépségét az okozta, hogy a mérési és beavatkozási pontok az épület különböző szintjein lévő alállomásokhoz csatlakoznak hálózatokon keresztül.

A látogatók egy része gépkocsijával a szint alatti parkolókat használja. Elszívásos szellőzést alakítottunk ki a pincszinti személygépkocsi-tárolókban, a be- és kihajtás során ennek légterébe jutó kipufogógázok eltávolítására. A megfelelő légcseréhez, illetve a ki-, behajtások során a helyiség légterébe jutó kipufogógázok károsanyag-tartalmának (CO, CO₂, Nox) megfelelő hígításához elszívásra és friss levegővel történő pótlásra van szükség. Az elszívó légszűrőrendszerrel úgy alakítottuk ki, hogy egyrészt a mennyezet alól, másrészt a padlószík közeléből is eltávolíthassa a helyiségbe jutó szennyező gázokat. A garázs szinten több ventilátor beépítésével biztosítjuk az üzemi, a vesz- és a füstelszívó szellőzési levegőjének biztosítását.

Összegzés

Az épület tervezése során nagyon fontos szempont volt, hogy az épületgépészeti rendszerek kidolgozásakor megfelelően használjuk fel a korszerű tervezési lehetőségeket. A Művészetek Palotája épületgépészeti rendszereinek teljes körű, igényes energiaellátását, működtetését, irányítását, szabályozását és központi felügyeletét, az épület villamos ellátó rendszereinek működtetését és ellenőrzését korszerű automatikaelemekből, DDC-alállomásokból és központi számítógépből felépített épületautomatizálási és -felügyeleti rendszer végzi. Az épületautomatizálás berendezései kihasználják a gépészeti berendezésekben rejlő tartalékokat, csökkentik az energiafelhasználást, gondoskodnak a berendezések optimális és biztonságos üzemeléséről, csökkentik az üzemeltetési költségeket. A tervezés, kivitelezés és üzemeltetés során a mérnöki gárda mindent megtett és megtesz annak érdekében, hogy az épületben nyugodtan élvezhessük a kulturális eseményeket, és ezek zavartalan élményt jelentsenek a látogatók számára.

A Művészetek Palotája akkor kel életre, amikor benépesítik az emberek, akik aztán magukkal viszik a kultúra egy-egy darabját, művészetet, zenét, színházat.

■ Kerekasztal-beszélgetés a beruházáslebonyolítói tevékenységről

Karmesteri szerepben

A beruházáslebonyolítói mesteriskola hatodik évfolyamának 16. képzési napján, március 21-én az MMK kerekasztal-beszélgetést rendezett a beruházáslebonyolítói tevékenységről. A csaknem kétórás szakmai fórum során a résztvevők a beruházáslebonyolítók építési projektekben betöltött kitüntetett, karmesteri szerepéről, szerteágazó feladatairól és eszközeiről, a projektek neuralgikus kérdéseiről beszélgettek.

Wéber László: A három meghatározó építési szakmai szervezet, a Magyar Mérnöki Kamara, az ÉVOSZ és a Magyar Építész Kamara több évvel ezelőtt elkészítette a Beruházási Folyamatok Rendszere, illetve a Tervezési Szolgáltatások Rendszere szakmai anyagát. Meggyőződésünk, hogy ezek nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy az építési jogalkotási folyamat 2023 végén „rehabilitálta” a beruházáslebonyolító szakembereket. Valóban helyükre kerültek a beruházáslebonyolítók, vagy ebben a folyamatban még valahol útközben vagyunk?

Wagner Ernő: Úgy vélem, útközben vagyunk, és ez egy kiváló folyamat közepének tekinthető. 1996 a beruházáslebonyolító kollégák életében sötét esztendő volt, hiszen életbe lépett a közbeszerzési törvény – ami önmagában persze rendben volt –, a mérnökök pedig egyszerűen elaludtak, mert döntő részben, mintegy nyolcvan százalékban jogászok váltak közbeszerzési tanácsadóvá. A közbeszerzési folyamatnál az eljárás önmagában determinálja a teljes beruházási folyamatot, hiszen a Kbt. 141. paragrafusának alkalmazása – nevezetesen a szerződésmódosítás – nem egyszerű feladat. Ráadásul eleve olyan alapvetések kerülnek a szerződéses feltételek közé, amik egy részét megváltoztatni sem lehet. Az új beruházási törvénnyel a lebonyolítók végre visszakapják azt a szerepüket, amit 1996-ban elveszítettek. És még egy gondolat: nyolcvanas évtized végén, de még a kilencvenes évek elején is minden megyében működött beruházási vállalat, ahol harminc-nyolcvan mérnök dolgozott együtt egy-két jogászsal, 1996 után viszont ez teljesen felborult, a mérnököket teljesen kiszorították a versenyeljárásokból.

Kálmán Péter: Én is úgy látom, hogy féltávnál lehetünk, és inkább szakmai oldalról, az

állami beruházások terén hiányolok még hazai joggyakorlatokat. A magánberuházók – jól felfogott érdekükben – sokkal tudatosabbak a lebonyolítók alkalmazásában, a közberuházásoknál azonban még ki kell alakítani azt a gyakorlatot, hogy ezek a szakmagyakorlók valóban a helyükre kerüljenek. Hiányérzetem van a tekintetben is, hogy ezt a piacot is liberalizálni kell – természetesen szakmai kritériumrendszer mellett –, beruházáslebonyolítók nyilvánvalóan nem lehetnek pusztán állami alkalmazottak.

Kemény Péter: Ha jogi szabályozást nézünk, akkor valóban igazak az elmondottak, valahol félúton járunk, ugyanakkor ahogy Wagner Ernő is említette, a beruházáslebonyolítói tevékenység sosem szűnt meg – hol így, hol meg úgy nevezték –, korlátozták a feladatokat, de a műszaki ellenőrök, a független mérnökök, a projektmenedzserek lényegében mindvégig betöltötték ezt a szerepkört. Különösen az uniós csatlakozást követően kapott ez gellert, amikor az EU előírta a szakmák alapvető szűkítését, és a beruházáslebonyolítói tevékenységet törölni kellett a mérnöki szakmák közül.

Dr. Kukai Tibor: A zenekart irányító karmester tulajdonképpen a hangverseny lebonyolítója is, akinek a tehetsége, szakmai munkája fémjelzi egy-egy produkció vagy előadás sikerét és minőségét. Így látom ezt a beruházáslebonyolítói tevékenységnél is: ha jól működik, ha megadjuk a szükséges jogszabályi felhatalmazást, akkor a lebonyolító karmesterként „viszi” a projektet, az építkezést, és irányít önálló felelősségű szakembereket és csapatokat.

Kégl Árpád: Mindannyian azt gondoljuk, hogy úton vagyunk, és szerintem valahol még a táv fele előtt. A kamarai mesteriskolának kifejezetten komoly szerepe volt/van abban, hogy újra nevesítve lett a beru-

házáslebonyolító. Megéltünk néhány olyan évet, amikor a jogszabályokban teljesen ismeretlen volt ez a kifejezés, ma pedig már rövid magyarázatot is találunk arról, hogy mi a lebonyolító szerepe, feladata, felelőssége. Abban viszont kétségkívül félúton járunk, hogy a BFR és TSZR rendszerekben részletesen, tételesen megfogalmazott lebonyolítói feladatok végre jogszabályi szintre emelkedjenek.

Wéber László: A Magyar Mérnöki Kamara az Állami Beruházási Érdekegyeztető Tanács keretén belül – a MÉK egyetértésével és támogatásával – egy olyan javaslatot terjesztett elő, és a jelek szerint ez meghallgatásra is talált, amely kibővíti a beruházáslebonyolításra alkalmas szakemberek körét...

Wagner Ernő: Még az ÉKM megalakulása előtt sikerült egy olyan módosítást elérnünk a 266-os rendeletben, hogy az ún. SZB szakértői szakterületek közé beemeljék a beruházáslebonyolítást és a költségzakértést. Ennek – mint utólag kiderült – óriási jelentősége volt. Elég nehéz volt az állami építési beruházások rendjéről szóló törvényben elérni, hogy a költségzakértők és a beruházáslebonyolítók számára is kötelező legyen a kamarai tagság. A nyomás egyfelől onnan eredt, hogy mintegy 250 SZB-szakértő van a mérnöki kamaránál és kb. 220 az építészakamaránál, és elhangzott, hogy ez a közel félezer szakember kevés az országnak. Ezért kezdeményeztük, hogy az SZB jogosultság ne csak az okl. építész- és okl. építőmérnökök számára legyen elérhető, hanem az épületgépész és villamosmérnök végzettségű kollégáknak, valamint tízéves gyakorlattal a BSc-oklevéllel rendelkező mérnököknek is az említett területeken. Az MMK és a MÉK kapott egy olyan lehetőséget, hogy dolgozzon ki egy szabályzatot arra, hogy milyen oktatásban részesülhetnek és miként mű-



BESZÉLGETŐTÁRSAK: **Wéber László**, az MMK beruházáslebonyolítói mesteriskola szakmai koordinátora, a beszélgetés moderátora, **Kégl Árpád**, a Céh Zrt. igazgatósági alelnöke, a projektmenedzsment-iroda igazgatóhelyettese, **dr. Kukai Tibor**, a Baranya Vármegyei Mérnöki Kamara örökös elnöke, **Wagner Ernő**, az MMK elnöke, **Kálmán Péter**, az Óbuda-Újpek Zrt. vezérigazgatója, **Kemény Péter**, a Föber Zrt. vezérigazgatói főtanácsadója

kódhatnak ezek a lebonyolítók, és akkor mi elkövettük azt a csapafintaságot, hogy a szabályzatunkba az építészkamarával közösen belerejtettük, hogy SZB-jogosultsággal lehet ezt végezni, és ha nem végezte el a kamara beruházáslebonyolítói mesteriskoláját, akkor három év türelmi időt kap az elvégzésére. A Magyar Mérnöki Kamara azon van, hogy aki elvégezte a mesteriskolát, és az említett nyolc diploma egyikének a birtokosa, a lehető legegyszerűbben kaphassa meg a lebonyolítói jogosultságot.

Kálmán Péter: Külön örülök annak, hogy a gépész- és villamsmérnöki területek is szerepet kapnak, hiszen a cégünknel több mint negyven ilyen végzettségű kolléga dolgozik a lebonyolítói irodán.

Wéber László: A 266-os kormányrendeletnek lesz tehát egy olyan módosítása, amibe bekerülnek az épületgépész és épületvillamossági szakterületen dolgozó mérnökök, illetve módosítják a gyakorlati, szakmában eltöltött időt. Az SZB-jelű szakértők jogosultságát a mérnöki- és az építészkamara tartja nyilván, várható, hogy amikor megjelenik a jogszabály, sokan jelentkezhetnek majd szakértőnek, egyfajta dömping várható, amire fel kell készülni. Annak is érvényt kell szerezni, hogy szigorú szakmai követelmények legyenek velük szemben.

Kégl Árpád: Azért is fontos ez, mert az építetűn túl a beruházáslebonyolító az, aki a projektet valóban a kezdetektől a befejezésig végigkíséri, a beruházás minden más szereplője – a tervező, a műszaki ellenőr, a kivitelező – csupán részszereplő a folyamatban. A lebonyolító segít meghatározni a beruházási programot, kiválasztani a tervezőt, végigvinni a tendert, jelen van a megvalósításnál és az utóhasznosításnál, épp ezért nagyon lényeges, hogy a lebonyolító mérnök megfelelő szakképesítéssel és készségekkel, illetve jogosultságokkal ren-

delkezzen, ugyanakkor a jogszabályokban is egyértelműen deklarált legyen a szerepe. **Wéber László:** Hogy látjátok, van különbség a lebonyolító mérnök tevékenységében a között, hogy magán- vagy közberuházásban vesz részt?

Kemény Péter: Hogyne lenne, alapvető különbségeket láthatunk! Először is a közösségi beruházásoknál eleve közbeszerzési eljárások vannak, amelyek merev kereteket adnak a tevékenységnek, a kiválasztásnak, nem utolsósorban a menet közbeni változtatásoknak. Mindezek sokkal rugalmasabban kezelhetők, ha megfelelő szakértelmű, profi magánmegrendelők vannak a piacon.

Kálmán Péter: A beruházáslebonyolítói tevékenységnek ugyanannak kell lennie a közszféra fejlesztései és a magánberuházók projektjei esetében is, szakmailag nem tehetünk különbséget a kettő között, annál is inkább, mert az állami beruházás is és a magánberuházás is attól lesz jó, ha megvalósul az említett karmesteri szerep. A mostani keretrendszer viszont ezt eléggé nehezíti. Amikor a beruházási ötlet elindul, rendszerint nincs még ott mérnök, nincs olyan szakember, aki a beruházáslebonyolító, projektmenedzser feladatát meg tudná határozni, hogy egy jó kiírás születhessen a legelejétől kezdve. A két szakmai kamarában még olyan feladatok előttünk állnak, mint a képzések, mintaszerződések kialakítása, mintakiírások elkészítése – ezek nagyon sokat segíthetnek a beruházóknak.

Kemény Péter: Egy építési projektet én az együttműködés optimumaként értékelek, és amíg az államiban merev, kevésbé együttműködő rendszer van, addig egy jó magánbefektető esetében optimum lehet az együttműködés és közös gondolkodás. Ebben látom a legfőbb különbséget.

Kégl Árpád: Túlszabályozott környezetben, például egy közbeszerzéses beruházásban

gyakorlottabbnak, kreatívabbnak kell lennie a lebonyolítónak, hogy ki tudja választani a lehető legjobb vállalkozót, képes legyen a változások, a felmerülő problémák kezelésére.

Wagner Ernő: A gondos gazda mindig tárgyalásos eljárást folytat le, a magánberuházók szinte sosem hagyják ki ezt a lehetőséget. Az állam azonban – épp a szigorú jogi keretek miatt – csak kivételes esetekben teszi lehetővé a tárgyalásos eljárást. Gondoljunk csak bele, hogy miért van ez?! A válasz egyszerű: nincs elég szakember, nincs lebonyolító az eljárás során. És ebben lesz/lehet paradigmaváltás, ha sikerül elérni, hogy ne a közbeszerzési tanácsadó segítse legyen a mérnök, hanem fordítva, a lebonyolítóé a közbeszerzési tanácsadó.

Dr. Kukai Tibor: Beruházáslebonyolítói szempontból az alapfolyamatok az állami és a magánberuházásoknál is azonosak, ám az állami beruházások közbeszerzési kötelezettsége miatt többlettudásra van szükség, nevezetesen közbeszerzési szakértő alkalmazására és a speciális közbeszerzési jog alkalmazására. Ahogy elnök úr is említette, a kilencvenes évek végén, a kétezres évek elején még nagy újdonságot jelentett a szakmának a versenyeljárás, a közbeszerzők szinte sztároknak számítottak, különösen az uniós beruházásoknál, és sok esetben a jogi végzettségű közbeszerzési szakértők választottak meg szakmai kérdéseket is, ami nem jó. Nem vitás, hogy önmagában, szakértői háttér nélkül nem létezhet beruházáslebonyolító, ez olyan lenne, mintha a zenekar karmester nélkül játszana, a karmester pedig zenekar nélkül vezényelne.

Kemény Péter: Ha már szóba került a lebonyolító és a közbeszerzés kapcsolata, egy újabb problémával is szembe kell néznünk. A jelenleg érvényes új jogszabályok azt írják elő, hogy először mindig a lebonyolítót kell

kiválasztani, akár a tervpályázat előtt, akár a tervezési fázisok során, miközben uniós szabály, hogy közbeszerzési alapon öt év-nél hosszabb szerződést tilos kötni egész Európában. Gondoljatok végig, amikor kiválasztanak egy lebonyolítót, elindul egy tervpályázat, megszületnek tervek és az engedélyek, már eltelt egy év, és még parkol a projekt fél vagy egy évet, mert a költségvetéssel éppen probléma van, majd elindul a két-három éves megvalósítás. Hogyan fogjuk ezt kezelni? A szakértő pont múlt héten döbbsen rá arra, hogy a beruházások esetében mennyire merev az ötéves időkeret.

Wagner Ernő: A közbeszerzési közgondolkodás pedig ott tart, hogy véleményük szerint a műszaki egyenértékűség kérdése nem szakmai, hanem tisztán jogi kérdés. Szerintünk meg biztosan nem az.

Weber László: Milyen eszközei vannak a beruházáslebonyolítónak arra, hogy tényleg hatni tudjon az adott projektre, illetve érvényt tudjon szerezni szakmai tudásának és gondosságának?

Kégl Árpád: Az egyik legfontosabb a lebonyolító részvétele a kiválasztás folyamatában, hogy az építető olyan szereplőket válasszon maga mellé a megvalósításhoz, akikkel valóban jól együtt tud majd dolgozni, megfelelő tervezői és kivitelezői szerződéseket kötssön. Lényeges, hogy a beruházáslebonyolító tervezhesse és rendszeresen ellenőrizhesse a folyamatokat, illetve meghozassa a beruházóval azokat a döntéseket, amikkel kezelni lehet a menet közben adódó kockázatokat vagy változásokat.

Kálmán Péter: Rengeteg eszközt fel lehetne sorolni, ezek közül most csak egyet szeretnék kiemelni. A lebonyolítónak kell elkészítenie a projekt elején azt a közös kottát, amit projekttervnek, projektstratégiának vagy ütemtervnek nevezhetünk. Kulcsfontosságú a jó kommunikáció a projekt szereplői között, pontosan azért, hogy mindenki ugyanabban az információs bázisban legyen, ugyanaból a kottából játszasson.

Dr. Kukai Tibor: A beruházáslebonyolítónak előre kell látnia minden olyan eseményt, ami menet közben hátráltathatja a projekt előrehaladását. Jó projektstratégiával ezek kivédhetők és kezelhetők. Akkor van gond, ha későn vonják be a projektbe – amikor már megtörtént a kiválasztás és szerződést kell kötni –, és kész helyzetek vannak.

Wagner Ernő: Ilyen eszköz lehet még a kollegiális magatartás és a mérnökética is. A demokrácia sajátja, hogy a döntéshozók

dinamikusan tekintenek a projektre, hiszen négy-öt év alatt kell valamit produkálni, míg a lebonyolítónak statikusan és hosszútávon kell gondolkodnia. A kétfajta gondolkodásmód azonban nem biztos, hogy súrlódásmentesen összeilleszthető. Ennek nyomán, ha a beruházáslebonyolító következetesen képviseli szakmai álláspontját, könnyen előfordulhat, hogy útilaput kötnek a talpára. A kollegiális magatartás az, hogy akit a helyére szemelnek ki, ugyanúgy gondolkodjon a hosszú távú működésről, mint ahogy azt elődje tette. Magyarán, ne érvényesüljön az az attitűd, hogy mindig lehet találni valakit a rövid távú célok kiszolgálására. A szakmaiság következetes képviselete előbb-utóbb célra vezet. Kamaránk végre elfogadott egy olyan etikai-fegyelmi szabályzatot, amelyben a szakmai szabálysze-gés is etikai, illetve fegyelmi vétség lehet.

Kemény Péter: A lebonyolítónak taktikai, társadalompolitikai, pszichológiai és pedagógiai érzékkel is rendelkeznie kell. Egyes beruházók laikusak, mások akaratosak, vagy utasításokban szeretnek gondolkodni, a lebonyolítónak azonban el kell tudnia adni saját műszaki és jogi meggyőződését a másik fél felé, illetve el kell határoznia, mi az, amit még el tud fogadni szakmai kompromisszumként, hol húzódik az a határ, ameddig még el tud menni, és mi az, amin már nem tud/akar túllépni.

Weber László: A hazai magánberuházásoknál kezdenek teret nyerni az olyan korszerű projektmenedzsment-eszközök, mint az integrált projektmegvalósítás vagy a LEAN-menedzsment.

Kálmán Péter: A beruházáslebonyolító is egy szakma, és minden területen igaz, hogy a szakembereknek nyitottnak kell lenniük az újdonságokra. Említettem a projektszervezésen belüli kommunikáció fontosságát, és hogy ez is hozzátartozik a lebonyolító feladataihoz. Van olyan projektünk, ahol negyvenöt kivitelezői csomagot kell koordinálnunk, és tervezőből is több van – mindezt digitális platformok nélkül elég nehéz lenne menedzselni. Felállítottunk egy projekt-kommunikációs és egy dokumentummenedzsment-platfomot, és meggyőztük az ügyfelet arról, hogy minden szereplőt ebbe a két platformba tereljük, elkerülendő, hogy a beruházás kaoszba fulladjon. A jóváhagyások, riportok, pótmunkaigények, pótmunka-felülvizsgálatok és igazolások mind a kommunikációs felületen, míg a BIM-alapú tervek, a változtatások, a

jóváhagyások, a hibalista-felvételek pedig a dokumentummenedzsment-felületen keresztül mennek, amelyben az építető, a lebonyolító, a tervezők, a kivitelezők – ipari projektek esetében a majdani üzemeltetők is – dolgoznak. Ezek olyan eszközök, amiket meg kell ismernünk, sőt nekünk, beruházáslebonyolítóknak kell élen járnunk ezek kialakításában és használatában, mert más nem fogja megtenni helyettünk.

Kégl Árpád: Ha valami, akkor ez a tevékenység tényleg nem egyszemélyes show. A beruházáslebonyolítás mindig csapatmunka.

Kálmán Péter: A beruházáslebonyolítót az építető bízza meg, őt képviseli, de végtérre is egy projektről beszélünk, a projektnek pedig mindig van célja és utóélete, és azt szeretnénk, ha az adott létesítményt, épületet, mérnöki műtárgyat a következő generációk is megfelelően használhatnák, a társadalmi, fenntarthatósági szempontok hosszú távon érvényesülnének. A lebonyolítónak olyan független, bizalmi szereplőnek kellene lennie, aki egyaránt érti a tervezők, a kivitelezők, a hatóság és mindenki más nyelvét és problémáit, azaz a lebonyolító nem csupán a megbízóját, a megrendelőt képviseli, hanem a projekt valamennyi szereplőjét.

Wagner Ernő: Az állami beruházások közpénzből valósulnak meg, nem ritkán parciális érdekek mentén. A független mérnök legalább az egyetemességet képviselhetné, ebbe az irányba mindenképpen jó lenne elmozdulni.

Dr. Kukai Tibor: Egy jó beruházáslebonyolítónak sok esetben saját megbízójával szemben kell állást foglalnia, például amikor az építető elkezd kreatívan gondolkodni a pénzről, azért ilyen helyzetekben állnia kell a talpán a projektmenedzsernek, hogy mit lehet és mit nem.

Kégl Árpád: Három neuralgikus pont van egy projektben: a költség, az idő és a minőség. A rossz hír az, hogy ebből kettőért a beruházáslebonyolító felel. A költségekre és az időre nekünk, beruházáslebonyolítóknak kell figyelniük, márpedig a viták, problémák, megoldandó feladatok mindig ezek köré csoportosulnak, ezekre kell megtalálnunk a korábban már említett jó módszereket és eszközöket.

Weber László: Az elmúlt bő másfél óras beszélgetésünk mintegy kvintesszenciája volt a szórás stúdiumunknak – amondó vagyok, tekintsük a most elhangzottakat a beruházáslebonyolítói mesteriskola 6. évada zárszavának!

■ Szerződéses (v)iszonyaink

Kitől vagy mitől lehet független a mérnök?



Magyarországon a FIDIC-rendszerű szerződéseket az 1980-as években használták először. Az 1977-es kiadású „Piros könyv”-ben szerepelt a „független mérnök” kifejezés. Valahogy a szakma ezt a szerepet megszerette, sőt a kifejezést azok is megtanulták, akik soha nem dolgoztak FIDIC-szerződéssel.



Zsigmondi András

1999 óta, immár 35 éve a FIDIC nem használja ezt kifejezést, inkább a „méltányosságot” követeli meg, nem az abszolút függetlenséget. Sokan úgy vélik, a független mérnök teljesen mentes minden befolyástól, és kizárólag pártatlanul jár el. A valóságban azonban a függetlenség korlátozott lehet, különösen akkor, ha a mérnököt a beruházó, a megrendelő vagy finanszírozó bízza meg és fizeti.

A megrendelő, vállalkozó és ellenőr – mint egy kivitelezés hagyományos hármasa – szereposztása az utóbbi évtizedekben itthon megváltozott. A szakma megkülönbözteti az ún. beruházáslebonyolító (BLB) és a műszaki ellenőr (ME) tevékenységét, így a mérnök és műszaki ellenőr szerepében történt a legnagyobb változás, amit az építészetéről szóló törvény és annak több végrehajtási rendelete ma már szentesített is. Kialakult egy speciális magyar sajátosság, a beruházáslebonyolítói önálló szerepkör, melynek tevékenységét és felelősségét a 25/2024. (VIII. 8.) ÉKM-rendeletben és a 322/2015. (X. 30.) Korm.-rendeletben szabályozták. A műszaki ellenőr felelősségét és tevé-

kenységét elsősorban a 191/2009. Korm.-rendelet határozza meg.

Szempont	Beruházáslebonyolító	Műszaki ellenőr
Megbízó	Finanszírozó vagy beruházó	Kizárólag az építető
Feladatkör	Átfogó projektkontroll, projektirányítás	Műszaki megfelelés ellenőrzése
Jogkörök	Véleményezési, de döntési jogkörei is lehetnek	Csak javaslatokat tehet
Felelősségi terület	Műszaki, pénzügyi, adminisztratív és esetenként jogi	Kizárólag műszaki, esetenként elszámolástechnikai
Jogszabályi háttér	Magyar előírás és nemzetközi gyakorlatok	Magyar jog részletes szabályozása

Hagyományosan a „mérnök” kifejezés alatt mindkét szerepet értjük, vagyis BLB + ME együtt a mérnök. A mérnök és a BLB napi feladata, tevékenysége közel ugyanaz, jelentős különbség a felhatalmazási hatáskörben tapasztalható, amiből következik, hogy az önállóság és döntésekben való részvétel jelentősen eltérő. A BLB felhatalmazását, döntési kompetenciáját, vagyis a függetlenségét minden esetben a megbízási szerződésben határozzák meg vagy korlátozzák. Ebben a körben mutatkozik jelentős különbség a közbeszerzések és magánberuházások lebonyolításában. A mérnök általában a projekt egészének átfogó szakmai és pénzügyi ellenőrzését végzi, és gyakran nem közvetlenül a beruházó érdekeit képviseli, hanem pártatlan közvetítőként jár el. Nem kizárólag műszaki szempontokat vizsgál, hanem a projekt gazdasági és jogi aspektusait is figyelembe veszi. A beruházáslebonyolító alapvetően az építető általános megbízottjaként működik, feladatai közé tartozik például: a projekt irányítása, szerződések megkötése, hatósági engedélyek megszerzése, költségbecslések készítése, tervező és kivitelező kiválasztása és koordinációja. A mérnök vagy BLB fő tevékenységei a kivitelezés folyamán: a műszaki kockázatok minimalizálása érdekében ajánlásokat tesz, műszaki ellenőrzés, ellenőrzi, hogy a kivitelezés megfelel-e az előírásoknak és terveken alapuló követelményeknek, pénzügyi kontroll. Fontos szerepe lehet, hogy médiatorként segíti a viták gyors rendezését.

A FIDIC-szerződéseket egyesek szeretik, mások úgy találják, hogy a világ összes jogrendjével összeegyeztethető, kivéve a magyart, viszont egy kifejezést minden vállalkozó és mérnök megtanult: „független

mérnök”. Valóban lehet független a mérnök?

A független mérnök egyik elvi definíciója angol szakirodalom alapján a következő: egy mérnök, aki független véleményével segíti a műszaki kockázatok enyhítését, amivel elősegíti a projekt sikerességét.

Osszuk részekre a definíciót:

Egy mérnök: A független mérnöknek rendelkeznie kell a megvalósítás technológiájával kapcsolatos szakértelemmel, hogy véleményt adjon a projektről.

Független: A független mérnököt nem lehet az egyik félnek vagy egyik képviselőjének sem tekinteni. Tevékenysége központjában a projekt sikerének kell lennie. Így kvázi semleges szereplő.

A műszaki kockázatok mérséklése: A független mérnöknek ajánlásokat kell tennie a projekt kockázatainak minimalizálására, hogy ezek a kockázatok az alkalmazott technológiában és a szerződések műszaki követelményeiben megfelelően szerepeljenek.

A projekt sikerének lehetővé tétele: A siker meghatározása minden félnek más jelent. Elsődleges, hogy a projektnek úgy kell megvalósulnia és működnie, hogy minden fél számára megtérüljön a befektetése, a befektetett energiája. Számos olyan tényező van, amely hátrányosan befolyásolhatja a siker definícióját – a független mérnök segít azonosítani ezeket a tényezőket, és segít megoldani őket.

A függetlenség többféle módon segíti elő a probléma megoldását projektekben: objektivitást biztosít, elősegíti az átlátható kommunikációt és a bizalom kialakítását az érintettek között, a kreatív és innovatív megoldásokat ösztönzi, hatékony kockázatkezelést tesz lehetővé, felgyorsítja a döntéshozatalt, erősíti a csapat autonómiáját, pártatlan konfliktuskezelést kínál, gazdaságossági kérdésekben optimalizál.

A mérnök szakképzettsége speciális, mivel a projekt műszaki-mérnöki szempontjainak megértése mellett jól kell ismernie a beruházás jogi, finanszírozási és üzleti aspektusait. A megrendelő mérnöke esetenként a befektető szakértelmének hiányosságait is pótolja („laikus vagy egy projektet befektető”). A mérnök a különböző szerződéses viszonyokban eltérő jogosultsággal, felhatalmazással rendelkezhet, így lehet: projektvezető korlátlan felhatalmazással (pl. projektmenedzsment-szerződés).



”

A függetlenség elősegíti az átlátható kommunikációt és a bizalom kialakítását az érintettek között.

projektirányító, döntési felhatalmazással (pl. FIDIC szerződéses rendszerek), megrendelő képviselője, de döntési kompetencia nélkül (a napjainkban közbeszerzéseken rendszeresen alkalmazott megoldás – ilyenkor sok esetben véleményezési joga van), de számos esetben ezen csak a műszaki ellenőri tevékenységet értik.

Ezek közül az első felel meg leginkább a független mérnök fogalmának. Általános vélekedés, hogy amennyiben a mérnök a megrendelővel kötött szerződés alapján végzi a munkáját, akkor már nem független. A függetlenséget azonban legalább hét különböző szempontból lehet vizsgálni: jogszabályi, szervezeti, viselkedési, pénzügyi, műszaki, kommunikációs és etikai oldalról, ami biztosítja a pénzügyi-politikai befolyástól mentes működést. Minden szempont más-más aspektusát emeli ki annak, hogy egy projektmenedzser vagy beruházáslebonyolító mennyire képes objektív és elfogulatlan döntéseket hozni. Ezek együttesen határozzák meg az érintett szereplő tényleges autonómiáját és hatékonyságát egy projekt során. Minden szempontból független mérnök tehát valószínűleg nem létezik.

A mérnök szerepe sok esetben nem foglalta magában a felek közötti döntéshozatalt, de a felek közötti egyeztetést igen, ilyen tartalmú előírás van a FIDIC-szerződésben. A mérnök önállóságát megszünteti a magyar gyakorlatban sokszor alkalmazott

zott előírás, mely szerint a mérnök döntése előtt a megrendelő előzetes jóváhagyását ki kell kérni. A mérnök szerepének ilyen korlátozása befolyásolja a pártatlanság követelményét. A mérnököt alapvetően a megrendelő alkalmazza és fizeti; azonban hagyományosan méltányosnak, igazságosnak és pártatlannak kell lennie, ha vita merült fel. A mérnök tehát nem független, de az ellenőrzési tevékenysége megköveteli „részleges függetlenséget” vagy „szakmai függetlenséget”, és ezt az ellentmondást az összeférhetlenségi, az etikai és szakmai szabályok oldják fel.

Annak ellenére, hogy a döntésekben a mérnök önálló véleménye korlátozva van, a műszaki ellenőrnek számos fontos ellenőrzési tevékenysége van, amely ellenőrzési tevékenységek korlátozása nagyon jelentős kockázattal járhat. Ha az ellenőrzést korlátozzuk és átalakítjuk, akkor az ellenőr és a mérnök csak papírokat és dokumentumokat vizsgál és nem a tényleges kivitelezést (szokásos jelenség a számtalan előírás miatt napjainkban).

A 191/2009. Kr. 16. § és a mérnöki kamara „Beruházási Folyamatok Rendszere” (BFR) szabályzata írja le az építési műszaki ellenőr tevékenységét, ezek a gyakorlat alapján közel megegyeznek ill. részben átfednek a beruházáslebonyolító (mérnök) tevékenységével, bár utóbbiak bővebbek főleg a közbeszerzési munkáknál. A 25/2024. (VIII. 8.) Korm.-rendelettel a szabályok meghatározását a mérnöki kamara kompetenciájába helyezték.

Az MMK BFR 2018. decemberi állásfoglalása szerint is: „a rendszer alapvető eleme az egyes feladatok/szerepek független szakmai szereplők általi ellátása, amely szereplők közvetlenül az építetttel állnak szerződéses kapcsolatban. Csak nemzetbiztonsági szempontból különleges esetekben javasolja, hogy az egyes feladatokat/szerepeket az építetttől szervezeti rendszerébe tartozó szervezeti egység, személy is elláthassa. Azonban ez esetben is elengedhetetlen a jogszabály által megkövetelt jogosultságok és a személyi felelősséget vállaló szereplők egymástól való függetlenségének biztosítása.”

A mérnöki szerep tehát nem független, ebben szakmai konszenzus van akár a bírósági döntéseket, akár a FIDIC szellemét és új kiadványait nézzük. Viszont a pártatlanságát és így részleges függetlenségét vagy semleges szerepét mégis meg kell tartani,

ezt megalapozzák az alábbiak: ellenőrzési tevékenysége során nem célszerű, ha szerződő felek bármelyikének kedvez vagy ellenző; a mérnöknek lehet egy igen lényeges mediátori szerepe, amely gyorsítani tudja a viták megoldását, vagy a felesleges viták, peres eljárások elkerülését, összeférhetlenségi szabályok. Ez a megközelítés megfelel a tisztességes szerződések szellemének is, ami a mérnök döntéseiben megköveteli a „méltányosságot”, ezzel tulajdonképpen egy „kvázi” függetlenséget javasol számára. Abban az esetben is ez lehet a legjobb út, ha tudjuk, hogy ennek a „részleges függetlenségnek” a jogi megfogalmazása nem egyszerű kérdés. A méltányosság alapja a szakmailag etikus magatartás.

Ha megszüntetik a mérnök közbenső, döntéshozó, döntés előkészítő szerepét azt érik el, hogy a viták és szerződésmódosítások elhúzódnak, peres eljárások száma növekszik. A projekt sikeréhez kedvező lenne, ha a viták nem több évig folynának, viszont azzal, hogy a mérnök ilyen jogosítványát megszüntetik/csökkentik és a döntőbíráskodást eliminálják, bebiztosítják azt, hogy rendezetlen ügyek 4-8 évig elhúzódnak. Ellentmondásos az a gyakorlat, hogy vita/per esetén a megrendelő azzal érvel: ő „laikus beruházó”, miközben minden részletkérdésben megvonja a mérnök/BLB döntési lehetőségét. Nem tekinthető laikusnak, ha szakmai vagy jogi kérdésekben felülbírálja a mérnök javaslatát.

Mégis külön kell választani a mérnök azon szerepét, ami a szerződés értelmezési, pénzügyi döntési vitákban vagy egyenértékűség műszaki megítélésében való részvételt vagy döntést jelent. Ha ezeket a kompetenciákat elvesszük a mérnöktől, akkor (a Korm. rend. szerinti) tisztán műszaki ellenőrnek kell neveznünk. Az ilyen kérdésekhez tartozó függetlenséget biztosítani kell. A szakmai függetlenséget több dokumentum is biztosítja. Ilyen az Építőmérnökök Európai Tanácsának szakmai-magatartási kódexe, valamint az EU közbeszerzési irányelve.

A Magyar Mérnöki Kamara etikai-fegyelmi szabályzata kifejezetten előírja, hogy a kamarai tagoknak el kell kerülniük minden olyan helyzetet, amelyben személyes vagy gazdasági érdekük ütközik szakmai kötelezettségeikkel, még akkor is, ha ezt nem egyszerű megvalósítani. Ugyanakkor a kamara irányelvei nem helyezik kétségbe a beruházáslebonyolító megbízási jogviszo-

nyának legitimitását, csupán a tényleges érdekütközések kiküszöbölését hangsúlyozzák. Az ÉVOSZ szakmai ajánlása kiemeli, hogy a beruházáslebonyolító feladatainak ellátása során az építetttől érdekeit kell előtérbe helyezni, ugyanakkor a szakmai függetlenség megőrzése elengedhetetlen a minőségi eredmények eléréséhez. Ez a megközelítés azt mutatja: bár a jogi keretek között a beruházáslebonyolító az építetttől megbízottja, a szakmai döntésekben kötelező elvárás a szakmai autonómia és vélemény szabadság megőrzése.

A fenti elemzés alapján egyértelműen megállapítható, hogy a beruházáslebonyolító mérnök nem jogilag független szereplő, hanem az építetttel kötött megbízási szerződés keretében, annak érdekeit képviselve végzi tevékenységét. A jogszabályok (különösen a 322/2015. Korm.-rendelet és a 191/2009. Korm.-rendelet) egyértelműen az építetttől általános megbízottjaként határozzák meg státuszát, míg a Ptk. szerinti megbízási viszony hierarchikus jellegét erősíti. A szakmai etikai normák és a bírósági gyakorlat hangsúlyozzák a pártatlanság és a szakmai függetlenség fontosságát, de ezek nem alakítják át a beruházáslebonyolító jogi helyzetét. A magyar jogrendszer tehát nem ismer el olyan jogi függetlenséget, amely a beruházáslebonyolítót az építetttől befolyásától mentessé tenné, hanem a megbízási viszony keretei között értelmezi szerepét. Ugyanakkor a mérnöknek lehetősége és kötelessége van az előzetes véleményezési jogkörében a szakmai függetlensége alapján álláspontját kifejezteni vagy érvényre juttatni.

Van egy fontos szempont: annak érdekében, hogy a projekt, amit megvalósítunk, végül jó és sikeres legyen, a jól bevált többszemély szerint, az építetttől, a kivitelezőtől és a mérnök szerepe ne mosódjon össze, mindenkinek maradjon meg a szakmai függetlensége és objektivitása. A helyes mérnöki magatartás, ha minden kérdésben szakmailag önállóan, korrektül (etikusan) jár el mind a vállalkozó, mind a megrendelő felé, ennek megfelelő javaslatokkal, észrevételekkel él. De tudomásul veszi és végrehajtja a megrendelő esetlegesen eltérő, esetleg ellentétes utasításait – kellő dokumentálás mellett – az etikus lehetőségei határáig.

(A szerző köszönetet mond Kemény Péternek és Léderer Károlynak a probléma felvetéséért és az építő kritikáért.)

■ Szervesanyag-eliminációtól a bioszenzorig

Mire jók a mikrobiális üzemanyagcellák?

Dr. Tardy Gábor, a BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék egyetemi docense egyben mellett a biogáz hasznosításával és mikrobiális üzemanyagcellákkal foglalkozik. Mindkét terület izgalmas, mindkettő másképpen.



Rozsnyai Gábor

– Egyszer láttam egy kisfilmet, amely arról szólt, hogy Ausztriában a hulladékudvarok saját maguk állítják elő az energiaszükségletüket. Ez nálunk is megoldható? Azért kérdezem, mert jelenleg ön vezeti a BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék Szennyvíztisztítási Biotechnológiák Kutatócsoportját.

– Hulladékok anaerob (oxigénmentes) körülmények között történő lebontásával, speciális mikroorganizmusok (metanogén ősbaktériumok, vagy hivatalosan Archeák) segítségével megfelelően kialakított technológiai környezetben 50–70%-os metántartalommal rendelkező biogáz állítható elő. Ezt a világban és hazánkban is hulladéklerakó telepeken, szennyvíztisztító telepeken, illetve bizonyos esetekben a mezőgazdaságban (pl. állattenyésztés) aknázzák ki. Az anaerob biodegradációból származó biogáz, illetve az ebből további kémiai vagy biotechnológiák segítségével előállítható emelt energiatartalmú biometán valóban fontos megújuló energiahordozók. Az utóbbi évtizedekben Magyarországon is



komoly fejlesztések történtek. Példaként megemlíteném, hogy a három nagy budapesti szennyvíztisztító telepen is kiépültek jelentős biogáz-előállítási kapacitások. A biogázt ezeken a telepeken alapvetően gázmotorokban hasznosítják és elektromos energiát állítanak elő generátorokban, így ezen létesítmények üzemidejük nem elhanyagolható hányadában elektromos energia szempontjából önellátóak, sőt bizonyos időszakokban megújuló elektromos energiát tudnak a hálózatra táplálni, tehát nettó energiatermelők is lehetnek. A szennyvíztisztításból származó fölös biomassza mellett egyébként egyéb szerves hulladékokat is befogadnak (pl. élelmiszeriparból) és rá táplálják a biogázgyártó fermentorokra, ezzel növelve a biogázhozamot, egyúttal hulladékmegsemmisítési szolgáltatást biztosítanak. Jó pár éve egy Egyesült Államokból érkező kutatócsoportot kalauzoltam az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telepre, és amikor szembesültem ezzel, őket is komoly meglepetésként érte, hogy a telep a működése jelentős hányadát tekintve önellátó, sőt energiát táplál rá a hálózatra.

– Megoldható a biogáz előállítása nagyobb mennyiségben is?

– A világ energiamixében a megújuló aránya a mai napig viszonylag kicsi – jelenleg még a tradicionális biomassza-égetést, például a fafűtést beleszámítva is 15% alatti. A klímaváltozás elleni küzdelem jegyében ezt egyértelműen növelni szükséges, ugyanakkor a biogáz-előállítás alapvetően szerves hulladékok lebontásával történik, ezek minősége, elérhetősége, valamint gyűjtési-tárolási-feldolgozási lehetőségei határozzák meg a termelési kapacitásokat. A nagyobb városok hulladéklerakói és szennyvíztisztító telepei biogáztermelési központként üzemelve alkalmasak, illetve alkalmassá tehetők arra, hogy beszállítással fogadják a régió szerves hulladékait és biogázt nyerjenek. Természetesen ez nagyüzemben sok helyen jelenleg is működik. Annak az esélye ugyanakkor, hogy a biogáz részesülését az energiamixben a jelenleg jellemző százalékos körüli vagy az alatti értékről a közeljövőben nagyságrenddel növeljük, nem tűnik reálisnak. Ennek ellenére az energiaellátás rugalmasságának növelésében és egyúttal

a megújulókra való átállás elősegítésében jelentős szerep juthat biogáz alapú technológiáknak. A biogáz hosszú távú, például szezonális tárolhatósága jelentősen jobb, mint az akkumulátoralapú energiatárolás, annak ellenére, hogy az utóbbi években az akkumulátoralapú energiatárolás elképesztő fejlődést mutatott. A szezonális és hosszú távú energiatárolás ugyanakkor a megújuló energiatermelés jól ismert ingadozásának kiegyensúlyozására egy rendkívül fontos eszköz. Ebben lehet szerepe biogázalapú technológiáknak.

– A jelenlegi földgázvezeték-hálózat és -tárolókapacitás alkalmas-e arra, hogy befogadja a megtermelt biogázt?

– A helyzet az, hogy a konvencionális biogáz körülbelül 50–70%-os metántartalommal és 15–25 MJ/Nm³ fűtőértékével elmarad a földgázra jellemző 80% feletti metántartalomtól, valamint 30–40 MJ/Nm³ fűtőértéktől, így a szabályozás szerint alapvetően nem táplálható rá a földgázhálózatra. A minőségi különbség miatt a földgázüzemű technológiákban sem lehet a biogázt felhasználni; hasznosítására például speciális biogázüzemű gázmotorok szükségesek. Fontos kérdés, lehet-e valamit tenni annak érdekében, hogy ekvivalenssé tegyük a biogázt a földgázzal, hiszen ennek segítségével a tárolás és hasznosíthatóság rugalmassága jelentősen nőhet. Kémiai és/vagy biotechnológiai alkalmazásával megemelt fűtőértékű és nagy (<80%) metántartalmú ún. biometán állítható elő a biogázból (biogas upgrading, „biogáz-feljavítás”). A biometán már földgázzal ekvivalens, így együtt tárolható és szállítható. A biogáz-feljavítás energia igénye alapvetően energia-túltermelésből fedezhető – ezt a túltermelést például a megújulók hatékonyságának ingadozása okozhatja –, energiahiány esetén pedig a megtermelt biometán hasznosítható. Ilyen formán tulajdonképpen biometán-alapú, ún. „pszeudoakkumulátorokat” is lehetséges kialakítani, ilyen technológiák hazai implementálhatóságát vizsgáltuk a BME Gépészmérnöki Karával kooperálva.

– Másik kutatási területe a mikrobiális üzemanyagcella. Mit is jelent?

– A mikrobiális üzemanyagcellákban közvetlenül a szerves anyagok biológiai lebontásából lehet elektromos energiát nyer-

ni. Ennek a technológiának a fejlesztése az elmúlt 15–20 évben vált a biotechnológia egy fontos kutatási területévé. Működése hasonlít az elektrokémiai cellákéhoz. Az elektrokémiai cellákban redox folyamatok játszódnak le úgy, hogy az oxidációt és redukciót térben elválasztjuk a cella anód- illetve katódterére, így a két teret egy áramkörrel összekötve elektromos áram generálható. A mikrobiális üzemanyagcellában a cella anódterében lezajló oxidációs folyamatok „katalizátora” egy speciális mikroorganizmus-csoport, az ún. exoelektrogén baktériumok. Ezek elég speciális anyagcsere-folyamatokat végeznek, képesek szilárd anyagot, például fém-oxidokat „lélegezni”, így tehát szilárd felületre tudják juttatni a szerves anyagok oxidációjából, biodegradációjából származó elektronokat, ami a cellában lehet a cella anódja. Az elektronokat külső áramkörön tudjuk rávezetni a katódra, ahol jellemzően oxigén redukálódik, az áramkörbe helyezett fogyasztón pedig hasznosítani tudjuk a megtermelt elektromos energiát. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a mikrobiális üzemanyagcellák technológiájával az előállítható feszültség/teljesítmény/áramerősség elég korlátozott. Egy cellában jellemzően 1 volt alatti feszültségeket lehet előállítani, az egy köbméter cellatérfogatra vonatkoztatott kilowatt körüli teljesítmény pedig már kifejezetten jónak mondható. Vagyis ismerjük el: a közeljövőben Paks II. nem lesz kiváltható mikrobiális üzemanyagcella-technológiákkal.

– Áramot termel, de csak keveset. Mire elég ez?

– Kis teljesítményigényű fogyasztók energiaellátására alkalmas lehet: külföldi kutatócsoportok fejlesztettek olyan meteorológiai bójákat, ahol a mikroorganizmusok termelik meg a működtetéshez szükséges energiát, így ezeknek a mérőeszközöknek az energiaellátása elektromos hálózattól teljesen függetlenül hosszú távon is biztosítható. Egy brit egyetemen fejlesztenek egy olyan víz felszínén úszkáló kis méretű robotot, ami a helyváltoztatáshoz szükséges energiát mikrobiális üzemanyagcellából nyeri, egyúttal – ha kismértékben is, de – az élővíz szervesanyag-szennyezettségét is képes csökkenteni. Ezen túlmenően a bioelektrokémiai rendszerekben komoly hasznosítási potenciál van, például energetikailag hatékony szennyvíztisztítási technológiák kialakításában. A kon-

vencionális szennyvíztisztítási technológiák működési költségeinek jellemzően több mint 50%-át a levegőztetési költségek teszik ki, mivel a szennyező anyagok eltávolítása aerob környezetben, jó oxigénellátás mellett működik a leghatékonyabban. Megfelelő kialakítású, ún. légkatódos mikrobiális üzemanyagcellák alkalmazásával megoldható, hogy ne legyen szükség aktív levegőztetésre. Az alapvető tapasztalat az, hogy a nagy szervesanyag-koncentrációjú (például élelmiszeripari) szennyvizek hatékony tisztítása valósítható meg ilyen technológiákkal. Kutatócsoportunk egy japán egyetemmel kooperációban tejipari, illetve szakét előállító üzem szennyvizének tisztíthatóságát vizsgálta mikrobiális üzemanyagcella-alapú technológiákkal. A szervesanyag-elimináció igen hatékonyan bizonyult (>90%), ugyanakkor – koherensen a nemzetközi szakirodalom tapasztalataival – megállapítottuk, hogy jelenleg csak kisebb térfogatáramok tisztíthatók ilyen technológiákkal a méretnövelés nehézségei miatt.

– A Jövőtervező című, ismeretterjesztő sorozat keretében tartott előadásában említett egy harmadik, izgalmas felhasználási területet: ezeknek a celláknak a bioszenzoroként történő alkalmazását.

– A cella elektromos paraméterei – áramerősség, feszültség, teljesítmény – szoros összefüggésbe hozhatók a cella anódterébe bevezetett folyadékban levő szerves anyagok mennyiségével és minőségével. Ennek megfelelően a cella kiválasztott elektromos paramétereit jelként kezelve például szennyvizek biológiailag lebontható szervesanyag-tartalma határozható meg. Jelenleg fejlesztés alatt áll nálunk egy olyan mikrobiális üzemanyagcella-alapú bioszenzor, amiben szándékaink szerint bizonyos kritikus vízminőségi paraméterek – például az ún. biokémiai oxigénigény – a jelenlegi standart mérési módszerekhez képest kisebb munkaigénnyel és gyorsabban határozható meg. A mikrobiális üzemanyagcella-alapú technológiák manapság elsősorban laboratóriumi kutatási szinten léteznek, főképpen a drága szerkezetű anyagok – nemesfém katalizátorok, speciális elektródanyagok –, valamint a méretnövelési problémák miatt. Az ezzel kapcsolatos kutatások nemzetközi szinten is jelentősek, a piaci áttörés reményeink szerint a küszöbön áll.

■ Hogyan lyukasztotta ki egy olcsó repülő szerkezet a reaktort védő 36 ezer tonnás pajzsot?

A drón és Csernobil találkozása

A világ legsúlyosabb nukleáris katasztrófájának helyszínét lefedő acélszerkezetet úgy építették, hogy egy évszázadig is kitartsa. De a háború olyan forgatókönyv, amelyre a mérnökök nem készültek. Ők a csernobili reaktor megsérült része fölé „csak” egy hatalmas védőpajzsot építettek, amely a maga nemében mestermű, megvédi a világot a valaha volt legsúlyosabb nukleáris katasztrófa további sugárzásától.

A New Safe Confinement (Új Biztonságos Elkülönített Terület, egyes hazai szakértők a konfinement kifejezést használják. Ez olyan zárt teret jelöl, melynél nincs követelmény a belső túlnyomásra való méretezésre, ellenében az atomerőművi konténmentre vonatkozó ilyen követelménnyel. – A szerk.) a valaha megvalósított legnagyobb építmény, melyet eltolással juttattak végleges helyére – úgy készült el, hogy lényegesen nagyobb területet fedjen le, mint a sérült reaktor, beleértve az eredeti óvóhelyet is. A fesztávolsága 257 méter, hossza 162 méter, magassága 108 méter, össztömege 36 ezer tonna, és körülbelül 100 éves élettartamra tervezték. A 12 m keresztmetszeti magasságú rácsos acél íves főtartókat a közelben szerelték össze, majd speciálisan erre a célra épített vasúti síneken tol-

ták a jelenlegi helyére 2019-ben. A futballpálya méretű szerkezetre több mint 45 ország és szervezet csaknem 1,7 milliárd dollárt költött. „Rengeteg biztonsági elemzést végeztünk, figyelembe véve sok rossz dolgot, ami megtörténhet” – nyilatkozta a 78 éves Eric Schmieman a *New York Times*nek. Schmieman 15 éven át dolgozott a „Nagy Piramis” modern mérnöki megfelelőjén, a projekt vezető műszaki tanácsadójaként. „Figyelembe vettük a földrengéseket, tornádókat, erős szeleket, 100 éves rekord hóesést, mindenféle dolgot. Úgy terveztük meg, hogy ellenálljon a -43°C és $+45^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékletnek, egy hármas osztályú tornádónak és egy, a Richter-skála szerinti 6-os erősségű földrengésnek. De háborús cselekményekkel nem számoltunk.”

A mérnökök küldetése az volt, hogy olyan védőépületet valósítsanak meg, amely alatt robotokkal szétválogatják, tömörítik és becsomagolják a reaktorépület aljában lévő üzemanyag-tartalmú anyagokat, előkészítve azokat az elszállításához. Ez a legfontosabb lépés a telephely nukleáris veszélyének megszüntetése és a tényleges bontás megkezdése érdekében. Az íves főtartókat két réteg, belső és külső burkolattal fedték, melyek így egy 12 méteres belső teret zártak közre. A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ) jelentése arra utalt, hogy a belső védőburkolat nem sérült meg.

2025. február 14-én egy nagy erejű robotbanófejjel ellátott drón – amelynek előállítása hozzávetőlegesen 20 ezer dollárba került – lyukat ütött a külső acélhéjba. Ukrán tisztviselők szerint az oroszok szándékosan vették célba az építményt egy Shahed 136-os drónnal, míg Oroszország tagadja, hogy felelős lenne, és Ukrajnát hibáztatja. Rafael Mariano Grossi, a NAÜ főigazgatója tavaly áprilisban az ENSZ-ben tartott sajtótájékoztatóján kifejtette: „Nem vagyunk kommentátorok. Nem vagyunk politikai spekulánsok vagy elemzők, mi egy nemzetközi ellenőrző ügynökség vagyunk. És ahhoz, hogy a felelősség kérdéséről nyilatkozhassunk, bizonyítékkal, vitathatatlan bizonyítékkal kell rendelkezünk, hogy egy támadás vagy löszermaradványok, vagy bármilyen más



fegyver egy bizonyos helyről érkezik. És ebben az esetben ez egyszerűen lehetetlen.”

Míg a kezdeti tüzet gyorsan eloltották, a burkolat szigetelésében lévő vízálló membrán majdnem három hétig égett és parázslott – nyilatkozta Artem Siryi, az építmény üzemeltetési osztályának vezetője. A hegymászó felszerelésben dolgozó mentőmunkásoknak lyukakat kellett ütniük a pajzs külső rétegébe, a tűzre vadászva, és vizet kellett permetezniük a szerkezet belsejébe, amelyet viszont úgy terveztek, hogy a korrózió megelőzése érdekében száraz maradjon – magyarázzák egybehangzóan ukrán tisztviselők és nemzetközi szakértők.

2025. március 7-én Ukrajna hivatalosan is eloltottnak nyilvánította a tüzet. De addigra a pajzs északi részének nagyjából a fele megsérült. A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség március 13-án közölte, hogy a „tűz és a parázs kiterjedt károkat okozott, többek között az északi oldalon és kisebb mértékben a tető déli oldalán is”. Az ukrán nukleáris szabályozó hatóságok szerint a sugárzási szintek Csernobilon kívül még mindig normálisak, ami némileg megnyugtató ugyan, de nem világos, hogyan fogják kijavítani a pajzsot, mennyibe fog kerülni és

Az ukrán kormány nemzetközi versenypályázata a szerkezet tervezésére és megvalósítására 1992-ben jelent meg. A 394 beadványból 19-et vizsgáltak részletesen, egyedül a brit ajánlás vonatkozott eltolt ívszerkezet építésére. Győztest nem hirdettek, a második a francia beadvány volt, a harmadik az angol és német beadvány lett, megosztva. Az első három ajánlat kiértékelése után legjobbként az eltolt íves megoldást javasolták. Az eltolás módszere alkalmazásával a legkisebb a valószínűsége annak, hogy a munkások káros sugárdózist kapjanak. A megvalósítás ezt igazolta, az ívszerkezetek kivitelezésénél a dolgozók 0,0075 mSv/h dóziskorlát határérték alatt végezték a munkát.

Az eltolt ívszerkezet előnyei

A nem a helyszínen végzett kivitelezés minimalizálja az építőmunkások sugárterhelését. Az ívszerkezet relatíve szorosan illeszkedik a sérült építményhez. Az ívszerkezet betolása könnyebb, mint egy derékszögű elem betolása lett volna. Az ívszerkezet méreteinek meghatározása a szarkofág bontásához szükséges berendezések helyigényének figyelembevételével történt.

A helyszínen készülő (monolit) gerendák alátámasztására kör keresztmetszetű, 25 m mélységű, fúrt cölöpöket alkalmaztak, az alapozás 20 ezer m³ beton felhasználásával történt. A szerkezet a főépülettől távolabb létesített szerelőtérre, két ütemben készült. Az elsőként összeszerelt fél szerkezetet a főépület felé tolták, felszabadult helyén készre szerelték a második fél szerkezeti részt. Ezt követően a két fél szerkezetet összekapcsolták, majd a teljes szerkezetet a végleges helyére tolták. A betolás 330 m-es eltolást jelentett, amelyet 33 órás, megszakítás nélküli folyamatként végeztek el.

A külső burkolat

A többrétegű szerkezet célja a nedvesség és a hőmérséklet-változás korlátozása. Extrém időjárási körülmények elleni védelem (eső, extrém hőteher és szél) 100 éves élettartamra. Az 1,5-es osztályba sorolt tornádó okozta hatás és hőmérséklet-ingadozás elleni ellenálás, maradandó alakváltozások nélkül. A 3-as osztályba sorolt tornádó esetén megengedettek a maradék alakváltozások, a szerkezet sérülése nélkül. Belső tűz esetén megőrzi integritását és szigetelőképességét.

Belső burkolat

A héjszerkezet 300 mm széles, sík, korrózióálló panelekből készült, összesen 86 ezer m². Megakadályozza a belső térből a por és részecskék kijutását, korlátozza egy esetleges belső tűz hatását az ívszerkezetre vonatkozóan, minimális deformációval. Elvárt tulajdonságait 0,1 Gy/h sugárzás alatt, a teljes százéves tervezett élettartam alatt megtartja.



meddig tart majd. „Akár évekig is” – figyelmeztetnek a nukleáris szakértők. Ez késleltetheti a sérült reaktor leszerelésének és a radioaktív hulladék biztonságos ártalmatlanításának tervét, amelynek a következő öt évben kellett volna megkezdődnie. És fennáll a veszélye annak is, hogy az acélburkolat korrodálódni kezd – vagy tovább romlik a szovjet mérnökök által közel 40 évvel ezelőtt a reaktor köré épített ideiglenes vasbeton „szarkofág” állapota, amely a burkolaton belül van. A körbezárt reaktor megolvadt magja a becslések szerint 200 tonna erősen radioaktív anyagot tartalmaz. (A három másik reaktor az 1986-os baleset után is tovább működött, utoljára 3-as blokkot kapcsolták le, 2000 decemberében.)

„A nemzetközi közösség azért költött annyi pénzt ennek a fedőszerkezetnek az építésére, mert tudják, mekkora fenyegetést jelent radiológiai szempontból a sérült reaktor” – mondta Shaun Burnie, a Greenpeace nukleáris szakértője, aki a dróntámadás után meglátogatta a sérült csernobili reaktort. „Óriási szellemi teljesítmény olyasmit építeni, ami megvédi Európát, Ukrajnát és a világot” – mondta. „És most az oroszok gyakorlatilag lyukat robbantottak rajta, mind fizikailag, mind képletesen.” A Greenpeace közléstett egy jelentést, amely szerint a dróntámadás miatt a burkolat már nem úgy működik, ahogyan tervezték. Jan Vande Putte, a Greenpeace ukrain nukleáris szakértője szerint a teljes burkolatot el kell távolítani, szét kell szerelni és ki kell cserélni – ezt a véleményt Schmieman és Siryi is osztja. A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség szerint a burok zárófunkciója sérült, és a szerkezet „kiterjedt javítási erőfeszítéseket” igényel.

Oroszország és Ukrajna egyaránt célba vette egymás energetikai infrastruktúráját Moszkva 2022. februári inváziója óta, de mindketten óvakodtak attól, hogy nagyobb csapásokat mérjenek az atomerőművekre. Március második felében Trump amerikai elnök egy esetleges tűzszünetről szóló tárgyalások részeként azt javasolta, hogy az Egyesült Államok vegye át Ukrajna elektromos és nukleáris erőműveit, azzal érvelve, hogy ez segítené azok védelmét. Siryi egy interjúban elmondta, hogy drónok továbbra is szinte minden éjjel repülnek Csernobil fölött. „Motorzajuk immár ismerős hanggá vált” – tette hozzá. Úti céljuk valószínűleg Kijev, az ország fővárosa. A ma 40-50 éves korostály számára a Szovjetunió és az Egyesült



Paradox módon a drónok segíthetnek a károk felmérésében és akár a javításban is.

Államok közötti nukleáris háborútól való fokozott félelem – „hidegháború” – évei után 1986-ban a csernobili robbanás maga volt a megtestesült rémálom. Radioaktív anyagot juttatott a levegőbe, közegészségügyi veszélyhelyzetet okozott Európa-szerte, és sokakat arra késztetett, hogy megkérdőjelezzék az atomenergia békés célú felhasználásának indokoltságát. A szovjetek, akik kezdetben eltitkolták a katasztrófa mértékét, sietve építették meg a betonból és acélból készült vészhelyzeti „szarkofágot”, hogy beburkolják a sérült reaktort. A hatóságok emellett egy 30 km sugarú „zárt zónát” hoztak létre, ahol senki sem élhetett. A robbanás hivatalos halálos áldozatainak száma 31 volt, de sokan megbetegedtek, közülük sokan meghaltak. A sugárzásnak erősen kitett területeken megnőtt a rákos megbetegedések aránya, különösen a pajzsmirigyráké. A szarkofágot, amely egyre instabilabbá vált, nem végleges megoldásnak tervezték. Évtizedekig tartott, amíg kitalálták, hogyan lehetne helyettesíteni.

A csernobili záró szerkezet mérnöki és kivitelezési bravúrnak számított, és arra tervezték, hogy 100 évig védje a sérült reaktort. A sugárterhelés minimalizálása érdekében a szerkezetet a sérült reaktortól több száz méterre építették meg, majd a helyére tolták. Az építmény külső és belső burkolata egyaránt acélból készült, a héjak közötti tér páratartalma 40 százalékal alatt tartható, a korrózió megelőzése érdekében. Schmieman szerint a külső héj a csapadék távoltartásának kulcsa. A belső burkolatot úgy tervezték, hogy a radioaktív port a szerkezet belsejében tartsa, különösen akkor, amikor a daruk majd elkezdi szétszedni a szarkofágot és a sérült reaktort, mielőtt a hulladékot kisebb konténerekben biztonságosan elhelyezik. A szakemberek célja az volt, hogy 2025 végére befejezzék az első bontási szakaszt felvázoló eredeti tervet. „Sajnos ez a dróntámadás miatt már nem lehetséges” – mondja Siryi, aki szerint a szakemberek most azt vizsgálják, hogyan lehetne a burkolatot megjavítani – egyáltalán

lehetséges-e. A munkásoknak elsősorban a drón ütötte, eredetileg „mindössze” 50 négyzetméteres lyukat kellene bezárniuk. De le kellene zárniuk azokat a kisebb lyukakat is, amelyeket a tűz oltásán dolgozók hoztak létre. Valahogyan helyre kellene állítani a sérült membránt és szigetelést, valamint a megrongálódott belső szerkezeteket. És csökkenteniük kell a páratartalmat, amely abból ered, hogy több száz munkás nagy teljesítményű tömlőkkel vizet permetezett a szerkezet belsejébe. A szakértők szerint ezt ott, az építmény végleges helyén, valószínűleg nem lehet megtenni, mert a dolgozók magas sugárzásnak lennének kitéve a belső, lefedett tér felől. A szerkezet áthelyezése, majd rögzítése szintén nagy kihívást jelentene. Mi védené az amúgy is instabil szarkofágot, amíg a munkásokat végzik? A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség munkatársai a csernobili helyszínen azt nyilatkozták a www.world-nuclear-news.org szakportálnak, hogy „a sugárzási szintek belül és kívül továbbra is normálisak és stabilak”, de Rafael Mariano Grossi szerint a csernobili incidens és a zaporizzsjai atomerőmű területén nemrégiben történt katonai tevékenység azt mutatja, hogy „nincs helye az önelégültségnek, és a NAÜ továbbra is magas fokú készségben van.”

„A létesítmény teljes helyreállítása gyakorlatilag lehetetlen – állítja Siryi. – Ahhoz, hogy a lehető legközelebb kerüljünk a dróntámadás előtti állapothoz, több százmillió dollárba lenne szükség.” Schmieman szerint a szerkezet megjavítása vagy egy új építése rendkívül költséges (lenne). Azt javasolja, ideiglenesen fedjék le a lyukakat – egy ragasztószalaghoz hasonló eszközzel –, hogy a belső szellőzőrendszer elkezdhesse csökkenteni a páratartalmat. „Ne keressünk azonnal gyors, végleges megoldást az épületben lévő nagyszámú lyukra, hanem keressünk gyors megoldást a korrózió csökkentésére” – mondta. Paradox módon a drónok segíthetnek. A háború miatt Ukrajna gyorsabban fejlesztette tovább a dróntechnológiát, mint szinte bármely más ország. A kis méretű drónok – amelyek sokkal kisebbek, mint a szerkezetet átütő Shahed 136 – talán felmérhetnék a héj belsejében keletkezett károkat, és akár a javításban is segíthetnének.

A New York Times és world-nuclear-news hírportál cikkei alapján összeállította: Rozsnyai Gábor

Közlekedésfejlesztés Magyarországon 2025

A BPMK, az MMK KT, a MAÚT és a KTI
hagyományos háromnapos közlekedési konferenciáját
idén Herceghalmon rendezzük meg,
az **Abacus**** Business & Wellness Hotelben**
2025. május 7-9. között!

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



Témaköreink

- A közlekedés gazdasági, társadalmi környezete, kihívások
- Közlekedésfejlesztést érintő közlekedéspolitikai kérdések
- Feladatok az egyes szakágak projektjeinek megvalósulásához
 - Városi zöldpolitika, Fenntartható városi közlekedés
- Fókuszban a jövő: Technológia, infrastruktúra és emberi tényezők egyensúlya
- Korszerű technológiák, közlekedésbiztonsági kérdések

Extra előadás

Háromszázzal a csőd felé:
Mít árul el Kína
nagysebességű vasútja
a fenntarthatatlan gazdaságról?

Gálavacsora

Csány László díjátadóval
és Badár Sándor
közlekedési stand up
fellépésével

Korda Filmstúdió

Műszaki bejárás a forgatási
helyszíneken szakértő kísérettel
VIP program: különlegességek
bemutatása

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

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

SHORT LINER – A HIBAPONTJAVÍTÓ

A bontás nélkül végezhető csővezeték-helyreállítási eljárások talán legismertebb és egyik legrégebbi megoldása az úgynevezett Short Liner eljárás, azaz a rövid szakaszos bélelés.



Ahogy a neve is jelzi, rövid vezetékszakaszok bontás nélküli javítására szolgál, vízszintes és függőleges csövekben, DN50-400 mm mérettartományban. A béleléshez használt anyagok kiváló tulajdonságai miatt, a rövid szakaszos bélelés szinte bármely anyagú csőpalást felújítására alkalmazható.

A csapadék-, ipari és szennyvízcsövek hibapontjavítása lehetséges korrózió okozta anyaghiba, illesztés szétcsúszás, vízbetörés, repedés, kis kiterjedésű anyaghiány, gyökérbenövés stb. esetén. Még nyomott vezetékekben is elkerülhető a teljes szakasz cseréje vagy bélelése, csak az egyedi hibapont kezelésével. Meghatározott paraméterek között az ivóvízvezetékek javítására is létezik megoldás.



Az eljárás technológiai alapkövetelménye a hozzáférési pont, amely lehet meglevő akna, tisztítónyílás vagy szükség szerint alkalmilag megnyitott hozzáférés. Amennyiben a hibapont távolabb fekszik, technikai nehézséget csak a vezetékekben elhelyezett 45-90 fokos iránytörések száma és egymáshoz viszonyított távolsága jelenthet.

A rövid szakaszos vagy más néven hibapontbélelés típusait a felhasznált alapanyagok és eszközök alapján csoportosítjuk.

Az üvegszálás bélelés alkotóelemei az üvegszál szövet, amelyet szilikátygyantával itatunk át. Hordozója egy felfújható gumihenger, ennek angol megnevezése honosodott meg, pakker. A kikeményedett bélés jellemzője, hogy nagyon erős, kémiai és fizikailag ellenálló, de minimális a rugalmassága. Ugyanakkor szivárgó víz vagy pára jelenlétében is használható. A sérülés mértékétől és a befogadó csőpalást általános állapotától függően kell meghatározni a bélelés vastagságát, amit ebben az esetben az egymásra tekert rétegekkel, átlapolással érünk el.

A bélélőpárnás bélelés tökéletes kiegészítője elődjének. Ez az eljárás előre összevarrt, henger alakú tűnemezelt textilfilcet használ epoxigyantával. Ennek a komplexnek az az előnye, hogy választható a falvastagsága és a rugalmassága. Akár 50% tágulásra is képes, ez lehetővé teszi még átmérőváltások bélelését is. Ez az eljárást nem javasoljuk betörő víz esetén és extrém gyenge csőfalszerkezetnél vagy magas nyomású folyadék esetén.

Amennyiben a hordozó, vagyis a pakker rendelkezik speciális tulajdonsággal, úgy megkülönböztethetjük az egyenes vagy például a „kanyar”-bélelést, mert egy 90 fokos elhúzásban már a normál pakker nem elég rugalmas.



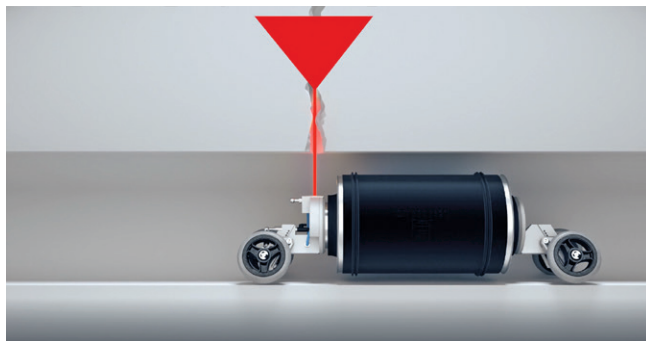


A Sanikom bélőpárnás eljárás elemei:

A vezeték falát egy tűnemezelt filc hengerpárna támasztja meg, melynek szövet-száilai maguk közé zárják a folyékony gyantát.

A megfelelő műgyantakeverék átítatja a textilt és a kikeményítési eljárás során megkeményedik. (Ez annak a kémiai láncreakciónak a megnevezése, amely során a két folyékony komponens homogén elegye szilárd szerkezetté stabilizálódik, szaknyelven térhálósodik.) Az epoxigyanta keményítő komponense változtatható, így a kikeményedés ideje is megváltoztatható 3 órától akár 24 óráig.

A bejuttatás eszköze a pakker, jellemzően egy megerősített gumi anyagú henger, amely nagy, oldalirányú tágulásra képes. Egyik lezárt végén egy húzószem, másikon a sűrített levegő és a tolószár csatlakozása található. Hossza 1–3 méter közötti, jellemzően egyenes szakaszok bélelésére alkalmas.



Az eljárás menete:

Tisztítás után, csőkamerás vizsgálattal, pontosan meghatározzuk a javítandó szakasz méretét és távolságát a bejutási ponttól. A méretre vágott textilt felrögzítjük a pakkerre, és átítatjuk a gyantával, kézi erővel, esetleg tolószár segítségével a javítási pontra juttatjuk. A sűrített levegő bejuttatásával addig duzzasztjuk a gumihengert, amíg az a csőfalig tágul, annak felületéhez szorítva a gyantás bélést. Ezt a nyomást a kikeményítés alatt folyamatosan fenntartjuk. A gyanta a típusától és a környezet hőmérsékletétől függő gyorsasággal megszilárdul, kialakítva a rövid, új csőszakaszt. A minimális átmérővesztéssel felújított szakasz üzembiztos, kiváló minőségű része lesz az adott vezetéknek.

Az újabb fejlesztéseknek köszönhetően ez az eljárás is egyre gyorsabb és hatékonyabb. A szilikonanyagú pakkerek kifejlesztése utat nyitott a térhálósódás fény általi felgyorsításának. Az UV-fény használatával sokkal gyorsabb kötési idő érhető el, szilikáthalapú gyantával.

A szilikonpakkerek sokkal rugalmasabb, kezelhetőbb hordozók, ezért általuk lehetőség nyílt az **elágazások-bekötések rövid szakaszos bélelésére**. A DN 300 névleges átmérőnél kisebb gerincvezetékek és bekötéseik, oldalágak bekötései ennek az eljárásnak köszönhetően bélelhetők, feltétele azonban a

megfelelő hozzáférési pont. Ebben az esetben pontosan meg kell határoznunk a fővezeték és a bekötött oldalág átmérőjét és a bekötés szögét.

A pakkerek – pontosabban szilikon esetében bladdernek nevezzük – Y vagy T alakú formájára, a javítandó bekötésnek pontosan megfelelő átmérőjű és alakú textilpárnát húzunk. Pl.: 125-110-45, vagyis egy DN125-ös vezetékbe egy DN 110-es csatlakozik 45 fokban. A gyanta, az átítatás és rögzítés megegyezik az egyenes szakasz javítási menetével, de a pozicionálást nagyon pontosan, csőkamerás megfigyelés mellett végezzük el. A különleges hajtogatási és rögzítési technikának köszönhetően a bekötés szára a légnyomás hatására pontosan a becsatlakozó vezetékbe illeszkedik és a kitáguló szilikonbladder a gyantás bélőpárnát a csőfalnak feszíti. A megkeményedett bélés, mint egy új idom, átveszi a sérült bekötés funkcióját.

A hibapontjavítás speciális formája az előregyártott lemezgyűrű telepítése. Ez a hibapontjavító, **Quick Lock technológia** rendkívül erős, szilárd, rendszer. Különleges előnye, hogy ivóvízvezetékben is alkalmazható. Átmérőtartománya extrém széles, a 100 mm-es átmérőtől a 3 méteresig, 50 bar belső nyomásnak is ellenáll. Hátránya, hogy elhúzásokon (45°-90°) nem lehet átjuttatni. A rozsdamentes acélhengert kívülről egy gumipalást borítja, melyen szigetelő gumigyűrűk biztosítják a tökéletes zárást. A hengert szintén pakker juttatja a hibapontra és pozicionálást követően sűrített levegő feszíti a tetszőleges anyagú csőfalnak. Egyedi zárszerkezete csak táguló irányba engedi mozdulni az acélpalástot, az egymásra fedő acéllemez kifeszül, a fogas zárszerkezet oldhatatlan tartós rögzítést biztosít. Legömbölyített pereme javítja az áramlást, meggátolja a hordaléklerakódást és elősegíti, hogy a később használt eszközök (tisztítófejek, kamerák stb.) könnyedén haladjanak át a javított szakaszon.

Összefoglalva a rövid szakaszos bélés előnyeit, a bontáshoz és a többi bélelési eljáráshoz képest kis eszközigényű, gyors és könnyen alkalmazható módszer. **Rugalmas**, mert egyenes, kanyar- vagy különböző hosszúságú szakaszok, vagy akár bekötések is javíthatók. **Gazdaságos**, mert a javítás koncentrálnálható a hiba vagy a bekötés területére, naponta több független szakasz is bélélhető, **hatékony**, mert munkaidő-, eszköz- és ráfordításigénye töredéke a teljes szakasz rehabilitációjának.



■ Egy kivitelező napi gyakorlatának tapasztalatai

Papírmentes projektkommunikáció

A Magyar Mérnöki Kamara márciusi szakmai előadásának egyikeként a kivitelezői kommunikáció BIM-megoldásának, illetve alkalmazásának tapasztalatairól hallhattak az érdeklődő mérnökök. Mivel az építőipar hazai digitalizációja szektorszinten csak nemrég kezdődött el, érdemes megismerni a nemzetközileg már sikeres megoldásokat, amelyek hatékonyságot és versenyelőnyt hozhatnak a felhasználóknak.

Kuzniarski Tamás, Tarcali László

Az egyik ilyen szoftver a Bluebeam, a kivitelezés digitális kommunikációs megoldása, amelyet a Graphisoft forgalmaz. A szoftver néhány éve már elérhető Magyarországon is, de piaci elterjedését a digitalizáltság erősödésétől várják a szakemberek. A nagy piaci szereplőknek azonban már van tapasztalata a BIM-megoldások mindennapi használatában, ezért a Bluebeam gyakorlati alkalmazásának tapasztalatait a Swietelsky Magyarország szakembere mutatta be. A globális építőipari szoftverfejlesztő cég, a Graphisoft technikai támogatási csapatából Kuzniarski Tamás előadásában azt mutatta be, hogy a BIM szoftver miként illeszthető a hazai tervezők és kivitelezők munkafolyamatába, illetve a nemzetközi tapasztalatok alapján használata milyen előnyökkel jár.

Bluebeam – a digitális kommunikáció új eszköze

Az amerikai fejlesztésű és a globális AEC-piac (építészeti, mérnöki és kivitelezői) vezető PDF-alapú együttműködési platformja, amelyet világszerte több mint hárommillióan használnak, papírmentessé, átláthatóvá és kereshetővé teszi a PDF-alapú kivitelezői kommunikációt. Kuzniarski Tamás szerint a szoftver alábbi főbb funkciói segítik a mérnökök munkáját:

- **Dokumentációkezelés:** hivatkozásokkal, tervösszefűzéssel és ún. Irányítófelület

(dashboard) létrehozással biztosítja a dokumentumok strukturált, könnyen kereshető elérését.

- **Valós idejű együttműködés:** online és offline kooperációs lehetőségek (Bluebeam Studio Session) biztosítják a gördülékeny tervkoordinációt.
- **Költségbecslés:** pontos, testreszabható eszközkészletekkel történő mennyiség-számítás PDF-ből, akár forrásfájlok nélkül is.
- **Tervellenőrzés és változáskövetés:** a tervverziók automatikus összehasonlítása átlátható módon támogatja a minőség-biztosítást.
- **Építésfelügyelet:** az építési helyszínen is elérhetők és frissíthetők a rajzok, hibalisták készíthetők mobil eszközökről.

A forgalmazó kiemelte, hogy a szoftver számos szakmai területnek nyújt támogatást, gyakorlatilag a teljes építési életciklusban – a tervezéstől az üzemeltetésig – használható. A nemzetközi tapasztalat azt mutatja, hogy nemcsak építésszek, hanem beruházók, projektmenedzserek, költségbecslők, műszaki ellenőrök, sőt még jogászok és könyvelők is megtalálták a funkciók között a számukra legértékesebbeket.

Felhasználói tapasztalatok a gyakorlatban

A mérnökök és projektmenedzserek számára fontos volt, hogy olyan szakember mutatta be a szoftver gyakorlati alkalmazását, akinek többéves a tapasztala-

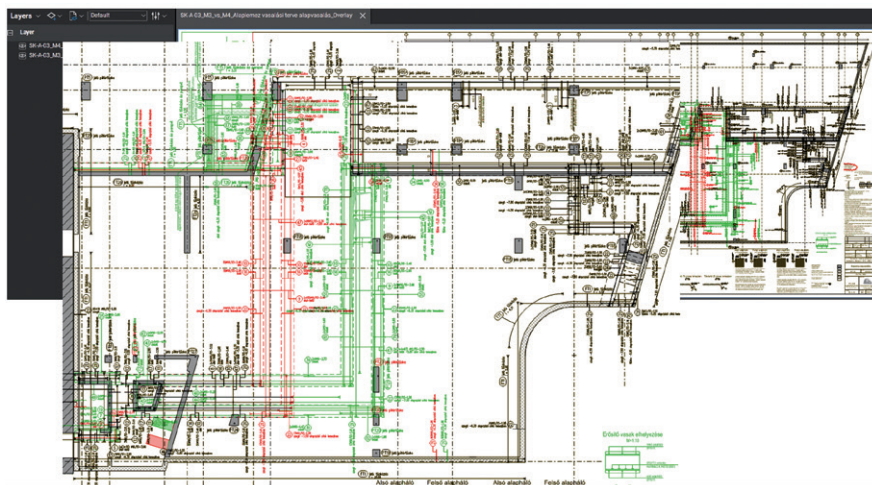
ta. A Swietelsky Magyarország BIM-menedzsere, Tarcali László évek óta figyelemmel kíséri a piacon elérhető BIM-technológiákat. A Swietelskynél a Bluebeammel 2018-ban kezdtek el dolgozni. Hamar kiderült, hogy egy elég sokrétűen használható szoftverrel van dolguk, a tervezés és kivitelezés fázisában számos funkció tudja segíteni folyamataik gyorsítását, a kapott álmányokkal végzett munkát.

A kivitelezők alapvetően PDF-állományokból dolgoznak, ami a tervek és dokumentumok elsődleges jóváhagyott forrása, ezért olyan megoldásokat kerestek, amellyel a projektek feldolgozása során a PDF-állományokra épülő kommunikáció lehetséges. A szakemberek azt is megfogalmazták, mit várnak el egy ilyen szoftvertől, megoldástól:

- a PDF kezelése legyen könnyű, egyszerűen elsajátítható,
- a kapott tervek és a kivitelezői jegyzetek elkülönüljenek,
- az információ továbbadható legyen a következő csapatnak,
- az információk egy közös adatbázisba épüljenek be, ezáltal maradjon mindig naprakész,
- az adatok legyenek kereshetők, listázhatók,
- natív tervezőszoftver nélkül is lehessen vele egyszerűbb rajzokat, terveket (pl. organizáció, kapcsolási rajz stb.) létrehozni.

A Swietelskynél az elmúlt években a Bluebeam szinte minden funkcióját a na-

Dokumentumok, tervek összehasonlítása



Mennyiségyszámítások – Felületi számítások

[illegible]

12.29 **Térbeli organizációs tervek készítés**

Bontási fázisúterv

- 1. Véglegesítendő, alaphétyérről egyelőri, feltételezett korlátozás
- 2. Megelőző szilárdsági bontás, felmérés

Előkészítési fázisúterv

- 1. Szilárdsági bontásokról, bontásokról, előkészítési alaphétyérről korlátozás

a kapcsolata a helyiséggel, illetve a mért elemmel ezzel is színesítve a szűrés, kimutatási lehetőségeket. Az egyes elemek (pl. terület, vonallánc) mélysége, vagyis magassága is megadható, ezzel már függőleges felületeket, például falburkolati mennyiségeket vagy térfogatot tudunk számolni.

39

bi – általunk választott tetszőleges – adatokat rendelkezünk (költségadatok, átlányár, forgalmazó, kivitelező, határidő stb.).

A beépített ún. markup lista segítségével kimutatások készíthetők programon belül. Ez a lista interaktív, a listaelemekre kattintva a rajzon is megjeleníti a kijelölt elemet. Ez a funkció felgyorsítja az adatkeresést és megkönnyíti a minőség-ellenőrzést. A marku lista-táblázatban számos, előre beépített oszlopot tudunk megjeleníteni, de lehetőség van tetszőleges számú egyedi oszlop készítésére is, amellyel egyedi tulajdonságot rendelhetünk az elemekhez.

Megadhatjuk a rétegrend számát, vagy magát a rétegeket is, a burkolat jellegét (hideg-meleg), típusát, méretét (pl. aljzatbeton- és szigetelésvastagsággal) hozzárendelve a termék választható típusait, négyzetméterárát stb. Így a lista a legfontosabb kivitelezői információkat is tartalmazhatja. Az egyedi oszlopoknál rögzíthető szövegen túl összegezhető szám, vagy megadható képlettípus is. Képletnél a számtípusú oszloppal lehet műveleteket elvégezni. Így már kiszámolhatók falfelületi mennyiségek az ajtók nélkül, elég csak az ajtók méretét megadni, a program kivonja a területből. Káló hozzáadásával nettó/bruttó burkolatmennyiségek is számíthatók. Emellett készíthető a lehelyezett elemekhez automatikusan generált jelmagyarázat is. A szűrések rugalmasan változtathatók, ha az oszlopok fejlécére kattintunk, akkor az oszlop szerinti elemek alapján csoportosítja listákat, összegzőket.

Térbeli organizációs tervek készítése

Kivitelezőként a legtöbb projektjeinken készítenünk kell helyszíni organizációs terveket. Bluebeamben ez egyszerű eszközökkel megoldható, hasonlóan működik, mint a Photoshop. Egy helyszínrajzon a fóliák lekapcsolása és egy áttetsző filter felhúzása után már szerkeszthető is. Lehet egyszerű, de akár az egész kivitelezésre is vonatkozhat. Javasoljuk a kedvenc elmentését, amelyet később bármikor fel lehet használni, illetve át lehet küldeni a kollegáknak, így egységes rajzi eszköztárral dolgozhat valamennyi szakág. A tárgy és a címke beállításával könnyen kezelhetők az információk. Könnyen kinyerhető így pl. a depónia terület-kerület információ, magasság megadásával pedig térfogat, vagy a telek körbekerítéséhez szükséges kerí-



A Bluebeam megkönnyíti a projekt-előkészítést, kapcsolatot teremtve a résztvevők között.

téselemek száma is. Lényeges tudni, hogy ezek az információk benne vannak a PDF-ben, később is látjuk. Ha a leadott anyag nál nem szeretnénk, hogy a kiíró lássa a többletinformációkat, akkor az ún. „flat-ten” (egybeolvasztás) paranccsal könnyen ráégethetünk mindent a rajzra. Ez megtehető aláírásoknál is.

Dashboards (kezelőfelületek) a vezetőségnek

Azoknak, akik nem napi szinten dolgoznak a projekten, de szeretnék önállóan megtalálni a dokumentumokat, irányítópult készíthető. Ez azért hasznos, mert csak a számukra releváns információt látják, nem kell a projekt mappáiban keresgélniük. Az egymás után fűzött lapokon lévő gombok egymásra is mutathatnak, de külső fájlhelyek vagy webhelyek is linkelhetők. Egy összetett beruházásnál, mint pl. metróépítés, a dashboard gombjaihoz rendelt lezúrt listákkal könnyen tájékozódhattak a projektrésztvevők az egyes állomások aktuális állapotáról.

Űrlapok készítése

Előre elkészíthetők jegyzőkönyvsablonok, űrlapok, illetve már meglévő űrlapok digitalizálhatók. Előny, hogy nem esik szét a szöveg, maga a digitalizált űrlap állandó, és a kitöltendő részek bármilyen PDF-programmal kitölthetők, akár Adobe Readerrel is. Ez egy nagyon kedvelt és jól használható funkciója a Bluebeamnek, állandó igény van a használatára.

Hogyan viszonyul a 3D-alapú mennyiség-számítás a hagyományos számításához?

Egy pályázati munkán, amely témája egy műemléki épület belsőépítészeti fit-out kialakítása volt mennyiség-ellenőrzéseket készítettünk. A célunk az volt, hogy összehasonlítsuk egy 3D modell alapú tervmennyiség-számításait a hagyományos 2D-s, de már digitalizált, bluebeames módszerrel és a költségvetés-kiírással. Részletes tervezői BIM modell készült, melyekből generálták

tervezők a 2D terveket. A költségvetési kiírás alapját is ez adta. Bluebeammel ellenőriztük a padló-fal-mennyezeti burkolatok, tagozatok mennyiség-számításait 2D alaprajzokon és falnézeteken jelölőkkel, így könnyen ellenőrizhetők maradtak a számítások. Emellett 3D modelltől (IFC) mennyiségkimutatások készültek Archicadben és Solibriben.

Az összefűzött PDF-ekre a Bluebeamben egyedi jelölők készültek az eltérő elemekre. A kereső funkció nagyban megkönnyítette az egyes elemelőfordulások felkutatását. Fóliát, szint, vonaltípust, címkét, kategóriát is felhasználtuk az azonosításhoz, valamint a helyiségekhez kapcsolást. A feldolgozás 3-4 napot vett igénybe a 3D-mennyiség 1-1 napjával szemben. A kapott eltérések nagy többsége 1%-on belül volt, de mindenhol 10% alatt maradt.

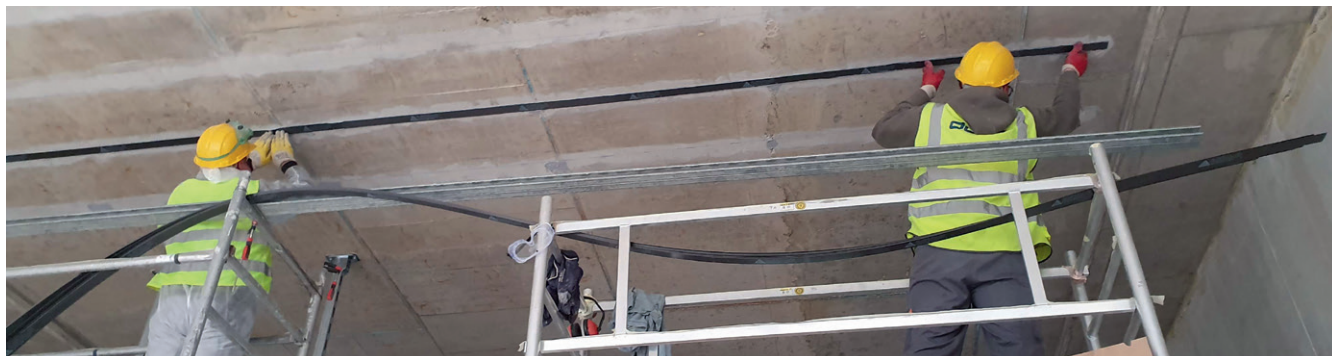
Tanulásgként elmondható: egy jól felépített modell esetén a 2D rajzok feliratai pontosabbak tudnak lenni amellet, hogy könnyebb a tervek minőség-ellenőrzése is. A Bluebeamben pedig az eredmények mindig visszabonthatók elemekre. A módosítások esetén a 3D-ben gyorsan kapunk adatot. A hagyományos 2D esetén ez probléma, mert az információk statikusak és helyhez kötöttek. Itt már a Bluebeamben történő változáskövetés is nagy odafigyelést igényel, de a vizuális kapcsolat a rajz és a lista között segítségünkre lesz.

Összegzés

Munkáink során sokat teszteltük és napi munkákhoz használjuk a Bluebeamet, belső használatra oktatási anyagokat is készítettünk. A Bluebeam megkönnyíti a projekt-előkészítést és a projektfeldolgozást is, kapcsolatot teremtve a résztvevők között. A kiemelőfilc helyett digitális jelölések készülnek, amiket könnyű megosztani és létrehozni. Akkor működik jól, ha a projektnek van adminisztrátora. A fájlok közötti kapcsolatok, linkek érzékenyek a változásokra, erre érdemes figyelni. A PDF jó dokumentálási forma, amelyen a továbbadható információ mindig több, mint egy leváló Excel-tábla vagy e-mail. Előny, hogy Bluebeamen kívül más PDF-szoftverekben is olvashatók a markukok, működnek a hivatkozási linkek. Egyes funkciók már CDE-közös adatkörnyezetbe költöznek, például verziókezelés, megjegyzések vagy hibahírtázás, de ahol ilyen nem áll rendelkezésre vagy nem követelmény, jól használható a Bluebeam.

Kihívások a szénszálalás szerkezetmegerősítésben

A magasépítési szerkezetek megerősítésének egyik legkorszerűbb, leggyorsabb, legkisebb rombolással járó változatát a szénszálalás lamellák, szénszálalás szövetek beépítése jelenti. Maga a technológia több évtizedes múltra tekint vissza, azonban a mai napig sokan tartanak az alkalmazásától.



Mára már megszámlálhatatlan jól működő, stabil szerkezeti elem bizonyítja a technológia tartósságát, létjogosultságát:

- utólagos nyíláskivágás vasbeton szerkezetben
- kivitelezői vagy tervezési hibából fakadóan alulvasalt szerkezetek
- funkcióváltásból eredő többletterhek felvétele
- lehajlásmérséklés
- tűzeset utáni fődémmegerősítés

Az elérhető tervezői szoftverek, gyártói segédletek segítségével a mérnök könnyen elsajátíthatja a karbonszálalás elemek betervezését, azonban a megerősítés itt még nem ér véget. A kivitelezési fázisban akadnak kihívások, melyekből most a leggyakrabban előfordulókról ejtenék pár szót.

Alapfelületek: mivel a húzott szénszálalás elemek (lamellák, szövetek) a felvett erőket egy erős epoxi ragasztón keresztül, nyíróerőként adják át az alapfelületre, így a legfontosabb kérdés mindig a tapadóhúzó szilárdság. Lamellák esetében ez min. 1,5 N/mm², szöveteknél 1,0 N/mm².

Ha a valóságban a beépítés helyén a mért szilárdság csekély mértékben elmarad a kívánttól, lehetőség van a felület felső rétegeinek erősítő mélyimpregnálására. Ezt minden esetben a statikus tudja engedélyezni, előírni.

Ha a tapadóhúzó szilárdság bizonytalan, illetve ha a lehorgonyzási hosszak nem elegendőek, az erősítő elemeket gyakran rozsdamentes acéllemezekkel és azok vegyi dübeles rögzítésével horgonyozzák le. Az acél és a rendszer ragasztója között ugyanis jóval erősebb a tapadás, mint a betonon, így kisebb felületen tudnak átadódni ugyanazon terhek.

Síkelterések vonatkozásában törekedni kell arra, hogy a lamellák, szövetek alatti felületben ne legyen



10 mm-nél nagyobb hullám 2 m-en, és alapvetően törekedni kell arra, hogy a húzóerők a szénszálalakra ne fejejtőleg hassanak (konvex alakzat). Az esetleges javításokat min R4 osztályú cementes betonjavító anyagokkal, vagy idő szűkében erre a célra kifejlesztett műgyanta bázisú habarcsokkal végeztessük el!

Kivitelezési hőmérséklet: a megerősítés igénye sokszor hirtelen, rossz időjárási körülmények között merül föl. Ekkor is betartandó a gyártói előírás a hőmérsékleti viszonyokra vonatkozóan: +10 °C és minimum 3 fokkal a harmatpont felett. Ez az alapfelületre és léghőmérsékletre is igaz, amit biztosítani szükséges a kötés 72 órája alatt. Tartósan hideg éghajlatokon elérhetőek a lamellákat elektromos töltéssel melegítő szerkezetek is.

Lehorgonyzási hosszak: számos esetben a megerősítendő szerkezeti szakaszon túl már nincs kellő hely a lehorgonyzásra. Ekkor rozsdamentes acélelemeket, illetve szénszálalásból készült „korbácsokat” tudunk a szerkezetbe fúrt lyukakon át ragasztani, melyek kellő erővel képesek rögzíteni a lamellák, illetve szövetek végeit.

Pontatlan felmérési tervek, melyek a statika alapjául szolgálnak, gyakran nem felelnek meg a valóságnak, így a kivitelezés során derül fény az akadályokra: síkbeli ugrások, nem bontható gépészeti szerelvények, idomok, terveken nem jelölt korábbi

áttörések állnak a szénszálalás elemek útjában. Ekkor a tervezővel egyeztetve gyors módosítások, egyedi megoldások kialakítása szükséges.

Hozzáférés a kivitelezendő felülethez: bizonyos esetekben figyelembe kell venni a lamellák elhelyezésének technológiai szükségleteit is, mint pl. csiszolás.

Betervezett lamellatípusok – sokszor típust kell váltani a szűk határidő miatt – érdemes kikérni a szakkivitelező/gyártó véleményét az betervezendő termék típusát illetően.

Tűzvédelem – minden esetben meg kell vizsgálni, kell-e egyáltalán (ellenőrzés rendkívüli állapotra), és ha igen, akkor pontosan milyen rendszer felel meg (statikus+tűzes tervező+gyártó kompetenciája).

Látható, hogy a szerkezetmegerősítés lebonyolításához a tervező, a kivitelező és a beruházó szoros együttműködésére van szükség.

Fontos megjegyezni, hogy a szénszálalás szerkezetmegerősítést kizárólag a gyártó cég által minősített szakkivitelező végezheti. Több mint 20 éves tapasztalatunk van a szénszálalás technológiával végzett megerősítésekben, így a Prima Architectura Kft. megbízható partnere lehet az Ön szerkezetmegerősítési feladatai során a tervezéstől a kivitelezésig.

Hertelendy Gábor ügyvezető
Prima Architectura Kft.

primaarchitectura.hu/szenszalas-szerkezetmegerosites



■ Új szakmagyakorlási jogosultsági vizsgák kezdődtek a kamarában

Informatikai tervezők és projektellenőrök

Többévnnyi, alapos és körültekintő előkészítő munka – egyebek mellett a jogosultságok definiálása, a kamarai felkészítő- és vizsgaanyagok elkészítése – után március végén megkezdődött az informatikai tervezők és informatikai projektellenőrök kamarai jogosultsági vizsgáztatása.



– Az MMK Hírközlési és Informatikai Tagozata felismerte, hogy a többi mérnöki tevékenység szakmagyakorlásának szabályozottságától eltérően az informatikai tervezési és fejlesztési tevékenységre nincsenek meghatározva a minőség biztosításához és ellenőrzéséhez szükséges feltételek, a tervezői és az ellenőri felelősség – emlékeztet Kálmán Miklós, a tagozat elnöke. – Emiatt a Magyar Mérnöki Kamara elindította az informatikai tervezői és az informatikai projektellenőri területekre vonatkozó szakmagyakorlási jogosultságok kiterjesztését. Ma már jogszabályi háttér biztosítja, hogy a kamara ezekre a szak-

területekre jogosultságokat bocsásson ki, meghatározza ennek feltételeit, valamint megszervezze a szakterületi jogosultsági vizsgákat. Első körben 24 informatikus tett az MMK-ban sikeres vizsgát, április elején pedig újabb 11 kolléga futhat neki a megmérettetésnek.

A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény meghatározza, melyek azok a kijelölt létfontosságú rendszer elemek (energiaszektor, közlekedés, agrárgazdaság, egészségügy, társadalombiztosítás, pénzügyi szektor, infokommunikációs technológiák,

vízgazdálkodás, honvédelem és közbiztonság-védelem), amelyeknél a kamara által szakmagyakorlási jogosultságot szerzett informatikai tervezőt kell igénybe venni.

– A létfontosságú rendszerekkel kapcsolatos informatikai beruházások tervezésénél és ellenőrzésénél kritikus, hogy a tervező olyan széles látókörű szemléletmóddal, átfogó tudással és naprakészséggel rendelkezzen, ami alapján felelősséget tud vállalni, hogy az általa tervezett rendszer megfelel az üzleti céloknak, a szabályozási környezetnek, és képesnek kell lennie ehhez a legalkalmasabb módszertant, technológiákat és szakmai csapatot kiválasztani



Az első rendezvényünket tavasszal tartanánk, és nagy örömünkre szolgált, hogy a felkérésre azonnal jelentkeztek előadók a Műegyetemről, az Óbudai Egyetemről, az iparból és a nagy szoftverfejlesztő cégektől.

– magyarázza Kálmán Miklós. – Tapasztalataink szerint a mai rendszerek tervezéséhez, fejlesztéséhez választott paradigmákat, munkamódszereket nem feltétlenül az üzleti-szakmai igények határozzák meg, hanem egy-egy vezető munkatárs hitrendszere – hogy ki melyik módszertanban hisz, melyiket ismeri –, vagy a szállító rendelkezésre álló fejlesztési környezet. Szintén jelentős minőségi különbségek vannak a tervdokumentációk részletezettségében is: nézőpontok, hangsúlyok keverednek egymással, sokszor hiányzik a megfelelő részletezettségű specifikáció, a formátumok és az elnevezések sem közkeletűek, vagy éppen azok, de tartalmukban nem adekvátak, és sem a készítő, sem a megrendelő nem elégedett az eredményekkel, ami jelentősen megnövelheti a rendszerek létrehozási és üzemeltetési költségeit. Az infrastruktúra projektekkel ellentétben az IT-rendszereknél szinte sosincs egy előre, világosan megfogalmazott, tervezhető és jóváhagyott tartalom. Célokat lehet megfogalmazni, az eszközök működtetéséhez szükséges szoftverek és feltételek is bizonyos mértékig megadhatók, de hogy az egész végül működőképes legyen, ahhoz szinte mindent menet közben kell kitalálni.

Kálmán Miklós szerint sokszor nehezen követhető, hogy az üzleti/vállalati/szervezeti igényeknek (vagy jogszabályi előírásoknak) valóban megfelelő tervek születtek-e, és a fejlesztés ténylegesen ezek mentén folyik-e. Az IT-tervező kulcsfontosságú feladata, hogy mindezt átlássa, és a koncepcionális tervezés során képes legyen a fókuszát végig az üzleti igények, vál-

latati lehetőségek, a legmegfelelőbb technológiai megoldások körén tartani, hogy az optimális informatikai architektúra és megoldás készüljön el. – Az informatika területén is megjelent az az igény, hogy a projektek megvalósítását ismerő, gyakorlott informatikusok tervezzenek és ellenőrizzenek. Ma már a beruházások jelentős része komoly informatikai tartalommal bír, épp ezért lényeges a jó előkészítés, megvalósítás, a vállalkozó kiválasztása, a műszaki (projekt) ellenőrzés, a megrendelői és iparági érdekek és szakmai szempontok képviselete. Ezért vágtunk bele a jogosultságok kidolgozásába, a vizsgák szervezésébe. Aktuális szakmai anyagaink vannak, azokhoz kapcsolódó kérdések, és ami lényeges, a felkészítő anyagaink is aktualizáltak. Arra vállalkozunk, hogy a mérnöki köztestület által kiadható informatikai tervezői jogosultsághoz egy olyan fókuszot, látásmódot, megközelítést, kapaszkodót, és tudásbázist adjunk, ami alapján jól körvonalazható, milyen ismeretanyag szükséges ahhoz, hogy az IT-tervezők felelősen el tudják látni a feladataikat. Olyan tervezői szemléletmódot és olyan tudásanyagot ismertetünk és kérünk számon, ami egy IT-tervezés során a gyakorlatban is felmerülhet és szükséges. Példaként említhetem a Molt, melynél a teljes olajfinomítói rendszert szoftverek vezérlik, rengeteg informatikusuk dolgozik a fejlesztéseken, az implementáción, teszteken és módosításokon, közülük harmincöt IT-mérnök jelentkezett elsőként a kamarai jogosultsági vizsgákra.

Az informatikai projektellenőri jogosultság többé-kevésbé az infrastrukturális műszaki ellenőri feladatok átültetését jelenti az informatikai területre, ám ahogy Kálmán Miklós fogalmaz, ez korántsem ilyen egyszerű, mert a speciális feladatok miatt – a 191-es kormányrendeletben megfogalmazott – műszaki ellenőri tevékenységek egy az egyben nem húzhatók rá a projektellenőri teendőkre. A tagozat által készített háttéranyag szerint az ilyen jogosultsággal rendelkező szakemberek képesek a minősítés megszerzése után a megrendelőket képviselni azon projektekben, ahol egy fejlesztési projektnek vagy programnak informatikai rendszer megvalósítása a tárgya. Az ellenőr azon túl, hogy minőségbiztosítási tevékenységet is végez a leszállított dokumentumokkal és produktumokkal kapcsolatban, biztosítja a meg-

rendelőt, hogy a rendszer az elfogadott és aktuális hazai és nemzetközi szabványoknak és technológiai elvárásoknak is megfeleljen. Az informatikai projektellenőr részt vesz a beruházás ajánlati kiírásának előkészítésében, ellenőrzi a projekt során az elkészült dokumentumok – követelményspecifikáció, logikai és fizikai rendszerterv, tesztelési terv és jegyzőkönyvek, fejlesztői és felhasználói dokumentáció – minőségét és technológiai megfelelőségét, valamint hogy az egyes fázisok dokumentumai megfelelnek-e a megelőző fázis dokumentumainak. A projekt fázisainak lezárásakor az ellenőr véleményezi az elkészült dokumentumokat és produktumokat, intézi a hibák és hiányosságok megszüntetését. A projekt lezárásakor a megrendelő szempontjai szerint minősíti a fejlesztés eredményét, igény esetén a projekt lezárása után támogatja a megrendelőt a felmerülő hibák és új igények javításának és megvalósításának ellenőrzésében.

– Itt nincs munkaterület-átadás, építési napló, és még sok minden más sincs – magyarázza a tagozat vezetője –, az informatikai projektek a beszerzés, szerződés, teljesítés, részteljesítés, tesztelés, a használatba vétel logikájában is eltérnek az infrastrukturális fejlesztésektől és a beruházás során alkalmazható módszerektől.

Miután az IT jelenét és holnapját is alapvetően az MI-megoldások határozzák meg, a tagozat informatikai szakosztálya szakmai programsorozatot szervez az MI mérnöki alkalmazásáról, illetve arról, hogy a mesterséges intelligencia miként jelenik meg az oktatásban és a vállalatvezetésben.

– Az első rendezvényünket tavasszal tartanánk, és nagy örömünkre szolgált, hogy a felkérésre azonnal jelentkeztek előadók a Műegyetemről, az Óbudai Egyetemről, az iparból, illetve a nagy szoftverfejlesztő és -szolgáltató cégektől. Kis- és közepes méretű vállalkozások számára is összeállítottunk egy háromnapos informatikai felkészítő programot, hogy ők is precízen meg tudják tervezni és alkalmazni is tudják az informatika minden lehetőségét, beleértve az optimalizált hardvert, szoftvert, a felhőhasználatot, és azt, hogy a kibebiztonságnak hogyan kellene beépülnie a cégek hétköznapijaiba. Valódi informatikai tudást és ismereteket szeretnénk átadni a vállalkozásoknak. Az első felkészítő program terveink szerint június elején valósulhat meg.

A klímaváltozás fonákja

Lehet, hogy...

Sokféle vélemény lehetséges a fenntarthatóság, ezen belül a globális felmelegedés, más néven klímaváltozás okairól. A Mérnök Újság legutóbbi számában meglehetősen nagy terjedelemben jelentek meg riportok-írások a fenntarthatóság, illetve a klímaváltozás kérdéseit körüljárva.

Az egyik főként a helyzet súlyosságáról, kilátástalanságáról, míg a másik inkább az elért eredményekről szólt. Egy harmadik cikk rögtön azzal nyitott, hogy a szén-dioxid-kibocsátás valójában nem okoz kárt a természetben. Érdekes, hallgattassék meg a másik oldal is – gondoltam. Azt is írja, hogy világszerte alapvetően téves a klímapolitika, sőt állítja: „Amit... bizonyítani is lehet, az az, hogy a klímaváltozás oka nem az emberi szén-dioxid-kibocsátás.” Ezt a bizonyítást kerestem, de nem találtam.

Bezegh András

*„Ha az ember bizonyosságokkal kezd,
kétségekkel fog végződni;
de ha megelégszik azzal, hogy kétségekkel kezdje,
bizonyosságokkal fejezi be.”*

(Francis Bacon: *The Advancement of Learning*, 1605)

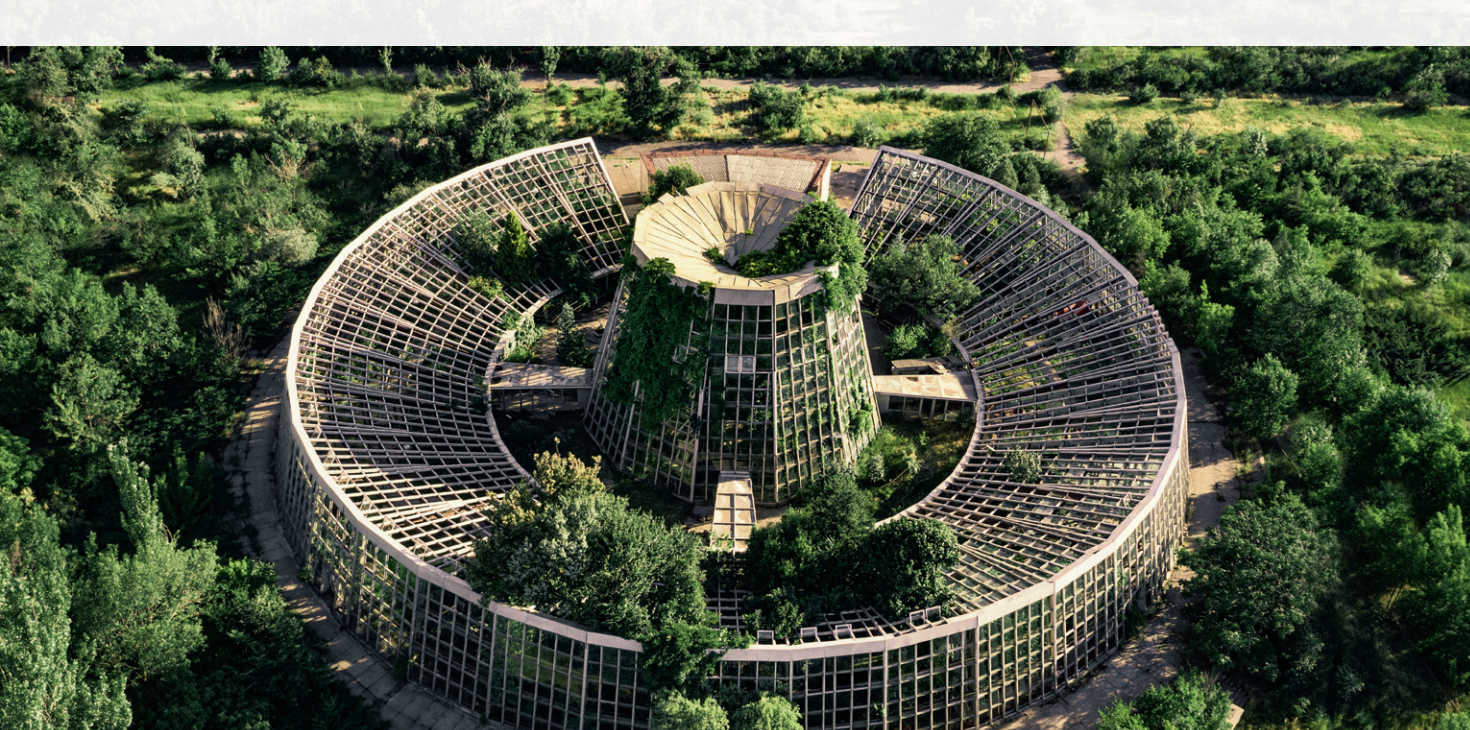
Kényszeres energiahasználat jellemzi korunkat. Sötétben világítunk, télen fűtünk, nyáron hűtünk és munkába jövetmenet, sőt bevásárláshoz is minimum másfél tonna vasat viszünk magunkkal. Szabadidőnkben néha a világ másik végébe repülünk szórakozni vagy kíváncsiságból. Jellemzően úgy jutunk energiához, hogy szenet, olajat vagy földgázt égetünk el, amiből az energia mellett szén-dioxid is felszabadul. Ez az üvegházhatást fokozza, ami aztán a megszokott földi klímát is megváltoztatja. Vagy mégsem? Az alapkérdés itt egyáltalán nem a klímaváltozás ténye, hanem az, hogy az emberi tevékenység, nevezetesen és főleg a szén-dioxid légkörbe eregetése-e a klímaváltozás oka. A klímaváltozás természetes vagy antropogén eredetű?

Magam és sokan mások emlékszünk arra, hogy gyerekkorunkban télen hónapokon keresztül fehér, hófödte volt a táj és a közelben szánkózhattunk, síelhettünk. Korosztályomban elegenden vagyunk, akik közvetlenül tapasztaljuk, hogy megváltozott a klíma. Halljuk a híreket a szélviharok, árvizek, erdőtűzek egyre gyakoribb pusztításairól, amit a klímaváltozással magyaráznak. A klímaváltozásnak ennél komolyabb tudományos bizonyítékai vannak, amelyek több független mérési módszeren alapulnak, mint például a felszíni hőmérséklet-mérések, műholdas megfigyelések, óceáni mérések, jégmagminták elemzése. A mérnököknek különösen értékelhető szempont lehet, hogy ezeket az adatokat különböző mérési módszerekkel és eszközökkel gyűjtötték össze, ami növeli megbízhatóságukat.

A mérnökökre képzésük folytán és munkájuk miatt is elengedhetetlenül jellemző, hogy a földön két lábbal állnak, a természettudományok szilárd talaján. Munkaeszközeik a tapasztalatokból, kísérletekből származó adatok és az ezekből szigorú logika szerint levezetett, megcáfolatlan törvényszerűségek és az elkövetett hibák tanulságaiból származó ismeretek. Így számukra nem nehéz megérteni, hogy a klímaváltozás nem pusztán egy elmélet, hanem fizikai és kémiai törvényszerűségeken alapuló jelenség, nevezetesen a Föld energia-egyensúlya megváltozásának mérhető és számszerűsíthető folyamata.¹ Tény, hogy van egy természetes üvegházhatás, amiben a légköri víztartalom játssza a főszerepet, ami nélkül a Föld átlaghőmérséklete lényegesen alacsonyabb lenne (körülbelül -18 °C a mostani +15 °C helyett). Ez tehát alapvető és létfontosságú az élő rendszerek számára.

A harmadik cikkben hivatkozott, a Professzorok Batthyány Körétől származó javaslatok (amelyeket e tudós társulat tagjainak több mint 90%-a nem írt alá egyetértőleg) olyanok, amelyek nagy részével egyet is lehet érteni: 1. Tisztázzuk az alapfogalmakat... 2. Egy csodálatos Föld az otthonunk... 3. Civilizációnk alapja az energia – és így tovább, egészen a 10. Vissza a tudományhoz! címűig. Utóbbi még rendben is lenne, ha nem a klímatudománnyal kapcsolatos kételyeit fogalmazná meg. Ismert manipulatív módszer, amikor eleinte sztereotípiákat, a másik fél egyetértését kiváltó állításokat tesznek, hogy aztán elfogadottá tegyék a saját nézőpontjukat. (A média másik manipulatív módszere: egy klímakutatót és egy antropogén klímaváltozást tagadót meghívunk egy műsorba, ezzel azt a benyomást keltve, hogy a vita még mindig nyitott, és 50-50 az esély a képviselt tartalmak igazságára.)

¹ Erről a Mérnök Újság 2020. áprilisi számában írtam A klímaváltozás színe és fonákja címmel.



Ugyanitt olvastam azt a sajátos érvet, miszerint a „Climate Intelligence tudósai egy kiáltványukban szintén felhívták a figyelmet arra, hogy a szén-dioxid nem szennyezőanyag, hanem a földi élet nélkülözhetetlen eleme”. Ezen az alapon pusztító árvizekről se essen szó, mert a víz is a földi élet nélkülözhetetlen eleme. A szén-dioxid mint anyag önmagában se nem nélkülözhetetlen vagy hasznos, se nem káros. Az viszont tény, hogy az ipari forradalom óta a légköri CO₂-koncentráció drasztikusan megnőtt (kb. 280 ppm-ről 420 ppm-re), de az vitatott, hogy ez vezet a globális hőmérséklet gyors emelkedéséhez. Máshol is szerepelnek hasonló érvek. „A klímaváltozás természetes jelenség, az éghajlat mindig is változott.” „Túl drága lenne fellépni ellene.” „A klímaváltozás egy politikai összeesküvés”, ugyanis a globális felmelegedés egy politikai manipuláció eszköze, amelyet a kormányok és a globális elit talált ki az emberek kontrollálására. „A klímaváltozás egy iparág és a tudósok ebből élnek.” A legújabb pedig „A mesterséges intelligencia szerint sem a CO₂ okozza a felmelegedést” címet viseli.² Végül, itt forrásmegjelölés nélkül: „A klímaváltozás a kínaiak kitalációja.”

Az antropogén (vagyis az ember által okozott) klímaváltozás tényének elfogadását vagy elutasítását a tudományos módszerek és kritériumok alapján lehet értékelni. Egy érvényes elméletnek adott esetben kísérletekkel vagy megfigyelésekkel megcáfолhatóknak kell lennie – ez a megközelítés sem gyakorlati, sem etikai okokból nem működik. Az antropogén elmélet ugyanakkor előre jelzi, hogy a szén-dioxid-kibocsátás növekedése párhuzamos a globális hőmérséklet-emelkedéssel – ezt számos független adatsor igazolta.

Tudományos konszenzus van, amely nem egyetértésen, hanem független kutatási ágak összecsengő eredményein alapszik, ez több ezer független tanulmányt jelent. Számos tanulmány, különféle módszertant és az „éghajlati szakértelem” megmérését alkalmazva számszerűsítette a tuda-

mányos konszenzust, és 90-100% közötti egyetértést talált az emberi eredetű globális felmelegedést illetően, miközben több tanulmány is 97%-os egyetértést mutat.³ A tudományos vita nem az elmélet léteivel, hanem részleteivel foglalkozik. Érvényes kritikának minősülne például, ha új adatok lennének, amelyek alapvetően ellentmondanak a modellek előrejelzéseinek, vagy létezne alternatív magyarázat, amely egyszerre magyarázza a megfigyelt trendeket és kielégíti a tudományos kritériumokat. Jelenleg ilyen ellenérvek nem állnak rendelkezésre – a klímamodellek nagy pontossággal jelzik a változásokat. Az antropogén klímaváltozás elméletét nem „hit”, hanem a tudományos módszer szigorú kritériumainak megfelelésén alapuló konszenzus támasztja alá. A teóriát folyamatosan finomítják, de alapvető téziseit – mint látjuk – több ezer független kutatás erősíti.

„A ma élők fogják eldönteni az emberiség sorsát. Eközben az emberiség történelmének legerősebb államának vezetői szenvedélyesen elkötelezték magukat az emberi élet kilátásainak szervezett lerombolása mellett” – írja Noam Chomsky amerikai nyelvész, filozófus, történész.⁴ Lehet, hogy az emberiség létét fenyegető jelenségeket nem nagyon tudjuk befolyásolni?

Minek mi az oka? Látjuk, nehéz a válasz. A hamis narratívák az emberi hajlamokat használják ki a mintakövetésre, érzelmi érvelésre és a megismerési folyamat egyszerűsítésére, ami a széles körben terjedő tévhitekhez vezet. A manipulatív befolyásolási szándék mögött meghúzódó mechanizmusok kiemelése is segít felismerni és elutasítani a félrevezető magyarázatokat. Befolyásuk ellen a kritikai gondolkodás és a bizonyítékokon alapuló érvelés ki- vagy továbbfejlesztése szükséges.

³ Krista F Myers et al 2021 Consensus revisited... Environ. Res. Lett. 16 104030, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2774>

⁴ Noam Chomsky, Robert Pollin with C. J. Polychroniou (2020) Climate Crisis and the Global Green New Deal: The Political Economy of Saving the Planet, Verso

² https://gondola.hu/cikk/154767-A_mestersleges_intelligencia_szerint_sem_a_CO2_ozkzza_a_felelegedest.html

Még egyszer az M3 metróvonalról

Akadálymentesítés kontra óvóhelyi képességvesztés

A Mérnök Újság előző két lapszámában nagy érdeklődéssel olvastam az M3 metróvonal akadálymentes felújításával kapcsolatos írásokat. Kötelességemnek éreztem felhívni a figyelmet egy ezzel kapcsolatos anomáliára.

Szabó Balázs okl. építőmérnök, szakértő, okl. mérnök-tanár, egyetemi tanársegéd, óvóhelytervező mérnök

Köztudott, hogy Budapesten a M2 és M3 metróvonalat másodlagos funkcióban óvóhelynek is lehetne használni. Különleges jogrendi időszakban, egy esetleges riasztáskor – a közösségi közlekedési funkció leállítása után – az állomásokat és a vonali alagutak területét a lakosság életvédelmi létesítményként tudná igénybe venni. Kevesen tudják azonban – és ez a mérnök-kollégákra is igaz –, hogy a két metróvonalat úgy tervezték és építették, hogy bizonyos külső hatások (többek között robbanás, lökőhullám, harci gázok, sugárzás, kiszóródás) ellen jelentős védelmet biztosítson a bent tartózkodók számára. A mélyvezetésű (belvárosi) szakaszok ún. III. osztályú, míg a kéregmetró (felszín közeli) szakaszok IV. osztályú óvóhelyek.

Felkészítési időszakban 48 óra alatt kell előkészíteni a metró az óvóhelyi üzemálapottra. Riasztás, azaz a légoltalmi szirénák megszólalása után – melyek nagy része működésképtelen az országban – a tervezett protokoll a következő lenne:

A szerelvények az állomásokra befutnának és ott nyitott ajtókkal vesztegelnének. A pályát áramtalanítják. A betelepü-

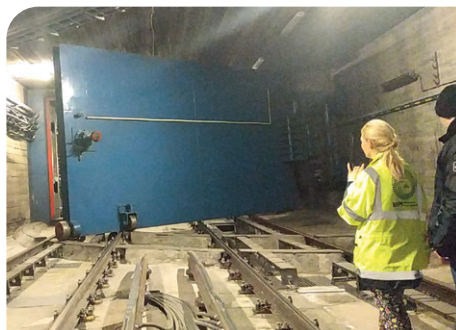
lés időszakában a mozgólépcsők lefelé, gyorsmenetben működnének. Ha minden második lépcsőfokra két fő állna, elvileg a szektor az előírt betelepülési időtartam alatt feltölthető lenne. A peronokon a közeli kórházakból oda delegált orvosok és ápolók parvánok mögött az esetleges sérülteket látnák el. A nehezen mozgó vagy kisgyerekes betelepülők a nyitott szerelvényekben foglalhatnának helyet. A többiek a peronok két végében gyorsan kiépíthető acéllépcsőkön a vonali alagutakba (a sínek közé) juthatnának le. A vonali alagutakban 4 fő/folyóméterrel számolva a 3-as metróvonalon összesen 9 darab szektorban 136 ezer fő elhelyezésére lenne lehetőség. A hermetikus elzárkózást a mozgólépcsők aljában keresztbe beépített nagy méretű acél védőajtókkal oldották meg. Ezek oldalról, felülről vagy alulról síneken mozogva zárnák le a bejáratokat. (A legmodernebb az ellensúlyos, alulról bemozgó nyílászáró, amely energiamentesen, azaz áramszünet esetén is bezárható és az esetlegesen a zárás időpontjában átbújni akaró egyéneket nem zárja maga alá, ellentétben a felülről mozgóval.) Ezek az 50-60 cm vastag acélajtók adják a védelmi vonalat a külső védtelen és a belső védett tér között. Ezeket akár egyszerre, központilag is be lehet zárni távirányítással. A bent tartózkodók számára ivóvíz- és használati víz-ellátás rendelkezésre áll a csapos kutakból. Előbbi 3 liter/fő/nap, utóbbi 30 liter/fő/nap. WC-csoportok rendelkezésre állnak. A szűrt levegővel való ellátás elvileg megoldott, durvaport-szűrők, finompor-szűrők és harcigáz-szűrők segítségével. Külső, városi hálózati áramszünet esetén a szektoronként két darab 12 hengeres, stabil hajómotorok biztosítanak az elektromos áramot. Ezeket a rendszereket a metró polgári védelmi szakemberei folyamatosan karbantartják, próbázzák, így nagyrészt működőképesek.

Érthetetlen módon a fentiekről a lakosság semmit sem tud, nincs tájékoztatva és felkészítve, így szinte biztos, hogy napjainkban egy ilyen riasztást követően nem történne semmi, vagy káoszba fulladna a betelepülés. Nagyszámú tömeggel a betelepülés már legalább 15 éve nem volt próbázva.

Óvóhelyekre vonatkozó műszaki követelmények

Az óvóhelyekre igen sok műszaki követelmény vonatkozik. Ezek közül a legalapvetőbb, hogy a külső védtelen tértől nyomásálló, robbanásálló, lökésálló, repeszálló határoló szerkezettel kell elválasztani. Az M3 metróvonal tavaly befejeződött felújítása során az állomásokon mindenhol akadálymentes ki- és bejutási lehetőségeket alakítottak ki. Ahogy a két előző lapszámomban megjelent cikkben olvashattuk – és utazásunk során a mindennapokban láthatjuk – ezt vagy függőleges, vagy ferde liftekkel oldották meg. A ferde liftek a mozgólépcsők helyére, az újak közé kerültek már kívül a védett vonalon. Ezekkel nincs probléma, viszont számos helyen az új lifteket új, függőleges aknába helyezték el. Ezek minden helyen a védelmi vonalat adó szerkezetek áttörésével készültek. Az így keletkezett átlukasztásokat szakszerűen új, nyomásbiztos, robbanásbiztos, léglökésbiztos nyílászárókkal le kellett volna zárni. Ez sehol sem történt meg. De miért is probléma ez?

Az óvóhelyek úgy vannak tervezve, hogy egy külső detonáció alapnyomásából eredő, a védett teret határoló szerkezetére ható ún. reflektált nyomásra ellenálljanak. Ezek nem kis értékek, hiszen például III. osztályú óvóhelyeknél ez az alapnyomás 500 kN/m². De a nyílászáróknál figyelembe veendő reflektált nyomás ennek a többszöröse is lehet. (Egy családi ház közbenő földmére alapértékben 9-10 kN/m² össz-



Vonali elzárókapu zárása szektorpróba alkalmával

szes függőleges terhet szoktunk felvenni.) Amennyiben ez a nyomáshullám bejut a belső védett terekbe az ott tartózkodókra ez végzetes hatással lehet – értsd: azonnali halál vagy súlyos, maradandó sérülések.

Ma már kívülről nehéz rekonstruálni, hogy ezek a védőajtók az új függőleges liftek környezetében miért nem készültek el. Számos résztvevővel történt egyeztetésem és nyomozásom alapján elenmondásos kép bontakozott ki. A projektmenedzseri oldal azt állította, hogy 2014-ben indult előkészítés során nem volt cél a metró mint polgári védelmi (PV) létesítmény felújítása, sőt megtartása sem. Ekkor felvetődött annak a megszűntetése is. Más forrásból azonban azt az információt kaptam: előírányozták, hogy a metró PV funkcióját meg kell tartani és továbbra is biztosítani kell annak ellenére, hogy a felújítás során sohasem volt tervben a PV területek és berendezések felújítása. Részben ezért a tervezők eredetileg a 20 állomás közül csak 12-nek az akadálymentesítését javasolták. Ám mivel a metrófelújítás költségének döntő többségét uniós támogatásból finanszírozták, így elvárt volt a teljes vonalon az összes állomás akadálymentesítése. Információim alapján ekkor a szakemberek javasolták, hogy az új lifteknél a szakszerű óvóhelyei lezárásokat pótolni kell. Mivel Magyarországon ilyen ajtókat a rendszerváltás óta nem gyártunk, külföldi gyártókat kerestek meg. Azok viszont úgy nyilatkoztak számomra, hogy többszöri, elhúzódozó levélváltás után a magyar fél nem tudott, vagy nem akart szakszerű műszaki paramétereket, követelményeket megadni, így az árajánlat adásig sem jutott el a folyamat. (A külföldi partnereknek az volt a benyomása, hogy a megrendelő részéről senki sem merte felvállalni a paraméterek leírásának felelősségét, illetve a szabályozás annyira elavult és hiá-



Állomási elzáró (csarnok) kapuzárás közben



Óvóhelyi szűrő-szellőző gépház

nyos, hogy nem tudott a megrendelő szabványokra, irányelvekre hivatkozni.) Ezután a tervezők javaslatot tettek arra, hogy legalább gáztömör (nem robbanásbiztos, nem léglökésbiztos!) szerkezetek épüljenek be. Ezt a következő módon alakították volna ki: a liftek körüli új vasbeton szerkezetekbe szögacélokat bebetonozva és perforációt kialakítva azokhoz utólag nagy méretű, az áttörést lezáró laposacélt lehetett volna csavarozni légmentes tömítéssel. Nyilván ez önmagában is csak egy rész megoldás lett volna, de még ezt is elvetette a BKV, arra hivatkozva, hogy fenntartásigényes a kialakítás. Bizonyos források azt állították: a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság felmentést (szakmai állásfoglalást) adott ki arról, hogy új védőszerkezetek nem szükséges beépíteni. Ez azonban nem bizonyult igaznak. Az igazgatóság nem járult hozzá a védelmi képesség csökkentéséhez, továbbá javasolta fenntartani az M3 metróvonal védelmi célú jellegét. Azt viszont ki kell emelni, hogy sem nekik, sem más



Dizelsoport

hivatalos szervezetnek, hatóságnak nem volt (és most sincs) kellő felhatalmazása és érdekérvényesítő ereje, illetve vétőjoga ilyen esetekben. Tehát csak javaslatot fogalmazhattak meg, kötelezendően végrehajtható utasítást nem adhattak. Mindezek után a beruházó úgy döntött, hogy a védelmi szint megtartásához a szükséges beavatkozásokat nem végezteti el, mivel az a felújítás időtartamát meghosszabbítaná, nagyon költségesek és sok helyen műszakilag nehézkes a kialakításuk. Ezek az érvek általában igazak is voltak. Akkor még nem volt háború a szomszédunkban, ma már van, és több mint három éve tart...

Óvóhelynek már nem használhatók

Gondoljunk bele: egy eredetileg az építés során nagyon drágán és nehezen kialakított életvédelmi funkciót a lezárások hiánya miatt hagyunk elveszni, hiszen ezek az érintett szektorok elvileg óvóhelynek már nem használhatók! Egy óvóhelyi felülvizsgálaton óvóhelynek nem minősülnek, hiszen a legalapvetőbb műszaki követelményt sem tudják kielégíteni. Pedig a mai napig érvényben lévő 22/1992. (XII. 29.) KTM-rendelet mellékletének 9. b) pontja kimondja, hogy: „Az óvóhelyre vonatkozóan a helyszínen rendelkezni kell az óvóhely statikai teherbíró képességét vizsgáló és rögzítő – óvóhely tervezésben jártas statikus által készített, és a polgári védelem megyei (fővárosi) parancsnoksága által záradékolt (védőképességileg besorolt)

■ Mi ösztönzi a mérnöki tevékenységet?

Belső motiváció: kulcs a sikerhez

Gyakran beszélünk a motivációról – főként annak hiányáról, fenntartásának nehézségeiről. Jellemzően vezetői feladatnak tekintjük a motiválást, időnként pedig valami elérhetetlen, megfoghatatlan jelenségnek tűnik. És van, hogy túlságosan leegyszerűsítjük: magas fizetés, gyors előléptetések, hangzatos pozíció-megnevezések, rugalmas munkaidő – ha ezek adottak, motiváltak a kollégák, ha nincs ezekre lehetőség, ne is álmodozzon a cég motivált munkatársairól.

Dr. Révész Margit coach, szervezet-fejlesztő, munkajogi tanácsadó

A motiváció egy belső vagy külső erő, amely cselekvésre ösztönöz, és meghatározza, miért teszünk vagy nem teszünk meg valamit. Ez a hajtóerő befolyásolja az elköteleződésünket, kitartásunkat és teljesítményünket egy adott cél elérése érdekében. Emellett segít túllendülni az akadályokon, és kitartani akkor is, amikor a cél távolinak tűnik. A motiváció tehát olyan, mint egy energiaközpont – nem mindegy azonban, honnan érkezik a hajtóanyag ebbe az energiaközpontba. Táp-lálhatjuk belülről és kívülről egyaránt.

Külső és belső motiváció

A belső és külső motiváció közötti eltéréseket több szempontból is érzékelhetjük. **Az első és talán leginkább szembetűnő különbség az időbeli hatásukban rejlik.** A külső motiváció általában gyorsan ad lendületet, azonban ez gyakran rövid életű, míg a belső motiváció fokozatosan épül fel, és hosszabb távon fenntartható. A ráfordításokat tekintve elmondhatjuk, hogy míg a külső motiváció anyagi ráfordítást igényel, a belső motiváció inkább figyelmet, energiaráfordítást kíván tőlünk. Eltérő a hatásuk a kiegészítésére is – ha csak a külső motiváció az, ami cselekvésre ösztönöz valakit, akkor az könnyen vezethet kiegészítéshez, míg a belső motiváció éppen a kiegészítésében segít.

Mindemellett a munkahelyi teljesítményre és az elégedettségre is eltérő hatást gyakorolnak. A külső motiváció rövid távon növelheti a produktivitást, de idővel hozzájárulhat a kiegészítéshez, ha nincs mögöt-



te valódi belső elköteleződés. Ezzel szemben a belső motiváció által vezérelt munka gyakran összekapcsolódik a flow-élménnyel, amely nemcsak a kreativitást erősíti,

hanem az elkötelezettséget is képes hosszabb távon fenntartani.

A szervezeti kultúra szempontjából is meghatározó, hogy egy vállalat csak a külső

motivációs eszközöket alkalmazza, vagy esetleg figyelmet fordít a belső motivációra is. **A külső jutalmak és ösztönzők sok esetben versengést szülnek, amely rombolja az együttműködést és a hosszú távú bizalmat.** Ezzel szemben a belső motivációt előtérbe helyező környezet olyan munkakultúrát épít, amely a közös célok, az önálló fejlődés és a hosszú távú elköteleződés alapjaira épül.

Külső motiváció – a szélenergia

A szélenergia olykor intenzív, gyors energiát ad, de nem mindig áll rendelkezésre. A külső motiváció különböző fajtái – a karrierlétrán való előrelépés, magasabb fizetés, bónusz, több szabadidő, rugalmas munkaidő – bár gyorsan fejtik ki hatásukat, ez nem tartós, gyorsan elillan, mert idővel megszokottá válnak, és újabb külső ösztönzőkre lesz szükség a teljesítmény fenntartásához. Nem véletlenül terjedt el az a nézőpont, hogy a béremelés motiváló hatása kb. három hónapig tart. Mindéből logikusan következik, hogy a külső motiváció fenntartása jelentős ráfordítást igényel a szervezet részéről – folyamatos bónuszok, béremelések és más ösztönzők szükségesek ahhoz, hogy a munkavállalók motiváltak maradjanak. A külső motivációval működő munkavállalók teljesítménye ingadozó: ha a külső ösztönzők jelen vannak, akkor fokozott energiát fektetnek be, de ha ezek eltűnnek, a lelkesedés gyorsan csökkenhet. Ez hosszú távon kiegészítéshez vezethet. A külső motivációs rendszerek gyakran versengő légkört teremtenek a szervezetekben: a dolgozók a jutalmakért, előléptetésekért rivalizálnak, ami csökkenti az együttműködést és a csapatkohéziót.

Belső motiváció – a geotermikus energia

A geotermikus energia nem biztosít azonnali energiát, mert a rendszer kiépítése időigényes, de ha egyszer kiépült, állandó és stabil forrásból táplálkozik. Folyamatosan, belső forrásból ad energiát, ami nem függ a külső körülményektől. Így van ez a belső motivációval is, és gyakran ez az egyik legfőbb akadálya annak, hogy fókuszba kerüljön, amikor motivációról beszélünk: jellemzően lassabban épül fel, hiszen a munkavállalóknak tisztában kell lenniük saját igényeikkel, ezt a vezetőknél meg kell érteniük, és közösen szükséges kialakítani a megfelelő eszköztárat. Előnye,

hogy a belső motiváció hosszú távon fenntartható, mert belső forrásból táplálkozik, független attól, hogy kap-e külső ösztönzést. Ha a vezetők támogatják az autonómiát, a kompetencia érzését és az értelmes kapcsolódásokat, hosszú távon kevesebb külső ösztönzőre lesz szükség, és stabilabb munkavállalói elköteleződés érhető el. A belső motivációval rendelkező munkavállalók kiegyensúlyozottabban teljesítenek, kevésbé hajlamosak a kiegészítésre, és nagyobb valószínűséggel élnek át flow-élményt, amely fokozza az elégedettséget és a hosszú távú elköteleződést. Mivel a belső motivációra épülő szervezeti kultúrában a munkavállalók nem kizárólag külső elismerésekért dolgoznak, hanem belső fejlődési vágyaik és a közös célok miatt, így együttműködő és fenntartható, kevésbé versengő szervezeti környezet az eredménye, amely mindezeket túl támogatja a tudásmegosztást is.

Bár mindkét irányú motiválásnak megvan a létjogosultsága, amikor hosszú távú elköteleződést szeretnénk elérni, fontos tudni: belső motiváció nélkül nincs elkötelezettség. Nélküle semmit sem teszünk, érte viszont bármire képesek vagyunk. Ezért fontos, hogy ismerjük azokat a tényezőket, amelyek belülről hajtanak bennünket, és hogy kialakítsunk egy „eszköztárat”, amivel hatni tudunk ezekre – akár önmagunkról, akár a munkatársainkról van szó. A belső motiváció tisztánlátása segít megérteni, miért teszünk dolgokat, és hogyan tarthatjuk fenn az energiánkat.

A motiváció forrásai

Három, az emberi pszichében mélyen gyökerező, alapvető szükséglet határozza meg a belső motivációt. Az **autonómia** iránti vágy azon természetes törekvésünk, hogy szeretnénk felfedezni a világot és próbálunk saját döntéseket hozni. A **kompetencia** érzése a folyamatos fejlődéshez és a sikerélményekhez kötődik. A **kapcsolódás** pedig az ember társas lény mivoltából ered – az együttes munka, a közösségi élmények és az elismerés iránti igény mind ide tartozik. Nézzük most részletesen az egyes szükségleteket!

Elő pszichológiai szükséglet: autonómia

Ha szabadon választhatjuk meg, hogyan végezzük a feladatunkat, és van befolyásunk arra, amit teszünk, akkor valószínűbb,

hogy szeretjük is, hiszen ez megadja számunkra

- a szabadság érzését: szabadon cselekedhetünk anélkül, hogy külső nyomásra vagy kényszerre lennénk utalva,
- a felelősség érzését a tetteinkért és azok eredményeiért,
- az önállóság és függetlenség érzését, hogy képesek vagyunk meghatározni saját céljainkat és elérni azokat,
- az önazonosság érzését, hogy összhangban maradjunk saját értékeinkkel és hitünkkel.

Második pszichológiai szükséglet: kompetencia

Amikor úgy érezzük, hogy képesek vagyunk hatékonyan cselekedni, fejlődni és eredményeket elérni a feladatainkban, ez növeli az elégedettségünket és elkötelezettségünket, mivel ezt táplálja

- az eredményesség érzését, hogy képesek vagyunk megoldani a problémákat, és elérni a kitűzött céljainkat,
- a fejlődés érzését, hogy folyamatosan javulunk és tanulunk, ezáltal egyre jobbak leszünk abban, amivel foglalkozunk,
- a kihívás megélését, hogy a feladatok érdekesek és ösztönzők számunkra, így nem unatkozunk, hanem mindig van lehetőség a növekedésre,
- az önbecsülés erősítését, hogy képesek vagyunk a képességeinket kamatoztatni, és sikert érünk el.

Harmadik pszichológiai szükséglet: kapcsolódás

Az ember alapvető szükséglete, hogy érezze: tartozik valahova és kapcsolódik másokhoz. Ez a társas kötődés támogatja a belső motivációt, és hozzájárul a mentális jóléthez. Miért? Mert ez jelenti nekünk

- az elfogadás érzését, hogy mások értékelnek minket, és fontosnak tartanak,
- a közösség érzését, hogy részei vagyunk egy nagyobb egésznek, ahol figyelnek ránk és mi is számítunk,
- a támogatás érzését, hogy segítséget kapunk, ha szükségünk van rá, és mi is képesek vagyunk támogatni másokat,
- az érzelmi biztonság érzését, hogy kapcsolataink stabilak és megbízhatók, ami segít leküzdeni a stresszt és a kihívásokat.

A környezet szerepe

A belső motiváció kapcsán fontos megérteni, hogy ezek az alapvető szükségletek

minden emberben megvannak – emberi mivoltunkból következnek. Ezt tehát nem kell kialakítani, létrehozni, „csupán” kibontakoztatni. A kibontakozása természetesen függ a környezettől, amely támogatni vagy akadályozni tudja annak fejlődését. Ha a környezet támogatja a pszichológiai szükségletek beteljesedését, a belső motiváció erősödik, ha viszont korlátozza, akkor csökken vagy teljesen elhalványul.

Egy támogató szervezetben fontos a munkatársak autonómiájának támogatása. Ez azt jelenti, hogy a munkavállalók nagyobb szabadságot kapnak a döntésekben, a feladatok megközelítésében és a kreatív problémamegoldásban. Ha valaki úgy érzi, hogy ő irányítja a saját munkáját, akkor nagyobb kedvvel és elkötelezettséggel dolgozik. Szintén jellemzője egy támogató környezetnek, hogy erősíti a kompetencia érzését a munkatársakban. A fejlődés lehetősége és a rendszeres visszajelzés elengedhetetlen. Ha a kollégák érzik, hogy folyamatosan fejlődnek és sikerélményük van, az fokozza belső motivációjukat. Ehhez szükségesek a kihívást jelentő, de nem elérhetetlen feladatok, és a támogató visszacsatolás, amely erősíti az önbizalmat és az elköteleződést.

A belső motivációt előtérbe helyező vállalatoknál lehetőséget teremtenek a kapcsolódásra, és a közösségi élményeknek is teret biztosítanak. A belső motivációt fokozza, ha a kollégák úgy érzik, értékes tagjai egy közösségnek, és van lehetőségük kapcsolatokat építeni. Egy támogató csapat vagy inspiráló vezető erősítheti a belső hajtóerőt, mert ilyenkor a munkatárs úgy érzi, hogy munkája nemcsak saját maga, hanem a közösség számára is fontos.

Ha a környezet nem támogatja a belső motivációt, az frusztrációt, érdektelenséget vagy akár kiégést is eredményezhet. Ha az akadályozó tényezők „leépítésére”, csökkentésére figyelmet fordítunk, máris komoly lépést tehetünk a belső motiváció támogatására. Sajnos gyakran tapasztalható a túlzott kontroll és mikromenedzsment a vezetésben. Ha egy munkatárs minden lépését szigorúan meghatározzák, az aláássa az autonómiáját, és a munka egyszerű végrehajtási feladattá válik, amelyben nincs helye önálló gondolkodásnak. Ilyen helyzetekben lép be a külső motiváció mint eszköz, ez azonban gyakran azt a hozzáállást eredményezi, hogy „Csak a fizetésért dolgozom”. Akadályozó

tényező, ha az adott munkafeladatot értelmetlennek látja a kolléga, vagy alulértékelt a szervezetben. Ha ugyanis valaki nem látja, hogy a munkájának van-e valódi hatása, vagy ha rendszeresen nem kap elismerést, az csökkenti a kompetencia érzését, és a belső motiváció elhalványulhat. Ha nincs pozitív visszacsatolás, a dolgozók könnyen elveszíthetik lelkesedésüket.

Egyre gyakrabban lehet hallani, olvasni az ún. mérgező munkahelyi környezetről. Akinek esetleg tapasztalata is van, az tudja, hogy az ilyen vállalatokra az elszigeteltség és bizalmatlan légkör jellemző. A társas kapcsolatok hiánya és az együttműködés ellen ható intézkedések, hagyományok gátolják a kapcsolódás érzését, ami szintén negatívan hat a belső motivációra.

A belső motiváció kibontakozása interakció eredménye az egyén és a környezet között. Egy jól működő szervezet tudatosan alakítja úgy a szervezeti kultúrát, hogy a belső motiváció hosszú távon fenntartható legyen.

Alapok nélkül nincs egyensúly

A juttatások, munkakörülmények nem is számítanak? Dehogynem! Bár a pszichológiai szükségletek – mint az autonómia, a kapcsolódás és a kompetencia – kulcsszerepet játszanak a belső motiváció fenntartásában, önmagukban nem elegendők, ha a legalapvetőbb fiziológiai szükségletek tekintetében hiányt szenvedünk. Nem véletlen, hogy Abraham Maslow ezen szükségleteket hiányalapú szükségleteknek nevezte. Ha valakinek nem elegendő a fizetése a létfenntartáshoz, a rendkívüli munkaterhelés miatt tartósan alváshiányos, a toxikus környezet miatt folyamatos stresszben él, akkor hiába kap autonómiát a feladatai elvégzése során, hiába kihívást jelentő, fejlődést lehetővé tevő a feladata és hiába vannak értékes munkahelyi kapcsolódásai, nem lesz motivált, és leginkább nem lesz elkötelezett. Maslow piramisa is erre világít rá: a magasabb szintű szükségletek kielégítése csak akkor válik hatékonyrá, ha az alapvető fiziológiai és biztonsági feltételek adottak. Egy szervezet is csak akkor tudja érdemben támogatni a munkatársak belső motivációját, ha gondoskodik arról, hogy a megfelelő munkakörülmények – méltányos fizetés, fizikai biztonság és megfelelő munka-magánélet egyensúly – biztosítva legyenek. És ez a motiváció kul-

csa: személyre szabottan, az egyéni preferenciákat figyelembe véve kell működtetni – de ezért nem vállalhat csupán a munkahely, a vezető felelősséget, ez bizony egyéni felelősségünk is.

Motiváció és a kiégés

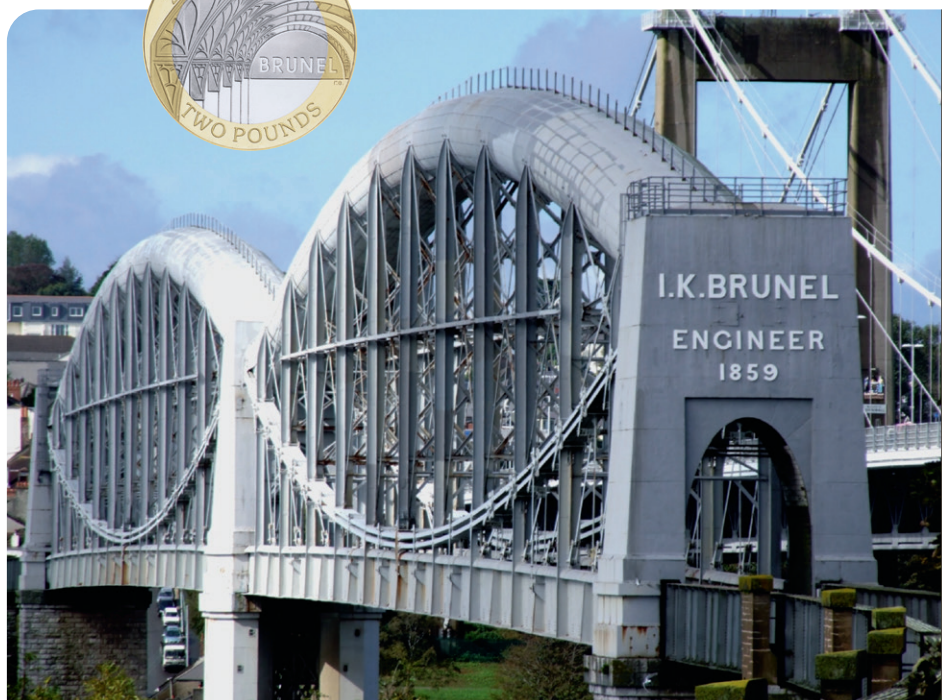
A belső motiváció témája a mérnöki szakmához különösen közel áll. Gondoljunk csak Bánki Donátra, Gábor Dénesre, Kvaszay Jenőre vagy Vásárhelyi Pálra. Vitathatatlan, hogy a kompetencia mindegyikük számára meghatározó tényező volt a tevékenységükben, hiszen mindannyian bonyolult mérnöki problémák megoldásán dolgoztak, a folyamatos fejlődés és problémamegoldás iránti szenvedéllyel. Kompetencia iránti igényük és annak teljesülése nélkül nem lettek volna képesek kitaróan dolgozni a bonyolult és hosszú távú projekteken. Ugyanezt elmondhatjuk az autonómiával kapcsolatban is, amely főként azon híres mérnökeinket hajtotta, akik úttörők voltak a saját területükön, mert szabadon akarták követni elképzeléseiket, mint például Bánki Donát, aki az energiahatékonyság és a gépészeti innovációk területén független kutatásokat végzett, saját ötleteit akarta megvalósítani. De ugyanez elmondható Gábor Dénesről is, akinél a holográfia feltalálása egy független gondolkodásmódból fakadt, nem külső elvárás vagy ipari megrendelés miatt dolgozott rajta. Autonómia iránti igényük és annak kiteljesedése nélkül valószínűleg egyikük sem érthette volna el az áttöréseit. És bár hajlamosak vagyunk azt gondolni, híres nagyjainkat kevésbé motiválta a kapcsolódás iránti igény, erre rácafol azok tevékenysége, akik nemcsak önmaguk fejlődése miatt, hanem a társadalom jobbítása érdekében dolgoztak. Ők azok, akik közvetlen társadalmi hasznosságú projekteket vezettek, erőteljesen motiválta őket a közösségért végzett munka, társadalmi hasznosság, generációkon átívelő hatás. Kapcsolódás iránti igény és annak megélése nélkül kevésbé lettek volna elkötelezettek a társadalmi szinten is hasznos fejlesztések iránt.

Mivel ezeket a kivételes embereket a belső motivációjuk hajtotta, nem volt szükségük extrém akaratereire ahhoz, hogy kiartsanak az úttjukon. Amikor belső motiváció hajt bennünket, a célok és a cselekvés természetesen egyesülnek, a kihívások pedig lehetőségekké válnak.

Egy vagabund mérnök remekművei

Mr. Brunel szivarja

2002-ben a BBC „Greatest Britons” című műsorában Nagy-Britannia történetének legfontosabb személyiségeit kereste. A telefonon, e-mailben és interaktív televíziókésszülékeken leadott 1,2 millió szavazat alapján az első helyezett Sir Winston Churchill, a második – megelőzve Diana hercegnét, Charles Darwint, William Shakespeare-t, Isaac Newton és John Lennont – Isambard Kingdom Brunel (1806–1859) mérnök lett.



Laczik Bálint

Az interneten mihamar megtaláljuk a hazánkban méltatlanul kevésbé ismert férfiút. A zsebre vágott kézzel, hetykén szivarozó Brunel leghíresebb képe az ipari forradalom emblematikus illusztrációja. A különösen alacsony, alig 5 láb (152 cm) magas fickó a brit úriemberek szokványos öltözködését viseli. A magas tetejű, elegáns cilindert, a gondosan megkötött nyakkendőt, óraláncos mellényt foltpettyes nadrág követi, és otromba, sáros bakancsok zárják figurát. Mögötte gigászi, félelmetes láncok: bizvást gondolhatjuk, egy roppant különös személy állt a fényképezőgép lencséje elé.

A zseniális alkotók tehetségének kibontakozását gyakran a szülői ház alapozza meg. Brunel atyja, Marc Isambard Brunel (1769–1849) igen kiváló mérnök volt. Francia szülőhazájából a nagy forradalom zűrzavarát megelégtelve az Amerikai Egyesült

Államokba távozott. Csatornák, kikötők, hidak, gyárak, középületek tervezése és kivitelezése mellett számos kiváló találmánya született. Eredményes munkálkodásait nagyban segítette, hogy akkortájt Franciaországon kívül nem ismerték a műszaki ábrázolás mindmáig alkalmazott, két merőleges képsíkos vetítési rendszerét. A Gaspard Monge (1746–1818) által kidolgozott klaszszikus ábrázoló geometria tudományát a franciák sokáig stratégiai titokként kezelték, Brunel szülőházájában azonban jól el-sajátította azt, és remek rajzokkal nyerte el a gazdag jenkik megbízásait. Legsikeresebb ötlete a brit Admiralitás évenként megrendelt százezer darab kötélcsigája elkészítéséhez kapcsolódott: az ipartörténet első tömeggyártó forgácsoló gépsorán – a manuáktúrák sok száz jól képzett dolgozója helyett – alig három tucat képzetlen, betanított gépmunkás évente 130 ezer kötélcsigát is legyárthatott.

Az idősebb Brunel számos sikeres vállalkozást indított, a legelőkelőbb tuda-

mányos testületek elismerései mellett azonban komoly kudarcokat is szenvedett. Kifizetetlen tartozásai okán az angliai adósok börtönébe került. Kiszabadulása érdekében az orosz cárral kezdett levelezni. De a brit arisztokrácia gyorsan segítette a kiváló mérnöknek: a kormány a magas körök nyomására kifizette a nemzeti érdekből kiemelt jelentőségű szakember adósságát.

A londoni Temze alatti csatorna építésére 1805-ben alakult a Thames Archway Company. A pokolian nehéz feladattal a legmélyebb cornwalli szénbányák sokat próbált, rutinos vājárai sem tudtak megbirkózni. William Jessop (1745–1814) a kor legtekintélyesebb építőmérnöke szerint a probléma megoldhatatlan, a Temze-alagutat lehetetlen elkészíteni. Az alagút ter-vét évekre elfektetették.

Brunel atya legnagyobb sikerű találmányának ötletét a fából készült vízi járművek retteggett kártevője, a hajóféreg (ship worm, Teredo navalis) szolgáltatta. A gonosz jószág hosszú csatornákat rág a hajó

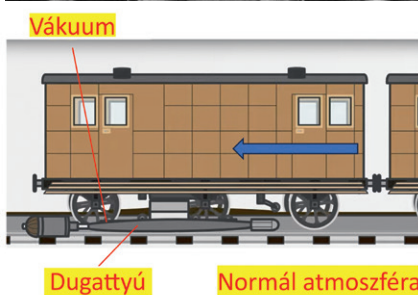
vízbe merülő testébe, és az üreg felületét gyorsan megszilárduló testváladékával azonnal ki is boltozza. A mélyépítés alap-eszközevé lett első (akkor még téglalap alakú, 12,5×6,8 méter keresztmetszetű) fúrópajzs elején kézi eszközökkel dolgoztak a bányászok. Beomlás ellen hidraulikus hengerekkel feszített vasszerkezet biztosított, amely mögé folyamatosan falazták az alagút téglaboltozatát. Érdekes magyar adalék, hogy 1828-ban az első pest-budai híd létesítése ügyében gróf Sándor Móríc (1805–1878), a nyaktörő mutatványairól elhíresült „Ördöglovas” felkereste Marc Brunelt. A Duna medersajátosságait, áradási viszonyait összefoglaló anyagot gróf Széchenyi István (1791–1860) egyeztetette Brunellel, aki ez alapján egy tervvázlatot el is készített.

A Temze-alagút 1825-ben ismét megindított építése az új technológiával is lassan, alig heti 1–8 lábnyit haladt. Az építető konzorcium vezetői a költségek csökkentése érdekében lehetővé tették a pajzs működtetésének megtekintését. A bizzar kalandért személyenként egy shillinget kértek, becslések szerint naponta 600–800 látogató élt is a lehetőséggel.

Brunel mérnök egyetlen fiának nagyon jó nevelést és alapos oktatást biztosított. Matematikára és műszaki ismeretekre már négyéves korában maga kezdte tanítani, később a legszínvonalasabb francia és brit iskolákban folytatódott az ifjú képzése. Néhány hónapot a modern szerszámgépipart megteremtő Henry Maudslay (1771–1831) gépgyárában és Louis Breguet (1747–1823), a legkiválóbb órás és műszerkészítő műhelyében is eltöltött.

A Temze-alagút építésének vezetését 1826-ban Marc az alig húszéves fiára bízta. Az ifjú Brunel heteken keresztül fel sem jött a dögletes levegőjű, csupán olajlámpákkal úgy-ahogy megvilágított mélységből. A bátor fiatalembernek többször kellett a beömlő víz, iszap- és homokáradat elől menekülni, a betörések eltömítését bűvárharangban lemerülve személyesen végezte. A folyamatosan szivárgó szennyvíz párája közben alaposan megbetegítette az alagút egy deszkapallóján alvó ifjú fanatikust.

Lábadozása során tervezte meg első nagy saját művét, a lenyűgöző Clifton függőhidat. A közép-angliai Bristol lélegzetelállító látványossága a mai mérnök számára is elismerésre méltó. Az Avon folyó fölött 101 méter magasságban futó hídpá-



A vákuumvasút működése

lyán mindmáig közlekednek a járművek és a gyalogosok.

Brunel három évtized alatt százánál több alagutat, hidat és vasútvonalat tervezett és épített. Valamennyi alkotásában a sohasem volt új megoldásokat és a minden korábbinál nagyobb, grandiózus méreteket kereste. George Stephenson (1781–1848) a vasúti sínkoronák távolságát – a vasutak túlnyomó többségénél mindmáig standard – 4 láb 8 1/2 inch mérettel határozta meg, a tőle rendelt pályák, mozdonyok és vagonok ezzel készültek. Brunel járműveinél és az általa épített Great Western Railway sín-párjain a nyomtáv 7 láb 1/4 inch volt. Kísérletekkel igazolta, hogy a növelt nyomtávú mozdonyok lényegesen gazdaságosabban dolgoznak – ám 1892-re a brutálisan széles sín-pályák utolsó szakaszát is felszámolták.

A London–Bristol vonalon, Gatehamp-tonnál Brunel falazott viaduktot épített. Az építmény – tőle szokatlanul – a korszak jellegzetes építészeti stílusához igazodva díszítő részletekkel is rendelkezett. A vasút széles nyomtávja miatt a híd és az alapozás tömege is jelentősen megnőtt. Brunel az építési idő és költségek csökkentését hosszanti belső falakkal és üregek rendszerével valósította meg.

Az ifjú Brunelt a megrendelők nehezebb feladatok sokaságával árasztották el – ám valamennyi megbízása csak kemény tárgyalások eredményeként született meg. A Bath és Chippenham közötti,

minden korábbinál hosszabb (13/4 mér-földes) vasúti alagút létesítésének már az ötlete is roppant éles vitákat váltott ki. A nehéz terep okozta óriási műszaki nehézségek mellett komoly problémaként merült fel a vonaton utazók várható lelki és fizikai megterhelése, amelyet a sötét, a gőzmozdonyok füstjével telített alagútban kell elszenvedniük. Az aggályoskodók között ott volt a vasút fejlesztésének legnagyobb alakja, a Brunel család és iroda jó barátja, Georg Stephenson is.

A kivitelezés valóban példátlan nehézségekkel járt. A munkabalesetekben körülbelül százan veszítették életüket, a sebesültek számáról nincs adat. A legintenzívebb időszakban egyszerre 4000 munkás dolgozott az építkezésen, hetenként egy tonna faggyúgyertyát és ugyanennyi robbanóanyagot használtak fel. Az 1841-ben befejezett munka 6 500 000 angol font költsége éppen kétszerese lett a tervezettnek, de az álom, amely nyolc évvel korábban megvalósíthatatlannak tűnt, csodálatos valósággá vált. Az átadást követően egy érdekes mendemonda kezdett terjedni: a vagabund mérnök ellenfelei, kritikusai bosszantására úgy tervezte meg az alagút nyomvonalát, hogy a felkelő nap éppen április 9-én, Brunel születésnapján világítsa végig a belül futó két sín-pályát. A legenda újabb csavarja, miszerint a felkelő nap valójában április 3-án, Brunel nagyon szeretett kishúga születésnapján süt végig a sínek fölött. Csak 180 évvel később sikerült egyértelműen bizonyítani, hogy valamennyi mendemonda alaptalan: habár a felkelő nap április 9-én valóban megjelenik az alagút őrszelvényében, a fény nem világítja végig sín-pályákat.

Brunel 1844-re már igen nagy szakmai tekintélyt szerzett. Megannyi remekművű álló, sőt mozgó híd, alagutak, kikötők sikere mellett pompásan működött széles nyomtávú vasútja. Brunel magát Viktória királynőt is vonata elégedett utasai sorában üdvözölhette. De nem csak a szárazföld feladatai vonzották: első, még lapátkerék hajtotta gőzhajója, a Great Western már menetrend szerint közlekedett Bristol és New York között, és második nagy gőzhajója, a Great Britain ebben az évben indult első útjára. A mérnöki zsenialitás azonban nem jelent garanciát a józan ítélőképeség időnkénti elvesztése ellen. 1844 végén Brunel pályafutása legnagyobb baklövését követte el.

A Nagy-Britanniában immár két évtizede használt gőzvontatás új problémákat is hozott. A mozdonykérmények szikrái sok helyen okoztak tüzeket, a kazánrobbanások, ütközések, gázolások balesetek komoly ellenszenvet is ébresztettek az új technikával szemben. Samuel Clegg (1781-1861) és a „Samuda Brothers” mérnökiroda a vasúti közlekedés új, biztonságos megoldását kínálta. Vonata a veszedelmes, lármás, piszkos gőzmozdony nélkül működött, a vagonokat a síneken a légköri nyomás továbbította. A vákuumvasút két sínzála között egy 15” átmérőjű csővezeték feküdt. Az öntöttvas tagokból összerakott csövek palástján legfelül egy nyílás futott végig, amelyet nyitható-zárható tömítés fedett be. A szerelvény élén haladó vontató jármű közepén elhelyezett görgős mechanizmus egy rövid szakaszon megnyitotta a csövet felül záró tömítést. A nyíláson keresztül belógatott függeszték egy hosszan előrenyúló rúdon tartotta a csőfúráshoz illeszkedő, jól tömített dugattyút.

A csővezetékre a vasúti pálya mellé telepített állomások vákuumszivattyúi kapcsolódtak, amelyek mindaddig folyamatosan szívták a csőben lévő levegőt, amíg a szerelvény az aktuális állomás előtt elhaladt. Ekkor az ottani szivattyút kikapcsolták, és a megnyitott (majd visszazárt) csőbe behatoló normál atmoszféra a dugattyút és vele együtt a szerelvényt a menetiránynak megfelelően tolta.

Az új „atmoszferikus vasút” az első kísérleti pályán 28 mérföldes sebességet ért el, és úgy tűnt, hogy meredekebb emelkedőkön is használható, mint amelyekre a korabeli gőzmozdonyok még éppen felkaszkodhattak.

Brunel nagyon bízott az extravagáns megoldásban, habár a vasúti szakemberek egységesen humbugnak tartották az ötletet. A nagy költséggel átalakított South Devon Railway vonalán szerzett gyakorlati tapasztalatok nem sok sikerrel kecsegtettek. A működés legkritikusabb mozzanata a vákuumcső nyitása, majd visszazárása volt. A bőrből készült, faggyúval rugalmasított tömítések gyorsan elridegtek, és a hatalmas szivattyúk sokasága sem tudta a szükséges, állandó légirítást biztosítani. A tömítetlenségi hibák sokaságának egy igen bízott oka is gyorsan kiderült. A faggyúval ízesített tömítés a vasútvonal menti patkányok kedvenc csemegéjének bizonyult, az üzemzavarok miatt az utasok

gyakran maguk voltak kénytelenek a síneken a szerelvényt tolni.

A próbaüzemek kudarcai ellenére Brunel igen optimista nyilatkozatokat tett, kijelentve, „számos nehézség ellenére úgy gondolom, hogy rövidesen jó úton haladunk a mechanikai hibák leküzdésében, és az egész berendezés szabályos és hatékony gyakorlati munkába állításában”.

Munkások serege dolgozott a kopott bőrtömítések kenésével és javításával, az egyre magasabb üzemi költségek miatt a vonal egyre több veszteséget okozott, miközben amíg gőzmozdonyok jártak rajta, szép nyereséget termelt. Az 1848. február 23-án elindított, menetrend szerint közlekedő vákuumvasút rengeteg műszaki problémával, hatalmas ráfizetéssel döcögött. A kudarcot végül Brunel is kénytelen volt beismerni. A bízott kísérlet emlékeztetét néhány vákuumszivattyú-állomásépület és a mellettük kiállított otromba vascsövek őrzik.

Az ipari forradalomban a korszakformáló alkotások, a gépész-, az építő- és építészmérnöki szakmák nagy felfedezései mellett megannyi fontos, kisebb találmány is született. André Galle (1761-1844) 1828-ban feltalált, lassú mozgások átvitelére és nagy húzó igénybevételek felvételére szolgáló görgős csuklós lánc mindmáig használatos alak- és méretjellemzőit a DIN 8150 szabvány írja elő. Brunel statikus teherviselő és mozgó konstrukcióiban előszeretettel alkalmazta a legkülönbözőbb láncokat. Első hajója, az Atlanti óceánt átszelő Great Western lapátkerekes gőzös 1838-as forgalomba állásakor a legnagyobb utasszállító volt. Méreteit csak a következő, 1845-ben elkészült Great Britain múlta felül. (A minden részletében nagyszerűen helyreállított óceánjáró ma Bristol első számú látványossága.) A hajó gőzgépe óriási Galle-lánccal hajtotta meg a tengerjárókon – ugyancsak elsőként – alkalmazott propellersavart. Mondani sem kell, hogy a hajócsavar megfelelő alakját Brunel alapos kísérletsorozattal maga határozta meg.

Brunel harmadik, minden korabeli vízi járműnél hatalmasabb utasszállító gőzöst, a Great Easternt úgy tervezte meg, hogy a hajó Nagy-Britanniából Indiába, sőt Ausztráliába is kikötés és szénfelvétel nélkül legyen képes eljutni. A műszaki fejlődés rajongója, a szinte az egész életművét a technikai újdonságoknak szentelő Jules Verne (1828-1905) az óriás hajón szerzett saját élményeit írta meg „Une ville flottan-

te” (Az úszó város, 1876) című regényében. A műszaki csodának számító óriás hajó pályafutását 1858-as vízrebocsátásától harminc évvel későbbi szétbontásáig rengeteg szerencsétlenség kísérte. Már az első útján – számos áldozatot követelve – az egyik kazánja felrobbant, a kapitány nem sokkal később meghalt, a hatalmas lapátkerekek keltette hullámok több másik hajó katasztrófáját okozták. Forgalomba állításának üzleti tervei nem teljesültek, működtetése hatalmas ráfizetésnek bizonyult. A Great Eastern pályafutásának legfontosabb eredménye a transzatlanti távíróvezeték lefektetése volt 1865-ben. Akkoriban egyetlen más hajó sem volt alkalmas a sok ezer kilométernyi nehéz kábel befogadására.

Egy közkeletű városi legenda szerint két szegecselő munkást véletlenül bezártak az épülő óriás hajó fenekébe, és az ő átkuk okozta a sok balesetet, tragédiát. Egy további legenda szerint a két szerencsétlen csontváza a hajótest szétbontása közben elő is került...

1855-ben Brunel a krími háború sebesültjeinek ellátására előre gyártott moduláris elemekből összeállítható kórházat, a távoli brit gyarmaton, Kelet-Bengáliában vasutat tervezett. A megfeszített munka és önpusztító életformája (naponta akár 18 órát is dolgozott, s közben 40-50 méregerős szivart szívott el!) hamarosan aláásta egészségét: alig 53 éves korában végzetes agyvérzés érte.

Nagy-Britannia legkiválóbb mérnöke születésének bicentenáriumát fényesen megünnevelte. Az évfordulóra rendezett kiállítások, konferenciák mellett Brunel jellegzetes cilindres-szivaros portréjával 2 £-os pénzérméket bocsátottak ki, és a nevét viselő londoni műszaki egyetemen felállították életnagyságú szobrát. Az érmék numizmatikai értéke – ritka verethibáik okán – jelentős. Recézett palástjukon („az érem harmadik oldalán”) a „SO MANY IRONS IN THE FIRE” szerepel, a orosz vereteken a hiányzó „I” okán a „SO MANY IRONS IN THE FIRE” olvasható.

Az emlékmű komoly vitákat váltott ki, a rendkívül hagyománytisztelő britek a tradíciók, a történelmi pontosság, valamint a modern egészség- és környezetvédelem látványos összeütközésével szembesültek. A szobrot alkotó művész a közismerten láncdohányos Brunelt a valamennyi képén látható, elengedhetetlen szivarja nélkül mintázta meg...

A mérnöki kamara alapításáról

Dr. Hajtó Ödön

A Műegyetem elsőéves hallgatója voltam az 1956–57-es tanévben. Matematikaprofesszorunk, dr. Egerváry Jenő (1891–1958) tanszékvezető, kétszeres Kossuth-díjas akadémikus tantárgyának bevezető gondolata az volt, hogy nulláról egyre jutni sokkal nehezebb, mint egyről a kettőre. Pályafutásom során sokszor találkoztam az előbbivel...

1982

Pályafutásom első 21 évét (1961–1982) részben kivitelező, részben tervezőmérnökként, állami tulajdonú vállalatok alkalmazottjaként töltöttem. 1981 szeptemberében jelent meg a Magyar Közlönyben a 25/1981. (IX. 5.) MT (minisztertanácsi) rendelet a „kisszövetkezetekről”. Ennek háttere az volt, hogy mivel – az 1948-ban lezajlott – totális államosítás után 40 évvel a gazdaság csődbe jutott, a politika egy lépést tett visszafelé a marxista-leninista elveiből, lehetővé téve az állampolgárok számára, hogy saját vagyonukból, saját közreműködésükkel, kisszövetkezet névvel 1982-től saját vállalkozást indíthatnak. Mérnök barátaimmal azonnal szervezésbe kezdtünk, és 1982 januárjában megalapítottuk a TETA Tervező és Tanácsadó Mérnöki Kisszövetkezetet, amely elnökévé választott. Nevem a TETA révén vált szélesebb körben ismertté.

1989

A Mérnök Egylet alapítása a „rendszerváltás” egyik indító lépése volt. A mérnöki cím jobb társadalmi elismertsége érdekében mérnöki kamara köztestület létrehozását céloztuk meg már 1988-ban, a mérnöki rendtartásról szóló 1923. évi XVII. törvény szellemének folytatásaként. Mivel a köztestület fogalmát a magyar jogrend nem ismerte, így 300 mérnök részvételével, az egyesülési jogról szóló 1982. évi II. törvény szellemében „Mérnöki Kamara Egyesület”-et alapítottunk 1989. március 9-én, azzal feladattal, hogy mielőbb érje el egy köztestületi kamarára vonatkozó törvény elfogadását.

1992

Az épített környezet körében végzett mérnöki szellemi szolgáltatások nemzetközi szabályrendszerét világszerte a FIDIC nevű konzultáns mérnöki szövetség képviselte, amelynek Magyarország nem volt tagja. Kamaránk nem felelt meg a tagsági feltételeknek, ezért egy új szervezetet kellett létrehozunk. Ez lett az 1992. április 23-án alapított TMSZ, melynek alapítói Éhn József és Hajtó Ödön voltak. A TMSZ-t a FIDIC az 1992 júniusában tartott madridi közgyűlésén felvette tagjai sorába. Ugyancsak 1992-ben történt, hogy 15-en az egykori 1956-os mérnökhallgatók közül létrehoztuk a „Műegyetem 1956” Alapítványt azzal a küldetéssel, hogy gyűjtse össze az egykori visszaemlékezéseket és gondoskodjon az évfordulók megünnepléséről.

1993

Meg kellett alkotni és a jogrendszerbe iktatni a „köztestület” fogalmát, melynek általunk készített tervezetét Hajtó Ödön és Pataky Etelka az akkori igazságügyi miniszternek, Balsai Istvánnak 1991. október 14-én személyesen át is adta azzal a kéréssel, hogy intézze annak Polgári törvénykönyvbe (Ptk.) illesztését. Az Országgyűlés ezt a paragrafust 1993. október 30-án fogadta el, ma is érvényes.

1994

A régi, 1868 és 1944 között, 77 éven át megjelent *Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye* című havi folyóirat mintájára alapítottam a *Mérnök Újságot*, amelynek első száma 1994 szeptemberében jelent meg, és eleinte egyedülként főszerkesztője voltam egy szerkesztőbizottság későbbi megalakulásáig. Ugyancsak 1994-ben történt, hogy találkoztak a négy visegrádi ország mérnöki kamaráinak elnökei, és megállapodtunk egy „Visegrádi együttműködés”-ben.

1996

Végre sor kerülhetett arra, hogy a kamarai törvényünkért lobbizzunk. Első kodifikált, 24 paragrafusból álló törvénytervezetünk már 1991-ben elkészült. A tervezetet előbb az Ipari Minisztériummal, majd kormányváltás után a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztériummal többször egyeztetve, az Országgyűlés 1996. június 25-én, ellenszavazat nélkül elfogadta. Ennek alapján az 1996. november 15-én létrejött Budapesti és Pest megyei Mérnöki Kamara első elnökévé Hajtó Ödönt választották, majd 1997. január 17-én a Magyar Mérnöki Kamara elnöke ugyancsak Hajtó Ödön lett. Négy év múlva, a 2001-ben esedékes választáson már nem indultam az elnöki címért, az én mandátumom az „alapító” és nem az „örökös” elnökségről szólt.

2000

Meghívtuk Európa valamennyi mérnökszervezetét Budapestre, az MTA épületébe, azzal a talán önző szándékkal, hogy a nemzetközi térben pozicionáljuk magunkat. Itt született döntés arról, hogy következő, két év múlva esedékes összejövetelünkön megalapítjuk az ECEC-t, a „European Council of Engineers Chambers”-t – ez meg is történt. Ez év júniusában az angliai ICE „Institution of Civil Engineers” vendégei voltunk millenniumi gálájukon. Az angol vendéglátók vetették fel egy közös mérnökdíj alapításának gondolatát. A Tierney Clark-díjra megépült mérnöki létesítménnyel lehet pályázni.

Zárszó

Hálával tartozom a Teremtőnek, hogy képességet adott a feladat elvégzéséhez, továbbá hálával tartozom feleségemnek, Tömöry Katalinnak, hogy három gyermek, majd kilenc unoka mellett lehetővé tette mindezt elvégezni.

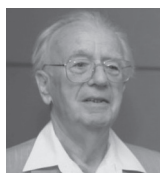


Murányi Tibor
1936–2025

1961-ben szerzett építőmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1961–1964 között a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságon hidrológus mérnökként dolgozott. 1964-től huszonöt éven át az Általános Épülettervező Vállalat (ÁETV) Mélyépítési Irodáján először tervező, majd irányító tervező volt. Hat-nyolc fős csoport felelős vezetőjeként felügyelte az építészeti tervekhez kapcsolódó mélyépítési munkák terveinek elkészítését. Ezek közé tartozott a vízellátás, csatornázás, felszíni vízelvezetés, szennyvíztisztítás, tereprendezés, útépítés megtervezése. A munkák nagyságrendje az egyedi épülettől a 4600 hektáros lakótelepig, laktanyáig, oktatási intézményekig terjedt. Az évek során a tervezési munkái az egész országra kiterjedtek. További feladata volt a műszaki ügyintézés, a beruházókkal, kivitelezőkkel történő egyeztetés, a hatósági engedélyezési eljárásokban a tervező képvisellete, tervezői egyeztetés, a geodéziai munkák elvégzése. 1983-ban a Műegyetemen vízellátás-csatornázás szakmérnöki diplomát szerzett. 1989–1992 között a Magyar Néphadsereg Építési Tervező Intézetében dolgozott, majd az intézet megszüntetése miatt 1992-ben korengedményes nyugdíjba ment.

A Magyar Mérnöki Kamara alapító tagja és vezető tervezői jogosultsága alapján 2006-ig magántervezőként dolgozott. Őszinte, mindig barátságos természete és nyitott jelleme, vidámsága révén sok barátja volt, egyetemi évfolyamtársai nagyon szerették. Az ÁETV-ben húsz évig volt szakszervezeti bizalmi. Kitüntetései: HM Honvédelmi Érdemérem (1974, 1979, 1985), Kiváló Dolgozója (ÁETV, 1975, 1980), nívódíj (1975, 1979, 1986), a SZOT elismerő oklevele (1984), BME-aranydiploma (2011).

Rege Béla



Németh István
1935–2025

A Budapesti Piarista Gimnázium elvégzése után 1959-ben szerzett mérnöki oklevelet a Műegyetemen, majd 1965-ben vasbetonépítési szakmérnöki diplomát. Pályafutását a szakminisztérium hídosztályán kezdte 1959-ben. Munkásságának három gyűjtőpontja a hídgyártóalkodás, a főiskolai oktatás (Győr) és a tervezés-szakértés volt. 1970-től 1974-ig a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Hídepítési és Hídfenntartási Tanszékén a hídepítés-acélszerkezetek tárgya előadója volt. 1975-től négy évig az NDK-ban dolgozott mélyépítési létesítményi főmérnökként. Külföldi tartózkodásá-

nak gyümölcse a magyar-német, német-magyar értelmező jelleghű hídepítési szakszótár, amely 1994-ben jelent meg.

Pályafutásának legjelentősebb időszaka 1983-ban kezdődött, a TETA Kiszövetkezet megalapításával. A tervezői szakértői magániroda több szervezeti átalakulással 2015-ig működött, de Pista bácsi 2024-ig folytatta magántervezői praxisát. A TETA keretein belül több száz híd tervezését (új hidak tervezése, meglévő hidak erősítése, szélesítése, felújítása), fővizsgálati, statikai célvizsgálati szakvéleményét készítette el. Ebben a szakmai műhelyben maszek tervezési munkához juttatott sok-sok mérnök kollégát, fiatal pályakezdő mérnököket is felkarolva és tanítva-bevezetve a hídtervezés és szakértés rejtelmeibe. Pista bácsi munkáját fémjelzi precizitása, maximalizmusa és kézzel készített, gyönyörű rajzai – egyetlen A/3 lapon megadva egy kis híd komplett felújítási tervét minden szükséges részlettel együtt.

Helyszíni vizsgálati tankönyvbe illettek volna. Állandó és sokat használt felszerelése egész autóját megtöltötte: 9 m-es vizsgálólétra, gumicsónak, vízhatlan gumiruha, a híd szemrevételezéséhez-kiszabadításához kisbalta, ágvágó és fűkasza (!), továbbá vésőgép, fúrógép, minden esetben a feltárások visszajavításához szükséges javítóanyag és kéziszerszám, műszerek sokasága, a vaskereső műszertől a repedésmikroszkópon, tahiméteren, teodoliton keresztül a Poldi-kalapácsig. A hidak és környezetük geodéziai felmérését is legtöbbször maga készítette.

A statikai célvizsgálatok (hídteherbírás-meghatározások) terén egyedülállóan nagy gyakorlatot gyűjtött. Több mint 250 közúti híd tényleges, a károsodás okozta gyengüléseket figyelembe vevő teherbírását határozta meg. Különösen kiemelkedő munkássága a kisebb hidak területén, ahol ezeket a vizsgálatokat sokszor építési tervek és iratok nélkül kellett elvégeznie.

Több szabadalmat jegyzett, ezek közül a legismertebb a burkolatrendszer belső víztelenítését megoldó, TETA-szivárgó volt. Társzerőként közreműködött a dr. Balázs György és dr. Tóth Ernő által szerkesztett Beton- és vasbetonszerkezetek diagnosztikája II. egyetemi tankönyv írásában. 2011-ben elkészítette a Téglalobozatos közúti hidak című tervezési útmutatót. Hidászkonferenciákon több előadást tartott, elsősorban a meglévő hidak teherbírásának témakörében. Életrajza megjelent a Lánchíd füzetek 25. kötetében.

Hajós Bence



Dr. Tihanyi László
1949–2025

Az általános iskolát és a gimnáziumot is Makón végezte, szüleivel ezt követően költöztek Szegedre. 1967-től a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Kara olajbányászati szakán folytatta tanulmányait, ahol 1972-ben szerzett diplomát. Egyetemi tanulmányai után ösztöndíjas gyakornokként kezdett dolgozni az egyetem Olajtermelési Tanszékén. 1975-ben tanársegéd kinevezést kapott. 1976-ban műszaki doktori fokozatot szerzett „summa cum laude” minősítéssel. 1980-ban egyetemi adjunktusnak nevezték ki. 1982 és 1984 között a Bányamérnöki Kar Dékáni Hivatalát vezette. 1990-ben készítette el és védte meg kandidátusi értekezését. 1992-ben nevezték ki egyetemi docensnek. 1994-től a Bányamérnöki Kar oktatási és kutatási ügyekkel foglalkozó dékánhelyettese lett, majd 2009-ben a Műszaki Földtudományi Kar névre változtatott kar dékánjának választották. (2013-ban az életkorra vonatkozó rendelet miatt nem választhatták újra.) 1998-tól négy évre elnyerte a Széchenyi Professzori Ösztöndíjat. 1998. július 1-től nyugdíjba vonulásáig professzorként oktatott és kutatott. 1995-től volt a Kőolaj és Földgáz Intézet igazgatója. Fő kutatási területe a földgázellátás, a szénhidrogén-szállítás és a föld alatti gáztárolás területe volt. Számtalan kutatási jelentés készült irányításával a hazai vállalatok, társaságok, hatóságok részére. Szakmai tanulmányúton járt Ausztriában, Németországban, Lengyelországban, Hollandiában, Dániában, az Egyesült Államokban, a volt Szovjet-unióban, Nagy-Britanniában. Aktív volt a szakirodalmi munkássága is, tankönyvek, sz cikkek jelentek meg tőle.

Egyetemi elfoglaltsága mellett mindvégig aktív szerepet vállalt a tudományos és szakmai közéletben. Igazgatója volt az Észak-magyarországi Universitas Egyesülésnek (1993–1994). 1993 óta választott tagja az MTA Bányászati Tudományos Bizottságának, melyben a Szénhidrogénipari Munkabizottság elnöke is volt. 1996 óta vett részt az MTA Miskolci Akadémiai Bizottság munkájában. Egyetemi hallgató korától volt tagja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek.

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamara alapító tagja. A BOMÉK-ban kezdettől 2022-ig szakterületén jogosult volt tervezésre (már 1987-től a Bányaműszaki Főfelügyelőség engedélyével) és szakértésre. A Gáz- és Olajipari Szakcsoportnak is alapítója volt, és BOMÉK-tagságáig annak elnökeként segítette a kamara szakmai tevékenységét. Az MMK Gáz- és Olajipari Tagozata alapító tagjaként az elnökségének 12 éven át volt tagja.

A Miskolci Egyetem professor emeritusát saját halottjának tekintik.

Holló Csaba BOMÉK-elnök, dr. Szilágyi Zsombor személyes jellegű nekrológjának felhasználásával



Üzenet a jövőnek

Az időkapszula a jövőnek szóló üzenetgyűjtemény. Amolyan miniatűr történelmi pillanatsfelvétel. A világhírű magyar mérnök, a „dízelpapaként” is aposztrofált, Széchenyi-díjas dr. Anisits Ferenc részben interjú-, részben memoárkötet is ilyen, a jövőnek szóló üzeneteket hordoz. A fiataloknak, a holnap mérnökeinek, a jövő gépkocsi-tulajdonosainak és mindenkinek, aki bepillantást szeretne nyerni egy különleges és rendkívül sikeres életútba, betekintést az emigrációban felépített karrier, a XX. század végi járműgyártás/motortervezés vagy a BMW forradalmi dízelboomjának kulisszái mögé. Az *Időkapszulával* Anisits Ferenc a jelen és a holnap olvasóinak szóló üzeneteket fogalmazott meg. Olyan időkapszulát konstruált, amely azonnal felfedezhető, és máris fogyasztható.

Dubniczky Miklós, a kötet szerkesztője

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

Az IDŐKAPSZULA című, 160 oldalas, fényképekkel bőségesen illusztrált kötet előrendelhető.

A könyv ára: 4790 Ft

dubniczky.miklos@mmk.hu e-mail-címen



Hegyvidéki ipartörténet...

A *Mérnök Újság* 2016. májusi számában ajánlott *Fejezetek a Magyar Optikai Művek és utódai történetéből 1876–2015* című könyv előszavában olvasható a következő: „E gyártörténeti emlékkötet elsősorban a MOM család búcsúja, idézve az 1905-ben a Csörsz utcában létesített anyavállalatot. Készülünk a termécsaládok és a gyártási kultúra bemutatására is, a tervezett tanulmányok a jövő tananyagainak forrásai is lehetnek.” E gondolat jegyében a MOM Emlékalapítvány gondozásában készült a *Hegyvidéki ipartörténet – a MOM – Legenda precízitás a Csörsz utcából* című könyv, melynek közvetlen előzménye a Hegyvidéki Helytörténeti Gyűjtemény és a MOM Emlékalapítvány 2023–2024 közötti, közös szervezésű ipartörténeti szakkiallítás volt.

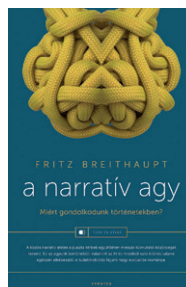
A népes szerzői gárda a könyvben is tíz fejezetben mutatja be a MOM történetét, annak előd- és utódintézményeivel kiegészítve. Az ifjú érdeklődők is megismerhetik az itt gyártott műszereket, berendezéseket, és ízelítőt kaphatnak a nagy múltú gyár rendkívül széles termékpalettájából. Például tűzérzéki tájoló, teodolit, vagy éppen egy kevésbé ismert matematikai eszköz, a planiméter. Ezeket a tárgyakat az emlékalapítvány – amely céljának tekinti e vállalat írott és tárgyi emlékeinek gyűjtését és feldolgozását – műszergyűjteményéből válogaták, többségük ma már az ipartörténetünk ritka különlegességei közé tartozik; az egykori gyáróriás fénykorában több sorozatban gyártott terméke volt világszínvonalú. A képekkel illusztrált kötet a gyár története, az órák, geodéziai műszerek, vízmérők, távcsövek, fényképezőgépek, illetve szemüveglencsék gyártásának ismertetése mellett a MOM sportszakosztályait, társadalmi és kulturális életét is bemutatja, hozzájárulva a hazai ipartörténet emlékeinek méltó ápolásához.

Rejtett potenciál

Soha ne feledkezzünk el arról, hogy bárki képes kiemelkedő eredményeket elérni. Nem az számít, milyen magas csúcsot hódítottunk meg, hanem az, hogy személy szerint mennyit haladtunk felfelé, mire odaértünk. Ma a feleslegesen tehetséget megszállott csodálat övezi: felnézünk a jó felfogású tanulókra, östehetségnek számító sportolókra és a csodagyereknek tartott zenészekre. Ezért gyakran alábecsüljük, hogy átlagos képességekkel milyen jelentős eredményeket érhetünk el – pedig ha a lehetőségek nem hullanak az ölünkbe, nekünk kell kézbe venni az irányítást. Adam Grant szervezetszociológus, neves menedzsmentszakértő szerint a siker záloga nem feltétlenül valamely zseniális adottságunk, sokkal inkább az, hogy milyen jellemet építünk fel magunknak. A legújabb kutatási eredményeket, meglepő felismeréseket és lebilincselő történeteket összefűzve a HVG Kiadó

gondozásában közreadott *Rejtett potenciál – Hogyan érhetünk el többet, mint gondolnánk?* – című művében rávilágít: a fejlődés kulcsa sokkal inkább a hatékony tanulás, mint a kemény munka.

A szerző a Pennsylvanai Egyetem Üzleti Karán több éve vezető az oktatók ranglistáját. Az egyik legnépszerűbb TED-előadó és számos bestseller szerzője. Közzétett kutatásai arra inspirálják az embereket, hogy gondolják újra az alapvető feltételezéseiket a külső és belső motivációról, a nagylelkűségről és a kreativitásról. Legújabb művében arra bátorít, hogy gondolkodjunk másként a célkitűzéseinkről és az elvárásainkról, és akkor túlszárnyalhatjuk önmagunkat. Megtudhatjuk, hogyan alakítsuk ki a bennünk rejlő potenciál kiaknázásához szükséges személyes készségeket és motivációt, és hogyan építhetünk fel olyan rendszereket, amelyekben a korábban még a kevésbé becsült jelentkezők is lehetőséghez juthatnak.



A narratív agy

Mindenütt történetekkel találkozunk, és az életet is jóval intenzívebben éljük meg, ha a hallott, a látott, az átélt történeteket történetekbe ágyazzuk, hiszen az elbeszéléseken keresztül az egyéni tapasztalatainkat is közös élménnyé

alakíthatjuk, sőt tudatosan is alakítjuk. De miért emlékszünk a történetekből inkább az általuk kiváltott érzelmekre, mint a leírt eseményekre? Milyen hatással vannak a narratívák (elbeszélés, történetmesélés és -értelmezés) az agyban zajló mechanizmusokra? A történetmesélés a tanulási és tanítási folyamatunk hatékonyságát is javítja, a gondolkodásmódunk kialakításának hasznos eszköze, amely nemcsak a nehéz és tragikus élethelyzetekben segít, de a boldog érzelmek feldolgozásában is.

„Mesélek, tehát vagyok. A közös narratív átélés a pusztán térbeli együttlétén messze túlmutató közösséget teremt. Ez az agyunk börtönéből, valamint az itt és mostból való kitörés valami egészen elképesztő: a tudatmobilitás fajunk nagy evolúciós vívmánya” – állítja Fritz Breithaupt kognitív pszichológus, *A narratív agy – Miért gondolkodunk történetekben?* című, a Typotex Kiadó gondozásában, a Test és Lélek sorozat keretében megjelent művében. A szerző az Indiana University Bloomington tanára, a német irodalom és a kognitív tudományok professzora, művében az agykutatás legfrissebb eredményeire és több ezer résztvevővel végzett kísérletekre támaszkodik, emellett narratológiai eszközökkel filmso-rozatokat, regényeket, Grimm-meséket és mindennapi irodai pletykákat is elemez. Olyan lényekként láttat minket, akik történetek révén határozzák meg helyüket a világban, a pszichológiát pedig olyan tudományként fogalmazza meg, amelynek az érzelmekre és az affektusokra kell összpontosítania az ember megértésben.



(1) Iparjogvédelem alatt áll (2) Fotó partnerünk hozzájárulásával



CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft.

6800 Hódmezővásárhely, Makói út CSOMIÉP Ipartelep

Telefon: +36 62 535-730 · Fax: +36 62 535-731

Honlap: www.csomiep.com · E-mail: beton@csomiep.com





EBH INVEST

**FIABCI XXVI. MAGYAR INGATLANFEJLESZTÉSI NÍVÓDÍJ
OKTATÁSI KATEGÓRIA I. HELYEZÉS
LAUDER JAVNE ZSIDÓ KÖZÖSSÉGI ISKOLA BŐVÍTÉSE**