

mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

| XXIX. évfolyam, 3. szám, 2022. március – Ár: 680 Ft

Mérnöknek lenni kell!

Látogatás a Nógrád Megyei Mérnöki Kamaránál

ÉPÍTÉSI BÉRÜHÁZÁSOK
KÖLTSÉGTERVEZÉSE

LENDÜLETBEN
A JÁRMŰAKUSZTIKA

A TERVEKTŐL A
3D NYOMTATÁSIG

PV PANELEK ÚJRA-
HASZNOSÍTHATÓSÁGA

ZETRIX® és ZEDOX®

Excentrikus kivitel - Fokozott igénybevételre

IPARI PILLANGÓSZELEP MEGOLDÁSOK!

Újdonság az ARI-nál!



Fém-fém zárású tömítés széles körű alkalmazást tesz lehetővé

ZETRIX®

Háromszoros excentricitású folyamatszabályozó -60°C-tól max. +427°C-ig ipari alkalmazási területekre. Behegeszthető kivitelben DN600-ig, karimás kivitelben DN1400-ig, illetve „lug” (menetes helyező-fülekkel) kivitelben DN600-ig.

ZEDOX®

Újdonság az ARI-nál: kétszeres excentricitású fém zárású pillangószelep. Kedvezőbb árfekvésű megoldás -40°C...+260°C hőmérséklet-tartományban. Behegeszthető kivitelben DN1600-ig, karimás kivitelben DN1200-ig, illetve „wafer” (karimák közé építhető) kivitelben DN800-ig.

További információért - akár a lágyülékés pillangószelep (ZESA®, GESA® és ZIVA® típusok) választékunkkal kapcsolatosan is - látogasson el a <https://www.ari-armaturen.com/hu> weboldalunkra!

Magyarországi képviselő:

EXPLOTECH

EXPLOTECH Szerelvény és Hasadótárcsa Kft.

H-2092 BUDAKE SZI Hrsz.: 7909

Cserszegi és Futrinka utca sarok

Tel: +36 1 2750335, Fax: +36 1 2753158

Internet: www.explootech.hu, E-mail: info@explootech.hu

Miskolci Iroda: Miskolci Egyetem, Vegyipari Gépek Tanszéke,
H-3515 Miskolc Egyetemváros, Tel/Fax: +36 46 565470



www.ari-armaturen.com



Nádor István

Legyen béke már!

*„Ó béke! béke!
legyen béke már!
Legyen vége már!”
(Babits Mihály)*

Minden, mérnökök alkotta kommunikációs eszközünk erről ontja a tragikus híreket. Olvassuk az internetes portálokat, az újságokat, nézzük a híradásokat. Már annyit nézzük és annyit olvassuk, hogy majd kifolyik a szemünk, és mégsem akarunk hinni a szemünknek. Csak erről szól a rádió, csak erről beszélünk a családdal, a barátokkal, a szomszédokkal, a kollégákkal, és mégsem akarunk hinni a fülünknek. Mert hihetetlen, hogy itt a szomszédunkban HÁBORÚ van!

Már maga szó is elrettentő, hát még a látvány. Mindenkit elborzaszt a síró gyerek, a gyermekéért rettegő anya, a családjától meghasadó szívvel elváló, harcba induló férfi látványa. Aztán sivitó lövedék, villanás és bumm! Összedőlt valami, ami az előbb még állt. Nemrég ott még egy híd volt, meg egy ház, meg egy iskola. Még ott futott az út, s rajta a busz. A vasútállomásról még apa-anya-unoka indult a nagymamához azzal a vonattal, melynek ablakán annyira szerette bámulni a békés tájat a kisfiú. Most meg út, vasút, busz, vonat, állomás, lakóház romokban. Az emberek teste és lelke is. Békés táj meg végképp sehol.

Mindenkit megrettent az esztelen rombolás, de mi, mérnökök kétszeresen elborzadunk. Egyszer a humánum okán, hiszen az a ház családok otthona volt, azzal a busszal azon az úton iskolába mentek okosodni a nebulók. Hány reggel elmondták: „nem akarok ma suliba menni”, most meg mennyire örülnének, ha lenne iskola, ha lenne út, ha lenne busz... És a tanár bácsi vajon megvan még?

Másodszor mi, mérnökök azért szenvedünk a képeket nézve, mert egy mérnöki alkotás, egy másik mérnök munkája hever előttünk romokban, s emiatt a mérnöki létesítmény terve-

zője, építője is. Összedőlt, elpusztult, mert fölébe küldtek egy repülőt, ráirányítottak egy löveget, aztán bumm. Mi itt és most ezt a fizikai fájdalmat, ezt a lelki traumát hála Istennek, el se tudjuk képzelni. És adja Isten, hogy képzeletünk ezen korlátja, valós tapasztalásunk híján, így is maradjon!

De zseniális költőnk, akit egy ilyen háború vitt el az élők közül, sajnos pontosan látta a repülőt, a lerombolt mérnöki alkotásokat, a vasutat bakterrel, a gyárat munkásával együtt:

*„Ki gépen száll fölébe, annak térkép e táj,
s nem tudja, hol lakott itt Vörösmarty Mihály,
annak mit rejt e térkép? gyárat s vad laktanyát,
de nekem szöcskét, ökröt, tornyot, szelíd tanyát,
az gyárat lát a látcsőn és szántóföldeket,
míg én a dolgozót is, ki dolgáért remeg,
erdőt, fűttyös gyümölcsöst, szállót és sírokat,
a sírok közt anyókat, ki halkán sírokat,
s mi fölről pusztítandó vasút, vagy gyárüzem,
az bakterház s a bakter előtte áll s üzen...”*

(Radnóti Miklós)

De még ott, a halálba vezető erőltetett menetben is hitte és tudta, örökké van remény, hisz „élnek dolgozók itt, költők is büntelen, / és csecsszopók, akikben megnő az értelem, / világít bennük, őrzik, sötét pincékbe bújva, / míg jelt nem ír hazánkra újból a béke ujja...”. És igaza lett Radnótinak, eljött a béke, és most is így kell ennek lenni, mégpedig minél előbb! Most már maradjon meg minden épségben, amit mi, emberek, mi, mérnökök létrehoztunk embertársaink boldogságára!



12

Építési beruházások
költségtervezése

Az ÉKTR háttéréről, céljairól és jövőjéről Lengyel Balázssal, a Spányi Partners Zrt. egyik tulajdonosával, a rendszer egyik megalkotójával beszélgettünk.



18

A tervektől
a 3D nyomtatásig

Az építőiparban a digitalizáció az elmúlt években rohamosan fejlődött. A cél a teljes digitalizáció, nyomon követhetőség, kiszámíthatóság.



30

Mérnöknek lenni kell!

Öregszik a kamarai tagság, ez a legsúlyosabb probléma. A fiatalokat visszacsábítani a szülőföldjükre, pláne ingyenes kamarai munkára, lehetetlen vállalkozás volna – hangzott el a Nógrád Megyei Mérnöki Kamaránál tett látogatásunkon.

26

Egy digitalizálás története

A rendszerváltás előtt sokat kellett várni a telefonra, utána viszont a hiány eltűnt, ma már szinte túlkínálat van. Minden téren halad előre a digitalizáció, itt az 5G.





38

PV panelek
újrahasznosíthatósága

A fenntarthatóság biztosítása is a mérnökök feladata. Az egyik kiemelt terület a PV panelek leszerelését követően hulladékká vált modulok újrahasznosításának kérdése.



50

A konvencionális
alagútépítési módszer

Úgy tűnik, az eljövendő években alagútboom várható Budapesten. Érdeemes ezért kicsit jobban szemügyre venni a technológiát.

53

Lendületben a járműakusztika

Míg húsz-harminc éve egy akkor modernnek számító kisautóban – főleg autópálya-tempónál – fel kellett emelnünk a hangunkat, mai kortársai-ban azonos tempónál csend és nyugalom honol.



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Wagner Ernő** • Szerkesztőbizottság: **Bezegh András, Molnár Szabolcs, Nádor István, Rébay Lajos, Szilágyi András, Szöllőssy Gábor, Zsigmondi András** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Hirdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes** Tel.: +3630/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Alapítva 1994-ben, alapító főszerkesztő: dr. Hajtós Ödön • Szerkesztőség: 1117 Budapest, Szerémi út 4. Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • Honlap: www.mmk.hu

Megjelenik havonta • Tagdíjmentes kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara 1117 Budapest, Szerémi út 4. • Ügyfélszolgálat: 455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • EDS Zrt-ny: 2600 Vác: Nádas utca 8. Felelős vezető: Vágó Attila vezérigazgató Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2022. április 8-án jelenik meg.

IMEDIA

Nádor István	
Legyen béke már!	3
A HÓNAP ESEMÉNYEI	6
MOZAIK	
Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei	8
INTERJÚ	
Dubniczky Miklós	
Építési beruházások költségtervezése	12
A kerül, amibe kerül gyakorlatától a professzionális projekt-előkészítésig	
FÓKUSZ – DIGITALIZÁCIÓ	
Zsigmondi András	
Építőipar 4.0	15
A digitális átállás nehézségei	
Balogh Tamás	
A tervekől a 3D nyomtatásig	18
A technológia a tervezésben és a kivitelezésben is rendelkezésre áll	
Nikula Mária László	
Költségmenedzsment és felhő	21
Fővállalkozók, szakágak, tervezők és megrendelők együttműködésének elősegítése	
Ott Károly	
Voice technológia és gyakorlati alkalmazásai	24
Intelligens asszisztensek	
Dr. Kovács Oszkár	
Egy digitalizálás története	26
A tervező feladata, hogy az uniformizált rendszer-elemekből egyedi hálózatot alkosson	
NÉZŐPONT	
Dubniczky Miklós	
Hivatás és presztízis	29
ORSZÁGJÁRÓ	
Dubniczky Miklós	
Mérnöknek lenni kell!	30
Látogatás a Nógrád Megyei Mérnöki Kamaránál	
ÖTLET LAP	
Dr. Zsebik Albin	
Rásegítő/visszaemelő szivattyúk alkalmazása	34
PIAC	
A tervek életre kelnek?	37
Construma: öt pavilonban az ágazat keresztmetszete	
Molnár Szabolcs	
PV panelek újrahasznosíthatósága	38
Környezetvédelem mint a termelési folyamat szerves része	
PRAXIS	
Közös nyelven	41
Megjelent az Egységes Hírközlési Objektummodell kézikönyve	
Horváth László – Biri Salah	
A Széchenyi láncid felújítása	44
Méltó ajándék Budapest 150. születésnapjára	
BIM a projektmenedzsmentben	47
„A legjobbak akarunk lenni”	
Fábián Miklós	
A konvencionális alagútépítési módszer	50
Föld alatti terek létesítése a közlekedésfejlesztésben	
Kun János	
Lendületben a járműakusztika	53
Simulációs módszerek és tesztberendezések szerepe a kutatásban	43
Búcsúzunk	56
Könyvajánló	58

XV. Pollack Expo



Hömpölgő tömeg a kiállításon, érdeklődőkkel teli szekciótermek a szakmai előadásokon – ez jellemezte a pandémia miatt tavaly elmaradt, ám 2022-ben jelenléti formában február 24-25-én megrendezett XV. Pollack Expo Szakmai Kiállítást és Konferenciát a Pécsi Expo Centerben. A kétnapos rendezvényen mintegy 1500 résztvevő több mint 110 kiállító standján ismerkedhetett meg a műszaki, illetve a mérnöki tudományok újdonságaival és megoldásaival, vehetett részt a szakmai bemutatókon, illetve mintegy száz, az építőiparhoz, az épületgépészethez és a gépészethez, az informatikához és a környezetiparhoz, valamint a villamosiparhoz kapcsolódó szakmai előadást hallgathatott meg a környezettudatos építőanyagoktól a hidrogéntüzelőanyag-cellás technológiákig, a 3D-nyomtatástól a mesterséges intelligenciáig.

A szakmai rendezvényen megállapodást írt alá a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kara, illetve az egyetem vezetése a Baranya Megyei Mérnöki Kamarával a kutatás-fejlesztéssel kapcsolatos tudáscsere biztosítására, a mérnöki tevékenységek és beruházások területén élvonalbeli tudás és technológia létrehozására.

Elindult az M0-s északi szakaszának megvalósítása

Óriási mérföldkő, hogy a közbeszerzés kiírásával megkezdődött az M0-s északi szakaszának beruházása – jelentette be Vitályos Eszter, az Emberi Erőforrások Minisztériumának európai uniós fejlesztéspolitikáért felelős államtitkára. A Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő (NIF) Zrt. januárban írta ki a tervezési közbeszerzési eljárást, ezzel elindult az M0-s északi szakaszának megvalósítása. Szintén kiírták a közbeszerzést a budakalászi elkerülőút építésére, ezzel a beruházással a 11-es főút Budakalász és Szentendre közötti szakasza 2x3 sávossá bővül. Az Innovációs és Technológiai Minisztériumnál (ITM) kezdeményezték az M10-es Pilisvörösvárt elkerülő szakasz, és a Szentendrét elkerülő út tervezését a Pilis-Dunakanyar térség tehermentesítéséért

– ismertette Vitályos Eszter. Bodó Imre, a NIF Zrt. projektiroda-vezetője közölte: megjelentették az uniós közbeszerzési közlönyben az M0-s autópálya északi szektorának – a 11-es és a 10-es főút közötti mintegy 8 kilométeres szakasz – kiviteli tervkészítéséről szóló ajánlati felhívást. A kiviteli tervek 2026-ra készülhetnek el, ezután folytatódik a terület előkészítése. A tervek elkészítése idén tavasszal nyár elején indulhat. Ismertette: a kiírás szerint a 2x2 sáv + leállósáv, fizikai elválasztású főpálya három külön szintű csomópontot tartalmaz, az útvonal egy 2 kilométeres és egy 3,2 kilométeres alagútpárban vezet majd. A projekt része az M10-es autópálya I. ütemének megvalósítása Üröm és Solymár települések között is, mintegy 4 kilométeren.

Zsilippróba a Mosoni-Duna torkolati műtárgyon

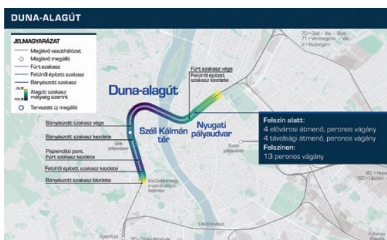


Átzipilipelték az első hajót a Mosoni-Duna torkolati műtárgyon – közölte az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, mely hajóflottájának egyik legújabb tagja, az EREBE volt az első hajó, amit átzipilipelték az épülő Mosoni-Duna torkolati műtárgy hajózsilipén. A január 27-i történelmi pillanatot 4 éves kiviteli tervezés, kivitelezés előzte meg, amelynek eredményeként elért 90%-os műszaki készültség lehetővé tette a hajózsilip első üzempróbájának elvégzését.

Több mint 2500 milliárd forint értékben nyertek közbeszerzéseket tavaly a kkv-k

Összesen 4221 milliárd forint értékben valósultak meg közbeszerzések tavaly Magyarországon, mely jelentős bővülést jelent 2020-hoz képest, és nagymértékben meghaladja a pandémia előtti, 2019-es volument is. Az eljárások 85%-ában vettek részt nyertesként kis- és közepes vállalkozások, melyekhez így rekordösszeg, 2521 milliárd forint került a hazai közbeszerzések eredményeként. 2021-ben a korábbi évekhez hasonlóan továbbra is az építési beruházás bizonyult a legjelentősebb kategóriának a beszerzések tárgyát tekintve, ugyanis a közbeszerzési eljárások 38,9%-át, értékének pedig 62,4%-át ezek tették ki.

A Főmterv készítheti el a Duna alatti vasúti összekötő alagút környezetvédelmi hatástanulmányát



Aláírták a szerződést a Duna alatti vasúti összekötő alagút környezetvédelmi hatástanulmányának elkészítésére és a környezetvédelmi engedélyek megszerzésére. A közbeszerzés nyertese, a Főmterv Zrt. nettó 850 millió forintért vállalta a munkát, amelynek célja a Duna alatti vasúti alagút és kapcsolódó szakaszok környezetvédelmi engedélyének megszerzése.

Élen a Műegyetem mesterképzései

Idén is a BME-n kezdik meg a legtöbben a mesterszintű tanulmányaikat a keresztféléves eljárás keretében jelentkezők közül. Lezárult a felsőoktatási felvételi eljárás a 2022 februárjában induló keresztféléves képzésekre. Folytatódik a több éve tartó tendencia: a továbbtanulást választók közül idén is a legtöbb hallgató a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre nyert felvételt.

Új építésügyi műszaki irányelvek jelentek meg

Az ÉMI Nonprofit Kft. honlapján három új, az Építésügyi Műszaki Szabályozási Bizottság által elfogadott építésügyi műszaki irányelv került közzétételre: Nádfedések kivitelezése és karbantartása; Nem hasznosított lapostetők felújításának tervezése és kivitelezése; Falazott szerkezetű épületek talajból származó nedvességhatások és sók elleni utólagos védelmének tervezése.

Bemutatták a csepeli közpark koncepcióterveit



Elkészültek a Csepel-sziget északi részén megvalósuló 36 hektáros park koncepciótervei. Ötven éve nem épült ekkora új közpark Budapesten: a Városmajornál háromszor, a Kopaszi-gátnál kétszer nagyobb a területe. A most bemutatott tervek szerint a területen 300 ezer négyzetméter park, 50 ezer négyzetméter sportterület, 90 ezer négyzetméter természetközeli állapotú ökopark és ezer új fa lesz.

A megtermelt villamos energia 63,8 százaléka származott karbonsemleges forrásból

2021-ben a hazai bruttó villamosenergia-termelés 35 805 GWh volt, ami 2,5%-kal több a 2020-as mennyiséghez képest.

A megtermelt villamos energia 63,8%-a karbonsemleges forrásból származott,

a teljes bruttó termelésben a napenergia aránya 10,6% volt.

Tavaly a belföldi villamosenergia-felhasználás az előző évhez képest 5,3%-kal emelkedett.



Megnyílt az Álmok Almodói 20 kiállítás a Millenárison

Mintegy hatszáz magyar tudós, felfedező és egyéb gényusz munkásságát és találmányait mutatja be interaktív módon, 6000 négyzetméteren, 1,5 kilométeres útvonalon az Álmok Almodói 20 - Világraszóló magyarok, magyar találmányok című tudománytörténeti kiállítás február 15-től a Millenárison.

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Budapest és Pest KTE-emlékplakett



A Közlekedéstudományi Egyesület KTE-emlékplakett kitüntetésben részesítette Kassai Ferenc BPMK-elnököt, valamint a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamarát. A laudáció szerint a BPMK alapító partnerszervezete, egyik gesztora A Közlekedési Kultúra Napja országos eseménysorozatnak. A KTE-vel együttműködve az elmúlt hét évben minden alkalommal rendezvényt szervezett, valamint meghatározó részt vállalt az önkormányzatok közlekedésbiztonsági pályázatának megszervezésében és a közlekedésbiztonsági vándorplakát-kiállítás összeállításában is. Stúdióját a vírusjárvány idején is önzetlenül rendelkezésre bocsátotta közlekedésbiztonsági konferencia és A Közlekedési Kultúra Napja online nyitórendezvényének megtartása céljából. Példaértékű tevékenységével nagymértékben segíti a KTE eseménykoordinátori munkáját.

Kassai Ferenc az MMK alelnökeként (2010–2021) és a BPMK elnökeként kezdettől fogva meghatározó alakja A Közlekedési Kultúra Napja szervezőbizottságának. Értékes gondolataival, személyes részvételével támogatja az esemény nyitórendezvényeit, a „Közlekedési kultúránk értékei” pályázatok támogatásával, díjátadóin való közreműködésével emeli annak társadalmi presztízsét, elismertségét. Az irányítása alatt lévő köztestület az országos eseménysorozat egyik legaktívabb tagja. Személyes elkötelezettsége példaértékű a közlekedésbiztonság növelése, a közlekedési kultúra fejlesztése érdekében, a társadalmi szerek összefogása terén.

BPMK a Hungexpón

Folytatódik a Hungexpo és a BPMK együttműködése. A megállapodás értelmében továbbra is az évente megrendezendő három legnagyobb kiállítás – az áprilisi Construma, a májusi Ipar Napjai és a szintén májusban tartott AutoMotive Hungary – programját színesítik majd a BPMK szakmai továbbképzései, konferenciái. Kamaránk a három kiállítás alatt négy szakmai napot és 800 mérnök továbbképzését bonyolítja le:

- Április 6., Construma, 1. nap – Épületgépészeti és energetikai szakmai nap

- Április 7., Construma, 2. nap – Építési szakmai nap az ÉMSZ és a BPMK közös szervezésében
- Május 10., AutoMotive Hungary – Az e-mobilitásról másképpen VII. konferencia és szakmai továbbképzés
- Május 11., Ipar Napjai – Elektrotechnikai és épületvillamossági szakmai nap

A rendezvényeken való részvételhez előzetes regisztráció szükséges. További információ a www.bpmk.hu weboldalon olvasható.

Energetikai Szakkollégium – tanulmányi verseny, 2021/22

Idén immár 14. alkalommal rendezte meg az Energetikai Szakkollégium az Energetikai Tanulmányi Versenyt, és ahogy minden évben, a 2022-es megmérettetésnek is a BPMK volt az egyik fő támogatója. Kamaránk és az Energetikai Szakkollégium együttműködése egyébként több mint tízéves múltra tekint vissza. A Kreatív Magyarország – Mérnöki tudás című kiállításunk során is számíthattunk az Energetikai Szakkollégium munkájára, támogatására.



A döntő az előző évekhez hasonlóan kétnapos volt, fő témája a tartaléktervezés és a szabályozás. A versenyre idén 46 csapat regisztrált, összesen 138 versenyzővel.

A 2021/22-es tanév Energetikai Tanulmányi Versenyén a legjobb iskola címet a legtöbb döntőbe jutott csapat indításával a Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium nyerte el, az iskola jutalma pedig a szakkollégium és a tanulmányi verseny támogatója, a Manitu Solar által felajánlott fotovoltaikus panel volt. A tanulmányi verseny első helyezettje a Mikrobik csapata lett, név szerint Borhegyi Gergely, Bujdosó Gergő és Ökrös Tamás Artúr, az ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnáziumból. A csapat felkészítő tanára Varga György. Második helyezett a Sugárzók csapata lett: Oláh Anna, Chudi Levente Zsolt és Suhajda Botond a Kecskeméti Református Gimnáziumból. A csapat felkészítő tanára Zajacz Lajos. A harmadik helyezett a Bohring csapata lett: Kaszta Friderika, Pónácz András István és Erdélyi Benedek a Vetési Albert Gimnáziumból. Felkészítő tanáruk Kristóf Gábor.

Minden döntőbe jutott csapatot könyvvél és díszoklevéllel jutalmazott a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara. Az eseményről részletes tudósítás olvasható a bpmk.hu portálon.



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



CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termégyártó 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



KLENEN'22 konferencia

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Energiahatékonysági Szakosztálya, az Association of Energy Engineers Magyar Tagozata, az Energetikai Szakkollégium, további szakmai szervezetek és a szervezőkhöz csatlakozó Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara, valamint a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara közreműködésével, az energiavesztés-feltárás és az energetikai szakreferensi tevékenységben szerzett tapasztalatok megosztása érdekében, a Virtuális Erőmű Program ismeretterjesztési tevékenységéhez csatlakozva szervezi a „Klímaváltozás – Energiaudatosság – Energiahatékonyság” KLENEN'22 konferenciát (www.klenen.eu) március 9-10-én, a siófoki Premium Hotel Panorámában. Részletek: www.bpmk.hu

Hajdú-Bihar

Mérnökbál és családi mérnöknapi Debrecenben

A megyei kamara május 21-én, 18 órai kezdettel rendezi meg harmincadik mérnökbálját „Rügyfakasztó tavaszi zsongás – XXX. Mérnökbál” címmel Debrecenben, a Kölcsey Központban.

Június 11-én, 10 órai kezdettel tizedik alkalommal szervezi meg a kamara családi mérnöknapiját Debrecenben, a Kerekestelepi Fürdő és Kemping területén.

■ SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

Hírközlési és Informatikai Tagozat A jelölőbizottság felhívása

A tagozat elnöksége úgy határozott, hogy a 2022-ben esedékes tisztújító küldöttgyűlést április végén hívja össze. A küldöttgyűlés feladata lesz az elnökség beszámolója, annak megvitatása és a tagozat tisztségviselőinek megválasztása a 2022–2026 évekre. A jelölőbizottság feladata, hogy az új tisztségviselők megválasztásához a tagság legszélesebb köréből kapjon jelöléseket. Ennek érdekében kérjük a tagságunkat, javasoljanak jelölteket az elnök és az elnökségi tagok személyére, a szakértői testület tagjainak és tagozati küldötteknek.

Az Informatikai Szakosztály tisztújítása szintén esedékes. Taggyűlés keretében az elnökség beszámolója és az új elnökség megválasztására kerül sor. Az Informatikai Szakosztály elnöksége által felkért jelölőbizottság kéri a tagságot, tegyen javaslatot elnök és elnökségi tagok személyére.

A jelölést április 10-ig lehet elküldeni Sárközi András, a jelölőbizottság elnöke részére (az andras.sarkozi@t-online.hu címre). Kérjük, adják meg a jelölő személy nevét és elérhetőségét, a jelölt nevét és elérhetőségét, és azt, hogy milyen tisztségre jelölik.

Sárközi András, a jelölőbizottság elnöke,
Engedi Antal és Tóth Tamás, a jelölőbizottság tagjai

Közlekedési Tagozat

Csány László-díj – felhívás javaslatlételre



A Közlekedési Tagozat az 1849. évi független magyar kormány közlekedési minisztere és a szabadságharc önkéntes mártírja tiszteletére és emlékére Csány László-díj kitüntetést alapított. E kitüntetést a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozata azoknak a mérnököknek adja, akik Csány László igényes erkölcsi, etikai normáinak megfelelő szellemben élnek és dolgoznak, valamint

- kiemelkedő alkotói tevékenységet fejtettek ki a közlekedésszakterületén tervezőként vagy építőként,
- alkotói tevékenységükön túl a közlekedés területén működő mérnökök képzésével, társadalmi, illetve tudományos tevékenységükkel a mérnökök alkotó tevékenységét jelentősen elősegítették, növelték a magyar mérnökök nemzetközi elismertségét.

A kitüntetett személyre javaslatot tehet a Közlekedési Tagozat elnöksége, bármely szakosztálya, területi szakcsoportja, vagy a tagozat legalább öt tagja együttesen. A javaslatot megfelelő indoklással, eredeti aláírással ellátott nyomtatott dokumentumként, valamint elektronikus levélként, pdf formátumban kell eljuttatni 2022. április 20-ig a kuratórium elnökének: Kiss Károly – FÖMTERV, 1024 Budapest, Lövház utca 37. postai és a kiss.karoly@fomterv.hu elektronikus levelezési címre, „Csány László-díj, javaslat” tárgymegjelöléssel.

A díj odaítélésére tett javaslatnak tartalmaznia kell a javasolt személy adatait (név, kamarai azonosító), a szakmai tevékenységét méltató életrajzot, a kitüntetésre okot adó körülmény vagy alkotás leírását, a javaslat indoklását, az ajánló személyek adatait (név, kamarai azonosító).

A kitüntetésre beérkezett javaslatokat a Csány László-díj kuratóriuma értékeli, majd titkos szavazással dönt a kitüntetés(ek) odaítéléséről. Rendkívüli indokolt esetben, a díjazottak közül évente legfeljebb egy fő részére adományozható a posztumusz díj. Nem kaphatnak Csány László-díjat a kuratórium tagjai mandátumuk lejártáig.

A Csány László-díj átadására a Közlekedési Tagozat küldöttgyűlésén kerül sor, amelynek tervezett időpontja 2022. május 27. A Csány László-díj szabályzata és az eddig díjazottak névsora a tagozat honlapján megtekinthető: <https://mernokvagyk.hu/kozlekedesi/csany-laszlo-dij>

A Csány László-díj kuratóriuma

Lapostető-felújítás

Szükségletek és lehetőségek

Előbb-utóbb minden épületszerkezet megéri a felújításra. Van, amikor esztétikai okok motiválnak minket, és előfordul, hogy ennél sokkal kényszerítőbb erők vannak ránk hatással.

Magyarországon az épületek többnyire magastetővel vannak fedve. Az időjárás, a helyben előállítható anyagok fajtái egyaránt erre terelték az építetőköt. A lapostetők nagyobb mértékben csak a hatvanas évek után terjedtek el. Voltak is vele problémák. Szó szerint a kabarétréfák szintjére süllyedt a lapostetők minősége, tulajdonképpen egyet jelentett a beázással. Az idegenkedés olyan mértékű lett, hogy sokan még a tízemeletes panelépületek tetejére is magastetőt kívántak. Napjainkban viszont reneszánszát éli a lapostető. Ehhez a kivitelezési fegyver és a felhasznált anyagok minőségének javulása erőteljesen hozzájárult. De a megrendelők ízlése is változott, a mediterrán jellegű épületeket felváltotta a minimalista stílus, amihez jobban illik a lapostető. Ami nem változott: a lapostetők továbbra is erősen ki vannak téve a környezeti hatásoknak, ezért mindig figyelniük kell az állapotára.

Egyenes, fordított, kettős

Lapostetők hőszigetelésére kétféle módszer ismert: az egyenes és a fordított rétegrend. Előbbinél a vízszigeteléssel védjük meg a hőszigetelést a nedvesség káros hatásától, és alul a terhelhető hőszigetelés (Austrotherm AT-N100, AT-N150, AT-N200) helyezkedik el, míg a csapadékvíz elleni szigetelés van legfelül. Fokozott hőszigetelési igény esetén célszerű lehet a GRAFIT® 100, GRAFIT® 150 alkalmazása is. A másik esetben a nedvességálló hőszigetelés alatt, védetten helyezkedik el a vízszigetelés.

Ennek a rétegrendnek előnye többek között az, hogy

- a hőszigetelés védi a vékony, sérülékeny vízszigetelést a mechanikai hatásoktól,
- megvédi a vízszigetelést az ultrabolya sugárzástól is, ami gyorsítaná a lemezek öregedését,



– kisebb lesz a vízszigetelés napi és szezonális hőingadozása, ami jótekonny hatással van az anyagok és a szerkezet élettartamára.

Új épületeknél, új szerkezeteknél egyaránt lehet bármelyiket alkalmazni, a megfelelő rétegrend kiválasztása tervezői feladat. Felújítások során, mikor a tető hőszigetelő képességét szeretnénk javítani, jelentős előnnyel jár egy harmadik, tulajdonképpen vegyes megoldás: egyenes és fordított rétegrend egyidejű alkalmazása. Ezt a szaknyelv kettős hőszigetelésű tetőnek vagy plusztetőnek is hívja.

Amikor egy egyenes rétegrendű lapostető hőszigetelése nem megfelelő, de a rajta levő vízszigetelés ép, sőt, nemritkán frissen lett felújítva, a tulajdonos nem szívesen vállalja a visszabontást; egyrészt a költségek miatt, másrészt attól tartva, hogy az új szerkezet korántsem lesz olyan jó, mint a régi. Ilyenkor kell a kettős hőszigetelést alkalmazni: közvetlenül a meglevő vízszigetelésre helyezzük a nedvességálló, fagyálló hőszigetelést. Ezzel jelentős bontási munkálatoktól, hulladékelhelyezési költségtől tudjuk megkímélni magunkat, és környezeti

szempontból is előnyös a csökkentett hulladék mennyisége. A Zenit® vagy XPS táblákra kerülő geotextília és kavicsréteg segítségével a könnyű hőszigetelés rögzítése is megoldható. A kivitelezésnél ügyelni kell arra, hogy a sérülékeny vízszigetelés ép maradjon.

A fordított vagy a kettős hőszigetelésű tetőkben felső rétegrént alkalmazott hőszigeteléssel szemben viszont komoly elvárásokat kell támasztanunk.

A fordított tetőszerkezet kivitelezését olyan hőszigetelő anyagok kifejlesztése tette lehetővé, melyek gyakorlatilag nem vesznek fel vizet. Ilyenek például a Zenit® és az XPS termékek az Austrotherm-től, melyek nagy terhelésnek kitéhetők, és nedves környezetben sem veszítik el kiváló hőszigetelő képességüket. Kezdetben mind a Zenit®, mind az XPS termékek csak 20 cm-es vastagságig voltak gyárthatók. A hőszigetelési igény változásával viszont meg kellett oldani a nagyobb vastagságok gyárthatóságát is. Először a Zenit® volt 40 cm-es vastagságig kapható, majd az Austrotherm XPS TB termékek készülnek úgynevezett thermobonding eljárással hasonló vastagságban. Ezzel bármilyen hőszigetelési igény kielégíthető, nem elérhetetlen a passzívházak szintje sem.

A kerül, amibe kerül gyakorlatától a professzionális projekt-előkészítésig

Építési beruházások költségtervezése

Az utóbbi években Magyarországon is egyre kézzelfoghatóbbá vált az építési beruházások minél komplexebb és pontosabb költségtervezése iránti igény; ennek alapján kötött megállapodást az ITM és az ÉVOSZ a költségtervezési metódust megalapozó munkára, az Építési Költségtervezési Rendszer (ÉKTR), végső formájában építésügyi műszaki irányelv (ÉPMI) kidolgozására. Az ÉKTR háttéréről, céljairól és jövőjéről **Lengyel Balázssal**, a Spányi Partners Zrt. egyik tulajdonosával, a rendszer egyik megalkotójával beszélgettünk.



Dubniczky Miklós

– Miért volt szükség az ÉKTR összeállítására?

– A magasépítési nagyberuházások – akár közbeszerzésekről, akár a magánszektor nagyobb építési projektjeiről beszélünk – rendszerint szenvednek attól, hogy nem megfelelő költségtervvel, pénzügyi alultervezéssel indítják őket, extrém esetekben kétszer-háromszor-öttször annyiba kerülhetnek a megvalósulás végére, mint amivel a beruházók az elején kalkuláltak. A kö-

vetkezmények ismertek: a beruházó sok esetben csak a kivitelezési ajánlatok felbontásakor szembesül a tervezett projekt valós ellenértékével, a kivitelezés elhúzódik – extrém esetekben le is áll –, módosulhat a projekt műszaki tartalma, a költségek pedig elszállhatnak, kezdődhet az újratervezés, az idő szalad, és az újratervezésnek még az építőipari inflációt is le kellene győznie. Nem beszélve arról, hogy egy megállított, újratervezett projekt kockázatai, tervhibái exponenciálisan nőnek. A szakmai körök régóta szorgalmazzák, hogy körültekintőbb és a fejlesztési forrá-

sokra nagyobb súlyt helyező, alaposabb előkészítéssel változzon a helyzet. Ennek előfeltétele az előkészítési szakaszban szükséges költségbecslési források megbízhatósága és ez irányú szakértelemmel rendelkező költségtervező mérnökök alkalmazása. Beruházáslebonyolítóként azt látom, a tervezhető költségvetés megalkotásához egy olyan rendszer kidolgozása szükséges, amely meghatározott struktúrában tartalmaz hozzáférhető és elemezhető projektadatokat. Ennek egyik első, fontos lépése és eszköze az Építési Beruházások Költségtervező Rendszere.

– **Az építési projektek professzionális költségtervezése ez idáig nem is létezett?**

– Úgy fogalmaznék, hogy a költségtervezés ebben a szektorban lényegében a misztikumok körébe tartozik Magyarországon, nincsenek szabályozások és szabványok, miközben Nyugat-Európában ez régóta teljesen sztenderd dolog. Ma minden piaci szereplő a saját adatbázisából próbál így-úgy dolgozni, a beruházásokkal kapcsolatos információk nem nyilvánosak, a magánszféra üzleti titokként kezeli a projektek adatait.

– **Alig vannak a hazai piacon költségtervező/költségszakértő mérnökök?**

– Azon kevesek viszont, akik ebben a szerepkörben dolgoznak, kiváló szakemberek – noha senki sem képezte őket, hiszen Magyarországon egyelőre nem létezik költségtervező-képzés, ahogy ilyen jogosultság sem, sőt még elfogadott egységes elnevezése sincsen a szakmának. A nemzetközi gyakorlatban egyébként „construction economist”-nak hívják őket, és nemcsak költségeket becsülnék a beruházás előkészítési szakaszában vagy költségvetés-kiírást készítenek, de nagy szerepük van a szerződésalkotásnál is. A felelős ingatlanfejlesztők, beruházók is egyre gyakrabban alkalmaznak ilyen szakembereket, hogy elkerüljék a költségtúllépésekből eredő problémákat, ritkábban házon belül, többnyire azonban projektben dolgozó lebonyolítószervezettől rendelik meg ezt a fajta szolgáltatást. Amennyire a rálátásunk engedi, azt érzékeljük egyébként, hogy a közbeszerzési szektorban meglehetősen esetlegesek a költségtervezések. Az önkormányzati vagy nem központosított magásepítési beruházásoknál, például egy iskolaépítés esetében semmi nincs – kerül, amibe kerül alapon történnek a dolgok, az elkészült létesítményt majd fenntartja, aki fenntartja. Pontosan ebben várunk nagy előrelépést.

– **A minap módosított szakmagyakorlási rendelet – április 1-től – az építészeti műszaki szakértési területek közé sorolta az építési költségszakértési tevékenységet...**

– Ez nem az ÉKTR-rel összefüggő munkánk eredménye, úgy tudom, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke szorgalmazta, hogy ez a

terület bekerüljön a szakértői tevékenységek körébe. Amit viszont e pillanatban még nem tudunk: vajon kikből lesznek a költségszakértők?

– **Mit tartalmaz pontosan az ÉKTR-rendszer?**

– A rendszer megalkotásánál az egyik prekonceptciónk, víziónk az volt, hogy az építési beruházásokról ma alapvetően nincsenek megosztott, hozzáférhető adataink, de ha lennének is, az ömlesztett információkkal akkor sem tudnánk mit kezdeni. Olyan nyilvántartásra, olyan strukturált, rendszerezett adatbázisra van szükségünk, amit egy felkészült költségszakértő jól tud kezelni, és ami akár évekre visszamenőleg is – területekre, projekt típusokra bontva – kutatható. Az ÉKTR alappilléreit alkottuk meg eddig, ami nem más, mint egy költségvetési klasszifikáció vagy struktúra, amiben a piaci szereplők dolgozhatnak, és egy későbbi, folyamatosan bővülő adatbázis alapját képezi. A rendszer kialakítása egy kutatással kezdődött: vajon létezik-e olyan nemzetközi struktúra, metodika, amihez nyúlhatnánk, ami jó gyakorlatként átvethető, hiszen kis piacként működünk, miért tudnánk mi sokkal jobbat alkotni, mint a negyvenötven éve bevált német vagy angolszász rendszerek. Meghívtuk a legfontosabb piaci szereplőket, a fejlesztőket, a mérnöktanácsadó vállalkozásokat, a kivitelezőket, több kerekasztal-beszélgetés után közösen arra jutottunk, hogy a magyar építésgazdaságban meghonosodott szokásjog sajnos nagyon eltérő képet mutat ezektől a rendszerektől, lényegében egyik sem olyan, amit akár véraldozatok árán is be lehetne vezetni a hazai piacra.

– **Miért?**

– Mert alapvetően más a gondolkodásunk, másként működnek a tervezési struktúráink, máshogy adjuk szerződésbe a munkákat, eltérő a hazai alvállalkozói struktúránk, és még sok minden más. Azt véltelteltük, hogyha bármelyik külföldi mintarendszert megpróbálnánk ráerőltetni a magyar piacra, csúfos kudarcot vallanánk, mert idegen lenne, a nagyobb lob-bieróval, érdekvérvényesítő képességgel rendelkező piaci szereplők pedig azonnal lesöpörnék ezt az asztalról. Ezért úgy gondoltuk, csináljuk meg azt a magyar költségvetési struktúrát, ami jó lehet a megren-

delőnek – tulajdonképpen a rendszer első számú célközönségének –, jól használható a tendereztetésnél, alvállalkozásba adáskor, a kivitelezés során vagy teljesítésigazoláskor. A legnagyobb mérnöktanácsadó, lebonyolító cégek ma jó, ha az építési piac öt-tíz százalékára látnak rá, pedig sokkal nagyobb horizontra lenne szükség ahhoz, hogy költségtervezőik, költségellenőrök releváns információkhoz, adatokhoz jussanak. Amikor a Spányi Partnersnél dolgozni kezdtem, fél éven keresztül egyetlen feladatomból volt, hogy létrehozzak egy saját, céges költségvetési struktúrát. Kiindulásként megnéztem a DIN-t, Önormot és az RICS taglását, és ezekből készítettünk a cégnél egy olyan rendszert, ami követi az építkezés ütemezését, és a költségtervek alapját adja. Ezt a kellően merev, „kijáratok” nélküli struktúrát használtuk eddig házon belül, illetve projektjeinkben a kivitelezők is.

– **Ott tartottunk, hogy elkészült az ÉKTR alappillére...**

– Az ÉVOSZ-nak tavaly sikerült utat találnia a megfelelő kormányzati döntéshozókhoz, így tudtunk leszerződni az innovációs tárcával a költségtervezési rendszer kidolgozására. Ebbe beletartozott annak vizsgálata, hogy átvegyünk-e másik országbeli vagy a nemzetközi International Cost Management Standard módszertant, vagy létrehozzuk a sajátunkat, pilotprojekteket csináltunk, ahol kipróbálhattuk, egyáltalán mi az, ami működőképes. Javaslatokat fogalmaztunk meg az adatbázis kialakítására, működésére, a költségtervezési folyamat protokolljára, valamint a költségtervező/költségszakértő mérnök tevékenységét illetően. Mindhárom területet egyértelműen alapvető fontosságúnak ítéltük meg ahhoz, hogy a meghatározott kivitelezési értéket meghaladó – az állami beruházások vonatkozásában kötelező, a magánszféra beruházásai esetén kívánatos – közbeszerzési eljárások megindítását megelőző előzetes költségbecslések realitása növekedjen, az építetők döntés-előkészítési folyamatai megalapozottabbak legyenek. Múlt év decemberére elkészítettük továbbá „Az Építési Beruházások költségtervezési folyamata” című kiadványt, ami bárki által elérhető az ÉVOSZ honlapján, illetve letölthető már egy költségvetési struktúra is Excel-formátumban. Készen van és átadtuk a megrendelő ITM-

nek az ÉKTR műszaki irányelvtervezetét is. A minisztérium ígérete szerint az Építésügyi Műszaki Szabályozási Bizottság májusi ülésén tárgyalhatja majd.

– Hogyan fogják használni ezt a költségtervezőket?

– Az ÉKTR elsősorban az ingatlanfejlesztések, magasépítési beruházások napjainkban legelfogadottabb szisztémája, az International Cost of Management Standard elvi rendszerén alapul és messzemenően figyelembe veszi a hazai építőipari sajátosságokat, szakmagyakorlási elveket és jogszabályokat. A rendszer megalapozása, kidolgozása a Spányi Partners Zrt. munkája; szakmai koordinációját pedig Weber László végezte. Nekünk arra van szükségünk, hogy összehasonlítható, rendszerezett adatokat használhassunk. Hasonlóan kell elképzelni, mintha családi házak után kutatva szétnéznék egy ingatlankereső portálon, és elkezdem bepipálni a beállított szűrőkben a különféle attribútumokat: ennyiért szeretnék egy kertvárosi épületet, négy hálószobával, három szinttel stb. Vagyis a rendszert fel is kell tölteni szofisztikált attribútumtáblázattal, ami kereshető, szűrhető módon tartalmaz valós, elkészült, jól dokumentált építési projekteket. Minden épület más, mindegyiknek más a sajátossága, de tudok úgy becsülni, hogy egy bizonyos alapterületre vagy egyéb kulcsadatokra vetítve mennyibe került mondjuk a cölöpalapozás vagy a tűzjelző rendszer. Ebből kell és lehet az új projekt hasonló elemeit számolni a költségtervező mérnöknek. Az építőipari műszaki irányelv nem kötelező érvényű, csupán sorvezető. Ugyanakkor roppant nehéz lenne ebben eljutni a szabványosításig, viszont ha a szerződések az ÉKTR rendszerre fognak hivatkozni – így kéri a tervezőtől leadni a költségvetést –, akkor már nyert ügyünk lesz. Az építési műszaki irányelv szintet tartottuk elérhető célnak. S ha a kormány, illetve a legnagyobb állami megrendelők is akarnak ezzel valamit kezdeni, a közbeszerzéseknél is kötelezővé teszik a használatát. Megjegyzem, a hazai infrastrukturális beruházások két legjelentősebb építetője, a NIF Zrt. és a Magyar Közút közösen dolgozik az útépítési beruházások költségvetési tételrendje korszerűsítésén, míg a Lechner Tudásközpont a családi házak építésének költségbecslési segédletét alakítja ki. Az is jó megoldás lenne, ha



Jó megoldás lenne,
ha a mérnöki kamara
a kiviteli tervek tartal-
mi követelményei közé
illesztené az ÉKTR
használatát. ”

a mérnöki kamara a kiviteli tervek tartalmi követelményei közé illesztené az ÉKTR használatát.

– Az árazott költségvetést összeállító szakértőkön kívül ez kinek lesz még hasznos?

– Az ÉKTR strukturálásában fontos követelmény volt annak figyelembevétele, hogy a projekt szereplői jellemzően milyen alvállalkozói csoportosítást választanak, és ugyancsak lényeges elem volt az építési sorrend lekövetése. Senki nem akar húszféle költségvetésből dolgozni, egyetlenegyből kell. A tervezők és a kivitelezők mellett a műszaki ellenőröknek, lebonyolítóknak is hasznos lesz, könnyebben eligazodnak a változáskövetéskor, a teljesítésigazoláskor. S még egy fontos tudnivaló az ÉKTR-ről: a megvalósult magasépítési beruházásokról szóló adatok

első két csoportja az építető/beruházó kompetenciájába tartozik, kidolgozásra kerültek a soft és a land költségek, a harmadik költségcsoport a kivitelezési költségeket tartalmazza a nyertes ajánlattevő/kivitelező beárazott költségvetési tételeivel. Fontos hangsúlyozni: az ÉKTR-struktúra annyiban tér el a ma Magyarországon általánosan elterjedt építőipari költségvetési rendtől, hogy a tételek összerendezése más. A „szokásos” tételrend az építési technológiák által vezérelten, munkanemenként tagolt költségvetési szisztéma az építési folyamatban közreműködő szakmák szerinti csoportosításban tartalmazza az elvégzendő munkák verbális és mennyiségi meghatározását, a kialakult szakmagyakorlás szerinti normaadatok és felmérési szabályok alapján. Az ÉKTR-klasszifikáció a magasépítési beruházások költségtervezési szempontjai szerint csoportosítja ugyanezeket a tételeket, esetenként a mennyiségeik cél szerű megbontása mellett. Az ÉKTR nem egy tételes költségvetés-kiírási minta, az ÉKTR egy ötszintű költségnem-csoportosítás, a kiírók továbbra is használhatják a bevált programjaikat, rendszereiket, csak a munkájuk végén az ÉKTR szerinti tagolásba kell implementálni. A tervezés alatti beruházások költségvetési kiírását változtatlanul a tervező/szaktervező készíti el, ez az ajánlatkérési dokumentáció része lesz, amit az ajánlattevőnek be kell áraznia.

A digitális átállás nehézségei

Építőipar 4.0

BIM-keretrendszer, ütközés-vizsgálat, e-napló, drónok, 3D nyomtatás, home office, 4D-5D-6D tervezés, okos megoldások, integrált szoftverplatformok – gyakran elhangzó kifejezések. A csomag együtt az építőipar 4.0. Valóban ennyit jelent az építőipar digitális átállása?



Zsigmondi András

Egy évtized telt el azóta, hogy az építőipari szereplők elkezdtek aktívan felkarolni a digitális megoldásokat. A 2010-es évek közepén több ezer új piaci szereplő lépett a piacra, olyan pontszerű megoldásokat kínálva, amelyek a meglévő felhasználási módokat szolgálták, egyes esetekben újakat hoztak létre. Az széles körben elfogadott első építési pontmegoldások – például a tervezési képességek vagy a papíralapú építési dokumentumok, információk digitalizálása – alapvető igényeket elégítettek ki. A digitális technológia és a digitális átállás egyre jobban átszövi a mindennapjainkat, a hatékonyság és a versenyképesség növeléséhez elengedhetetlen a lehetőségek kiaknázása. Miért? A McKinsey Global Institute 2018-ban készített egy felmérést különböző iparágakban a digitalizáció elterjedéséről. A többi iparághoz viszonyítottan az építőiparnak a legalacsonyabb a termelékenysége és a digitalizálási indexe (1. ábra).

Az elmúlt években az ipar termelékenysége Európában jelentősen növekedett, miközben az építőipar stagnált vagy alig

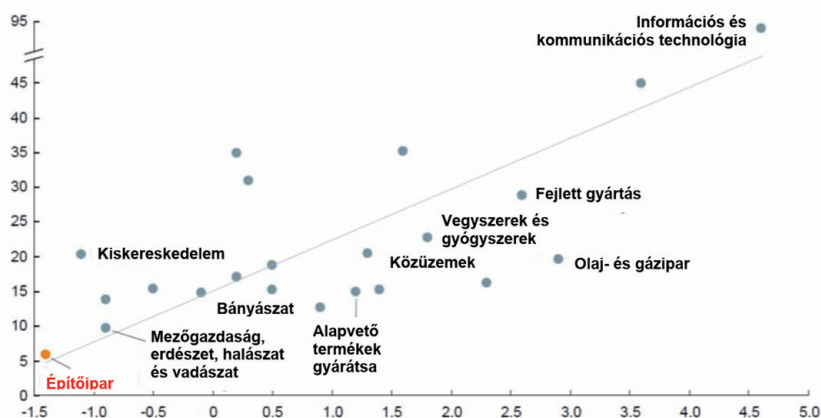
emelkedett. Nem kétséges: ehhez többek között az alacsony szintű digitalizáció is hozzájárul (2. ábra).

Miközben rengeteg innováció jelenik meg a piacon, a digitális átállás elemeit még nem sikerült a kutatóknak, fejlesztőknek rendszerbe foglalniuk. Sok cikk és előadó szemezget a lehetőségek közül, de a teljes csomagot kibontani – akár csak a címszavak szintjén – nem sikerül.

Az ipar 4.0 esetében viszonylag standardizált folyamatok támogatása történik digitális eszközökkel. Az ipari termeléssel szemben azonban külön probléma, hogy az építőipari projektek típusa, helye, mérete, a részt vevő vállalkozások minden egyes beruházás esetében változnak, ezért a folyamatok standardizálása külön

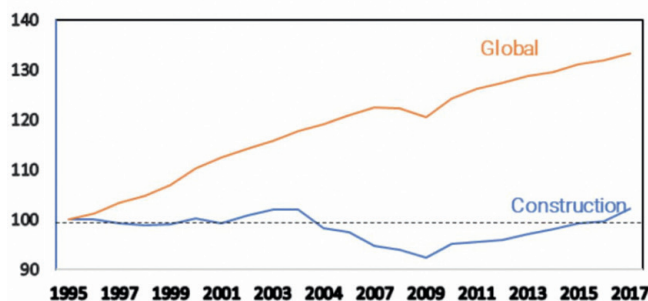
kihívás, amit még tovább diverzifikálnak az eltérő piaci igények és a különböző szerződéses rendszerek. Ezért az építési technológiai ipar tele van pontszerű megoldásokat vagy korlátozott, speciális termékeket kínáló szereplőkkel. A 21. században a világ információja itt van az asztalunkon, barangolunk az interneten és máris tudjuk, mi az építőipar 4.0, hihetetlen mennyiségű irodalom áll rendelkezésre a témában, de közben a fogalomnak még nincs egységes definíciója, éppen az esetlegesen születő egyedi megoldások okán. A globális Covid-19-járvány számos építőipari vállalkozást, projektszereplőt kényszerített a digitalizálásra és a technológia használatára, és ez a fajta dinamika valószínűleg tovább fog gyorsulni. Mindazonáltal nem gondolom,

Digitalizálási Index (%)



1. ábra: A termelékenység növekedése 2005-2014
Összetett éves növekedési ütem %

2. ábra: Munkaerő termelékenysége, hozzáadott érték munkaóránként, változatlan áron. Index: 100=1995



hogyan a tárgyalások, egyeztetések online megtartása az egyetlen járható út ebben a folyamatban. Javul vele az időhatékonyság, ám csökken a személyes, verbális és mentális kontaktus, az emberi kapcsolat minősége, így nem tudható, hogy a mérleg melyik serpenyője felé billen a jövő, vagy mi módon lesz megoldható, hogy a hatékonyság a feladatmegoldás, a kooperáció és a személyes együttműködés szintjén is egyformán eredményes legyen.

Az építőipar 4.0 teljesen új szemléletet jelent, amely magában foglalja a teljes el-látási és értékláncot. A teljes értékláncban vállalkozások sokasága működik együtt. Várhatóan az iparág a platformok felé mozdul el, és azt jósolják, hogy a különféle platformok kombinációja létezik majd egymás mellett, ami a piaci szereplők és a sikeres innovációk eredményeként lesz jól csoportosítható. Az építőipari digitalizáció rendszerbe foglalására több kísérlet történt, hol 3 csoportban, hol 3x3 csoportban próbálták áttekinthetővé tenni, néha a projekt életciklusai, máskor technikai eszközök, üzleti modellek – vagy egyéb szempontok – alapján. Ezek a kísérletek túl általános fogalmakat használnak.

2020 októberében jelent meg egy tanulmány¹ a McKinsey és Company kiadásában, amely meglátásom szerint a leg-átfogóbb képet igyekszik adni az építési technológia fejlődésének fejezeteiről, és három csoportban rendszerezi a jelenlegi digitális felhasználási eseteket, így 37–47 tevékenységi kört nevez meg (táblázat).

A felsorolt technológiák kombinációja mellett a teljes építőipari értékláncban megjelenik a nagyadatok elemzése (big data analytics), a gépi tanulás (machine learning), mesterséges intelligencia (AI) és a blokklánc-technológia is. Az ábrán színeztük azokat a tevékenységeket, amelyekben már kipróbált megoldásokat kínálnak. Vannak jól használható részelemek, például a dokumentumkezelés speciális részeként a tervénylánytártás és -aktualizálás. A kép folyamatosan változik, mert innovatív cégek újabb és újabb termékkel jelennek meg különböző részterületen.

Egy-egy tevékenységi kör a projekt életciklusának rövidebb-hosszabb időszaka-ban jelenik meg, amikor a programok funkciója eltérő mélységű lehet, vagy a szereplők, a felhasználók köre, száma és

Digitális együttműködés	Projektirodák	Helyszíni kivitelezés
Tőkefinanszírozás	3D modellezés	3D nyomtatás
Ügyfélkapcsolat-kezelés (CRM)	Ajánlatadási eljárások	Compliance – célnak és társadalomnak való megfelelés
Berendezések kezelése	Épületinformációs modellezés (BIM)	Építőanyagok piaca
Becslések	Szerződések kezelése	Drónos terület-ellenőrzés
Munkaerő-optimalizálás	Mély tanulás	Berendezések piaca
Anyaggazdálkodás	Tervezési menedzsment	Munkaerő- és szakmai piacter
Portfóliótervezés és -menedzsment	Tervezési szimuláció	Helyszínen kívüli gyártás
Előre jelző teljesítményértékelés	Dokumentumkezelés	Építési minőség-ellenőrzés
Projekt ütemezés	Lézeres szkennelés	Robotika/automatizálás
Valós idejű felügyelet és ellenőrzés	Gépi tanulás	Rendszertesztesztelés, képzés, betanítás
Erőforrás-tervezés	Folyamatszimuláció	
Kockázatkezelés	Termelékenységmenedzsment	
Pályázati eljárás	Előrehaladás-követés és teljesítménymérők	
Az ellátási lánc nyomon követése	Value engineering – értéktervezés	
	Virtuális tanulás	
	Tervezési minőség-ellenőrzés	

3. ábra:



igénye változik. Ilyen például a dokumentum- és kockázatkezelés, becslések készítése stb. Az egyes tevékenységi körök jól csatolhatók a projekt meghatározott életciklusaihoz (3. ábra).

Az építőipar Magyarország GDP-jéhez való hozzájárulása és költségvetési támogatása szempontjából stratégiai ágazatnak tekinthető. Az építőipar 2017-től húzóágazattá vált. A gazdasági növekedésen belül 2018–2019-ben is meghatározó szerepet játszott az építőipar teljesítménye.²

Miért lassú mégis a digitális átállás?

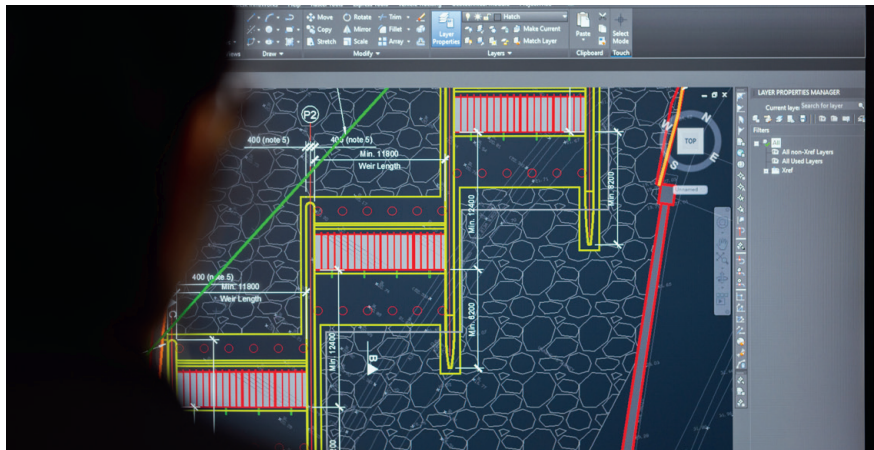
A teljesség igénye nélkül honi viszonyaink: – A szektornak nincs célirányos, összefogott, tartósan működő kormányzati fel-előse. A kormányzati támogatások (pl. a Lechner Tudásközponton keresztül) el-

sősorban a központosított adatnyilvántartás elemeit segítik, az állami és hatósági feladatok digitalizálását célozzák, de esetenként múlt századi technológiákat visznek át a netre (pl. e-építési napló). Az építőipar támogatását célzó kormányzati programok rendre elakadnak.

– Az ágazatot a kis- és a középvállalkozások számbeli túlsúlya jellemzi, melyet jól mutat az a tény, hogy az építőipari vállalkozások legalább 89%-a 5 főnél kevesebbet foglalkoztat. Ilyen méretű cégektől nem várható el, hogy iparági szinten jelentős fejlesztésekbe fektessenek be. A szétterjedt mikrovállalkozások strukturá-lisan nem alkalmasak a termelékenység hatékony növelésére – de meggyőződésem, hogy ez változni fog a jövőben az üvegkapurendszer másodlagos hatására is. A digitális átállással kapcsolatos költségek csak ritkán térülnek meg egy-egy projekten, így azok fordíthatnak erre erő-

¹ Katy Bartlett et al.: Pitchbook. Capital IQ, 2018.

² Az építőipar hozzájárulása a gazdasági növekedéshez. ÁSZ-elemzés, 2021.



forrásokat, akik hosszú távon képesek gondolkodni és finanszírozni.

– A digitális tudás nem kielégítő. Sok gyakorló mérnökünk ráférne ezen a területen egy kis továbbképzés. A vállalkozások és a vállalatvezetők számára sem mindig világos, hogy az ipari forradalom milyen modern technológiákat és eszközöket nyújt.

– Elégtelenül képzett munkaerő a frontvonalban és a felügyeleti szinteken. A fizikai dolgozók képzettsége hiányos, a szakemberképzés alig működik, ma ötven-szer annyi új jogász lép a piacra évenként, mint ács vagy vasbetonszerelő. A napjainkban bekövetkezett bérrobbanásnak már évek óta meg kellett volna történnie ahhoz, hogy a szakmunka a piacon és a társadalom megítélésében megbecsült legyen.

– Mi, magyarok igen jók vagyunk a kreativitásban, egyéni teljesítményekben (lásd Nobel-díjasok), de dőcög a rendszerben való működés, a kooperatív együttműködés nem a magyar mentalitás erőssége. A szerződéses struktúrák és az ösztönzők nincsenek összehangolva, a szervezeti struktúrák merevek, ami nem segíti a vállalatok közötti integrációt.

Az építésgazdaság fogalma az építésügy fogalomrendszerébe tartozó, illetve azokkal összefüggő gazdasági kérdéseket tartalmazza, különösen az építésügyi ágazat piaci jellemzőinek, az építésügyi szabályozás és az építésügyi ágazat eljárási mechanizmusainak, nemzetgazdasági és versenyképességre gyakorolt hatásainak elemzésével, ösztönző rendszerének kimunkálásával és a hazai építőipar stratégiai kérdéseinek meghatározásával foglalkozik (Boros, 2019).

Miben bízhatunk?

Az alábbi összeállítás nemzetközi viszonylatban mutatja az előrelépés lehetőségeit.³ Az építőipar hét területen történő fellépéssel kezelheti gyenge termelékenységének tíz alapvető okát, és felzárkózhat a teljes gazdaság termelékenységéhez. Széles körű alkalmazásuk esetén az ágazat termelékenysége 50-60%-kal növelhető lenne. A hét cselekvési terület a következő:

1. A szabályozás átalakítása és az átláthatóság növelése, pl. az engedélyezési és jóváhagyási folyamatok egyszerűsítése; az informalitás és a korrupció csökkentése, valamint a költségek és a teljesítmény átláthatóságának ösztönzése.
2. A szerződéses keretrendszer átalakítása, azaz a sok építési projektet jellemző elenséges szerződéskötési környezettől az együttműködésre és problémamegoldásra összpontosító rendszer felé való elmozdulás.
3. A tervezési és mérnöki folyamatok újragondolása. A termelékenység növelése az értékmérnökség intézményesítésével a tervezési folyamatba, nagyobb hangsúlyt fektetve a kivitelezhetőségre, és az egyedi megoldásokat nem igénylő projektekben az ismétlődő tervezési elemek szorgalmazásával.
4. A beszerzés és az ellátási lánc irányításának javítása. A más iparágakban megfigyelhető legjobb gyakorlatok és az innovatív, digitálisan támogatott megközelítések kombinációja jelentős változásokat eredményezhet. A jobb tervezés és a vállalkozók és beszállítók közötti

nagyobb átláthatóság jelentősen csökkenti a késedelmeket.

5. A helyszíni kivitelezés javítása négy kulcsfontosságú megközelítéssel kereshető:

- a) Szigorú tervezési folyamat bevezetése annak biztosítása érdekében, hogy a kulcsfontosságú tevékenységek időben és a költségvetésen belül megvalósuljanak;
- b) A tulajdonosok és a vállalkozók közötti kapcsolat és interakciók átalakítása, a kulcsfontosságú teljesítménymutatók (KPI-k) egyeztetése és alkalmazása a rendszeres teljesítményértékeléseken, amelyeken a helyszíni problémák megoldására kerül sor.
- c) Az új projektek mobilizálásának javítása annak biztosításával, hogy a helyszíni munkák megkezdése előtt minden előmunkát (pl. jóváhagyások beszerzése és a projekt mérföldköveinek kidolgozása) elvégezzék.
- d) A különböző szakterületek gondos tervezésének és koordinációjának biztosítása a helyszínen, valamint a lean elvek alkalmazása a pazarlás és a változékonyság csökkentése érdekében.

6. A digitális technológia, az új anyagok, a fejlett automatizálás, pl. BIM a drónok és a pilóta nélküli légi járművek mellett; 5D BIM; a dolgok internete az anyagok, a munkaerő és a berendezések termelékenységének helyszíni nyomon követésének javítása érdekében; digitális együttműködési és mobilitási eszközök; felhőalapú folyamatok a helyszíni termelékenység növelése érdekében; big data, előregyártott és előre elkészített volumetrikus építés; fejlett automatizált berendezések és eszközök, valamint több beruházás az IT-ba és a technológiába.

7. A munkaerő átképzése. Az építőipari cégeknek és a munkavállalóknak folyamatosan át és tovább kell képezniük magukat a legújabb berendezések és digitális eszközök használatára. Fogadjanak el gyakornoki programokat.

Láthatjuk, a problémák nem mások a nemzetközi piacon, mint itthon, legfeljebb nekünk nagyobb hátrányt kell leküzdenünk szinte minden területen.

*„...bármit is hoz a jövő, mindig a mérnökök fogják mozgásban tartani a világot.”
(Spectrum Tv, Mérnöki csodák)*

³ Editing Reinventing construction: a route to higher productivity. McKinsey Global Institute (MGI), 2021. február.

A technológia a tervezésben és a kivitelezésben is rendelkezésre áll

A tervektől a 3D nyomtatásig

Az építőiparban a digitalizáció az elmúlt években rohamosan fejlődött. Az egyes folyamatok külön-külön is nagyfokú digitalizáltsággal jellemezhetők, de ami fontosabb, hogy a folyamatok közötti kapcsolat, a szoftverek közötti kommunikáció, átjárhatóság, az adatok áramlása is nagymértékben egyszerűsödött. A cél a teljes digitalizáció, nyomon követhetőség, kiszámíthatóság.

Balogh Tamás okl. építőmérnök

A digitalizációs folyamattal ellentétben a kivitelezés során a munkaterületen még igen sok esetben hagyományos, húsz-harminc éve bevált technológiákkal történik az építés. Az építési idők rövidülése, a költségek optimalizálása, az építészeti szabadság iránti igény és a fokozódó szakemberhiány új technológiák megjelenését generálta a piacon. Az új technológiák megjelenésével a kivitelezésben is elindulhat egy folyamat, amelynek eredményeképpen az építkezések egy részén megjelenhetnek a ma még drága vagy kísérleti fázisban lévő technológiák.

Az egyik érdekes, ígéretes technológia a 3D betonnyomtatás, amely jó kiegészítője lehet a jelenleg használatos építőipari kivitelezési folyamatoknak. A nyomtatott épületek tervezése már nem ütközik korlátokba, a szoftverek tudják kezelni az egyedi formákat. Jó példa erre a 2021-ben Németországban átadott lakóépület, amelyhez az ALLPLAN tervezőprogramot használták.

Az ALLPLAN az élvonalbeli tervezőszoftverekhez hasonlóan folyamatos fejlődé-

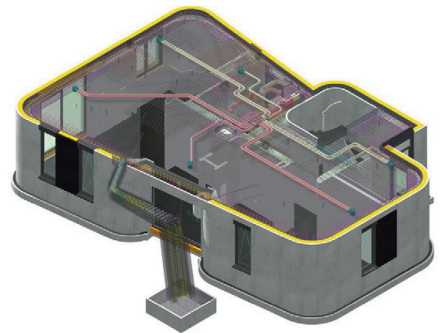


A tervezett kétszintes, összesen 160 m² területű épület látványterve (Forrás: MENSE-KORTE Ingenieure+architekten)

sen ment keresztül az évek során. A csapatmunka mellett a Parasolid rendszermag beépülésével a hatékony szabad modellezés – free-form modelling – is lehetővé vált. Az előző két verzióban (2020–2021) már beépült a programba az acélszerkezeti modul, majd az egyszerű kapcsolatmodellező eszköztár.

A tervezőszoftverek kivétel nélkül komoly fejlődésen mentek keresztül az elmúlt években, a modellek egyre pontosabbak, részletesebbek és kidolgozottabbak lehetnek. A szakágak kapcsolata zökkenőmentes lehet, a BIM-filozófia is már-már a napjaink része. A magas kidolgozottsági igény és a rövidülő határidők egyes tervezési részfolyamatok automatizálását igényelték, a teljes modellben történő tervezés a kis és nagy feladatoknál egyaránt segíti a folyamatokat.

Míg a tervezési fázisban már lehetőség van arra, hogy nagy pontossággal, kis hibaszázalékkal dolgozzunk, a kivitelezésben a technológiai fejlettség elmarad a tervezésétől. Habár az előregyártó üzemek, eszközök, kivitelező cégek és gépek folyamatosan fejlődnek, a kivitelezés módszertana, az alkalmazott technológiák évek, évtizedek óta közel változatlanok. A folyamatok



Az épület ALLPLAN modellje (Forrás: MENSE-KORTE Ingenieure+architekten)

munkaerőigénye magas, és meg kell bárátkozni azzal is, hogy nehéz fizikai munkát már egyre kevesebben vállalnak el.

A 4. ipari forradalom, a digitalizáció elterjedésével megvalósult a különböző hálózatba kapcsolt eszközök kommunikációja egymással. A technológia segítségével összekapcsolt, hálózatba kötött és integrált környezetben létrejött a digitális gyártás. A digitális gyártás folyamán a gyártási folyamatok egy része virtuális térben végezhető, tesztelhető, költség- és időmegtakarítást elérve ezzel. A közvetlen digitális gyártásként az additív gyártástechnológiát alkalmazzák, amely olyan eljárások általá-

nos neve, amelynek során az elkészítendő munkadarab rétegek egymásra építésével készül el.

Közvetlen digitális gyártásként a 3D nyomtatás került be a köztudatba, annak ellenére, hogy a 3D nyomtatás alapötlete 80 éves, és 40 éve kezdték el használni. A technológia a 2000-es évek elejétől kezdett fejlődésnek indulni, és 2010-re már otthoni használatra is alkalmas nyomtatók jelentek meg.

Az építőiparban a 3D nyomtatási technológiák fejlesztése az 1990-es évek közepén kezdődött. Az építőiparban a 3D nyomtatást a beton anyagával kapcsolják össze, függetlenül attól, hogy a kísérletek és a fejlesztések során nemcsak beton, hanem agyag (vályog), műanyag, fém alapanyagokat is használtak. Azóta a 3D betonnyomtatást már egyre több területen alkalmazzák, épületek, építmények, szobrok, egyedi formájú építészeti elemek készülnek folyamatosan.

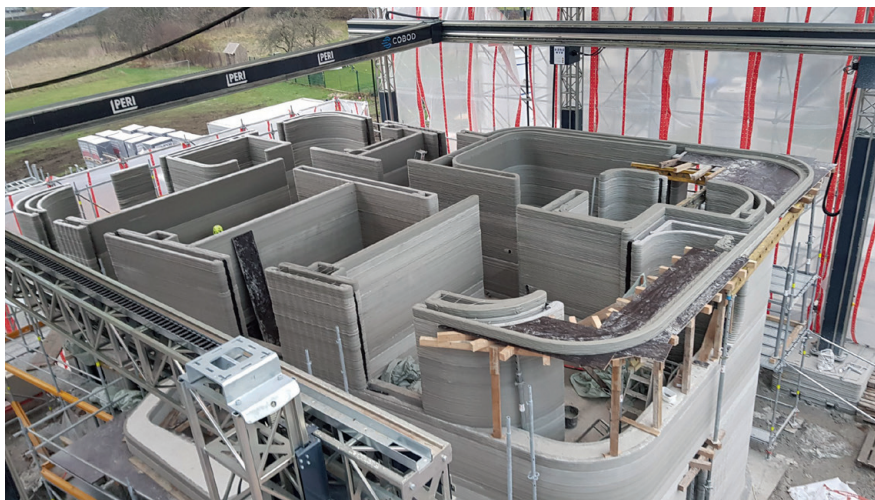
Az építőipari 3D nyomtatási technológia jellege és kialakítása hasonlóságot mutat a hagyományos, műanyag filamentet használó 3D nyomtatókkal. A technológia 2014-ben ért el komolyabb áttörést az első működő, használható nyomtató megépítésével, és azóta folyamatosan, egyre több kisebb-nagyobb épület készült el, így fejlődhetett a beton új, izgalmas felhasználási módja.

Európa első nyomtatott épülete, az 50 m² alapterületű BOD (building on demand – igény szerint építve) 2017-ben, Dániában készült a 3D Printhuset által. A projekt célja volt, hogy bemutassa a 3D nyomtatás építőipari alkalmazhatóságát. Az íves geometria hagyományos kivitelezése nemcsak a falak esetében, hanem az alapszáznál is kihívásokat, költségnövekedést okozhat, ezért döntöttek úgy, hogy nemcsak a falak készültek betonnyomtatással, hanem az alap egyes részei is.

A cég 2018-ban a bemutatta a második 3D nyomtatóját, amelyet a BOD épület gyártásának tapasztalatai alapján építettek, és a BOD2 nevet kapta. Az építőipari 3D nyomtatók iránti igény kiszolgálása céljából a 3D Printhuset COBOD néven új céget alapított, melybe 2018-ban a PERI is beszállt. 2019-ben, hogy a saját nyomtatójukat tovább tudják fejleszteni, a BOD épületet újra kinyomtatták, és az újrainyomtatás során szerzett tapasztalatok alapján továbbfejlesztették a nyomtatót. 2020. szeptember 17-én elkezdődött



A BOD2 nyomtató a helyszínen (Forrás: PERI)



Az épület emeleti falainak nyomtatása (Forrás: MENSE-KORTE, ingenieure+architekten)

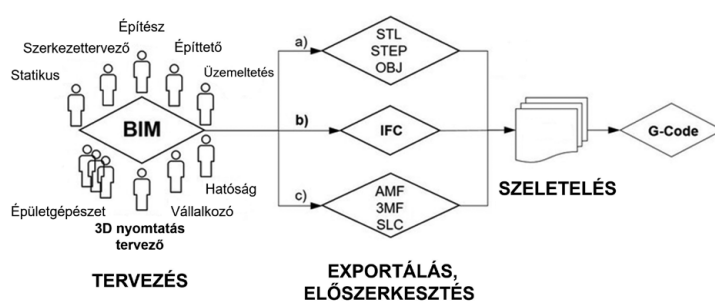
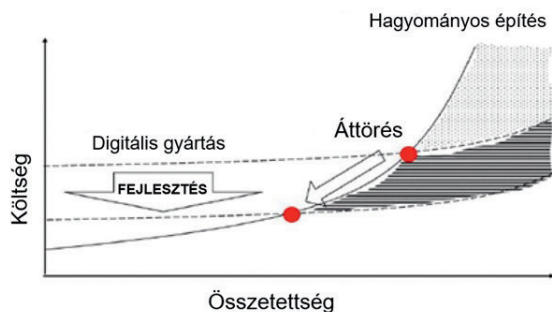
Németország első nyomtatott lakóépületének építése az észak-rajna-vesztfáliai Beckumban. A kétszintes, 80 m² alapterületű épület nyomtatási projektjét az észak-rajna-vesztfáliai szövetség az állam „Innovatives Bauen” (innovatív építés) fejlesztési programjának részeként támogatta. Az épületet a MENSE-KORTE ingenieure+architekten tervezte, ALLPLAN szoftver használatával. Az integrált Parasolid rendszermag biztosította a tervezőknek a modellezési szabadságot.

Az épület 8 hónapig készült, ebből a tiszta nyomtatási folyamat 100 órát vett igénybe. A nyomtatáshoz speciális szárazhabarcsra volt szükség, amelyet a Heidelbergciment fejlesztett ki és ennél az építkezésnél használtak először. Az i-tech 3D fantázianevű keverék speciálisan 3D betonnyomtatáshoz került kifejlesztésre



A nyomtatófej kialakításától függ a rétegek felületi megjelenése (Forrás: COBOD, PERI)

a vállalat német és olasz szakembereinek együttműködése eredményeképpen. A habarcs magas zöldszilárdsága, szivattyúzhatósága, extrudálhatósága lehetővé teszi a „friss a frissre” nyomtatást, és a beállított szilárdság nagy méretpontosságot eredményez. A 3D betonnyomtatás egy újabb olyan betonfelhasználási mód,



amelynél a keverék összetétele döntő fontosságú.

Az épület földszinti és emeleti falai készültek 3D betonnyomtatással, a födémek hagyományos síklemezként épültek meg. Az alaprajzi kialakítást tekintve az volt a cél, hogy csak oda jusson beton, illetve ezáltal tartószerkezet is, ahol ténylegesen szükség van rá.

A 3D nyomtatott falak 2 rétegből épülnek fel. A belső rétegbe került a teherhordó betonkitöltés, a külső réteget pedig hőszigeteléssel töltötték fel, hogy az energetikai követelményeknek is megfeleljen az épület. Az alaprajzon még látható, hogy a falak úgy kerültek elhelyezésre, hogy az épület merevítését ellássák. A földszinti és emeleti szinteket lezáró födémek a falakra ültetve készültek el, bekötés nélkül.

A tervezés során a különböző szakágak együttműködése eredményeképpen létrejöhett egy olyan modell, ahol minden áttörés, áthidalás, szerkezeti elem figyelembe lett véve. A körültekintő tervezés mellett a jogszabályoknak és előírásoknak is meg kellett feleltetni az épületet, a német hatóságok felé is igazolni kellett, hogy a nyomtatott épület szerkezetei kellő teherbírással rendelkeznek. Az épületet a 2020. szeptemberi kezdési időpont után 10 hónappal, 2021. július 21-én adták át és 2021 májusában elnyerte a Német Innovációs Díjat „Épületek és elemek” kategóriában. Az építkezést érdeklődéssel figyelte a mérnöktársadalom, a Magyar Mérnöki Kamara blogoldala, a mernokvagyonok.hu 2020-ban és 2021-ben is külön bejegyzésben számolt be a projektről.

A beckumi lakóépület esetében, ha csak a nyomtatási időt nézzük, nagyon kecses lehet, hogy 100 óra alatt tulajdonképpen az épület falai elkészültek. De ez csak a nyomtatáshoz szükséges idő és a teljes építési folyamatot kell nézni, ami a kezdéstől a nyomtatáson át az átadásig 10 hó-

napot vett igénybe. Igaz, hogy az épület első és kísérleti projekt, új anyagokat kellett használni, körbejárni, hogy hogyan lehessen a szabványoknak, szabályoknak megfelelő épületet építeni, az építési idő mindig egy hosszabb időtartam, mint maga a nyomtatási folyamat. Csak a nyomtatás is a helyszínre szállítás, előkészületek, nyomtatás, levonulás stb. részfolyamatokból áll, és ezek összességében több időbe telnek, mint a megadott 100 óra időtartam. Egy épület tervezése folyamán már merülnek fel kérdések, egy nyomtatott épület esetében pedig a jelenlegi, még kevés építési tapasztalat következtében sokkal több kérdés merülhet fel, amelyek a tervezési időt is hosszabbíthatják.

Emellett, bár a 3D nyomtatás egy izgalmas módszer épület építésére is, a nyomtatás után az épület a végleges formáját nem fogja elérni. Ahogy a tervezés során, a megvalósítás során is kell a szakágak, szakmunka közreműködése, munkája. Szükség van szakemberekre az elektromos, gépészeti és informatikai hálózatok kiépítésére, felületképzésre, burkolásra, szigetelésre, tetőszerkezet-építésre, tetőfedésre stb., minden munkafolyamathoz, amire egy épület befejezéséhez szükség van.

A 3D nyomtatott épületek külső és belső megjelenése is megosztó. A barázdált, réteges felületi megjelenés megítélése erősen szubjektív, valamint a hosszabb távú használat során is vet fel egyszerű kérdéseket, például a növényzet megtelepedési lehetősége és a takaríthatóság, takarítás gyakorisága szempontjából. A felületi kialakítás jelenleg amiatt lehet megosztó véleményem szerint, mert a függőleges, sima falfelületekhez vagyunk szokva. A nyomtatás technológiájának fejlődésével a nyomtatott rétegek oldalfelületének megjelenése, kialakítása is változik, fejlődik. A kezdeti „hurkás” megjelenést már felváltja a lapátokkal simított

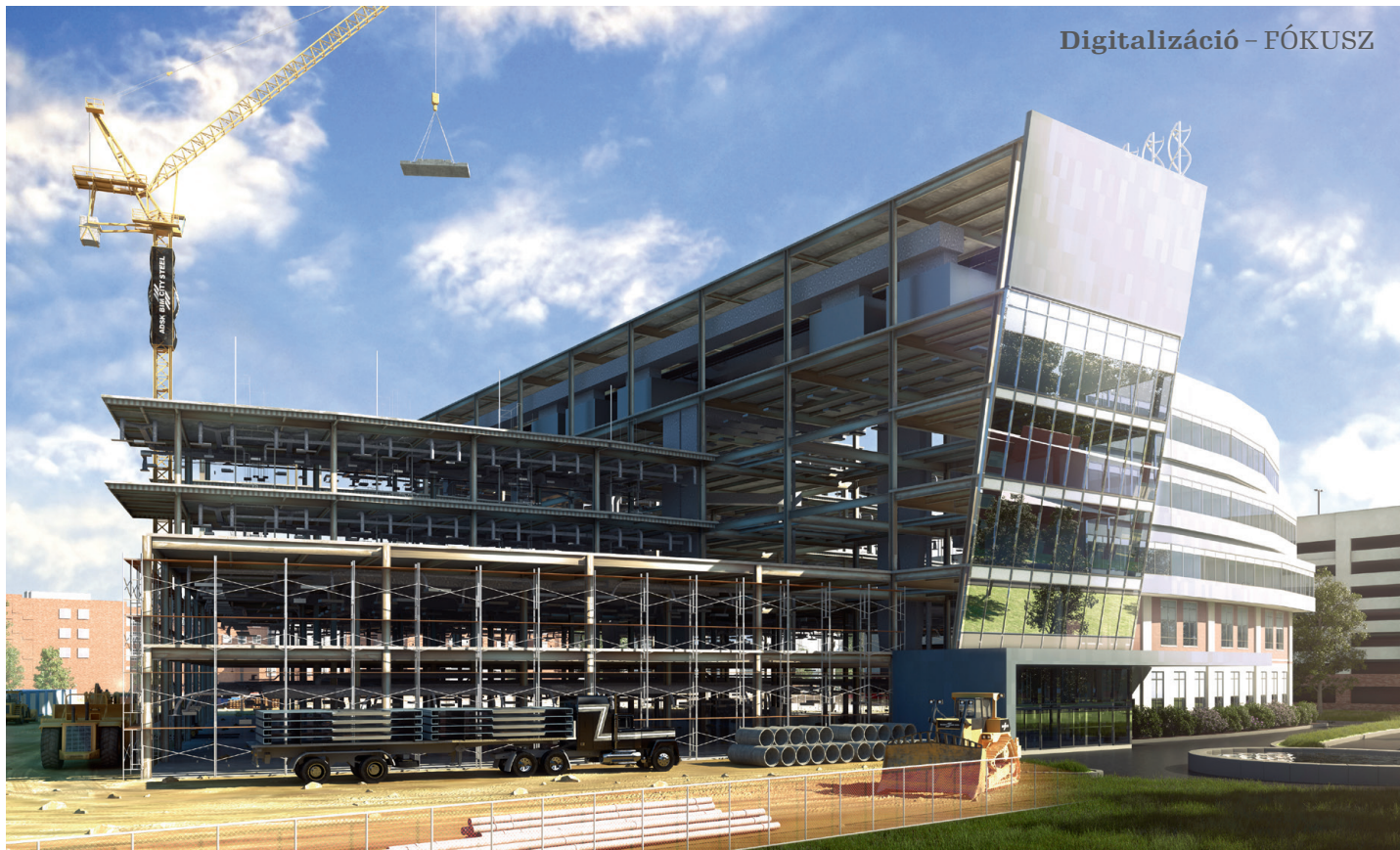
oldalfelület, jelentősen javítva azon, hogy sima falfelület legyen elérhető.

Ha a 3D nyomtatás elterjed bizonyos mértékben a piacon, kisebb-nagyobb léptékű épületeknél lehet alternatívája az ismert kivitelezési technológiáknak, viszont teljesen automatizálva még valószínűleg évekig nem készülnek épületek.

Újra szükséges hangsúlyozni: attól függetlenül, hogy a technológia már a piacon elérhető, még a fejlesztési fázisban tart, mind a tervezés, mind a kivitelezés szempontjából. Az áttörés megtörtént, mivel elkezdtek készülni engedélyezett épületek, de a technológia valós versenyképességéig még fejlesztésre van szükség. Egyre több építési projekt folyamán fogja elérni a 3D nyomtatás azt a fejlettségi szintet, hogy egyszerű, gyors és jó ár-érték arányú építési technológia legyen. Az építőipari 3D nyomtatásban egyre több egyetem és vállalat látja meg a potenciált és együttműködve nyomtatót vagy rendszert fejleszt.

Annak érdekében, hogy a 3D nyomtatott épületeket elő lehessen állítani, az építési folyamatot részleteiben szükséges ismerni. A kiinduló adat egy BIM-modell, amely a különböző szakágak összes végleges információját tartalmazza, geometriai és anyagspecifikus információkat egyaránt. A konkrét nyomtatási folyamathoz a BIM-modellből megfelelő kimeneti formátumban kell előállítani, majd átalakítani a gép vezérléséhez alkalmas adatokká.

A 3D nyomtatással készülő épületekhez a technológia mind tervezés, mind kivitelezés szinten rendelkezésre áll. Alapos körültekintést és precíz tervezést igényel, de ahogy a beckumi épületnél látható volt, ez az ALLPLAN-nal és a fejlett szoftverekkel elvégezhető. A nyomtatott épületek mind az építészeti tervezésben, a mérnöki megoldásokban, a hatóságok és jogszabályalkotók hozzáállásában szemléletmódváltást, új megközelítést igényelnek.



Fővállalkozók, szakágak, tervezők és megrendelők együttműködésének elősegítése

Költségmenedzsment és felhő

A kivitelezési projektek menedzselésének speciális területe a számok megfelelő kezelésével, ütemezéssel, megrendelők és alvállalkozók tevékenységével foglalkozó költségmenedzsment.

Nikula Márió László, HungaroCAD Kft.

A kivitelezők ezen a területen is nagy kihívásokkal küzdenek, hogy megvalósítsák a projektet és összhangot teremtsenek a tulajdonosok, döntéshozók, alvállalkozók és műszaki ellenőri igények között. Folya-

matos a verseny az idővel és a költségek kordában tartásával, s ez magas szintű hozzáértést igényel. A költségátültetés felismerése és a szükséges korrekciós tevékenységek végrehajtása nélkülözhetetlen. A projektek az előre definiált célok elérése érdekében tett észszerűen megválasztott, erőforrás (idő, pénz, emberek, anyagok, energia, hely) felhasználásával járó tevékenységek sorozata. A projekt végrehajtásának költsége több tényező összessége: a munkaerőköltség, anyagköltség, eszközök, épületek, berendezések bérletének vagy megvásárlásának költségei, kockázati tartalékok. Felmerülhet a kérdés, hogy miért válik fontossá a költségek kordában tartása, a központi költségek kezelése. Az elmúlt 70 évben a globálisan vizsgált projektek közül 10-ből 9 esetében nem sikerült tartani a költségvetési tervezetet. Ez a rizikófaktor minden új projekt 33%-ánál

előfordul. A nagyobb projektek megvalósulási ideje sok esetben eléri a 20%-osra növekedett időt, vagyis az egyévesre tervezett projekt akár 14 hónapig is tarthat, további költségeket gerjesztve és dupla munkát okozva a résztvevőknek.

A nem tervezett változtatások a projekt egyes fázisai között akár megtízszerezhetik a szükséges költségeket. Összegezve ez azt jelenti, hogy a tervezési fázisban véghez vitt változások és a kivitelezési időben történők között akár százszoros vagy ezerszeres költségnövekmény keletkezhet. Célszerű a változások számát a kivitelezési fázisban minimalizálni, ezzel csökkentve a költségeket.

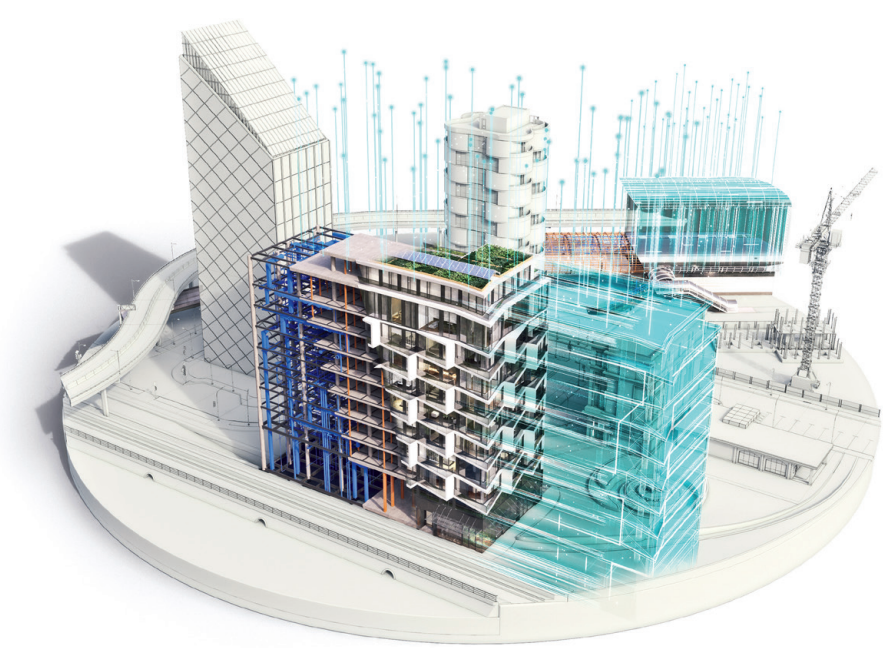
A költségelemek folyamatos megfigyelése és a kockázatkezelés a projekt teljes időtartama alatt jelentős akadályt gördít a projektmenedzsment elé, akiknek egyik fő céljuk a költségek meghatározott keretek

között tartása. A finomhangolás és az esetleges problémák megoldása a projekt kivitelezése során időbeli és költségbeli változásokat szül. A csapatok menedzselése sok esetben az információk megosztásáról is szól, s ha ez nem megfelelő, maga után vonhatja a határidők átlépését, a minőségi problémákat, vagy akár a jelentős extra költségeket. Itt a legfontosabb a pontosság és a résztvevők megfelelő, valós adat-elérésének biztosítása. A valós adatelérések segítik a megfelelő költségelemek és változások kezelését és a gyors döntéshozatalt.

Egységesített platformon központi adatkörnyezetet (common data environment – CDE) biztosít a felhasználók számára az Autodesk Construction Cloud, amely tartalmazza a szükséges eszközöket a projektek megfelelő szintű kezeléséhez. Támogatja a fővállalkozók, szakágak, tervezők és megrendelők együttműködését, elősegítve a projektek sikerességét. A prediktív felület a felhőszolgáltatások elérésével megvalósuló kombinált, fejlett technológiai lehetőségeket kínál, melyek az Autodesk Build modulban válnak teljes funkcionalitásukkal elérhetővé. A rendkívül felhasználóbarát webes felület biztosítja a csapatok közötti kapcsolatot, a folyamatok hatékonyságát, csökkenti az adatelérésből és információhiányból származó állásidőket és többletköltségeket. Az így keletkező adatok a projekt megvalósulása során folyamatosan elérhetők.

A projekt költségvetése, annak kódolása, struktúrája fontos eleme a rendszer költségmenedzsment-funkciójának. A meglévő költségvetési struktúra is használható, de akár két különböző, előre definiált struktúra szerint is kezelhetjük a költségeinket. A projekt során a klasszifikációs struktúrák közül alkalmazható a nemzetközileg is elterjedt Unicode, Uniformat is, amelybe az egyénileg bevitt vagy csoportos adatfeltöltéssel készült tételek adják a költségeink magját. Könnyen kereshetők és szűrhetők a tételelemek, továbbá van lehetőségünk a kiadás-bevétel oldal kezelésére, a megrendelői és alvállalkozói ajánlatok, szerződések nyilvántartására.

A Construction Cloud prediktív analitikája, a Construction IQ a meglévő adatokból szabályszerűségeket, mintákat képes észlelni, és ezekkel kapcsolatban figyelemztetést adni. Előrejelzésekkel segíti a döntéshozók munkáját. A fontos munkafo-



Legfontosabb a pontosság és a résztvevők megfelelő, valós adat-elérésének biztosítása.



lyamatokra és költségelemekre levezetve megmutatja, hogy a projektek mely fázisában fordult elő több probléma, így a felelősök valós időben be tudnak avatkozni, ezzel is csökkentve az esetek előfordulásának valószínűségét. Természetesen szükség van a megfelelő mennyiségű adatra, amelyből a rendszer dolgozik.

Az Autodesk Build költségmenedzsment-funkcióit használva csökkenthetők a pénzügyi kockázatok és a költségváltozásokat előidéző aktivitások, melyek a felhőalapú rendszerben biztosított folyamatok segítségével átláthatóbbá válnak. A csapatok valós idejű hozzáférést kapnak a költségeket befolyásoló tényezőkhöz, kockázatok kezelésére. Lehetőségük van az előrejelzésekből pontosan meghatározni a főbb lépéseket, és meghozni a szükséges döntéseket, hogy a naprakész cash flow segítségével megtartsák a projekt profitabilitását.

A szerződések kezelésére jól átlátható, előkészített folyamatok és szerződés-

tervezetek állnak rendelkezésre, amelyek testreszabhatók, ezáltal is lehetővé téve a cégek számára a gyors és könnyebb digitalizált átállást. A megrendelt szerződésekhez további kifizetési ütemezések, teljesítési igazolások és ezekhez kapcsolódó jóváhagyó folyamatok társíthatók. Az így keletkező adatok egy jól átlátható folyamatot kínálnak a vezetők számára, amely alkalmas központi elemzésekhez és kimutatások generálására, továbbá akár PowerBI vagy egyéb külső SAP rendszerek segítségével is kezelhető.

Hogyan lehetséges ezen előnyök kiaknázása a cégek számára? A költségek nyomon követése és monitorozása elősegíti a pénzügyi kockázat előrejelzését és kezelését, ezzel is biztosítva a projekt megvalósulása alatt a tervezett költségek, célok szem előtt tartását. Az eszközök alkalmazása hatással van a mennyiségi kalkuláció készítésére is, amely a Construction Cloud platform Takeoff moduljában megfelelően előkészíthető. Az így keletkező adatok segíthetik az árazatlan költségvetések létrehozását. Az alvállalkozói csomagokat, a tételek megfelelő csoportosítását és kiosztását a Build költségmenedzsment-moduljában tudjuk megtenni.

Ha analóg metódusokat alkalmazunk és táblázatokban vezetjük a költségvetés adatait, sok esetben a változások kezelése, nyomon követése nehézkessé vá-

A felhőalapú platform nagy előnye a kommunikációs hatékonyság és az esetek átfutási idejének csökkentése. ”

lik és felveti a hiba lehetőségét. A közös adatkörnyezetben való változáskezelés az Autodesk Construction Cloudban összekapcsolt folyamatok és információk formájában valósul meg. A terveken létrehozott hibajegyek, megjegyzések, észrevételek könnyen kommunikálhatóvá válnak a többi projekt résztvevője számára. Az egyedi információkérések (RFI, request for information) a felelős és a határidő megjelölésével készíthetők, egyértelműsítve a szükséges információkat, segítve a kérdéses eset egyeztetését és a döntéshozatalt. Amennyiben a kérdés idő- és költségbeli következményekkel jár, a teljes előzménytörténet és a csatolt állományok kapcsolt formában bekerülnek a költségváltozásokat kezelő rendszerbe, ezáltal a döntéshozók valós időben látják a szükséges információkat. Az így keletkező összes információ a központi adatkörnyezetben (CDE) kezelt projekteknél előrejelzéssel szolgálhat a többi projekt számára, csökkentve a kockázatot és minimalizálva a problémakezelésre fordított időt és pénzt. A rendszerben ke-

zelt szerződésállomány további adatokkal szolgál az alávállalkozói kör minőségi, teljesítési információival és a hibajegyek gyakoriságával kapcsolatban.

Összegezve elmondható, hogy a megfelelő hatékonyság és költségmegtakarítás elérhető, ha kivitelezést támogató központi menedzsmentrendszert használunk a projekt megvalósítása folyamán. A szoftver segítheti a költségeink kezelését, és a létrehozott folyamatok biztosítják a bevétel-kiadás oldal teljes transzparens vizsgálatát. A felület alkalmas a szerződések és a kifizetések kezelésére, ütemezésére, valamint a saját cash flow naprakészen tartására és valós idejű áttekintésére. Nem utolsósorban a platform biztosítja az adatok megfelelő, biztonságos kezelését. A felhasználói szintű hozzáféréseket kezelni és a funkciók elérését beállítani a projektadminisztrátori jogosultsággal rendelkező személy tudja. Így biztosítható, hogy csak a dedikált személyek férjenek hozzá a fontos projektinformációkhoz. Már a kezdeteknél nagy jelentősége van a megfelelően integrált és előkészített, akár becsülő ajánlatok központi kezelésének a profit és a versenytársakkal szembeni előny megtartásához. A költségmenedzsment-modul a valós idejű költségek kezelésére alkalmas, emellett magas szintű információkkal, kimutatókkal szolgál a döntéshozók számára az egész projekt időtartama alatt. A központilag kezelt szerződések áttekinthetőbbé válnak a létrehozott mapparendszerben tárolt beérkező állományok, dokumen-

tumok rögzítését követően, és ezzel időt takaríthatunk meg az esetleges későbbi félreértések tisztázása folyamán. Az előzmények és a folyamatok minden lépése visszakövethetővé válik a közös adatkörnyezetnek köszönhetően, ami esetünkben akár az egyes résztvevők tevékenységtörténetének megtekinthetőségét is lehetővé teszi.

A költségváltozások csoportosíthatók, továbbá a kialakított folyamataink egyértelművé teszik a lehetőségek létrehozása és elfogadása között eltelt átfutási időket, ezzel szemléltetve, hogy egy-egy eset milyen szintű idő- és költségbeli következményekkel járt. A felhőalapú platform nagy előnye a kommunikációs hatékonyság és az esetek átfutási idejének csökkentése. Átlátható egységet ad a projekt adatai számára, amely akár a költségekkel kapcsolatban is fontos információkkal szolgál. A kockázatok felmérése az adatok megfelelő kezelésének és kiértékelésének segítségével valósulhat meg. A proaktív költségmenedzsment a kockázatok előrejelzésének leghatékonyabb formája, ezáltal a projektmenedzserek egyértelmű kiadás-bevétel oldali elemeket azonosíthatnak bármely nagyobb eseményt megelőzően. Ehhez ad segítséget az automatizált Construction IQ rendszer, amely a mesterséges intelligencia funkcióit felhasználva az elérhető adatokból megfelelő előrejelzéseket ad a magas kockázatú eseményekre vonatkozóan, legyen szó ütemezési, minőségi és biztonsági esetekről.

Tűzállóság ellenőrzése

- Vasbeton oszlopok, gerendák
- Acél rúdelemek
- Fa rúdelemek

AXIS VM X6
statikai programrendszer

Látogassa meg új weboldalunkat!
www.axisvm.hu

Intelligens asszisztensek

Voice technológia és gyakorlati alkalmazásai

Amikor az Apple 2010-ben bevezette Siri nevű digitális asszisztensét, mindenki azt várta, hogy a sci-fikből ismert számítógépek, amelyeket beszélgetéssel lehet irányítani, rövidesen valósággá válnak. A lelkesedés azóta némileg alábbhagyott, ám mostanra jutunk el oda, hogy üzleti alkalmazások is létrejöjjenek, illetve a technológia kiforrottsága már lehetővé teszi a gyakorlati alkalmazásokat.

Ott Károly

Elképzeltető, hogy idén nyáron még nem fogok nyaralni menni, legalábbis nem úgy, ahogy megszoktam. Optimista vagyok, és azt gondolom, hogy 2023-ban a koronavírus-járványt legyőzte az emberiség, szuszszanhatunk egyet, viszonylag normális nyarunk lesz. Régi tervem az Egyesült Államok nyugati partvidékét meglátogatni, mondjuk Los Angelesbe érkezni, és autóval felfedezném Kaliforniát. Szinte látom magam előtt, ahogy kifelé araszolunk a városból a gigadugóban, a család már nyugoszkodik, a gyerekek azonnal enni akarnak. Szerencsére meglátok egy drive-thru gyorséttermet – mi lehetne ennél amerikaibb –, és beállunk a sorba. Rendeléskor a következő párbeszéd zajlik, részemről tört angolsággal, gyerekzsivaj közepette:

- 3 sajtbургert kérnék... meg ööö... egy csirkés wrapet.
- Menüben lesz?
- Igen, krumplival a sajtbургereket, a wrapet salátával...
- És milyen itallal kéred?
- Háromszor Cola, és egy ásványvíz.
- Milyen legyen a víz?
- Szénsavas.
- Ajánlhatok egy édességet?
- Nem, köszönöm.
- Rendben, a következő ablaknál lehet fizetni.

Annyira természetes volt az élmény, hogy elsőre fel sem tűnt, hogy nem ember vette fel a rendelésemet.

Bár a fent vázolt helyzet ebben a formában még nem valóságos, a technológiai fejlődés, a pandémia után Nyugaton tapasztalt munkaerőhiány és az inflációs nyomás együttesen az ilyen jellegű szolgáltatások előtt is megnyitja az automatizációt.

Az biztos, hogy a technológia, ami ezt lehetővé teszi, az NLP (Natural Language Processing), a beszéd felismerés, illetve a párbeszédre képes (conversational AI) MI már létezik. Ennek a cikknek az a célja, hogy rövid áttekintést nyújtson a nyugati techcégek ezzel kapcsolatos termékeiről, a felhasználási lehetőségekről és az ökoszisztéma működéséről, illetve arról, hogy mi várható ezen a téren a jövőben.

Intuitív használat

Amikor az Apple 2010-ben az elsők között bevezette Siri nevű digitális asszisztensét, a hype-ciklus tetőpontján járt. Mindenki azt várta, hogy a sci-fikből ismert számítógépek, melyeket természetesen, beszélgetéssel lehet irányítani, rövidesen valósággá válnak. Esetleg azt, hogy a digitális asszisztensek ténylegesen munkát vesznek le a vállalkozásokról, asztalt foglalnak az ét-

teremben, és nem csak mondjuk egy timert tudnak beállítani, vagy egy emlékeztetőt.

A lelkesedés azóta némileg alábbhagyott, és mostanra jutunk el oda, hogy üzleti alkalmazások is létrejöjjenek, illetve a technológia kiforrottsága már lehetővé teszi a való életbeli gyakorlati alkalmazásokat.

A hangvezérlésnek kézenfekvő előnyei vannak, leginkább olyan helyzetekben, amikor pl. nem tudunk olvasni, vagy kézen tartani egy eszközt, esetleg kényelmetlenséggel járna a gépelés. Olvasni nem tudó vagy mozgásukban korlátozott emberek számára is elvileg könnyen használható a hangalapú interfész.

Mindenki keresi a következő nagy dobást a technológiában, így a techcégek figyelmébe a hangvezérléses termékekre is kiterjedt, mind a Google, az Amazon és az Apple is kiadta a saját okoshangszóróját, amit okosotthon-vezérlőközpontként is igyekeznek értékesíteni.

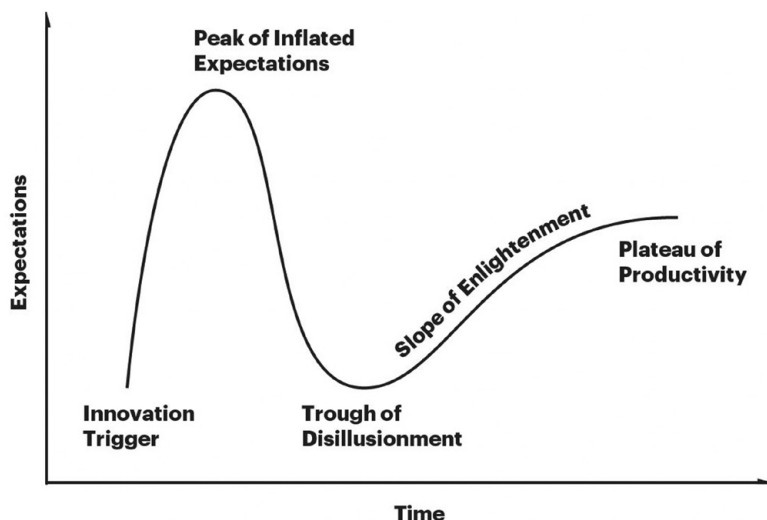
A cégek mindegyike kínál okostelefonon futtatható változatot is az asszisztensekből, így összességében milliárdos nagyságrendű eszköz áll a fejlesztők rendelkezésére.

Alexa Skills

Sokak szerint az Amazon megoldása, az Alexa a legfejlettebb asszisztens. Nagyságrendileg világszerte kb. 200 millió dedikált okoshangszóró található a háztartásokban. Az Amazon ökoszisztémájában Skillnek nevezik az Alexa-hoz készült applikációkat, amiket hangvezérléssel irányíthatunk. Nagyon sokféle alkalmazás érhető el, és ezek monetizációja is már beindult.

A Skillket pontosan úgy kell elképzelni, mint egy telefonos alkalmazást, csak éppen egy okoshangszórón futtathatók, illetve, ha telepítettük valamelyik egyéb eszközünkre az Alexát, az Amazon intelli-

Intuitív használat



gens asszisztensét. Az okosotthon-vezérlés mellett az Amazon e-commerce felületével való integráció jelenti az egyik legnagyobb előnyét a versenytársakhoz képest. – Alexa, tegyél pelenkát a kosaramba!

Google Actions

A Google asszisztense egy ideig a Google Home nevű dedikált eszközökön futott, amit első körben szintén okosotthonok vezérlésére terveztek. Időközben az eszköz maga már Google Nest néven fut, a Google Assistant az Alexához hasonlóan bármilyen eszközön, mobiltelefonon, tableten futtatható.

Mivel a Google keresőjével elég jól sikerült integrálni, ezért bizonyos keresési feladatokat nagyon jól el tud végezni, például értékelhető találatokat és javaslatokat kapunk, ha környékbeli étteremajánlást kérünk, és az odavezető utat is elmagyarázza.

Az Actionöket, amelyek gyakorlatilag egy az egyben az Alexa Skilleknek felelnek meg, szintén sokrétűen alkalmazhatók és jól együttműködnek a teljes Google-ökoszisztémával.

Siri Shortcuts

Az Apple más stratégiát folytat, mint a két másik versenytárs, a Siri Shortcutok igazából nem tekinthetők teljes értékű Voice-appnek, külső fejlesztőknek az Apple nem nyitotta meg az asszisztensét, mint a Google vagy az Amazon.

Ennek ellenére az iOS 15-ben már lehetséges bizonyos limitált parancsok vagy pa-

A hangvezérlés minőségi ugrás előtt áll, és az elérhető nyelvek készlete is folyamatosan bővül. ”

rancssorozatok hangvezérlése. Ez például jól kihasználható marketingeszköz lehet, például videók vagy website-ok megnyitása egy Siri-interakció kapcsán kiegészítheti egy szervezet internetes megjelenését.

Kitekintés és üzleti alkalmazások

Természetesen ez a felsorolás nem lehet teljes körű, és vannak további szereplők is a piacon, pl. a Samsung Bixby vagy a Microsoft-féle Cortana.

Amit fontosnak tartok még kiemelni, hogy az okoshangszórók, melyeket jellemzően otthon használunk, csak a jéghegy csúcsát képviselik. Amint hozzászokik az ember ezek használatához, okostelefonokon is használni fogja az asszisztenseket, így az elérhető eszközpark milliárdos nagyságrendű.

Az NLP technológiák fejlődésével arra lehet számítani, hogy egyszerűbbé válik a Voice, illetve az intelligens asszisztensek használata. Az 5G hálózatok terjedése is ebbe az irányba mutat; az adatkapcsolatnak nagyon gyorsnak kell lennie ahhoz, hogy a beszédfelismerés jól működjön. Jelenleg úgy tűnik, a világ abba az irányba

tart, hogy nem lesz egyetlen digitális asszisztens, illetve cég, amely letarolja a piacot, hanem az emberek több digitális asszisztenset is használni fognak egyszerre.

Nagyon jó példa erre a Hey Mercedes!, az ismert autógyár digitális asszisztense, amelyet a vezetés közbeni use-casekre optimalizáltak.

Másik példa a Spotify, amely még nem vezette be a saját digitális asszisztensét, de dolgozik rajta, mert annyira kézenfekvően kapcsolódik a zenehallgatáshoz a hangvezérlés, különösen otthoni környezetben.

Sajnos a nagy cégek asszisztensei nem tudnak még magyarul, ezért az applikáció-fejlesztés a platformjaira egyelőre nem működik jól, viszont vannak Magyarországon is fejlesztőcsapatok, akik NLP-vel foglalkoznak, és tudnak egyedi megoldásokat kínálni szövegfelismerésre, diktálásra és egyebekre. A sentiment-analysis is ezen a technológián alapul, amikor közösségi médiabeli posztokat elemzünk nagy mennyiségben, és a gép ki tudja értékelni, hogy az adott márka pozitív kontextusban jelenik-e meg.

Az NLP eszközök jól alkalmazhatók például egy BIM-rendszerhez integráltan, leginkább az üzemeltetés során, vagy például műszaki ellenőrzés folyamán. Képzeljük el, ahogy a műszaki ellenőr például AR/VR támogatással vizsgálatot tart, és élő szóban mondja az észrevételeit, amit egy szoftver automatikusan írásba ültet és továbbítja a megfelelő helyekre.

A telefonos ügyfélszolgálatot is forradalmasítja az NLP, egyre több vállalat fedezi fel az alkalmazásával járó költséghatékonysági előnyöket. Az ügyfelek számára is kényelmesebb egy természetes interakción keresztül eljutni egy ügyintézőhöz, mint hosszú menürendszereken keresztülvergődve. A Barclays bankcsoport bevezette a hangalapú ügyfél-azonosítást a telefonos megkeresések egyszerűbb kezelésére.

A hangvezérlés minőségi ugrás előtt áll, és az elérhető nyelvek készlete is folyamatosan bővül. Érdekes képben lenni a lehetőségekről, hogy az elsők között lehessünk, ha Siri és társai megtanulnak magyarul.

Mi a Goldfish csoportnál (www.goldfish-group.com) szívesen segítünk feltárni az innovációs potenciált az önök szervezetében is, és segítünk megtalálni az optimális stratégiát a Voice technológia kiaknázására is. Keressenek minket bátran!

A tervező feladata, hogy az uniformizált rendszerelemekből egyedi hálózatot alkosson

Egy digitalizálás története

A rendszerváltás előtt sokat kellett várni a telefonra, utána viszont a hiány eltűnt, ma már szinte túlkínálat van. Minden téren halad előre a digitalizáció, itt az 5G. A laikus közvéleményben az a köz-hely terjedt el, hogy az akkori problémák automatikusan megoldódtak. Pár hónapja egy rádióbeszélgetés a magyarországi hírközlés liberalizálásával foglalkozott, elemezve az akkori szakpolitikai döntéseket, ugyanakkor nem történt említés arról, hogy milyen műszaki tartalom volt emögött, a technológiaváltáshoz milyen mérnöki feladatok megoldására volt szükség.

Dr. Kovács Oszkár
okl. villamosmérnök

Nem túlzás azt állítani, hogy a magyar távközlés történetében egyedülálló műszaki teljesítmény volt, ahogy az ország infrastruktúráját a szakemberek felkészítették az új digitális technika befogadására. Volt szerencsém közreműködni ebben a munkában, és úgy gondolom, a történelmi hűség okán szükség van emléket állítani az akkori mérnöki produktumnak, másrészt az utánunk jövő mérnöknemzedék számára pár tanulságot is érdemes levonni. Jelen cikk elsősorban a hálózati architektúrával és a gerinchálózati technológiákkal (átvitel- és kapcsolástechnika) foglalkozik.

Előzmények, háttér

Az első digitális beszédátviteli elvet (PCM – Pulse Code Modulation) Alec Reeves 1938-ban szabadalmaztatta, de gyakorlati alkalmazására csak a háború után a tranzistor feltalálása (1948) után került sor. Nem véletlen, hogy a tranzisztort a Bell Telephone társaság laboratóriumában hozták létre, a fő húzóerő a távközlés volt. Két fő fejlesztési terület rajzolódott ki: a digitális jelátvitel, amely lehetővé tette a nagy távolságú kapcsolatokat, akár kontinensek között, másrészt a tisztán elektronikus elemekre épülő távbeszélő-kapcsolástechnika, amely kiegészítve a tárolt program vezérlésű (TPV) funkciókkal, a hálózat funkcionális képességeit ugrásszerűen kiterjesztette. Az 50-es évekre a globális távközlési infrastruktúra kiépítése tehát realitássá vált. A fejlett világban a 60-as, 70-es években nagy fejlesztések indultak meg, jelentős szellemi és anyagi ráfordításokkal. Az évszázad második felére megindult a piaci liberalizáció. Az Egyesült Államokban 1982-ben megtörtént az AT&T feldarabolása, Európában az Európai Közös Piac 1987-es Zöld könyve megfogalmazta a piacnyitási stratégiát. A kezdetekben Magyarország a távközlés nemzetközi élvonalában volt. A genfi főposta homlokzatán a Nemzetközi Távköz-



Telefonközpont a postán
– Monor, 1970 (Fortepan)

lési Egyesület¹ (ITU) alapítói között Magyarország neve is szerepel, az ITU székházában Puskás Tivadar szobra ma is megtalálható.

A szép hagyományok ellenére a magyarországi távbeszélő hálózatban a 20. század közepén az átviteli rendszerek fejletlenek voltak, a kapcsolástechnikában az 1910-es évtizedet képviselő Rotary rendszerek üzemeltek. A távhívás kézikapcsolással működött. Mivel a fejletlen távközlési infrastruktúra gátolta a gazdasági fejlődést, az akkori szakpolitika határozott törekvése volt, hogy saját fejlesztéssel és hazai gyártással oldják meg a feladatokat. A magyar hírközlési-elektronikai ipar több mint egy évszázados múltra tekintett vissza. A magyar iparvállalatok (Egyesült Izzó, Orion, Telefongyár) a 19. század óta korszerű rendszereket szállítottak belföldre (posta, vasút) és exportáltak, ezzel nemzetközi hírnévre tettek szert. A II. világháborút követő hidegháborús szembenállás idején az akkori KGST-országok gazdasági embargó alatt álltak, számunkra a világpiac nem volt hozzáférhető, a távközlést is sújtotta a fejlett távközlési technológiák (pl. fénytávközlés, ill. digitális kapcsolástechnika) elérhetetlensége (COCOM-lista). A 60-as évekre a nemzetközi helyzet enyhülése lehetővé tette, hogy bizonyos technológiákat meg lehessen vásárolni. Így kezdődhetett meg egy koaxiális kábel alapú analóg sokcsatornás (max. 2700 beszéd-összeköttetés) átviteli rendszer és egy crossbar kapcsolástechnikai rendszer (ARF) a svéd Ericsson licence alapján történő hazai gyártása,² ami elindíthatott bizonyos hálózati fejlesztéseket, de ez az innováció is csak az 50-es évek technológiáját képviselte. Ezzel párhuzamosan voltak digitális innovációs kezdemények. A saját fejlesztések eredményeképpen 32 csatornás PCM rendszerek (Telefongyár), digitális mikrohullámú rendszerek (Orion) és digitális vállalati alközpontok (EPEX – BHG) gyártása valósult meg. Kísérletek indultak a fénytávközlési technológia kifejlesztésére is (MÜFI, Telefongyár).

A digitalizálás hálózati koncepciója

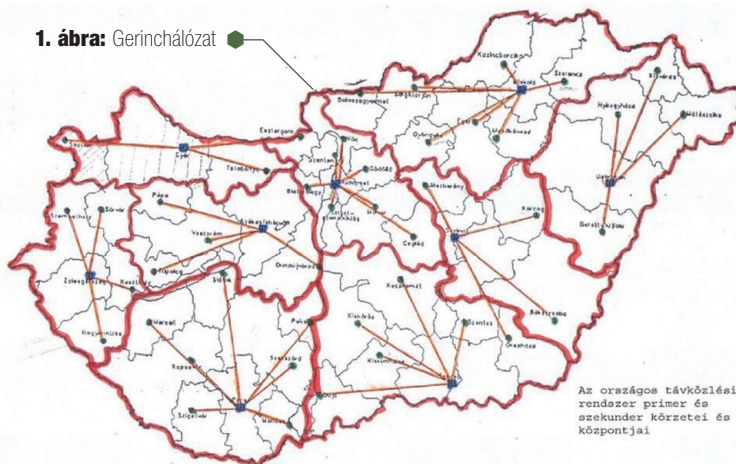
Jóllehet a távközlési szolgáltatási piacon a Magyar Posta történelmileg örökölt monopóliuma még érvényben volt, de az Európai Unióban már megindult a piaci viszonyok

2. táblázat

	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Székesfehérvár	Biatorbágy	Szigetszentmiklós	Dunaújváros	Szentendre	Vác	Gödöllő	Monor
3	Salgótarján	Esztergom	Tatabánya	Balassagyarmat	Eger	Gyöngyös		
4	Nyíregyháza		Mátészalka	Kisvárd	Miskolc	Szerencs	Ózd	Mezőkövesd
5	Debrecen	Cegléd	Berettyó-újfal	Tesztelesi célokra*	Szolnok	Jászberény		Karcag
6	Szeged	Szentes			Békéscsaba		Orosháza	Mohács
7	Pécs	Szigetvár	Szekszárd	Paks	Kecskemét	Kiskunhalas	Kiskörös	Baja
8	Kaposvár	Keszthely	Siófok	Marcali		Tapolca	Veszprém	Pápa
9	Zalaegerszeg	Nagykanizsa	Szombathely	Sárvár	Győr			Sopron

* Kapcsolás- és átviteltechnikai funkciók hálózati szintű tesztelése

1. ábra: Gerinchálózat



bevezetése (Bangemann-jelentés), így a hazai szakpolitika is középtávon a liberalizációban látta a jövőt. Ennek nyomán a hálózati fejlesztésekben megindult az egységes elven alapuló átfogó hálózati tervezés, kidolgozásra kerültek az alapvető műszaki tervek. Ezek közül a korszerű hálózatelmélet által igazolhatóan három terv (struktúra, számozás és forgalomirányítás) emelendő ki, melyek jelentőségüknél fogva később jogszabályban^{3,4} is megjelentek:

Struktúra

A hálózat hierarchikusan egymásra épülő síkokból állt. Az országos digitális távhívóhálózat (helyközi tranzithálózat) 10 csomópontban (Budapest, Miskolc, Debrecen, Szolnok, Szeged, Pécs, Zalaegerszeg, Győr, Székesfehérvár és nemzetközi kicserélő központ) létesült digitális tranzitközpontból (szekunder központ) és az ezeket szö-

vevényesen összekapcsoló digitális átviteli gerinchálózatból állt. A budapesti körzetre külön struktúraterv vonatkozott. Ebben a huszonöt helyi központ hét körzetbe került besorolásra.

1. táblázat

1.	Városcentrum Angyalföld
2.	Észak-Pest Káposztásmegyer
3.	Közép-Pest Kőbánya
4.	Dél-Pest Ferenc
5.	Észak-Buda Békásmegyer
6.	Zugliger Zugliger
7.	Dél-Buda Lágymányos

A rendszer középső síkján helyezkedtek el a tandem központok (T1, T2), amelyek a budapesti hálózatban tranzitfunkciót láttak el.

Számozás

A rendszer országosan egységessé tette a távhívást, a közérdekű szolgáltatások (pl. segélyhívás) elérését, és a későbbi mobilhálózatokba történő áthívást is. A primer

¹ International Telecommunications Union - ma az ENSZ szakosított szervezete. Alapítva 1865. május 17. (ma: távközlési világnap).

² Major Iván: A hírközlés és a híradástechnika „nekilendülése” a 60-as években. Egy licencvásárlás története. Valóság, 20. évf., 1977/11. 67.

³ 26/1993. (IX. 9.) KHMV-rendelet a központi távbeszélő-hálózat struktúrátervéről.

⁴ 9/1994. (III. 4.) KHMV-rendelet a központi távbeszélő-hálózat forgalomirányítási tervéről.

körzetek körzetszámjai (SHS-ek) kétjegyűek lettek (2. táblázat). Az akkori követelményeknek megfelelően minden belföldi híváskombinációban egységesen 8 számjegy lett, amihez a budapesti számmezőt hétjegyűre kellett bővíteni. Ez a klasszikus zárt számozási rendszer. A terv időtállóságát jellemzi, hogy a rendszer még ma is érvényben van,⁵ kivéve a mobilszolgáltatást, ahol már bővíteni kellett a számjegyek számát, ami az első lépést jelenti a későbbi nyílt számozási rendszer felé.

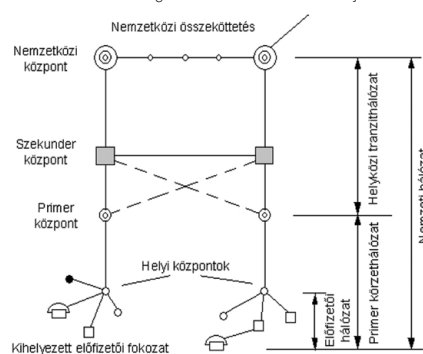
Forgalomirányítás

A szabályok kiterjedtek egyes primer körzeteken belüli (helyi), primer körzetek közötti (belföldi távolsági) és nemzetközi forgalomra, beleértve a meghibásodás vagy forgalmi túlterhelés esetén belépő kerülő utakat is. Ennek jelentősége a liberalizáció, ill. privatizáció során megjelentetett koncessziókkal vált kiemeltté. A belföldi távolsági és a nemzetközi forgalom (ún. „országos koncesszió”) továbbra is az inkumbens szolgáltatónál (Matáv) maradt. Ez azt jelentette, hogy a liberalizáció csak a helyi hálózatokra terjedt ki, azok közül is csak a stratégiaileg kevésbé jelentősekre, a gerinchálózat (szekunder sík és a nemzetközi központ) továbbra is Matáv-üzemeltetésben maradt. Ez a három terv (jogszabály) nemcsak nemzetközi elismerést szerzett, hanem jövőállónak bizonyult, és szilárd alapokat teremtett a későbbi fejlődés számára.

A terv megvalósítása

A terv megvalósítása csakis külföldi befektetők bevonásával volt elképzelhető. A program tökeigényére jellemző, hogy egy-egy központ bekerülési költsége akkori árakon számolva kb. 2 milliárd forint volt. Már akkor is ismert volt, hogy a digitális technológiát csak néhány világcég képes szállítani. Kezdetben az észak-amerikai Northern Telecom licence alapján Ausztriában gyártott DMS 100 rendszer telepítése indult meg, majd stratégiai okokból a kapcsolástechnikában egy rendszer-váltás vált szükségessé. A kiírt tendert a Siemens EWSD és az Ericsson AXE rendszere nyerte. Mindkét gyártó vállalta, hogy a szállítandó rendszerekben a hazai gyártás aránya meghaladja az 50%-ot. A gerinc-

2. ábra: Az országos távbeszélő-hálózat síkjai



hálózati átviteli rendszerekben megjelent a fénytávokzlés, amely a hálózat kapacitását könnyen bővíthetővé tette, és a szinkron digitális hierarchia⁶ (SDH), amellyel a digitális jelátvitelben nagy sebesség mellett magas minőség vált biztosíthatóvá.

A bevezetés fázisai

Az első fázisban az volt a célkitűzés, hogy az új, digitális kapcsolástechnika meglévő analóg környezetbe kerüljön, a többi központ még hagyományos lehet. A második fázisban történt a funkcionális fejlesztés. A digitális kapcsolástechnika sajátja a közös csatornás (7-es) jelzésrendszer,⁷ amely a hálózati funkcionális képességek körét ugrásszerűen kibővítette, így bevezethetővé vált az ISDN szolgáltatás, amely már az előfizetők számára is érzékelhető volt (pl. hívásátírányítás, hívószámkielzés, alközponti beválasztás stb.) A harmadik fázisban bevezetésre kerültek az intelligens szolgáltatások⁸ (IN), amivel lehetővé vált a hálózat szolgáltatásainak szerkesztése (kreálása). Ekkor vált lehetségessé pl. a zöld szám vagy az emelt díjas hívás szolgáltatás.

A digitalizáláshoz tartozó bevezetések a hálózati hierarchiában felülről lefelé történtek, amivel biztosítható volt, hogy a rekonstrukció alatt a forgalom zavartalanul fenntartható. Az így kialakult gerinchálózati kiszolgálás jó alap volt az induló mobilhálózatok számára, amelyek a szekunder síkon kapcsolódtak, a hálózatok közötti forgalomban semmilyen korlátozásra nem volt szükség. A 7-es jelzésrendszer bevezetésével kiszolgálhatóvá vált, a GSM technológiával (2G) megjelent a belföldi és nemzetközi roaming szolgáltatás is.

Tanulságok

A cikkben leírt innovációs lépés feltételei szerencsésen a megfelelő időben egyidejűleg rendelkezésre álltak: a technológiai importkorlátozások megszűntek, megnyíltak a pénzügyi lehetőségek (befektetők, Világbank) és nem utolsósorban egy kiértelt hálózati koncepció formájában megtörténtek a műszaki előkészületek. Ez utóbbi során érvényesülni tudott a hagyományokra épülő magyar műszaki tudás, amit sikerült átmenteni. Egy többszolgáltatás piacon az infokommunikációs infrastruktúra integritása közérdek. Ennek biztosítása kétféle módon történhet. Egyrészt állami szabályozás eszközeivel műszaki normák előírásával, másrészt a liberalizált megközelítésnél az állam az érdekelt felek közötti megállapodások automatizmusára bízta az integritás elérését. A cikkben bemutatott fejlesztésnél az első változat érvényesült, ami az akkori helyzetben helyes döntésnek bizonyult. A digitalizáció során előállt műszaki produktum (hálózati koncepció) megfelelt az akkori világszínvonalnak, egyben időtállóan is bizonyult.

A mai helyzet jellemzésénél egyrészt az eszközök (technológia) piacát, másrészt a szolgáltatói piacot vizsgálva lehet megállapításokat tenni.

A piacgazdaság megjelenésével a nagy múltú magyar híradástechnikai-elektronikai ipari kultúrát a multinacionális tőke lényegében letarolta. Külföldi kézbe kerültek a főbb iparvállalatok, a híres magyar védjegyek eltűntek, minimálisra csökkent a magyar szabadalmak száma, a hálózati eszközök ma importból szerezhetőek be.

A liberalizáció nyomán kialakult sokszereplős szolgáltatói piacon az utóbbi időszakban egyfajta tökekoncentráció és multinacionális dominancia figyelhető meg, ami új szereplők piacra lépését megnehezíti, de ellehetetlenülésről azért nem lehet beszélni. Ma a magyar tervezők (rendszerintegrátorok) számára a világpiac teljes választéka rendelkezésre áll, a sorozatban gyártott műszaki eszközök beszerezhetőek, ugyanakkor a hálózat tervezése egyedi feladatot jelent. Nincs a világon két egyforma hálózat. A tervező feladata, hogy az uniformizált rendszerelemekből egyedi és jövőálló hálózatot alkosson, ami gazdaságos, biztonságos, megfelel a teljesítőképességi követelményeknek. Ehhez a gyártóktól független forrásból származó műszaki tudásra (pl. szabványok) van szükség.

5 Jelenleg: 14/2020. (XII. 15.) NMHH-rendelet az elektronikus hírközlő hálózatok azonosítóinak nemzeti felosztási tervéről és az azonosítógazdálkodás rendjéről

6 Az ITU G.783 ajánlás szerinti rendszer.

7 Az ITU Q.700 ajánlássorozat szerinti rendszer.

8 Az ITU Q.1200 ajánlássorozat szerinti rendszer.



Dubniczky Miklós

Hivatás és presztízsz

Hosszú ideje bosszankodunk azon, hogy a mérnöki alkotómunka, a reálértelmiség társadalmi elismertsége és presztízse megközelítőleg sincs azon a szinten, amit a hazai mérnöktársadalom tudása és teljesítménye alapján egyébként megérdemelne. Ugyanakkor minden kamarai felmérés – a legutóbbi ilyen éppen egy esztendeje készült – azt mutatja, hogy tagjaink körében változatlan az igény az erkölcsi, szakmai és anyagi elismerésre.

Ha a különböző szakmák és hivatások presztízsről esik szó, legtöbbször a keresetek alapján állítunk föl valamilyen sorrendet, holott az, hogy egy-egy szakmát mekkora társadalmi elismerés övez, nem feltétlenül áll összhangban a jövedelmekkel, a pályán elérhető fizetésekkel vagy a piacon kialakítható és érvényesíthető díjazással, hiszen a presztízsz építőelemei között ott találjuk a tudást, a hasznosságot, az életkörülményeket is. Egy sebész vagy pláne egy hosszú évtizedek óta a pályán gürcölő pedagógus munkáját a társadalom ugyan „magasabb polcra” helyezheti (és meg is teszi), mint egy ingatlankereskedőét vagy brókerét, keresetük azonban lényegesen alacsonyabb szintű. Egy hivatás presztízse és díjazása tehát akkor is magas lehet, ha a foglalkozás gazdasági haszna egyébként csekély mértékű. A mérnökség esetében éppen fordított a helyzet: magas gazdasági haszon (értékt teremtetés), komoly felkészültség és nagyfokú felelősségvállalás (garancia) áll szemben a nem megfelelő – devalválódott, megkopott stb. – presztízsszel. Tényleg levonható lenne az a következtetés, hogy a megbecsültség végső soron mégsem kifizetődő, hiszen a hasznosság – például hogy mennyire fontosak a közösség, a nemzetgazdaság, a társadalom számára a mérnöki szellemi szolgáltatások – nem áll arányban a díjazással? És mi a magyarázata annak, hogy a közéletben alig-alig találunk műszaki alkotókat, miközben jogászt és közigazdászt (az elméletek és szabályok szakembereit) annál többen? Talán kevésbé érdekelnék minket a közügyek? Nem vagyunk elég kezdeményezők? Nem tudjuk/akarjuk megfogalmazni az elvárásainkat? Nem értjük a politika nyelvét? Ösztönösen távolságot tartunk a választott vezetőktől? Lehet. Jobb nekünk csendben, tisztességgel és felelősséggel tenni a dolgunkat? Talán így van, talán nem. Mindenesetre újra előtökölődik bennünk a nyugtalanító kérdés: mennyit érünk?, mennyit ér a teljesítményünk?, ér annyit, mint az orvosoké vagy az ügyvédeké?

Ezen a ponton álljunk meg egy pillanatra! Képzeljük el csak egy röpke gondolat erejéig, hogy mi történne, ha minnapi életünkben egyszer csak eltűnne az összes mérnök?

Kivételek nélkül minden szakmagyakorló – mérnökök a gyártósorok mellől, a fejlesztésből és üzemeltetésből, a termelésirányításból, az innovációból, az építési folyamatokból, a közcélú infrastruktúrák (energia, közlekedés, vízellátás stb.) fenntartásából, az informatikából és a telekommunikációból – és még hosszan folytathatnám. Mi lenne? Alighanem most mindenki ugyanarra a rémképre gondol: ismert világunk máról holnapra egyszerűen összeomlana...

Tudja valaki, milyen mérnökök alkották meg korunk talán legfontosabb használati tárgyát, az okostelefont?; kik és hány mérnökórával konstruálták meg a Teslát, a nemzetközi úrállomást, vagy hogyan tervezték meg, majd építették fel a Puskás Arénát és a Monostori hidat? Biztos vagyok benne, fájoan kevesen tudják valójában, kik állnak ezen nagyszerű mérnöki teljesítmények mögött. Nem is számít mindez? Dehogynem, nagyon is számít! A hazai mérnöki közösség egyik legelkeserítőbb tapasztalata éppen az, hogy – kevés kivételtől eltekintve – munkájukat egyáltalán nem övezi nemhogy reflektorfény vagy médiafigyelem, de különösebb érdeklődés sem. Legfeljebb csak akkor van „hírértékünk”, ha valami nem működik, összedől, javításra szorul, vagy valami új megoldást kell kitalálnunk.

A visegrádi országok mérnökszervezeteinek legutóbbi, 2021 októberében, Debrecenben megrendezett találkozásán a delegációk megállapodtak: alapvető kötelezettségüknek tartják a mérnöki tudás, a mérnök jelentősen magasabb szintű társadalmi elismerését. E folyamat első lépéseként a cseh, lengyel és szlovák mérnökszervezetek támogatják, hogy a magyar mérnököket is illesse meg hivatalosan, diplomájuk alapján a Dipl. Ing. – vagy annak megfelelő – jelzés. A Magyar Mérnöki Kamara kezdeményezi, hogy a jövőben más hivatásrendi szakmagyakorlókhoz – orvosokhoz, ügyvédekhez, gyógyszerészekhez – hasonlóan a mérnökök is használhassák a nevük előtt az Ing., Dipl. Ing. vagy az okl. mérnök titulust, ezt a tudásunkat és felkészültségünket jelző rövid szókapcsolatot. Használjuk jelzésként a névjegyünkön, szerződéseinken, levelezésünkben, használjuk büszkén mindenütt, ahol ennek jelentősége van, és ahol kell! Üzenjünk ezzel is a társadalomnak: több tiszteletet kérünk a mérnököknek!

Kezdeményezésünket az elmúlt hónapokban több hazai műszaki felsőoktatási intézmény rektora is üdvözölte, az első lépés azonban annak tisztázása kell legyen, hogy tagjaink körében milyen igény mutatkozik a mérnökök presztízsről növelésére teendő kamarai lépéssel kapcsolatban. Sikerünket alapvetően határozza meg, hogy a kezdeményezés a mérnökség körében milyen erős támogatottságot élvezhet, illetve mindez mekkora municiót, felhatalmazást nyújthat a kormányzattal történő későbbi egyeztetésekhez. Kérjük, szánjanak egy percet a március elsejei rendkívüli kamarai hírlevelünkben feltett egyetlen kérdés megválaszolására! Tegyük közösen a mérnökség elismeréséért!

FRISSTÉS:

A lap nyomdai leadásáig több mint 5600 szavazat érkezett, és a válaszadók 85%-a értett egyet az MMK kezdeményezésével.



Látogatás a Nógrád Megyei Mérnöki Kamaránál

Mérnöknek lenni kell!

Öregszik a kamarai tagság, ez a legsúlyosabb probléma. A fiatalokat elszípkázzák a jól fizető, versenyképes fővárosi munkahelyek. Visszacsbítani őket a szülőföldjükre, pláne ingyenes kamarai munkára, lehetetlen vállalkozás volna – hangzott el a Nógrád Megyei Mérnöki Kamaránál tett látogatásunkon.

Dubniczky Miklós

A területi szervezet két és fél éve működik jelenlegi, a megyei építész-kamarával együtt bérelt salgótarjáni székhelyén. „Közös” a két kamara titkára és ügyintézője is, és ahogy Bózvári József elnök fogalmaz, „a köztisztviselők kapcsolatrendszerükben sem megosztottak”, számos területen kiváló a társkamarai együttműködés, „nem nagyon döntött még úgy egyik elnökség sem, ami a másik javaslatát keresztülhúzta vagy megakadályozta volna”.

Hatás és presztízs

– A nógrádi mérnöki kamara társadalmi beágyazottságával, befolyásával mégsem

lehetünk elégedettek, afféle nyomkövető szerepet játszunk ahelyett, hogy a megye közügyeiben és fejlesztési kérdéseiben meghatározó súlyú, aktív szereplőként léphetnénk fel. E tekintetben enyhén szólva is mérsékeltnek mondható szakmai önkormányzatunk hatása, kisugárzása – magyarázza az NMMK elnöke.

– Hogy ne menjünk messzire – veszi át a szót Harkai Miklós elnökségi tag, az Észak-magyarországi Regionális Vízművek Zrt. területi főmérnöke –, legutóbbi elnökségi ülésünkön téma volt Salgótarján városfejlesztési stratégiája, melynek kidolgozásában a helyi szürkeállomány sajnos nem nagyon vehetett részt. Egyes beruházási projekteken tervezőként, kivitelezőként,

műszaki ellenőrként persze megjelennek a nógrádi mérnökök, de az efféle koncepcióalkotásokban sajnos alig-alig támaszkodnak a helyi műszaki tudására.

– A városfejlesztési stratégiát egy fővárosi cég jegyzi, az elkészült koncepciótervet kaptuk meg véleményezésre azzal, hogy helyismeretünkkel „javítsuk fel” az anyagot – teszi hozzá Lantos László okl. közlekedés-építő mérnök, elnökségi tag, a Salgóterv mérnökiroda ügyvezetője. – Az elmúlt két évtizedben kiépült szakmai közéleti kapcsolataink hagyományosan jónak mondhatók, ám igazi átütő erővel mégsem rendelkezünk.

– Úgy fogalmaznék, hogy kapcsolatrendszerünk a protokollszintre mérséklődött, személyes kapcsolataink kiválóan működnek, csak valahogy hiányzik az egészből a puskapor – egészíti ki a területi kamarát 2008 óta irányító, vízellátási és csatornázási mérnökként tevékenykedő Bózvári József.

Czene Árpád, az NMMK titkára – aki korábban négy cikluson át Cered polgármestere, a nyolcvanas évek első felében pedig országgyűlési képviselő volt – azt fűzi





Harkai Miklós, Bótvári József, Bakos Mária és Lantos László és Czene Árpád

még hozzá, hogy a mérnökök társadalmi megbecsültsége, presztízse ennek ellenére is jónak mondható. – Palócorszáiban mindenki ismer mindenkit. Sokat köszönhetnek az itt élő emberek, a mérnöki szolgáltatások megrendelői annak, hogy felkészült műszaki szakemberekkel vagyunk körülvéve. A megbízásokon, a jó minőségben teljesített munkákon keresztül azt tapasztaljuk, hogy a mérnök szakértelmébe vetett bizalom, műszaki alkotóink teljesítményének elismerése még mindig tökéletes, stratégiai kérdésekben azonban a kamara nem vagy csak ritkán tud eredményesen megnyilvánulni.

A mérnöki köztestület elnöke szerint Pest közelsége is inkább hátrány, mint előny. – Túl közel vagyunk a fővároshoz ahhoz, hogy a pesti cégek ne vigyenek el munkákat az orrunk előtt, pontosan azokat a zsirosabb megbízásokat, nagyobb léptékű beruházásokat, amikhez nem feltétlenül szükséges helyismeret vagy emberi kapcsolat. Kis megye vagyunk, kis érdekérvényesítő képességgel, ezért nem mi fújjuk a passzátszelet. Ráadásul a Budapesti Gazdasági Főiskola Pénzügy és Számviteli Kar kihelyezett Salgótarjáni Intézetének 2015. évi bezárását követően nemcsak a város, de Nógrád megye is felsőoktatási intézmény, egy fontos szellemi bázis nélkül maradt.

Nincs, és mégis van

Ha egyetlen nem is, kihelyezett felsőfokú képzés azért mégiscsak akad: az Óbudai Egyetem négy éve képez mérnökinformatikus hallgatókat a 33 ezres lélekszámú nógrádi megyeszékhelyen – alapképzésként nappali és levelező formában –, a 2022–2023-as tanévben pedig az intézmény két új szakot is meghirdetett salgótarjáni telephelyén nappali alapképzésben, 30–30 fővel: kereskedelem és marketing, valamint gazdálkodás és menedzsment szakokon.

Mérnöknek lenni kell címmel egyébként a kamara évek óta szervez – kifejezetten a pályaválasztás előtt álló fiataloknak – sike-

res mérnöknap rendezvényeket, ahol bemutatkoznak a különböző mérnöki szakterületek, de általánosságban is igaz, hogy az ország legkisebb megyéjének mérnöki szervezeteként a nógrádiak élen járnak a kamarai programok lebonyolításában, a mérnöki közösségek megerősítésében és hivatás népszerűsítésében.

A mintegy kétszáznegyven tagot számláló és valamivel több mint kétszáz nyilvántartottat regisztráló szervezet saját továbbképzéseket viszont – egyedülként a területi kamarák között – nem szervez. – A jogosultsággal rendelkezők kis létszáma miatt – magyarázza a saját mérnöki irodát vezető Bótvári József – ezeket nem tudjuk gazdaságosan megszervezni, a három legkisebb létszámú mérnöki kamara együttműködési megállapodása (K3) szerint azonban a hevesi és tolnai képzéseken tagjaink térítésmentesen vehetnek részt. Személyes részvétel tekintetében elsősorban a Salgótarjántól egyórányi autópályára fekvő Eger jön szóba, online formában pedig Szekszárd is. Sok kolléga egyébként sajnálja az időt a továbbképzésekre. Telis-tele vannak munkával, és amikor mérlegre teszik, utazzanak vagy ne, azt is számításba kell venniük, hogy egy-egy mérnöknapkiadás száz-százötvenezer forintnyi mínuszt is jelenthet nekik. Különösen igaz ez napjainkban, amikor a mérnöki szolgáltatási díjak – a megnövekedett kereslet miatt – emelkedőben vannak, és akadnak olyan tervezési szakágak, amelyek súlyos mérnökhánnal küzdenek. Hogy mást ne említsek, a megyei munkákra alig akad villamos és egy épületgépész tervező kolléga.

– A továbbképzés mindig jó alkalom arra, hogy személyes kapcsolatokat építsünk és ápoljunk a kollégákkal, helyiekkel és más megyékből érkezőkkel is – húzza alá Bakos Mária építészmérnök, statikus tervező, műemlékvédelmi szakmérnök, a megyei kamara elnökségi tagja. – Ugyanakkor szinte minden kolléga folyamatos időzavarban dolgozik, kevesen engedhetik meg

maguknak, hogy akár csak egyetlen napra is kiessenek a munkából. Nagyon szeretem például a hevesi kamara színvonalas tartó-szerkezeti továbbképzéseit, de az utóbbi időszakban ezeken én is csak online formában tudok részt venni.

Sallangoktól mentesen

Az ez idő szerint hét megyei szakcsoportot működtető területi szervezet első embere kiemeli: – Mi azt tudjuk, lehetőségeinkhez képest mit kell adnunk ahhoz, hogy a kamara megítélése – akár szakmai, akár az emberi kapcsolatok oldaláról nézve – a lehető legjobb legyen. A maximumot kell nyújtánunk szolgáltatásokban. Ingyenes oktatást-továbbképzést biztosítunk, változatos szakmai kirándulásokat, nívós mérnökbált és mérnöknapokat szervezünk, ingyenes vagy kedvezményes részvételi lehetőséget kínálva a tagdíjmentes tagoknak.

– A szakmai kamarák megítélése, elfogadottsága sokat javult, a kezdeti hőbörgések – „minek ez? hisz ez csak egy újabb adó!” – megszűntek, és bár nyilván mindig lesznek fanyalgók, szerintem elsősorban a szolgáltatások minősége, a változatos szakmai programok és nem utolsósorban a közönséghez tartozás miatt saját tagjaink között elfogadottak, sőt népszerűnek mondható a mérnökök helyi önkormányzata – hangsúlyozza Bakos Mária. – Elégedettek persze akkor lehetnénk, ha a közéleti szereplők, a döntéshozók is jobban igénybe vennék tudásunkat és szakmai segítségünket.

Harkai Miklós azt mondja, a vidéki emberekben, különösen az idősebb generációk képviselőiben még mindig él az értelmiségi szakmák iránti tisztelet, az itteniek ma is gyakran használják a „mérnök úr” megszólítást. – A kamarai munka megítéléséhez természetesen hozzátartozik az individuum is. Nem mindegy, ki veszi fel a telefont az irodában és hogyan szól bele. Ezt a szervezetet is emberek viszik a hátukon, olyan agilis ügyintézők és a közösségért dolgozó tisztségviselők, akik napról

napra a mérnöktársadalom érdekében tevékenykednek.

– A személyzetet, a székhelyünket, a körülményeinket az utóbbi időszakban sikerült normalizálni, és visszatértünk a minden sallangtól mentes kamarai munkához. A tagok felé nyitott szervezetként dolgozunk, a kamarai működésben pedig minden lényeges információt igyekszünk nyilvánossá tenni – összegez Bózvári József.

– Szerencsére nincsenek anyagi gondjaink – folytatja Bakos Mária. – Volt olyan periódus, amikor a továbbképzésért is pénzt kellett kérnünk, mert a pusztta túlélés volt a tét. A kormányzati támogatásoknak hála ez megszűnt, dőzsölés azért most sincs.

– Tényleg volt egy olyan esztendő – veszi át a szót a kamarai elnök –, hogy ha nem jön az első miniszterelnökségi támogatási csomag, bizony fejre álltunk volna. Másfél milliós hiánnyal zártunk, és nem volt semmiféle tartalékunk. Tiszteletdíjakat, útiköltségtérítést sem fizettünk. Ezt a szokásunkat azóta sem adtuk fel, pedig ma már lenne miből, de a pénzt inkább az említett kamarai programokra és szolgáltatásokra fordítjuk. És bízom benne, hogy az idei évben arról a mellékvágányról, amire az elmúlt két évben a vírusjárvány terelt bennünket, folyamatosan gyorsulva csatlakozhatunk vissza megszokott vágányunkra.

A kamara minden évben átadja „Az év mérnöki létesítménye” díjat, amit legutóbb a salgótarjáni Kisboldogasszony Főplébánia-templom (és környezete) felújítása nyert el. A tervezésben (generáltervező: Tarjánterv), kivitelezésben, a műszaki ellenőrzésben és a projekt előkészítésében alapvetően Nógrád megyei mérnökök vettek részt. Az évente odaítélt díj a megyei kollégáink munkájának reflektorfénybe állítását és népszerűsítését is szolgálja.

Ki viszi tovább?

– Öregszik a kamarai tagság, ez a legsúlyosabb probléma – állapítja meg Bózvári József, aki mindhárom gyermekéből mérnököt nevelt. – A fiatalokat elszípkázzák a jól fizető, versenyképes fővárosi munkahelyek. Visszacsbítani őket a szülőföldjükre, pláne ingyenes kamarai munkára, lehetetlen vállalkozás volna. De egyébként sincsenek ma olyan hangadó, tisztségviselőnek alkalmas fiatalok, akik húznák magukkal korosztályuk képviselőit, és akiknek átadható lenne a stafétabot. A mi generációnk itt maradt és dolgozik tovább.

Az év mérnöki létesítménye, 2018, Nógrád Közösségben tervezett tér



Salgótarján Beszterce téri lakótelepe 1965–1985 között épült, központi terének megújítása 2016-ban közösségi tervezéssel kezdődött. A lakossági konzultáció során megvitattat tervezési alapelvek szerint a tér újjáépítése helyi anyagokból, a térségi ökoszisztémára építve, a kulturális és természeti örökség megjelenítésével történt. Kialakítottak egy aktív városi tanösvényt, amely bemutatja a környék faunájának táplálékláncát és a környékbeli hegységeket alkotó kőzeteket. A tanösvény három tematikus egységből áll. Egyik eleme a teret övező támfalon elhelyezett idővonal, amely grafikai és szöveges anyaggal ad információt az elmúlt évezredek történelmi, régészeti és geológiai történeti eseményeiről. Ezt egészítik ki azok a multifunkcionális padok, melyeken a Nógrád megyében található kőzetek is helyet kapnak. Legizgalmasabb eleme a világító üveg-beton tőrőkből kialakított tápláléklánc, amelynek kocáin grafikusan jelennek meg a környék faunájának legjellemzőbb egyedei. Megismerhető és végigjárható a mezei egér, a fekete gólya, a nyuszt és a széncinege útja. Az aktív térkövek sötétedés után fényt bocsátanak ki magukból. A városi tanösvény legfontosabb építészeti jellemzője, hogy az informatív alkotóelemek integráltnak, a téren egyébként is jelen lévő elemekbe ágyazva jelennek meg: térköveken, padokon, támfalon és ivókúton. A túlnyomórészt nógrádi mérnökök munkáját reprezentáló létesítmény 2018-ban elnyerte a Nógrád Megyei Mérnöki Kamara díját.

Pedig épp a vírusjárvány és a home office bizonyította be, hogy a mai technológiák alkalmazásával azok a fiatal tervezőmérnökök, akik a fővárosban pallérozódtak, ott is helyezkedtek el – és legfeljebb a vásárnapi rántott húsért látogatnak haza –, távmunkában akár dolgozhatnak nógrádi mérnökirodáknak is. Bármelyikünk tudná bővíteni a tervezőirodáját efféle online munkavégzéssel.

A megye gazdasági leépülésében jelentős szerepet játszott a nógrádi szénbányászat visszafejlesztése, majd a termelés harminc évvel ezelőtti leállítása. Jelentős mennyiségű ásványvagyon maradt a föld alatt – a nyilvántartás szerint több mint százhetvenmillió tonna kitermelhető szénvagyon pihen a Nógrádi-medence mélyén. Az éppen száz éve városi rangra emelt, 1950-től megyeszékhelyként működő Salgótarján a rendszerváltásig jelentős ipa-

ri centrum volt, évtizedes hagyományokkal rendelkező nagyüzemekkel – acélgyár, sík- és öblösüveggyár, vasöntöde és tűzhelygyár, bányagép- és ötvözetgyár stb. –, a megváltozott gazdasági környezet miatt azonban az ipari vállalkozások nagy része a kilencvenes években felhagyott a termeléssel, vagy átalakult.

Kelet-Nógrád fő közlekedési útvonala – a térségen észak-dél irányban áthaladó – 21. számú főút, amely Hatvan érintésével kapcsolódik az észak-magyarországi közúti közlekedés gerincét képező M3-as autópályába. A 21-es út 2x2 sávossá bővítése 2001-ben kezdődött és 2019-ben fejeződött be, s az elmúlt évtized legfontosabb térségi infrastrukturális beruházása volt.

Várat még magára az M2 autópálya Vác és Hont (Parassapuszta-országhatár) közti megvalósítása, melyet az országos területrendezési terv tartalmaz. Hosszú távú fej-

lesztési feladatként azonosítja a megyei fejlesztési koncepció a Nógrád déli peremén elképzelt, a 2. főút és a 3. főút közé épülő Rétság-Jobbágyi-Szurdokpuspöki-Gyöngyös közé tervezett főutat, amely szerepel ugyan a megyei területrendezési tervben, ám egyelőre még semmiféle tanulmánytervi előkészítése nincs. Ennél is tragikusabb a helyzet a vasúti szolgáltatások terén. Salgótarján máig az egyetlen megyeszékhely, amelynek nincs közvetlen kötött pályás kapcsolata Budapesttel, ahogy emelt szintű szolgáltatást nyújtó (inter- vagy eurocity) közlekedés sincsen.

Az INTERREG programnak köszönhetően az Ipolyon két új híd építése kezdődött meg Drégelypalánk és Ipolyhídvég, illetve Őrhalom és Ipolyvarbó között. A megyében nemrég 3 naperőmű is létesült: Szügy és Balassagyarmat között 35 hektáros területen 16,5 MW-os teljesítményű épült, Bátorfyerénye és Mátraverebély között 45 hektáros területre 71 720 napelemet telepítettek, míg Hugyagon egy 2,9 MW-os erőmű működik. A megye területfejlesztési koncepciója szerint Salgótarjánt újra kell pozicionálni, urbanisztikailag áttervezni, kitörési lehetőségeit definiálni, a megye pedig – amit „még nem ért utol a globalizáció” – kiváló terepe lehetne az életmódváltásnak, olcsó az ingatlan, tiszta és inspiráló a környezet. „Nógrád festői kistelepülései a Káli-medencéhez hasonlóan kedvelt célpontjai lehetnek az el- vagy kivonulásnak. Nógrád megye a központi régió és a főváros relaxációs övezete, számos lehetőséget kínálva az aktív kikapcsolódásra a túrázástól a lovaglásig, vagy a kenuzásig. A megye kiváló terepet biztosít a zaj- és fényszennyezéstől mentes környezetet igénylő k+f+i fejlesztéseknek” – fogalmaz a területfejlesztési koncepció, megjegyezve, hogy a megye adottságaira alapozva 2050-re felemelkedő és vonzó térség lehet. „A legerdősültebb nógrádi térség kistvárosaiban és aprófalvaiban kevésbé lesz hatással a hőmérséklet-változás, éppúgy, mint a nagyüzemi vagy háztáji mezőgazdasági tevékenységben. (...) Nógrád megye, mint legközelebbi, Pest megyén kívüli agglomerációs térség, emberléptékű kistvárosaival, gyönyörű fekvésű falvaival fokozódó vonzerőt jelent az életmódváltóknak, vagy az olcsóbb és egészségesebb környezetet kereső aktív nyugdíjasoknak. A világban növekvő ételmisszerhiány miatt felértékelődik a saját veteményeskert



vagy kút. A megyeszékhelyen újra felvirágozhat a telekmozgalom.”

A remény ágazata

– Az elmúlt évtized legnagyobb megyei projektje egyértelműen a 21-es út fejlesztése volt – emlékeztet Lantos László. – Épültek szép számmal ipari parkok is – jellemzően tíz-tizenöt hektáros területeken –, és számos kerékpárút-fejlesztés történt a Zagyva mentén, a Karancs völgyében, melyek előbb-utóbb hálózattá fejlődhetnek. Nagy reményeket fűznek a helyiek Nógrád turisztikai fellendüléséhez is, hiszen ez az egyetlen kiaknázatlan értékünk – hagyományainkkal, erdőinkkel, várakkal és kastélyokkal. Ha úgy tetszik, a megyének évtizedek óta a turizmus a reményágazata.

– Kamarai, mérnöki közreműködésünk, hozzáadott értékünk itt véget is ér – szögezi le a kamara elnöke. – Megvalósítjuk a beruházásokat, de nem lesz, aki kiaknázza majd azokat az előnyöket, amik miatt ez az egész kiépült. A legrosszabb narratíva, egyben a legnagyobb félelmem, hogy majd egy „külső”, profitéhes szürkeállomány gyarmatosítja ezt a területet, és az itt élők egyszerű alkalmazottként fogják ezt végrehajtani. Félreértés ne essen, még ez is jobb, mint a mostani állapot, de nem ugyanaz, mint amikor a helyiek maguknak építik fel azt a világot, amiből turizmus meg minden egyéb kitörési pont lehet.

– A 21-es fejlesztése, országos hálózati bekötése minimum húsz évet késett – vé-

lekedik Harkai Miklós. – Ha időben megtörtént volna, aligha következik be ilyen drámai leszakadási folyamat a megye és a tarjáni térség gazdasági-társadalmi életében, az értelmiség és a fiatalok elvándorlásában. A felzárkózáshoz azonban nem húsz, hanem ötven év kell majd. Most ezért küzd ez a térség.

– Egyszerűen hiányzott a kormányzati szándék, hogy Salgótarjánt bekössék az országos közúti vérkeringésbe – teszi hozzá Bakos Mária. – Ebből a zuhanórepülésből nagyon nehéz kijönni. Az ipari parkok munkahelyteremtő próbálkozásai önmagukban nem elégségesek, a hanyatlás megállításához és a kilábaláshoz több kell: politikai akarat, új alapokra helyezett térségfejlesztés. Önerőből, toldozás-foldozással ez már nem fog menni.

A tervezői piac sajátosságairól szólva Bótvári József megjegyzi: régóta nincs a megyében olyan átütő erejű mérnökég, amely több szakágat lefedne és nagyobb létszámú csapatot foglalkoztatna. A közbeszerzésekben és főleg az egyre gyakoribb FIDIC Sárga könyv szerinti versenyeljárásokban – ahol a vállalkozó kötelezettsége nemcsak az építési kivitelezési tevékenység elvégzésére, hanem a terv(ek) elkészítésére is kiterjed – rendszerint a kivitelező cégek nyernek el megbízásokat, akik saját tervezőcsapatukkal dolgoznak.

– Azokra a beszerzésekre pedig, amelyekre kiírják, hogy a legolcsóbb ajánlat nyer, nem adok tervezői ajánlatot. Nem akarok a legolcsóbb lenni. Jó minőségű munkát végzek, cserébe tisztességes fizetést várok el – húzza alá. – Mi itt mindannyian a nyolcvanas évek elején kezdtük a szakmát, akkoriban Salgótarjánban hat nyolc tervezőcég működött, volt, amelyik nyolcvan kollégával dolgozott, ezek teljesen megszűntek, helyüket a két-három fős kis cégek vették át – folytatja Lantos László. – Támogatjuk egymást, időnként összefogunk, hogy nagyobb projekteket is ki tudjunk szolgálni.

– Már ha van kapacitásunk – veti közbe Bótvári József –, hisz ma óriási a kereslet a mérnöki szolgáltatások iránt, a kollégák többsége fuldoklik a munkákban. Azt az időszakot éljük, amikor kimegyek az indiánsátorból és dübörögnek a bölények. Nem kell utánuk menni, csak a nyilat kell felajzani. De mindannyian emlékszünk még arra a nehéz periódusra, amikor se-hogy se találtuk a bölénycsordát.

Rásegítő/visszaemelő szivattyúk alkalmazása

Az energiahatékonyságról szóló törvény módosításával bevezetett Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer az energia-vesztés-feltárással korábban nem foglalkozó mérnökök figyelmét is e szakterületre irányítja. Keresik azokat az energiahatékonyság-növelő intézkedéseket, amelyekkel ún. elszámolható energiamegtakarítás érhető el. A rásegítő szivattyúk rendszerbe illesztése ezekhez az intézkedésekhez tartozik. A megtakarítás meghatározásának alábbiakban történő ismertetésével biztatjuk az olvasókat is a segéd szivattyúk telepítési lehetőségének feltárására.

Dr. Zsebk Albin okl. gépészmérnök

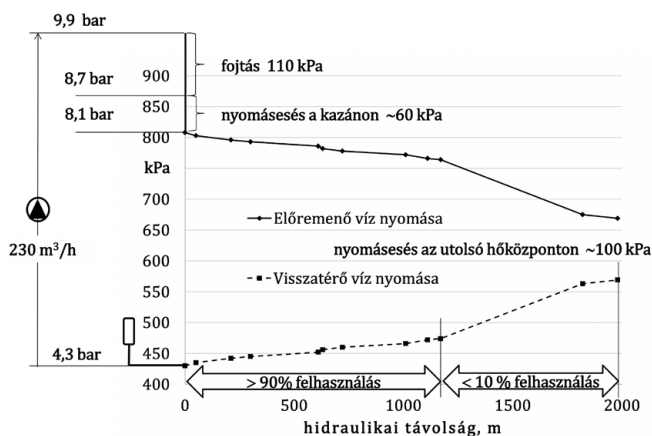
A magas épületek alagsorában azért építenek a hidegvíz-vezetékbe rásegítő szivattyúkat, hogy a felső emeleteken is kellő nyomáskülönbség álljon rendelkezésre az igényelt vízmennyiség kiáramlásához. A nagy területen elhelyezkedő vállalatok, ipari parkok meleg és hideg vizes, valamint a távhőrendszerek elosztóhálózataiban a vízkeringetés energiaigényét csökkenthetik a rásegítő vagy visszaemelő szivattyúk (a továbbiakban: segéd szivattyúk). Az energiavesztés-feltárással csökkentési lehetőséget kereső kollektív e területre is kiterjedő figyelmének felhívására egy korábbi eset bemutatásával ez utóbbira ismertetek példát.

A kiinduló helyzet

Annak idején az egyik kisváros távhőrendszere elosztóhálózatának hidraulikai elemzésénél tapasztaltam, hogy a felhasználók több mint 90%-a a központi keringtetőszivattyútól 1 km-től kisebb távolságra levő hőforrásból kapja a hőt. A fogyasztók maradó, kevesebb mint 10%-a további 800 m távolságra van egy elosztóhálózati leágazóponttól. Az alsó pontos nyomástartású rendszerben a fűtővíz keringtetését ellátó szivattyú a vizet 4,3 bar nyomásról 9,9 bar nyomásra emeli (1. ábra). A nyomócsonk után beépített szabályozószeleppel a keringtetett térfogatáramot a fűtési igény kielégítéséhez szükséges ~230 m³/h (~64 kg/s) értékre állítják. A kazánon a nyomásesés ennél a térfogatáramnál ~60 kPa. Feltételezzük, hogy a hidraulikailag legtávolabb levő felhasználói hőközpontban

a nyomásesés a névleges térfogatáramnál ~100 kPa. A nyomásab-
ra és a rendszer ismerete alapján megállapíthatók az energiavesz-
teség-források és a jobbító javaslatok. Veszteségforrás a fojtással
történő térfogatáram-szabályozás és a keringtetőszivattyú által a
~230 m³/h térfogatáramú fűtővíz nyomásának a szükségesnél na-
gyobb nyomáskülönbséggel történő emelése.

1. ábra: Az elosztóhálózat nyomásábrája a kiinduló állapotban

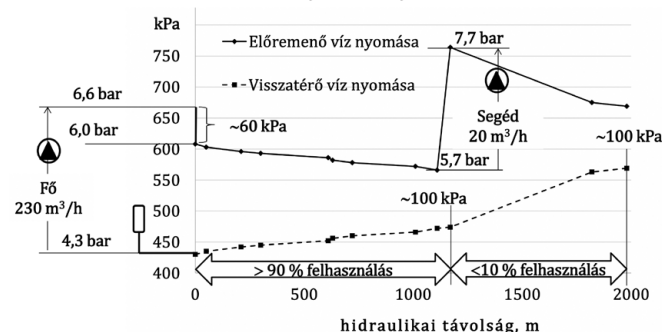


A javasolt megoldás

A szivattyúzási munka csökkentése érdekében célszerűnek mutatkozik a keringtetőszivattyú kisebbre cserélése és a hálózat megfelelő pontjára egy segéd szivattyú elhelyezése. (A szivattyúcsere energetikai és gazdasági előnyét a fojtás elkerülése érdekében a segéd szivattyú beépítése nélkül is meg kell vizsgálni, mert a jelenlegihez nem illeszthető frekvenciaváltós fordulatszám-szabályozó.)

Az elosztóhálózat nyomásdiagramját segéd szivattyú alkalmazása esetén a 2. ábra szemlélteti. Lényeges változás ez esetben, hogy a fő keringtetőszivattyúnak most a ~230 m³/h fűtővizet 4,3 bar nyomásról csak 6,6 bar nyomásra kell emeli. Az így kialakuló nyomáskülönbség fojtás nélkül elég a kazánon és az első hidraulikai körön a fűtővíz keringtetésére. A második hidraulikai körön ~20 m³/h fűtővíz 5,7 bar nyomásról 7,7 bar nyomásra emelésével a segéd szivattyú biztosítja a hozzá tartozó fogyasztók hőigényének kielégítését.

2. ábra: Az elosztóhálózat nyomásdiagramja a segéd szivattyúval

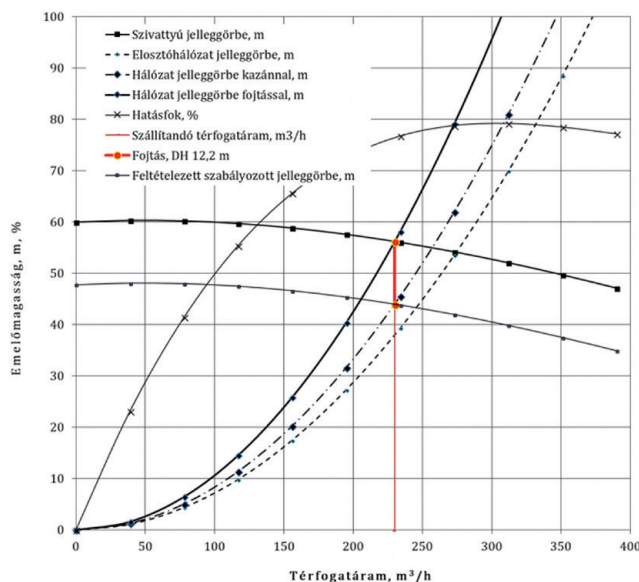




A várható megtakarítás meghatározása

A keringtetőszivattyú és az elosztóhálózat/rendszer jelleggörbéi a 3. ábrán láthatók. A jelleggörbékől feltételezhető, hogy tervező a fogyasztók igényének kismértékű növekedésével számolva a jó hatásfok tartományában választotta ki a szivattyút. A térfogatáram fojtással történő szabályozással kerül a rendszerbe. Fordulatszám-szabályozású szivattyúval megtakarítható ~1,2 bar fojtási veszteség.

3. ábra: A keringtetőszivattyú és az elosztóhálózat/rendszer jelleggörbéi



A várható megtakarítást egyszerű energetika számításokkal az alábbiakban határozzuk meg.

A jelenlegi energiaszámítás

Feltételezzük, hogy a $\tau_h = 4380$ h/év időtartamú fűtési idényben a hőigény kielégítéséhez 230 m³/h fűtővizet kell az elosztóhálózatban folyamatosan keringtetni. A keringtetéshez a szivattyúnak a szívó- és nyomócsonkok között 0,56 MPa nyomáskülönbséget kell létrehozni. A szivattyú hatásfoka a szállított térfogatáramnál $\eta_{sz} = 78\%$, a hajtómotorjának hatásfokát $\eta_m = 92\%$ -nak feltételezzük (mind a szivattyú, mind a hajtómotor öregek).

A szivattyú teljesítményigénye a fentiek feltételezésével:

$$P_1 = \frac{\Delta p \cdot Q}{\eta_{sz} \cdot \eta_m} = \frac{0,56 \cdot 230}{0,78 \cdot 0,92} \approx 49 \text{ kW}$$

A szivattyúzás teljesítményigénye a fentiek feltételezésével:

$$P_1 = \frac{\Delta p \cdot Q}{\eta_{sz} \cdot \eta_m} = \frac{0,56 \cdot 230}{0,78 \cdot 0,92 \cdot 3,6} \approx 53,4 \text{ kW}$$

ahol: Δp a szivattyú szívó- és nyomócsonkja közötti nyomáskülönbség, MPa

Q a szállított mennyiség, m³/h

η_{sz} a szivattyú hatásfoka

η_m a szivattyú hajtómotorjának hatásfoka

A szivattyú fentebb számított teljesítményigényének helyessége a gépkönyvben található teljesítménygörbe, a szivattyúzás számított teljesítményigényének helyessége mérésekkel ellenőrizhető.

A fűtési idényben a folyamatos keringtetés energiaigénye:

$$E_1 = P_1 \cdot \tau_h = 53,4 \cdot 4380 \approx 234\,000 \text{ kWh/év}$$

Az energiaszámítás segédszivattyúval

Segédszivattyú alkalmazása esetén a főszivattyúnak csak 0,29 MPa nyomáskülönbséget kell létrehozni. A hálózat egy kiválasztott pontjába telepített segédszivattyú további 0,2 MPa nyomáskülönbséggel emeli meg a távol lévő fogyasztók hőigényének kielégítésére elegendő 20 m³/h térfogatáramú víz nyomását. (Figyelemre méltó, hogy segédszivattyú nélkül a mindössze 20 m³/h víz keringtetése miatt 230 m³/h vízárnyomás-különbséget kell 2,7 bar nyomáskülönbséggel nagyobbra emelni.)

Tekintettel arra, hogy az adott feladatra új szivattyúkat választunk, a gépkönyvben megadott szivattyúzási villamos teljesítményigénnyel számolhatunk. A feladat ellátására alkalmas fő- és segédszivattyú teljesítményigényét az egyik gyártó 22 kW, ill. 2,2 kW értékekkel adta meg. E két érték összege $P_2 = 24,2$ kW. Ezzel a fűtési idényben a folyamatos keringtetés energiaigénye:

$$E_2 = P_2 \cdot \tau_h = 24,2 \cdot 4380 \approx 106\,000 \text{ kWh/év}$$

(Tájékoztatósképpen jegyezzük meg, hogy a gépkönyvben megadott teljesítményigény a fentebb bemutatott módon számolva a főszivattyú esetében ~84%, a segédszivattyú esetében ~50% szivattyúzási hatásfok feltételezésével adódik.)

A várható és elszámolható energiamegtakarítás

A fentiek alapján a segédszivattyú alkalmazása esetén a várható megtakarítás a fűtési idényben:

$$\Delta = E_1 - E_2 = 234\,000 - 106\,000 = 128\,000 \text{ kWh/év}$$

- ami 30 Ft/kWh villamosenergia-referenciával számolva 3 840 000 Ft/év.

A két új szivattyú ára és a csere, ill. telepítésének költsége közel az éves megtakarítással egyezik meg. Ez alapján kimondható, hogy a segédszivattyú alkalmazása gyorsan megtérülő beruházás. Ha tekintettel vagyunk arra, hogy a villamos energia ára a közel-múltban többszörösére

változott, s a várható megtakarítás az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer keretében elszámolható megtakarítás, a hasonló esetek megkeresése és megvalósítása még nagyobb figyelmet érdemel.

Érzékenységi vizsgálat

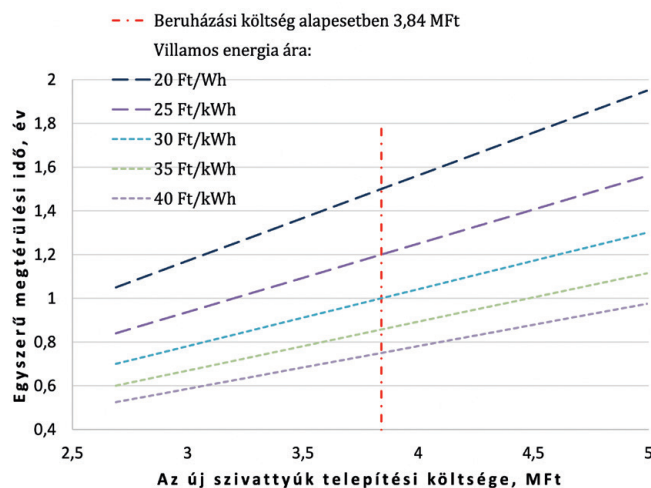
A tisztelt olvasó már megszokta, hogy az elemzéseimhez érzékenységi vizsgálatot szoktam rendelni. Ez esetben két esetre végzünk el.

1. Az első esetben elfogadjuk, hogy a villamosenergia-megtakarítás évente 128 MWh/év. Változónak tekintjük a szivattyúk telepítésének költségét és a villamos energia árát. Az egyszerű megtérülési idő változását szemléltetjük a változó paraméterek függvényében.
2. A második esetben az új szivattyúk megengedhető telepítési költségének változását elemeztük a várható megtakarítás, a villamos energia ára, a gazdasági élettartam és a MARR (Minimum Attractive Rate of Return – minimális elvárt hozam) $\pm 30\%$ -os változása függvényében.

Az egyszerű megtérülési idő változása

A fentiek alapján a segédshivattyú alkalmazása esetén a várható megtakarítás 30 Ft/kWh villamosenergia-referenciával számolva a fűtési időnyben megegyezik az új szivattyúk telepítési költségével, azaz 3,84 M Ft/év. Az 4. ábra az egyszerű megtérülési idő változását mutatja az új szivattyúk telepítési költségének és a villamos energia árának függvényében.

4. ábra: Az egyszerű megtérülési idő változása



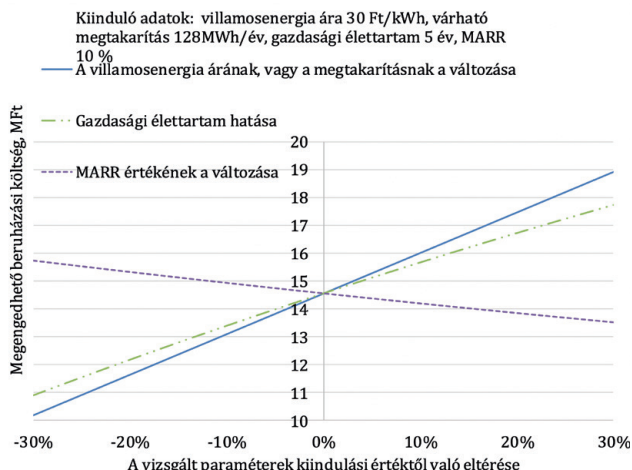
A segédshivattyú telepítésének megengedhető költsége

A fentebb meghatározottak alapján kiinduló adatnak tekintünk:

- a) 128 MWh/év villamosenergia-megtakarítást,
- b) 30 Ft/kWh villamosenergia-árát,
- c) 5 év gazdasági élettartamot és
- d) 10% minimális elvárt hozamot.

A 5. ábra a kiinduló értékek $\pm 30\%$ -os változása függvényében mutatja, hogy mennyi lehet az új segédshivattyú megengedhető telepítési költsége, hogy teljesüljenek az elvárások.

5. ábra: Az új szivattyúk megengedhető telepítési költségének változása



Utószó

A segédshivattyú-állomás helyét, a telepítésénél az alkalmazott berendezéseket (felszereltséget) az elosztóhálózat jellege, a terepviszonyok és egyéb tényezők határozzák meg. Az energiafelhasználás szempontjából az a kedvező, ha a segédshivattyút az elosztóhálózat központi keringtetőszivattyújától távol eső olyan helyén helyezik el, ahol a hidraulikailag távol levő fogyasztók közös vezetékekkel csatlakoznak az elosztóhálózathoz. Ekkor ugyanis, miközben a fő keringtető- és segédshivattyúk emelőmagasságának összege változatlan marad (adott primerköri közegáram esetén ez nem csökkenthető), a segédshivattyúra jutó vízárny ugyanakkor jelentős mértékben csökken. A terepviszonyok elsősorban azt határozzák meg, hogy a rásegítő szivattyút az előremenő vagy a visszatérő ágba helyezték.

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, planwork@t-online.hu,
Tel.: +36-70/362-68-88, +36-1/270-0968

Célgép, készülék, terméktervezés, felületmodellezés, szimuláció széleskörű szolgáltatását kínálja a tervezéstől az üzembe

helyezésen keresztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig. Tervezői részlegek munkájába való bekapcsolódás, kapacitás problémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő biztosítás, kölcsönzés. PLANWORK KFT.
E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu,
Tel.: +36-70/362-68-88, +36-1/270-0968

SMART-BC MŰSZER BESZERZÉSHEZ

áránjainkat adunk
www.palyzat.gov.hu/node/74451

DDM (dynamic deflection measure) **universum jogvédett műszere lakóutak pályaszervezeti méretezéséhez**, betanítással, okostelefonos applikációval. Adatbankhoz, tervhez. Magyarországi forgalmazó • ANDREAS Kft., Tel.: 0670/381-4554

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolym Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet
mail: Info@vizfolym.hu; Honlap: www.vizfolym.hu
A vízügyi ágazatban, települési- és regionális vízművek részére végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.



Construma: öt pavilonban az ágazat keresztmetszete

A tervek életre kelnek?

Kétévnyi pauza után, április 6-án nyit az építőipar legnagyobb hazai seregszemléje, a Construma otthonteremtési csokor. A kiállításról **Baranyai Gergő** kiállításigazgatóval beszélgettünk.

– **A hely, ahol a tervek életre kelnek – ezzel a szlogennel nyit áprilisban a 40. nemzetközi építőipari szakkiállítás, egy hosszúra nyúlt, ám lecsengőben lévő vírusjárvány után. Milyen reményekkel és elvárásokkal vágnak neki a 2022-es seregszemlének?**

– A mögöttünk hagyott két év kihívásokkal teli időszak volt, amely valamilyen formában minden vállalkozásra hatást gyakorolt. A cégek sok új megoldást, technológiát vezettek be, hogy a járványhelyzet okozta nehézségek közepette is működni, dolgozni tudjanak. Volt olyan ágazat – ebbe a körbe tartozik az építőipar –, amely az átlaghoz képest jobban tudott teljesíteni, mások viszont – ilyen a kiállításszervezés is – kifejezetten nehéz pályán voltak kénytelenek mozogni. A visszajelzések azonban azt mutatják, az üzleti világban továbbra is szükség van a társas kapcsolatokra, rendezvényekre, ezt mi sem

bizonyítja jobban, mint hogy 2021 szeptemberében a megújult Hungexpo területén két nagy, több százezer látogatót vonzó rendezvény is zajlott, és már az idei évben is több, tízezreket megmozgató rendezvényen vagyunk túl. Az április 6–10. között rendezendő idei Construma szakvásáron nagyrészt budapesti szakmai látogatókra számítunk, illetve arra, hogy a kora tavasszal Magyarországon is visszavont járványügyi intézkedéseknek köszönhetően a kapcsolódó szakmai konferenciákon a mérnökök és más szakemberek már korlátozások nélkül, újra személyesen találkozhatnak, eszmét cserélhetnek, megvitathatják a legújabb piaci trendeket és üzleti kapcsolatokat építhetnek. Több mint háromszáz cég – mintegy 14 ezer négyzetmétert lefoglalva – jelentkezett eddig a kiállítási csokorra, ami azt jelzi: a gyártóknak és a kereskedőknek igen magas az igényük újdonságaik bemutatására, mi pedig mindent megteszünk, hogy a kiállítási központban megfelelő teret biztosítsunk a megjelenésükhöz. Emellett a végfelhasználók számára is vonzó bemutatók, tanácsadások, reklasztal-beszélgetések teszik színessé a Construma programkínálatát.

– **Melyek lehetnek idén a legmeghatározóbb kiállítási hangsúlyok?**

– A megújuló energia, a körforgásos gazdaság, az innováció és a fenntarthatóság áll majd a rendezvény fókuszában. A legnagyobb, A pavilonban lesznek a klasszikus

építőipari tematikák, a G pavilonban a megújuló energiák, épületgépészeti témakörök. Az OTTHONDesign teljesen megújult elosztásban, három pavilonban helyezkedik majd el. A digitalizáció is kiemelt terület most az építőiparban, de nálunk is fejlődés tapasztalható e téren. Újdonság, hogy a kiállítást 2022-ben hibrid formában rendezzük meg, azaz a fizikai kiállítás mellett egy online felületen is találkozhatnak a kiállítók és a látogatók, a virtuális térben. Múlt év őszén indult el és azóta a Hungexpo több kiállításán is jól működött az applikációnk, amely segíti a látogatók jegyvásárlását, regisztrációját, jegykezelését és tájékozódását a helyszínen. A mérnöki kamara és a Hungexpo megállapodása alapján az MMK-tagok számára a Construma szakmai napjainak látogatása díjmentes, de regisztrációhoz kötött.

– **Túl azon, hogy az ágazat keresztmetszetéről képet nyújtó kiállításcsokor bemutatja a szektor újdonságait és előrevetíti a fejlődési irányokat, lehetőséget ad az üzletkötésre is?**

– Természetesen, hiszen a kiállítók fő célja mindig az üzletkötés. Mi ennek mindig helyet is adunk, kiállítóinkhoz előre be lehet jelentkezni tárgyalásokra, a szakmai szervezeteken keresztül pedig mi is azt szeretnénk, hogy szerződött partnereink a kiállítás végén elégedetten távozzanak. A Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara már hagyományosan itt tartja – épületgépész-, elektrotechnikai és építési szakmai – továbbképzési rendezvényét, ágazati konferenciát tart a vásár nyitónapján az ÉVOSZ, lesznek építész- és szakkivitelezői konferenciák, workshopok is.

– **A kiállításigazgató mikor lesz elégedett?**

– Két évvel ezelőtt, 2019-ben nagyon sikeres Construmát zárhattunk. 2022-ben megújult a rendezvény, 21. századi miliőben, öt pavilont tölt majd meg a kiállításcsokor. Akkor leszek elégedett, ha a rendezvény öt napja alatt újra zsúfolásig megtelnek a standok és a kiállítóhelyek közötti folyosók, ha mindenki szabadon és jókedvűen tárgyal, ha a szerződött partnereink és a rendezvényekre kilátogató érdeklődők is elégedetten, plusztudással és hozzáadott értékkel térnek tőlünk haza. A szlogenünk is erre a gondolatra épül: a Construma az a hely, ahol a tervek életre kelnek.

Környezetvédelem mint a termelési folyamat szerves része

PV panelek újrahasznosíthatósága

A napenergia-termelés Magyarországon eddig soha nem látott, felfutó szakaszba lépett, köszönhetően hazánk klímapolitikai vállalásainak és a megújuló energetikára vonatkozó támogatáspolitikai törekvéseknek. Emellett a fenntarthatóság biztosítása is a mérnökök kiemelt feladata, amely energetikai szempontból sokrétű. Nemcsak a megújuló energiahordozók alkalmazásának lehetőségeit kell vizsgálnunk, és a bennük rejlő energetikai potenciált kiaknáznunk, hanem az alapanyagaink előállításához nélkülözhetetlen energiahatékonysági és környezetvédelmi kérdések elemzésére is szükség van. Ennek egyik kiemelt területe a PV panelek leszerelését követően hulladékká vált modulok újrahasznosíthatóságának kérdése.



Hulladékká vált napelemmodulok a kézi válogatás megkezdése előtt

Molnár Szabolcs

A mérnöki attitűd a szoláris energiát átalakító panelek alkalmazásával kapcsolatban (is) rendszerszemléletű gondolkodást kíván. A fotovoltaikus modulokat anyagtechnológiai szempontból is kezelünk kell, mert azokat vagy az időjárási körülmények miatti degradáció következtében, vagy különböző sérülések miatt, de előbb-utóbb le kell szerelni. A leszerelésüket az is gyorsíthatja, hogy a szoláris energiaátalakítási technológia a k+f+i tevékenységek következtében rendkívüli mértékben fejlődött. Amíg pár évvel ezelőtt még egy 1,6 m²-es napelemtábla teljesítménye 230–260 Wp között volt, addig napjainkra ez az érték a többszörösére nőtt. A fajlagosan, egységnyi területen elérhető nagyobb hatékonyság miatt az is elképzelhető, hogy a jövőben ezért cserélik le egyes területe-

ken a modulokat. A kritikusok érvként hozzák fel azt a kérdést is, hogy a megújuló energiaforrások terjedéséhez szükséges nyersanyagok rendelkezésre állnak-e, és e nyersanyagok importja esetén felmerül-e ellátási kockázat? Vagyis a napelemek anyaghasználati kérdéseivel, illetve a napelemek újrahasznosíthatósági lehetőségeivel foglalkoznunk kell.

Életciklusok

Murphy törvénye szerint „ami elromolhat, az el is romlik”. A mára szállóigévé vált mondás a legenda szerint Edward Murphy amerikai mérnöktől származik. Gondolata mentén továbbhaladva azt is mondhatjuk,

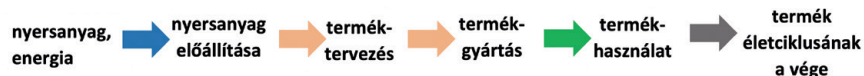
hogy ami egyszer felépül, azt egy idő múlva leszerelik, lebontják.

Napjainkban méltán népszerűek az életciklus-elemzések, amelyek próbálják egy-egy anyag, technológia életútját. Az első életciklus-szempontrú vizsgálatok a későbbi években láttak napvilágot. A módszer megszületésének motivációját az 1970-es években bekövetkező energiaár-robbanás jelentette. Kimondva-kimondatlanul az olajválságok döböntették rá a világot: egyrészt az „energia sincs ingyen”, másrészt az energia és az energiahordozók kereslete lényegesen meghaladja a kínálatot. Leegyszerűsítve: óriási igény van az energiára! Megjelentek a különböző környezeti menedzsmentrendszerek, amelyekben az energia- és nyersanyag-felhasználást a környezeti szempontokkal vetették, hasonlították össze. Alig több mint egy évtized alatt jutott el a világ odáig, hogy az 1992-es riói konferencián már úgy beszéltek az életciklus-elemzésről, mint olyan új eszközről, amely a környezeti menedzsmentfeladatok széles köréhez alkalmazható.

A körforgásos gazdasági modell

A fejlett(?) gazdaságok alkalmazta lineáris, erőforrás-intenzív termelési modell a foly-

1. ábra: A lineáris gazdaság modellje



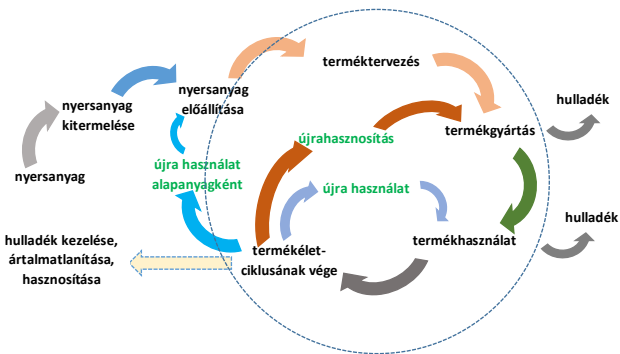
tonosan növekvő termelés igényére és a korlátlanul rendelkezésre álló, olcsó nyersanyagok meglétére támaszkodik. Ebben a rendszerben az anyagot kitermelik, terméket gyártanak belőle, amely a használatot követően feleslegessé válik, és a további életszakaszával nem törődünk. Egyszerűen megfogalmazva hulladékként bocsátjuk ki a termékeket a használati életciklusuk végén, vagyis nem fordítunk kellő figyelmet arra, hogy a termékek használatát követően kinyerjük az abban rejlő javakat (1. ábra).

Rákényszerített minket a világ, hogy rájövünk, ezzel a módszerrel rengeteg erőforrást és nyersanyagot pazarlunk el. A körforgásos gazdaság már nem elveszíteni, hanem minél tovább megőrizni akarja a termelési-gazdasági folyamatok során az anyagba, termékbe fektetett munkát és energiát. Ennek megfelelően célja a struktúra és az anyag megmentése. Ehhez értékmegőrző, értékelújító, újrafeldolgozó rendszereket kell létrehozunk, működtetnünk, bevonva a gazdaság szereplőit – a tervezőtől a gyártón át a felhasználóig –, hogy meghosszabbítsuk azt az időt, amit az anyag a gazdasági folyamatokban eltölt.

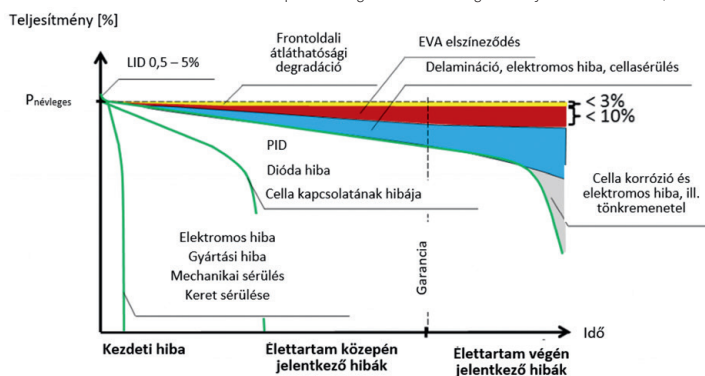
A körforgásos gazdasági modell kialakításának elméletét a természet adta. Az elmélet egyszerű: a természetben az anyagnak a napenergia segítségével az élő és élettelen környezeti tényezők közötti zárt körfolyamatok áramlási elvét alkalmazza a gazdaságra is (2. ábra).

Fontos megemlíteni, hogy a körforgásos gazdaság kérdéskörét nem kizárólag hulladékgazdálkodási oldalról kell megközelíteni. Törekednünk kell, hogy folyamatainkat – és kiemelten a gyártástechnológiai eljárásainkat – úgy alakítsuk ki, hogy a környezetvédelmet a termelési folyamat szervesen hozzá kapcsolt részének tekintsük. Az így kialakult gyártási eljárásokat termelésintegrált környezetvédelemnek nevezzük, céljuk, hogy a termelés során csak az elkerülhetetlenül szükséges, minimális mértékben keletkezzen maradék anyag, vagyis hulladék. A gyártási folyamatok tervezésénél a termékek környezetvédelmi szempontok szerinti kialakítását – a termelésintegrált környezetvédelem fogalmával szoros összefüggésben – termékintegrált környezetvédelemnek hívjuk. Célja a termékek olyan kialakítása, hogy a használatuk után – a szükséges előkezelést követően – az anyagi komponenseiket (fém, műanyag, üveg, fa, papír)

2. ábra:
A körforgásos gazdaság modellje



3. ábra: A fotovoltaikus modulok három tipikus meghibásodási forgatókönyve – forrás: IEA, 2014



vissza lehessen vezetni a termelési folyamatba, ezáltal nem számúzve az értékes anyagokat a körforgásos gazdaságból.

A napelem életciklusának vége

A definíció szerint a hulladék olyan anyag (elhasznált termék, maradvány, kiválasztott szennyező anyag, szennyezett, kitermelt föld, leszerelt fotovoltaikus modul stb.), amely az ember termelő-fogyasztó tevékenysége folyamán keletkezik, és amelyet az adott műszaki, gazdasági, társadalmi feltételek mellett tulajdonosa sem felhasználni, sem értékesíteni nem tud, illetve nem kíván, ezért kezeléséről – a környezet szennyezésének megelőzése érdekében – gondoskodni kell. Nincs ez másképp a PV cellák esetében sem. A fotovoltaikus rendszerek speciális termékként tűntek fel az „anyaghasználati piacon”, és az életciklusukat követően meg fognak jelenni a hulladékanyag-frakciókban. Fel kell készülnünk arra, hogy az ipari hulladékok között nagy mennyiségű PV panelt kell majd feldolgoznunk.

A fotovoltaikus moduloknak három tipikus meghibásodási forgatókönyvét különböztethetjük meg (3. ábra).

A használati idő függvényében a névleges teljesítmény csökkenése határozza meg a fotovoltaikus modulok meghibásodásának forgatókönyvét, illetve a tönkremenetel időpontját. Ezek alapján három időintervallumot különböztethetünk meg:

1. Kezdeti hibák: Az üzemkezdetet követően bekövetkező meghibásodások, melyek a modulok olyan mértékű teljesítménycsökkenését jelentik a névleges értékhez képest, ami a PV modulok tönkremenetelével egyenlő. Ezek sok esetben a gyártás során bekövetkező hibák, elektromos hibák, vagy a keret, illetve más alkatrész, mechanikai sérülések okozta hibák lehetnek. A mechanikai sérülések közé tartozhatnak a zöldfelületek karbantartásából adódó hibák, esetleg madarak által leejtett kódarabok okozta károsodások, vagy akár szélsőséges időjárási események – tornádó, hurrikán, extrém jégeső – miatti tönkremenetelek. Ide sorolhatjuk még a napelemmodulok szállítása során bekövetkező olyan sérüléseket, amelyek kezdeti hibához vezethetnek. E modulhibák mellett sok PV modul ún. LID hibát (light induced degradation) mutat közvetlenül a telepítés után. A LID a „fény okozta lebomlás” angol mozaikszava, és a fény indukálta teljesítménycsökkenést jelenti. Olyan típusú hiba, amely mindig előfordul, és a PV modul névleges teljesítménye (gyakorlatilag a katalógusérték) már a LID mértékével csökkentett értéket adja meg.

2. Az élettartam közepén bekövetkező

hibák: Ezek nem közvetlenül az üzemkedetkor következnek be, általában egy-két éves üzemidőszakot követően beszélhetünk élettartamközepi hibákról. Tipikus hiba az ún. PID (potential induced degradation), ami lényegében a nagy hatásfokú cellák teljesítménydegradációja. Ebben az élettartamszakaszban bekövetkező hibák még jellemzően a diódahibák és a cellák (elektromos) kapcsolatainak hibái is.

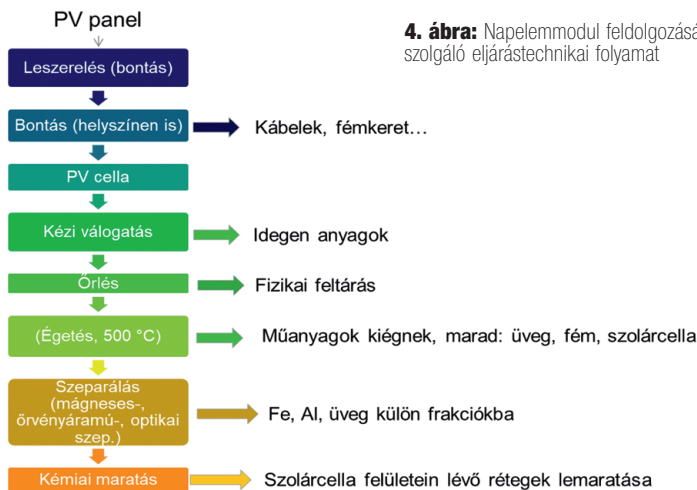
Mind a kezdeti hibák, mind az élettartam közepén bekövetkező hibák azért kezelendők kiemelten, mert jelentősen befolyásolják a napelemparkok megtérülését.

3. A PV modulok élettartama végén kopási hibák, öregedési hibák fordulnak elő, meghatározva a PV modulok maximális élettartamát. A PV modul élettartama akkor ér véget, ha biztonsági probléma lép fel, vagy a modul teljesítménye egy bizonyos szint alá csökken. A PV modulok meghibásodásának okai ezen életszakaszban három csoportba oszthatók: a rétegek integritásának csökkenése (delaminálódás), a cellarepedések miatti cellarész-iszoláció és a laminátum elszíneződése.

A modulok integritásának csökkenése is hozzájárulhat a különböző cellakorróziós hatásokhoz, amelyek elektromos hibákhoz és tönkremenetelhez vezethetnek. A frontoldal átláthatóságának csökkenése, az EVA elszíneződése is a modul tönkremeneteléhez vezethet. Természetesen minden napelemodulnál a hibatípusok kombinációja is előfordulhat. Megfelelő hulladék-előkészítési eljárás technikai folyamatokat kell kifejlesztünk a PV modulokban található értékes elemek kinyerésére, hogy a soron következő gyártási folyamatba értékes másodnyersanyagként tudjuk bevezetni őket.

A feldolgozási eljárás technika

A feldolgozás lényege, hogy a cellákat alkotó különböző anyag típusokat (üveg, vas, alumínium, indium stb.) szétválasszuk egymástól, hogy értékes másodnyersanyagként folytassák életciklusukat, hozzájárulva a körforgásos anyaggazdálkodáshoz. A feldolgozási eljárás technikát már a helyszínen meg lehet kezdeni. Sok esetben a terepi leszereléssel kezdődik az elhasznált napelemodul hulladék „életútja”. Az első lépésben a szét szerelhető részek bontását kell elvégezni, így az elektromos kábelek, keretek stb. bontásával lehet elkezdni az újrahásznosítást.



4. ábra: Napelemodul feldolgozására szolgáló eljárás technikai folyamat

A feldolgozóba beérkező anyagáram eljárás technikai folyamata kézi válogatással kezdődik. A válogatás úgynevezett negatív válogatással valósul meg, az anyagfrakcióktól idegen anyagokat eltávolítják. Ha például egy csomagolónejlön vagy egy fadarab a leszerelt modulok közé kerül, ezt a kézi válogatás során kiszedik az anyagfrakcióból.

A válogatást követi a fizikai feltárás, azaz a hulladékfrakció aprítása. A művelet lényege, hogy a cellákban található elemek finom eloszlásban helyezkednek el a cellák anyagában, és ezeket a szemcséket a feltárás előtt szabaddá kell tenni. Vagyis „feldaraboljuk”, fizikailag feltárjuk a frakciót.

A PV cellák fizikai feltárását követően sok esetben leégetik a műanyagokat. Ezen eljárás technikai lépés opcionális, mert a legtöbb esetben olyan kis mennyiségű műanyag anyagfrakció nyerhető ki az eljárás során, hogy nem éri meg a műanyagokat elkülöníteni, hanem egész egyszerűen le kell égetni a hulladékfrakcióban lévő polimer részeket, hogy visszamaradjon az üveg, a fém és a szolárcella. (Az előbbi ábrán azért van az égetés folyamata zárójelben, mert az eljárás technikai „lépcső” opcionális, annak függvényében történik az alkalmazása, hogy gazdaságosan kinyerhető-e akkora mennyiségű műanyag frakció a folyamatból, hogy megérje külön leválasztást alkalmazni, vagy egyszerűbb „csak” leégetni a műanyagokat, lásd a 4. ábrán.) Ezután az anyagfrakciókat kell különválasztani, ennek eszközei a mágneses szeparátor, az örvényáramú szeparátor és esetlegesen az optikai szeparátor.

A szeparációs eljárásokat követően kémiai maratással oldják le a cellák felületein lévő rétegeket. A kémiai eljárások során

a feldolgozandó anyagfrakció anyagi szerkezetét kémiai reakcióban vagy reakció-sorozatban megváltoztatják a hasznosítás céljából, illetve a cellák felületén található „idegen” anyagokat, melyek a további hasznosításhoz nem szükségesek, kémiai eljárással választják le, távolítják el.

A bemutatott eljárás technikai folyamat során az eredeti heterogén és társított anyagszerkezetű modulokat szét tudjuk választani a különböző anyagfrakciókra, melyek egy újabb gyártási folyamatban másodnyersanyagként hasznosulhatnak.

Konklúzió rendszer-szemléletben

A körforgásos anyaggazdálkodás kialakításának egyik alapja, hogy az anyagáramlás fenntartásába a gazdaság minden szereplőjét, a fogyasztó-felhasználót is bevonja, mivel létérdeke a tartós használat biztosítása (időszaki javítás, karbantartás, felújítás, újragyártás elvégzése) és az elhasznált termékek anyagainak visszaáramoltatása az újrafeldolgozáshoz. Hazánk energiatermelő portfóliójában egyre nagyobb szerepet kap a szoláris energia erőművi átalakítása. Azonban a PV modulok is termékek, és ilyen módon minden termék életútjának végén hulladékká válnak. Fontos kiemelnünk, hogy ebben az értelemben a PV modulok életciklusának nem kell véget érnie a leszereléssel, sok esetben az újrahásznosítással értékes másodnyersanyagokat nyerhetünk ki, erősítve a nemzetközi törekvéseket, hogy a lineáris anyaghasználatról a körforgásos gazdaság kialakítására térjünk át. A jelen írásban bemutatott újrahásznosítás lehetővé teszi, hogy a PV modulok az életútjuk végén valóban hulladékká, és ne szemétté váljanak.

Megjelent az Egységes Hírközlési Objektummodell kézikönyve

Közös nyelven



Elkészült az EHO-kézikönyv, a hírközlési hálózatok infrastruktúráit leíró és a Hírközmű rendszerbe integrált Egységes Hírközlési Objektummodell teljes tartalmi ismeretítője. A dokumentum letölthető az NMHH honlapjáról.

Előzmények

Az elektronikus hírközlés egyik nagy kihívása, hogy az érintettek széles köre egységes nyelvet beszéljen a hírközlési hálózati elemek vonatkozásában. A szolgáltatók, az

Európai Unió, az állami szereplők, a hatóság a hírközlési hálózatok infrastruktúráinak adatait eddig nem egységes tartalommal és struktúrában kezelték, miközben a hálózatokkal rendelkezők száma szász nagyságrendű. A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (NMHH) célul tűzte ki, hogy mind a szakmai elvárásoknak, mind az adatszolgáltatási igényeknek, mind pedig saját feladatainak ellátása érdekében létrehozza az elektronikus hírközlési szakági térinformatikai alapú rendszerét, a Hírközmű rendszert. A hatóság a szakmai és állami partnerekkel, szolgáltatókkal, a kábeltelevíziós szövetségek szakembereivel, valamint a mérnöki kamara tervezőivel egyeztetve összeállított egy adattartalmat, ami alkalmas a hírközlési hálózati elemek leírására. Ennek az elméleti adatmodellnek – az Egységes Hírközlési

si Objektummodellnek (EHO) – készült el a Hírközmű rendszernek is megfelelő leírása egy kézikönyv formájában.

Az országos térinformatikai alapú hálózati nyilvántartás létrehozását és vezetését a Hírközlési Hálózati Nyilvántartásról szóló 21/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet, az EHO alkalmazását pedig az elektronikus hírközlési építmények elhelyezéséről és az elektronikus hírközlési építményekkel kapcsolatos hatósági eljárásokról szóló 20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet írja elő.

A 20/2020. rendelet alapján az objektummodell szerinti adatokat első körben a hálózatok építésénél már a tervezés, megvalósulás szakaszában rendelkezésre álló adatok alapján kell az építetőknek elektronikusan megadni a hálózatok engedélyezési folyamatainak részeként. Ezzel több helyen jelentősen megváltozik a

tervezési időszakban előállítandó, a tervben megadandó adatok köre, hiszen a terv az új modellnek megfelelően már elsősorban nem rajzi, hanem adatalapúak lesznek. A hatóság a megvalósulási tervek adataiból elkezdheti építeni az országos hírközlési adatbázist. Ezeket az adatokat pedig a szolgáltatók is fel tudják használni saját nyilvántartási rendszereikben, illetve az esetleges egymás közötti adatcserékben.

A kézikönyv

A kézikönyv több fejezetben, mintákon keresztül tartalmazza a hírközlési hálózatok adattartalmú megadásának és részleteinek leírását, a geometriára, az adatszerkezetre, az objektumok felépítésére, paramétereire, az objektumokra vonatkozó kapcsolati és egyéb szabályokra, az adatok XML formátumban való megadására, az objektumok leíró adataira. Az adattartalom leírásán túl – már nem kötelező elvárásként – tartalmaz egy ajánlást a hálózati elemek jelkulcsi ábrázolására. Ez elsősorban a tervezési és engedélyezési eljárások, a kiviteli és megvalósulási tervek egy-egy megjelenítéséhez ad javaslatokat. A kézikönyv mellett XML minták, az XSD sémafájl, az egységes ábrázoláshoz javasolt jelkulcsi állományok is elérhetők az NMHH honlapján.

A nyilvántartási modell

A nyilvántartásban a hálózati elemek, objektumok tulajdonságait a paramétereik tartalmazzák. Az objektumok leíró adatain kívül a modell szerves részét képezik az objektumok közötti kapcsolati szabályok. A kapcsolatok adatainak tárolása a kapcsolati objektumokban (asszociációkban) történik.

Például ha egy nyomvonalszakasz egy megszakítón végződik, akkor a két elem között van egy „végződik” kapcsolat. Vagy ha egy megszakító tartalmaz egy berendezést, akkor a megszakító és a berendezés között van egy „tartalmaz” kapcsolat. A megszakító objektum és a berendezés objektumok önmagukban nem tudják, nem tárolják, hogy kapcsolatban állnak egymással. A közöttük fennálló kapcsolatot ki zárólag a kapcsolati objektum tartalmazza.

Ez a leképzési forma egy ún. gráfos adatszerkezetet jelent, ahol a gráf pontjai a hálózati objektumok, az objektumok kapcsolatai pedig a gráf élei. A fenti példában a gráf pontjai a megszakító objektum és a

berendezés objektum, a két pont közötti pedig az objektumok közötti kapcsolat.

A gráfos adatszerkezet előnye, hogy

- a kapcsolatok fajtái nincsenek korlátozva, tetszőleges kapcsolat kialakítható,
- a kapcsolatok tipizálhatóak (áthalad, hordoz, illeszkedik, tartalmaz, véd stb.) miközben további új kapcsolati típusok vehetők fel az adatbázisba a korábbi adatbázis-szerkezet módosítása nélkül,
- az objektumok is tipizálhatóak (megszakító, berendezés, kábel, nyomvonalszakasz stb.) és új objektumok is felvehetők az adatbázis-szerkezet módosítása nélkül,
- az objektumok közötti kapcsolatok számossága is kezelhető, ezek lehetnek egy az egyhez (1:1), egy a többhöz (1:N) és több a többhöz (N:M) kapcsolatok,
- bonyolult hálózati topológiák is leképezhetők.

A kézikönyv mellett az egységes ábrázoláshoz javasolt jelkulcsi állományok is elérhetők az NMHH honlapján.



A nyilvántartásban csak olyan objektumok jöhetnek létre, amelyek

- típusdefiníciója megtalálható az EHO-ban és megfelel a definícióban előírtaknak, név, típus, paraméterek, a paraméterek értéktartományon belüliek vagy az értékkészletnek megfelelőek, tartalmazzák a kötelező adatokat,
- a geometriával rendelkező objektumok geometriai adatai megfelelnek a geometriára vonatkozó előírásoknak (az objektumok geometriai elhelyezkedését az EOVS-vetületi rendszer szerint kell megadni a kézikönyvben megadott egyéb geometriai szabályok betartása mellett).

A nyilvántartásban csak olyan objektumkapcsolatok létezhetnek, amelyeket az EHO kapcsolati szabályai megengednek.

Ha egy hálózati objektumnál kötelező, hogy az valamely más hálózati objektumhoz kapcsolódjon, akkor annak a kapcsolati objektumnak is léteznie kell.

Például egy torony állhat akár önmagában is adott EOVS koordináta szerint megadott pozícióban, adott paraméterekkel, ugyanakkor egy berendezés objektum

nem helyezhető el önmagában, ha azt nem tartalmazza egy épület vagy egy kabinet vagy más – geometriával is rendelkező – infrastruktúra elem.

Az objektumok és a kapcsolat definíciók bővítése központilag történik. Így továbbra is fenntartható a hálózatok leírásának egységes módja. Továbbá a modell csak úgy bővíthető, hogy a korábban létrehozott és letárolt objektumok értelmezhetősége megmaradjon a modell változása esetén is. Ez persze nem jelenti azt, hogy egy a modellnek megfelelően létrehozott hálózati objektumpéldány nem lesz elbontható, vagy nem lesz törölt státuszúra állítható az adatbázisban, hanem azt, hogy a modellben szereplő korábbi objektumdefiníciók nem módosíthatók vagy törölhetők.

Objektumok

Az EHO hierarchikus felépítésű. Valamennyi objektumkategória típusokra és altípusokra oszlik. A típusok és altípusok olyan hierarchikus gyűjtőcsoportok az egyes objektumok számára, amelyek nem csak rendszerezik az objektumokat egyes tulajdonságaik alapján, hanem az adott csoport összes altípusára és objektumára vonatkozó közös adatokat is hordozzák. Az EHO szempontjából egy objektum adattartalmának teljes felépítéséhez így szükséges tudni, hogy az adott objektum mely objektumtípus mely altípusába tartozik. Vannak olyan altípusok, amelyek nem rendelkeznek paraméterrel, csupán objektumokat fognak össze egy közös csoportba azért, mert valamely kapcsolati szabály egységesen vonatkozik az adott paraméter nélküli altípushoz besorolt további altípusokra vagy objektumokra. Például a jelző (tábla, kötetjelző kő vagy egy marker) és a jelzőtábla azért külön objektumok, mert a jelző objektumok a nyomvonalon helyezkednek el és geometriailag illeszkednek a nyomvonallra, ugyanakkor a jelzőtábla (például kotrást tiltó tábla) pedig egy olyan objektum, ahol nem kötelező, hogy geometriailag illeszkedjen egy nyomvonallra. Így a szabályaiknak különbözőnek kell lennie.

Az EHO-ban definiált fő objektumkategóriák:

- Szereplő
- Terv
- Hely
- Vezetők
- Eszköz
- Cím

A Szereplő objektum olyan objektum, amely adószámuk alapján, azzal azonosítva tárol tulajdonosként, üzemeltetőként vagy szolgáltatóként a hírközlési hálózat elemeihez köthető vállalkozásokat, szervezeteket.

A Terv objektum foglalja keretbe a terv tartalmát. A tervező szemszögéből ez a terv adatlapja és ennek az objektumnak a paraméterei tartalmazzák a terv általános adatait. Minden terv kötelezően tartalmaz egy Terv objektumot. A Terv objektumnak van geometriája, ami a terv területét körbehatároló poligon, és az XML-ben a többi geometriához hasonlóan szükséges megadni. A Terv objektum olyan főelem, amely tervazonosítója minden, az adott terv elkészítésével létrejött objektumban benne van.

A Hely objektumkategóriába tartozó objektumok a helyekhez kapcsolt objektumok főkategóriája. Altípusai:

- Földrajzi elem (tápterület, fekvéshatár)
- Infrastruktúra (épületek, kabinet, megszakító, tartószerkezet, fali tetőkonzol, eltartó, torony, nyomvonal-elágazás, nyomvonal-végződötetés)

- Elhelyezés (áttörés, megszakító oldal, csőelágazás, kabinetalap, tartószerkezet-komponensek)
- Nyomvonal (tér szint alatti, térszint feletti, mikro hullámú, falon vezetett)
- Alépitmény-védelem (védőcső, lemez védelem)
- Biztonsági zóna
- Jelző
- Jelzőtábla
- Kótált pont objektumok

A Vezetők a hálózat csomópontjait összekapcsoló objektumok. A csomópontokat összekötő objektumok is hierarchikus felépítésűek. Nem tartalmaznak geometriai információkat. Azt az őket hordozó nyomvonalobjektum geometriai adataiból öröklük. Altípusai:

- alépitménycso
- kábel (rézkábel, optikai kábel, koaxkabel, ktv-toldó) objektumok

Az Eszköz berendezések a fizikai hálózat csomópontjaiban helyezkednek el, minden esetben egy infrastruktúra elem. Geometriai elhelyezkedésüket is az őket tartalmazó infrastruktúra objektumtól öröklük. Például a kötés passzív berende-

zés, az őt tartalmazó megszakító objektum EOv koordinátáit öröklük. Altípusai:

- aktív berendezés,
- passzív berendezés,
- tápellátó,
- betáp objektumok.

A Vezetők és a berendezések vonatkozásában az ezekben az altípusokban tartozó objektumokban nem kerülnek ismételt letárolásra a geometriai adataik, hiszen azok az őket tartalmazó vagy hordozó hely típusú objektumoktól örököltethetők.

A Cím objektum olyan adatalem, amely egy ingatlan címének adatait tárolja. Az elemnek két funkciója van:

- infrastruktúra-elemek részére elhelyezési cím biztosítása,
- igényhelyek (ellátott ingatlanok) címadatának meghatározása.

A cikkben leírtak tételes tartalmi kifejtése az EHO kézikönyvben és az egyéb, kapcsolódó dokumentumokban, melléletekben érhető el a www.nmhh.hu/eho oldalon. Az objektumok kapcsolódási lehetőségeit leíró kapcsolati szabályokról és az egyedi objektumazonosítóról a cikk folytatásában, a Mérnök Újság következő számában írjuk le a legfontosabb tudnivalókat.



BIM az INFRASTRUKTÚRÁBAN

Az Infrastruktúra "újratervezése"

- ▶ A valóság rögzítése és komplex modellezés
- ▶ Tervezés automatizálása és együttműködés
- ▶ Virtuális tervezés és kivitelezés

Ismerje meg a BIM-et!

AUTODESK.COM/INFRASTRUCTURE

Méltó ajándék Budapest 150. születésnapjára

A Széchenyi lánchíd felújítása

Az 1849. november 20-án átadott Széchenyi lánchíd 2023 novemberében lesz 174 éves, a főváros ekkor ünnepli egyetemesének 150. évfordulóját, és ekkorra készül el a híd régóta esedékes felújítása. Az eredeti, William Tierney Clark által tervezett és Adam Clark vezetésével kivitelezett híd szerkezetén számos változtatás történt: a kőépítményeken és a szerkezet általános jellegén kívül szinte teljesen kicserélődött a 20. században.

Horváth László beruházási igazgató, BKK Zrt.

Biri Salah projektvezető, BKK Zrt.

A legnagyobb strukturális változtatást az első világháború idejére eső átépítés hozta, amikor a teljes acélszerkezet megújult, például a láncszemek méretét a kétszeresére növelték, új acélszerkezetekkel gondoskodtak a híd merevségéről, a fa útpálya helyett ún. zórvas útpályát építettek. Számos egyéb változtatást követően a híd fő tartószerkezetének a tömege 2130 tonnáról 5140 tonnára növekedett.

A második világháborúban a hidat az ostrom alatt több belövés is érte, majd 1945. január 17-ről 18-ára virradóra a német-magyar védőerék Budára történő visszavonulását követően a németek felrobbantották. A világháborút követően a helyreállításkor az első világháború idején épült acélszerkezetet állították helyre, de például az útpályalemezt már a kor-



nak megfelelő vasbetonból építették. A híd 100 éves évfordulójára, 1949. november 20-ára készültek el, de a műemléki elemeket a szűkös lehetőségek miatt nem minden részletre kiterjedően állították helyre. Az eredeti hídon története során az alábbi érdemi változtatások történtek:

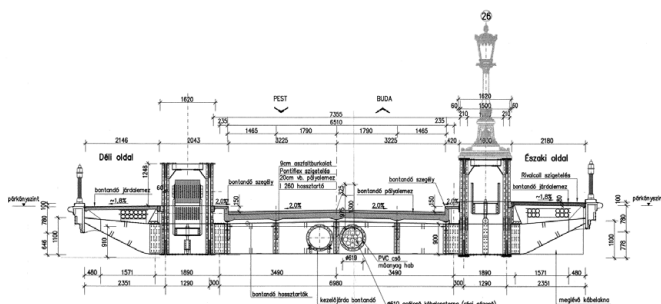
- új pályalemez (fa, majd zórvas, vasbeton és jelenleg acéllemez épül),
- a járda szélessége 1,86 méterről 2,17 méterre nőtt,
- a kapuzatot a megnövekedett járműméretek miatt kivették,
- a hídfők átfúrásával gyalogosalagutak létesültek (jelenleg átépülnek).

1973-ban, a híd első nagyobb felújítása-kor szűrőpróbaszerűen ellenőrizték a láncok repedésmentességét. Cserélték a laza, nem megfelelő szegecseket és a korrózió elleni bevonatrendszerét. Tisztításukat követően a köföleteket lokálisan javították, majd konzerválták. Az útpálya burkolatát szintén felújították. A híd 1986-88-as rekonstrukciójakor részletesen megvizsgálták a teherbírását, és helyileg megerősítették a pályatartó elemeket. Ezenfelül nagyszámú függesztőorsót cseréltek ki, valamint újjáépítették a gyalogosjárdákat.

A felújítás tervezése

2011-ben a FÖMTERV-MSC-PONT-TERV konzorcium készített fő- és célvizsgálatot, amelynek javaslata szerint a hidat mielőbb fel kell újítani, a vasbeton pályát ki kell cserélni, és gondoskodni kell az acélszerkezet korrózió elleni védelméről. A vizsgálat alapján a BKK 2013. december 17-én közbeszerzési eljárást követően tervezési szerződést kötött a FÖMTERV-MSC-CÉH konzorciummal. A szerződés szerint a tervezőnek el kellett készíteni a Széchenyi lánchíd és Várhegyalagút kiviteli terveit. A végszállítás 2017. november 15-én történt. A kiviteli tervek elkészítését megelőzte a statikai számítás és egy közlekedési tanulmányterv.

A statikai számítás megerősítette, hogy a híd alépítménye megfelelő, az előregedett vasbeton pályalemez cseréjekor azonban jelentős súlycsökkentést kell elérni, hogy a láncok elbíráják a terhelést még 25-30 évig, annak ellenére, hogy a lánccsuklók egy része már nem működik megfelelően. Az új pályalemez tervezésekor a 12 százalékkal könnyebb és az acél tartószerkezettel harmonikusabban együtt dolgozó ortotróp acéllemezre esett a választás. A vizsgálat szerint elegendő a lánckötegeket, a ke-



resztartókat és a merevítőtartót javítani, és a korrózióvédelmről gondoskodni.

A közlekedési tanulmányterv megvizsgálta, milyen fejlesztéseket érdemes megfontolni a felújítás során, milyen végleges forgalomtechnikai állapotok jöhetnek szóba. Bár a Lánchíd gépjárműforgalma az egyik legkisebb a budapesti Duna-hidak közül, a közösségi közlekedésben betöltött hálózati szerepe fontos, a gyalogos- és kerékpáros-forgalom pedig meghatározó a hídon. A közlekedésben gyakori konfliktusforrás egyrészt az útpálya rendszeres torlódása, másrészt a keskeny járdákon a gyalogos- és kerékpáros-forgalom keveredése. Utóbbi esetben fővárosi léptékben nézve is magas értéknek nevezhető a két irányban 2400–2700 kerékpárral történő áthajtás, ráadásul nagyjából kétharmaduk választja a járdát. A forgalmi igények változásának egyik lehetséges megoldásaként a tanulmány vizsgálta a járdák ismételt szélesítését, ezúttal 3 méterre, illetve egy járdán kijelölt, az útügyi műszaki előírásoknak is megfelelően elválasztott gyalogos- és kerékpáros-infrastruktúra 4 méteres helyigényét. A vizsgálat során forgalmi modellek készültek az útpálya esetleges

forgalomcsillapítási változataira is. A járdá túlzott kiszélesítése felborítaná a híd arányait, és a keresztartók cseréje miatt jelentős szerkezeti változtatást is jelentene, ami örökségvédelmi szempontból a szakemberek és a hatóság állásfoglalása szerint elfogadhatatlan. Annak ellenére, hogy az Örökségvédelmi Hatóság egyik változatot sem fogadta el, az eljárás előkészítésekor még egyszer szóba került a szélesítés, sőt kormányhatározat is született róla. Végül azonban mind a forgalmi átszervezés, mind a szerkezeti átalakítások tekintetében a felújítás előtti állapot visszaállításáról született döntés.

Felújítási terv, műszaki adatok

A háromnyílású híd szerkezete egy többtámaszú lánckötegeken függő híd, kéttámaszú, rácsos, kétfalú, szegecselt merevítőtartókkal, hegesztett keresztartókkal, hengerelt „I” hosszartókkal és együtt dolgozó vasbeton pályalemezzel. A híd hossza 380,02 m. Lánctámaszköz (lehorgonyzó tömb; iránytörő saru; koronasaru): 39,08 + 88,71 + 202,60 + 88,71 + 39,08 m, a merevítőtartók támaszköze: 85,10 + 195,40 + 85,10 m, teljes szélesség 14,5 méter. A ko-

cspályaszegélyek közötti szélesség 6,45 m, a konzolokon lévő járda 2,17 m széles. A többi szélességet a járdák és az út között elhelyezkedő, a hídszerkezetet merevítő tartók foglalják el.

A felújítás feladatai

Felszerkezet

A közúti vasbeton pályalemez és a kétoldali gyalogosjárdák teljes elbontása, majd újjáépítése ortotróp acélpálya-szerkezettel, a megmaradó acélszerkezetek javítása, a saruk, dilatációk felújítása, cseréje és a teljes acélszerkezet tisztítása, korrózióvédelme.

Hídfők felújítása

Lehorgonyzókamrák felújítása, szigetelése, valamint a budai oldali szellőző felépítmények átépítése. A lehorgonyzókamrák dunai árvízi védekezési rendszerének kiépítése.

A hídfőkben lévő gyalogos-aluljárók kiszélesített átépítése, a hídfők lépcsőinek átépítése, valamint a hídfők helyiségeinek felújítása, Budán egy nyilvános WC építése. Mederpillérek és pilonok felújítása.

A koronasaru-termek, a felső terem és a tető felújítása.

Pillérinjektálás.

Örökségvédelem – kőrestaurálás

A pilonok, a pillérek, a hídfők, a támfalak és a mellvédek homlokzati felületeinek restaurálása.

Az oroszlánszobrok, a címerek és a feliratok restaurálása.

Örökségvédelem – fémrestaurálás

Kandelábercseréje, felújítása:

- A híd 32 egyágú kandeláberének cseréje háromágúra, visszaállítva az 1915-ös állapotot.
- A hídon lévő 8 egyágú kandeláber felújítása (a pilonjárda sarkainál).
- A hídfőken lévő 16 kandeláber felújítása.
- A pesti oldali felhajtón lévő 3 egyágú kandeláber felújítása és 3 új egyágú kandeláber építése.

A pesti felhajtón a korlát felújítása, cseréje.

A hídkorlát restaurálása (704 m).

A járdaelválasztó korlát cseréje (446 m).

A pilon járdakonzol felújítása (28 db).

Bronzcímerek felújítása.

Rozetták felújítása (52 db).

Pesti zászlótartó bástyák felújítása

Kőrestaurálás, árbóccsere.

Közüvilágítás

A 22,7 kW összteljesítményű közvilágítás helyett új, LED-technológiás közvilágítás épül ki, 5,6 kW összteljesítménnyel.

Díszvilágítás

A meglévő 44 kW összteljesítményű díszvilágítás helyett új, változtatható színekű LED-technológiás díszvilágítás épül ki, 35 kW összteljesítménnyel.

További feladatok

- A Duna-meder rendezése, roncs- és lőszermentesítése, a hajózási jelzések korszerűsítése.
- Gyalogos-átkelőhely létesül a pesti hídfő északi és déli járdája között.
- A hídon lévő közművek kiváltása és átcsoportosítása (közvilágítás és díszvilágítás, külső csatornázás, ivóvíz, közcélú közép- és kifestőszűrésű hálózatok, közúti jelző, távközlés – NSN Trafficom-hálózat, gázvezeték, BKV egyenáramú földkábelhálózat).

A közbeszerzés

Az első közbeszerzési eljárás 2018. október 9-én indult el. Az 1447/2018. (IX. 18.) Korm. határozat alapján a magyar állam 7 Mrd Ft költségvetési forrást biztosított azzal, hogy a Lánchídat és a Várhegy-alagutat egy időpontban kell felújítani, legfeljebb 18 hónap forgalomkorlátozással. A szükséges további fedezetet a Fővárosi Önkormányzat biztosította. További feladatként írta elő Magyarország kormánya a járdák szélesítését.

A kormány 2019. április 30-án megjelent 1248/2019. (IV. 30.) határozatával módosította korábbi döntését, amelynek értelmében a járdaszélesítés mégsem képezi részét a Lánchíd kivitelezésének, a kapcsolódó támogatás ezzel összhangban 6 Mrd Ft-ra csökkent. Tekintettel a műszaki tartalom módosulására, a korábban kiírt közbeszerzési eljárást a BKK visszavonta. A második közbeszerzési eljárás 2019. július 16-án indult el, amely két feladtból állt, részajánlattételi lehetőséggel: I. rész: Széchenyi lánchíd és Széchenyi István tér alatti villamos-közúti aluljáró felújítása; II. rész: Várhegy-alagút felújítása. Mindkét részre 4-4 ajánlat érkezett, amelyek mindegyike jelentősen meghaladta a rendelkezésre álló fedezetet, a műszaki tartalom érdemi módosítására pedig a közbeszerzési törvény az ajánlatok beadását követően már nem adott lehetőséget. Az eljárást 2020. január 21-én a BKK fedezethiány miatt eredménytelenül lezárta. A harmadik közbeszerzési eljárás 2020. augusztus 11-én indult, amely egyrészt már csak a Széchenyi lánchíd felújítására irányult, másrészt a BKK és a Fővárosi Önkormányzat a tárgyalásos formát



választotta, amelynek során az első ajánlatok beadását követően érdemi lehetőség nyílt a feladatok esetleges módosításának egyeztetésére. Az eljárás emellett feltételként indult, mert hiányzott a pénzügyi fedezet egyik lába, a 6 Mrd Ft összegről szóló támogatási szerződést az állam a fővárossal nem kötötte meg. A részvételi szakaszban négy jelentkezés érkezett. Három céggel (időközben az egyik cég visszavonta ajánlatát) le is folytatta a tárgyalásokat a BKK, az eljárás előkészítésébe már korábban bevont műszaki ellenőr (Budapest Közút Zrt.) aktív részvételével. Az ajánlattételi szakaszban már csak az A-Híd Zrt. és a STRABAG Kft. nyújtotta be az ajánlatát. A tárgyalásokat követően az A-Híd végső, nyertes árajánlata nettó 18 721 210 427 Ft volt.

Az ajánlatok bírálatát követően a BKK 2021. január 18-án az alacsonyabb árat adó A-Hídot hirdette nyertes ajánlattevőnek, és bár az eljárás feltétele nem teljesült (az állami támogatási szerződés a mai napig nincs aláírva), a Fővárosi Önkormányzat a támogatási szerződés megkötéséig biztosította a teljes fedezetet, így a BKK a szerződést életbe tudta léptetni. Ennek eredményeképpen a hosszú előkészítési procedúrát követően elkezdődhetett végre a kivitelezés.

A kivitelezés

A fővállalkozási szerződést 2021. február 2-án írta alá a nyertes A-Híd Zrt.-vel a BKK, majd a fővárosi forrás rendelkezésre állásának köszönhetően másnap egyoldalúan hatályba is léptette. A feladat teljesítésére 30 hónap áll rendelkezésre, továbbá lényeges, hogy a járműforgalom korlátozása nem haladhatja meg a 18 hónapot.

Az első részmunkaterület átadása 2021. március 17-én történt, ekkor a hídjárdákat

lezárta a kivitelező. A teljes munkaterületet 2021. április 16-án adták át, aznap a pesti gyalogos-aluljárót is lezárta az A-Híd. Elkezdődött a fém- és lőszermentesítés, a függesztett állvány és a Clark Ádám téri ideiglenes körforgalom kiépítése, valamint a pesti felvonulási terület berendezése.

A híd útpályáját 2021. június 16-án zárták le teljesen, amikor a budai gyalogos aluljáróban is elkezdte a munkát a kivitelező. Ez a nap jelenti az igazi és mindenki számára jól értelmezhető munkakezdést. A hajnali időpontot – a még járható hídon – nagyjából 50 BKK-dolgozó, önkormányzati alkalmazott és politikai döntéshozó tiszteelte meg a jelenlétével.

Elkezdtek felmarni a hídpálya aszfaltrétét, és kiépíteni a toronydarukat és bakdarukat. 2021. június végén elkezdődött a láncok állványozása, fóliázása, kiépült a híd alakváltozásait vizsgáló monitoring rendszer. A hídpálya és a gyalogos járda bontása és építése szimmetrikusan történik, egyenletessé téve a saruk mozgását, a modernnyílás közepétől a hídfők felé haladva.

A vasbeton pálya bontása és az új pálya-lemesz beépítése 2021. július közepe óta tart, a modernnyílás közepétől kifelé haladva. A 2–3,5 tonnás darabokra szeletelt vasbetonpálya-elemeket bakdaruval a hídfőkhez juttatják, majd onnan toronydaruval emelik át a szállító járművekre. A monolit vasbeton lemez helyére összesen 94 db 6,7–10,5 m hosszú és 3,5 m szélességű, 5,2–8,1 t tömegű acél pályatábla került. A kétoldali járda összesen 188 db 3,5–5,5×2,1 m méretű, 0,9–1,3 t tömegű elemből áll, így a pályalemez össztömege 814 t. Az első acélpályaelem augusztus közepén emelte a helyére a kivitelező, a két pillér közötti szakaszon 2021 végére a helyére került az útpálya utolsó eleme is.

Elszállította a kivitelező a mozdítható örökségvédelmi elemeket, a kőoroszlátnokat, a hídkorlátokat, a kandelábereket stb. Vannak műhelyben restaurálandó elemek, de a kandeláberek többsége teljesen új lesz. Ütemezetten halad a gyalogos aluljárók átépítése, szélesítése. Minden további feladatról is elmondható: az ütemezést a kivitelező a legkisebb csúszás nélkül tartja.

IRODALOM

FŐMTERV-MSE-CÉH konzorcium: A Széchenyi lánchíd felújítása. Kiviteli terv, 2017.
170 éves a Lánchíd. A Hídszokért Egyesület kiadványa.
<https://lanchid.hu>



„A legjobbak akarunk lenni”

BIM a projektmenedzsmentben

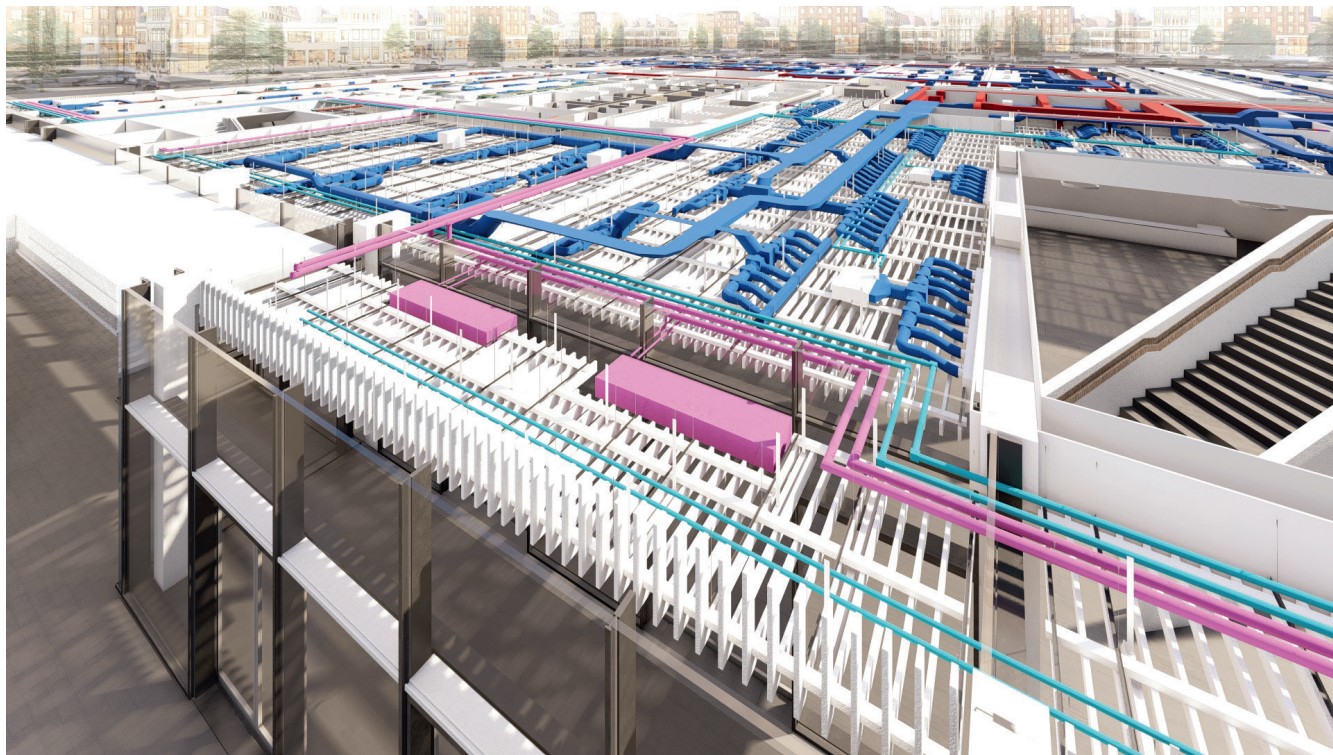
A projektmenedzsernek nemcsak a projekt sikeres lebonyolításáért kell felelősséget vállalni, hanem együtt kell működni és egy nyelvet kell beszélnie a közreműködő partnerekkel. Ismernie kell kicsit az összes szakmát, a beruházás minden aspektusát, optimalizálnia kell valamilyeni folyamatot, és lényegében a projekt összes apróbb-nagyobb részletével tisztában kell lennie. Sokszor nem hálás ez a feladat, de van segítség.

A BIM napi szintű használata a projektmenedzsmentben még nem annyira megszokott, mint a tervezők körében. Alkalmazásának elsajátítása jóval hosszabb folyamat eredménye, és ez nem csak az elszántságról vagy az akaratról szól, hanem nyilvánvalóan a pénzben is mérhető hatékonyságról, illetve a hosszú távú perspektíváról is. Érdekes kihívás az is, hogy miként lehet az egymástól néha teljesen eltérő elvárásokat közös nevezőre hozni. Milyen előnyei lehetnek a BIM-nek a megrendelő számára a hosszú távú sikerek elérésében? A BIM technológia és módszertan térhódításáról és projektmenedzsmentben alkalmazott gyakorlatáról Riesz Szabolcsot, a CÉH Zrt. projektmenedzsmentjének irodaigazgató-helyettesét kérdeztük.

A BIM nem csodaszer, de...

A tervezés fázisában a beruházónak, illetve a projektmenedzsernek szem előtt kell tartania a műszaki, pénzügyi, piaci aspektusokat; figyelembe kell venni a

marketing, az értékesítés és a bérbeadás szempontjait, a jogi, illetve esetenként a roppant szigorú műemléki előírásokat. Ha egységes rendszerbe foglalva létrehozták a döntési pontokat, és megszületnek a döntések, akkor következhet a második ütem, a tényleges előkészítés, amely magában foglalja a tervezést, engedélyezést és a kivitelező kiválasztását. A harmadik fázis a megvalósítás, annak különös odafigyelést igénylő részeivel: kivitelezés, az átadás-átvétel, használatbavétel, és ezután következhet az üzemeltetés. A karbantartás és a létesítménygazdálkodás esetében kikerülhetetlen az életciklus-tervezés is. Mindezt a beruházóval karöltve a projektmenedzsernek kell egységes szerkezetbe foglalnia. A projektek komplexitásának és ezáltal a kezelendő adatok mennyiségének exponenciális növekedése miatt nagyban segít, ha mindez BIM-módszertant alkalmazva történik, egy jól felkészült BIM-menedzser irányítása mellett. És ha már BIM: ha a fejlesztő/beruházó



zó és a későbbi üzemeltető személye fedie egymást, szerencsés, ha már a beruházás elején jól definiálhatók a BIM-célok, így a módszer kínálta előnyök sokkal szélesebb skálája használható ki. Egyes fejlesztők elkezdtek ennek előnyeit felismerni, és akkor is szem előtt tartják az üzemeltetési szempontokat, ha eladásra építenek, hiszen ezzel is növelik az ingatlan értékét.

Nem azért dolgozunk BIM-ben, mert előírják

A BIM-metódus segítségével egyrészt valóban a leghatékonyabb, ugyanakkor leg szebb megoldásokat tudjuk kiválasztani, ám a sikerhez az is kell, hogy az adott munkán dolgozó minden szakember érte és alkalmazni tudja a módszert. „A mi küldetésünk az, hogy az adott projektet a lehető legjobbá tegyük, de ennek sikeressége attól is függ, mikortól vonják be a projektmenedzsert a feladatba. Ideális esetben már a projektrésztvevők kiválasztását megelőzően, így a BIM-re alapozva a leghatékonyabb megoldásokat tudjuk javasolni a beruházó számára. Ehhez persze az is szükséges, hogy ez utóbbi is értse és elfogadja a BIM-et mint a projekt során keletkező összes információ kezelésére szolgáló módszertant. Sokak számára a BIM

A projekt sikeressége attól is függ, mikortól vonják be a projektmenedzsert a feladatba.



még mindig vagy egy csodaszer, ami minden problémát megold, vagy a 3D tervezés szinonimája, pedig ennél sokkal többről van szó. A megértésben és a célok pontos megfogalmazásában is támogatást tud nyújtani a beruházó számára egy jól felkészült projektmenedzser. Szerencsére már több jelentős projektünkön is a kezdetektől fogva elvárta a beruházó, hogy így dolgozzunk” – beszél a változások hazai begyűrűzéséről Riesz Szabolcs, aki határozottan érzi a fejlődést: „Jó másfél évtizede a CÉH szakemberei voltak, akik iPad-re telepített műszaki ellenőrzési alkalmazásokkal tették hatékonyabbá a helyszíni munkát, és tervszerveren tették elérhe-

tővé minden résztvevő számára a projekt adatait. Akkor ez szinte forradalmi volt, ma a napi rutin része. Persze mindig van mit fejleszteni: Nagy-Britanniában a kivitelezők állnak a BIM-piramis csúcán, ők ismerték fel leginkább, hogy milyen előnyöket lehet kinyerni a rendszerből. Nálunk a tervezők járnak az élen ennek az új technológiának a bevezetésében, alkalmazásában, de már a kivitelezők és a projektmenedzserek is felismerték az ebből fakadó előnyöket, és nagy lépésekkel haladnak a napi szintű alkalmazás irányában. Mi itt a CÉH-nél a piacvezetők között vagyunk abban a tekintetben, hogy a tervezőink kifejezetten összetett modelleket készítenek,

amelyek a nagyfokú geometriai részletezettség mellett emelt szintű adatkinyerésre, illetve különféle szimulációk futtatására is alkalmasak."

Riesz Szabolcs szerint ha a megrendelő nem is írja elő a BIM használatát, a CÉH-nél akkor is működik a belső hajtóerő a korszerűbb megoldások irányába. „Úgy gondoljuk, hogy a BIM jó dolog, meggyőződünk az előnyeiről, hiszünk ebben, és ezért használjuk. Ez a mi érdekünk is, hiszen nyilván szeretnénk fejlődni, megőrizni a piacvezető szerepünket, és növelni a hatékonyságunkat." A szakember szerint a hozzáadott érték egyértelműen jelentkezik a megrendelőnél is: a projektek precízen tervezettek, jobban és könnyebben kivitelezhetők, valamint hatékonyabban üzemeltethetők. „A megrendelőnek adott szolgáltatások egyedi igényre szabottak, de ahogy mondtam: a legfőbb hajtóerő az, hogy a legjobbak akarunk lenni."

A BIM rendszerszintű használata mindig komoly befektetés az alkalmazók számára – mind anyagilag, mind a személyes tanulási folyamat tekintetében –, és amikor mindez adott, akkor is években mér-

hető annak a szintnek az elérése, amellyel már ki lehet érdemelni egy ISO minősítést. A CÉH ezen is túlment; tavaly júniusban hivatalosan is átvehették a BSI-től (British Standards Institute) Közép- és Kelet-Európában egyedülálló minősítésüket, a BIM Kitemarkot. A világ vezető globális szabványkészítő hivatalának kollégáitól átvett minősítéssel a CÉH úttörőnek számít Magyarországon, sőt a régióban is. Emlékeztetőül: míg a 2020-ban szintén elsőként megszerzett BIM ISO 19650-1 és -2 minősítés a CÉH-nél dolgozók képességeit és tudását validálta a BIM-munkafolyamatok, a digitalizáció alkalmazása és az információmenedzsment kapcsán, addig tavaly a Kitemark-minősítés során ezek alkalmazását élő projekteken vizsgálták.

Tanulság?

Több is van. Riesz Szabolcs szerint az egyik, hogy érdemes tanulni a módszertant magas szinten művelőktől. A brit projektmenedzserek a BIM használata során nagyon tudatosan építenek a rendszer azon képességére, hogy rengeteg adatot lehet kinyerni, és ebből aztán

szemléletes, könnyen érthető, valós adatokon alapuló kimutatásokat, jelentéseket készítenek. Erre támaszkodva a beruházó megalapozottabb döntéseket tud hozni. Természetesen ennek előfeltétele, hogy az egyéb projektrésztvevők ezeket az adatokat előállítsák, hiszen a projektmenedzser hozott anyagból dolgozik. A BIM esetében is igaz, hogy a legjobb eredmény elérhetősége érdekében elengedhetetlen a gondos előkészítés, a kellő mélységű BIM-ismeretekkel rendelkező projektmenedzser mielőbbi bevonása. Nagyon fontos, hogy minden résztvevő – beleértve a beruházót/fejlesztőt is – ismerje és értse a BIM-es munkafolyamatok lényegét és előnyét. Az információ kezelésének módszertanáról lévén szó, az összes résztvevő elkötelezettsége mellett a legfontosabb az adatok egységes, szabályozott rendszerben, minden projektrésztvevő számára, a projektszakaszokon átívelő módon, a folyamatokat is rögzítve történő tárolása és megosztása, ami a BIM egyik alapkövét, a közös adatkörnyezetet (CDE – Common Data Environment) jelenti.

A hely, ahol a tervek életre kelnek.

CONSTRUMA OTTHONTEREMTÉSI KIÁLLÍTÁSI CSOKOR


CONSTRUMA
40. Nemzetközi építőipari szakkiállítás

OTTHON
Design 
10. Otthonteremtési szakkiállítás

2022. április 6-10.



hungexpo

www.construma.hu

Föld alatti terek létesítése a közlekedésfejlesztésben

A konvencionális alagútépítési módszer

Sok év kihagyást követően a magyar alagútépítés a 4-es metróval, az M6 alagútjaival folytatódott, és jelenleg az M85-nél tart. Úgy tűnik, az eljövendő 10-15 évben alagutas boom várható Budapesten. Ezek között szerepel az M5 metró Duna alatti átvezetése, a Kálvin tér és a Közvágóhíd összekapcsolása, a Déli és a Nyugati pályaudvar összekötése, és nem kétséges, hogy az éppen pihentetett M0 körgyűrű bezárása sem várhat a 22. századra. Érdemes ezért kicsit jobban szemügyre venni a technológiát.



Fábián Miklós okl. építőmérnök,
okl. gazdasági mérnök

A távolsági, a főváros körüli agglomerációs és a fővároson belüli közlekedésben is előnyben kell részesítenünk a közösségi, kötőtpályás közlekedést. Egyértelműen ez a 21. század elvárása, parancsa Magyarországon is. Ha erre nincs elég helyünk a felszínen (az utcán), akkor a föld alá kell vinnünk a közlekedés jelentős részét.

A kormány és a főváros illetékesei már Glasgow előtt felismerték és magukévá tették ezt a követelményt. Számos tanulmány, tervdokumentáció, előterjesztés, szakkikk foglalkozik a témával, nemzetközi projektek tapasztalatait is felhasználva, és a közelmúltban szakmai konferenciákon is megjelent a téma, nem kis érdeklődést keltve a megfelelő szakmai körökben.

A Magyar Alagútépítő Egyesület a múlt év novemberében tartotta a kétévenként

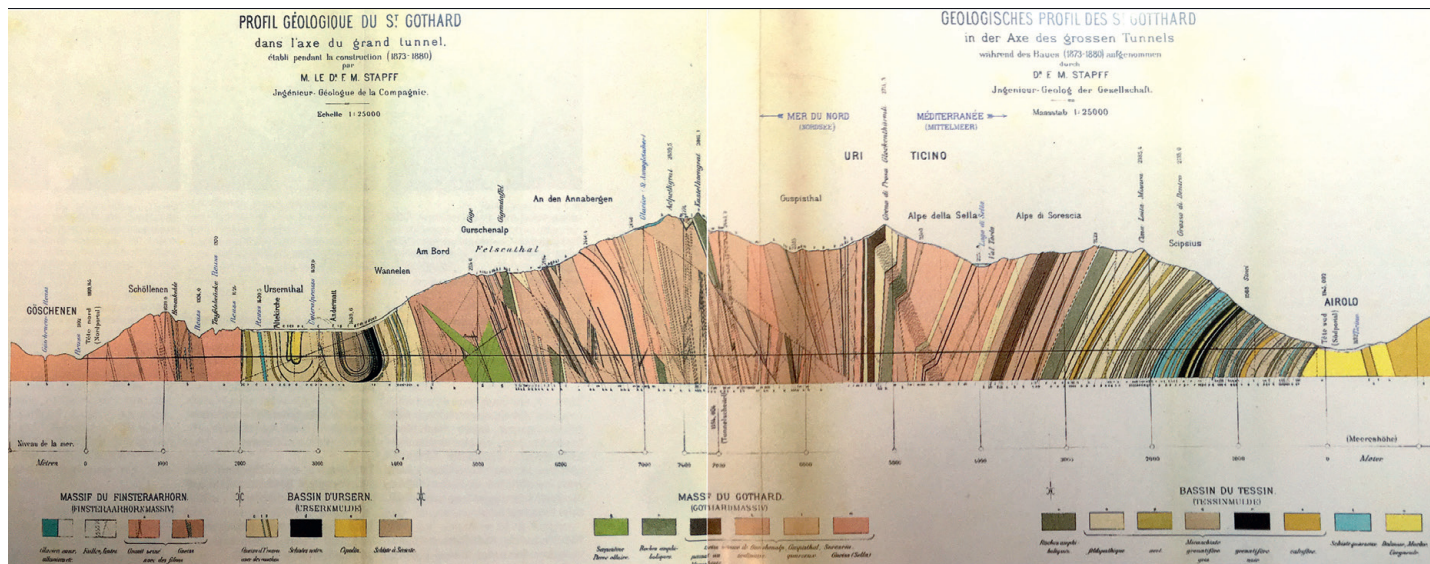
szokásos, immár évtizedek óta hagyományossá vált konferenciáját. A résztvevők tájékoztatást kaptak az aktuális, a kivitelezés alatt és a még csak rajzsztalokon formálódó projektekről (M85 autópálya alagútépítése Sopronnál, Budapest vasúti átjárhatósága, a Déli és a Nyugati pályaudvar összekötése alagúttal, valamint a csepeli és a ráckevei HÉV bevezetése a Kálvin térre, a vonal folytatása északi irányban 5-ös metróként, és az M 100 autópálya alagútjai). Elhangzott egy előadás jelen cikk szerzőjétől az ún. NÖT (a konvencionális alagútépítési módszer) kialakulásáról és filozófiai alapvetéseiről is. Erre a témára szeretnénk most visszatérni.

Az alagútépítések kezdetei

Az alagutak építésének igénye a vasúti közlekedés kialakulásával egyidős, már a 19. században kezdődtek nagy léptékű híd- és alagútépítések. Már ekkor számos klasszikusnak nevezhető építési módszert alkalmaztak nagyapáink. Ezeket még listaszéren sem sorolom fel, helyette ajánlom Széchy professzor alapművét az érdeklődők figyelmébe. A klasszikus módszerek lényege, hogy a föld alatti tér kiképzése idejére egy masszív faácsolat vette át az üreg fölött lévő köztettség súlyából adódó terhet, a végleges falazatot pedig többnyire kőből építették a falazat mögötti hátúr folyamatos kitöltése mellett. Már ekkor is készültek geológiai feltárások, gépesítési, logisztikai stb. megoldások, és ezek alapján munkamódszertervek. Az ilyen módon megvalósuló alagútépítések munkaigényesek, fárasztóak, és kimondottan baleset-, sőt életveszélyesek voltak.

A NÖT előfeltételei a műszaki fejlesztésekben a 20. század elejétől a közepéig alakultak ki. Ezek címszavakban az alábbiak voltak:

- a fejtési (jövészési) munkák gépesítése, ideértve a fúrás/robbantást is,
- feltalálták és folyamatosan fejlesztették a löttbeton-technológiát (anyagok, gépek),



- kialakultak, fejlődtek a kőzethorgonyzás megoldásai,
- alkalmazni kezdték az acél (tömör vagy rácsos) ívtámokat a biztosításhoz.

Ezek a feltételek, a fejlesztési eredmények, vívmányok a kőzetek viselkedéséről gyűjtött tapasztalatokkal, tudós alagút-építő mérnök kollégák elméleti tudásával és megszerzett gyakorlati ismeretivel a múlt század derekára álltak össze az alagútépítés forradalmi megújulását eredményező építési módszerre.

Ladislav von Rabcewicz 1948-ban nyújtotta be szabadalmát, amelyet 1949-ben el is fogadtak. A lényege, hogy egy ideiglenes, vékony falú biztosítás révén a mozgások, deformációk megengedése útján leépítjük a kőzetnyomást, és a terhelést átviszszük a környező kőzetre. A végleges biztosítás ilyen módon kisebb terheket kap. Az alakváltozásokat mérésekkel követjük, és ezek eredményeit a statikai bizonyításokba is beemeljük. Az akkori szabadalmi leírásban néhány cm nagyságrendet említettek.

A NÖT mai indoklásai alapvetően filozófiai természetűek, de - mert részben egymással is ellentmondásban vannak - nem foghatók fel egységes egészként.

Leopold Müller professzor a „Der Felsbau” című könyvének a 3., „Tunnelbau” című kötetében (1978) 21 pontban fogalmazta meg ezeket az alapelveket, amelyeket rövidített (távirati stílusú) változatban teszek közzé az alábbiakban.

Alapelvek

1. Az alagútszerkezet lényegi teherviselő eleme maga az üreget körülvevő KŐZET.
2. Annak érdekében, hogy a kőzet az üreg létesítése során keletkező anyag- és fe-

sztültségátrendeződéseket el tudja viselni, olyan állapotban kell hagynunk, amelyben az eredeti kőzetszilárdságát nem (vagy csak szűk határok között) veszíti el.

3. Mivel a kőzet a deformációkat rosszul viseli el, mint a többletterheket, különösen kerülni kell az egy- és két-tengelyű feszültségi állapotokat, még átmenetileg is.
4. A kőzet alakváltozásait meg kell engednünk olyan mértékig, hogy a létesített üreg környezetében hasznos alakváltozási ellenállások ébredjenek, ezáltal egy olyan tartógyűrűt kell létrehozunk, amely az üreget védőzónaként veszi körül. A deformációkat olyan mértékűre kell korlátoznunk, hogy fellazulások ne keletkezzenek, a kőzetből kialakult boltozat teherviselő képességét meg tudjuk őrizni.
5. Az ideiglenes biztosítás funkciója nem az, hogy a kőzetet megtartsa (ahogy ezt a klasszikus alagútépítési módszerek alkalmazásakor az ácsolattól elvártuk), hanem az, hogy a kőzetet teherbíró állapotban tartsa, vagyis az állékonysága elvesztésétől megóvja.
6. Hogy ennek a célnak optimálisan megfeleljünk, a megtámasztást a megfelelő időben sem túl korán, sem túl későn kell beépítenünk és hattanunk. Olyan megtámasztó hatást kell elérnünk, amely csak a kőzethez lezajlott deformáció útján valósulhat meg. A biztosító szerkezet ellenállása segítse elő a védőzóna, a teherviselő boltozat létrejöttét, de előzze meg a kőzetek káros deformációt.
7. Ennek érdekében a kőzetre vonatkozó specifikus időtényezőt kell figyelembe vennünk. Ennek a meghatározásához érteni, értelmezni kell tudni a kőzetet.

8. Megelőző vizsgálatokat, kísérleteket kell végeznünk, majd az alagúthajtás folyamán is mérni kell az elmozdulásokat és a deformációkat.

9. A kőzet biztosítására, a kedvező felületi hatásért, az erőátadás és az időzithetőség érdekében általában lőtt betont használunk, horgonyokkal, betonacél hálókval, ívtámokkal. Ezek a szerkezeti elemek nem a kőzetet alátámasztó boltozatként működnek, hanem betonból, acélból és kőzetből álló, együtt dolgozó szerkezetet (tartógyűrűt) alkotva fejtik ki hatásukat.

10. A lőtt betonos biztosítást vékony, hajlékony, lágy héjként kell kialakítanunk, mert a benne keletkező hajlító feszültségeket csak alárendelt nagyságrendben vesszük figyelembe. A héjnak a plasztikus, illetve folyásra hajlamos viselkedése hozza létre a reakciókat keletkeztető alakváltozásokat a héjnak a plasztikus viselkedése révén, melyet egy ennek megfelelő összetételű lőtt-betonnal érhetünk el.

11. Alapvető felfogásunk szerint a föld alatti üreget egy vastag falú csőként értelmezzük. Ennek megfelelően fontos szempont a megfelelő időpontban történő gyűrűzárás. Olyan időpontban kell ezt létrehozunk, amikor a cső teherviselő funkcióját igénybe akarjuk venni.

12. Az ideiglenes biztosítás a végleges teherviselő szerkezet részének tekinthető, amennyiben a korrózió általi tönkremenetelnek nincs kitéve, ill. amennyiben annak a hatásaitól megvédtük.

13. A biztosítás fontos tényezője a gyűrűzárási idő. Geotechnikailag nehezen

értelmezhető esetekben ezt a paramétert az építést megelőző kísérletekkel kell meghatározni, majd az építés során a folyamatos monitoring útján ellenőrizni, karbantartani.

14. Az alagút formája – mert csőként értelmezzük – legyen kerek, kör alakú vagy ovális. Kerülni kell az olyan formákat, keresztmetszeti elrendezéseket, amelyek feszültségkoncentrációhoz vezetnek (például boltívcsigolyák, gyámalapok alkalmazását).
15. Különös figyelmet kell szentelnünk az építés közbeni, közties állapotoknak is. A fejtési és biztosítási munkákat a lehető legkevesebb közbenső stádiummal kell elérnünk. Előnyös a teljes szelvényű fejtés, kevés számú részfejtéssel, helyette inkább lelépcsőzött fejtési homlokkal.
16. A biztonság fokozása érdekében egy második, belső héjat is szoktunk tervezni. Ezt is lehetőleg vékonyra tervezzük, hogy a hajlítási feszültségeket alacsonyan tartsuk. Arról is gondoskodnunk kell, hogy a két héj között megfelelő erőátadás legyen biztosítva, de ezt nem súrlódási, illetve nyíróerő átadása útján valósítjuk meg.
17. Mind a belső, mind a külső héjak erősítését nem a szerkezetek vastagságának a növelésével, hanem a héjak vasalásának az erősítésével érjük el. A beépítésre kerülő ívtámok is vasszerelésként működnek, erősítik a szerkezetet. A horgonyok mennyiségének, hosszának a megnövelésével, azaz a kőzetgyűrű erősítésével (vasalásával) is elérhető a szerkezet erősítése.
18. A teljes szerkezet állékonyságát, stabilitását és biztonságát az alagútban és környezetében végzett konvergencia- és elmozdulásmérések alapján kell megítélnünk. Ezek a mérések olyan eredményt is hozhatnak, hogy a szerkezetet túlméreteztük, a szerkezeti méretek, a biztosítási intézkedések csökkenthetők, visszavehetők.
19. A biztosítás méretezéséhez betonfeszültségeket és kontaktfeszültségeket (a biztosítás és a kőzet között) kell mérnünk. Ezek a mérési eredmények a soron következő alagútszakaszok paraméterezését is szolgálják. A gyakorlatban a különböző kőzetekre megfelelő számú, ún. profiltípust irányozunk elő, és a deformációmérések eredményei alapján választjuk ki a megfele-

A módszerrel elismerést szerezhattunk a magyar szakembereknek.



lőt. A profiltípus definiálja az építők számára a fejtés és a biztosítás valamennyi adatát, paraméterét.

20. A belső héj méretezése attól függ, milyen teherbíró szerepet várunk el az ideiglenes biztosítástól. Ha a külső héjat olyan erőre méretezzük, hogy általa a teljes rendszer stabilitása garantálható, akkor a belső héj teherbírása mindössze egy pótlólagos tartalék. Amennyiben a külső héj teherbírására nem számíthatunk, akkor a belső héjat olyan módon kell méretezni, hogy önmagában is meg tudja felelni a teherviselési feladatainak.
21. A kőzetkörnyezetből a belső héjra ható külső víznyomás és áramlási nyomás hatásait drénezéssel, lecsövezéssel védhetjük ki.

A fenti követelmények már a klasszikus alagútépítések korában is ismertek voltak, alkalmazták őket. Ez nem csökkenti a NÖT, angolul NATM, az ITA/AITES aktuális szóhasználat szerint a konvencionális alagútépítési módszer jelentőségét. A klasszikus alagútépítési eljárások továbbfejlesztése révén számos olyan építési módot fejlesztettek ki, amelyek a löttbeton és a horgonyzás alkalmazásával történő biztosításokat alkalmazzák, de amelyeket nem feltétlenül sorolunk a NÖT fogalomkörébe, jó esetben annak valamiféle leágazásának tekinthetjük. Szóhasználatban, fogalommeghatározásban, technológiai részletekben, végül is filozófiai megközelítésben is nagy a változatosság. (Kritikai megjegyzések is előfordultak, egészen a NÖT gondolatépítményének a cáfolatáig.)

Ajánlható munkamódszer

A NÖT eljárásának a szabadalmát elfogadták. Az elnevezés Ausztrián belül, de a világban is még mindig alakulóban van, ebben a szakmai alapú, tudományos megfontolásokon túl presztízsszokok, nemzeti büszkeség és üzletpolitikai szempontok is szerepet játszanak.

Az eredetileg az alpesi sziklaalagutak építésére kifejlesztett módszer az idők fo-

lyamán bevonult a városi alagútépítések területére is, üledékes talajviszonyok között is, és elterjedt az egész világon.

A 20. század utolsó évtizedeiben és a 21. század elején Németországban számos új vasútvonalat építettek. Évente több száz kilométer vasútvonalat terveztek, építettek, vettek üzembe. Ebben az időben a NÖT munkamódszere messzemenőig dominált ezeken a projekteken, de a közúti, közúti autópálya-alagutak területén és városi metrós projekteken is.

Egy magyar csapat (kezdetben KÉV-Met-ró, később Tu-Ti Bau Kft.) több tucat magyar mérnökkel (köztük bányamérnökkel, építőmérnökkel), számos robbantásvezetővel, robbantómesterrel és több száz magyar szakmunkással (vájárral, gépkezelővel, lakatossal, áccsal, vasszerelővel) mintegy 20 év alatt kb. 50 km alagút építésében vett részt Európa legigényesebb piacán, a legkompetensebb szakcégek alvállalkozójaként ezeken a munkákon, nem kis részben keszonban is. De építettünk alagutakat több km hosszban a Tel-Aviv és Jeruzsálem közötti vasútvonalon is. Ennek alapján bőséges referencijegyzékkel alátámasztva jelenthetjük ki, hogy a módszerrel keresztmetszeti méretek és elrendezések nagy választékát (8 m²-től 200 m²-ig); a legváltozatosabb kőzet-, ill. talajviszonyok (szálaban álló sziklától az iszapos homokig) tudtuk kezelni, sikerrel, elismerést, megbecsülést szerezve a magyar szakembereknek.

A budapesti 4. metró vezértechnológiájaként a TBM-es alagúthajtást definiálták (mert ettől a technológiától lehetett a legnagyobb építési sebességet és a legnagyobb biztonságot elvárni), mégis a projekt legizgalmasabb pontjainál (Dunameder alatti alagúthajtás, süllyedésre érzékeny épületek melletti, alatti alagutak létesítése, TBM számára kezelhetetlen vonalvezetési és keresztmetszeti elrendezési megoldások, a 3. és 4. vonal közötti összekötő műtárgy létesítése stb. esetén) a NÖT nélkülözhetetlen volt. Kijelenthető, hogy a módszer alkalmazása nélkül a 4. metró nem valósulhatott volna meg.

Mindezek alapján bátran ajánlhatjuk a NÖT munkamódszerét a magyarországi közlekedésfejlesztés minden ágában, föld alatti terek létesítéséhez akár meghatározó vezértechnológiaként, akár egy TBM-es alagúthajtás – mint vezértechnológia – mellett is annak nélkülözhetetlen kiegészítő technológiájaként.

Szimulációs módszerek és tesztberendezések szerepe a kutatásban

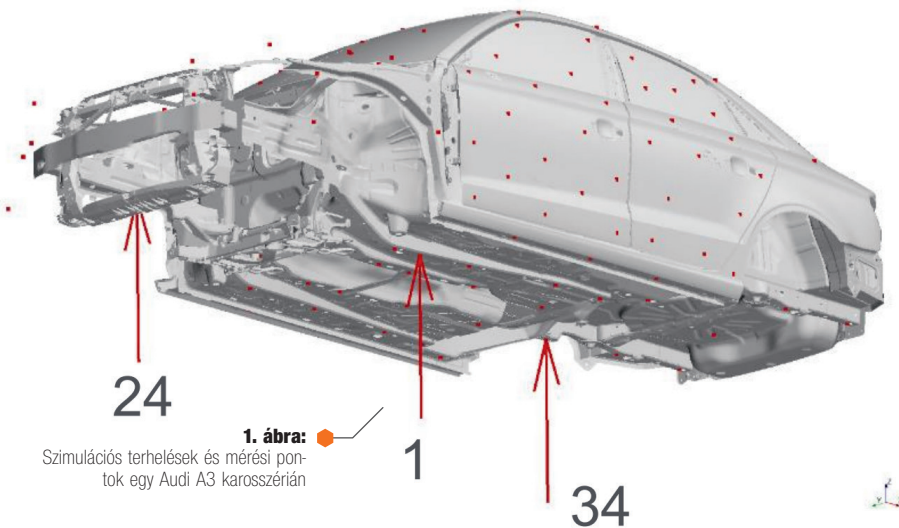
Lendületben a járműakusztika

Ha akár csak húsz-harminc évvel ezelőtti autós élményeink eszünkbe jutnak, a mai, korszerű személyautókhoz képest egy dolog biztosan drasztikusan változott: míg egy akkor modernnek számító kisautóban – főleg autópálya-tempónál – fel kellett emelnünk a hangunkat, mai kortársaiban azonos tempónál csend és nyugalom honol. Ez az átütő erejű fejlesztés a numerikus számítási módszerek széles körű elterjedésének köszönhető a járműakusztika szakterületén is.

lehet a vezetőfülénél, vagy a karosszéria kritikus pontjain is). A jelenlegi járműpark mechanikai komplexitása miatt rengeteg különféle anyag vesz részt ebben a komplex vibroakusztikai kölcsönhatásban. Ezek közül a hangszigetelésként használt beltéri műanyag elemek, úgynevezett „trimmek” alapanyagául szolgáló poroelasztikus anyagok modellezése napjaink egyik komoly járműakusztikai kihívása. E kétfázisú anyagok rezgéstani viselkedését a Marcel Biot által megalkotott modell írja le, formulációtól függően 13-15 paraméterrel. A paraméterek pontos bevitelle elengedhetetlen a sikeres számításokhoz, ám ezeknek a mérése sem triviális.

Pontosan ezek a kritikus paraméterek állnak a Magyar Tudományos Akadémia Lendület programja által finanszírozott, a győri Széchenyi István Egyetemen, az Audi Hungária műszaki fejlesztésével mint ipari partnerrel szorosan együttműködő MTA-SZE Lendület Járműakusztikai Kutatócsoport kutatási tervének célkeresztjében. Hogyan mérjük ezeket a paramétereket? Milyen számítási módszerben és hogyan alkalmazzuk őket? Milyen frekvenciahatárig használhatók fel megfelelő pontossággal? Ilyen és ezekhez hasonló, iparból érkező kérdések megválaszolásán dolgoznak a részt vevő PhD-kutatók, Sipos Dávid, Treszkai Marcell, Schweighardt Attila és dr. Feszty Dániel, a kutatócsoport vezetője. A kutatás konkrétan megfogalmazott célja olyan módszerek kifejlesztése, amelyek a 400 és 1000 Hz közötti középfrekvenciás tartományon javítanak a mérések és szimulációk közti korrelációt.

A téma relevanciáját és aktualitását talán a kutatócsoport körül kialakult ökoszisztéma mutatja a legjobban. Hazánkban eleve relatív új modellnek számít a közös állami-ipari finanszírozása egy kutatási projektnek, ám emellett a kutatócsoport tevékenysége számos partnert köt össze a hazai és a nemzetközi tudományos és műszaki életből. Lehetőséget kaptak a hallgatók külföldi kutatási időszakokra Ka-



1. ábra: Szimulációs terhelések és mérési pontok egy Audi A3 karosszérián

Kun János

Szimulációkkal exponenciálisan több variáció vizsgálható meg mind geometriai, mind anyagtani szempontból, melyekkel hatékonyabban lehet sokkal drasztikusabb célokat elérni, mint a korábban alkalmazott, fizikai prototípusokra és előszeríás járműtesztokra alapuló fejlesztési környezetben. Hiszen mennyivel egyszerűbb egy virtuális modellen igazítani bordázatokkal és anyagvastagság-növeléssel, mint egy már megépített autón?

A vevői elvárások között ezért már nemcsak a luxus-, hanem a közép- és alsó ka-

tegóriákban is megjelent a járművek zaj-komfortja, aminek szakmai részleteit az NVH angol betűszó alá rejtik autóiipari berkekben. Noise, vibration and harshness, avagy zaj, rázkódás és nyerseség – kényelmes utazásunk e három legfőbb ellenségétől szabadítanak meg rengeteg mérnöki munkaórában, változatos módszerekkel a gyárak. Bár a módszerek különbözőek, de logikájuk egy szálra fűzhető fel: bemenő adatokra van szükség, valamint a zajforrásból érkező gerjesztésre, s ezek egy választott numerikus módszerrel keresztül elvezetnek a megoldáshoz, vagyis a kívánt kimenő zajhoz a mérési pontban (amely

nadában és Belgiumban, a témában vezető egyetemi és piaci kutatóintézeteknél, illetve a legjobbaktól tanulás elvét alkalmazva mind a négy PhD-hallgató munkáját a saját témájukban vezető szakértők támogatják.

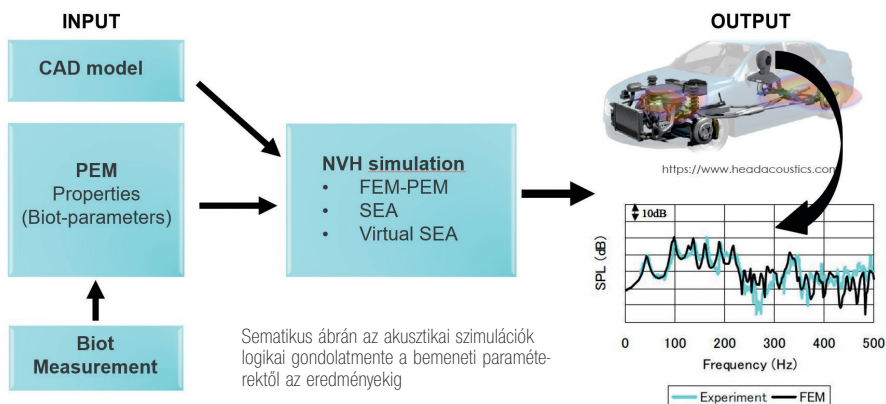
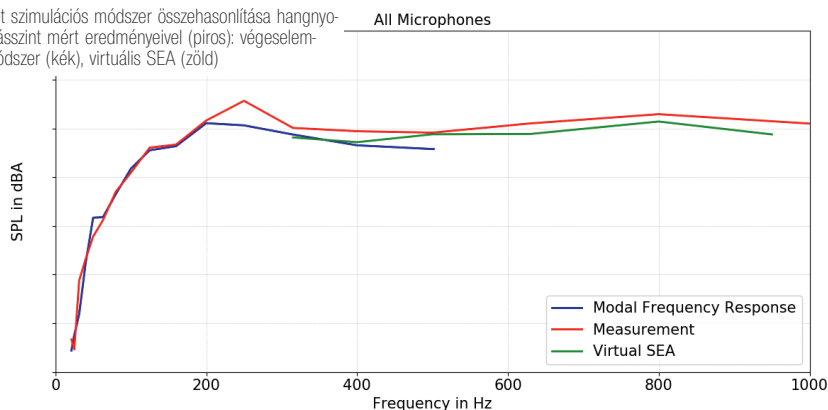
Akusztikai szemináriumsorozat indult a Széchenyi Egyetemen, valamint egy Biot-laboratórium kiépítésére is sor került, amely az egyedi mérőberendezéseknek köszönhetően képes lesz szabványosított adatszolgáltatásra az autóiipari cégek számára. Frekvenciafüggő anyagparamétereket a Budapesti Műszaki Egyetemmel közösen mértek ki a kutatók.

Egy járműben ugyanakkor a kutatott jelenségek mellett a pszichoakusztika is meghatározza az utazókomfortot. Ennek a módszertani továbbfejlesztésére és az összes eredmény együttes felhasználására a ZalaZone tesztpályán egyedi, tesztjárműre épülő kutatólabor alakul, ahol a szimuláció eredményeit a tesztjárműben, valós körülmények között lehet visszahallgatni. Ez az abszolút csúcstechnikát képviselő eszközpark lehetővé teszi az egyes átviteli utak ki- és bekapcsolását, mind közelebb hozva a valósághoz a szimulációs munkát.

Akusztikai szimulációs módszerek

A csoport munkájának átlátásához elengedhetetlen bemutatni az alkalmazott számítási módszereket, hiszen elsősorban egy módszerfejlesztési projektről van szó. Ipari alkalmazásukat tekintve a végelemes módszer manapság a legelterjedtebb, ugyanakkor az akusztikai alkalmazása lényegesen ritkább, mint a szokásos szilárdságtani elemzésekre történő felhasználása. Kapcsolt egyenletekkel képes a szerkezetek lengéseiből meghatározni légtömegekben történő nyomásingadozásokat, ezáltal hangnyomásszinteket is, melyek direktben felhasználhatók a járművek fejlesztése során. Matematikai módszerének ismertsége és a változatos megoldók robusztus használatának köszönhetően megbízhatóan működik, ugyanakkor a vizsgált frekvenciatartományon érzékeny a túrésekre, illetve a kimondottan magas frekvenciatartományokban a hullámhosszal arányosan csökken a megengedett legkisebb elemek mérete, ezzel is lassítva az eredmények termelését. Magasfrekvenciás jelenségek vizsgálatára újszerű módszereket

Két szimulációs módszer összehasonlítása hangnyomásszint mért eredményeivel (piros): végelelem-módszer (kék), virtuális SEA (zöld)



vizsgál a csoport: statisztikai energiaanalízist (Statistical Energy Analysis – SEA), illetve ennek virtuális verzióját. SEA-szimulációkban a vibroakusztikai rendszert alrendszerek modellezik, amelyek össze-sített átlagos energiája alkotja az elsőrendű változót, és a rendszerek közti energia áramlását átviteli tényezők fejezik ki. Virtuális SEA esetén a modelldiszkretizáció végelelem-módszerrel történik. Mindkettőre igaz ugyanakkor, hogy – habár egyszerűek, kevés egyenlettel dolgoznak, gyorsan eredményekhez vezetnek – nem alkalmazhatók direktben CAD-modellekre, így ipari felhasználásuk nehezített, valamint a lokális csillapítási hatásokat nem tudják bemutatni, alacsony frekvenciákon pedig a modális sűrűség hiánya miatt egyáltalán nem alkalmazhatók.

A felhasznált akusztikai szimulációs módszerek összetettségéből és változatosságából kifolyólag a kutatás egyedülálló metodikára épül: komplexitásukban egyre növekvő tesztesetek segítenek a módszertani fejlesztésben. Ezek pusztán szerkezetekből (sík-, illetve hajlított, szegecselt lemezek), valamint ezekhez kapcsolt lég-

térfogatokból állnak (beton- és lemezoldalú egyszerűsített autómódellek), valamint az ipari partnernek köszönhetően egy valós – ráadásul hazánkban gyártott – autómódellen is kipróbálhatók a fejlesztett módszerek. A tesztberendezések más-más célt szolgálnak, ezt az 1. táblázat foglalja össze.

Negyedik évéhez érve a kutatócsoport összes eredményét felsorolni nincs lehetőség, ugyanakkor egy pár kiemelt és azóta már publikált konklúzió alátámasztja a kutatás módszertani sikerét. Ahogy a bevezetőben is említettük, a szimulációk bemeneti paraméterei – kifejezetten a Biot paraméterek pontossága – alapvetően határozzák meg a későbbi eredményeket. Előzetes vizsgálatok alapján a paraméterek nem mutattak konstans viselkedést a frekvenciaspektrumon, ugyanis az őket alkotó mátrix és a benne található levegő kölcsönhatása képes befolyásolni többek között a rugalmassági modulusukat és csillapítási együtthatójukat. Mivel a porózus anyagokat járművekben több helyen is egy rájuk erősített sűrű gumiszigeteléssel együtt, egytömegű lengőrendszerként

Akustikai teszterendezések és szerepük a kutatásban

Teszterendezés sorszáma	Típus	Vizsgált paraméterek
1	Acél síklemez	Módusok, alapjelenségek és csillapítási tényező
2	Kapcsolt lemezek	Módusok, csillapítási és átviteli tényezők mérése, kapcsolási technológiák átviteli tényezői
3	Lemez hozzákapcsolt merev kerettel	Módusok, csillapítási és átviteli tényezők mérése, gyengén és erősen kapcsolt szerkezetek vizsgálata
4a	Merev falú beton autómodell	Átviteli tényező mérése, trimlemek hatásának vizsgálata egyszerű peremfeltételekkel
4b	Akustikailag rugalmas falú acél autómodell	Átviteli tényező mérése, trimlemek hatásának vizsgálata valós járműhöz hasonló peremfeltételekkel
5	Valós autókaroosszéria (Audi A3 Limousine)	Alkalmazott szimulációs módszerek végső tesztelése



Négy PhD kutató alkotja a csoport magját, a képen balról jobbra haladva: Schweighardt Attila, Treszkai Marcell, Kun János, Sipos Dávid

A kutatás egyedülálló metodikára épül: komplexitásukban egyre növekvő tesztesetek segítenek a módszertani fejlesztésben.”

alkalmazzák hangszigetelésre, a rugalmassági modulus pontos meghatározása kritikus az egész frekvenciaspektrumon pontosan az ilyen zajszigetelések tömeghatékony tervezésében. E tulajdonságok mérésére a dinamikus mechanikai analízis (DMA) a legalkalmasabb, az erre a célra különlegesen tervezett géppel. Ugyanakkor tisztán mechanikailag 200 Hz-ig lehet

maximum pontos méréseket elérni, ami nem elegendő a járműakustikai felhasználásra. Azonban ha lehűtjük az anyagot folyékony nitrogénnel, előre meghatározott hőmérsékletre, a mérés ekvivalens lesz magasabb frekvencián történő tisztán mechanikai mérésekkel, így a hőmérséklet-frekvencia ekvivalenciát használva, egyedülállóan DMA mérőrendszeren sikerült egy adott porózus anyag rugalmassági modulusát közel 900 Hz-ig mérni. A mérés bebizonyította, hogy a vizsgált tartományon nagymértékben változik a porózus anyag rugalmassága (kb. hatszorosára a teljes frekvenciatartományon 850 Hz-ig).

Ilyen mérési eredmények után nyilvánvalóan szükséges kipróbálni, hogy ez a változás mit jelent a szerkezetekben történő alkalmazás során. Mivel a trimanyagok és az acél rugalmassági modulusa kö-

zött körülbelül 5 nagyságrendnyi eltérés van, nem magától értetődő, hogy akár ilyen drasztikus változás is kimutatható, ha szerkezetre szerelve teszteljük a porózus anyagot. A legegyszerűbb teszt esetében, egy 2 mm vastagságú acéllemezen végelelemes szimulációt futtatva látható, hogy hiába a hatalmas nagyságrendnyi eltérés a gerjesztést adó anyag és a csillapítóhab között, nagy hatással van a frekvenciafüggő viselkedés az eredményekre. Kék színnel jelölve a lemez átlagos gyorsulását mutató diagramon látható a konstans, míg zölddel a frekvenciafüggő anyagparaméterek felhasználással számított görbe, és a hatás egyértelmű, akár 15 dB eltérést is okozhat.

Míg a végelelem módszer esetén finomhangolás a cél, különösen a virtuális SEA-számításoknál egyáltalán a járműipari alkalmazásuk jelenti a kihívást. Ennek érdekében a már említett Audi A3 limuzin modellje készült el ennek a módszernek megfelelően, majd került górcső alá. A módszer alkalmazhatóságának vizsgálata során mért, illetve korábban már validált végelelemes szimulációk eredményével hasonlítottuk össze az újszerű számítást. Ahogy a grafikonon is jól látszik, az új eredmények az alacsony és magas frekvenciatartományokban is jól követik a hangnyomásszintértékeket. Ezek a kezdeti eredmények arra engednek következtetni, hogy a módszer akár korai fejlesztési fázisban, egyszerűsített modelleken is segíthet a következő lépések meghatározásában.

Gyarapodó tudásbázis

A kutatók tudományos publikációikban már eddig is komoly eredményeket közöltek, ugyanakkor a gyarapodó tudásbázis és az egyre több rendelkezésre álló tapasztalat exponenciálisan több, nemzetközileg is jelentős vívmány lehetőségét hordozza magában. További lépésként az egyre komplexebb tesztesetek vizsgálata következik, minden esetben trimanyagok felhasználásával, majd végső soron a már előzetesen vizsgált teljes autómodellnél lesznek bevezethetők a korábban levont következtetések. Mindezen eredmények által az MTA-SZE Lendület Járműakusztikai Kutatócsoport új szintet hoz a hazai akusztikai tudományos életbe, és ismét feleleveníti az érdeklődést e szerteágazó és komplex szakterület iránt a régióban.



Dr. Emhő László
1940–2021

1964-ben szerzett gépészmérnök diplomát épületgépész/áramlástan mérnök szakirányon a BME-n. 1982-ben ugyanitt egyetemi doktori címet szerzett. 1964-től tervező tanácsadó mérnökként dolgozott hazai tervezőirodákban. 1971-től a Lehel Hűtőgépgyár Klimatechnikai Főosztályán volt rendszertervezési osztályvezető-helyettes. A Győri TTV-nél klímarendszer-tervezéssel foglalkozott. 1979-től a Bábolnai Mezőgazdasági Kombinátnál főenergetikusa volt. 1985-től a Szellőző Művek tervezési-vállalkozási főmérnökként dolgozott, eközben a MTA Központi Fizikai Kutatóintézet hűtés-fűtés tervező-szakértője, a két Phobos Mars Űrszonda hűtés-fűtés rendszerének tervezője volt.

Fiatalkori vágya volt, hogy az Egyesült Államokban is éljen és végezzen mérnöki munkát. 1989-től egy amerikai pályázatot megnyerve dolgozott senior engineer/project manager pozícióban a Korda/Nemeth Consulting Engineers, majd a Nuclear Consulting Services vállalatoknál hat éven keresztül. Ez idő alatt többek között a NASA, a Pfizer, a Dow-Elanco vállalatoknak is dolgozott energetikai mérnökként, miközben projekt munkákban is részt vett az Ohio State Universityn, a Michigan State Universityn, valamint az ASHRAE-ben. 1992-ben okleveles atomerőművi légkezelő bevizsgáló képesítést szerzett a Harvard School of Hygiene-n. Vendégprofesszorként előadott egyetemeken Egyesült Államok-szerte, később Európa-szerte. Hűtéstechológusa és projektmenedzsere volt az Ohio-ban gyártott, fordított Brayton-ciklusú hőszivattyús szénhidrogén-visszanyerő rendszereknek, amelyeket személyes irányítása alatt a Mol Dunai Finomítójában is üzembe helyeztek, de munkáit Puerto Ricóba, Franciaországba, Svédországba, Dél-Koreába és Japánba is megrendelték. Energetikai, épületgépészeti, rendszerszabályozási, állapotfelmérési, energiaauditálási, energetikai értékbecslési munkát is végzett, amely miatt megalapította az EMTECH Corporationt, egy amerikai-magyar műszaki együttműködést is elősegítő vállalatot, melyet később Magyarországra hazatérve élete végéig vezetett.

1995-ben Magyarországra való hazatérése után a Regale Kft. energetikai szakértője, az IPARTERV Rt. vállalatnál az energiagazdálkodási iroda vezetője, az Aerotechnika Kft. energetikai igazgatója, a Budapesti Erőmű Rt. üzletfejlesztési vezetője volt. 1997-ben a BME címzetes egyetemi docense lett. Tizenhat szakértővel létrehozta az „EU-rendszerű energiaauditor-képzés” tanfolyamot. 1998-ban részt vett a BME Mérnök-továbbképző Intézet létrehozásában, ahol az energetikai képzés vezetője, illetve igazgatói szaktanácsadója volt. Az általa szervezett képzéseken több mint ezer szakembert képeztek tovább energiaauditorrá.

Az MMK Épületgépészeti Tagozatának alapító tisztségviselője volt. 2013-tól haláláig Magyarország képviselője volt az Európai

Unió Közüti Biztonsági Egysége, Közüti Infrastruktúra Bizottsága és Közüti Alagútbiztonsági Bizottsága felé.

Több mint kétszáz műszaki és tudományos publikációja jelent meg magyar, angol, német és szerb nyelven, és számos hazai és amerikai szakmai-tudományos szervezet aktív tagja volt. 2010-ben Washingtonban megkapta az AEE „Legend in Energy” címet.

Mérnöki karrierje mellett egész életében sportoló, sportedző, sportdiplomáciai tevékenységet folytatott, a Triatlon Szövetség elődjeként megalakult Magyar Triatlon Egyesület egyik alapítója, vezetőségének egyik tagja volt.



Dr. Träger Herbert
1927–2022

1949 szeptemberében jeles végsgorlattel szerzett mérnöki oklevelet a Műegyetemen. Néhány hónapos tervezői munka után 1950. április 1-én a Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium közüti hídosztályán helyezkedett el és folyamatosan ott dolgozott, 1962-től Apáthy Árpád mellett osztályvezető-helyettesként, 1973-tól – párttagság nélkül – a hídosztály osztályvezetőjeként, egészen 1988. évi nyugdíjazásáig. A hídosztály elsorvasztása miatt, 1983 és 1988 között minisztériumi főtanácsosként egyedül intézte az országos hídügyeket. Nyugdíjas éveit aktív munkával teltek: elsősorban a megannyi átszervezést (UKIG, ÁKMI, KKK) megelő hídosztályon volt tanácsadó, szakértő. Nem tartotta megaláztatónak és 1996 után elvégezte a sikeresen megemelt országos hídtervtár teljes rendezését, megőrzését az utókorak, rendet teremtve a sokat hányatott és évekig gazdátlan tervtárban. Beosztása okán minden magyarországi közüti híddal kapcsolatos témával foglalkozott a hídszabályzatoktól, a fejlesztéseken, tervezéseken át a hídépítésekig és a megépült hidak üzemeltetéséig, fenntartásáig.

1952-től különböző vidéki hídépítések műszaki ellenőre volt, többek között a 6. sz. főút mecseki völgyhídjainak, több Keleti-főcsatorna-hídnak, a tokaji Tisza-hídnak és a sárospataki Bodrog-hídnak. 1960-tól a szolnoki Tisza- és ártéri híd építését önállóan irányította, ahol több szakmai újdonságot alkalmaztak. Napi munkája mellett, 1964–66 között levelező tagozaton ismét az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen tanult, és 1968-ban gazdasági mérnöki oklevelet szerzett.

Meghatározó munkát végzett a hazai közüti hídszabályzat fejlesztésében. Az előírások változásának hatásairól írt disszertációjával a BME-n 1970-ben műszaki doktori fokozatot szerzett.

Ellátta Budapest főváros területén a hídépítési tevékenység felügyeletét és irányítását. Utóbbival kapcsolatban foglalkozott az Erzsébet híd újjáépítésével és általában a Duna-hidakkal, a metróval kapcsolatos hídjellegű műtárgyakkal, az új felüljárókkal és az Árpád híd szélesítésével is.

Számos szakcikket, jegyzetet, könyvet készített. Előadásokat tartott hazai és nemzetközi egyesületekben. Tájékozott volt a külföldi szakirodalomban, melyben segítette anyanyelvi szintű német nyelvismerete, valamint angol, francia, orosz nyelvben való kiváló jártassága. Számos hírádszkiadványnak, folyóiratnak volt

szerkesztője, lektora. Ezek közül kiemelkedett a Vasbetonépítés szakmai folyóirat gondozása.

1961-ben az előregyártott szerkezetekről írt tanulmánykötetet a Mérnök Továbbképző Intézet sorozatában. 1963-ban részt vett egy technikumi tankönyv megírásában. Szűk fél évszaddal később ennek megújításában is részt vett: 2009-ben a Hídépítéstan című tankönyv szerkesztője és társszerzője volt. Lektorált egy szakközépiskolai tankönyvet és egy főiskolai jegyzetet. 1972–1992 között tagja volt a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán működő Államvizsga Bizottságnak. Részt vett a főiskola végző hallgatói által készített szakdolgozatok konzultálásában és bírálatában. Társszerzője volt az 1987-ben Palotás László szerkesztésében megjelent, Hidak című igen népszerű ismeretterjesztő könyvnek is.

Részt vett több országos tervpályázat bírálóbizottságában, illetve elnökként vezette azokat. A Budapesti Műszaki Egyetem címzetes egyetemi docensnek nevezte ki. Többször tartott külföldön előadást a hídépítés különböző témáiról.

Nyugdíjas éveiben részt vett a megjelenő hidászmonográfiák írásában, lektorálásában. Helyesírási igényessége, pontossága példaértékű volt – nemcsak hidászok előtt. 2017-ben ő lektorálta a 150 éves a magyar aszfaltútépítés című nagymonográfiát. Sokakat meglepett legendás memóriájával és a hazai közúti hídállomány „telefonkönyv”-szintű ismeretével.

A tőle tanácsot kérőket tudásával mindig önzetlenül segítette, mindig célratorőn, egyszerűen válaszolva, sosem csillogtatva saját tudását. Őt követő nemzedékeknek volt tanítója, példaképe.

Kitüntetései: Munka Érdemérem (1962), Munka Érdemrend ezüst fokozat (1963), Jáky József-emlékérem (KTE), 1997-ben Az Év Hidásza, 2002-ben Életműdíj (Közúti Szakemberekért Alapítvány), 2008-ban Apáthy Árpád-díj és a Magyar Köztársaság Arany Érdemkereszt polgári tagozata kitüntetése, 2015-ben Clark Ádám-életműdíj, 2018-ban MAÚT Aranymérföldkő díj. A fib Magyar Tagozata 2018-ban Palotás László-díjjal tüntette ki, ennek átadásakor életútjáról részletes előadást tartott, amely megjelent a Vasbetonépítés 2019/1. számában.

Hajós Bence



Dr. Rónaky József
1946–2022

1970-ben végzett fizikusként az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, ahol három évvel később egyetemi doktorrá avatták. Pályafutását a Központi Fizikai Kutatóintézetben kezdte, majd a Magyar Optikai Művek Lézerfejlesztési osztályvezetőjeként folytatta. 1979-től a paksi atomerőmű fizikusa, majd baleset-elhárítási vezetőként elfogadta az OAH főigazgatói megbízatást. Fizikus kollégánk tagja volt a Magyar Nukleáris Társaságnak és az MTA Sugárvédelmi és Környezetfizikai Bizottságának is. 1996–2000 között az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) Sugárvédelmi Szakcsoportjának elnöki tisztségét töltötte be. 2007-ben PhD-fokozatot szerzett a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskolájában, ahol a tudományos témavezetője dr. Solymosi József ny. ezredes, a Magyar Tudományos Akadémia Doktora

volt. Kollégánk két önkormányzati ciklusban volt tagja Paks város képviselő-testületének, eredményes tevékenysége elismeréseként 1999-ben Pro Urbe emlékérmét kapott. Dr. Rónaky Józsefnek az ELFT 2007-ben Bozóky László-díjat adományozott a sugárfizika és a környezettudomány területén elért eredményeiért. 2014-ben Héliosz-díjat, 2015-ben pedig Wigner Jenő-díjat vehetett át. 2013. május 16-án lett a Magyar Mérnöki Kamara tiszteletbeli tagja.

Werderits János 1943–2022

1961-ben közgazdasági érettségit tett, majd általános vízgazdálkodási technikus oklevelet szerzett, és így kezdett dolgozni a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóságon. Aztán szinte örökké tanult, képezte magát. Hol hivatalos oktatási formában (BME Vízgazdálkodási Főiskolai Kar, Baja főiskolai oklevél; Budapesti Műszaki Egyetem vízépítőmérnöki diploma), hol autodidakta módon, de mindig fejlesztette szakmai tudását.

Egész életében hű maradt a szombathelyi Vízügyi Igazgatósághoz, illetve annak jogutódjaihoz. Végigjárta a ranglétrát, volt munkavezető, műszaki előadó, csoportvezető. Nevéhez köthető a vízminőségi felügyelet, az operatív vízminőségi kárelhárítás nyugat-dunántúli rendszerének kialakítása, majd irányítása, a VIZIG laboratóriummal szoros együttműködésben. Aktív és meghatározó közreműködője volt a második Országos Vízgazdálkodási Keretterv Nyugat-Dunántúlra vonatkozó vízminőségi munkarészei kidolgozásának, valamint a felszíni vizek éves vízminőségi állapotértékelésének. Pályáját szinte végigkísérte a Balaton vízminőség-védelméhez kötődő szakmai munka. Ebben meghatározó volt a Balaton Vízügyi Fejlesztési Program (BVFP), a Zala vízgyűjtő mezőgazdasági, ipari és kommunális szennyező forrásainak csökkentése, minimalizálása, Balaton Intézkedési Terv (BIT). És a Kis-Balaton! Már a Vízvédelmi Rendszer alapgyepléje szakmai megalapozásában részt vett, aztán környezetvédelmi-hatósági szerepkörében is segítette a minél jobb működést. A vízgazdálkodási és környezetvédelmi ágazat átszervezése után csoportvezetőként a Nyugat-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséghez került. Szakmai tapasztalata és tudása predesztinálta arra, hogy meghatározó egyénisége legyen az alakuló hatóságnak. Egyike volt azon kollégáknak, akikre az új szervezet támaszkodhatott.

Kiemelkedő szerepe volt a 90-es évek elején a környezetvédelmi kárelhárítási munkák, különös tekintettel a volt orosz laktanyák környezeti kárelhárítási tervei hatósági szakértői elbírálásában és a munkálatok végrehajtásában, pl. szombathelyi volt orosz laktanya, sármelléki orosz katonai repülőtér kármentesítése. A környezetvédelem számára új szakterületeit (zaj, rezgés, hulladék) is rendkívül magas szinten elsajátította. Hamarosan a korszerű hulladékgyűjtési rendszerek és környezetkímélő, biztonságos hulladékkezelési technológiák egyik legjobb ismerőjévé képezte magát. Igazi mérnök volt. Szaktudása mellett híres volt precizitásáról, segítőkészségéről.

Munkásságát számos elismeréssel jutalmazták. Hosszú éveken át tagja volt az MMK Környezetvédelmi Tagozat Minősítő Bizottságának. A tagozattól 2013-ban megkapta a „Környezet védelméért” tagozati elismerést 2013-ban vette kézhez a Vas Megyei Mérnöki Kamara legmagasabb kitüntetését, a Bodányi Ödön-díjat.

A 6 szigma statisztikai eszközei

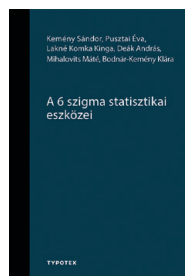
A hazai mérnöki tudomány jeles képviselői: Kemény Sándor, Pusztai Éva, Lakné Komka Kinga, Deák András, Mihalovits Máté a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar (BME VBK) Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékének oktatói, valamint Bodnár-Kemény Klára villamosmérnök mint szerzők jegyzik a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) támogatásával a Typotex Kiadó gondozásában megjelent A 6 szigma statisztikai eszközei című, közel hatszáz oldalas szakkönyvet. A gyártási és egyéb folyamatokban elkerülhetetlen az ingadozás. W. A. Shewhart (1891–1967) mérnök, fizikus, a statisztikai minőségellenőrzés atyja ezt két részre bontotta: közönséges ingadozásra és tetten érhető hibára. Ez a két hibaforrás különböző kezelésmódot igényel. A szétválasztás technikája az ellenőrző kártya. A tetten érhető hibák okait meg kell találni, és ki kell küszöbölni, ennek fő eszköze a Shainin-módszer. A közönséges ingadozás nagyságát számszerűsítjük, és mértékét a megengedett eltéréshez hasonlítjuk, ezt a viszonyt nevezzük a folyamat képességének. Ahhoz, hogy bármit számszerűsíthessünk, valaminek a nagyságáról véleményt alkothassunk, mérésre van szükség. A mérés felől akkor lehetünk nyugodtak, ha a mérőrendszer hibája elég kicsi, az ennek eldöntésére szolgáló vizsgálatot mérőrendszerképesség-vizsgálatnak nevezzük. Ha a folyamat képességével nem vagyunk elégedettek, javítani kell, erre szolgál a folyamatok robusztussá tétele, melynek fő eszköze a Taguchi-féle minőségjavító kísérlettervezés. A termékek alkatrészekből épülnek föl, a folyamatok részfolyamatokból. A statisztikai túrésezés szolgál annak elemzésére, hogy az alkatrészek és részfolyamatok hibáiból, ingadozásából hogyan tevődik össze az egész termék és folyamat hibája, illetve ingadozása. Ennek alapján látjuk, hogy a részfolyamatok/alkatrészek ingadozásának nagysága elfogadható-e, és az ezekből felépülő rendszer megfelelő-e.

Villamos biztonsági felülvizsgálók kézikönyve

Arató Csaba által szerkesztett, és a Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE) gondozásában készült a Villamos biztonsági felülvizsgálók kézikönyve, amelynek szakmai alapját az általunk korábban bemutatott Érintésvédelmi szabványossági felülvizsgálók kézikönyve és az Erőáramú berendezések felülvizsgálóinak kézikönyve című művek adják. Az 1900-ban alakult MEE immáron több évtizede foglalkozik a villamos biztonságtechnika különböző szakterületeivel foglalkozó szakemberek képzésével, továbbképzésével. Nem csak az oktatást szervezi meg, hanem a képzéshez szükséges jegyzeteket is elkészíti, kiadja, illetve forgalmazza. A MEE első tanfolyami jegyzete több mint ötven éve, az 1960-as években jelent meg. Azóta természetesen sok kiadása volt ezen jegyzeteknek, amelyek minden esetben követték a villamos biztonságtechnika fejlődését, az aktuális műszaki tartalmú jogszabályokat és az új szabványokat. Közelmúltban lépett hatályba a módosított 40/2017. (XII. 4.) NGM rendelet, amely eltörölte a korábban általánosan végzett szabványossági felülvizsgálókat és az európai szabályozásnak megfelelően bevezette a villamos biztonsági felülvizsgálókat, amely teljes körű vizsgálatot jelent, beleértve a kis- és nagyfeszültségű villamos berendezések áramütés elleni védelmének és szabványos állapotának vizsgálatát normál- és robbanásveszélyes légtérben. E módosítást a MEE képzési rendszer átalakítása követte, így szükségessé vált egy új kézikönyv kiadása, mely foglalkozik a villamos biztonságtechnika jogi szabályozásával, tájékoztat a villamos létesítési szabványokról, az elvégzendő felülvizsgálókról, mérésekről és azok gyakorlati lebonyolításáról, kitér egyes különleges berendezések vizsgálataira is. Legvégül mintákat ajánl a vizsgálatok dokumentációinak készítéséhez.

Környezettudatos építési segédlet, 2021

Idén a „72 év – a tájékoztatás kulcsa” mottóval készülnek a hazai építési piac aktív szereplőjének, az Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft. (ÉTK) kiadványai. Az ÉTK saját és gondozott művei által a szakma minden területét magában foglaló komplex szakirodalom bázisát alakította ki a kiadói és terjesztési tevékenysége keretében. Kiadványaik nélkülözhetetlen alapot képeznek az építésszekt, az építő- és építőanyagipar szereplőinek működéséhez, és a hazai piac fejlődéséhez. A jelzett szakmák határterületeit feldolgozó ismeretterjesztő könyvek sokszor hézaggpótlóként szolgálnak ki a témakör iránt érdeklődők igényeit is. Utóbbi kapcsán az ÉTK gondozásában és a Hunginvest Mérnöki Iroda Kft. kiadásában megjelent Jáger-Lőrincz Orsolya, Páricsy Zoltán és Zwickl Teréz szerzők által készített Környezettudatos Építési Segédlet 2021 című szakkönyv. A szerzők az egészséges környezet tervezésében nyújtanak segítséget. Olvashatunk a környezettudatos szemléletről és bepillanthatunk a különböző léptékű tervezési folyamatokba is. Olvashatunk településtervezésről és egyes épületek tervezéséről is. A témák, tervezési területek egymásba fonódnak, illeszkednek egymáshoz. Ilyen értelemben a szerzők foglalkoztak területhasználattal, a víz- és hulladékkezeléssel, valamint energiagazdálkodással is. Követhető példákat és betekintést kapunk cégek, szakemberek adatbázisába, akiket érdemes felkeresni, ha valóban egészséges anyagokkal, értelmesen és okosan szeretnénk a házunkat tervezni. A környezettudatos tervezés egybeforr a környezettudatos, felelős gondolkodással és megelőzi az értelmetlen építést. Mindebből élhető települések, megóvott élővilág, a természetes körforgásba illeszkedő épített emberi környezet születik.



A Magyar Mérnöki Kamara honlapja

www.mmk.hu

KÉPZÉSEK



KONFERENCIÁK



HÍREK



VIDEÓK



MÉRŐKKERESŐ



SEGÉDLETEK



online látogasson el weboldalunkra
www.mmk.hu

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA digitális projektje



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

www.mernokvagyonok.hu