

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

XXX. évfolyam, 12. szám, 2023. december — Ár: 680 Ft

Mikor fogja az **AI** tervezni a házunkat?

- MI mint az építőipar mozgatórugója
- Fuzzy logika és neurális hálózat
- MI lesz?

ELMENTÜNK
A FALIG

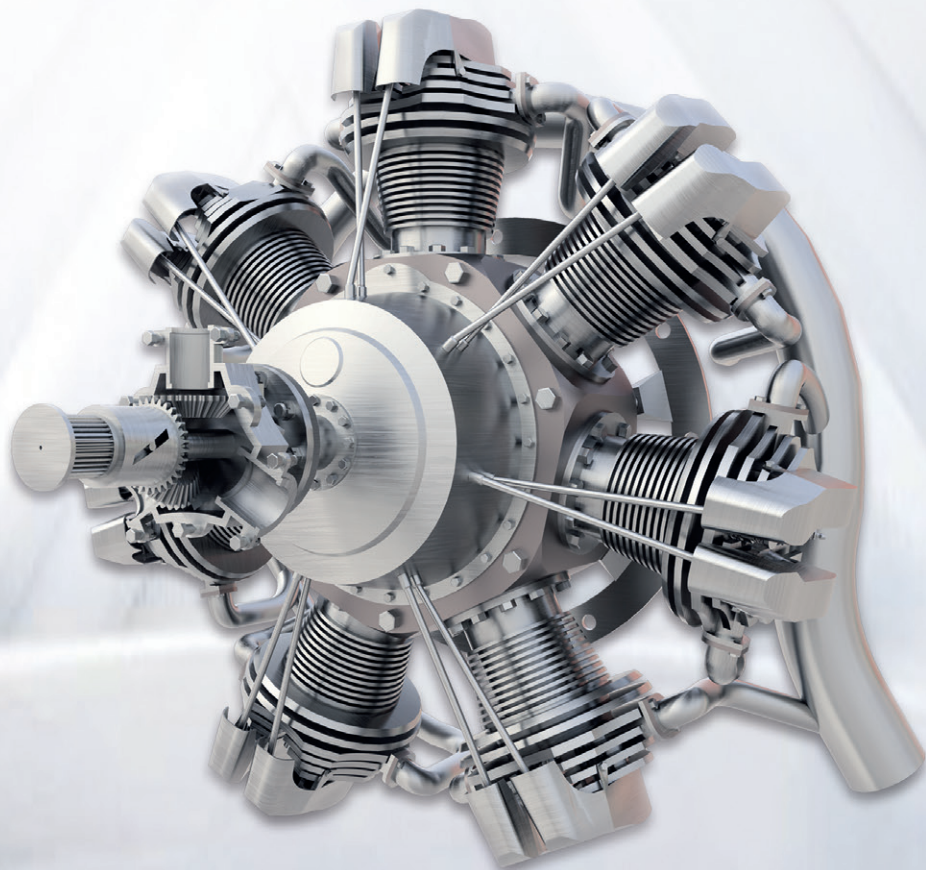
AZ ELŐREJELZÉS
NEHÉZ DOLOG

A NÉLKÜLÖZHETETLEN
VÁROSI MÉRNÖK

NE SZÓLJ,
SZÁM?

ZWCAD 2024

Könnyen kezelhető eszközzel
kifinomult eredmények születnek



- ▮ 100% DWG kompatibilitás, BIM IFC beolvasás
- ▮ CAD formátum, menü és kezelés. Földmérő plugin!
- ▮ Öröklicenc további költségek nélkül
- ▮ Legkedveltebb CAD alternatíva
- ▮ 3.500+ hazai referencia
- ▮ **Kamarai tagoknak MOST 10% + 15% kedvezménnyel!**

Mérnök és építész



Zsigmondi András

Ha megkérdezed a kollégákat, hogyan működik az Építési és Közlekedési Minisztérium, mindenki csak húzogatja a vállát. De ha azt kérdezed, jó-e, hogy az építésügynek végre van önálló kormányzati képviselése, a válasz egyértelmű: jó, hogy lett. És a szaktárca óriási célt tűzött ki maga elé az új törvénytervezetekkel.

Az utóbbi években sokat foglalkoztam az építési joggal, a tisztességes szerződéses kondíciókkal, így talán ehhez kicsit jobban konyítok az átlagnál. Tízennyolc éves koromban még építész szerettem volna lenni, de nem volt elég pontszámom, így átirányítottak a kultúrmérnöki karra, amiről sokat nem tudtam, csak hogy valamiként kapcsolódik az építészethez. Ez a gondolat irányíthatta Lázár János minisztert, amikor ragaszkodott az „építészeti törvény” elnevezéshez. A miniszter úr kiválóan összeszedett parlamenti beszédében őszintén elmondta, hogy minden szakmai szervezet kifogásolta az elnevezést, számtalan módosító javaslatot kapott erre, de ő mégis ragaszkodott hozzá. Miért? Pont azért, ahogy én választottam egyetemem. Az átlagember tudja, mit csinál az építész, de vajon mi az építőmérnök, ki a statikus vagy a vizes mérnök – aki reggelenként fürödni szokott, az akusztikus pedig a süket ellentéte. Ugye?

Nem tudom, hogy a parlamentben hogyan kell „eladni” egy új törvényt – több ellenérdekű csapat mellett –, sőt nem is egyet, hanem többet is, ez a profi politikusok dolga, ám lássuk be, mindez a politikai marketing kommunikációs eszköze. Fontos körülmény, de...

A sok szakmai ellenvetést úgy oldották fel, hogy meghatározták az építészet fogalmát, ígygyen:

„4. § (1) Az építészeti minőség az építési tevékenység folyamatát átható szellemi, művészeti és műszaki megoldások összessége (...)

16. § 32. Építészet: olyan multidiszciplináris – műszaki, mérnöki és alkalmazott művészeti tudományokat egyesítő – szakterület, amely építmények, belső terek létrehozásával, megőrzésével, tágabb értelemben a magyar környezetkultúra alakításával foglalkozik;

115. tájépítész: olyan alkalmazott tudományos és művészeti szakterület, amely a táj, az épített és természeti környezet együttes alakításával, tájépítészeti alkotások és a települési zöldinfrastruktúra létrehozásával, megőrzésével, fejlesztésével foglalkozik...”

A mérnöki kamarában sokszor kifejtettük, hogy egy épület 20-30 százaléka építészet, a többi egyéb mérnöki munka (statika, gépészet, víz, csatorna, világítás, elektromosság, légtechnika, kommunikáció, akusztika stb.). Az építészet határozza meg, hogy egy ház szép és időtálló legyen, a többiek pedig azt, hogy jó legyen. Lehet a társadalmi megítélést igazságtalannak tartani, de mégis az építész neve marad fenn, évekig, néha évszázadokig. Ezt el kell fogadnunk, hiszen a jó idea a tartós érték biztosítója. Az építész neve akkor marad fenn, ha az építészeti produktuma, alkotása művészet is egyben. Ezáltal lóg ki az mérnöki szakterületből az építészet.

A törvényhozók bizonyára tudják, mi az az építészet. A mérnökök is tudják, mi az építészet. Jól ítélte meg a miniszter, amikor beszédében úgy fogalmazott, hogy a törvény elnevezése nyelvészeti probléma? Úgy véljük, ez jóval több annál. Az új fogalom meghatározás szerint az építészet bármely fajta építmény bármely mérnöki elemét jelenti. A félreértés eredete a magyar nyelvből származik, az építészet és az építés ugyanaz a szótó. A világ más részein azonban ezekre önálló szó használatos – például engineer vagy architect.

Lényeges a változás: az építészet fogalmába mostantól beletartoznak a mérnöki létesítmények, mélyépítés, speciális építmények, az atomerőműtől a szennyvíztisztítón és metróalagúton keresztül a biciklitárolóig minden! Másképp fogalmazva mindent, ami építés vagy ahhoz kapcsolódik, építészetnek nevezünk.

Ily módon Magyarországon egyedül mást jelent az építészet, mint a világ összes országában évszázadok óta. Szóval kétlem, hogy ez szerencsés kommunikációs elem volt. Abban bízom, hogy – az óriási munka során, amit napjainkban az új törvények megalkotásában az ÉKM magára vállalt – amikor az iszonyú mennyiségű joganyagot elkészítik, akkor már nem lesz szükség erre a marketingelemre, és helyükre kerülnek a dolgok.

Mottók a XX. századból: „Egy kis cement, egy kis mész, malterosnak nem kell ész... Nem kell hozzá ép ész, legyél, pajtás, gépész...”

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége és a Mérnök Újság szerkesztőbizottsága nevében kívánunk minden Olvasónknak áldott karácsonyt és sikerekben gazdag, boldog új esztendőt!

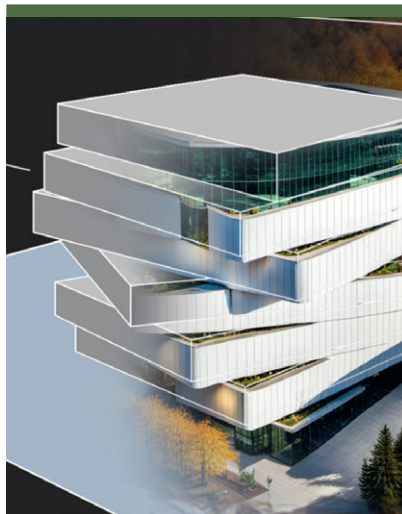




15

Az előrejelzés nehéz dolog

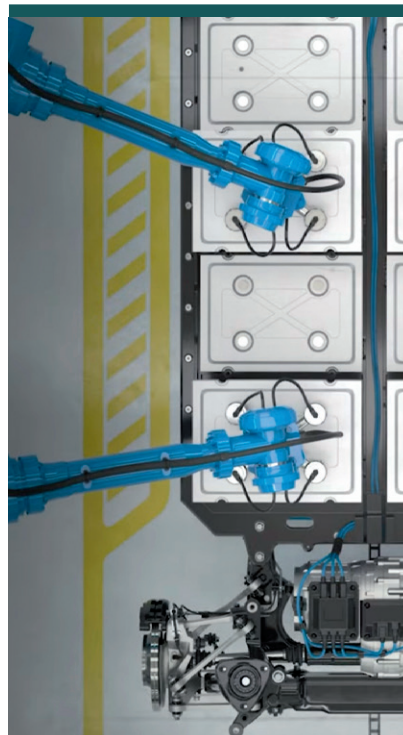
Beszélgetés Szöllősi-Nagy
Andrással könyvírásról,
szakmáról, globális víz-
politikáról.



22

MI lesz?

Kerekasztal-beszélgetés
a mérnöki szoftvereket
forgalmazókkal a hazai piac
aktuális trendjeiről.



36

A magyarországi
akkumulátorgyár-telepítés
kihívásai

Interjú prof. dr. Fábíán
Istvánnal, a Debreceni
Egyetem tanárával.



40

Ne szólj, szám?

Álló helyzetű személygépkocsik akusztikai
minőségének vizsgálata



48

Kerékpár-közlekedés,
2030

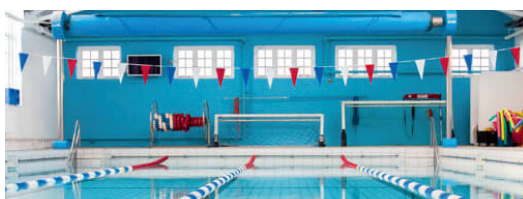
E cikk célja az érdemi vita segítése érdekében néhány további szempont, adat, illetve egy új dokumentum rövid bemutatása.



54

Így épült Paks

A négy blokk építése során az üzemi főépületben mintegy 430 ezer m³ betont kellett beépíteni...



52

Uszodai légtechnika hibás tervezése

Felelősségi károk valós példákkal,
avagy mikor fizet a biztosító?



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Wagner Ernő** • Szerkesztőbizottság: **Bezegh András, Holló Csaba, Kéry Tamás, Madaras Botond, Szilágyi András, Szöllőssy Gábor, Zsigmondi András** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Hirdetési vezető: **Sóós-Dulka Ágnes** Tel.: +3630/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Alapítva 1994-ben, alapító főszerkesztő: dr. Hajtó 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 • Nyomda: EDS Zrt. Zrt., 2600 Vác, Nádas utca 8.; Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2024. február 9-én jelenik meg.

IMEDIA

Zsigmondi András

Mérnök és építész

3

**A HÓNAP ESEMÉNYEI
MOZAIK**

6

Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei

9

INTERJÚ

Dubniczky Miklós

Elmentünk a falig

12

Az MMK elnöke eredményekről, reményekről és a köztestület előtt álló feladatokról

Reich Gyula

Az előrejelzés nehéz dolog

15

Beszélgetés Szöllősi-Nagy Andrásról könyvírásról, szakmáról, globális vízpólitikáról

**FÓKUSZ – MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA**

Pfemeter Ákos

Mikor fogja az AI tervezni a házunkat?

18

A valószínűségekkel operáló statisztikai módszer térhódítása

Dubniczky Miklós

MI lesz?

22

Informatikai kerekasztal-beszélgetés

Heidenwolf Orsolya

MI mint az építőipar mozgatórugója

26

Az MI-alapú rendszerek fejlesztésekor a költségek folyamatosan növekednek

Czédlí Edwárd

Fuzzy logika és neurális hálózat

30

Mesterséges intelligencia az automata sebességváltók vezérlésében

PIAC

Rozsnyai Gábor

A magyarországi akkumulátorgyár-telepítés kihívásai

36

„17 és fél évet kell várunk arra, hogy a hozzájárulásunkat visszakapjuk”

PRAXIS

Fürjes Andor Tamás

Ne szólj, szám?

40

Álló helyzetű személygépkocsik akusztikai minőségének vizsgálata

Holló Csaba

A nélkülözhetetlen városi mérnök

44

Ahol okos a polgármester...

Dr. Rátkai Gábor

Pótmunkán innen, kivitelezésen túl

46

A szerződések rejtelmel

Barna Zsolt

Kerékpár-közlekedés, 2030

48

Nemzeti Kerékpáros Stratégia

Dr. Püski András

Uszodai légtechnika hibás tervezése

52

Felelősségi károk valós példákkal, avagy mikor fizet a biztosító?

Dalacsy János

Így épült Paks

54

Az atomerőmű üzemi főépületének építési és technológiai kialakítása

Búcsúzunk

57

Könyvajánló

58

5

MMK-küldöttgyűlés

A Magyar Mérnöki Kamara november 24-én, a Lurdy Ház Konferenciaközpontjában tartotta idei második küldöttgyűlését. A szavazásra jogosult 139 kamarai küldött részvételével tartott nagyrendezvény levezető elnöke ezúttal is Csohány Kálmán volt.

Az országos köztestület legfőbb döntéshozó fórumát elsőként Wagner Ernő köszöntötte. Az MMK elnöke beszédében a kamara lehetséges új elhelyezéséről adott rövid tájékoztatást. Mint emlékeztetett, 2024. április 1-én lejár az irodabérletünk, és hosszas egyezkedés után az a döntés született, hogy az évente csaknem 80 millió forintba kerülő Szerémi úti irodabérletet nem hosszabítjuk meg, a kamarának költöznie kell. Tervek szerint ötéves, új bérleti szerződést kötünk egy a Budaörsi úton lévő irodaházra, de úgy, hogy a szerződést több terminusban is fel lehet mondani, a bérleti díj pedig éves szinten mintegy 20 millió forinttal kedvezőbb. Sőt – tette hozzá az MMK elnöke –, ha sikerül egyezségekre jutni, akár ezt az ingatlant is megvehetjük. Wagner Ernő elmondta: „Megkockáztatom, hogy soha nem volt még ilyen jó az MMK likviditása, jelenleg 600 millió forintot meghaladó likvid pénzeszköze van a kamarának.”

A határozatképesség megállapítása és a küldöttgyűlés tisztviselőinek megválasztása után a napirend kiegészítéséről (az alapszabály néhány pontjának módosításával kapcsolatos előterjesztés) született döntés.



Az MMK küldöttgyűlése ellenszavazat nélkül elfogadta a 2023. évi költségvetési terv módosítását az előterjesztésben foglaltakkal összhangban, 966 366 E Ft bevételi és 838 165 E Ft kiadási főösszeggel, 120 201 E Ft mérleg szerinti eredmény mellett.

A küldöttértekezlet tárgyalta a 2024. évi kamarai díjrendszert, és végül 100 igen, 38 nem szavazat mellett – az előterjesztés szerint és az alapszabály 6.2. pontjától eltérően a küldöttek kétharmadát meghaladó szavazati arányra figyelemmel – mérsékeltebb díjakat állapított meg:

- jogosultsággal vagy tanúsítvánnyal rendelkező tag tagdíja: 70 000 Ft,
- jogosultsággal vagy tanúsítvánnyal nem rendelkező tag tagdíja: 28 000 Ft,
- jogosultsággal vagy tanúsítvánnyal nem rendelkező 30 év alatti tag tagdíja, valamint a jogosultsággal vagy tanúsítvánnyal nem rendelkező tervező gyakornok tagdíja: 9000 Ft,



Menyhárd István-emléknap

- jogosultsággal vagy tanúsítvánnyal rendelkező tiszteletbeli, örökös tag, vagy gyermekgondozási támogatásban részesülő tag, továbbá a 70 év feletti tagok tagdíja: 42 000 Ft,
- a kettős mérnöki, illetve építész kamarai tagok tagdíja: 49 000 Ft,
- kamarai tagsággal nem rendelkező nyilvántartottak, valamint a tervező-szakértő technikusok nyilvántartási díja: 56 000 Ft,
- a tanúsítványkérelem eljárási díja: 30 000 Ft,
- tervezőgyakornok, mentor, tervező műszaki ellenőr szakmai cím eljárási díja: 9000 Ft,
- egyéb szakmai cím (vezető tervező, műemléki területen gyakorlott) eljárási díja: 70 000 Ft,
- egyazon szakmai cím vonatkozásában újabb cím eljárási díja: 28 000 Ft,
- az etikai-fegyelmi eljárás kezdeményezése, valamint az etikai-fegyelmi eljárás fellebbezési díja: 70 000 Ft,
- a továbbképzési szabályzat szerinti szakmai továbbképzések maximális díja: 21 000 Ft.

Azt a napirendre vett előterjesztést, mely szerint az MMK-nak a nyilvántartási díjakból befizetett további 6,6%-ot a továbbiakban ne fizessék meg a területi kamarák a szakmai feladatalapú pályázati rendszer működtetésére, illetve a FAP forrásaira csak a szakmai tagozatok pályázhassanak, a küldöttgyűlés végül nem fogadta el.

A küldöttek az utolsó napirendi pontként tárgyalták az országos köztestület 2024. évi költségvetési tervét, amit ellenszavazat nélkül hagytak jóvá.



Első alkalommal rendezte meg az MMK Tartószerkezeti Tagozata és a Menyhárd István Alapítvány a Menyhárd István-emléknapot. A november 17-i, a városligeti Néprajzi Múzeumban tartott egész napos nagyrendezvény egyszerre volt konferencia, továbbképzési alkalom, díjkiosztó, a DULI90 című kötet bemutatója, illetve Menyhárd István-életműdíjat vehetett át dr. Hajtó Ödön okl. építőmérnök, az MMK alapító elnöke (az elismerést még 2019-ben ítélte oda a kuratórium), illetve a Menyhárd István-díjat 2023-ban négy statikus, dr. Kisbán Sándor, dr. Körmöczi Ernő, dr. Dunai László és dr. Kollár László érdemelte ki. Részletes tudósításunk a www.mmk.hu oldalon.

Januárban Budapestre érkezik az Országjáró

A novemberi lapszám Országjáró rovatában *A saját székház méltó rangot ad a mérnöki hivatásnak* címmel jelent riporttal kapcsolatban a BPMK elnöke az alábbiak közlését kérte:

„A Mérnök Újság legutóbbi számában a Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamarával kapcsolatban megjelentek megalapozatlanok és félreérthetők. Köszönettel veszem, hogy az ország legnagyobb területi kamarájának felelősségével és tevékenységével összefüggő kérdéseket az Országjáró következő fejezetében át tudjuk tekinteni.

Szöllőssy Gábor BPMK-elnök”

Újra kell indítani az állami infrastrukturális beruházásokat

Újra kell indítani az állami infrastrukturális beruházásokat és a lakásépítéseket, a vállalati szektorban pedig gyárfejlesztésekre van szükség, ezek jelenthetnek majd piacot 2025–2026-ban az építőiparban – mondta az építési és közlekedési miniszter november 23-án Budapesten. Lázár János az Új világ küszöbén című Országos Építőipari Konferencián közölte, az Építési és Közlekedési Minisztérium célkitűzése, hogy az állami beruházásokat magyar vállalkozások valósítsák meg, ezért hozták létre az állami építési beruházások rendjéről szóló törvényt. Ennek érdekében az építésgazdaság területén patrióta politikára van szükség, ami védi a nemzeti érdeket, de a minőséget és a hatékonyságot is fontosnak tartja. A külföldi építőipari és a külföldi építőanyag-gyártó kapacitásnak nem sok helye van az országban,

az a legjobb, ha „ezt a területet visszafoglaljuk”. A miniszter egyúttal a konferencián megköszönte a 150 ezer építőipari vállalkozásnak az együttműködést az elmúlt 13 évben. Felidézte, hogy Magyarország GDP-je a 2010-ben mért 27 ezermilliárd forintról 2023-ra 66 ezermilliárd forintra emelkedett. Ezenfelül szintén 2010-hez képest egymillióval nőtt a foglalkoztatottak száma. Magyarország átlagos fejlettségi szintje pedig elérte és meghaladta az Európai Unió fejlettségi színvonalának 80 százalékát. Lázár János úgy ítélte meg, hogy mindebben nagyon komoly szerepe volt az építési vállalkozásoknak, amelyek hozzájárultak a gazdaság élénkítéséhez, hiszen az elmúlt 12 évben csak a magyar állam mint megrendelő – a megrendelői piac 30–35 százalékát lefedve – 28 ezermilliárd forintot költött el.

Elindult a BIM 2.0 Mesteriskola



Az MMK társszervezetekkel – az Építéstudományi Egyesülettel, az ÉVOSZ-szal, valamint a Magyarországon ismert szoftverfejlesztő, illetve forgalmazó cégekkel – közösen BIM 2.0 Mesteriskola néven képzést indított, melynek első képzési napját november 23-án tartották a Magyar Mérnöki Kamara földszinti ovális stúdiójában. A nyitónapon Wagner Ernő MMK-elnök, Határ Renáta építésgazdaságért felelős helyettes államtitkár (ÉKM), illetve Virág Zoltán, a képzés egyik szakmai koordinátora) köszöntötte hallgatókat.

Az Országgyűlés előtt az építészeti törvény

A parlament november 6-i ülésnapján folytatta le a magyar építészetéről szóló törvényjavaslat vitáját. A törvényt ismerető Lázár János építési és közlekedési miniszter arról beszélt: az emberek közhangulatát, életminőségét, életviszonyait érdemben befolyásolja, hogy milyen körülmények között élnek a hétköznapiakat, legyen szó személyes vagy közinfrastruktúráról. Az épített környezet hatásával van az életminőségre, gondolkodásra – tette hozzá. A miniszter hangsúlyozta, hogy a jövő generáció számára döntő jelentőségű lehet, milyen környezetben él. A politikus úgy fogalmazott, a „minőség forradalmát” kellene végrehajtani a mennyiséggel szemben. Ez egy érdekvédező törvény, az építés- és a mérnöki kamara nemcsak megtárgyalta az elképzelést, de annak szövegéhez egy év alatt 6500 javaslat érkezett. Rámutatott, hogy a változtatás során négy jogszabályt, a



mérnöki és építész kamaráról, az épített környezetéről, a településképi védelméről és a kulturális örökség védelméről szóló törvényeket vonják össze. Ezzel megváltozik a négy törvény belső tartalma, a jövőben megújulnak az építészeti alapelvek és a kamarai szabályok – emelte ki. Részletek: mernokvagyok.hu/blog/2023/11/07/az-orszaggyules-elott-az-epiteszeti-torveny/

Csaknem hétezer középiskolás volt kíváncsi arra, hogy milyen műegyetemistának lenni



A BME november 24-i nyílt napján mind a 8 kar színes programokkal, előadásokkal, beszélgetésekkel, látogatásokkal várta az érdeklődő diákokat, tanárokat és szülőket. Egyszerre volt látható a műegyetemi képzés teljes palettája. Bemutattak egy verseny csapatot, a szakkollégiumot és a sportköröket. A kiemelt ipari partnereknél munkaerőpiaci kérdésekről, gyakornoki programokról lehetett érdeklődni. A látogatók találkozhattak a karok oktatóival, és közvetlenül kérdezhették a hallgatókat az eddigi tapasztalataikról. Vezetett túrán megnézhatték a könyvtár impozáns olvasótermeit, a sportközpont helyszínét, illetve laborlátogatások és előadások is szép számmal szerepeltek a programok között.

TikTok-videópályázat



A Magyar Mérnöki Kamara TikTok/Reels videópályázatot hirdet – a mérnöki pálya népszerűsítése érdekében – műszaki tanulmányokat folytató egyetemisták, továbbá érdeklődő tartalomszerkesztők számára. Pályázati határidő: 2024. január 31. Fődíj: iPhone 15 plus mobiltelefon. Részletek: www.mmk.hu. Pályázati űrlap: <https://forms.office.com/pages/responsepage.aspx...>

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Bács-Kiskun

Szakmai kirándulás a Városligetbe

A Bács-Kiskun Vármegyei Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Szakcsoportjának szervezésében október 17-én csaknem ötven kamarai tagunkkal Budapestre utaztunk, úti célunk a Városliget volt, szakmai programként a Néprajzi Múzeum és a Magyar Zene Háza bejárása.

A szakmai nap első felében Szántó László, az MMK Tartószerkezeti Tagozatának elnöke prezentációjának segítségével megismerkedhettünk a Néprajzi Múzeum új épületének tartószerkezeti rendszerével, valamint betekintést nyerhettünk az épület tervezési és kivitelezési folyamatába is. A Néprajzi Múzeum új épülete napjainkban Európa egyik legkorszerűbb etnográfiai múzeumépülete, mely igazán látványos és különleges megjelenésű, a csaknem félmillió pixelből kialakított homlokzati díszítése, amely 20 magyar és 20 nemzetközi néprajzi motívum kortárs újrafogalmazását jeleníti meg, illetve a több mint 7000 négyzetméteres lenyűgöző panorámát nyújtó tetőkertje mindenki figyelmét felkelti. A múzeum tervei Ferencz Marcel (NAPUR Architect) nevéhez fűződnek.

Második előadónk Puskás Balázs volt (Terraplan '97 Mérnökiroda Kft.), aki bemutatta a Magyar Zene Háza épületének tervezési szakaszait, illetve kiemelte az épület legfőbb jellegzetességeit, amelyeknek köszönhetően a Zene Háza Magyarország legtöbb nemzetközi díjjal elismert új építészeti remeke. Tervezője, Sou Fujimoto japán építész úgy álmolta meg, hogy az épület és a körülötte lévő természet együtt él, tulajdonképpen már-már összeolvad, légiessége, fényviszonyai, tetőszerkezete, színei által belépve olyan benyomásunk támad, hogy nem egy zárt épületben, hanem továbbra is a természetben járunk.

Molnárné dr. Bóta Alexandra titkár

Budapest és Pest

Digitalizáció az építőiparban – Műegyetemi Épületgépész Nap

Pár évtizeddel ezelőtt a logarléc, a zsebszámológép, a skiccpauz, a Richter körzőkészlet, a Rotring tuskihúzó és a pauszrajzok voltak a gyakorló tervezők eszközei. Ma a nagy teljesítményű számítógépek, kifinomult szoftverek, applikációk napi használata mellett a mesterséges intelligencia (AI) útkeresésének lehetünk tanúi. A digitalizáció területén a változások folyamatos gyorsulásának vagyunk tanúi, ezért döntött úgy a BPMK és a BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék, hogy a Digitalizáció az építőiparban mottó jegyében szervezi meg november 24-én, a BME E épületében az idei Műegyetemi Épületgépész Napot. Megkerülhetetlen a téma, ami a szakmai életet uraló energiahatékonysági kérdéskörök mellett állandó tanulást vár el mindenkitől – nemcsak az idősebb, de az Y és Z generáció tagjaitól is. A Műegyetemi Épületgépész Nap hosszú évek óta az évet lezáró épületgépész

szakmai továbbképzés, konferencia és kiállítás. Ebben az évben mintegy félezer résztvevővel, két nagyelőadásban párhuzamosan zajlottak a szakmai előadások. További programok voltak a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara konferenciája, illetve a végzős hallgatónak kiírt pályázat.



„A” terem: BIM – Célok, elvárások és lehetőségek – Köszöntőt mondott dr. Csoknyai Tamás tanszékvezető (BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék). A BIM egy létesítmény megosztott digitális megjelenítése, amely segíti a tervezés, kivitelezés és az üzemeltetés folyamatait, megbízható alapot teremtve a döntések meghozatalához (ISO 19650). Az elhangzott előadások átfogóan foglalkoztak a BIM használatához kapcsolódó kérdéskörökkel, részletesen bemutatva, mi a BIM, miért hatékony eszköz, miért használjuk, mi a célja, melyek a megrendelői elvárások és követelmények. Meggyőzően, számokkal, adatokkal, tényekkel mutatták be, miért szükséges a szervezetejlesztés és a digitalizáció további térnyerése az építőiparban a produktivitás érdekében. A fejlesztések túlzottan technológiai fókuszúak az emberi kompetenciák, a folyamatok és az üzletvitel fejlesztésével szemben. Előadók voltak: András-Tövissi Balázs, Rónai András és Kovács Ádám.



„B” terem: Az épületenergetikai követelmények változásai – Köszöntőt mondott Szöllőssy Gábor, a BPMK elnöke és dr. Hős Csaba tudományos dékánhelyettes (BME GPK). Ismert célkitűzés az Energy Roadmap 2050, azaz 2050-ig az üvegházhatású gázok kibocsátásának 80-95%-kal csökkentése az 1990-es szinthez képest. A cél eléréséhez az EU-eszközök az EED – energiahatékonyság, épületfelújítás ösztönzése, Ecodesign – termékek energia-

hatékonyságának növelése, RED – megújuló energiaforrások növelése, és az EPBD – épületenergetikai minimumkövetelmények, épületek tanúsítása. Az utóbbi témát járták körbe az előadók, mivel az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló új 9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet 2023. november 1-től hatályos, azaz már csak új tanúsítvány állítható ki. Ismertették a szabványokat, alkalmazható számítási módszereket, követelményszinteket, és részletekbe menően bemutatták a tanúsítás menetének változásait. Előadók voltak: dr. Csoknyai Tamás, dr. Szalay Zsuzsa és dr. Horváth Miklós.



A mottó gondolköréhez kapcsolódva további előadásokat tartottak a gyártók, amelyek – mint tudásközpontok – szakmai szerepvállalásaiban kiemelkedő helyet foglal el az oktatás különböző szintjein a tudásmegosztás. Az előadók a szakterület elismert és kiváló képviselői voltak, akikről első kézből kapott hiteles tájékoztatást a hallgatóság a napjaink és jövőnk közvetlenül befolyásoló szakterületekről, a digitalizáció térhódításáról, a digitális megoldások egyre növekvő mértékű megjelenéséről az új fejlesztésű termékekben.

A BKIK konferencia keretében többek között Koji László, a BKIK általános alelnöke, az ÉVOSZ elnöke adott elő A digitalizáció hatása az üzleti magatartásra – Helyzetértékelés és várakozások címmel.

A diplomaterv. és szakdolgozat-pályázat győztesei: Tervezés kategóriában Cserekyei Anna Mária (BME): Energiahatékony adatközpont hűtőtechnikai koncepcióterve. Kutatási kategóriában Kiss Gyula Richárd (BME): Napelemes energiatermelés lakóépületben való helyszíni felhasználásának vizsgálata épületenergetikai szimulációval.

A napot egy igazán családi esemény, a The ÉPGÉP All Stars zenekar koncertje zárta a BME Stokes laborjában. A Műegyetemi Épületgépész Nap fő támogatója az idén 30 éves Schako Kft., kiemelt támogatók: Belimo, IDM Hőszivattyú, Grundfos, Mitsubishi Electric, Roth, Siemens és Trox.

Ünnepi nyitvatartás

Tisztelt szakmagyakorlók! Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a BPMK 2023. december 22. és 2024. január 2. között zárva tart. Elektronikus ügyintézésre 2024. január 3-tól, személyes ügyintézésre január 8-tól lesz lehetőség. Megértésüket köszönjük!

■ SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat

Mérnökgeodézia Konferencia

A tagozat idei nagy szakmai rendezvényét a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszékével és a Baranya Vármegyei Kamarával közösen szervezte meg. Az évente megtartott Mérnökgeodézia Konferenciát a Kamarai Továbbképzési Testület 02/19/2023-012 számon szakmai továbbképzésként akkreditálta. November 11-én a BME K épület Rédey-termében gyűlt össze a száz feletti regisztrált résztvevő, vendég és előadó. A rendezvényt Wagner Ernő, az MMK elnöke nyitotta meg. A vendéglátó intézmény nevében Takács Bence köszöntötte a megjelenteket. Szakmai főhatóságunk képviselőjében Madarász Áron osztályvezető jelent meg. A Szlovák Földmérő és Térképészeti Kamarával (Komora Geodetov a Kartografov) kiépített kapcsolat eredményeképpen Alojz Kopácik elnök és Gasparik Zoltán, az MMK tiszteletbeli tagja is tiszteletét tette a konferenciánkon.



A szakmai programban 12 előadás és három poszterelőadás szerepelt. További információk: mmk-ggt.hu/konferenciak

Gépészeti Tagozat

Hadházi Dániel kapta az idei Botka Imre-díjat



A tagozat elnöksége november 9-én tartotta elnökségi ülését, díjátadó ünnepségét, illetve a GTE-vel és a BPMK-val közösen elindította a Mérnökklub rendezvénysorozatát. A Botka Imre-díjat

idén Hadházi Dániel okl. gépészmérnök, okl. hajóépítő szakmérnök vehette át. A résztvevőket dr. Takács János, a GTE elnöke köszöntötte, kiemelve az immár több évtizedes sikeres és konstruktív együttműködést a Gépészeti Tagozattal. Az ülésen beszámoló hangzott el az előző elnökségi ülést követő tagozati és tagozatot érintő eseményekről, a FAP-ról, a tagozati díjak (Botka Imre-díj, diplomadíj, Magyar József-díj) aktualitásairól. Ezek mellett a résztvevők megvitatták az SZMT ügyrend módosításának javaslat tervezetét, a tanúsítványok és előminősítések helyzetét. A 2023. évi továbbképzések és törzsanyagok, valamint a megrendezett és tervezett megemlékezések (id. Rubik Ernő Emléknep, Pekár Imre szobrának koszorúzása) voltak még napirenden. Az alapszabály rendelkezéseit figyelembe véve a tagozati küldöttgyűlés november 30-án online + kontakt formában kerül megrendezésre. *Részletes beszámoló a www.mmk.hu oldalon.*

Környezetvédelmi Tagozat

Szakmai nap



Klíma- és környezetvédelmi szakértői képzést tartott november 20-án a tagozat. A szakmai nap egyben a tanúsítással rendelkező éghajlatvédelmi szakértők kötelező éves továbbképzése is volt. A szakmai nap első felében az infrastrukturális projektek éghajlatváltozási rezilienciavizsgálatáról és a klímaadaptív tervezésről tartott előadást dr. Valentinyi Nóra, a Miniszterelnökség osztályvezetője, va-

lamint Baloghné Gaál Zsófia, a tagozat alelnöke. A szünetet követően a Gardenfutura munkatársai, Szöllősi Gábor és Nagy Eszter mutatta be a „Stockholm faültetési rendszer – szivacs város és az esőkertek” megvalósításának hazai gyakorlatát. A szakmai napon több mint százhetvenen vettek részt, az érdeklődést mutatja, hogy a kamarai tagokon kívül külső érdeklődők is regisztráltak a szakmai rendezvényre.

Munkabiztonsági Tagozat

Tisztújítás

A tagozat november 8-án tartotta tisztújító taggyűlését. A tagozat új elnökének dr. Zákányiné dr. Mészáros Renátát választották meg. Az elnökség tagja lett: Bobál Gábor Ferenc, Dancsecz Balázs, Kodolányi Gábor, Palásthy Péter, Parádi Ervin, Rácz Krisztián János, Seres Szabolcs. A szakértői testület tagjai: Krizsán Józsefné, Nesztinger Péter, Somlai Szilárd, Rácz Krisztián János, Jancsó Istvánné.



A tisztújítás mellett szakmai előadások keretében szerezhettek információt a tagok a legújabb jogszabályi változásokról és a szakmában várható későbbi változásokról, továbbá a jövő technológiai újdonságairól, egyebek mellett a virtuális szemüvegek alkalmazhatóságáról.

APRÓHIRDETÉS

1996 óta működő tervezőirodánk engedélyezési, kiviteli, bontási, felmérési, vasbeton és acélszerkezeti tervek műszaki rajzolását, szerkesztését, tervezését vállalja. ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és egyéb szoftverekkel. PLANWORK KFT. E-mail: office@planwork.hu, mail: planwork@t-online.hu, tel: +36-70/362-68-88 +36-1/270-0968

Célgép-, készülék-, terméktervezés, felületmódosítás, szimuláció széles körű szolgáltatását kínálja a tervezéstől az üzembe helyezésen ke-

resztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig.

Tervezői részleg munkájába való bekapcsolódás, kapacitásproblémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő-biztosítás, -kölcsonzés. PLANWORK KFT. E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu, Tel.: +36-70/362-6888, +36-1/270-0968

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet, e-mail: info@vizfolyam.hu • <https://www.vizfolyam.hu> A vízügyi ágazatban, települési és regionális vízművek

résztve végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.

German type-LFWD és BC1w, TT-100 műszerek kivitelezőknek raktárról.





Az MMK elnöke eredményekről, reményekről és a köztestület előtt álló feladatokról

Elmentünk a falig

A racionálisan gondolkodó, jelentős többség már nem kergeti az elveszett illúziókat. Tudják, ha huszonhét évig nem kaptunk épületet, akkor a fiatal felnőttkorba lépő kamarának ideje kezébe venni a saját sorsát. Elindultunk azon az úton, hogy saját tulajdonú otthonunk lehessen, csakúgy, mint háború előtti elődeinknek – mondta el interjúnkban **Wagner Ernő** MMK-elnök.



Dubniczky Miklós

– Az elnöki ciklus félidejéhez érkezett. Mit gondol, milyen mérleg vonható meg az elmúlt két és fél év után?

– Egy negatív szereplő pozitív gondolata jut eszembe erről: „Nem adhatok mást, csak mi lényegem...” Soha életemben nem jellemzett a megelégedettség, elégedett is csak ritkán, rövid ideig voltam. A mérlegelést mindezek miatt azokra hagynám, akik a bizalmukkal tüntettek ki, az értékelés sokkal inkább az ő feladatuk. Remélem, arra jutnak, hogy a mérleg nyelve az eredmények irányába mutat.

– Beszéljünk kicsit bővebben is az elért eredményekről!

– Az előbb megfogalmazottak némiképp behatárolják a lehetőségeimet, de megkísérlem a választ. Talán a legfontosabb, hogy a kamara gazdasági helyzete stabil, még néhány év és önerőből megoldhatjuk a saját székház ügyét, mert kell egy hely... Ha így lesz, akkor ez alapvető változást teremthet köztestületünk életében. Ilyen lehet a területi befizetések mérséklése, amely reményeim szerint a tagdíj mértékére is hatást gyakorolhat. Mindez megteremtheti a mesteriskolák „rendszer-váltását” is, amely a félépítési formából az önköltséges irányába mozdulhatna. Fontos eredménynek tartom, hogy fűtőkársági szervezet működése egyre inkább a versenyszférára jellemző viselkedési jegeket mutat. Ez akkor is fontos, ha néhá-

nyan a szememre vetik, hogy az országos kamara munkaszervezete „nem egy káfé-té”. Szerintem pedig a tervező és szakértő mérnökök alapvetően alkotó, vállalkozó egyéniségek, akik nehezen tűrik egy hivatal packázását, a szervezetnek az ő igényük szerint kell működnie. Jellemző egyébként, ezek a szavak sosem a szakmát ténylegesen gyakorlók irányából érkeztek felém. Dönteni néha kell, mert lemarad, aki kimarad, annak pedig kifejezetten örülök, hogy a háttér is stabil, mert sajnos nagyon gyakran szembesülök az instabil háttér által előidézett kísértés áfiumával. Annak nagyon örülök, hogy az új felügyeletünk létrejött (Építési és Közlekedési Minisztérium – A szerk.) minőségi változást hozott kormányzati kapcsolatainkban. Korábban nem volt egyszerű helyettes államtitkári kapcsolatot teremteni, ma ez magasabb fokon és a legrosszabb esetben is néhány órán belüli visszahívással realizálódik, az esetek jó részében pedig számít a véleményünk. Nyilván arról is szót kell majd ejtenünk, ha ez másképp van. De folytassuk a sort azzal, hogy mára a kezdeti viharok csillapodóban vannak, sokan rájöttek, hogy az üres lózungok mögött nincs érdemi gondolat, csak talmi erkölcsi magaslat és hatásvadászat. Örülök, hogy autentikus forrás említette nemrégiben, hogy a tavaszi beszámoló küldöttgyűlés az eddigi országos küldötttervezetek három legjobbja közé tartozott. Általános eredmény, hogy fiatalok léptek színre több megye és számos szakmai tagozatunk élén, van olyan elnök, aki alig van túl a negyvenen. Ennek a folyamatnak folytatódnia kell, különösen azért, mert mindegyik fiatal egyúttal szakmagyakorló is. Új elem az is, hogy fontos szerep vár ránk a Beruházási Érdekegyeztető Tanácsban: tevékenységének fő irányait a javaslatainkkal egybevágóan határozták meg.

– Akkor ejtsünk szót arról is, „ha ez másképp van”, mit találunk a másik serpenyőben? Volt, ami nem sikerült?

– Erős kijelentéssel kell kezdenem: az új alapszabály nem igazolta vissza a hozzá fűzött reményeket. Ezt nem félek kimondani, még akkor sem, ha tagja voltam az alapszabály-előkészítő bizottságnak, és igen komoly szerepet vállaltam az új „alkotmány” elfogadtatásában. Itt kell megkövetnem azt a tizenöt küldöttet, aki akkor

elhagyta a küldöttgyűlési termet. Utólag belátom, szerencsésebb lett volna a szabályalkotást profikra bízni. Nem terhelném most az olvasókat az ebben rejlő, megoldhatatlan ellentmondásokkal és végrehajthatatlan előírásokkal. Higgyék el, mindezek sajnos tények, és nem a lét határozza meg a tudatot viszonyulást képezi le! Szervezeti munkánkban sok az üresjárat, azt néha Majakovszkij költői világának szelleme hatja át. Nemritkán következetlenséggel is szembesülhetünk: amíg a szabályok kedvezőek, az akaratlanul egyezők, addig lényegesebbek, ha meg ezzel ellentétesek, akkor minek ez a „fölösleges jogászkodás” – szól az érvelés. És ne feledkezzünk meg egy komoly érzelmi kérdésről sem: nem sikerült elfogadtatni a törvényalkotókkal, hogy az építészetről szóló jogszabály tekintetében a megnevezés nem váltott ki osztatlan sikert a mérnökök körében, holott mi a terminológiaváltoztatás érdekében elmentünk a falig.

– Az építési tárca hozzalátott a teljes hazai építésügyi joganyag felülvizsgálatához. Második nekifutásra lett beruházási kerettörvény, az Országgyűlés előtt pedig elfogadásra vár az a sok kritikát kapott, több korábbi jogszabályt összeolvasztó építészeti törvény, amely egyebek mellett a mérnöki és építész kamarák működését, tevékenységét szabályozza újra. Mi a véleménye erről, illetve nem gondolja, hogy szakmai önkormányzatként magunknak kellett volna elkészíteni egy új kamarai törvényt, vagy legalább kiharcolni a 1996. évi LVIII. törvény helyébe lépő önálló, új jogszabályt?

– Az előbbi gondolatot tovább fűzve, a jogászkortól megtanulhattuk, hogy egy dokumentumnak nem a címe, hanem a tartalma a meghatározó, ezért érdemes előretéknünk, és élni a számos pozitív elemmel, amely mindkét törvényben fellelhető. A beruházási kerettörvényben sok fontos javaslatunk visszaköszön, és hiszek az újonnan felálló Beruházási Érdekegyeztető Tanács meghatározó szerepében is, a grémiumban való részvételre egyébként épp a napokban kaptam felkérést a minisztériumtól. Meggyőződésem az is, hogy e törvény jelentőségteljesebbé teszi szakmagyakorlóink munkáját, ahogy az is, hogy a mérnökök presztízse előbb-

A mérnöki tudományok olyanok, ahol a vizsgákra nem lehet egy éjszaka felkészülni.



utóbb végre a méltó helyére fog kerülni. Bízom benne, hogy a mérnökök is használhatják majd a nevük mellett a titulusokat. Ez látszólag talán rangkorságnak tűnhet, valójában azonban fontos része a társadalmi megbecsülésnek. Ugyan miért kellene különbséget tenni egyes hivatások, értelmiségi csoportok között, ha már egyszer ugyanannyi ideig tanultak? És itt álljunk meg egy szóra, mert a hangsúly az ugyanannyi időn van. Nemrégiben egy podcastot készítettek velem, és a szerkesztő megjegyezte, hogy a mérnöki tudományok olyanok, ahol a vizsgákra nem lehet egy éjszaka felkészülni. Valóban nem, válaszoltam neki, és ennyiben maradtunk. De térjünk vissza a kérdés második felére! Az építészeti törvény megnevezéssel kapcsolatban a mérnöktársadalom egyhangúnak tekinthető véleményét már megfogalmaztam. A tartalom szintén építész barátaink húrjain muzsikál. Meg kell említenem, hogy huszonhét éve a mérnökök egy kamarát akartak, mégsem így lett, holott mérnökök vagyunk mindannyian, ezt hiba lenne tagadni. Az így kialakult helyzet azonban, féltő, hogy még inkább eltávolítja egymástól az egybetartozót. Soha nem voltunk még olyan közel ahhoz, hogy a Teljesítés-igazolási Szakértői Szerv végre természetes helyére, a Magyar Mérnöki Kamarához kerüljön. Ez a passzus az utolsó utáni pillanatban került ki a törvényből, holott a testület négyötödét kamaránk tagjai alkotják. Nem lehet egyetérteni azzal az érveléssel, hogy gazdálkodó szervezetek közötti vitát a gazdálkodó szervezetek kamarájában kell eldönteni. Az állítás azért hamis, mert egyrészt a viták egy része nem gazdálkodó szervezetek közt zajlik, ezért az összeférhetetlenség záloga pont az MMK, másrészt fals a logika azért is, mert ez az az egyenértékű, mintha azt mondanánk,

a jövőben a bírót a gyanúsítottak, vagy ne adj' isten, a vádlottak köréből kell kiválasztani. Áttérve a kamarai törvény önálló megjelenésére, annak szimbolikus jelentősége van, a szimbólumokkal pedig néhány mondattal ezelőtt kényszerűségből már leszámoltunk. Ami pedig a tartalmat illeti, ott nem látok komolyabb problémát. Év elején létrehoztunk egy bizottságot, melynek működése nagyon hatékony volt, rácsfolt az előbbieken már emlegetett „agyonülésező” jellegre. Javaslatukat széles körű vitára bocsátottuk, majd elküldtük a minisztériumba. A bizottság által megfogalmazott javaslatok zöme visszaköszön a törvény tervezetében. Itt helyénvalónak tartom a pragmatizmust.

– Melyek lesznek/lehetnek a 2024-es esztendő legfontosabb kamarai feladatai?

– A XXI. század mérnöke olyan virtuális könyvtárral rendelkezik, hogy ha az egyetemen megtanulta a szakmai gondolkodást, akkor képes megoldani a rá háruló feladatokat, ha nem rutinból, hát némi háttérmunka segítségével. Mindezek miatt – már csak a társadalmi elismertségünk növelése okán is – fő feladatunkat az interdiszciplináris gondolkodás támogatásában látom. Nem a specializációban, hanem a holisztikus gondolkodásban képelem el a jövőnket. Szerintem sokan megtapasztalhatták, hová vezet a túlzott specializáció, amikor nem látjuk a fától az erdőt, e tekintetben az egészségügy szerintem intő példa lehet. Meggyőződésem, hogy a művelt mérnök a jó mérnök. Tovább kell folytatnunk a jövőben is a Mérnökszalont, több Görög Ibolyát és kevesebb szakbarbárságot! Természetesen ez nem jelenti azt, hogy ne kellene folytatni a széles spektrumú szakmai tudást nyújtó mesteriskolákat, sőt, ahogy korábban említettem, azt kell elérnünk, hogy ezek a képzések önköltségesek legyenek. Annak örülök, hogy a képzések mentoraival meg tudtunk egyezni, és a tantermi oktatás javarészt fakultatív vá vált, mert egy magosligeti kollégának ugyanazt az esélyt kell megadni, mint egy budapestinek. Nyilvánvalóan más a helyzet a szakmai továbbképzésekkel, mert ezek területi jelleggel öltönek. Nagy sikere van a jelenléti regionális jogi képzéseknek, amelyeket folytatni kell. Valószínűleg fel kell készülnünk a mérnöki diplomával rendelkező felelős műszaki vezetők és műsza-

MÉRNÖKNEK TANULSZ?

KÉSZÍTS TikTok VIDEOT ÉS NYERJ!

- MIVEL FOGLALKOZIK AZ A MÉRNÖK AKI ELVÉGZI AZT A SZAKOT AMIT TE IS?
- MIÉRT JÓ MÉRNÖKNEK TANULNI?



Fő feladatunkat az interdiszciplináris gondolkodás támogatásában látom.”

ki ellenőrök fogadására, ez mintegy hat-ezer új tagot jelent majd.

– Tavasszal lejár a kamara jelenlegi, Szerémi úti székhelyének bérleti szerződése. Marad vagy költözik az országos köztestület?

– A jelenlegi bérbeadóval történt megbeszélést követően bizonyossá vált, hogy mindenképpen költöznünk kell, mert a mostani Szerémi úti irodaházat fel akarják újítani. Ebből az is következik, hogy ha szerződést hosszabbítanánk, akkor is a Kaposvár utcai oldalon lenne csak helyünk. Az is egyértelmű, hogy a jelenlegi bérleti konstrukció kedvezőtlen. Jelenértéken – a BPMK-val együtt éves szinten – mintegy 170 milliót fizetünk, ebből 80 millió forintnyi összeg jut az MMK-ra. Mindezek miatt célszerű volt új lehetőségek után kutatni, és paritásban számolva sikerült is ezt a költséget egy másik ingatlan révén mintegy húszmillió forinttal csökkenteni. Az elnökség döntése alapján szervezetünk a Budaörsi út 125/A alatt lévő irodaházba költözhet. A szerződéskötés jelenleg folyamatban van, a felté-

telrendszert illetően akadnak még kisebb-nagyobb viták a leendő bérbeadóval, de bízom benne, hogy létrejön az egyezség. Az biztos, hogy 2024-ben az euró-árfolyamkockázattal már nem kell számolnunk.

– Lesz újra saját tulajdonú otthona az országos köztestületnek, akár új építéssel, akár ingatlanvásárlással?

– Remélem, igen. Nagyon örülök, hogy a kamara válaszmánya is ezt a megoldást támogatja. A racionálisan gondolkodó, jelentős többség már nem kergeti az elvesztett illúziókat. Tudják, ha huszonhét évig nem kaptunk épületet, akkor a fiatal felnőttkorba lépő kamarának ideje kezébe venni a saját sorsát. Elindultunk azon az úton, hogy saját tulajdonú otthonunk lehessen, csakúgy, mint háború előtti elődeinknek. Megjegyzem, annak idején ők is saját erőből cselekedtek. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy közfeladataink ellátása miatt ne fogadnánk el az államtól egy méltányos támogatást, ez ügyben szintén kezdeményezők voltunk. Hozzá kell tennem még, hogy az anyagi feltételek fele már biztosított kamaránk részéről.

– A napokban egy nyílt TikTok-videópályázatot írt ki a kamara. Miért fontos ez?

– A fiatalokhoz a fiatalok nyelvén kell szólni. Erre ma nyilvánvalóan a közösségi média a legalkalmasabb platform, hiszen e korosztály mindennapjainak szerves része a mobiltelefon. Ha a hegy nem megy Mohamedhez, akkor Mohamed megy a hegyhez.

Beszélgetés **Szöllősi-Nagy Andrással** könyvírásról, szakmáról, globális vízpolitikáról

Az előrejelzés nehéz dolog

A napokban jelenik meg Szöllősi-Nagy András, a Nemzeti Közzolgálati Egyetem Víztudományi Karának egyetemi tanára, az MTA köztestületének tagja „Az előrejelzés nehéz dolog, különösen, ha a jövőre vonatkozik” című életműkötete a Vízügyi Tudományos Tanács „Jövőépítés a vízgazdálkodásban” sorozatának részeként. Ebből az alkalomból beszélgettünk.



Reich Gyula

– A Vízügyi Tudományos Tanács gondozásában megjelenő „Jövőépítés a vízgazdálkodásban” sorozat azt mutatja be, miként járulnak hozzá kiemelkedő tudósaink a vízügyek jövőjének építéséhez. Hasznosítható tanulságul akar szolgálni, időtálló szakmai eredményekkel, szakmai módszerek ismertetésével, nem kevésbé életutakkal, sikerekkel és buktatókkal, hogyan kell és lehet sokszor bonyolult élethelyzetekben tiszteséggel művelni a szakmát, a mérnöki hivatást. A sorozatnak ez immár a hetedik kötete. Nem akármilyen klubba kerültél ezzel. Milyen érzés?

– Eltörpít a sorozatban eddig megjelent szerzők nagysága. Kozák és Ijjas professzorok kiemelkedő tanáraink voltak a Műegyetemen. Félig az előző kötet szerzőjét, ifj. Bogárdi János professzort is ide kell sorolnom, bár ő akkoriban – ahogy igen tiszteletlenül hívtuk a nálunk csak pár évvel idősebb tansegeket – zh-pribék volt. Felügyelnie kellett, hogy a diákok ne huncutkodjanak. Persze sose vette komolyan ezt a mandátumot. Később aztán kollégák lettünk kilenc évre az UNESCO-ban. Először ő volt a főnököm Pesten, aztán én lettem az ő főnöke Párizsban. Szinguláris módon ettől a barátságunk csak megerősödött. Szi-

gyártó Zoltán, Somlyódy Laci és Jolánkai Gézus pedig kollégáim és Szigyártó „Atya” kivételével teniszpartnereim voltak a VITUKI-ban, rendszeresen meg is vertek. Ahogy

az igen helyesen feltett kérdésedben benne van, ők csakugyan szellemi óriások voltak a vizes szakmában. Sokat tanultam az írásaikból. A sorozatban megjelent köte-



Fotó: Németh András Péter

teikből is, bár tüstént hozzá kell tegyem, hogy – eltekintve egy-két csinosabb mátrix-differenciálegyenlettől – olvasmányossá szerettem volna tenni a kötetet, apró kis történetekkel színesítve, megértetni a kort, a fontosabb nemzetközi „vizes” eseményeket és következményeiket, valamint nagy emberek néha mókás viselkedését pízsamában. Egyfajta ecce homo: ezeket csináltam, ilyen voltam, s vajon tanulhat-e ebből valamit a jövő mérnökgenerációja. Remélem, hogy igen. Például a nyelvtudás és a nemzetközi porondon való szereplést illetően. A magyar mérnökök kiemelkedőek – kivéve az utolsó két tételt, amivel lényegében magukat lövik bokán. Írok a hibáimról is, remélve, hogy más talán tanul belőlük, ha már én nem tettem. Meglepett a VTT felkérése, amit hálásan köszönök. Annál is inkább megleptek, mert feltehetően a priori tudták, hogy még múlt időben sem leszek kíméletes jelentős dísznóságokkal, például a Bős-Nagymaros-szindrómával, és abban is a köpönyegforgató politikusokkal. Bár más kontextusban is szidom azt a társaságot.

– **Honnan a szellemes cím?**

– Nem emlékszem pontosan. Lehet, hogy a Scientific American Niles Bohrról szóló cikkében találtam évtizedekkel ezelőtt, amikor az előrejelzés tantárgy bevezetéséhez kerestem egy bon mot-t. Ugye ezt Bohr feltehetően a kvantumfizika kontextusában mondta, de a hidrológiára éppúgy igaz. Másutt meg az olvastam, hogy a cím egy régi dán népi bölcsesség. Bohr meg dán volt. Tehát a cím mindenképpen tiszteletadás a dán zseni előtt.

– **A kötetben bemutatott életutad két nagy blokkból áll: a gyakorló tudósból, aztán 25 év külföldön a tudomány-szervezésben és hidrodiploáciában, csinos keretbe foglalva, nevezetesen, hogyan lettél mérnök, aztán a „végjáték”, a dolgos nyugdíjas évek. Kezd-**

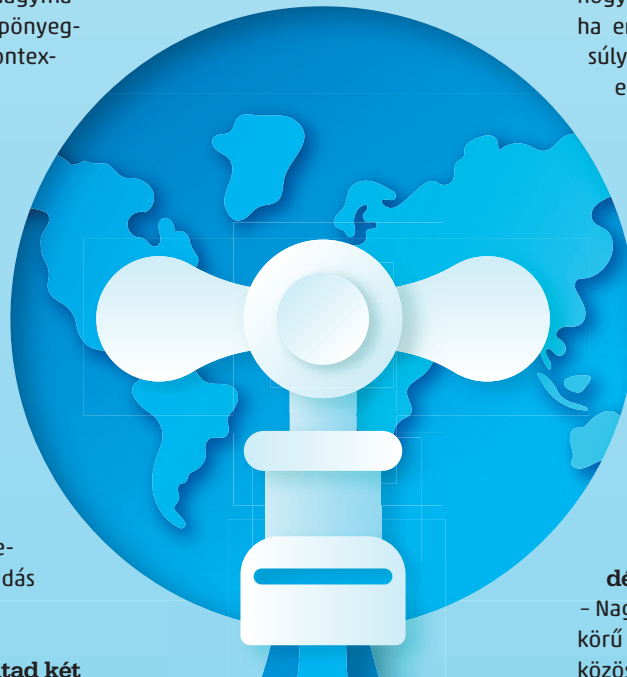
jük az elején: mi vonzott ebbe a nem túl nagy vonzású szakmába?

– Egy heves villámárvíz a falunkban, Rákosligeten, a hatvanas évek közepén, meg a sógorom, Zsuffa István, később a hidrológia műegyetemi professzora. A villámárvíz nagyon zavart, mert nem értettem a keletkezését. Középiskolás koromban apám elzavart nyáron dolgozni, hogy ne lógjon ott-hon a kölkök. Zsuffa akkor a székesfehérvári KFDTVIZIG-en dolgozott és szüksége volt egy segéderőre, aki a bakonyinai kísérleti hidrológiai állomáson beszívárgásvizsgálatokat végez. Szerettem a terepen lenni és a Kazó-féle mesterséges esőztetőberendezést használni a beszívárgási tényező meghatározására. Viszont eléggé bosszantott, hogy a térben megannyira is közel fekvő mérései pontok néha nagyságrendekkel más beszívárgási tényezőt eredményeztek. Mintha a véletlen tette volna oda be a szó-

rös kezét. Jóval később értettem meg, hogy ez csakugyan így volt. Akkor kezdett érdekelni a véletlen szerepe a hidrológiai folyamatokban, s vezetett oda, hogy jó negyven évvel később a delfti Műegyetemen a sztochasztikus hidrológia professzorának kentek fel. Ugye a diákok nem szeretik az unalmas előadásokat és ezért ironikusabb jelzőkkel illették a klasszikus, azaz determinisztikus hidrológiát. Lettem így a diákjaim számára a szarkasztikus hidrológia professzora. Negyvenéves korom körül jöttem rá, hogy a víztudomány jó szórakozás, ám ha nem ad gyakorlati megoldásokat, például vízkonfliktusok megoldására, akkor finoman szólva sem járul a nagy kérdések megoldásához. Márpedig a 21. században a víz lesz a központi kérdés, a helyi vízellátástól a hasznos vízpolitikák megtervezéséig. Átélttem egy elég kellemetlen árvizet Bangladesben – amiben sokan meghaltak – s ott értettem meg igazán, hogy a víztudomány egyedül nem elég, ha eredményeit nem tudjuk közvetíteni súlyos problémák megoldásában. Bár az előrejelzéseink pontosak voltak, mégse jutottak el a lakossághoz – aminek főleg társadalmi okai voltak, mert nem értettük a rurális társadalom kultúráját és kommunikációs szokásait. Tehát a tudomány, az oktatás, a kommunikáció és a szélesebb értelemben vett kultúra megértése nélkül fabatkát ér a tudományunk. Ez az egyszerű felismerés vitt aztán az UNESCO-ba.

– **Milyen volt tudósnak lenni a hajdani VITUKI-ban? De hogy ne legyen ilyen közhelyes a kérdés, reinkarnálható?**

– Nagyon szerettem ott lenni. Remek légkörű intézet volt. Nemcsak intézet, hanem közösség. Azt meg felrobbantották. Szó szerint. Úgy, ahogy volt, nem reinkarnálható. Ma már másként van egy víztudományi intézetre szükség. Viszont fájdón kell egy



kormányzati víztudományi intézet, amelynek munkáját nem helyettesíthetik a mégoly jó egyetemi tanszéki KK-munkák. A VI-TUKI unikum volt, Közép-Európa legjobb víztudományi intézete. A megszüntetése, Antoine de Boulay gróffal szólva több volt mint bűn. Hiba volt. A pár évtizede vezető helyen szereplő magyar víztudomány atomizálódott.

– Az említett két nagy blokkot – hazai és külföldi munka – egy nem akármilyen közjáték szakítja meg: volt szerepe a Bős–Nagymaros-szindrómának abban, hogy vándorbotot vettél?

– Igen, semmi másnak nem volt szerepe a döntésben. Sose szerettem hazug közegben élni. Ha most azt mondd, hogy „és a Kádár-korszak?“, akkor erre azt válaszolom, hogy persze, igazad van, talán kivéve a nyolcvanas évek második felét, ami egyre inkább a dekadencia jeleit mutatta és már sok mindent meg lehetett csinálni. És mint a római történelemből tudjuk, egy deklinaló hatalom a vége felé a legszórakoztatóbb. Ami végleg elvette a kedvem akkor az itthon maradáستól, az a politikusok elkesztő önzése, a hatalomhoz való görcsös ragaszkodásuk, vagy éppen a hatalom megszerzésének gátlástalan vágya, a hazudozásuk és mérhetetlen butaságuk volt. Erről is írtam pár szép mondatot a kötetben. Mint hallom, ennek kapcsán egy-két szemöldök már felhúzódott... Üsse kő!

– Szikrázóan szellemes alcímekkel van tagolva a könyv – hébe-hóba némi iróniával is fűszerezve. Az UNESCO-ban töltött éveidről szóló rész alcímeinek egyike: „Tanulni, tanulni, tanulni – Ki a túró az a Wittgenstein?“ Hogy jön össze Wittgenstein Vlagyimir Iljics híres triplázásával?

– Imádom Wittgenstein penge logikájú írásait. Jó olvasni. Másodszor, pár éve egy angolul írt könyvem elejére tettem mottónak „A világ mindaz, aminek az esete fennáll“ mondatát. Akkor kérdezte egy kollégám Delftben, hogy „WTF is Wittgenstein“, aki

A fenntartható vízgazdálkodás a jövőnk záloga.”



ilyen lökött dolgokat ír. Ennek próbáltam a szelídített változatát közölni. Iljicshez meg semmi közöm semmilyen tekintetben. Viszont tanulni fontos. A kötet szerkezetét mérnöki megközelítéssel alakítottam ki – módszeresen végigmentem gondosan megőrzött naptári bejegyzéseimen, s ha valamit érdekesnek találtam, azt kicettliztem. Voltaképpen a Fachwerkbau technikát alkalmaztam, mert amikor megvolt a szerkezet, jöttek a címek és a kitöltő téglák.

– Sokat forgolódta a globális vízpolitikában. Mit üzen nekünk a globális vízválság? Tényleg itt kopogtat, vagy csak riogatjuk egymást?

– Hadd kezdjem azzal, hogy a fenntartható vízgazdálkodás a jövőnk záloga. A peszsimistább jóslatok szerint „már nem tudjuk visszafordítani ezeket a folyamatokat, a civilizációnk néhány évtizeden belül összeomlik“. Bevallom, én az optimistákhoz

tartozom. Úgy vélem, hogy száz évünk van még. Ugyanis 2120-ra a Föld várható népessége tizenkétmilliárd körül lesz, s adigra sok, a bolygó működése szempontjából a környezeti és a társadalmi elemeket illetően már túl leszünk a visszatérési ponton. Erre rakódnak a klímaváltozás negatív hatásai. Valószínűleg elkezdődik az eddig ismert humán civilizáció irreverzibilis leépülése. A krízis jelei már most láthatók. A krízis etimológiailag voltaképpen egy döntési pont: vagy változtatunk az azt okozó folyamatokon, vagy elkerülhetetlen az összeomlás. Sajnos a zömében négy évre definiált politikusok és csatlósai jókora része ezt egyszerűen nem érti, vagy nem akarja felfogni. Tudástól el nem homályosult aggyal és vallásos révülettel mantrázzák a felelőtlen számárságokat, hogy tudniillik minden rendben van, és a klímaváltozás is csak egy múltó rosszullét vagy politikailag motivált manőver, és egyáltalán mi a különbség a klíma és az időjárás között? Hát nem ugyanaz? Elképesztő tudatlanság! A vízkrisis nem kopogtat, itt van. Sajnálatos, hogy ennek egyik jelentős meghajtója a vízgazdálkodás intézményrendszerének dezintegráltsága, aminek a megváltoztatásához politikai akarat kell. Semmi más.

– Szegjük be a beszélgetésünket egy indiszkrét kérdéssel: 2014-ben hazajöttél, de haza is találtál?

– Persze. Mindig is itt voltam, csak másfél ezer kilométerrel arrébb nyugatra. Rajongok ezért az országért meg a nyelvéért. Érte haragszom, nem ellene... Soha nem akartam innen végleg elmenni, dacára néhány kellemetlen eseménynek és marhának. A kötetet is voltaképpen két zárójel öleli át. Mindkettő Rákosligetbe kötődik. A nyitó jel az, hogy ott születtem és ott nőttem fel, a záró pedig az, hogy közel harminc év külföldi csatangolás után ide jöttem vissza végleg. Ami közöttük van, az az életem. Erről szól a könyv.

A valószínűségekkel operáló statisztikai módszer térhódítása

Mikor fogja az AI tervezni a házunkat?

Hogyan írja át a mesterséges intelligencia a mérnökök és építészek munkáját, a jövő épületeit, és azt, ahogyan az épületekről vagy éppen a megépítésükről gondolkodunk? Mi érződik ebből már ma, és mi várható a következő években? Valóban várható-e, hogy a nem túl távoli jövőben AI rendszerek önállóan terveznek teljes épületeket?



Pfemeter Ákos
technológiai
partnerkapcsolatok,
alelnök,
Graphisoft SE

A mesterséges intelligencia most nagyon trendi terület, az AI egy igazi buzzword, amely sorra hódítja meg a különböző ágazatokat: olyan magas intelligenciát igénylő játékokban, mint a sakk vagy a go, az embernek évek óta esélye sincs a géppel szemben, de említhetnénk a pénzügyi ágazatot, ahol ma már a kockázatelemzéstől kezdve a befektetéseken keresztül a bankolásig a legtöbb terület olyan erősen „technologizált”, hogy szinte lehetetlen eldönteni, egyes konkrét pénzügyi döntéseket ember vagy gép hozott-e meg éppen. Az egészségügyi ágazatban a gyógyszerkutatástól a rákdiagnosztikáig az AI végzi a munka dandárját, a kreatív területekig, amiket az AI legújabbban ostromol: a jogi szövegeket ma már a világ boldogabbik felén nem ügyvédbajtárokkal íratják vagy szemelvényeztetik, hanem valamely nagy AI nyelvi modellt hívják segítségül, és már olyan tipikus „művész”-szakma is, mint a

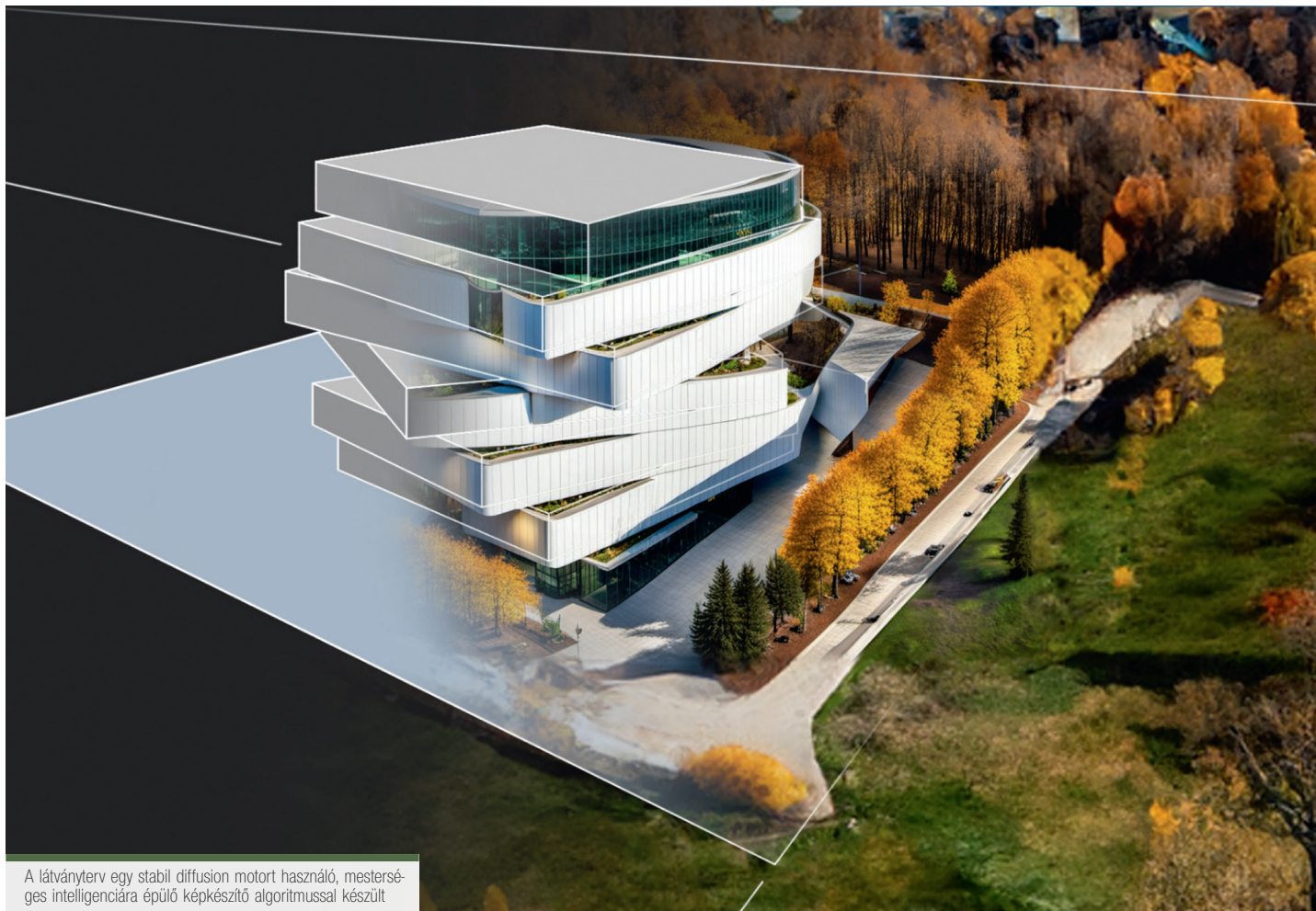
marketing, veszályban van a szöveg- és képalapú tartalomgyártás nagymértékű AI-osításával. Nyilvánvalóan világszintű technológiai robbanás küszöbén állunk, kérdés, hogy ez mikor és főleg hogyan gyűrűzik be szűkebben vett szakmánkba, az építőiparba?

A címben feltett kérdést tovább gondolva rengeteg lehetőség és veszély sejlik fel egyszerre: amikor majd a gép tervezi a házunkat, sokkal hatékonyabb lesz nemcsak a tervezési és építési folyamat, de maga a végtermék, az épület is: az épületek végletekig optimalizáltak lesznek, közel nulla környezeti terheléssel mind az építés, mind a felhasználás során, sokak szerint eddig soha nem látott formagazdagságot fogunk látni a parametrikus építészet előretörésével és összességében egy sokkal élhetőbb épített környezetet kapunk végtermékként. Mások arra figyelmeztetnek, hogy a gépek által tervezett épületek könnyen sematikus, unalmasak válhatnak, az 50-es évek Corbusier által megfogalmazott utópisztikus jóslata, az „épületgép” könnyen disztópiává válhat. De még ha a végeredmény tekintetében pozitív is a mérleg, mi lesz velünk, szakemberekkel, amikor majd a gép automatikusan ki tudja szolgálni a megrendelők természetes emberi nyelven megfogalmazott igényeit? Meddig képvisel még valós értéket a nehezen megszerzett építési vagy mérnöki diplománk? Ahhoz, hogy ezekre a kérdésekre érdemi válaszokat tudjunk adni, nem tudjuk megúszni, hogy legalább alapjaiban értsük, hogyan működik az AI és mire való, illetve még inkább mire nem való.

Az AI általános megértése sajnos nagyon felszínes, és vannak alapvető félreértések is, amik nehezé teszik a tisztánlátást a területen. Rengeteg szakkifejezés forog a köznyelvben: mesterséges intelligencia (AI – artificial intelligence), általános mesterséges intelligencia (AGI – artificial general intelligence), gépi tanulás (ML – machine learning), mélytanulás (DL – deep learning), mesterséges neurális hálók (ANN

– artificial neural networks) stb. Súlyosbítja a helyzetet, hogy ezeket a kifejezéseket a legtöbb esetben szinonimaként használják, pedig ezek mind az AI-hoz kapcsolódó, de különböző dolgokat írnak le. A legtöbb félreértés a gépi tanulás (ML) körül van, ha ezt a fogalmat sikerül egyszer s mindenkorra tisztáznunk, sokkal közelebb kerülünk az AI megértéséhez, ezért tegyünk egy próbát: sokan azt hiszik, hogy az AI az emberekkel való interakciók közben, az embertől kapott információból „tanulva” valós időben alkalmazkodik a felhasználóhoz. Ez naiv elgondolás, a gépi tanulás valójában egy előzetes, hosszú és általában nagyon költséges eljárás, aminek során az AI modellt egy óriási mintaadathalmazon trainelik, „betanítják”. Lényegében olyan szoftverkészítési eljárásról van szó, ahol a működésmódokat (algoritmusokat) nem programozók definiálják manuálisan, hanem egy úgynevezett neurális hálót felhasználva a training folyamán rengeteg bemeneti és kimeneti példapárból a gép desztillálja le a működési logikát. Szokták azt is mondani, hogy az a jó feladat az AI-nak, amit könnyebb példákon keresztül bemutatni, mint szabatosan definiálni. Gondoljunk csak a modern e-mailes spamszűrőkre, ahol nagyon nehéz 100% pontossággal meghatározni, mi tekintendő spamnek, viszont példákon keresztül könnyen bemutatható és tanítható a dolog, és például a Gmailt tekintve ez közel 100%-os pontossággal működik is.

Értve a technológia alapjait és korlátait, sokkal jobban érthetjük a különböző építőipari alkalmazási példákban rejlő valós potenciált is. Az építőiparban a mesterséges intelligencia kezdeti alkalmazásainál egyszerűen megpróbálták átvenni más iparágak jól bevált best practice-eit: ha robotkarok tudnak autót építeni, biztosan tudnak házakat is – így az első alkalmazásoknál óriási ipari robotkarokat láthattunk téglafalazatokat építeni. A dolog technológiailag természetesen lehetséges volt, de a gyakorlati haszna közelített a nullához:



A látványterv egy stabil diffusion motort használó, mesterséges intelligenciára épülő képkészítő algoritmussal készült

A technológiai fejlődés általában több (munka) lehetőséget teremtett az embereknek, mint amennyit kiváltott. ”

ellentétben a gyárak összeszerelő üzemével, egy építkezési területen nem hozza futószalag a következő munkadarabot, nem is beszélve arról, hogy a téglaméret az ember kézméretére és fizikai erejére lett optimalizálva, teljességgel pazarlás ehhez a több száz éves építéstechnológiához tonnákat megemelésére képes robotkarokat alkalmazni. A következő megközelítés az volt, hogy keressünk építőipari alkalmazási területeket meglévő AI alaptermőkhöz. Egy konkrét példa a gépi látással (machine vision) kapcsolatos: építkezési helyszíneken egyre elterjedtebbek a web-

kamerák, amik a nap 24 órájában figyelik az építési területet, és a mögöttük lévő AI arra van betanítva, hogy észrevegye, ha a biztonsági előírások sérülnek, például a munkások nem viselik a kötelező munkavédelmi eszközöket. Ez már sokkal praktikusabb alkalmazása az AI-nak, de az igazi áttörés várhatóan nem az építési területen, hanem a tervezőasztalnál történik majd.

A tervezési folyamatban, úgy tűnik, az AI legelőször a koncepcionális tervezés fázisában kínál érdemi segítséget: a mostanában divatos képgeneráló, úgynevezett generatív AI modellek kiváló segítséget adnak az építésznek az ötleteik vizualizálásához. Képzeljük el, hogy az építész egyszerű tömegmodellek formájában rakja le az épülettel kapcsolatos koncepcionális ötleteit, amit az AI-nak továbbdolgozásra átadva percek alatt fotórealisztikus minőségben kidolgozott koncepciók tucat számát kapja. Ebben a szcenárióban a gép nemcsak egy automatizáló robot, hanem kreatív alkotótárs. A Graphisoftnál futó számos AI-projekt egyike pontosan arra

fókuszál, hogy a tervezőknek a lehető legjobb AI-val integrált fluid koncepcionális tervezési workflow-t adjunk. A most szeptember végén kijött legfrissebb Archicad 27-es verzióhoz már frissítésként elérhető az AI Visualizer fantázianévű megoldásunk, amiben egy technológiai kísérlet keretében az Archicad BIM modellezési környezetét közvetlenül összekötjük a Stable Diffusionnel, egy képgeneráló mesterséges intelligencia modellel. Az Archicadban készült tömegmodellekből az építész egy gombnyomással, az AI segítségével tud majd fotórealisztikus minőségben kidolgozott részletezéssel, sokféle tervezési opcióval, látványtervvel előállni, ami nagyban fogja gyorsítani a megrendelővel folytatott korai fázisú egyeztetéseket.

A Graphisoft stratégiája egyébként az, hogy az AI több különböző területén egyszerre folyik párhuzamos kutatás, fejlesztés. Mindezt nem egyedül próbáljuk abszolválni: több jelenleg is futó együttműködésünk van egyetemekkel és kutatóintézetekkel. A Budapesti Műszaki Egyetemmel

az évszázad első felében például azon dolgoztunk, hogyan lehet egy háromdimenziós tervezőszoftvert úgy manipulálni és instrukciókkal ellátni, hogy az ember a saját természetes nyelvét és gesztusait használja. Amióta létezik a személyi számítógép, az elsődleges input eszközünk a billentyűzet és az egér. Egy épület megtervezése rengeteg klikkel jár. Ha kattintgatás helyett a számítógéppel komplex utasításokat közölhetnénk természetes emberi nyelven, a tervező a gép operálása helyett a tervezésre koncentrálna. A Műegyetem AI-laboratóriumával közösen azon dolgozunk, hogy az Archicadet a természetes emberi kommunikáció alapeszközeivel – beszéd, kézmozdulatok stb. – lehessen vezérelni.

Az építészekből azonban a leggyakrabban azt halljuk, hogy nekik az igazi segítség az lenne, ha az AI nem a tervezést próbálná átvenni az embertől, hanem a hosszadalmas és nagyon munkaigényes műszaki dokumentálásban tudna teljesen kiváltani bennünket. A Müncheni Műszaki Egyetem kutatóival azon dolgozunk, hogyan lehet egy háromdimenziós épületmodellt gépi segítséggel automatikusan az építészeti konvencióknak megfelelő tervdokumentációvá alakítani. Itt kell azonban felhívunk a figyelmet, hogy a sokat emlegetett AI-hallucináció, ami a korai tervezési fázisban potenciálisan hozzáadott kreatív értéket teremt, egy műszaki feladat megoldásánál leginkább csak a hibalehetőségeket fokozza. Az AI alapvetően egy valószínűségekkal operáló statisztikai módszer, amely a tréning alatt neki betanított minták alapján próbálja a helyes megoldást kikövetkeztetni, tehát sosem lesz 100%-ban pontos, így aki ezen a területen könnyű és gyors eredményt ígér, az valószínűleg vagy nem érti, miről beszél, vagy nagyon erős költői túlzások hibájába esik. Összességében ez nagyon összetett feladat, de aki először hatékonyan és hiba nélkül megoldja, az várhatóan olyan óriási áttörést ér el a szakmánkban, mint amilyen a BIM volt a 90-es években. Kísérleti megoldások várhatóan egy-két éven belül elő fognak állni, széles körben alkalmazható üzleti szoftverhez viszont – amely alapján már konkrét, valós tervekkel végig lehet vinni – még legalább 3-5 év kell. Akkor viszont az építészirodák struktúrája is alapvetően változni fog, mert nem lesz szükség annyi műszaki rajzolóra és junior építészre, akiknek eddig az volt az elsődleges feladatuk, hogy



Az AI-hallucináció egy műszaki feladat megoldásánál leginkább csak a hibalehetőségeket fokozza.”

ledokumentálják a vezető tervezők ötleteit, koncepcionális elgondolásait.

Mint az élet más területein, az AI az építőiparban is alapvető változásokat fog hozni, és hasonlóan a többi ágazathoz, elterjedése és alkalmazása először nem a kék-, hanem a fehérgalléros szakmákban lesz tetten érhető. Az építőipar egészében végbemenő alapvető változásokhoz azonban történelmileg általában mindig építéstechnológiai áttörésekre is szükség volt (gondoljunk csak a vasbeton mint építőanyag kiváltotta forradalomra). Várhatóan, amikor majd az előregyártás és moduláris építés egy következő generációja beér, és az épületek gyárakban készülnek, a helyszínen csak összeszerakják őket a robotok, vagy amikor a 3D nyomtatási technológia következő generációja kapcsán bármilyen méretű épület esetén megszűnnek a hagyományos formai megkötések, ehhez az épületek tervezése is értelemszerűen hozzáidomul majd, és itt az AI már mint elsődleges technológia kontributálhat. Még alapvetőbb fundamentális változások akkor várhatók, amikor valamely anyagtudományi áttörés szivárog be az építőiparba: például, ha majd radikálisan lehet csökkenteni az építőanyagok súlyát, vastagságát, ezzel párhuzamosan megtartva, sőt növelve az anyagok teherbírási, hőszigetelési és egyéb tulajdonságait, ezek

a fejlesztések hozzák a legnagyobb változásokat a szakmánkban, ugyanis ezek miatt fogunk alapvetően más típusú épületeket tervezni a jövőben.

A technológia fejlődésének társadalmi lekövetése örökzöld kérdés. Az idősebb generációk mindig küzdenek a ritmus tartásával, így az előző tervezőgenerációnak is meggyűlt a baja a BIM-mel, az AI által behozott újdonságokkal sem lesz ez más-ként. A legtöbb építésziroda egyébként úgy működik már ma is, hogy vannak a vezető tervezők, akik a számukra optimális szabadságot adó környezetben (általában papíralapon) dolgoznak, és van egy fiatalokból álló „tech” csapat, amelynek tagjai otthon vannak a legújabb technológiákban, és képesek a számítógép adta lehetőségek kiaknázására. Ahogy pedig haladunk előre az időben, egyre többen kerülnek közülük döntési pozícióba. A technológiai fejlődés általában több (munka)lehetőséget teremtett az embereknek, mint amennyit kiváltott, szóval aggodalomra nincs okunk, igazából a legjobb stratégia a géppel való szimbiózisra törekvés. A modern ember sok szempontból már ma is valójában egy kiborg – az okostelefonunk az agyunk kiterjesztéseként funkcionál a hétköznapi életben, ott tárolunk rengeteg, az életünkhöz fontos információt, a telefonunkhoz fordulunk, ha ismeretlen helyre akarunk odatalálni, és a telefonunk (az okosóránkkal kiegészítve) többet tud az egészségi állapotunkról, mint az orvosunk. Ergo, ha tudatosan és aktívan állunk a kérdéshez egyénileg és társadalmilag is, csak jól jöhetünk ki az AI-forradalomból!

ARCHICAD 27

INTEGRÁLT
TERVOPCIÓ-MENEDZSMENT

KULCSRAKÉSZ
TERVDOKUMENTÁCIÓ

FOTÓREALISZTIKUS
MEGJELENÍTÉS

PROJEKTMENEDZSMENT
TÁMOGATÁS

MULTIDISZCIPLINÁRIS
EGYÜTTMŰKÖDÉS

REFLEX ARCHITECTS
KINSHAM, SWEDEN
REFLEXARK.SE
PHOTO: MARKUS ESSEL MARK

**A LEGJOBB VÁLASZTÁS
A TERVEZÉSRE.**

 **GRAPHISOFT®**
A NEMETSCHKE COMPANY

Informatikai kerekasztal-beszélgetés

MI lesz?

A mesterséges intelligencia rövid és középtávon sem fogja lecserélni a mérnököket. Az MI olyan újdonságokat hoz majd, amelyekkel tehermentesíteni lehet a műszaki alkotókat, illetve felgyorsíthatók lesznek bizonyos tervezési és kivitelezési folyamatok. Az MI viszonylag lassan fog becsorogni a szélesebb szakmai köztudatba, a mindennapi használatba, fejlesztőként azonban az a feladatunk, hogy folyamatosan dolgozzunk a technológia felhasználási módozatain – hangzott el azon a kerekasztal-beszélgetésen, amelyen a mérnöki szoftverforgalmazókat kérdeztük a hazai piac aktuális trendjeiről.



Dubniczky Miklós

BESZÉLGETŐTÁRSAK:

Eleméry Gábor – Allplan, Tangens

Sabathiel Balázs – Autodesk, Arkance Systems

Reicher Péter – ArchiCad, Graphisoft

– Milyen évet hagy maga mögött 2023-ban a hazai építésgazdaság?

Reicher Péter: Már év elején prognosztizáltuk, hogy az idei esztendő erőteljes lejtmenet lesz az ágazat számára, és elsőként a tervezők érzik majd a megbízások csökkenését. Így is történt, és az előtünk álló évben még inkább szenvedni fog a szektor. Szoftverfejlesztőként azzal tudjuk segíteni a piaci szereplőket, hogy előfizetéses licencvásárlási lehetőséget biztosítunk az ügyfeleknek arra az időszakra, amíg ez a projekt előkészítési, tervezési fázisában nélkülözhetetlen. Ez átlátható és olcsó belépést tesz lehetővé a korszerű tervezőszoftvereket igénylő szakmagyorkorlóknak. 2023-ban egyébként látványosan felpörgött az oktatási igény, mintegy ötven százalékkal emelkedett nálunk a képzésre jelentkezők száma. Mindenképpen kedvező fejlemény, hogy ebben a nehezebb időszakban a hazai építőipari szereplők tanulni vágnak.

Sabathiel Balázs: A magyar piacon érződik a forráshiány, illetve a meglődult infláció miatt borzasztóan megdrágult minden,

emiatt pedig mindenki igyekezett visszafogni a beruházását. Állami oldalról nagyon hiányoznak a megrendelések. Ahogy Péter is említette, megnőtt viszont az igény a képzésekre, és azt tapasztaljuk, hogy a kollégák már nem az alapozó oktatást, hanem a haladó szintű képzéseket keresik, a mérnökirodákat ugyanis ma már sokkal jobban érdekli, miként tudják saját vállalati folyamataikba az adott szoftvert úgy beépíteni, hogy alacsonyabb költségszint mellett nagyobb nyereséget termelhessenek.

Eleméry Gábor: A magyar piacon megindult egy kettészakadási folyamat: vannak cégek, amelyek felveszik a versenyt – fejlesztenek, oktatásba fektetnek, érdeklődnek a technológiai újdonságok iránt –, másfelől azonban nem kevesen vannak, akik megrémülve a helyzettől, behúzzák a féket, kívánnak, halasztanak, és abban bíznak, hogy a hamarosan véget ér a szektor mélyrepülése.

– A korszerű digitális technológiák terjedésében történt érdemi előrelépés?

Reicher Péter: Az építőipar pillanatnyi alapota szerintem pont ennek a folyamatnak kedvez, a gazdasági helyzet hanyatlása ugyanis a legfontosabb mozgatórugót hozta elő a magyar piacon, a versenyt. Erre még ráerősített az állami beruházásokról szóló kerettörvény elfogadása, melyben szerepel, hogy többek között az uniós közbeszerzési értékhatárt elérő vagy meghaladó becsült értékű beruházások esetében az építetető köteles lesz előírni a BIM alkalmazását. Azt gondolom, a létező legkedvezőbb helyzet állt elő arra, hogy a magyar építőipari szereplők a versenyképesség

irányába fejlődjenek. A BIM-technológia tíz-tizenöt éve készen áll, bízom benne, hogy a cégvezetők jó döntéseket hoznak, és a modernizálás, a hatékonyságnövelés felé lépnek ahelyett, hogy a leállás és az elbocsátások irányába mozdulnának.

Sabathiel Balázs: Sokat fejlődött a szakma egyetlen év alatt is. Egészen más szinten vannak ma már azok a vállalkozások, amelyek komolyan vették a BIM alapú tervezést. A közbeszerzéseknél a fejlesztőprojektek mintegy kétharmada infrastruktúra-beruházás, ezen a területen hirtelen nagyon égető lett a BIM, jóval meredekebb is a mérnökök tanulási pályája, nagyon intenzíven zárkóznak fel a magasépítésben már tapasztalatot szerzett kollégákhoz, sőt elképzelhetőnek tartom, hogy tudásban hamarosan túl is szárnyalják őket.

Eleméry Gábor: Nem is annyira a technológiai fejlődés, mint inkább a korszerű tervezési folyamatok adaptálása volt a meghatározó fejlemény a tervezőirodáknál. Elsősorban a hazai statikusokat tudhatjuk az ügyfélkörünkben, és úgy érzem, 2023-ban jelentős áttörést tudtunk elérni a szakágban: magasépítési beruházásoknál eddig főként a projektvezető építész csapatok alkalmazták az épületinformációs modellezés filozófiáját, ám idén ez kiszélesedett a tartószerkezeti tervezőkkel, ők is megtalálták a szoftverek megfelelő használati módját, illetve a lehetőséget is arra, hogy a többi szakággal együttműködve miként tudnak ők is BIM szerint alkotni. Emlékszem, amikor megjelent az Allplan, a legegyszerűbb verzió annyiba került, mint egy vadonatúj Opel Astra. Az autókhoz képest a modern



Sabathiel Balázs



Reicher Péter



Eleméry Gábor

mérnöki szoftverek ára alig emelkedett, és összehasonlíthatatlanul több tudással rendelkeznek, mint öt vagy húsz évvel ezelőtt.

– Hatályba lépett az állami beruházásokról szóló törvény, amely fejlesztési projekteknél egyebek mellett megköveteli a BIM-ben készített tervszolgáltatást. Mit jelent majd ez a gyakorlatban? Milyen típusú, szintű BIM-ben kell tervek szállítaniuk az állami megrendelést teljesítő kollégáknak?

Reicher Péter: A BIM alapfeltétele az ágazati szereplők együttműködése és egy nemzeti BIM-kézikönyv megalkotása. Ez utóbbinál azonban van egy furcsa magyar sajátosság: a szakmai támogatást nyújtó ipari szereplőket nem hívták meg az előkészítő munkába, szakmai szervezeteken keresztül tudunk csak bekapcsolódni a folyamatba, illetve segíteni a kormányzatot abban, hogy a szabályok megfelelőek, adaptálhatók, taníthatók legyenek. Európában sokféle szoftvert használnak a mérnökök és az építészek, sokféle nyelven és szakágban, ezért a közös munka és az együttműködés leghatékonyabb módja szerintem az Open BIM lesz. Minden tervezőcsapat a maga szoftverével, a maga tudásával állítja elő azt az építőipari adathalmazt, amit BIM-nek hívunk, és aztán a gyártófüggetlen IFC-protokollon keresztül teszi majd be a nagy közösbe, ahol a felhasználók – szakágak, kivitelezők, üzemeltetők – ugyanezen protokollról letöltve dolgozhatnak tovább a modellel.

Sabathiel Balázs: Ahogy Péter is említette, még nem készült el a részletes hazai BIM-szabályozás, nem várható ugyanakkor, hogy ez eltér majd a nemzetközileg elfogadott szabványoktól és előírásoktól. Szerencsés helyzetben vagyunk, hiszen van már egy csomó nemzetközi tapasztalat, és nagy valószínűséggel a döntéshozók tanulmányoz-

ták is ezeket. A beruházási kerettörvény szerint megalakul majd az Állami Beruházási Érdekegyeztető Tanács, és ennek a sokszínű grémiumnak a feladata lesz a BIM-keretrendszer véglegesítése. Azt gondolom, aki tanulmányozta a BIM-et és a vonatkozó szabványokat, annak nem nagyon lesz meglepetés, aki pedig még nem, annak erősen javasolnám, hogy mielőbb ismerkedjen az ISO 19650-es kötetekkel. Sokkal inkább egy metodika arról, hogyan kell 3D-ben modellezni, és nem is megugorhatatlan dolog. Semmiképpen nem kell megijedni a BIM-szabályozástól. Jobb minőségű, magasabb színvonalú tervek születnek majd, jobban nyomon lehet követni a költségeket, mennyiségeket, folyamatokat – vagyis ennek mindenképpen pozitív hozadéka lesz.

Eleméry Gábor: Az ördög itt is a részletekben rejlik. A beruházási törvény végrehajtási rendeleteire várnak a piaci szereplők, és érzékelhető egyfajta félelem – nehogy olyan előírásokat fogalmazzon meg a jogalkotó, amiknek csak kevesek tudnak megfelelni. Kezdetben felmerültek olyan ötletek is, amelyek annyira magas szintű adat-együttműködést írtak volna elő, amelyek megvalósításához egész egyszerűen nem áll rendelkezésre a szükséges technológia.

– Az idei év legfontosabb kifejezésének a mesterséges intelligenciát választották. Mely területeken számíthatunk leginkább az AI térnyerésére, illetve hol lehet ez a mérnökök, mérnökirodák hasznos segítője?

Reicher Péter: A mesterséges intelligencia rövid és középtávon sem fogja lecserélni a mérnököket. Az MI olyan újdonságokat hoz majd, melyekkel tehermentesíteni lehet a műszaki alkotókat, illetve felgyorsíthatók lesznek bizonyos tervezési és kivitelezési folyamatok. A Graphisoftnál évek óta külön-

féle szellemi műhelyekkel együtt teszteljük – például a BME-vel és a müncheni műszaki egyetemmel –, hogy a mesterséges intelligenciát egyrészt miként tudjuk saját céges folyamatainkba, másrészt a termékeinkbe beépíteni. Épp a napokban dobtuk be az első piacérett megoldást: az Archicad segítségével pillanatok alatt lehet különféle fotórealisztikus látványterveket generálni. Azt gondolom ugyanakkor, hogy az MI viszonylag lassan fog becsorogni a szélesebb szakmai köztudatba, a mindennapi használatba, technológiai fejlesztőként azonban az a feladatunk, hogy folyamatosan dolgozzunk a mesterséges intelligencia felhasználási módzatain. Olyan ez, mint a Forma-1, ahol a mérnökök a határokat feszegetik, a bevált műszaki megoldásokat aztán átadják használatra a járműiparnak.

Sabathiel Balázs: November közepén tartották Las Vegasban az Autodesk éves nagyrendezvényét, ahol a nagy bejelentés az Autodesk MI volt. A fejlesztők összegyűjtötték és csoportosították az ígéretesnek tűnő MI-alkalmazásokat. Az egyik ilyen, mérnöki munkát támogató terület lehet az elemzés. Ezek a szoftverek elképesztő mennyiségű adatot képesek elemezni. A másik ilyen, a kiegészítés, amikor a gép például egy renderbeállítást javasol, vagy egy adott problémára kínál mérnöki megoldást úgy, hogy kielemez a múltból akár több száz hasonló esetet, megmutatja, hogyan csinálták akkor, majd felajánlja valamelyiket, mint szóba jöhető megközelítést. A harmadik terület az előrejelzés, azok a generatív tervező eszközök, amelyek tervvázlatokat készítenek, majd le is szimulálják, hogyan működnek ezek a valóságban. A tervező opciókat lát maga előtt, amikből kiválaszthatja, melyik megoldással szeretne tovább dolgozni. A tervezőszoftverek sugó funkcióját – és ez már működik – szintén mesterséges intelligencia támogatja, figyeli például, melyek

azok az eszközök, amikkel dolgozom, és ha elakadok, segítségként oktatóvideókat kinnál fel.

Eleméry Gábor: A müncheni Allplan is egy sor olyan kutatási projektben vesz részt, ahol – egyetemekkel, kutatóintézetekkel együttműködve – a mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségeit keresik. Számos nyitott kérdés van még azzal kapcsolatban, hogyan is áll a tervezői kreativitás kontra mesterséges intelligencia kérdés, milyen arányok lehetnek ebben a jövőben, de abban azért biztos vagyok, hogy a tervezői kreativitás, az innovatív mérnöki gondolkodás még hosszú ideig egyeduralgoló lesz, és nem helyettesítheti az MI. Az ügyfélkörünk számára egyébként már elérhető egyik MI-alkalmazás jól algoritmizálható feladatokat képes automatizálni, tehermentesítve a mérnököket a hosszadalmas adminisztrációtól, a fárasztó kulimunkától.

– Az iparági előrejelzések szerint egyre több adatvezérelt automatizálás és parametrikus modellezés ver gyökeret a tervezésben, és a gyártási és kivitelezési folyamatokat is átalakítja, különösen az előregyártást gyorsíthatja fel az építőiparban.

Reicher Péter: Külföldön évekkel ezelőtt elindult ez a fajta gondolkodás, hiszen az előregyártásnak rengeteg előnye van. Az egyik ilyen, hogy sokkal jobb és pontosabb tervekkel kell dolgozni, és épp az ilyen szűkösebb gazdasági környezetben értékelődik fel a precizitás és a digitális adatbázisok létrehozása, hiszen ezeket a kivitelezés során hatékonysággá kell formálni.

Sabathiel Balázs: Üzemek sorát adták át a közelmúltban Magyarországon, nagy cégek nagy pénzeket ruháztak be ezekbe a korszerű gyártóbázisokba, és nemcsak beton-előregyártás, hanem acél-, homlokzati burkolat, sőt függőnyfal-előregyártó üzem is működik már hazánkban. Igen, abszolút ebbe az irányba megy az ágazat. Gépészeti berendezések, például légcsatorkák le szabási rajzai is előállíthatók BIM szoftverekkel, és csak a szükséges idomelemeket kell legyártani, felesleges rendelesek nélkül. Design for manufacturing – így nevezik Nyugaton, amikor a mérnökök eleve a gyártáshoz terveznek, és ebben a szegmensben is komoly felzárkózást láthatunk idehaza.

Eleméry Gábor: Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy az elmúlt egy-két évben Magyarországra figyelt a vasbeton-előregyártó vi-

lág, egymás után adták át a legmodernebb technológiát alkalmazó, zöldmezős beruházásként megvalósított üzemeket. A legújabb technológiához adatvezérlés kell, az adatvezérléshez pedig végletekig átgondolt, precíz és papírmentes tervezés. Nyilvánvalóan ennek is létezik egy komoly szoftverháttérre, és büszkén mondhatom, hogy az előregyártó üzemek jó része Allplant használ a legyártott elemek megtervezéséhez. A modern előregyártás óriási előnye egyébként, hogy semmi sem raktárra készített, kész elemekből áll össze, hanem az adott projekt érdekében megtervezett egyedi elemek összeállítása a feladat.

– Van még egy feltörekvő technológia, amely egyre több figyelmet kap. Míg a virtuális valóság egy épület/létesítmény digitális ikertestvérenek felfedezését teszi lehetővé, addig a Metaverse célja, hogy a projektben együtt dolgozó csapatok VR-eszközök segítségével a projektmodellben találkozhassanak, interakcióba léphessenek.

Reicher Péter: A digitális iker technológia készen áll, és rengeteg pénzt hozhatna az építőiparba, a használatbavétel azonban egyelőre csúszik, mintha még mindig nem lenne világos, hogy a modellalkotásból milyen versenyelőnyhöz juthatnak a tervezők, a kivitelezők és az üzemeltető mérnökök.

Sabathiel Balázs: Amiben az építőipari tervezőszoftverek segíteni tudnak, az a jó háromdimenziós modell létrehozása, és ebben minden évben láthatunk előrelépést: egyre hatékonyabbak, egyre nagyobb részletességet tudnak, egyre precízebb modelleket alkotnak és valós időben fotórealisztikus rendereket készítenek. Amiben úgy érzem, akad még némi akadály, az egy olyan VR-eszköz, amely intuitív és kényelmes lehet a felhasználóknak. Ahhoz, hogy a VR-szemüveg jól használható legyen, a számítógép hardverének brutális sávszélességen kell kommunikálnia, vagy a hardvert eleve a szemüvegbe kell építeni. Ebben vannak még lehetőségek a fejlődésre.

Eleméry Gábor: Harminc éve kezdődött ennek a technológiának a fejlődése, az irány pedig egyértelműen látszik. A kilencvenes évek derekán Münchenben, a Nemetschek központjában a cégalapító, Georg Nemetschek professzor különleges sisakban és speciális kesztyűben mutogatott, lépegetett a virtuális valóságban. Az egész bemutatót kivetítették a közönség-

nek, amely óriási ovációval fogadta ezt a jövőbe mutató technológiát.

– Mit hozhat a 2024-es év a mérnöki szolgáltatások piacán?

Reicher Péter: Jövő évben várhatóan még kevesebb munkája lesz az építőipar szereplőinek, és már most is látjuk, hogy a tervezőirodák csökkentett létszámban üzemelnek, a kivitelezők pedig ennél is komolyabb létszámleépítéseket hajtottak végre. A következő esztendő szerintem a verseny éve lesz, illetve megkezdődik a kötelező BIM-használat valamilyen szintű adaptálása. A Graphisoftnál azon leszünk, hogy egy BIM-adatbázis létrehozásával és használatával kapcsolatos valamennyi lehetőséget feltegyük az asztalra, pontosan azért, hogy a mérnökök, a kivitelezők és az üzemeltetők is az eddigieknél hatékonyabban tudjanak dolgozni. Az egyetemekről egyre nehezebben kapunk kommunikálni képes, megfelelő digitális kompetenciákkal rendelkező és angolul beszélő mérnököket, ezért egyre több külföldi munkavállalót kell felvennünk. A hazai mérnökképző intézményektől ezért azt kérjük, legyenek szívesek, tartsanak lépést ők is a digitális kihívásokkal!

Eleméry Gábor: Nehéznek ígérkezik 2024, egy olyan időszakban azonban, amikor a kollégák nincsenek túlterhelve feladatokkal, érdemes az időt tanulásra és felkészülésre használni. A BIM-kötelezettség egyelőre csak a nagy állami beruházásoknál érvényes, ám a közszektor kisebb értékű projektjei, illetve a magánberuházók igényesebb megrendeléseiben is hamarosan elvárás vagy követelmény lesz.

Sabathiel Balázs: Azt sem szabad elfelejteni, hogy egy közbeszerzés tervezési vagy kivitelezési szakaszában mindenki több alvállalkozóval dolgoztat, vagyis még azok is részt fognak venni a BIM-alapú versenyeljárásokban, akik nem is gondoltak erre, hiszen lecsorog hozzájuk mondjuk egy nagyprojekt vízepítési vagy kertépítési része. Tegyük hozzá: az elmúlt tíz évben mindig azt a kifogást hallhattuk a mérnököktől, hogy addig nem foglalkozunk a BIM-mel, amíg az államnak sem kell. Az államnak mostantól kell. A cégvezetők túl vannak néhány válságon, de ilyen kiélezett munkaerőpiaci helyzetben, mint a mostani, szerintem még nem voltunk. Mindenki azon töri a fejét, hogyan képes optimális működést biztosítani úgy, hogy közben ne küldjön el kiváló mérnököket, akikbe egyébként sok pénzt fektetett.



Az Arkance Systems Hungary a legújabb technológián túl megoldásokat is kínál a vállalkozása fejlődéséhez.

www.arkance-systems.hu

Az MI-alapú rendszerek fejlesztésekor a költségek folyamatosan növekednek

MI mint az építőipar mozgatórugója

A mesterséges intelligencia (MI) a ChatGPT megjelenésével robbanásszerűen tört be a legtöbb iparágba, és egyre nagyobb teret hódít, hogy a mindennapi életünket és munkánkat megkönnyítse. Nincs ez másképpen az építőipar területén sem, mégis ahhoz, hogy alkalmazni tudjuk a mesterséges intelligencia alapú rendszereket, elsősorban a felső vezetői szintnek kell tisztában lennie azzal, milyen lehetőségeket rejt az MI, hol és hogyan tudjuk alkalmazni a piacon már elérhető technológiákat.

Heidenwolf Orsolya CEO, ConTech Consulting Kft., okl. építőmérnök, a Budapesti Corvinus Egyetem kutatója

Nem csupán hazánkban, de világszinten a mai napig elmondható – kutatásokkal is alátámasztottuk –, hogy a digitalizáció legnagyobb gátja maga a felső vezetői réteg gondolkodásmódja. Egyetlen kérdés van még mindig ezen kevésbé innovatív gondolkodásmódú cégvezetők fejében (nem csak hazánkban): miért is változtassunk, ha a vállalkozásunk még mindig termeli a profitot? Talán ez a kérdés egy külön cikket érdemelne, mi hiszünk abban, hogy az innovatív technológiák megkönnyítik a mindennapi munkánkat, miközben a hatékonyságnövekedésen keresztül költséget takarítanak meg a vállalkozásoknak, és indirekt módon is hozzájárulnak a fenntartható fejlődési célok eléréséhez.

Építőipar 4.0

Ahhoz azonban, hogy megértsük, hogyan indulhatunk el a digitalizáció és ezen belül a mesterséges intelligencia útján, először érdemes pár szót ejteni a digitalizációról, vagy még inkább az építőipar ipari fordulmáról, az építőipar 4.0-ról. Ez olyan iparági átalakulás, amelyben az iparág versenyszerkezete a technológiák integrációjával átfőrmálódik. Ez az átalakulás magában foglalja az innovatív technológiákat (fizikai és digitális, mint pl. robotika, MI, digitális iker), módszereket (lean, integrált projektmegvalósítás, SCRUM) és az emberi erőforrás kompetenciáit (hard és soft skillek, digitális vezetélmélet) annak érdekében, hogy egy jóval fenntarthatóbb (ESG

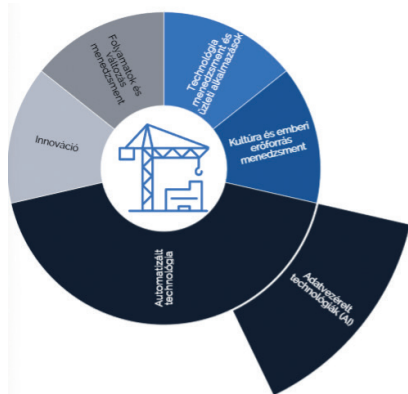


Forrás: Midjourney, generálta Nyerges Viktória

– környezet, társadalom és irányítás) iparággá váljon az építőipar.

Az építőipar 4.0 egyik fő pillére a digitális ökoszisztéma, a másik a kiber-fizikai rendszer. A digitális ökoszisztéma magában foglalja a digitális térben együttműködő vállalkozásokat és embereket, akik közös platformokon keresztül működnek együtt, felhasználva a kiber-fizikai rendszert, amely kapcsolatot teremt a virtuális adatok és a fizikai világ között. Egy konkrét példával talán egyszerűbben megérthető, ha azt mondom, hogy a kiber-fizikai rendszer egy 360 fokos kamera, amely valós időben gyűjti az adatokat a projektről, míg a digitális ökoszisztéma az a platform, ahol az összegyűjtött adatokat több szereplő felhasználhatja például hibalista-készítésre vagy elemzésre, esetleg egy projekt nyomon követésére.

A Budapesti Corvinus Egyetemen végzett munkánk során olyan digitális érettségi modellt kutatunk, amely stratégiai iránymutatást nyújt a vállalkozásoknak az építőipar 4.0 területén. Ezek alapján hat fő kategóriát azonosítottunk, melyek ugyanolyan hangsúlyosak a digitalizáció szempontjából: (1) technológiamenedzsment és üzleti alkalmazások, (2) együttműködés és kommunikáció, (3) kultúra és emberierőforrás-menedzsment, (4) automatizált technológiák, (5) innováció, (6) projektek/üzleti folyamatok menedzsmentje és változásmenedzsment. A modell segített azonosítani azt, hogy az egyes technológiák bevezetése során nem elegendő csupán egy szoftvert vásárolni, figyelmet kell szentelni a projekt-folyamatok mellett az üzleti folyamatoknak és az emberi kompetenciáknak is, és együtt szükséges fejleszteni ezeket a területeket.



A hat területen belül a mesterséges intelligencia az automatizált technológiák (4) egyik pillére. Az ábrából is látszik, hogy az iparág megújulása óriási témakör (nem csak a BIM-ről van szó!), melyben az adatvezérelt technológiák összessége – beleértve az MI-t – csak egy apró szelete a megújulásnak. Erről az „apró” szeletről lesz szó a cikk további részében.

MI általában

Egyre többen beszélünk arról, hogy MI-t fejlesztünk, mégis úgy tűnik, hogy számos alapfogalommal és definícióval nem vagyunk tisztában, és inkább az úgynevezett „buzzword”-ökkel dobálózunk. Természetesen nem egyszerű téma, de azt hiszem, amikor szakmát választottunk az építőipar területén, a legtöbbünk elkötelezte magát az innováció és a folyamatos fejlődés mellett. És ez a fejlődés már nem áll meg az anyagok területén, tisztában kell lennünk a legmodernebb technológiákkal is.

A mesterséges intelligencia olyan gépi képesség, mely érzékel, érvel, tanul, interaktív a környezettel, problémákat old meg, és gyakorolja a kreativitást.

A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egy fajtája. A gépi tanuláson keresztül a szakemberek olyan modellek segítségével fejlesztenek mesterséges intelligenciát, amelyek emberi irányítás nélkül képesek „tanulni” az adatmintákból. Az emberek számára kezelhetetlenül nagy mennyiségű és összetett adat, amely mostanában keletkezik, megnövelte a gépi tanulásban rejlő lehetőségeket. A gépi tanuló algoritmusok az adatok és tapasztalatok feldolgozása révén ismerik fel a mintákat, tanulnak és alkalmazkodnak az új adatok segítségével, így idővel növelik a hatékonyságukat is. A gépi tanulás célja, hogy leírja, mi az, ami történni fog, illetve ajánlást adjon, mit kell tenni, hogy elérjünk egy adott célt. Három



fő típusa van: a felügyelt tanulás (supervised learning), ez esetben egy modell egy előre meghatározott adathalmazon tanul, és a cél, hogy a modell az összefüggéseket megtanulva képes legyen előrejelzéseket adni új adatok alapján; a felügyelet nélküli tanulás (unsupervised learning) esetében a modell a bemeneti adatok mintáit keresi, és célja, hogy a mintázatokat a modell maga fedezze fel. Végezetül a megerősített tanulás (reinforcement learning), melynek célja, hogy a modell stratégiákat alkosson környezeti interakciók segítségével.

A mélytanulás a gépi tanulás egy fajtája, tágabb adatforrásokat képes hatékonyan kezelni minimális emberi beavatkozással, gyakran pontosabb eredményekkel. A neurális hálózatok rétegei, a „neuronok” összekapcsolva működnek, nagy adatmennyiséget feldolgozva és komplex jellemzőket tanulva minden rétegben. A hálózat meghatározza az adatokat, tanul a helyességről, és alkalmazza a tanultakat az új adatokra. Például, ha megtanul egy tárgyat, felismeri azt egy új képen. Jelenleg a mélytanulást a pontfelhőből készített BIM modell generálására használják. Emellett egyre jobban teret hódít a mélytanulás az eszköztár területén, ahol a tárgyak felismerését AR-szemüveg segíti.

Az MI alkalmazási területei az építőiparban

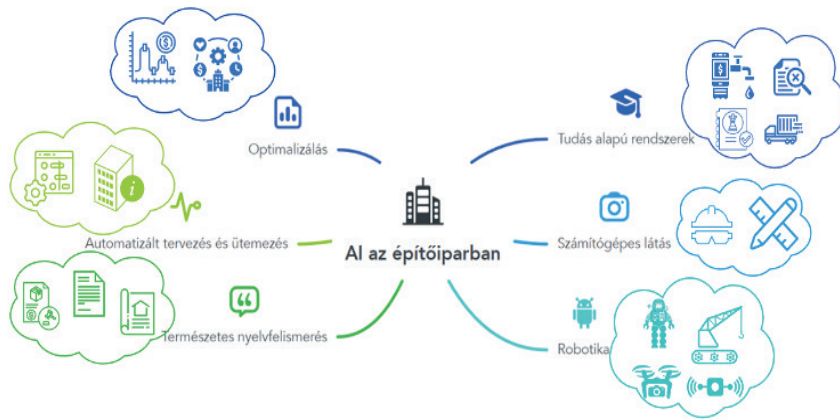
Az építőipar területén belül az MI olyan intelligens gépeket és programokat jelent, amelyek utánozzák a kognitív rendszereket, hogy tanuljanak vagy problémákat oldjanak meg. Főbb alkalmazási területeik a következők: tudásalapú rendszerek; számítógépes látás; robotika; természetes nyelvfeldolgozás; automatizált tervezés és ütemezés, és optimalizálás.

Tudásalapú rendszerek a szakértői rendszerek, intelligens ügynökök, az esetalapú

érvelés és a kapcsolt rendszerek. Szakértői rendszereket lehet alkalmazni például a tervezés során a szabványok gyorsabb átlátásában, az intelligens ügynökök használata a logisztika és anyagmozgatás területén lehet érdekes, az esetalapú érvelés építőipari gépek és eszközök hibaelhárításában segíthet, míg a kapcsolt rendszerek az épületenergetika optimalizálásában alkalmazhatók.

A számítógépes látás területére sorolható a jelenetrekonstrukció, a mozgáselemzés és a képfelismerés. A számítógépes látás a mesterséges intelligencia egyik területe, amely a számítógépeket a digitális képek és videók értelmezésére és megértésére képezi ki. Többek között az önvezető autókban, az ipari automatizálásban és a robotikában használják. Az idén nyáron Keszthelyen megrendezett Creative Construction konferencián találkoztam olyan fejlesztővel, aki Japánban az építkezésekre fejlesztett mobiltelefonos alkalmazást, mely a munkások arcát figyelve képes felismerni az egészségügyi állapotukat, ennek köszönhetően meg tudják előzni a fáradtságból vagy betegségből adódó esetleges baleseteket. De ebbe a kategóriába sorolható a Midjourney.ai is, melynek egyik szakterülete a számítógépes látás, ezt például a Zaha Hadid építésziroda már napi szinten alkalmazza látványtervek generálására.

A mesterséges intelligencia alkalmazása a robotika területén sem kivétel. Az MI az építőipari robotikában a mászás, akció, locomotion és érzékelés területén alkalmazható. A mászás területére sorolhatók például az MI-vel felszerelt drónok, melyek a projektek felmérésére és monitorozására, automata körbejárására lehetnek alkalmasak. Az akció területén az exoskeletonok támogathatják az építőipari munkások nehéz terheinek emelését, előre jelezve a felhasználó mozgását, támogatást nyújtva és csökkentve a sérül-



lések kockázatát. A locomotion vagy mozgás területén beszélünk olyan építőipari gépekről, például az MI által vezérelt toronydarukról, amelyek a BIM modellel és a valósággal összekötve autonóm mozgatják az építőipari anyagokat, miközben figyelik az aktuális időjárást (LiDAR és kameratechnológiát is kombinálva). Továbbá ide tartoznak még az érzékelők, például az okos betonérzékelők, melyek figyelik a beton kötési idejét, hőmérsékletét, páratartalmát nemcsak az építkezés alatt, de az épület teljes életciklusában.

A természetes nyelvi feldolgozás (NLP) két területet foglal magában: az írott szöveg felismerése és a beszéd felismerése. Erre a területre sorolhatjuk a ChatGPT-t is, amely képes lehet műszaki leírások generálására, vagy tenderanyagok gyors elemzésére is. De az építőipari anyagok technológiai leírásait és műszaki adatait elemezve információt kaphatunk a termékek fenntarthatóságáról is. Ide sorolhatjuk még a Sparkelt, mely képes a tervekben kinyerni a műszaki adatokat és mennyiségeket is.

MI rendszerek segítségével lehetőség van az építési tervek gyorsabb és hatékonyabb készítésére. Az algoritmusok optimalizálhatják az elrendezéseket, figyelembe véve a különböző tényezőket, mint például a költségek, erőforrások és idő. Mindemellett az ütemezés területén a képfelismeréssel kombinálva a lean módszer segítségével akár valós időben tudjuk figyelni projektünk előrehaladását. Ezt a módszert használja például az OpenSpace is, melyről később bővebben is írok.

Optimalizáló algoritmusok segítségével terveket, folyamatokat és költségeket optimalizálhatunk. Természetesen ezen területek sem feltétlenül különíthetők el ilyen szigorúan egymástól, egy-egy tech-

nológia többfajta rendszert és irányt is magában foglalhat. Talán annak, hogy mire is alkalmazzuk az MI-t, a jelenleg elérhető modelleknek köszönhetően az építőiparban már csak a saját képzelőerőnk és persze a pénztárcánk szab határt.

Kihívások a saját MI-alapú rendszerek fejlesztése során

Az MI-alapú rendszerek fejlesztésekor számos komoly kihívással kell szembenéznünk. A kezdeti költségek magasak, és a projektek előrehaladtával folyamatosan növekednek, miközben a kiberbiztonságra kiemelt figyelmet kell szentelni a rendszerek sebezhetősége miatt. A Nordlocker cég kutatásaiból kiderült, hogy 35 iparág közül az építőipar éri az utóbbi időben a legtöbb kibertámadás, ami főként a projektfázisok sajátos jellegéből fakad. Az algoritmusoknak folyamatosan fejlődniük kell a technológiai változásokhoz alkalmazkodás érdekében. A tradicionális üzleti modellekkel való összehangolás és a szabványok hiánya további problémákat vet fel. Mindezek mellett az MI-szakértők hiánya is komoly gond. Ezen kihívások megfelelő kezelése kulcsfontosságú a hatékony és fenntartható MI-fejlesztésekhez.

Érdekes tehát saját fejlesztésbe beleválni? Természetesen egy építőipari cégnek sem árt, ha mielőbb elkezd programozókat foglalkoztatni, de mégis kérdés, hogy mit és mire akarunk használni. Belső adatokat elemezni? Projekt során rendszereket építeni? Szükséges-e új rendszereket építeni? Vagy inkább a piacon már elérhető rendszereket érdemes használni? Mindezek mellett kérdés, megfelelő digitalizációval rendelkezik-e a vállalkozásunk ahhoz, hogy képes legyen befogadni az MI-alapú

technológiákat. Akár saját fejlesztésről van szó, akár egy meglévő technológiáról, mindenképpen kiemelten fontos a technológiák mellett a megfelelő kiberbiztonság is.

Példaesetek a napjainkban elérhető technológiákról

Három olyan technológiát emelnék ki, melyek már most is alkalmazzák a mesterséges intelligenciát, és segíthetik az építőipari projektek kivitelezését és üzemeltetését.

Építőipari anyagok fenntartható elemzése a BIM modellben

A bimmatch MI-platformja egyszerűsíti az építőipari anyagok beszerzési folyamatát, lehetővé téve a projektszempontok számára, hogy könnyedén eligazodjanak az összetett anyagadatok között. A specifikációk automatizálásával a platform biztosítja, hogy a projektek a költségvetésen belül valósuljanak meg, folyamatosan monitorozva a beépítendő anyagok fenntarthatósági paramétereit. A platform lehetővé teszi a projektgazdák számára, hogy a PDF formátumú, hosszadalmas műszaki specifikációkat BIM-paraméterekké alakítsák át, így azok egyszerűen megoszthatók.

A bimmatch a Text to BIM technológiát alkalmazza, ami annyit jelent, hogy a műszaki adatokból BIM-adatokat generál. Ezeket használja fel a rendszer úgynevezett „szénlábnyom-kalkulátora”, hogy kapcsolatot teremtsen az ipar 4.0-ba belépő gyártók, a projektszempontok és a termékbiztosítók között. A platformon keresztül az anyagbeszállítók feltölthetik saját termékeik modelljeit és műszaki paramétereit. A platform MI-algoritmusai elemzi a gyártók által felajánlott termékeket a fenntarthatóság szempontjából, majd a tervezőszoftverbe beépülő modulon keresztül felajánlja a tervezők számára a megfelelő terméket, amelynek BIM-paramétereit egy gombnyomással integrálhatja a tervező. Ennek köszönhetően a beruházók egyszerűen és gyorsan képesek elemezni a teljes épület szénlábnyomát és az anyagok BREEAM és LEED szabványoknak való megfelelését BI-eszközök segítségével a BIM modellen keresztül.

Mesterséges intelligencia a pontosabb és gyorsabb előkészítésért – Sparkel

A 2D-s és 3D-s tervek értelmezése és a műszaki problémák azonosítása viszonylag hosszú időt vesz igénybe, és a nem megfelelő mennyiségi kalkuláció a projekt során je-

lentős többletköltséghez vagy akár a projekt elvesztéséhez is vezethet. A Sparkel megoldja ezeket a problémákat. Platformja a gépi tanulást és a felhőtechnológiát kihasználva gyors és pontos kalkulációkat biztosít, így hozzájárul az építőipar innovációjának és hatékonyságának előmozdításához, és pozitív hatást gyakorol a környezetre. A platformon keresztül az építőipari szakemberek az MI segítségével gyorsan és egyszerűen áttekinthetik a tervek és specifikációkat, valamint pontos és átfogó mennyiségi listákat készíthetnek egy olyan interaktív felületen keresztül, melyet a ChatGPT támogat.

A platform valós idejű áttekinthetőséget tesz lehetővé arról, hogy a tervezésben bekövetkező változások hogyan hatnak a teljes projektre, így a szakemberek gyorsan megérthetik a változások következményeit, és megalapozott döntéseket hozhatnak.

Az előkészítő mérnökök és a BIM-menedzserek olyan szoftvereket keresnek, amelyek könnyen automatizálják a folyamatokat és új lehetőségeket teremtenek. Azáltal, hogy a Sparkel gépi tanulást alkalmaz az építési és mérnöki tervek elemzésére, és azonnal szolgáltatja az összes anyagigényt, költséget, környezeti hatást és ütemtervet, értékes megoldást nyújt számukra.

Kivitelezés és épületüzemeltetés - OpenSpace
Az OpenSpace a piacon elérhető egyik leg-egyszerűbb, mégis számos MI-t alkalmazó technológia, 360 fokos kamera segítségével, a projekten gyűjtött képek elemzésével átláthatóvá teszi a projekt mindennapi nyomon követését, legyen szó kivitelezésről vagy üzemeltetésről. A program az algo-

ritmusának köszönhetően már képes a projekt készültségét is jelezni a lean módszerrel kombinálva. A technológiának köszönhetően nem csupán hibalistákat készíthetünk, de akár ellenőrizhetjük a szerződésben vállalt határidőket és készültséget utólag is, ami a legtöbb projekt esetében kérdéses. Az OpenSpace a következő technológiákat alkalmazza: számítógépes látás (Vision Engine), gépi tanulás és SLAM.

A Vision Engine felismeri és felcímkézi a képen található kulcsfontosságú jellemzőket, és azokat az alaprajzokhoz rendeli, így a felvett környezetet vizuálisan is értelmezi. Emellett a 3D rekonstrukciót használja, hogy a térbeli jellemzőket lokalizálja és a 3D környezetet újból létrehozza. Ennek során összehasonlítja a két kép jellemzőit, majd kiszámítja a kamera becsült pozícióját, amely a legjobban összehangolja ezeket a jellemzőket. Ez a folyamat több ezer-szer ismétlődik meg egy teljes OpenSpace 360°-os videofelvételen, létrehozva egy 3D pontfelhőt, majd a pontfelhő képen látható jellemzőit egy 3D térbeli helyhez köti.

A gépi tanulási algoritmusok a tréningadatok alapján matematikai modellt hoznak létre a jövőbeli eredmények előrejelzésére anélkül, hogy kifejezetten a feladatot elvégzésére programoznák őket. A Vision Engine minden egyes rögzítési és sétálási útvonalat tréningadathalmazként használ. Minden egyes alkalommal, amikor végigsétál a helyszínen a 360 fokos kamerát viselő munkavállaló, a Vision Engine egy kicsit többet tanul a 3D környezetről, amelyben tartózkodik, így gyorsabban és pontosabban igazítja és térképezi fel a képeket.

A szimultán helymeghatározás és térképezés (SLAM) olyan technika, amellyel egy ismeretlen környezet térképét készíthetjük el, miközben egyidejűleg mozgunk benne, ami az önvezető autók navigációjának egyik alapvető algoritmus. Az OpenSpace képalapú SLAM-et használ a kamerát viselő munkatárs útvonalának becslésére az alaprajzon, melynek során az algoritmusok folyamatosan összehangolják az adatokat a pozíció és az útvonal becsléséhez.

Zárógondolatok

A cikkben részletesen körbejártuk, hogyan lép be a mesterséges intelligencia az építőipar mindennapjaiba, és hogyan hozhat létre fenntarthatóbb és hatékonyabb munkafolyamatokat. Az építőipar 4.0 korszakában az MI nem csupán egy trend, hanem elengedhetetlen eszköz a versenyképesség és az innováció szempontjából. Ahogyan az MI folyamatosan fejlődik és a technológia egyre jobban beágyazódik az építőipari folyamatokba, az elkövetkező években további lenyűgöző fejlesztésekre számíthatunk. Az itt említett technológiák és rendszerek csupán a jéghegy csúcsát jelentik a területen, és új lehetőségek tárulnak fel, amint az iparág egyre szorosabban integrálja mindennapi gyakorlatába az MI-t.

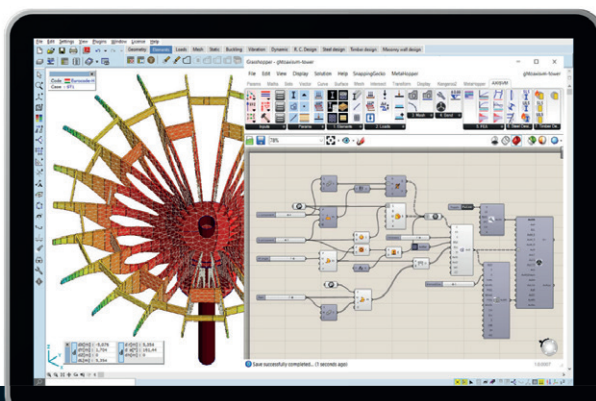
(A zárógondolatok szerzője a ChatGPT, az OpenAI által fejlesztett mesterséges intelligencia nyelvi modell. A cikkben megjelenő képeket a Midjourney.ai készítette. A vállalat fejlett mesterséges intelligencia [MI] és gépi tanulás [ML] megoldásokat fejleszt.)



Korlátlan lehetőségek parametrikus tervezéssel az AXISVM-ben

Készítsen parametrikus modelleket könnyedén Grasshopper segítségével!

Bővebb információ: axisvm.hu



Mesterséges intelligencia az automata sebességváltók vezérlésében

Fuzzy logika és neurális hálózat

A mesterséges intelligencia (MI) a matematika három új módszerének valamelyikén, a fuzzy logikán, a neurális hálózatokon vagy az evolúciós algoritmusokon alapszik. A cikk az automata sebességváltók vezérlésére jól bevált fuzzy logikát és a váltóvezérlés terén elért fejlődésének lépéseit mutatja be.

Czédli Edwárd

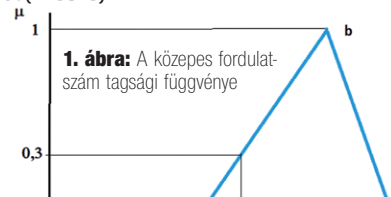
A szótár szerint a fuzzy jelentése „elmosódott”. A fuzzy logika megértéséhez tekintsük a hagyományos halmazelméletet: egy elem valamely halmazhoz tartozása egyértelműen eldönthető, az állítás igazságtartalma 1, ha a halmazba tartozik, és 0, ha nem. Az emberi gondolkodás ritkán ilyen sarkalatos, fogalmainknak nincsenek konkrét értékei vagy precíz határai. A közlekedésben a közepes sebesség, az alacsony fordulatszám, a jelentős gyorsulás ilyen – konkrét határok közé nem illeszthető – értékek, de a jog is küzd a „útviszonyoknak megfelelő” vagy „elvárható gondosság” fogalmak minősítésével. A fuzzy logika azzal hoz újat, hogy egy elem valamely halmazhoz tartozásának értéke lehet köztes érték, ezzel ki tudja fejezni, hogy egyáltalán nem, kissé, nagyon, jelentősen vagy teljes mértékben tartozik a halmazhoz az adott elem. Innét eredt ezen matematikai ágazat magyar neve is: „elmosódott halmazok elmélete”. Ne várjunk egzakt eredményeket, de nagyon jól alkalmazható az emberi nyelven megfogalmazott szabályok informatikai alkalmazására, programozott döntési eljárások megvalósítására. Bonyolult rendszerek vezérlésére olyan esetben is alkalmas, amikor a rendszer belső törvény-



szerűségeit nem ismerjük, vagy ezek pontos modellezése aránytalanul sok munkát és IT-kapacitást igényelne.

A később részletezettek megértéséhez a legszükségesebb fogalmakat mutatom be. A precíz, egzakt adatokat crispnek nevezzük, hogy a fuzzytól megkülönböztessük. Azt, hogy egy crisp változó milyen mértékben eleme egy halmaznak, az ún. tagsági függvény mutatja meg, ez a fuzzifikálás. Tehát a tagsági fok egy elem halmazhoz tartozásának mértékét számszerűsíti, ennek értéke a $[0,1]$ intervallum bármely valós száma lehet. Mivel a tagsági függvények egyértelműen meghatározzák a halmazokat és viszont, ezért a logikai műveleteknél (és/vagy) elsősorban a halmaz elnevezést használják. Ha egy fuzzy halmaz alakítunk egyetlen crisp adattá, akkor ezt defuzzifikálásnak nevezzük.

Tekintsünk egy példát: arra a kérdésre, hogy egy dízelmotor 2420 rpm fordulatszáma a gépkönyvben meghatározott közepes fordulatszámnak minősül, a klasszikus logikával igen (1) vagy nem (0) választ lehet adni. Viszont a járművezetők eltérő módon használják a járműveket még a kézikönyvek ajánlásainak ismeretében is. Kérdezzünk meg nagyszámú, azonos típust használó vezetőt a közepes fordulatszámról (1. ábra).



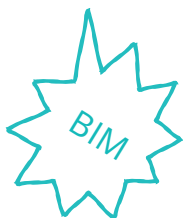
A legkisebb értéket egy fő mondja („a”), a legtöbbet a „b”-t jelölik meg és

Hogyan terveznék ezt az épületet ma?



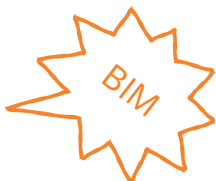
ALLPLAN
A NEMETSCHEK COMPANY

**Építmenymodellezés statikus
szemszögből**
Zsaluterv - vasalási terv -
acélszerkezetek



FRILO
A NEMETSCHEK COMPANY

Az épületstatikai mindentudó
Közel 150 önálló modul
Méretezések az alaptól a tetőig
Vonzó csomagajánlatok



SCiA
A NEMETSCHEK COMPANY

**A végeselemes méretezés
szakértője**
Közvetlen 3D konstruálás
Kompozit szerkezetek

TANGENS +36 1 424 01 34
info@tangens.hu

Modern mérnökszoftverek, és innovatív
technológiák XXI. századi mérnökirodáknak.



van, aki a „c”-t is még közepesnek minősíti. A 2420 rpm fordulat tagja-e a közepes fordulatszám-halmaznak? A tagsági függvény alapján már tudunk válaszolni: igen, $\mu=0,3$ mértékben tag. A 3400 rpm fordulatszámra $\mu=1$, azaz teljes mértékben közepes fordulatszámúnak tekintjük, pedig nem minden megkérdozett véleménye ez. (Megjegyzés: a 2000-nél kisebb vagy 4100-nál nagyobb fordulatszámokra $\mu=0$, ezt nem szokták jelölöni). Az ábrázolt tagsági függvény trianguláris, de lehet lineáris, trapezoid vagy akár gauszoid (3. ábra) típusú is. A fuzzy halmazokat alkalmazó vezérlések általános felépítését mutatja be a 2. ábra.

Az X_i bemenet konkrét (crisp) adatokat tartalmaz, ezekhez a megadott tagsági függvényekkel határozzuk meg a μ_i tagsági értékeket. A következtető gép a szabálybázis szabályai alapján kombinálja a tagsági értékeket, általában konjukcióval. Ha S_j egy fuzzy függvény, akkor ebből az ún. defuzzifikáló állít elő crisp kimeneti értéket (pl. a K sebességváltó-fokozatot). Ha S_j skalár, akkor ez a lépés elmarad.

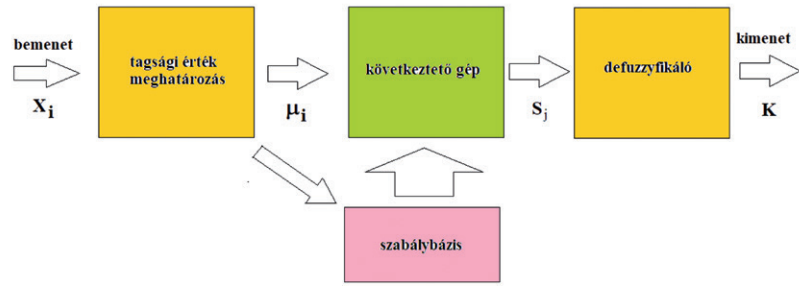
A vezérlés folyamatábrája – ha nincs egyéb modullal kombinálva – annyiban tér el, hogy a bemenő adatokat ellenőrzik, előkészítik (dimenziótlanítják, normalizálják, irreális adatokat törlik), a kimeneti adatot a hajtáslánc fizikai korlátai szerint szükség esetén korrigálják vagy törlik.

Sokáig az automata váltót vezérlő egység csak két paramétert vett figyelembe: a motor fordulatszámát és a jármű sebességét (ebből az aktív fokozat következtethető). Ez az olcsó üzemanyag és nagy síkságok hazájában elfogadható volt, de az emelkedőn, lejtőn történő haladás vagy a vontatás során jelentkező nagy fogyasztás, a fokozatok bizonytalansága és az elégtelen motorfék kihívást jelentettek a járművezető számára. Az üzemanyagárak növekedése, a szigorodó emissziós normák és a komfortos, vagy éppenséggel dinamikus vezetési élmény iránti piaci igény a váltóvezérlés továbbfejlesztését követelték meg, amelyre a lehetőséget az informatika fejlődése biztosította.

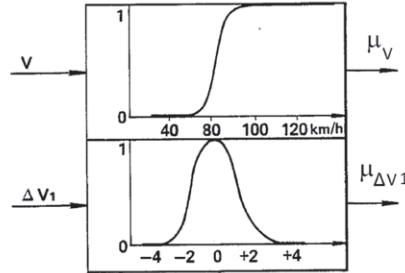
Az egyik első fejlesztés 1989-ben jelent meg,² a Nissan cég fuzzy logikájú vezérlője már hét bemenő paraméterből határozza meg a jármű menetkörülményeit az alábbi crisp paraméterek révén:

- V a pillanatnyi a haladási sebesség,
- P a pillanatnyi fojtószeleállás,

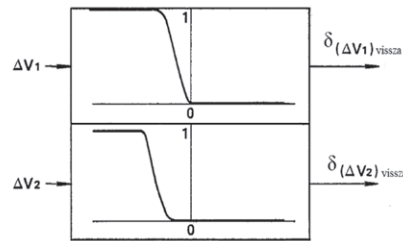
2. ábra: Fuzzy vezérlés általános felépítése (saját szerkesztés)



3. ábra: A sebesség és differenciáhányadosa tagsági függvényei¹



4. ábra: Visszaváltási fuzzy függvények¹



- ΔV_1 a sebesség elmúlt 2 másodpercé-re vonatkozó differenciáhányadosa,
- ΔV_2 a haladási sebesség differenciáhányadosa elmúlt 5 másodperc-re,
- ΔP_1 a fojtószelep pozíciójának változása a vezérlés egy ciklusa alatt,
- ΔP_2 a fojtószelep pozíciójának változása a vezérlés öt ciklusa alatt,
- Tr a jármű pillanatnyi haladási ellenállása, a memória alapján.

Az első hat adatot érzékelők mérik és számítják, a Tr ellenállás különböző sebességekre és fojtószeleállásokra mérésel előre meghatározottak és a vezérlés memóriájában tároltak. A 3. ábra mutatja a haladási sebesség és változása tagsági függvényeit egy adott fokozatra. A haladási sebesség, mint crisp változó tagsági függvénye (felső ábra) értelmében kb. 60 km/h alatt magasabb fokozatba történő kapcsolás „kizárt”, azaz $\mu_v = 0$ értékű, míg kb. 90 km/h felett $\mu = 1$, azaz ha csak a sebességtől függene a döntés, akkor váltani kellene.

Az alul bemutatott tagsági függvény a sebességmérés bizonytalanságát kezeli. Ha a sebességváltozás a $\{-4, +4\}$ tartományba esik, akkor a mozgás szinte stationer. Biztosabb ez az állítás, ha ΔV_1 kisebb. E két példán látható, hogy a konkrétan mért ún. crisp változók fuzzyfikálása jól modellezi az emberi gondolkozást.

A vezérlés hidraulikus tengelykapcsolóból és négyfokozatú váltóból álló hajtásrendszere van kifejlesztve. A hidraulikus egység két üzemmódot (reteszelt I/N) érzékeli, de nem vezérli, ezért a hajtásrendszer lehetséges 8 pozíciójához és 7 bemenő paraméterhez 56 fuzzy tagsági függvényt használ. A reteszelő jel fuzzy szempontból nem tekinthető bemenő paraméternek.

A szabálybázis a felsorolt 3-7 bemenő paraméterre 5 db fuzzy függvényt tartalmaz a felváltáshoz és 5 db függvényt a visszaváltáshoz, kettőt mutat a 4. ábra.

Ha az elmúlt 2 és 5 másodpercben is szignifikánsan csökkent a sebesség, úgy mindkét δ értéke 1, azaz vissza kell kapcsolni egy fokozatot. Látható, hogy a transziens tartományban a hosszabb időn (5 sec) számított ΔV_2 kevésbé érdemi (alacsonyabb tagsági értékű) mint a frissebb ΔV_1 . A szabálybázis a pillanatnyi üzemmódot alapján az öt δ_{i_vissza} és öt δ_{i_fel} számtani átlagolásával képez egy δ_{vissza} és egy δ_{fel} megfelelősségi tényezőt: adott helyzetben mennyire „célszerű” a fel- vagy leváltás.

A következtető egység valamennyi sebességfokozatra meghatározza az μ_k átlagos tagsági értéket, a 7 db tagsági érték számtani átlagaként.

A váltási döntéshez S mutatót számítják:

$$S = \frac{\mu(k) \times k + \delta \times \mu(k+1) - \delta_{vissza} \times \mu(k-1)}{\mu(k) \times k}$$

(x a szorzást jelöli)

és amennyiben $S > S_{fel}$ akkor a következő felsőbb fokozatba vált, amennyiben

$S < S_{\text{vissza}}$, akkor a következő alsó fokozatba vált.

Egyéb esetben nem ad váltási jelet. S_{fel} és S_{vissza} előre beállított értékek, ha $k-1$ vagy $k+1$ nem értelmezhető fokozat, akkor δ értéke nulla. Tehát akkor kerül sor felváltásra, ha a felváltási igény és a következő fokozat megfelelőségének szorzata $\delta_{\text{fel}} \times \mu_{k+1}$ jelentősen meghaladja a visszaváltás ugyanilyen jellemzőjét. Mivel a döntés ezen algebrai kifejezésen alapul, ezért defuzzifikálásra nincs szükség. Látható, hogy a döntésben három sebességfokozat összes tagsági függvényei, valamint a fel- és visszaváltás valamennyi tagsági függvényei szerepet játszanak (szereplőnek tekintve a $\mu=0$ függvényeket is).

A hegyi utakon történő optimális sebességváltásra és hatásos motorfék biztosítására 1995-ben a Honda fejlesztett ki vezérlést.² A cél olyan vezérlési élmény elérése volt automata sebességváltóval, mint amikor egy rutinos sofőr manuális váltóval halad, akár motorféket is használ a megfelelő fokozat révén.

A rendszer a vezetői szándék kikövetkeztetésére fuzzy logikát alkalmaz a működési adatok, a fojtószelephelyzet és a fékhasználat alapján. Az így meghatározott „vezetői lassítási szándék” μ tagsági értéket is felhasználva határozza meg az optimális sebességfokozatot. A szabály-bázis 15 db fuzzy függvényt tartalmaz a vezetői szándék felmérésére, az 5. ábra hármát mutat be.

Látható, milyen jól követik az emberi gondolkozást a rendszer szabályai. Az „A” szabály szerint nagy fojtószelepnitás és nagy sebesség esetén egy fokozatot kapcsoljon vissza. A „C” lejtőn ereszkedés esetére négy előzményt vesz figyelembe: gázpedál nélkül szerény lassulás esetén feltételezhető, hogy nő a vezető lassítási szándéka. Természetesen az olyan egyértelmű szabályoknak, mint például „nyomott gázpedálnál nincs lassítási szándék” is szerepe kell a szabálybázisban. A fuzzy halmazok közötti logikai művelet konjunkció. A defuzzifikálásra számos eljárás van,³ például a „C” következmény-halmaz (a vonalazott rész) súlypontja alatti abszcissaérték. A fuzzy logika előnye látható, mindezt hagyományos programozással megvalósítani rendkívül bonyolult lenne.

A meghatározott „vezetői lassítási szándék” μ tagsági értéket is felhasználva határozza meg az optimális sebességfokozatot,

5. ábra: Tagsági függvények a „lassítási szándék” meghatározásához²

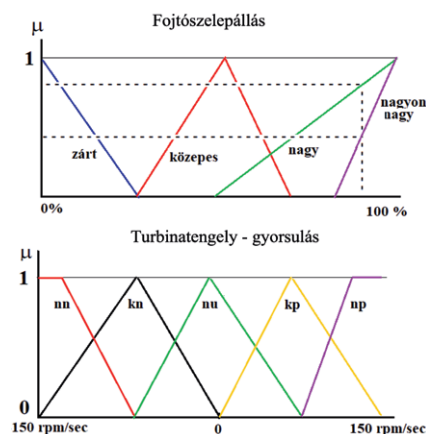
	Előzmények				Következmény	Magyarázat
"A"						Ha a fojtószelep-nyitás nagy és nagy a sebesség, akkor kismértékben (-1 fokozatot) kapcsoljunk vissza (növeljük enyhén az áttételi arányt).
"B"						Ha a fojtószelep-nyitás nagy és a sebesség kicsi, akkor nagymértékben kapcsoljunk vissza (növeljük számottevően az áttételi arányt).
"C"						Ha lejtmenetben a gázpedál elegendett és kismértékű a lassulás, akkor feltételezhető hogy a vezető lassításra törekszik.

ehhez szintén fuzzy következtetést használ. A menetellenállást mint lejtőn mozgó testét Newton II. törvényével számítja ki és sík úton mért referenciához hasonlítja. A rendszer motorfék esetén az üzemanyag-megtakarítást is biztosít.

A sebességváltóhoz kapcsolt hidraulikus nyomatékvaltó vezérlése is fejlődött, a General Motors 1999-ben egészítette ki a fuzzy vezérlést ilyen modulal.⁴ A hidraulikus tengelykapcsoló reteszelt, illetve szabad üzemállapotait nem külön fokozatnak tekintti, hanem a reteszelés vezérlését integrálja a váltóvezérlési folyamatba.

Ez egyben példa a fuzzy váltóvezérlés másféle megvalósítására is. Bemenő adatként a fojtószelepállást és a hidraulikus nyomatékvaltó turbina fordulatszámát használja (az utóbbi váltófokozat-áttételből és hajtáslánc kimenő fordulatszámból számítható). A menetellenállásra a fordulatszámokból következtet, a hidraulikus egység vezérléséhez meghatározza a következő sebességváltásig várhatóan eltelt időt és ezt is figyelembe veszi. A fojtószelepre négy, a turbinagyorsulásra öt fuzzy tagsági függvényt alkalmaz. A 6. ábrán minden szín külön tagsági függvényt jelent.

6. ábra: Tagsági függvények (saját szerkesztés a <https://pubs.uspto.gov/pubwebapp/> alapján⁴)



Látható, hogy egy nagy fojtószelepállásra egy időben két függvény is ad nullától eltérő tagsági fokot. A gyorsulásnál a megnevezés: nn = nagy negatív, kn = kis negatív, nulla, kis pozitív stb. A motor névleges fordulatszámában kifejezve definiál négy fel- és három visszaváltási pontot (1. táblázat), lehetővé tesz normál és economy váltási ütemezés közti választást. A jelölés felépítése az angolon alapul: vh = ery high, h = high, m = edium, l = low, u = up d = down, sp = shift-point.

1. táblázat: Sebességváltási pontok a névleges motorfordulatszám százalékában²

		Normál Economy	
Váltás megnevezése	Iránya	Jele	üzem [%]
nagyon magas	fel	vhusp	102 95
magas	fel	husp	96 90
közepes	fel	musp	85 80
alacsony	fel	lusp	60 60
alacsony	vissza	ldsp	66 66
magas	vissza	hdsp	88 88
nagyon magas	vissza	vhdsp	97 97

A szabálybázis felváltásra és visszakapcsolásra is öt-öt szabályt tartalmaz, ezeket foglalja össze a 2. táblázat, zölddel a felváltási pontokat, sárgával a visszakapcsolási pontokat megjelölve.

2. táblázat: A szabálybázis (saját szerkesztés a <https://pubs.uspto.gov/pubwebapp/> alapján⁴)

Fojtószelepállás				
Turb.-gyorsulás	zárt	közepes	nagy	nagyon nagy
nagy negatív (nn)	hdsp			vhdsp
kis negatív (kn)	ldsp			vhdsp
nulla (nu)				vhusp vhdsp
kis pozitív (kp)		lusp	husp	
nagy pozitív (np)		lusp	musp	

A bal felső szabály kifejtve: Ha a turbínagyorsulás a nagy-negatív tartományban van ÉS a fojtószelep zárt, akkor a magas visszaváltási pontnál (88%-nál) váltson vissza. Példával bemutatva: ha 12^o-os a fojtószelepnit és -130 rpm/sec a gyorsulás (a turbina nem tudja fedezni a hajtás nyomtatéki igényét), akkor a tagsági értékek 0,5 és 0,8, ÉS kapcsolat esetén ezek minimuma az eredmény: $\mu_1 = 0,5$. (Az üres cellák esetén nem történik váltás.)

Egy időben mint az 5 felváltási és 5 visszaváltási szabály kiértékelésre kerül, a szabályokból adódó tagsági fokok súlyozzák a szabályhoz tartozó fordulatszámot.

$$S_{vissza} = \frac{\sum_{i=1}^5 \mu(i) \times n(i)}{\sum_{i=1}^5 n(i)}$$

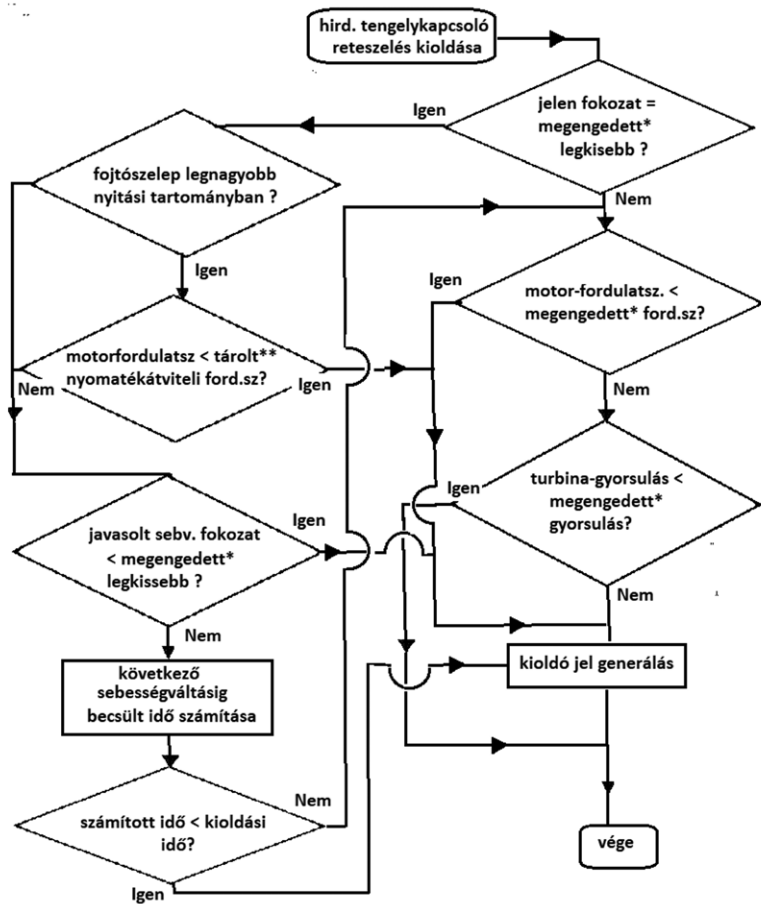
(x a szorzást jelöli)

Ahol $\mu(i)$ a vonatkozó szabály által meghatározott tagsági fok, $n(i)$ a szabályhoz rendelt fordulatszám (1. táblázat). Hasonlóan a felváltásra, így meghatározásra kerülnek S_{fel} és S_{vissza} fordulatszámok (az így számított % és a névleges fordulatszám szorzataként). Ha a pillanatnyi motorfordulat $S > S_{fel}$, akkor a következő felső fokozatba kapcsol, ha $S < S_{vissza}$ akkor egyet visszavált. Mivel ez egyértelmű adat, defuzzifikálásra nincs szükség. Látható, hogy a váltások nem a 1. táblázatban megadott fordulatszámoknál történnek, hanem ezeknek a fuzzy logikából származó tagsági fokokkal történő lineáris kombinációjánál kerül sor a sebességváltásra – és a döntésben több szabály együttes hatása érvényesül.

A hidraulikus nyomtatékváltó reteszelését fuzzy logika nélkül, hagyományos logikával végzi, ez jól illeszthető a fuzzy alkalmazáshoz. A reteszelésnél figyelembe vett adatok a jelenlegi fokozat, a vezérlés által javasolt fokozat, a reteszelésre megengedett 3 határ: legkisebb fokozat, legkisebb turbínagyorsulás és motorfordulatszám (*), az eszköz nyomtatéknövelő üzemmódjában tartása (***) és a következő váltásig várható időtartam. A határok memóriában tárolt adatok, az időtartam-számítás a turbínagyorsulás és az aktuális S_{fel} , S_{vissza} számítás alapján kerül meghatározásra. Ha ez kisebb, mint a reteszelés időigénye, akkor nem retesz. A kioldásra vonatkozó folyamatára a 7. ábrán látható.

Minden váltóvezérlésben vannak korlátozások a motor- és erőátviteli rendszer védelme és a kedvező üzemi állapot-tar-

7. ábra: Saját szerkesztés a <https://pubs.uspto.gov/pubwebapp/> alapján²



omány biztosítása céljából (hidraulikus nyomtatékváltó reteszelés, motorfordulatszám-tartomány), ezeket a fuzzy logika után hagyományos módon ellenőrzik és érvényesítik.

Látható a fejlődés: a fuzzy alapú vezérlések terén szerzett tapasztalatok lehetővé tették a függvények számának csökkenését és alakjuk egyszerűsítését, alkalmazásuk kiterjesztését például motorfékre és együttműködésüket hagyományos logikai folyamatokkal. A fejlődés a vezérlés adaptálását más motorokhoz, illetve járművekhez is egyszerűsítette, például az utolsó változatnál csak a motor névleges fordulatszámát kell megadni (ha a hidraulikus egység is változik, akkor annak a korlátjait is). Ezek a vezérlések dízel-hajtásrendszerhez, némi átalakítással CVT váltókhoz is könnyen illeszthetők – és változatos útviszonyok esetén is egy rutinos járművezetői tudást biztosítanak. De hol van ez a tudás? Nincs központi memória – a „rutin” a fuzzy függvények alakjaiban és

a szabálybázisban van jelen, közvetlenül nem láthatóan.

A fuzzy rendszerek hangolása elsősorban a tagsági függvények megváltoztatásával (például abszcissa mentén eltolással) történik. A vezérlések szokásos ciklusideje 50–100 ezredmásodperc, ez kellően gyors a közlekedés által támasztott igények kielégítéséhez. Az alkalmazások köre bővül, például szélerőművek sebességváltói is igen változó körülmények mellett kell üzemelniük.

A vezérlés képes a járművezető egyéni stílusát elsajátítani, ehhez a fuzzy logika és a neurális hálózat együttműködésére van szükség.

IRODALOM

1 US Patent No. 4,841,815 <https://pubs.uspto.gov/pubwebapp/>

2 US Patent No. 5,389,050 <https://pubs.uspto.gov/pubwebapp/>

3 Kóczy T. - Tikk D. - Botzheim J. (2007): Intelligens rendszerek. Széchenyi I. Egyetem

4 US Patent No. 5,913,916 <https://pubs.uspto.gov/pubwebapp/>

Építőipari digitalizáció – 3D lézerszkennelt épületek

Az építőipari folyamatok hatékonyságának optimalizálásához nélkülözhetetlenek a pontos geometriai paraméterek és a részletes információk ismerete, különösen a tervezés és kivitelezés szakaszában. Az ipar 4.0 digitális megoldásai kiválóan alkalmazhatók ezen a területen, különös tekintettel a pontfelhőalapú modellezésre, amely kiemelkedő eredményeket nyújt az építőiparban. Ennek alapja a lézerszkennelés, melynek segítségével rendkívül pontos és részletgazdag 3D modelleket hozhatunk létre akár egyetlen felmérés alapján.



A lézerszkennelés a ma elérhető egyik leggyorsabb felmérési módja az épített környezetnek. A Scan-to-BIM alapon feldolgozott modellek nagyban hozzájárulnak a hatékony kommunikációhoz és az automatizált folyamatokhoz. A felmérés során nemcsak az épülethomlokzat geometriáját lehet rögzíteni, hanem megvalósulási tervet, anyagmennyiség-kimutatásokat, vagy éppen felújítási tervet is könnyedén készíthetünk az adott épületről. A módszer különösen hasznos karbantartás, illetve felújítás esetén, amikor a pontos geometria ismerete elengedhetetlen.

Az építőiparra jellemző, hogy rövid határidőn belül pontos tervezésre van szükség. Egy mobil lézerszkennerek segítségével másodpercek alatt akár több millió pontot tudunk felmérni, így biztosítva a hatékony tervezést a valós geometria alapján. A LIDAR technológiával rendelkező 3D lézerszkennerek segítségével lehetőség adódik a szerkezet akár milliméteres pontosságú felmérésére. A kész pontfelhő alapján könnyedén importálhatjuk a szkennelt épületet a megfelelő szoftverekbe, megkönnyítve a tervezést és optimalizálást. A lézerszkennert úgy érdemes elhelyezni, hogy egyetlen állásból minél nagyobb épületrészt lefedjen, és átfedésben legyen a korábbi felmérésekkel. A mérést több állásból



megismételve növelhetjük a pontosságot és részletettségét. A felmért pontok 3D koordinátái mellett a beépített kamera segítségével valós 360° fokos képet is készíthetünk, így akár virtuálisan bejárható modellt is létrehozhatunk. A Reality Capture segítségével az építési állapot pontos digitális képét kapjuk meg, kombinálva a lézerszkennelés és a fotogrammetria előnyeit.

A felmért pontok helyzetét 3D-ben határozza meg a szkennerek, így a tényleges adatokra támaszkodhatunk az utómunka során. Bármilyen tervmódosítás esetén az eredeti pontfelhőben könnyen elvégezhető a kívánt mérés, és nem szükséges a helyszínen

megismételni azt. Ez hatékonyabbá teszi a tervezési folyamatot, előkészítve a BIM rendszer segítségével történő üzemeltetést. Az eszköznek nem okoz gondot összetett épületformák, íves felületek vagy kiugrások kezelése sem.

A professzionális lézerszkennerek magas beruházási költsége, valamint a pontfelhők feldolgozásának komplexitása miatt egyes projekteknél a legjobb megoldás lehet egy szakértő csapat bevonása a mérések és tervek kidolgozása során. A lézerszkennerek nemcsak épületeknél, hanem depóniák méretének pontos meghatározásánál vagy szerkezeti pontatlanságok megállapításánál is hasznosak. A szakterület dinamikus fejlődése miatt várhatóan hamarosan teljesen automatizálttá válik a feldolgozási folyamat, ami tovább gyorsítja a mindennapi munkát.

Saját lézerszkennerekkel, a PERI-nél könnyedén modellezzük a legapróbb részleteket, még komplex szerkezetek vagy ipari környezet esetén is. Ez megelőzi az ütközéseket már a tervezés során, továbbá javítja az üzemeltetés hatékonyságát a valós geometriai adatok alapján készült anyaglisták segítségével. Az említett módszer alkalmazásával, különösen nagyobb léptékű projektek esetén, jelentős időmegtakarítás érhető el, és ezzel párhuzamosan minimalizálhatók a mérési hibalehetőségek. A tervek és a valóság közötti esetleges pontatlanságok, beleértve a vízszintes vagy függőleges siktól való apró eltéréseket, könnyen és gyorsan kiküszöbölhetők. A változó geometriához való igazodás révén biztosítható, hogy az állvány mindig pontosan illeszkedjen a tervezett helyére, lehetővé téve ezzel a gazdaságosabb állványkiosztás tervezését.

Összességében a lézerszkennelés rendkívül hasznos eszköz az építkezés minden szakaszában, kezdve a helyszíni felméréstől, a tervezésen és koordináción át egészen az üzemeltetéshez szükséges adatszolgáltatásig, mindezt egy időben megvalósítva.



www.peri.hu

„17 és fél évet kell várnunk arra, hogy a hozzájárulásunkat visszakapjuk”

A magyarországi akkumulátorgyár-telepítés kihívásai

November közepén a fenti témakörben tartott az Akadémián telt házas előadást **prof. dr. Fábián István**, az MTA doktora, a Debreceni Egyetem tanára. Vegyészfőprofesszorként és a közügyek iránt is érdeklődő lokálpatriótaként komoly kérdéseket vetett fel. Ezekről beszélgettünk.



Rozsnyai Gábor

– Az akkumulátorgyárakkal kapcsolatban ellentmondásos hírek érkeznek: van, aki azt állítja, hogy ez a jövőbe tartó gyorsvonal és nem szabad lemaradni róla, míg mások szerint ezzel konzerváljuk azt az ipari struktúrát, amelynek lényege, hogy Magyarország kiváló összeszerelő üzemi telephely. Ez növeli ugyan a foglalkoztatottságot és a GDP-t, ám a valódi hozzáadott érték nem a gyártás utolsó fázisában történik, így a haszon nagyobb része sem nálunk jelentkezik. Ráadásul mindez konzervál egy mára meghaladottnak tekinthető struktúrát. Ön miként látja ezt?

– Tagadhatatlan, hogy nő az elektromos autók iránti kereslet, és sokan azt gondolják, ez a technológia a zöld autózás forradalmát is jelenti egyben, megoldva a környezetszennyezés – károsanyag-kibocsátás – problémáját. Ám ez nem ennyire egyszerű kérdés, hiszen felvetődik egy sor olyan környezeti és gazdasági hatás, amelyekről nem sokat beszélünk. Kezdem a legnyilvánvalóbbal: az az elektromos áram, amellyel ezeknek a járműveknek az akkumulátorait feltöltik, sok esetben foszforos forrásból származik, ami azt jelenti,

hogy a szén-dioxid-kibocsátást pusztán csak áthelyezzük az ország vagy a Föld másik pontjára. Nyilván, ha kizárólag megújuló forrásokat használnánk, akkor ezt a dilemmát akár megoldottnak is tekinthetnénk, de ettől még nagyon messze járunk.

– Ezzel együtt tény, hogy az elektromos autók iránti kereslet erőteljesen nő, így nyilván az akkumulátorok iránt is nagyobb lesz az igény. Jó lóra tesz, aki most beszáll ebbe az ágazatba.

– Semmilyen múltja nincs Magyarországon az akkumulátor gyártásának, nincsenek ismereteink, tapasztalataink, nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű nyersanyag, energia és munkaerő. A hozzánk települő akkumulátorgyártó cégek kulcsrakész technológiát szállítanak vagy hoznak Magyarországra, amihez mi nem szólhatunk hozzá, azt kell csinálnunk, amit előírnak számunkra. Egyelőre nem látszik, hogy lesz-e tényleges haszna ebből az országnak.

– Vagyis ezek csavarhúzóüzemek?

– Az általam nagyra tartott Györffy Dóra közgazdász, egyetemi tanár és Éltes Andrea közgazdász, tudományos főmunkatárs szerint nálunk nem a magasan kvalifikált munkaerőre, illetve szellemi kapacitásra lesz szükség, hiszen a teljes akkumulátorgyártás értékláncát vizsgálva az állapítható meg, hogy mi a legkisebb hozzáadott értékkel járulunk hozzá a kész termékhez. Ugyanakkor a gyártáshoz elengedhetetlen infrastruktú-

ra-rendszerek kiépítése nagyon költséges. A kérdés az, hogy ki fizeti a révést?

– Az állam?

– Jelentős mértékben a magyar adófizetők. Minden egyes, a debreceni CATL gyárban létrejövő munkahely megteremtését várhatóan 64 millió forinttal támogatja az állam, ami a tervezett 9000 fős létszámot tekintve közel 600 milliárd forintot jelent.

– Ez szinte minden egyes nagyberuházás esetében elmondható: a későbbi iparüzési adóbevételek, az alkalmazottak személyi jövedelemadója és a beszállítók megtelepedésére gyakorolt addicionális vonzerő révén ez egy számszerűsíthetően megtérülő befektetés, és enélkül a beruházó minden bizonnyal egy másik helyszínt választana a termelésre. Elég nagy a verseny a termelő beruházásokért.

– A Gödön akkumulátorgyárat építő Samsung hivatalosan 175 milliárd forint állami támogatást kapott. Optimista számítások szerint, az ön által említett bevételekkel számolva ez 10-11 éves megtérülést jelent, a realistább becslés alapján viszont 17 és fél évet kell várnunk arra, hogy a hozzájárulásunkat visszakapjuk. Mindez akkor történik, ha semmi nem jön közbe.

– Mire gondol? Mégsem lesz szükség a tervekben szereplő akkumulátorokra?

– A jelenlegi technológiák lítiumion-alapúak, ám mivel ebben a technológiában a lítium bányászata jelenti a szűk keresztmetszetet, komoly erők mozdultak meg szerte a világban annak érdekében, hogy ez a technológia meghaladottá váljon. Nap mint nap újabb és újabb megoldások születnek, és ha ezek ma még nem is feltétlenül gyártásra érettek, nem kell hozzá nagy jóstehetség, hogy megállapítsuk: néhány év múlva a lítiumalapú akkumulátorgyártás elavult-

NÉVJEGY

Prof. dr. Fábán István (1956, Debrecen) a Kossuth Lajos Tudományegyetemen szerzett okleveles vegyész diplomát 1980-ban. Végzése óta az egyetemen dolgozik, jelenleg egyetemi tanár. 1982-ben egyetemi doktori, 1991-ben kandidátusi fokozatot szerzett, 1998-ban habilitált és 2002 óta az MTA doktora. Eddig végzett oktatási tevékenysége az általános, a fizikai, a szervetlen és az analitikai kémia különböző területeihez kapcsolódott. Jelenleg az analitikai kémia című tárgy főelőadója, valamint a vegyész MSc-képzés szakfelelőse. A Debreceni Egyetem Kémiai Doktori Iskola tisztagja és vezetője. Pályafutása során több évig dolgozott az USA-ban meghívott kutatóprofesszorként (1988-1991), illetve Németországban előbb Max Planck-ösztöndijasként (1983-1984), majd Alexander von Humboldt-ösztöndijasként (1992-1993). Meghívott professzorként több alkalommal rövidebb tanulmányutakon vett részt a Miami University, Tokyo Institute of Technology, illetve az Universität Erlangen-Nürnberg egyetemeken. A Debreceni Egyetemen számos testületnek volt választott tagja, illetve vezetői feladatokat látott el. 2005 és 2018 között a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 2016 és 2018 között a Fizikai Kémiai Tanszék vezetője volt. Két évig az egyetem rektorhelyettese, majd 2010-2013 között rektora, 2012-2013 között a Magyar Rektori Konferencia Egyetemi Tagozat elnöke volt. Számos szakmai szervezet tagja. Az MKE-be 1980-ban lépett be, tagja az American Chemical Societynek, az International Ozone Associationnak, a Magyarországi Humboldt Egyesületnek. 2013-2019 között az MTA elnökségének választott tagja volt. Meghatározó szerepet vállalt az egyetemi és gazdasági szféra közötti kapcsolatok erősítésében. Elsőként kezdeményezte kihelyezett tanszékek létrehozását iparvállalatoknál. Fontosnak tartja az alapkutatások eredményeinek gyakorlati hasznosítását. Az elmúlt évtizedekben számos megbízásos kutatási projekt témavezetője volt. Kutatócsoportjával intenzív szakmai együttműködésekben vett és vesz részt több hazai és külföldi céggel.



tá válik. Mi lesz akkor az erre alapozott üzemekkel? A győri Audi a napokban jelentette be, hogy leáll a TT kupék gyártásával, csökkenti a benzinmotorok összeszerelését, és ezzel párhuzamosan növeli a kibocsátott elektromos erőforrások mennyiségét. Azt akarom ezzel mondani, hogy a technológiaváltás a beruházó felelőssége és feladata. Majd megoldják. Belátom, hogy ma ezeknek van felvevőpiaca, többek között a Magyarországon is aktív autógyárak esetében, és ezt ki kell szolgálni. Ennél sokkal jobban zavar, hogy egyetlen technológia mellett tettük le a voksunkat, nem vagyok biztos benne, hogy közép-, illetve hosszú távon ez az egyetlen helyes út. Továbbmegyek: mi lesz

abban az esetben, ha a technológiai fejlesztések eljutnak arra a szintre, hogy a hidrogén mint üzemanyag versenyképes alternatívát jelent nem csupán a klasszikus benzin- és dízelmotorokkal szemben, de az akkumulátoros autók konkurenciájaként is. Ez nem az én szakterületem, de azt látom, hogy energiahatékonysági szempontból a hidrogénhajtásnak nagyon jók a paraméterei már most is, és ha elérnék azt a szintet, hogy ipari méretekben lehessen hidrogént elfogadható áron előállítani, máris megkérdőjeleződik az akkumulátoros hajtásláncok kizárólagos perspektívája. És vitatkoznék azzal az állítással, hogy ezzel csak a befektetőnek van dolga. Debrecenben a Déli Ipari Parkban nagyon jó minőségű termőföldeket áldoztunk fel, és ha mondjuk egy ott megépített gyár versenyképtelenné válik, a beruházó meg azt mondja, hogy nem foglalkozik vele a továbbiakban, akkor a csődtömeg a mi nyakunkon marad. Fizikailag és átvitt értelemben is. Mi lesz akkor a 17 éves megtérüléssel? Személy szerint azt gondolom, hogy túl nagy a tét; ha kaszinóba megyek, nem teszem fel az összes pénzem a piros 32-esre.

– Arra gondol, hogy egy újfajta, modern értelemben vett monokultúrás gazdaságot építünk, mint amiről anno a marxista történelemkönyvek szóltak? Latin-Amerika számos országát illették ezzel a jelzővel, mondván, hogy a gazdaságuk az ónra vagy az ezüstre épül. Ha ennek az ára magas a világ tőzsdéin – a termelőktől

szinte teljesen független okok miatt – akkor Bolíviában örültek, ha estek az árak, akkor borult a költségvetés.

– A nagy különbség az, hogy ezekben az országokban legalább volt valami, akár csak egy bizonyos nyersanyag is, amire építhettek. Most én kérdezek egyet öntől: mi mit is tudunk hozzáadni ehhez az iparághoz?

– Hozzáférést az EU piacaihoz, kedvező gazdasági környezetet, képzett munkaerőt...

– A szakirodalomból ismert: 1957-ben, az aktuális öt éves terv eredményeinek elemzésekor kimondták, hogy Magyarországon nem lenne szabad energiaigényes ágazatot meghonosítani, és ez az alapvetés azóta sem változott, márpedig az akkumulátorgyártás kifejezetten ebbe a körbe tartozik.

– Paks 2 azért épül, hogy ezeket az igényeket (is) kielégítse.

– Debrecenben a Déli Ipari Parkba várhatóan betelepülő üzemek – a CATL mellett például az akkumulátorfólia- és anódgyártók – éves energiaigénye hozzávetőlegesen 740 megawatt lesz, ami a jelenlegi paksi termelés egyharmada. Paks 2 tervezett teljesítményét nem lehet egy az egyben hozzáadni a jelenleg meglévő kapacitáshoz, hiszen a többszöri üzemidő-hosszabbítás is túllévi Paks 1-et előbb-utóbb le kell állítani. A Pakson előállított áramot át kell hozni az ország másik felébe, ami jelentős infrastrukturális beruházást igényel, és szinte biztos vagyok benne, hogy ennek a költségeit nem a beruházó állja.

– Úgy tudom, hogy három, egyenként 500 megawatt éves teljesítményű, kombinált ciklusú gázerőművet terveznek építeni Magyarországon, és a termelőüzemek tulajdonosai külföldről is vehetnek áramot.

– Igen, de ehhez megint csak az infrastruktúrát kell fejleszteni. Ráadásul a három erőmű kb. 30 százalékkal fogja az ország gázfogyasztását megnövelni, ami miatt nyilván az importkitettségek jelentősen nőni fog. Ha már a gázt említette, a CATL-gyárban óránként 10-12 ezer köbméter gázt fognak elégetni, ami a technológia sajátossága, az elektródok hevítéséhez hőre van szükség. Így viszont megnő a szén-dioxid-emisszió. Debrecen klímastratégiájában az áll, hogy a város jelenlegi éves, nagyjából egymillió tonnás kibocsátás

tását 2030-ra durván a felére kellene csökkenteni. A CATL 40%-os kapacitás mellett évente 507 ezer tonna szén-dioxidot fog kibocsátani, aminek 70-80 százaléka Debrecen légkörét fogja terhelni. Maga a gázfogyasztás a teljes magyar gáztermelés 8-9 százalékát jelenti. Nyilván át lehet írni a város klímastratégiáját, de nem vagyok biztos benne, hogy ez a legjobb megoldás.

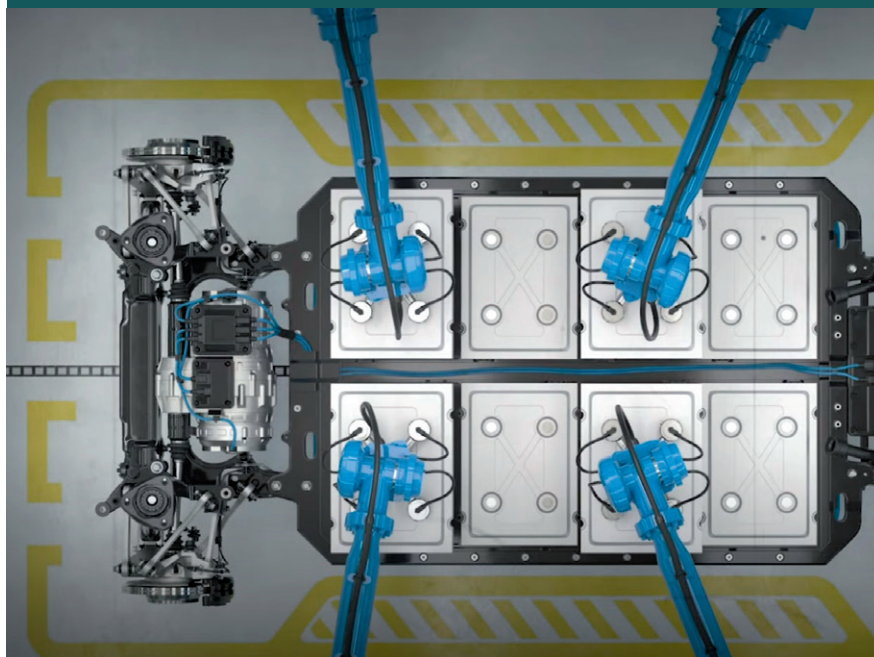
– A közmeghallgatásokon a legtöbb vihart a vízfelhasználás tervezett mértéke okozta. Valóban gondot jelenthet a tervezett mértékű vízkivétel?

– Szerintem abban egyetérthetünk, hogy Debrecen nem a vizek városa. Ebből fakadóan égető kérdés, hogy miként szolgáljuk ki a jelentkező igényeket. A 80-200 méteres mélységben lévő rétegvizeket fel lehet hozni, de – és ezt kevesen tudják – Debrecen egy geológiai tölcserben helyezkedik el, és évente néhány millimétert süllyed. A fokozott vízkivétel jó eséllyel felgyorsítja ezt a folyamatot. A Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság szakemberei 2010-ben jelezték, hogy a talaj magasabb rétegeiben található szennyeződés elindult az ivóvízbázisok felé. A növekvő kitermelés felgyorsítja a szennyeződés migrációját. A másik lehetséges forrás a Keleti-főcsatorna, de ezt a forrást az utóbbi évtizedekben visszafejlesztették. Ha növelni akarjuk a vízkiviteli kapacitást, sürgős és költséges beruházásokra lesz szükség, amit megint csak állami forrásokból lehet megoldani.

– A helyi vízmű kapacitása 70 ezer köbméter/nap, a város jelenlegi igénye 40 ezer. Ha ehhez hozzászámítom a CATL 10-15 ezres igényét, még mindig nem merítettük ki a keretet.

– A nyári fogyasztás már most is gyakran több a napi 40 ezer köbméternél, a lakosság folyamatosan nő, és ha a CATL fogyasztása mellett a többi település cég igényét is figyelembe veszem, máris a határon vagyunk. Nem említettem, hogy a Keleti-főcsatorna hozama a klimatikus viszonyok miatt csökken, és ebből akarják megoldani a Nagyerdő vízellátásának nagyszabású rehabilitációját is. És ha ez még nem lenne elég, léteznek olyan EU-s irányelvek, amelyek szerint a sérülékeny vízbázisokat, amelyenek a Debrecen alattiak is, védenünk kell.

– Miért kell ivóvizet használnunk ipari célokra? Éppen a Mérnök Új-



ság hasábjain számoltunk be (2023. november, 44-47. oldal) arról, hogy az úgynevezett szürke vizek – esetenként további tisztítás után – kiválóan alkalmasak ipari célokra.

– A szürke víz definíciója egyértelmű, ennek ellenére sokan helytelenül használják, de a lényeg az, hogy a kezelt szennyvíz felhasználhatósága a jelenlegi technológiában korlátozott. Debrecenben például a szennyvíz sótartalma rendkívül magas, de a CATL technológiája számára még az ivóvíz sótartalma sem elfogadható! Akinek van otthon gázkazánja, az tisztában van azzal, hogy a sós víztől ezek a típusú berendezések idő előtt amortizálódnak. Vagyis a tisztított szennyvizet tovább kell tisztítani, ami igencsak költséges eljárás.

– Elhangzott az is, hogy a technológia során felhasznált víz tekintélyes részét visszaforgatják. Ha nem is úgy, mint egy szökölkútban, de újra és újra fel lehet használni.

– A vizet hőcserélésre használják majd. Nagyjából 85 százaléka elpárolog. Nem kell hozzá tudományos fokozat, hogy belássuk, az elpárolgott vizet nem lehet visszaforgatni, ellenben úgynevezett ipari hőesést idézhet elő, pl. az üzem tervezett helyétől két km-re található reptérén. (Az ipari havazást nem a magas légköri változások okozzák, hanem emberi beavatkozás idézi elő, melyet a meteorológus nem tud előre jelezni. Szmogos, ködös, hideg időben a felhőzet alja a gyárkérmények szintjén van, és a plusz hőforrás, amit a gyárak működé-

se eredményez, már elég a csapadékképződéshez. – A szerk.) A lényeg az, hogy nem jó ötlet egy ennyire vízigényes technológiát bevinni egy olyan, vízben nem bővelkedő városba, mint Debrecen.

– De szó volt arról is, hogy a növekvő foglalkoztatás, az emelkedő adóbevételek végső soron mégiscsak a közösség, ebben az esetben Debrecen javát szolgálják.

– A gyár humánerőforrás-igénye más vállalkozásoktól szívja el a munkaerőt, amelyek így nehéz helyzetbe kerülhetnek. A régió munkaerőpiaci helyzete már most is feszes, sok tartalék nincs benne. Az meg egy nagy kérdés, hogy a befolyt adóból mennyi jut Debrecennek.

– Erre vannak a vendégmunkások.

– Akik elvileg két éves periódusra érkezhettek, és egy veszélyes vegyipari üzemben fognak dolgozni. Annak idején vegyipari szakközépiskolába jártam, és tudom, hogy a vendégmunkások tervezett három hónapos betanítási periódusa kevés. Addig nem lesz probléma, amíg nincs probléma – vagyis normál termelés mellett ez még akár működhet is. De egy havária helyzet esetén vegyipari szakképzettség nélkül csak nagyon kevesen fogják tudni, hogy miként lehet elejét venni egy kialakuló vészhelyzetnek. Egyelőre elméleti kérdés: ha lejár az érintettek munkavállalási engedélye, és egy újabb csapat érkezik, előlről kezdődik-e a betanítás? Megannyi kérdés, amelyekre még most válaszokat kellene találnunk.

Austrotherm UNIPLATTE®

AUSTROTHERM
Hőszigetelés

Sokoldalúan alakítható építőlemez vizes helyiségekben

- ▶ anyagában vízálló, akár 100% relatív nedvességgű terekben is alkalmazható
- ▶ azonnal burkolható, várakozási idő nélkül
- ▶ kiváló terhelhetőség, nagy teherbírás és stabilitás
- ▶ egyszerűen megmunkálható, alakítható

Kétoldalt üvegháló erősítésű
ragasztótapasszal bevont
Austrotherm XPS®



Álló helyzetű személygépkocsik akusztikai minőségének vizsgálata

Ne szólj, szám?

Amikor egy mérnök műszaki terméket választ, nagy valószínűséggel műszaki paraméterekben keresi a támaszt a döntéshozatalban, hiszen a műszaki paraméter objektív, megismételhetően mérhető, vitás esetben számon kérhető, különbséget tud tenni a minőségek között. Természetesen vannak olyan szempontok is, amelyek nem mérhetők, és az is természetes, hogy a mérhető paraméterek rangsorolása sem feltétlenül „objektív”.

Fürjes Andor Tamás

Mi a helyzet akkor, ha ezeket a műszaki jellemzőket eleve nem mutatják meg a gyártók? Előfordulhat, hogy az adott paramétert nem is méri. Gyakoribb azonban, hogy a paramétert azért nem közlik, mert közlése csak fölösleges kérdéseket vet fel, hiszen nincs vonatkozó szabvány, amitől a paraméter értelmezése közmegegyezésen alapulna, vagy szimplán mert „a vevő úgysem érti”, miről van szó. Ilyenkor segíthetnek a szakmai folyóiratok mérései, ennek hiányában lelkes amatőrök írásai vagy videói.

Valóban nem magától értetődő kérdés-kör ez, hiszen az eladásokat nem feltétlenül segíti a sok paraméter közlése, a sok lehetséges paraméter közül pedig nehéz a releváns jellemzők körének meghatározása. Véleményem szerint a releváns paraméterek minimális feltételei, hogy

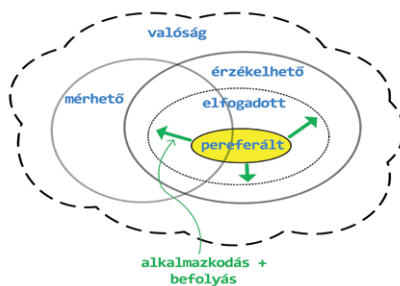
- a paraméter jelentését és értékeit ne csak a szakemberek, hanem a potenciális vevők is értsék,
- a paraméter valóban képes legyen a minőségi különbségek kifejezésére,
- a paraméter a végső döntésben a többi paramétertől lehetőleg független legyen (ortogonalitás).

Akusztikai minőség és a műszaki paraméterek viszonya

Az akusztika a műszaki tudományok között még mindig különös helyen áll. Elsősorban talán azért, mert bár a hullámterjedés, érzékelő, átalakító, a jelátvitel és jelfeldol-

gozás műszaki háttere elég jól kidolgozott és ismert, a végeredmény egyszerre többféle érzékszervet érint, azaz a minőségről alkotott vélemény menthetetlenül szubjektív. Ez a „bizonytalanság” pedig jó táptalaja a hiedelmeknek és legendáknak.

1. ábra: A mérhető (objektív) és érzékelhető (szubjektív) megítélés viszonya



Akusztika a járművek minőségében

A járműakusztika gyakorlatilag már saját jogon önálló, alkalmazott tudományág. Az utastéri és környezeti NVH (noise, vibration & harshness – zaj, rezgés és bántó hangzás) mérése, értékelése, modellezése, méretezése nagyon sok mérnök napi feladata. Ennek köszönhetjük a komfortosabb, csendesebb utastereket és közutakat. Az akusztikai szempontok jelentősen befolyásolják a járművekről alkotott minőségérzetünket. Ezek olyan kérdések, amelyek túlmutatnak a környezeti zajterhelésen vagy a rezgések és hangok útján közölt jelzéseken. A járművek akusztikai minőségéről mégsem találni információkat a műszaki adatlapokon. A vevőket tá-

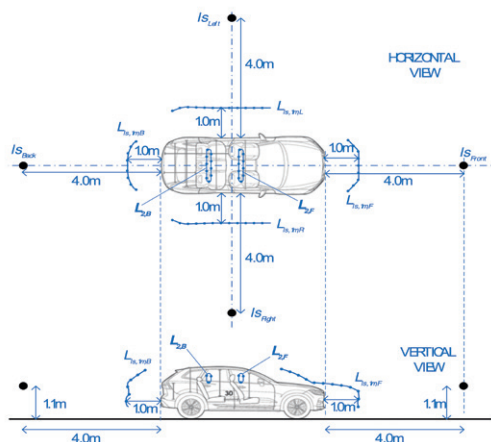
jékoztató leírások, prospektusok, reklámanyagok az akusztikai minőséget illetően ellenőrizetlen állításokat, túlzó és költői ígéretek tartalmaznak erős vizuális támogatással. Ha fel is bukkan néha műszaki információ, az gyakran nem releváns, hiszen nem felel meg a bevezetőben leírt feltételeknek. A helyzet az épületakusztikai szakági tervezőknek is ismerős, hiszen például míg legtöbbször áradoznak a koncerttermekről, műszaki adatot ritkán mutatnak be. Ismerős még az elektroakusztikai szakági tervezőknek is, hiszen bár a termékek adatlapjai is szinte már bőbeszédűek, a melyik hangsugárzó szól „szebben” kérdésre nincs jó válasz. A járművek akusztikáját szinte mindig úgy vizsgálják, hogy menet közben hogyan viselkedik a futómű, a felfüggesztés, az erőátvitel, a kabin. A vizsgálat és szabványosítás nehézségeit is éppen ez adja, hiszen a mérhető jellemzők nagyon függenek a sebességtől, útburkolati minőségtől, gumiabroncstól is.

Vannak azonban olyan akusztikai jellemzők is, amik a járművek álló helyzetében ellenőrizhetők. Ilyenek lehetnek például: az utastér és a környezet közötti hangszigetelés; a szellőzőrendszer zajossága; az utastér bensegessége; a hangsugárzó rendszer minősége.

Az első magyarországi NVH-konferencián előadásomban arra mutattam példát, hogy a fenti jellemzőket hogyan lehet az épületakusztika és elektroakusztika szakterületen megismert módszerekkel vizsgálni és értékelni. Az alábbiakban az érdekesebb és fontosabb eredményeket mutatom be.

Az utastér hangszigetelése

Nagyon általánosítva hangszigetelés alatt azt értjük, hogy két térrész között a határolás mennyi hangteljesítményt enged át. A hangteljesítményt zárt térfogatban a térfogaton belül mérhető hangnyomásszintek átlagával, felület előtt pedig a felület mentén mért hangnyomásszintek átlagával lehet közelíteni. A két teljesítményaránya a teljesítményátvitel: $D=L_1-L_2$,



2. ábra: Az utastér hangszigetelésének jellemzésére vizsgált elrendezés

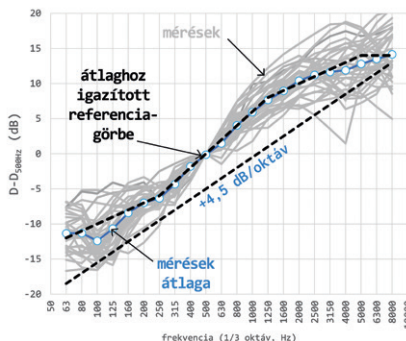
ahol L_1 az adó oldali hangnyomásszintek átlaga, L_2 a vevő oldali hangnyomásszintek átlaga, D pedig a hangnyomásszint-különbség.

Ha a hangszigetelés a konkrét határoló szerkezetet jellemzi, akkor az eredményt korrigálni kell a határolás méretével és a vevő oldali hangtelnyelés mennyiségével. Egy személygépkocsi esetében az utastér a „csomag” része, azt is beleértjük a minőségbe, így a vevő oldali akusztikai körülményeket nem kell korrigálni.

A 2. ábra egy javasolt elrendezést mutat, ahol a gömbi (irányítatlan) és stabil hangforrás az autó felületétől 4 m távolságra négy különböző irányból gerjeszti az autót, miközben az utastéren belül a lehetséges hallgatási pontokon mozgatott gömbi iránykarakterisztikájú mikrofonnal mérjük a vevőoldali hangnyomásszintet. A vizsgálatban Volvo XC60 (MY2020), Volvo V50 (MY2005), Kia Sorento (MY2019) és Kia EV6 (2023) gépkocsikat mértem.

A mért hangnyomásszint-különbségek frekvenciafüggése hasonló, kb. +4,5 dB/oktáv meredekségű, ezért a minél kifejezőbb értékelés keresésekor a homlokzati lég-hanggátlás kiértékeléséhez hasonlóan egy referenciagörbéhez hasonlítottam a mért hangnyomásszint-különbséget. Az eredményt azt mutatja, hogy a referenciagörbét hány dB-val lehet pozitív irányban eltolni, hogy a görbe alá eső dB-eltérések ne haladják meg a 4 dB összeget. Az így kapott eredményeket a különböző irányokból a legközelebbi utasülések esetére a 3. ábra mutatja.

3. ábra: Az utastér-hangszigetelés eredményeinek referenciagörbéhez viszonyított értékelése



		30				30		
31	EV6	32		31	Sor.	30		
28		30		30		29		
		24				27		
		26				28		
25	V50	28		31	XC60	-		
27		27		29		-		
		28				29		

Az eredmények az érzett minőséggel összhangban azt mutatják, hogy például a különbségeket nem az üvegezés ragasztása határozza meg (Kia EV6 és Volvo XC60 esetében laminált minden üveg, Kia Sorento és V50 esetében csak a szélvédő laminált) és hogy a kabin hangszigetelésében nagyobb különbségek csak hátulról mutatkoznak. Az utaskabin hangszigetelése vélhetően fizikai okokból lényegesen nem fokozható, miközben másiktól a túlzó hangszigetelés sem biztosan jó irány (közlekedési környezet érzékelése) és a laminált üvegezésen kijutás kérdése is árnyalja az eredményeket.

A szellőzőrendszer zajossága

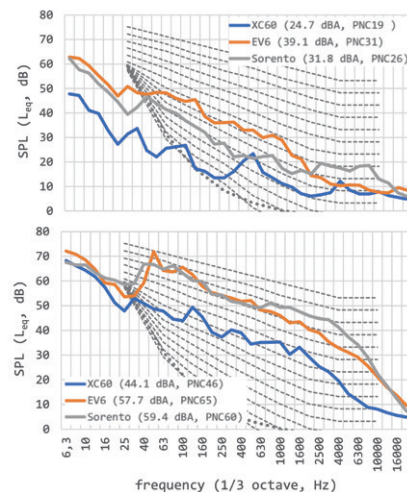
Az utastéri szellőzés zajosságát álló helyzetben csak a ventilátorfokozat, a befúvók

állása és nyitottsága befolyásolja. Ezt a zajszintet a lehetséges hallgatási pozíciókban közvetlenül mérhetjük és az eredmények azonos körülmények között elvileg közvetlenül összehasonlíthatók.

A legalacsonyabb és legmagasabb fokozatokban mért eredményeket az épületakusztikában és gépészeti akusztikában ismert eljárások szerint frekvenciában súlyozott összegekkel vagy frekvenciafüggő toleranciákhoz hasonlítva lehet egyszerű értékekkel kifejezni. A 4. ábrán viszonyításként a gépészeti akusztikában előforduló PNC (preferred noise curve) görbesereg látható, a nagyobb érték zajosabb működést jelent, a különbségek egyértelműek.

A korrekt összehasonlíthatósághoz ugyanakkor alapvető volna tudni a ventilátorfokozatokhoz tartozó légmennyiségeket. Sajnos ez is egy olyan alapvető adat, amiről a gépjárművek adatlapjai valamiért nem adnak információt.

4. ábra: A ventilátor legalacsonyabb és legmagasabb fokozatán mért zajszintek az utastérben, átlagolva

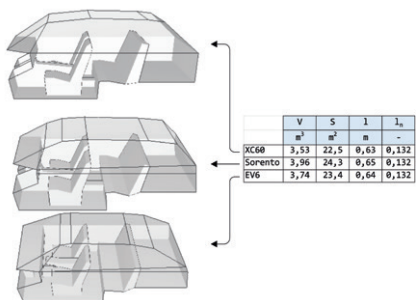


Az utastér bensősége

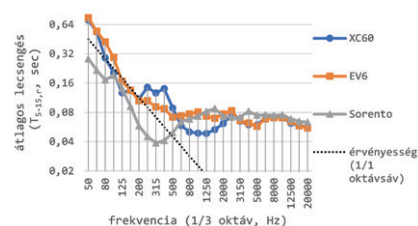
A nemzetközi szakirodalomban az akusztikai terek saját hangzásának jellemzésében elterjedt kifejezés az „intimacy”, ami leegyszerűsítve az otthonos és pihentető akusztikai környezet érzetét a helyiség lecsengésének rövidségével párosítja. Általában érvényes ugyanis, hogy csendesebbek és minőségibb érzést keltenek azok a szerkezetek, amelyek pendítésre vagy impulzuszerű zajok hatására gyorsabban és rövidebb ideig reagálnak. A zárt terek saját hangzásának jellemzése a teremakusztika témakörébe tartozik. A lecsengés hosszát a lecsengési idő jellemzi, amit a teremakusztikában utóhangási idő-

nek nevezünk, ha a lecsengés elég hosszú a véletlenszerű („diffúz”) zengő tér kialakításához. A lecsengési időt a legegyszerűbb statisztikus összefüggésekben az átlagos hangelnyelési tényező és a visszaverődések közötti szabad úthossz határozza meg.

5. ábra: A vizsgált utasterek egyszerűsített geometriája és statisztikus elemzése



6. ábra: Mért lecsengési idők frekvenciafüggése a vizsgált utasterekben



A vizsgált modellek egyszerűsített 3D modellje alapján (5. ábra) az utasterek geometriája statisztikus értelemben nem sokban tér el egymástól, mivel a térfogatból és felületből számolt közepes szabad úthossz átlagos értéke között alig van eltérés, az abból számolt alaktényező $l_n = l/\sqrt{S}$ pedig gyakorlatilag azonos.

A lecsengést tehát az átlagos hangelnyelési tényező határozza meg, a rövidebb lecsengéshez pedig több hangelnyelő felület szükséges. A lecsengési időket közvetlenül mérhetjük, erre vannak épületakusztikában járatos szabványos módszerek. A mérés frekvenciafüggő kiértékelését bonyolítja a folyamat gyorsasága, mert minél szűkebb frekvenciasávot enged át a szűrő, annál inkább összemérhetővé válik a szűrő saját lecsengése a mért lecsengéssel. A mérés technikát bonyolítja az is, hogy a hagyományos mérési módszerek konkrét mérési pontokban rögzítenek impulzusválaszokat, azaz mérés közben a mikrofont nem lehet mozgatni, és az átlagot csak a kiértékelés után számolhatjuk. Végül az sem egyértelmű, hogy milyen módon lehet gerjesztetni az utasteret, mert a szabványos eljárás irányítatlan hangszugárzót ír elő, de a

szélessávú gömbsugárzó túl nagy és jelenlétével, felületével torzítja az eredményt.

A mérést végül az autó saját hangszugárzó rendszerével gerjesztve (bal és jobb oldal külön), vezetőülésben 2 mikrofonpozícióban végeztem el és hagyományos 1/1 oktávsváros szűrőkkel értékeltem ki. Az eredmények (6. ábra) igazolják, hogy a lecsengési idő rövid, a hagyományos kiértékelés a kisfrekvenciás tartományban még oktávsváros kiértékelés esetén is megkérdőjelezhető, nagyfrekvenciás tartományban viszont nem mutat különbségeket. Ez az eljárás tehát nem tűnik alkalmasnak az egy számadatos jellemzésre.

A fenti problémák miatt végül más mérési módszert javasoltam. A teremakusztikában használatos és szabványos a (gain – teremerősítés) paraméter, ami lényegében egy ismert és kalibrált zajteljesítmény hatására mérhető hangnyomásszintet fejezi ki. A saját és szakirodalomban fellelhető mérési, modellezési tapasztalatok és a kapcsolódó elméletek is azt mutatják, hogy a paraméter elsősorban a hangelnyelés mennyiségétől és a felület nagyságától függ. A statisztikus teremakusztika feltételezéseitől viszont kevésbé függ, mozgatott mikrofonnal is mérhető, miközben a zajossághoz és hangnyomásszinthez hasonlóan közvetlenül értelmezhető: mennyit hangosít az utaster az utastérben működő vagy utastérbe bejutó zajteljesítményen? A paraméter méréséhez akkumulátoros kalibrált hangszugárzó volna szükséges, ezért az elméletet a gyakorlatban nem tudtam tesztelni.

Érdemes megjegyezni, hogy az utaskabin bensősége a zajosság szempontjából kedvező, de az erősebben csillapított utasterekben az első-hátsó ülések közötti beszédérthetőség lényegesen rosszabb lehet. A beszédérthetőség vizsgálatára is létezik szabvány, a mérése jól kivitelezhető a kis méretek ellenére és az értékelésben a különböző háttérzajok beszédérthetősége gyakorolt hatása is figyelembe vehető.

A hangszugárzó rendszer

Az utastéri hangszugárzó rendszerek fizikai okoknál fogva nem képesek „valóság-hű” és pontos reprodukcióra. A hallgatók és a hangszugárzó rendszer aszimmetriái, az egyes hangszugárzók és a hallgatási pontok távolságainak szórása, a hangszugárzók irányai, a kétcsatornás (bal/jobbs) sztereó átkeverése a 2-nél több hangszugárzó csatornára ezt mind akadályozzák.

A lehetetlen helyett ezért a cél az lehet, hogy az eredeti hangjeleket a hangszugárzó rendszer a lehető legjobban (legélvezetesebben, legkevésbé kompromisszumosan) szolgáltassa meg.

Az autókba szerelt gyári hangszugárzó rendszerekről is alig találni használható műszaki adatot. A hangszórók darabszáma, néha az erősítő teljesítménye és a jelfeldolgozó processzor hangzatos algoritmusainak listája elérhető, de szinte semmit nem mond a rendszer képességeiről.

Egy hangszugárzó rendszer minőségét általában, de vitatható módon négy fő tulajdonságával lehet jellemezni: hangszín, dinamika, hangtisztaság, hangtér leképezése. Ezek közül a rendelkezésre álló technológiák, átviteli mérések ellenére nem egyértelmű a jellemzés. Mérés technikai szempontból ugyanúgy nem egyértelmű a mérési pozíciók kijelölése, hiszen a hallgatási pozíció ülőhelyzettől, testalkattól, ülésbeállításától is függ. A lehetséges hallgatási pozíciókban mozgatott mikrofonnal folyamatos mérőjellel lehetséges az átvitel mérése, de a kvázi iparági megszokás 6-8 db mikrofonpozícióban mért eredmények átlagát használja inkább. Az időbeli hatásokat impulzusválaszok gyűjtésével lehet vizsgálni, azonban széles körben elfogadott értékelési módszer még nem ismert. A műszaki paraméterek és a fenti jellemzők között viszonylag egyszerű kapcsolat csak a hangszín és a dinamika esetén ismert, ezért az értékelés lehetséges módját csak ezek esetében vizsgáltam. A hangtisztaság és a hangtér leképezése sokhangszórós rendszerekben már gyakran inkább jelfeldolgozási kérdés, ami szoftverfrissítéssel javítható.

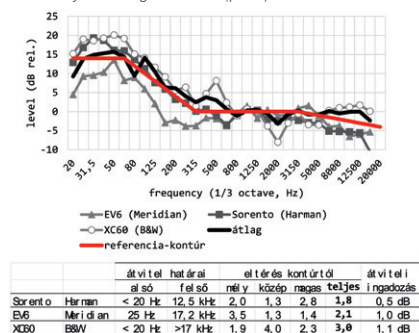
A hangszín vizsgálata

A hangszínt a frekvenciaátvitel mérésével, egyszerű rózsaszajmérő jellel (mozgatott mikrofon, EV6, Sorento) és impulzusválasz (2 mikrofonpozíció, EV6, Sorento, XC60) értékelésével vizsgáltam a vezetőülésben. A bal és jobb csatornán mért adatok átlagára kapott eredményt a 7. ábra mutatja. A hangrendszerek esetében a helyzettől függően változó, hogy mit tekinthetünk „preferált” átvitelnek. Iskolában azt tanuljuk, hogy az ideális átvitel nem függ a frekvenciától (és mivel ez egy vonal, ezt tévesen nevezik „lineáris átvitelnek”). A gyakorlatban más frekvenciaátvitelt ajánlanak fejhallgatók hallgatásra, stúdióhelyiségben, színházban, moziban.

Hasonlóan, a vizsgált rendszerek esetében is felismerhető a hasonló karakter (7. ábrán piros vonal). Természetesen ez a vizsgálati minta túl kicsi ahhoz, hogy véglegesnek tekintsük a referenciakontúrt, de az értékelési módszer keresésében segíthet.

A preferált kontúrtól való eltérések súlyozott összege például alkalmas lehet egyadatos minősítésre akár a teljes frekvenciasávban, akár a mély (pl. 20–315 Hz), közép- (pl. 400 Hz–3,15 kHz) és nagyfrekvenciás (pl. >4 kHz) tartományban külön-külön. Az 1/3 oktávás és 1/1 oktávásos átvitele közötti eltérés az átvitel egyenletességét jellemezheti. A kontúrtól való végső eltérések pedig az alsó és felső határfrekvenciát jelenthetik. Az eredmények végül táblázatosan is összefoglalhatók.

7. ábra: A hangszint jellemző mérés és kiértékelés eredményei a vizsgált kontúr (piros) szerint

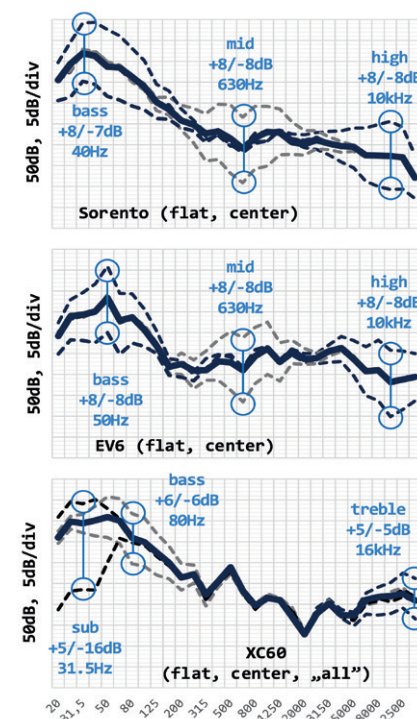


A javasolt mérési módszer a saját tapasztalatokkal egyezik, de önmagában a gyári hangszinbeállítás még nem ad elég információt, hiszen számtalan jelfeldolgozási algoritmus dolgozhat a háttérben, amik a sebességtől vagy akár környezeti zajoktól is függően folyamatosan szabályozzák az átvitelt. A mérést a felhasználói felületen lehető legsemlegesebb beállításban végeztem, de az állóhelyzeti hangszint a felhasználó saját ízlése szerint formázhatja. Ezek a hangszinbeállítások gyártónként eltérő képességűek, amit szintén méréssel vizsgáltam. A mérési eredményeket a 8. ábra mutatja.

Az eredmény sok szempontból tanulságos. A felhasználói felületeken nem láthatók meg olyan mértékegységek, mint „dB” vagy „Hz”, így a felhasználó csak sejtetheti, jó esetben hallhatja, ha valami történik. Tanulságos, hogy a két Kia esetében a szabályozás tartományai és módja is azonos, illetve hogy a B&W rendszer esetében mennyire nem szabályozható a közép-tartomány és mennyire nem konzisztens a sem a szabályozási tartomány sem szint-

ben, sem frekvenciasávban. Mindez annak tükrében csálódás, hogy jól működő korrekciós hangszínszabályozás felprogramozása ma már alapfeladatnak számít.

8. ábra: A mért átvitelek különböző felhasználói hangszinbeállításokkal



A dinamika vizsgálata

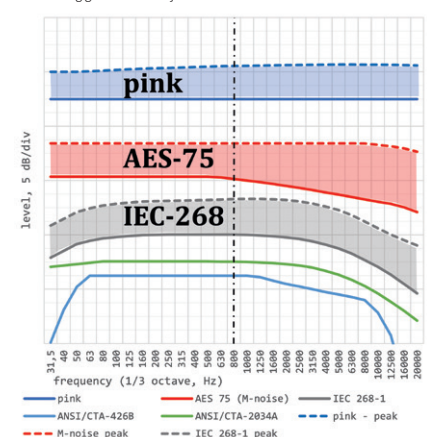
Azon túl, hogy mi a gyári hangszinbeállítás, melyek a hangsugárzó rendszer alsó és felső határai, azokon belül mennyire tud korrigálni a felhasználó, a hangsugárzó rendszer mint hardver képességeit ténylegesen a lineáris hangnyomásmint-tartomány (dinamika) korlátozza. Évtizedek óta sok történet kering arról, hogy mennyire félrevezetők a végerősítők teljesítményeiről és a hangszórók vagy hangsugárzók terhelhetőségéről szóló adatok. Ezek ugyanis inkább a rendszer túlterhelésének határait jellemző adatok, ahol a rendszer még képes maradó károsodás nélkül működni, de komoly nemlineáris torzításokat produkál.

A ténylegesen használható legnagyobb hangnyomásmint mérésére egy viszonylag új módszert sikerült szabványosítani. Az AES-75 szabvány alapfogolata, hogy a mérőjel az effektív és csúcsértékek frekvenciafüggésében képviseli a zenei jelek jellemzőit. A különböző mérőjeleket a 9. ábra hasonlítja össze. Látható, hogy a legnagyobb hangnyomásmint vizsgálatára használt korábbi mérőjelek (rózsaszaj, IEC-

268, CTA-426B, CTA-2034) sávkorlátozottak és frekvenciától függetlenül 10...12 dB csúcsstényezővel (csúcs/effektív arány) rendelkeznek, míg az AES-75 mérőjel (eredetileg „M-noise”) a valós zenei jelekre jellemző közel állandó csúcsértékkel, 8 kHz-en már >20 dB csúcsstényezővel rendelkezik. A másik alapfogolat, hogy a legnagyobb lineáris hangnyomásmint az a hangnyomásmint jellemezze, ahol a hangsugárzó még közel lineárisan viselkedik.

A módszer ígéretes, és az eddigi tapasztalatok szerint a korábbiaknál egyértelműbben mutatja meg a rendszerek képessége közötti különbséget. Azonban ezt a mérést már kockázatos volna egyszerű felhasználónak a terhelések folyamatos monitorozása nélkül elvégeznie.

9. ábra: A maximális hangnyomásmint mérésére használt mérőjelek összehasonlítása – a szaggatott vonalak a csúcsértékek, a zárt vonalak az effektív értékek frekvenciafüggését mutatják



Összefoglalás

A járműakusztikában az egyre csendesebb hajtásrendszerek mellett az egyéb akusztikai minőségi tényezők jelentősége is megnőtt. A változó hangsúlyok és a műszaki eredmények ellenére az autók akusztikai minőségéről az adatlapokon nincsenek kezelhető adatok. Érthető, hogy a gyártók ódzkodnak a túl sok adat közlésétől, hiszen minden műszaki adat egyben felelősségvállalást is jelent, megmutathat gyengeségeket, hivatkozási alap lehet a konkurencia számára. Másrészt a műszaki értelemben korrekt kommunikáció bizalmat is gerjeszthet. Ezt az előnyt azért is érdemes volna kihasználni, mert az autók gyártásában az elmúlt évek tapasztalatai alapján már kevésbé játszanak szerepet a hagyományok, a valós minőséget pedig a tények egyértelműbben igazolhatják, mint a márkanev.



Ahol okos a polgármester...

A nélkülözhetetlen városi mérnök

Vannak olyan nem is túl távoli országok, ahol a városi mérnök (települési főmérnök) alkalmazását elengedhetetlenül szükségesnek és fontosnak tartják – a jelen és a jövő jó és jobb életminőségének biztosítékaként. Többéves próbálkozás után végre sikerült beindítanunk a Miskolci Egyetemen a városüzemeltetői mérnök posztgraduális szakot. Mégsem vagyunk teljesen elégedettek.



Holló Csaba
okl. építőmérnök,
BOMÉK-elnök

A szakalapítás érdekében vitte magával a BOMÉK delegációja több évvel ezelőtt az egyetem egyik fiatal oktatóját Ostravába, egy regionális V4-találkozóra, hogy meg-

győződhessen ennek a kamaránk által erősen ajánlott mérnöki szaknak a fontosságáról, beláthasson az ottani oktatási munkába. A fiatalember azóta professzor, a Műszaki Földtudományi és Környezettudományi Kar dékánja, és ha kis hallgatói létszámmal is, de segítségével megindult az oktatás a szakon. Akiknek a legnagyobb igényük lenne rá (települési önkormányzatok), küldik a legkevesebb hallgatót, ha egyáltalán küldenek. Talán nem elég haté-

kony az egyetemi reklám, de szerintem itt nagyobb hiba van. Az, hogy a városi vezetők csak a politikával, főleg saját újrasztásuk lehetőségének megteremtésével foglalkoznak, és nem gondolnak arra, hogy a városlakók életminőségét döntően befolyásolják azok a tényezők, amelyek a városstervezés és -üzemeltetés mérnökműszaki színvonalát biztosítják, amitől tulajdonképpen saját jelenük és jövőjük is függ. Tisztelet a nem túl nagy számú kivételnek. A debreceni V4-találkozón a Megyei Jogú Városok Szövetségének elnöke, Szita Károly kijelentette: ahol okos a polgármester, ott természetesen van főmérnök is.

Németország után Csehországban nagy hagyománya van az ún. városi mérnök képzésnek. Ostravában már több mint harminc éve töretlenül folyik a képzés, információnk szerint évente 80 mérnök végez. Azóta már sokan kaptak ilyen mérnöki diplomát meszterképzésben Brnóban, és ostravai mintára

Pozsonyban is beindult a szak. Csakhogy a városi mérnök szak jóval több mint egy városüzemeltető. Részt vesz a várostervezés műszaki részében, a települések közötti infrastruktúra, energiaellátás tervezésében, megvalósításában. Tisztában van a főbb városépítészeti és környezetvédelmi kérdésekkel, üzemelteti a jelent és tervezi a jövőt. Az építési tevékenység 90%-a nem építőművészeti magasépítési tevékenység, hanem mérnöki munka eredménye, és a megfelelő műszaki megoldások (valamint azok kezelése) adják a város (település) működésének, élhetőségének alapját, Budapesttől Abu-Dzabin át Rio de Janeiróig, Prágáig és Miskolcig. Ezekből a városi mérnökökből lesznek a városi főmérnökök a városüzemeltetési gyakorlat ismeretében, tapasztalatával. De úgy érzem, Magyarországon legtöbb városban is csak a test külalakja, külsője az egyetlen, de legalábbis leglényegesebb szempont, és kevésbé foglalkoznak a test belsejével, a működés minőségével.

A több mint 270 oldalas építészeti törvény csupán 14 sorra érdemesíti a főmérnök státuszt az 57. §-ban, abból is 5 sor csupán néhány szavas a „15. A főmérnök, az országos tájépítész és a Balatoni főtájépítész” fejezetcím alatt. Van országos főmérnök, térségi (vármegyei) főmérnök. Nem egyértelmű az illetékességi határ, de nem kap feladatot a térségek, települések műszaki tervezésében, csupán a megvalósításban vannak koordinációs, felügyeleti, az üzemeltetést ellenőrző feladatai. Ez nyilván nem jelenthet nagy vonzerőt egy fiatal mérnökhallgató szakirány választásánál. De biztosítékot sem egy település hibátlan és magas színvonalú működésére, jövőjére. Pedig az ún. városi mérnökség nagyon komoly, felelősségteljes hivatás, ami nem nélkülözheti az interdiszciplináris gondolkodást, a jövőbelátási képességet, általános szociológiai, építészeti érdeklődést és tudást, természetesen a magas fokú műszaki-mérnöki képzettségen túlmenően.

Az Ostravai Egyetem 1996-tól rendez éves nemzetközi városi mérnök konferenciáját Karlovy Varyban, 2023 októberében már a huszonhetediket tartották. A színhely a neves filmfesztiváloknak is helyet adó, elegáns Hotel Thermal. Csehek, szlovákok, lengyelek, németek, bolgárok mellett – a regionális V4-együttműködés kapcsán – 2000 óta mindig meghívást kap a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Mérnök

Kamara is, amely jelenlétével egyúttal a Magyar Mérnöki Kamarát is képviseli. A rendező pénzügyi lehetőségei szerint meginvitál vendégeket is, idén Magyarországról sajnos csak én lehettem ez a szerencsés, hivatalos meghívott. De természetesen – a magas költség ellenére is – voltak részvételi díjasok is, valamint szép számmal ostravai és brnói egyetemi hallgatók az oktatási intézményünk költségén.

Minden konferenciának előre megadott tematikája van, amely mindig a várostervezés és üzemeltetés valamelyik szakágához, speciális területéhez kapcsolódik. Volt már téma a belvárosi tömegközlekedés megoldhatósága, az óvárosok kereskedelmi elláthatóságának logisztikája, az elhagyott belvárosi honvédelmi ingatlanok beépítése a város életébe, a használaton kívülé vált ipari épületek és iparterületek újrahasznosíthatósága, a korszerű közműhálózatok kialakíthatósága, a fejlődéshez igazodó energiaellátás, a zöld területek, játszóterek, pihenőparkok, a sport és oktatási területek, építmények, közigazgatási központok városi kapcsolatai, a települések közötti korszerű közlekedési hálózat, valamint a városi szállítási útvonalak kapcsolata, műemléki belvárosok speciális tűzvédelmi kérdései stb. Értékesebbnél értékesebb rövid előadások hangzanak el (szinkrontolmácsolással). 2023-ban a téma „A város és a víz” volt. Nem először, mert ez igen szerteágazó kérdéskör. Magyarország városai különösen érintettek ebben a témában – az árvízvédelemtől a fürdőkultúrán át városképi hatásig. Az előadási időkorlát miatt a Kárpát-medence sajátossága után Miskolc vízgazdálkodási jellemzőit ismerttettem röviden, aminek specialitását a folyóvizek és a felszín alatti karsztvizek együttes jelenléte adja, a gazdálkodás szükségessége a gyógy- és termálvízzel, ipari vízzel, a visszasajtolásos geotermikus vízkinyeréssel. Ügyelni kell a felszíni vizek elvezetése mellett a patakok árvízveszélyére és városképi hatására stb.

Hallhattuk, hogy más nagyvárosokban milyen nagy problémát okoz a felszín alatti vízkészlet fogyása (pl. Drezdában), melyek az elhagyott szénbányák tároinak veszélyforrásai (szüldett el belváros ilyen okokból). A felszín alatti víz jelentős problémát okoz pl. az alagútépítéseknel (volt ilyen pozsonyi előadás), valamint a csatornaépítéseknel. Foglalkozni kell az egyre növekvő városok történelmi csatornarend-

A városlakók életminőségét döntően befolyásolják azok a tényezők, amelyek a várostervezés és -üzemeltetés mérnöki-műszaki színvonalát biztosítják.



szerínek „demográfiai és gerontológiai” problémáival.

Mindezek a városi mérnök feladatkörébe tartoznak, bizonyítva: nélkülük nemcsak építés nincs, de nem nélkülözhetők sem a várostervezésben (településtervezésben), sem az üzemeltetésben, meghatározók a települések élhetősége szempontjából. Talán az erős építéslobbi miatt már soha nem jön vissza XX. század elejétől a második világháborúig tartó logikus helyzet a legtöbb városban (pl. Miskolcon), hogy a polgármester után a legfőbb városi tisztség a főmérnöké, akinek három osztályvezetője van – a főépítész, a főgépész és a főkertész.

Ma már kevesen emlékeznek rá – pedig a közelmúlt eseménye volt –, hogy 2015-ben az akkor felelős minisztérium felkérésére a Magyar Mérnöki Kamara készített egy rendelettervezetet „.../2016. (...)” Kormányrendelet a települési önkormányzati főmérnökről” címmel, gondosan összegyűjtve a települési önkormányzatok műszaki feladatait, amelyek meghatározzák egy települési főmérnök (a cseh szóhasználat átvételével a városi mérnök) feladatkörét. Ezt nekünk akkor hat nyomtatott oldalba, plusz kétoldalnyi vezetői összefoglalóba sikerült besűrűtenünk. Átadtuk a megbízónknak. Talán azóta már kidobták azt a minisztériumi íróasztalt, amelynek a fiókjában nyomtalanul elsülylyedt. Pedig most már Építési és Közlekedési Minisztériumunk is van – tele optimista ígértekkel –, a kötelezően alkalmazandó települési főmérnök kérdésében gyakorlatilag mégsem haladtunk előre egy lépést sem. Vannak olyan nem is túl távoli országok, ahol a városi mérnök (települési főmérnök) alkalmazását elengedhetetlenül szükségesnek és fontosnak tartják – a jelen és a jövő jó és jobb életminőségének biztosítékaként.



A szerződések rejtelmel

Pótmunkán innen, kivitelezésen túl



Dr. Rátkai Gábor

Alapok – a pótmunka és a többletmunka elválasztása

Az építőipar egyik kardinális kérdése a pótmunka jogintézménye. A pótmunka fogalma még a rendszerváltást megelőzően alakult ki, és a változást túlélve 2014-től törvényi szintre emelkedett. Ekkor ugyanis a jogalkotó az újrászabályozott Polgári törvénykönyvben (a továbbiakban: Ptk.) rögzítette a pótmunka fogalmát, s a kodifikáció eredményeképp a 2013. évi V. törvény 6:244. § (2) bekezdésében az alábbiak szerint állapította meg: „A vállalkozó köteles elvégezni az utólag megrendelt, különösen

tervmódosítás miatt szükségessé váló munkát is, ha annak elvégzése nem teszi feladatát aránytalanul terheesebbé (pótmunka).”

A pótmunka meghatározása során a kodifikáció nem egy az egyben vette át a korábbi bírói gyakorlatot, hiszen egy plusz tényállási elemet is rögzített, amelynek hiánya esetén nem beszélhetünk pótmunkáról. Ennek megfelelően pótmunkaigénynek csak az a műszaki tartalom tekinthető, melyet a megrendelő a vállalkozótól utólag – vagyis a szerződés megkötését követően – megrendelt. Megrendelés hiányában pótmunkáról nem beszélhetünk, és érte vállalkozói díjat nem tudunk követelni. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az esetleg felmerülő költségeket nem lehet más jogcímen érvényesíteni, hiszen mint kötelemeletkeztető magatartás megjelenik a jogalap nélküli gazdagodás jogintézménye. A jogalap nélküli gazdagodásnak is vannak

kötelező kritériumai, azonban ezekkel érdemes lehet egy másik cikkben foglalkozni.

Gyakori vita a bíróságokon a pótmunka és a többletmunka elválasztása. A többletmunka – hasonlóan a pótmunkához – a bírói gyakorlat által hosszú ideje ismert jogcím. Szemben azonban a pótmunkával – melynek igazolása esetén minden esetben vállalkozói díj jár – a többletmunka tekintetében további körülményt kell igazolnia a vállalkozónak, hogy megfelelő díjat kapjon. A hatályos Ptk. ugyanis úgy rendelkezik, hogy a „vállalkozó köteles elvégezni a vállalkozási szerződés tartalmát képező, de a vállalkozói díj meghatározásánál figyelembe nem vett munkát és az olyan munkát is, amely nélkül a mű rendeltetés-szerű használatra alkalmas megvalósítása nem történhet meg. A megrendelő köteles azonban megtéríteni a vállalkozónak a többletmunkával kapcsolatban felmerült

olyan költségét, amely a szerződés megkötésének időpontjában nem volt előrelátható." A többletmunka tehát olyan munka, amely a mű rendeltetésszerű használatához elválaszthatatlanul kapcsolódik, elvégzése hiányában a kivitelezett építmény nem tudja ellátni a szerepét.

A többletmunka után átalánydíjas szerződés esetén csak akkor kapható vállalkozói díj, ha a felek ebben külön megállapodtak, vagy a bíróságon bizonyítottá válik, hogy munkáról, a rendeltetésszerű használatot befolyásoló munkáról van szó, amely a szerződéskötés időpontjában nem volt előre látható. Tipikusan ilyennek tekinthető a felújítási építési tevékenység során olyan eltakart szerkezetek hibája, illetve hiányossága, amelyet vállalkozó nem tud ellenőrizni. A bírói gyakorlat azt mutatja, nem elegendő e körben a vállalkozónak a bíróságon arra utalnia, hogy a szerződéskötés időpontjában egy eltakart szerkezetről volt szó, hanem azt kell igazolnia, hogy az e körbe tartozó vállalkozói vizsgálati kötelezettséget megfelelő mértékben teljesítette.

Meg kell még említenünk, hogy nem vész el a vállalkozónak azon lehetősége, hogy ellenszolgáltatáshoz jusson, ha esetleg bebizonyosodik erről a munkáról, hogy nem volt szükséges az elvégzése a rendeltetésszerű használatához, mert bár a pótmunka jellegét sem lehet ez esetben igazolni, de még nyitva marad a jogalap nélküli gazdagodás útja.

A pótmunka műszaki tartalma

A műszaki tartalom kapcsán alapvető követelmény a Ptk.-ban rögzített előírás, mely szerint a megrendelés tárgya nem teheti a vállalkozó munkáját aránytalanul terheesebbé. A pótmunka mindig egy meglévő vállalkozási szerződéshez kapcsolódik, így ha a felek abban állapodtak meg, hogy a vállalkozó felújítási kivitelezési tevékenységet vállalt elvégezni, akkor nem várható el, hogy teljesen új építményt készítsen. Ez ugyanis már meghaladja a pótmunka kérdéskörét, egy ilyen kérés esetén új szerződésre vagy a szerződés alapvető körülményeinek megváltoztatására van szükség, amely teljes körű szerződésmódosításnak tekinthető. Ha felek a pótmunka felmerülésének időpontjában csak a pótmunka műszaki tartalmával egészítik ki a szerződést, akkor járulékos jellege miatt az abban meghatározott minőségi kö-

Megrendelés hiányában pótmunkáról nem beszélhetünk, és érte vállalkozói díjat nem tudunk követelni.”

vetelmények rögzülnek. Tipikus példa lehet a nyomvonalas építmények kapcsán felmerült pótmunkaigény: egy út- és járdaburkolat felújítására vállalkozott kivitelezőtől nem várható el, hogy teljesen új utakat építsen, és ezzel kapcsolatban alépítményeket és vízelvezetést alakítson ki. A vállalkozó tevékenysége csak arra terjed ki, amire az eredeti szerződésben és annak módosításában vállalkozott. Ennek keretében a bíróságnak azt kell vizsgálnia, hogy mi volt pontosan felek megállapodása. A műszaki tartalom értelmezése kapcsán az eljáró igazságszolgáltatási szerv szakértői bizonyítást vehet fel. A műszaki tartalom értelmezéséhez ugyanis olyan különleges szaktudásra lehet szükség, amellyel a bíróság nem feltétlenül rendelkezik.

Gyakorlati példa a helytelen eljárásra

Sajnálatosan az a tapasztalat, hogy a megrendelők, illetve a felhatalmazással rendelkező műszaki ellenőrök nem minden esetben tartják be a pótmunka megrendelésével kapcsolatos cselekményeket. A példánkban a vállalkozónk pályázat útján került az ügybe nyomvonalas létesítmény (út) kivitelezésére vállalt kötelezettséget. A munkavégzés során azonban megállapították, hogy az út mellett található – egyébként rendkívül rossz állapotban lévő – járda szerkezetiileg teljesen szétesett. A vállalkozónak a járda állapotával kapcsolatos jelzését követően a megrendelő pótmunka-áránajlatot kért felújítására, illetve új út építésére. A megrendelő a vállalkozó által adott két lehetőség közül az új út építése helyett az olcsóbb felújítási munkát rendelte meg, amely azonban nem érintette a teljes járda valamennyi szerkezetének új, teljes körű kivitelezését. Ennek ellenére bírósági úton hibás teljesítés jogcímén az új járda kivitelezését követelte – a Ptk.-ban meghatározott zavartossági fokozatokat, valamint alapelveket megszegve –, a teljes kivitelezés összegét

lényegesen meghaladó összeget követelt kártérítés jogcímén. A probléma nem merül volna fel, ha a gazdálkodási szereplők és az őket támogató előkészítők egymás munkájának elősegítésében és nem akadályozásában érdekeltek. A megrendelőnek is jobb, ha a közös megegyezést és nem a bírósági eljárást tűzi ki zászlajára.

A fránya határidők

Örökös probléma a kivitelezés határideje. Manapság általános kikötési feltétel a késedelmi kötbér mint a szerződés megerősítésének egyik legnépszerűbb eszköze. A pótmunka-megállapodásban fontos követelmény, hogy a felek rögzítsék az új határidőt, hiszen nem várható el, hogy a vállalkozó a szerződés megkötését követően megrendelt munka vonatkozásában az eredeti szerződés határidejére teljesítsen. Ehhez ugyanis kapacitásbővítést kell megvalósítania, amelynek költségei vannak, s ezeket nem köteles magára vállalni.

Fontos kérdés, hogy mikor tekinthető teljesítettnek a szerződés. Ebben a körben a bíróságok irányadónak tekintik a korábbi Ptk.-ban szereplő szabályt, hogy akkor áll be a teljesítés, ha az építmény rendeltetésszerű használatra alkalmassága fennáll. Maradva a nyomvonalas létesítmények példájánál, rendeltetésszerű használatnak minősül, ha közlekedés a közúton és a járdákon mind gyalogosan, mind gépjárművel balesetmentesen biztosított. A bírói gyakorlat Gf. 40.004/2021 számú, precedens jellegű ítéletében rámutatott, nem teljesít késedelmesen a vállalkozó, ha a készre jelentés és az átadás-átvételi eljárás a teljesítési határidőben megkezdődik. A készre jelentés és az átadás-átvételi eljárás során tapasztalt körülmények igazolására a tanúvallomások a felek nyilatkozatai, valamint a rendelkezésre álló okirati bizonyítékok tudnak peröntőek lenni.

Végszó

A hatályos Ptk. alapján kialakult bírói gyakorlat a pótmunkát egyre jobban áttolta a felek közötti eredeti szerződés módosításának irányba. A jelenlegi rendszerben szerződésmódosítás nélkül, pusztán szóbeli megállapodás alapján kicsi az esély a pótmunka érvényesítésére. A gazdasági szereplőknek fokozottan figyelniük kell arra, hogy a pótmunkát hogyan, milyen formában rögzítik, nehogy elessenek jogosan követelt díjuktól.

Nemzeti Kerékpáros Stratégia

Kerékpár-közlekedés, 2030

Számos kérdés, vélemény fogalmazódik meg napjainkban a kerékpár-közlekedés szerepével, súlyával és fejlesztésének mikéntjével kapcsolatban. Szerencsés esetben ezek termékeny vitákhoz vezetnek, amelyekben valódi érvek mentén próbálják a felek egymás véleményét alakítani, kevésbé szerencsés esetben inkább érzelmi, mint adatlapú kinyilatkoztatásokkal találkozunk, vagy egy-egy szűkebb nézőpontú értelmezés eredményeként általános igazságként való erőltetését láthatjuk.

**Barna Zsolt okl. építőmérnök,
az MMK Kerékpáros
Szakosztályának elnöke**

Úgy látom, abban már nincs vita, hogy a kerékpár-közlekedés fejlesztése össztársadalmi szempontból hasznos, így az emellett szóló – egészségügyi, terület-használati, fenntarthatósági, közlekedésbiztonsági és további – érveket nem részletezem. E cikk célja az érdemi vita segítése érdekében néhány további szempont, adat, illetve egy új dokumentum rövid bemutatása, amelyek segíthetnek a különböző nézőpontokat egymáshoz közelíteni, illetve néhány – meggyőződésem szerint – téves elképzelést eloszlatni.

Stratégia

„A kerékpározás társadalmi, gazdasági és klímavédelmi szempontból is fontos és az ország versenyképességére is pozitívan hat. A fejlesztési irányok kijelölése kulcsfontosságú a megfelelő koordinációhoz. A lakossági igényekre reagálva, és a várható hasznok eléréséhez szükség van egy hosszú távú, a kormány által is elfogadott stratégiára, amely kijelöli a hazai kerékpározás fejlesztésének irányait.” Az idézet az 1470/2023. (X. 31.) Korm. határozattal 2023. október 31-én elfogadott Nemzeti Kerékpáros Stratégiából származik, amely egyértelműen kijelöli a kerékpározással kapcsolatos feladatokat, fejlesztési irányokat

és mindannyiunk számára igazodási pontként szolgálhat a felmerülő kérdések kapcsán. A stratégia elkészítésének előzményei évtizedesek, azonban a végül elfogadott dokumentum kidolgozása 2020-ban kezdődött meg az Aktív- és Ökoturisztikai Fejlesztési Központ koordinálásával. A munka során több workshopot tartottak, így a készítőik már a korai fázisban számos szakember észrevételeit, gondolatait figyelembe tudták venni, majd 2023 első felében lezajlott társadalmi egyeztetést követően került sor a dokumentum véglegesítésére.

„A Nemzeti Kerékpáros Stratégia kidolgozásának célja, hogy a hosszú távon megfogalmazott jövőkép és a 2030-as időtávra kitűzött célok eléréséhez iránymutatást adjon. A stratégia egyrészt olyan fejlesztési irányokat határoz meg, melyek az elmúlt időszak eredményeire és trendjeire építenek, másrészt a hiányosságok felmérésével és az új kihívások számba vételével az eddigiektől eltérő módszereket, beavatkozásokat is javasol. A jelenlegi és a még előttünk álló kihívások miatt a stratégiának merész célokat kell kitűznie, amelyek egy része radikális változásokat hozó intézkedések végrehajtásával érhetők el. De mindez hozzájárul ahhoz, hogy 2030-ra Magyarország Európa egyik legélhetőbb országa legyen.”

A stratégia alapján középtávon elérendő jövőkép: „Magyarországon 2030-ban a kerékpározás gyors, biztonságos, hozzá-

férhető és gazdaságos, így vonzó alternatívát jelent a mindennapi közlekedésben, ezen felül a legkedveltebb szabadidős eszköz is egyben. Így Magyarország Kelet-Közép-Európa első számú kerékpárosbarát országa lesz.”

Feladataink

A stratégiában több fejezetre bontva, részletesen kifejtve szerepelnek a megfogalmazott célok, tevékenységek és beavatkozások, amelyek közül néhányat kiragadok az alábbiakban:

- A már rendelkezésre álló műszaki előírások, tervezési útmutatók folyamatos fejlesztése mellett a kerékpározható közúthálózat kialakításának műszaki megoldásainak integrálása a többi műszaki előírásba és szabályozásba.
- Lakott területek fő- és gyűjtőútjainak a keresztmetszet faltól falig történő újrafelosztása. Ahol lehet, kétoldali irányhelyes, önálló kerékpárforgalmi létesítmények kialakítása.
- Öt városi, elővárosi, magas színvonalú közvetlen kapcsolat (bringasztráda) kialakítása (ebből 2 Budapest vonzáskörzetében, 3 pedig a többi nagyvárosi térségekben).
- Lakónegyedek, kis utcák radikális forgalomcsillapítása.
- Kerékpárparkolás, tárolás fejlesztése.
- A teljes kerékpározható közúthálózat minősítése és a veszélyes szakaszok megoldása, átalakítása.
- A mindennapi és turisztikai kerékpárhasználat jellemzőinek rendszeres felmérése új automata számlálók, kézi számlálások, kutatások és big data által.
- Közlekedésbiztonsági adatok elemzése és alapos vizsgálata. A baleseti körülmények és problémák valós okainak feltárása annak érdekében, hogy a további intézkedések valós adatokon, tényeken alapuljanak.
- KRESZ (1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelet) és egyéb kapcsolódó jogszabályok módosításának kezdeményezése a

A kerékpárosutca

A nemzetközi gyakorlat szerint ezekben a vegyes használatú utcákban a gépjárművekhez képest a kerékpáros forgalomnak van előnye, miközben különböző mértékben korlátozza, de nem zárja ki a gépjárműforgalmat, csupán a gépjárművek a kerékpáros forgalom ritmusában, legfeljebb 30 km/h-s sebességgel haladhatnak. A hatályos hazai szabályozás jelenleg sem a kerékpárral közlekedő haladási elsőbbséget, sem az egymás mellett haladás jogát sem biztosítja úttesten speciális esetekben sem.

Révész Mariusz, akkori Aktiv Magyarországért felelős kormánybiztos vezetésével 2019-re elkészült egy széles körű egyeztetések során kidolgozott, komplex KRESZ-módosítási csomag, amely a legvédtelenebb közlekedők érdekében fejlesztette volna az 1/1975. KPM-BM rendeletet - azonban végül a módosítás nem történt meg. Ebben is szerepelt a kerékpárosutca.

A kerékpárosutcaról átfogó ismertetés olvasható a Kerékpáros Miskolc Egyesület honlapján: <https://kereparos-miskolc.net/mernokoknek/folyolyalya-es-esomoponttervezes/folyolyalyatervezes/2/kereparos-utca>.

100 éve kipróbáltuk

A kerékpárkötőlemez azonosíthatóságának bevezetésével (adminisztrációs díjjal és azonosító jelzés) kapcsolatos XX. század eleji hazai tapasztalatokra Az Újság 1936. augusztus 15-i száma emlékeztette a döntéshozókat:

„Igy tartott ez a biciklizás zavartalan boldogságban évenként. A főváros urai hagyták, hogy ez a kedvtelés mentől nagyobb arányokat öltözzön, megerősödjék és amikor már minden második embernek volt Budapesten biciklijé, behozták a biciklizást. Őt érintett kellett fizetni évente és ezért mindenki kapott egy rendszámot, egy kis pléhtáblát, melyet hivatalosan odaerősítettek a bicikli első tengelyéhez. Ez a bírcs intézkedés mennyire egyszerűen hatott és egyik napról a másikra megváltozott a kerékpársport. [...] A kerékpár üzletek csöndbe mentek, a bicikliszobák bezártak, megszűntek a klubok. [...] A bicikli mint sporteszköz kiszorult. Nem lévén adóalany többé, utóbb megszűntek a biciklizást. [...] Egyszer már nagyon rossz ötletnek bizonyult, amire az urakat... mely tisztelettel figyelmeztetni bátorodom.”

gépjárművezetők felelősségének erősítése és a kerékpáros-közlekedés könnyítése, biztonságosabbá tétele érdekében.

Az elfogadott stratégia tartalmaz továbbá egy „Infrastruktúra kialakításával kapcsolatos ajánlások” című fejezetet, amely számunkra, azaz a mérnököknek további megfontolandó szempontokat, elvárásokat fogalmaz meg. Ezek között szerepel az irányhelyesség igénye, a védett kerékpársávok kialakítása, a lehető legközelebbi kapcsolatra törekvés, az önmagát magyarázó kialakítás, a sebesség- és forgalomcsillapítás stb. Ezek nem új gondolatok, azonban felsorolásuk egyértelműen kijelöli a kerékpár-közlekedés fejlesztése érdekében szükséges szemléletmódot.

A felsoroltak között szerepel a kerékpárosutca és a bringasztráda is, amelyeket a

jelenlegi szabályozás nem ismer. Amennyiben a bringasztrádát („gyorsforgalmi kerékpárút/kerékpáros-útvonallal”) egy bizonyos feltételeknek megfelelő, magasabb szolgáltatási és komfortszintet nyújtó létesítményként (kerékpárútként) határozzuk meg, úgy a jelenlegi jogszabályi környezetben is értelmezhető lehet, akár szerepelhet is a Kerékpározható közutak c. UME – remélhetőleg – néhány hónapon belül megjelenő frissítésében. A kerékpárosutca bevezetése azonban csak a KRESZ módosítását követően történhet meg.

A *Mérnök Újság* előző számában vetette fel Pej Kálmán, hogy több adatra, több kutatásra lenne szükség a kerékpár-közlekedés területén (ugyanígy a gyalogosközlekedés területén is). Ebben már jelenleg is láthatók apróbb lépések, van néhány állandó szám-

láló a kerékpárutakon, vannak ideiglenes mérések, elemzések, de ezen a területen jelentős további lépések szükségesek – mindenképp biztató, hogy a stratégiában szerepel a közlekedésbiztonsági és a kerékpárforgalomra vonatkozó adatok gyűjtésének és elemzésének feladata. Itt érdemes megemlíteni, hogy hasonlóan fontos a kerékpár- és gyalogosközlekedés urbanisztikai vonatkozásainak vizsgálata is.

A civilek szerepe

Számos mérnök és számos civil több évtizedes munkájára, megingathatatlan elkötelezettségére volt szükség ahhoz, hogy a kerékpár-közlekedés érdemi fejlődésnek induljon, és mára eljussunk oda, hogy az ország deklarált célja legyen a kerékpározást a mindennapi közlekedésben vonzó alternatívává tenni.

Az előző lapszám hivatkozott cikke kritikát fogalmaz meg a civil szervezetek tervezésmegvalósító szerepe kapcsán – ezért itt egy ritkán tárgyalt problémát érdemes felvetni a gyalogos- és kerékpáros-közlekedés területén (is). Vajon mekkora az átfedés a tervezők, döntéshozók, illetve a létesítmények használóinak mindennapi közlekedésben szerzett tapasztalatai, illetve igényei között? A tervezők minden esetben megfelelően tudják képviselni az összes használó szempontjait nem, kor, testi és szellemi képességek, társadalmi és kulturális jellemzők, szociális helyzet és számos egyéb szempont alapján? Kizártnak tartom.

A felsorolt szempontok esetében a mérnökök, döntéshozók jellemzően a társadalom sokszínűségének csak egy-egy árnyalatát képviselhetik: jellemzően képzett, középosztálybeli, városi férfiak, akik többsége valószínűleg mindennapos autóhasználó. E körkörösben nem állnak rendelkezésre részletes adatok, de példaként említhető a férfiak szemmel látható túlsúlya a szakmánkban, mint ahogy a városvezetők körében is (egy közelmúltbeli konferenciánkon a résztvevők kb. 85%-a volt férfi, a magyarországi polgármesterek kb. 80%-a férfi). Ezért elengedhetetlen, hogy másokat is megkérdezzünk még az előkészítés fázisában, így sokkal hatékonyabban jelenhet meg a valós használói igények széles palettája. Ezeket az igényeket fogalmazzák meg, illetve csatornázzák be a mérnökök felé a civilek, akikkel együttműködve a tervezett létesítmények többek számára lesznek jól használhatóak, kényelmesek és biztonság-

sabb – miközben a tervezést továbbra is az arra feljogosított mérnökök végzik.

Kerékpárok azonosítása

A Mérnök Újság előző számában felmerült a kerékpárok azonosíthatóságának igénye. A kötelező azonosítás bevezetésének és ellenőrzésének költségei valószínűleg meghaladnák a bevételeket. Másrészt egy ilyen intézkedés egészen biztosan a kerékpározás csökkenését vonná maga után, ahogy erre korábbi tapasztalatok is rendelkezésre állnak. A kerékpár-közlekedés visszaszorítása pedig szembemegy az általános fenntarthatósági, élhetőségi célokkal, és az elfogadott stratégia célkitűzéseivel is.

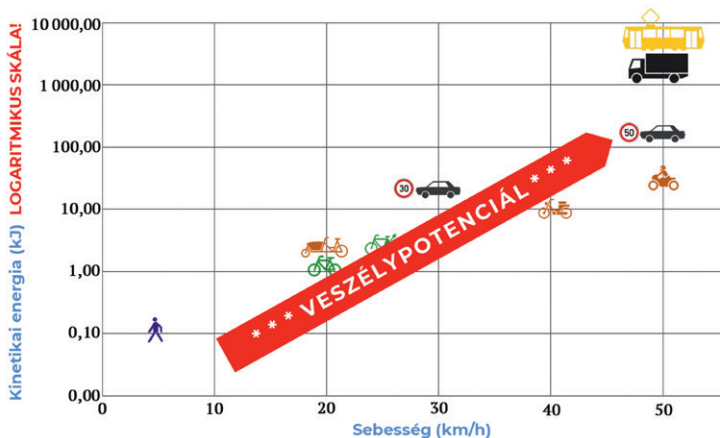
Jogosítvány, oktatás

A közúton közlekedők közötti legnagyobb és legfontosabb különbség a mozgási energia nagyságában rejlik: minél nagyobb energiával közlekedünk, annál veszélyesebbek vagyunk másokra. Minél veszélyesebbek vagyunk, annál több a felelősségünk, amihez alaposabb tudásnak és következetesebb szabálykövetésnek is kell társulnia. Ezt a megközelítést jól tükrözi a különböző közlekedési módok esetén előírt képzettség, illetve jogosítványok rendszere. A gyalogoshoz képest 1000-szeres mozgási energiát irányít a személygépkocsi vezetője, ezért ehhez egy B kategóriájú jogosítványra van szüksége. A tehergépjárművek vezetője legalább 10 000-szeres mozgási energiáért felel, ezért ehhez egy magasabb szintű, C típusú jogosítványra van szüksége. Ehhez képest a kerékpárral közlekedők veszélypotenciálja sokkal kisebb, a gyalogosénál csak egy nagyságrenddel nagyobb.

A kérdés, hogy mivel biztosíthatjuk, hogy a kerékpárral közlekedők se másokra, se magukra ne jelentsenek nagyobb veszélyt, mint más közlekedők?

A kerékpár veszélypotenciálja nem indokolja a jogosítvány szükségességét. Azonban minden közlekedő, így a kerékpárosok megfelelő képzése is elengedhetetlen. (A kerékpározók KRESZ-ismerete kapcsán fontos megjegyezni, hogy a kerékpárral közlekedők 59%-a rendelkezik jogosítvánnyal,¹ a jogosítvány nélkül kerékpározók jelentős része életkoruk miatt még nem is szerezhet vezetői engedélyt.)

A közlekedésre – ezen belül a kerékpáros-közlekedésre – történő nevelésre a



Nemzeti Alaptantervben jelenleg biztosított órakeret legfeljebb ismétlésre, minimális ismeret átadására lenne elég. Ezt felismerve számos állami és nem állami szereplő szorgalmazta az elmúlt években a (kerékpáros) közlekedési ismeretek átadása komolyabb formáinak bevezetését.

A BringaAkadémia által kidolgozott komplex oktatási program eredményeire építve 2018-ban Révész Máriusz aktív Magyarországért felelős kormánybiztos koordinálásával, az ORFK-OBK, a KTI és a Magyar Kerékpárosklub képviselőivel a Vuelta Sportiroda vezetésével létrejött a BringaAkadémia munkafüzete és oktatói kézikönyv gyalogosismeretekkel bővített változata, Közlekedő kisokos² néven, amely később az eKRÉTA rendszerben is elérhetővé vált. 2020–2021-ben több mint 100 000 felhasználó oldotta meg a Közlekedő kisokos tudáspróbát. 2023-ban bevezetésre került a közösségi nevelés (osztályfőnöki óra) kerettanterve, amely 5-6. és 7-8. évfolyamon 10-10 tanóránál közlekedési ismereteket is tartalmaz, melyek között hangsúlyosan szerepelnek a kerékpáros ismeretek is. Az Oktatási Hivatal megbízásából a kerettantervhez akkreditált pedagógus-továbbképzési program, illetve okostankönyvek is készültek, azaz felső tagozaton a fenti keretek között 2024-től minden adott lesz a (kerékpáros) közlekedésre neveléshez, legalábbis ami az elméleti ismeretek átadását illeti.

A gyakorlati kerékpáros-oktatáshoz számos jó példát találunk. Angliában egy országos, állami finanszírozású program (Bikeability) révén a 4-5. osztályos gyerekek fele részesül jelenleg minimum hatórányi gyakorlati kerékpáros oktatásban. De ré-

giónkban, Szlovéniában, Csehországban, Ausztriában is láthatunk különböző próbálkozásokat a gyakorlati felkészítés fejlesztésére. A megfelelő szakmai alapok adottak Magyarországon. A sikerhez „mindössze” egy megfelelő koncepcióra lenne szükség: az elméleti alapok megteremtése történhet iskolai keretek között, míg a gyakorlati foglalkozásokat egy, az angol Bikeabilityhez hasonló, állami támogatással működő, professzionális szervezet megfelelően felkészített oktatókkal garantálhatná a kiválasztott (10-11 éves) korosztály számára.

Hogyan tovább?

Elengedhetetlennek tartom, hogy a szakmán belül minél többet, minél több kolléga bevonásával beszéljünk, vitázzunk, és elkerüljük, hogy egymással alig kommunikáló „műhelyek” teljesen külön utakon járjanak. Ennek keretei részben adottak (konferenciák, kisrendezvények), de meggyőződésem, hogy törekednünk kell új, fiatal kollégák megszólítására is, szakmai vitákba történő bevonásukra.

Településenként, térségenként ugyanazokra a kérdésekre – a különböző szabályozók adta kereteken belül – eltérő válaszok adhatók, de a tapasztalatok és eredmények megosztása, az ötletek megvitatása mind a mérnökök, mind a használók számára hasznos eredményekhez vezethet. Ehhez mások mellett a Magyar Mérnöki Kamara Kerékpáros Szakosztálya is igyekszik lehetőséget adni.

A Nemzeti Kerékpáros Stratégia elfogadása ideális pillanat arra, hogy az abban megfogalmazottakat mindannyian feldolgozzuk, értelmezzük, majd megfogalmazzuk, hogy feladatainkban miként tudjuk szakmailag megalapozottan a leginkább elősegíteni a kitűzött célok megvalósítását.

¹ Így bringázik Magyarország 2022 – Országos reprezentatív kutatás, <https://kerekparosklub.hu/kerekparoskutat-as-2022>

² Abolovszky T. – Berta T.: Közlekedő kisokos munkafüzet. Gyalogos- és kerékpáros-közlekedési ismeretek általános iskolás tanulók részére. 2018.

MÉRNÖK VAGY? MÉRNÖKNEK TANULSZ?

KÉSZÍTS



VIDEOT ÉS NYERJ!

- MIVEL FOGLALKOZIK AZ A MÉRNÖK AKI ELVÉGZI AZT A SZAKOT AMIT TE IS?
- MIÉRT JÓ MÉRNÖKNEK TANULNI?

Részletes pályázati feltételeket a következő oldalon találsz:



Kérdéseidet a tiktok@mmk.hu email címre küldheted.



NYEREMÉNYEK:



iPhone
15 plus

GoPro
HERO12
Creator Edition



RODE
Vlogger Kit

Pályázat finanszírozója:



*A nyeremény a valóságban eltérhet a képen és a kiírásban szereplő terméktől!

tiktok.hu/@mmernokikamara

Felelősségi károk valós példákkal, avagy mikor fizet a biztosító?

Uszodai légtechnika hibás tervezése

A megtörtént esetben a mérnök felelősségbiztosítási szerződéssel rendelkezett. A tervezői felelősségbiztosítás alapján a biztosítási esemény olyan, másnak okozott kár miatti kártérítési kötelezettség, amelyet a magyar jog szerint a biztosított tervezőnek kell teljesítenie, és amelynek a teljesítése alól a biztosítottat a biztosító a feltételeiben meghatározottak szerint mentesíti.

Dr. Püski András biztosítási szakjagász

Miért kell fizetnie a tervezőnek? Mert a Polgári törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény 6:518 §-a tiltja a jogellenes károkozást. A 6:519 § értelmében, aki másnak jogellenesen kárt okoz, köteles azt megtéríteni. Milyen károkat okozhat egy tervező? A potenciálisan bekövetkező károk nagyon változatosak és egyáltalán nem ritkák. Sérülhetnek vagy semmisülhetnek meg dolgok, tárgyak, személyi sérülés keletkezhet, és tisztán pénzügyi veszteség is, mely nem sorolható sem a dologi kár, sem a személyi sérülés körébe. Jelen konkrét esetben szerződésen kívüli károkozás történt tervezői hiba következtében.

A konkrét eset

A biztosított mérnöknek egy uszoda tervezése során kellett tervezési feladatokat ellátnia. A feladat az uszoda légtechnikájának megtervezése volt. Az épületet a kivitelezést követően átadták, azonban a használat során kiderült, hogy a szellőzés



nem megfelelő. Az épületbe tervezett szellőztetőrendszer nem képes lebonyolítani a szükséges légcserét.

A hiba megállapítása szakértés – a szakértő bevonása

A megbízó szakértőt vont be a hiba tényszerű feltárására. A lefolytatott szakértői vizsgálat megállapította, hogy alulméretezett a betervezett és beépített szellőztetőrendszer.

A kár összege a nagyobb teljesítményű gépre cserélés költsége

A tervező rendelkezett felelősségbiztosítással, bejelentette a kárt a biztosítótársaságnak. A nagyobb teljesítményű gépekre való csere költségeit a felelősségbiztosító rendezte. Az új berendezés ára nem kár, ezért nem is térült.

Magyar Mérnöki Kamara egyedi felelősségbiztosítás: www.mmk.hu/biztositas



mérnök vagyok

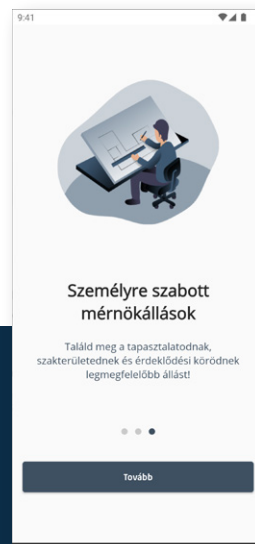


ELÉRHETŐ AZ MMK MOBILAPPLIKÁCIÓJA!

TÖLTSE LE MOST!



Hírek, események,
továbbképzés,
mérnökállások!



Az atomerőmű üzemi főépületének építési és technológiai kialakítása

Igy épült Paks

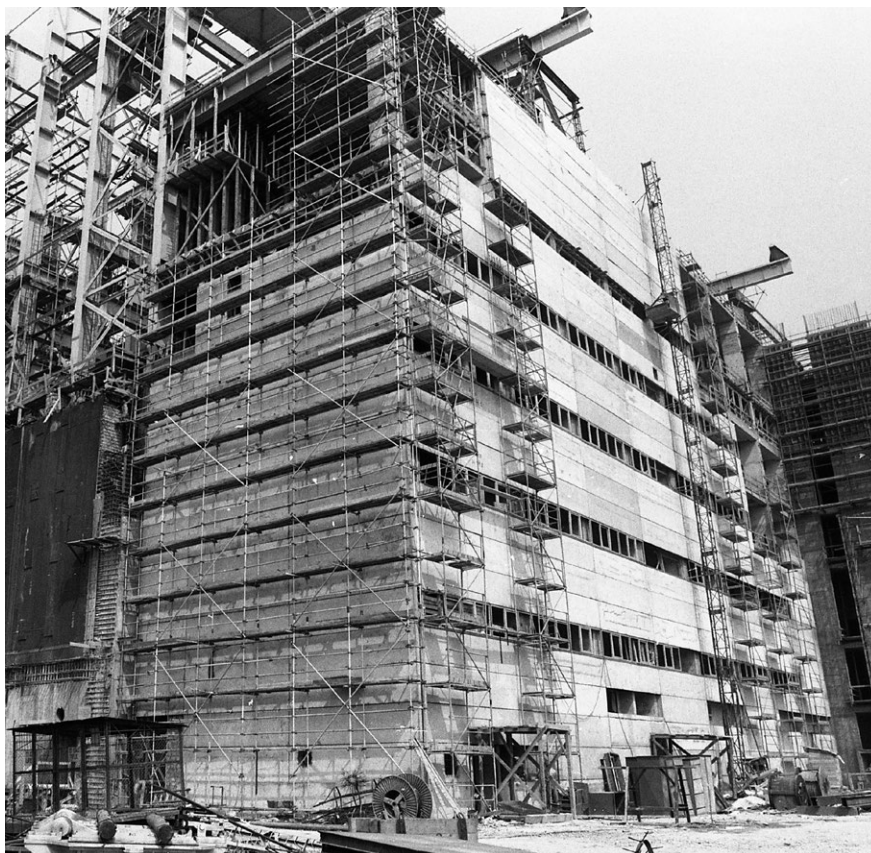
A négy blokk – tervezési ideje: 1973–1986, kivitelezés: 1973–1987 – építése során az üzemi főépületben mintegy 430 ezer m³ betont kellett beépíteni; ez az egyetlen adat is jól szemlélteti a megvalósítás folyamán megoldandó műszaki feladatok nagyságát, illetve az előregyártás, szerelőjellegű építéstechnológia bevezetésének rendkívüli fontosságát.

**Dalacsy János építőmérnök,
technológiai tervező**

Szerkezeti és építészeti kialakítás

A primerköri zóna épületrészei 2 m vastag, összefüggő vasbeton alaplemezen épültek, melyek alsó síkja -8,5 méter szinten található. A primerköri zónához tartozó reaktorüzem és lokalizációs tornyok az alaplemezekem emelkedő nagy vastagságú falakkal és födémekkel merevített, zárt vasbeton dobozszerkezetek, melyek a főépület merevítésében jelentős szerepet játszanak. A reaktorüzemi épületrész 145 m hosszú, 52 m széles; a vasbeton szerkezetű alépitményi rész lényegileg +18,9 szintű födémrel zárul. A 42×24 méter alapterületű, lokalizációs tornyok magassága 50 m. Az épületrészek 60–150 cm vastagságú vasbeton falainak, illetve födémének méretét szerkezeti és biológiai védelmi szempontok szerint határozták meg. A monolit vasbeton falak építése 3-4. blokknál kéregzsalu elemek felhasználásával történt. A hermetikus tereket határoló falak és födémek a hermetikus tömörséget, illetve a repülő tárgyak elleni védelmet biztosító acéllemez burkolatok, mint bennmaradó zsaluzatok felhasználásával, úgynevezett acélcéllás építési módszerrel épültek. A határoló szerkezetek építése során biztosítani kellett a nagyszámú cső és kábelvezetések terv szerinti helyzetét. Az építési ütemezést a nagy súlyú, illetve terjedelmű technológiai berendezések, tartályok, védelmi ajtók stb. építés közben történő elhelyezésével, illetve beépítésre figyelemmel kellett megállapítani, illetve végrehajtani.

A biológiai védelem szempontjai szerint meghatározott minőségű és térfogat-



Fotó: Fortepan

súlyú „normál” és nehézbetonok kivitelezése különleges betonozási technológia alkalmazását tette szükségessé. A reaktorüzem vasbeton tömbje felett emelkedő daruzott reaktorcsarnok és szennyezett műhely acél vázszerkezetű. Födémiet, homlokzati és elválasztó falait előregyártott vasbeton elemek képzik. A hőszigetelt homlokzati falpanelek 6×1,20 méretűek. A reaktorüzem felmenő szerkezeteiben egyetlen harántirányú mozgási hézag van kialakítva.

A szekunderköri turbinagépház, továbbá a hossz és keresztirányú villamos kapcsolóházak szerkezeti kialakítása megfelel az ipari építészetben, illetve az erőmű építésében kialakított gyakorlatnak.

Az acélcéllás építési módszer

Az üzemi főépület reaktortömbjében mindazon tereket, amelyekben nukleárisan szennyezett, nagynyomású közegekkel manipulálnak, illetve amelyek üzem-

zavar esetén, nukleárisan szennyezett gőz nyomása alá kerülnek, a környezetet biztonságára érdekében fokozott mértékben le kell zárni. Az így lehatárolt részeket nevezik a reaktorüzem hermetikusan zárt tereinek. A határoló falaknak, földemeknek, nyílászáró szerkezeteknek, cső, kábel stb. technológiai átvezetések hármassal követeleménynek kell megfelelniük: szilárdság (15,0 MPa/m² túlnyomás), gáz- és vízzárás, biológiai védelem.

A szilárdsági, és biológiai védelmükövetelményt statikailag, és fizikailag méretezett, megfelelő térfogatsúlyú, és vastagságú vasbeton szerkezetekkel lehet biztosítani. A gáz- és vízzárás érdekében a hermetikus tereket folyamatos acéllemez burkolattal kell ellátni, mely fogadófelülete a dekontaminálást elősegítő epoxi vastagbevonatoknak, és padlóburkolatoknak. Ezen acéllemez borítást nevezik hermetikus burkolatnak, mely általában a vasbeton fal külső síkján helyezkedik el. A belső oldalon úgyszintén acéllemez burkolat van, mely a sérüléstől óvja a falat, de ez nem hermetikus kialakítás. A hermetikus zárás igény azt jelentette, hogy ott fokozott követelmény merült fel az alkalmazott lemezekkel és azok hegesztett kötéseivel szemben.

E határoló szerkezetek megépítésére a szovjet tervdokumentáció a vasbeton falakra utólagosan felhordott acéllemez burkolat helyett úgynevezett acélcéllás építési módszert írt elő. Ennek lényege, hogy egy telepített üzemből földem-, illetve falelemeket (cellákat) gyártanak előre, amelyek magukban foglalják a szükséges betonacél szerelést, a különféle átvezető elemeket és föl van rájuk erősítve igény szerint egy vagy két oldalon a burkolat is. A földemcellák alulról lemezburkolattal ellátott, rácsos tartókkal és sík betonacél hálókkel önhordóvá tett egységek, amelyek kibetonozásuk során alátámasztást nem igényelnek.

A falcellák egy, illetve kétoldali acélburkolatból, rácsostartókból, sík betonacélhálóból és szálvasakból állnak. Az egy, illetve kétoldali lemezburkolat az elkészítendő falszakasz szerkezetileg is önhordó zsaluzatának felel meg. Ezen acéllemez zsaluzat későbbiekben a hermetikus zárólemez részét képezi. A cellák nagyságát az épület geometriai méretei, szállítási, szerelési szempontok figyelembevételével határozták meg. Szélességük 2,5–3,0 m; magasságuk 6–12 m; vastagságuk 0,5–1,5 m kö-

zött változott. A beérkezett szovjet tervek az egyes acélcéllás gyártmányterveit és a cellák elrendezési tervét tartalmazták. Maguk az acélcélla-tervek alkalmasak voltak a cellák hazai gyártására, azokat csak magyar nyelvű fordítással kellett ellátni, mivel az anyagminőségekre és szabványokra vonatkozó egyeztetéseket már korábban lefolytattuk a szovjet tervezőkkel.

Azonban az építési rendszert ki kellett egészíteni:

- Műszaki utasítással az acéllemez cellák és hermetikus burkolatok gyártásához és szereléséhez. Ez rögzítette az anyagminőségi, hegesztési, mérettűrési előírásokat, hermetizációs és varratvizsgálati módszereket.

- A szovjet tervek nem foglalkoztak a cellák mozgatási, emelési, ideiglenes rögzítési, kitámasztási módjával. Ezen feladatok megoldására kiegészítő magyar tervek készítésére volt szükség.

A gyártást és szerelést – különös tekintettel a viszonylag sűrűn jelentkező technológiai betételeleműtközések elkerülésére – folyamatos szovjet–magyar tervezői művezetés is segítette.

A cellák anyaga A388 minőségű lemez és idomacél; B38.24, B.50.36, illetve 25 G2Sz, GSz 35 minőségű betonacél. A cellákat az orosz különféle acélszerkezeti üzemei gyártották (Vegyépszer, Mátravidéki Szénbányák, Ganz-Mávag stb.). A cellagyártás a köracél rácsok, a rácsos tartók, a borító acéllemezek előregyártásával kezdődött. Az összehegesztés a betételelemek beépítése egy igen merev gyártó asztalra kötve történt. Sok gondot okozott a hegesztések miatt jelentkező deformálások kiküszöbölése.

A gyártás és átvételek során külön hangsúlyt kapott az egyedi mérettűrések, anyagminőségre és hegesztésekre vonatkozó követelmények betartásának ellenőrzése. A burkolati lemezek, átvezetések tompavarratait 100%-os terjedelemben szemrevételezéssel, radiográfiai vizsgálattal és kétoldali felület, illetve átmenő festék diffúziós repedt vizsgálattal kellett ellenőrizni. Egyéb varratoknál a radiográfiai vizsgálat elmaradt.

Minden anyagminőséget és vizsgálatot viszonylatolni kellett, összefoglalva egy gépkönyvben. A cellák acéllemez burkolatának külső felületét egy réteg BUDAPRIMER korrózióvédő alapmázolással kellett ellátni, mely végleges beépítéséig védte a szerkezetet. Az acélcéllás szállítása a gyár-

tóműből az építkezésre általában közúton történt, de volt vasúti szállítás is.

Pakson az épületszerkezetek szerelését a generálkivitelező 22. Sz. Állami Építőipari Vállalat végezte. A helyszíni hegesztésekből nagy részt vállaltak az alvállalkozó lennyel BUDIMEX dolgozói.

Az acélcéllásból a helyszínen az épületszerkezetek összeszerelése a következő lépésekből állt:

1. Fogadósínt előkészítése. A felfekvési pontok magassági beállítása, falaknál a csatlakozó betonacél tüskék helyzetellenőrzése, esetleg igazítása. Ideiglenes rögzítés, kitámasztás előkészítése.
2. Acélcéllás felállítása, beemelése általában toronydarúval történt. Nagysúlyú celláknál előfordult, hogy két darúnak kellett egyszerre emelni.
3. Cellák függőleges és vízszintes helyzetének beszabályozása (acél alátétlemezekkel). Mérettűrés MSZ 7658/2 szerinti „g” osztály.
4. Ideiglenes acél csőtámaszok beállítása.
5. Csatlakozó betonacél tüskék kb. 20%-ának ráhegesztése.
6. Emelődaru kötelének leoldása.
7. Csatlakozó többi betonacél-tüske cellához hegesztése kettős sarokvarrattal.
8. Vízszintes betonacélok kötése vályús, illetve későbbi termikus hegesztéssel.
9. Az acéllemez burkolatot összekötő zárólemez felhegesztése. Varratminőség: MSZ 6442-79 szerinti II. osztály.
10. A hermetikus burkolat építéshelyen készült szerelési varratai fölé újabb domború lemez csík, a vizsgáló csatorna felhegesztése.
11. Az építési helyi varratainak vizsgálata, 100%-os terjedelemben – szemrevételezés, festékdifúziós repedésvizsgálat –, a hermetikus burkolatnál buborékmissziós vizsgálat, a hermetikus burkolat vizsgálócsatornáinál pedig halogénes gáztömörség-vizsgálat.

Az összeszerelt fal, illetve földemszerkezet kibetonozása zömmel B300 minőségű kavicsbetonnal történt, betonszivattyús szállítási technológiával. A munkahézag képzéséhez szükséges szakaszolóhálókat a cellákban szerelésük előtt beépítették. Különös figyelmet igényelt a nagy magasságú falak (12 m falak) betonozása. A beton szállító csövet le kellett engedni a fal alá a szétosztályozódás meggátlására, tömörítés-vibrálás csak kívülről az acéllemezeken keresztül volt lehetséges. Az alkalma-

zott, erősen képlékeny receptúrájú „öntött betonok” beépítése problémamentesen megoldható volt és megfelelő testsűrűség is eredményezett, az előírt szilárdság-eggyütt.

Jelen cikk terjedelmébe sajnos nem fér bele az építési módszer részletesebb elemzése, de általánosságban elmondható, hogy egyedül ezzel lehetett a kifogástalan minőség és gyors megvalósíthatóság követelményeinek eleget tenni.

Alapvető gondok, kezdeti nehézségek gyártás beindulásakor jelentkeztek, mert sem az előkészítés, sem a kivitelezés nem volt erre megfelelően felkészítve. Az első két blokk celláinál főleg gyártásszervezési gondok okoztak nehézséget.

A 3. és 4. blokk acélcella szerkezetének gyártását és szerelését az előző tapasztalatokat figyelembe véve már rutinfeladatként tudtuk végrehajtani.

A kéregzsalus építési módszer

Az első két blokk nagy tömegű monolit vasbeton szerkezeteire – a falak és födéme – a dekontaminálhatóság érdekében epoxi vastagbevonat volt előírva. A felületi minőség követelménye új igényt támasztott, melynek kielégítése hagyományos zsaluzásos módszerrel nem volt megoldható, ezért korszerűbb zsaluzási rendszert kellett alkalmazni. Kidolgoztuk a térrács merevítésű „BUFA” lemezborítású zsaluzási módot. Az új módszer korszerűbb volt a hagyományos eljárásnál, és a nagytáblás zsaluzat családijához tartozott. A nagytáblás zsaluzási módszer is sok helyszíni élőmunkát igényelt, mivel alkalmazása mindkét oldalról szerelő és betonozó állvány építését tette szükségessé. A zsaluelemek leválasztása, mozgatása, rendszeres karbantartása is nehézkesnek bizonyult.

A falszerkezetek vasalása előregyártott betonacél armatúrákból készült. Ezekre az armatúrákra a helyszínen kellett rögzíteni a technológiai célokat szolgáló betételeket, csőátvezetéseket, különféle nyílászárókat és a burkolatokat tartó rasztereket. Az elhelyezésre különleges pontossági követelmények voltak előírva, melyeknek ezen módon nehezen lehetett eleget tenni.

A fém- és betonfelületek találkozásánál a falak bevonatát készítő szakvállalat előírta a fugamasszát befogadó hornyok készítését. A zsaluzási munkát ezt tovább nehezítette. Mindezek miatt az építési ütem

lelassult, egyidejűleg sok munkafázis készült, ami a vezérgépeket túlterhelte, és növekedett a balesetveszély is. Az 1-2. sz. blokkok építése során nyilvánvalóvá vált, hogy a további blokkok építését csak nagyobb fokú, jól szervezett előregyártással szabad folytatni.

A fenti igényeket a tervezők és a kivitelezők műszaki kollektívája által kidolgozott és a 22. Sz. Állami Építőipari Vállalat szolgálati szabadalmát képező kéregzsalus építési módszer elégítette ki. A kidolgozott technológia tartalmazza a gyártást és a szerelést-elhelyezést is, figyelemmel a fokozott pontossági követelményekre.

A kéregzsalu maga egy hegesztett térbeli betonacél vázra üzemileg rábetonozott, bent maradó zsaluzó héjelem. A kész elem részben vagy teljesen tartalmazza a technológiai betét elemeket, csőátvezetéseket, rasztereket, és kereteket: tartalmazza azon elemeket, ami a pontos terv szerinti falvastagságot biztosítja továbbá az elhelyezéséhez és ellenőrző mérésekhez szükséges mérő jeleket, koracél lemezkeken.

A manipulációs erőhatásokat felvevő merevítések és a szállításokhoz, beemlésekhez szükséges emelőfülek is beépülnek az elembe. A kéregzsalus építési módszer lényege, hogy a monolit falszakaszok építéséhez a gyártási és szerelési technológiának megfelelően egymás mellé és fölé rakott, üzemileg előre gyártott kéreggele-
meket használnak fel.

A kéregpakettek terv szerinti egymás mellé és fölé sorolásával, kapcsolatok létrehozásával olyan kellően merev, a monolit falszakaszok végleges kontúrját képező szerkezet készíthető, mellyel végleges kibetonozás után a monolit falszakasz alkalmas a speciális műgyanták felhordására, sőt lehetővé teszi a kevesebb import műgyanta felhasználását. A kéregfalak együttdolgozását a zsaluzatként működő héj és az építés helyen beépített magbeton között a beton falak tapadásán túlmenően a kétoldali, hegesztett betonacélhálós vasalás biztosítja, melyből a héjban van bebetonozva az elosztó betonacél, még a vele hegesztett kapcsolattal összeépített fő betonacél viszont már a magbetonba kerül.

A monolit jellegű biztosítják az összekötő elemek is, valamint a helyszínen beszerelésre kerülő sarokmerev kapcsolatokhoz szükséges betonacél-szerelés.

A kéregtechnológia alkalmazásához a monolitikus terveket át kellett dolgozni és

ki kellett egészítenie a Mélyépítési Tervező Vállalatnak, a 22. Sz. Állami Építőipari Vállalattal történt egyeztetések figyelembe vételével.

A 3-4. sz. blokkok építése kéreggelemek felhasználásával történt. Az építési tapasztalatokat az alábbiakban foglaljuk össze:

- üzemi körülmények között folyt az előregyártás;
- az elért kiváló felületi minőség eredményeként kevesebb import bevonati anyagra volt szükség;
- a beépítési ütem előtt gyártott és tárolt kéregfal elemek a beépítés időszakában lehetővé tették a tömeges, gyors felhasználást, a falépítés átfutási idejének nagymértékű csökkenését, a vezérgép kihasználását;
- szerelő jellegűvé vált a helyszíni munka;
- jelentősen csökkent a helyszíni előmunkaigény;
- az építési átfutási idő nagymértékben lerövidült (megtakarítható volt mintegy blokkonként 1 év);
- jelentős mennyiségű zsaluzási munka elmaradásával import faanyagot takarítottunk meg;
- végül az üzemi módszerekkel, gondos-részletes technológiai előírásokkal sikerült elérni a bevezetőben említett pontossági előírások betartását.

Igen nagy jelentőségű volt a szerkezeti korszerűsítések sorában a kéregzsalus építési mód bevezetése a 3-4. blokkok megvalósítása során. Alkalmazásával igen jelentős mennyiségű helyszíni zsaluzó munkát és betonacél szerelést lehetett megtakarítani; a reaktorüzem szerkezeteinek építési ideje az első két blokkhoz képest lényegesen lerövidült. Jelentős javulás mutatkozott a szerkezetek mérettérési és felületi minőségi területén is. Nem kevésbé volt jelentős a funkcionális követelmények gazdaságosan kielégítő, dekontaminálható bevonatrendszerek kifejlesztése, hazai gyártóbázison. A BUDALAKK Epoflex márkanévű bevonatrendszer-családja az azonos igénybevételeknek megfelelő, importból származó bevonati rendszerek tulajdonságait eléri, egyes vonatkozásokban meghaladja. A kéregzsalus szerkezetépítéshez alkalmazott bevonati rendszerek és felhordási technológiák a helyszíni élőmunka-ráfordítás csökkenését eredményezték, alkalmazásukkal jelentős devizamegtakarítás volt elérhető.

BÚCSÚZUNK



Vajda László
1923–2023

1941–1944-ig a Műegyetemen tanult, majd tagja lett a Németországba vezényelt műegyetemi tanzászlóaljnak, melyet Breslau-Halle-Haslauba utazás közben repülőtmadás ért. Bajorországban folytatta egyetemi tanulmányait, és végül 1958-ban szerzett híd- és szerkezetépítő szakos mérnöki oklevelet. Aktív műszaki pályája alatt mindvégig a kő- és kavicsipar különböző vállalatainál dolgozott. Első munkahelye 1947-ben a Kőbányaipari Vállalatok Munkaközössége volt. 1947–1957 között az iparág több munkahelyén megismerte a kőjövésztés, tömbfejtés, kavicskotrás és -feldolgozás technológiáit, a hazai üzemeket és gépgyártó műhelyeket. 1952-től 1954-ig a Dunamenti Építőköfajtó Vállalat műszaki osztályvezetőjeként dolgozott. 1955–1957 között az ÉM 1. sz. Kavicskitermelő Vállalat termelési osztályvezetője, majd 1959-től 1962-ig az Építésügyi Minisztériumban termelési főmérnök volt. 1962–1963-ban különleges megbízást látott el, az akkor létrehozott Iparági Robbantó Csoport vezetőjeként a robbantás okozta halálos balesetek okainak feltárása és megszüntetése volt a feladat. A sok nehézségbe ütköző munkát vezetésével a kőbányászati robbantási technológiák kidolgozása és kiadása révén oldották meg. 1964–1976 között az ÉM Kő- és Kavicsipari Tröszt különböző irodáiban dolgozott, elsősorban a géppark és a termelési technológiák korszerűsítésével foglalkozott a műszaki fejlesztési és tervezési osztály vezetőjeként.

Angol, német, francia és olasz felsőfokú nyelvismerete, szakmai tudása és gyakorlata révén lehetősége volt megismerni a KGST-partner és az angol, olasz, nyugatnémet, finn bányákat, gépgyárakat, az alkalmazott legfejlettebb technológiákat. Jelentős szerepe volt a kőbányaüzemek fejlesztésében, a biztonságosabb és gazdaságosabb működés elérésében, a külföldön bevált technológiák hazai bevezetésében.

1977-ben a Kőbánya Vállalatok Budapesti Képviselőtársaság lett a vezetője, majd 1983–1993 között a Dél-dunántúli Kőbánya Vállalat műszaki tanácsadója lett. 1993–1998 között az osztrák alapítású Lizeen-Hungária Gépgyár budapesti irodáját vezette. Hazánkban elsőnek ők mutatták be a kőbányameddőket, bontott beton és aszfalt anyagok feldolgozására alkalmas mobil zúzó-osztályozó recycling üzemet.

Az iparágban eltöltött évek során a mindenkor aktuális témákkal összefüggésben jelentős szakirodalmi tevékenységet is végzett. 1967–1989 között szerkesztője és lektora volt a Kő- és Kavicsipari Szakmai Tájékoztató folyóiratnak. Tevékenyen részt vett a hazai mélyépítőiparban a sok millió tonnát kitevő kőbányameddők feldolgozását és az építési munkák során bontásból kikerülő építőanyagok újrahasznosítását lehetővé tevő munkafolyamatban. Alapító tagja volt a Szilikátipari Tudományos Egyesület Kő- és Kavicsipari Szakosztályának. A BME Építőanyagok és Mérnökgeo-

lógia Tanszék felkérésére Kőbányászat és feldolgozás címmel tartott előadásokat szakmérnökök részére.

Nyugállományba 1983-ban vonult, de valójában szinte élete végéig dolgozott, szakmai konzultációkon vett részt, külföldi szakirodalmat fordított, szakmai tanácsadó volt. Szakmai munkája elismeréseként az Építőipar Kiváló Dolgozója és a Munka Érdemrend bronz fokozata kitüntetésben részesült (1982). Mérnöki életpályája elismeréseként 2009-ben aranyoklevelet, 2022-ben gyémántoklevelet, 2023-ban pedig vasoklevelet vehetett át a Műegyetem Építőmérnöki Kar Dékán Hivatalától. Utóbbi a 100. születésnapján, egy különleges szakmai életút megkoronázásaképpen.

Kelemen Attila aranyokleveles építőmérnök



Száraz József
1939–2023

A Bánki Donát Technikumban végzett az 1956-os szabadságharc alatt, majd a Pestvidéki Gépgyárban dolgozott technikusként. Estin tanult a Budapesti Műszaki Egyetem villamosmérnöki karán 1964–1970-ig, és summa cum laude eredménnyel végzett. A Pestvidéki Gépgyárban osztályvezető, majd főosztályvezető mérnök volt. Speciális ipari gépek gyártását, katonai helikopterek és vadászgépek nagyjavítását végezte, és vezette ellenőrzésüket, berepülésüket. Nagyon büszke volt arra, hogy az ő, illetve a vállalat munkája során a hibájukból soha nem történt repülőbaleset.

A nyolcvanas évek végén – az első magyar vállalatként – szerződést kötöttek az amerikai McDonnell Douglas repülőgépek alkatrészeinek gyártására, és ebben is jelentős szerepet vállalt. Imádták a repülést. A hazaiakon kívül még öt ország gépei is hozzá tartoztak. Mivel a gyár vegyes profilú volt, és a meo-főosztályt vezette, minden gyártási folyamattal kapcsolatban megfelelő tudással kellett rendelkeznie. Kiváló szakmai képzettsége biztosítékot jelentett bármelyik gyártási folyamat esetleges problémáinak megoldásában. Munkatársait kiválóan irányította, elismerték, szerették. Gyümölcsöző kapcsolatokat épített ki az országban és külföldön is, többször járt Koreában, Egyiptomban, Oroszországban, Csehszlovákiában, az NDK-ban. Huszonkét évet töltött a Pestvidéki Gépgyárban.

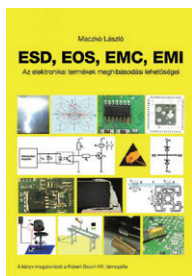
1991-től a Fogyasztóvédelmi Főfelügyelőség műszaki főosztályának vezetője lett. Itt ismerkedett meg dr. Zara Andreával, a jogi főosztály vezetőjével, majdani második feleségével. A rendszerváltás utáni első fogyasztóvédelmi rendelkezések megalkotása, majd törvénybe iktatása az ő munkájukat fémjelzi. Műszaki termékek szakértői vizsgálatával, CE, CB, TÜV tanúsítások műszaki és kereskedelmi szakértésével foglalkozott. Ezek után saját vállalkozásba kezdett, megalakította az Ingenieur Qualité Szolgáltató Kft.-t, és nagy múltú világcégek – Robert Bosch, Siemens, Alko, Spar – műszaki szakértőjeként tevékenykedett.

83 évet élt boldogan, négy gyermeke és hat unokája született. Két dolog éltette: a munkája és a családja. Kedves, figyelmes és vidám ember volt, hiánya nagy űrt hagy maga után, mind a szakmájában, mind a családjában.

Száraz László

ESD, EOS, EMC, EMI

A tatabányai GOD-MIN Vállalkozásfejlesztési Mérnöki Kft. gondozásában jelent meg az *ESD, EOS, EMC, EMI – Az elektronikai termékek meghibásodási lehetőségei* című szakkönyv. Maczkó László okl. villamosmérnök ábrákkal, fotókkal és kapcsolási rajzokkal gazdagon illusztrált kötete az elektrotechnikai termékek gyártása, majd működtetése alatti meghibásodási lehetőségekkel és azok megelőzésével foglalkozik. A hiánypótló mű sokéves kutatómunka eredménye, a terület legfontosabb ismereteit gyűjti össze, és megkönnyíti a hibamentes elektronikai termékek tervezését, gyártását. Akik elektronikai készülékeket, berendezéseket, rendszereket terveznek, azoknak foglalkozniuk kell az elektromágneses kompatibilitás (EMC) megfelelési kérdéseivel.



A termékeknek magas szintű immunitással kell rendelkezniük a nem kívánatos zavarjelekkel (EMI) szemben és zavar-kibocsátásuk sem okozhat problémát más készülékek működésében. Az elektronikai készülékben az elektromos túlterhelés (EOS) a készülék meghibásodását vagy előkárosodását okozhatja, ezáltal a készülék élettartama előre nem látható módon lecsökken. Az ESD esemény két különböző potenciálú anyag között jön létre, így az EOS részleges esete,

amelyet elektrosztatikus feltöltődés kísérlete okozza. A könyv tartalmazza a legfontosabb nemzetközi szabványok ajánlásait, részletes áttekintést ad az elektrosztatikus töltések lehetséges forrásairól és azok elektronikus alkatrészekre gyakorolt hatásairól. Ismerteti a gyártás alatt keletkező hibákat, tartalmazza az elektronikai készülékek zavarási lehetőségeit és a zavarvédelmi módszereket. A szerző átfogóan foglalkozik az ESD-EOS követelményekkel, az ESD mérésekkel és azok gyakorlati kivitelezésével is. A kötetben tanulmányozható az ESD-EOS hibaanalízis, valamint földelési, egyenpotenciálra hozási előírások és lehetőségek is.

EGYSÉG kontra 1%

A növekvő egyenlőtlenségek, a társadalom széttartottsága és a természeti környezet pusztulása mindennapjaink valóságává vált. Vandana Shiva, a Tudományos, Technológiai és Ökológiai Kutatási Alapítvány igazgatója és szerzőtársa, Kartikey Shiva környezetvédelmi aktivista mindezekért a kizsákmányoláson alapuló, a folyamatos növekedést hajszoló gazdasági és életviteli modellt, illetve annak fő hasznélvezőjét, a leggazdagabb 1%-ot teszi felelőssé. Úgy vélik, a vég nélküli gazdasági növekedésen, az üzleti érdekek elsőbbségén és a kapzsiságon alapuló, kinyeréscentrikus fejlődési modell nemcsak ökológiai értelemben ássa alá az életet támogató feltételeket, hanem társadalmi szempontból is. Mindez válaszút elé állít bennünket: rohanhatunk tovább a szakadék felé, de dönthetünk úgy is, hogy „a bolygóról és egymásról gondoskodva életben maradunk, megújítjuk a Földet és közös emberségünket”.



Az *EGYSÉG kontra 1% – A hamis illúziók felszámolása, a szabadság magvainak elhintése* című, a Pallas Athéné Könyvkiadó gondozásában megjelent, meglehetősen szenvedélyes, radikális hangú és tartalmú kötet rávilágít arra, hogy a profit-hajszolás hogyan terelte világunkat az uniformizálódás és a monokultúrák, a megosztottság és a külső kontroll irányába. Az algoritmusok irányította társadalom és a fogyasztói kultúra a szabadság hamis illúzióját kínálja, miközben megfoszt minket az intelligenciánktól és a kreativitásunktól – állítják a szerzők. Csakis közösségként, sokféleségünk tudatában és intelligenciánk birtokában tudunk visszalépni a szakadék széléről. Talán még nem késő visszafordulni, és a hamis illúziók helyett a valódi szabadságot választani: a szabad élet, a szabad gondolkodás, a szabad lélegzet és a szabad élelem útját. A kötet szerzői ehhez adnak egyszerre reményt és kapaszkodókat is.

Neumann János válogatott írásai

A mérnök-fizikus, matematikus, informatikus, korszakalkotó tudós, Neumann János (1903–1957) születésének 120. évfordulójára időzítve látott napvilágot a *Neumann János válogatott írásai – Bővített kiadás* címet viselő mű Ropolyi László fizikus, filozófus, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Tudománytörténeti és Tudományfilozófiai Tanszék adjunktusának szerkesztésében, a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával, a Typotex Kiadó gondozásában. 2010-ben, a szintén a Principia Philosophiae Naturalis sorozatban (Erwin Schrödinger, Albert Einstein, Isaac Newton, Leonardo da Vinci, Max Planck és Wigner Jenő) megjelentetett kötet immáron 2023-as, jelentősen bővített változatban tematikus egységekbe rendezve követik egymást a fizika, a matematika, a matematikai közgazdaságtan és az informatika tárgykörét reprezentáló neumann-i írások. A válogatást végző szerkesztő külön részt szentelt a tudomány



és a civilizáció jövőjére vonatkozó gondolatoknak, és a gazdag életmű mögött meghúzódó személyes életút egyes állomásait is felvillantja. A szerkesztő és kiadó révén most először válik magyarul is olvashatóvá egy-egy terjedelmes részlet a Játékelmélet és gazdasági viselkedés című gazdaságtudományi alapműből, illetve Az EDVAC-ról szóló jelen-

tés első vázlata című írásból. Az Electronic Discrete Variable Automatic Computer volt az első tárolt programvezérlésű (TPV), digitális, univerzális számítógép, amellyel Neumann elindította a számítástechnika forradalmát. Az egyes témakörökhöz kapcsolódóan a legújabb válogatásba tizenhét újabb levél is bekerült, érdekfeszítő bepillantást engedve Neumann közéleti szerepvállalásaiba és a kor meghatározó tudósaihoz fűződő viszonyába.



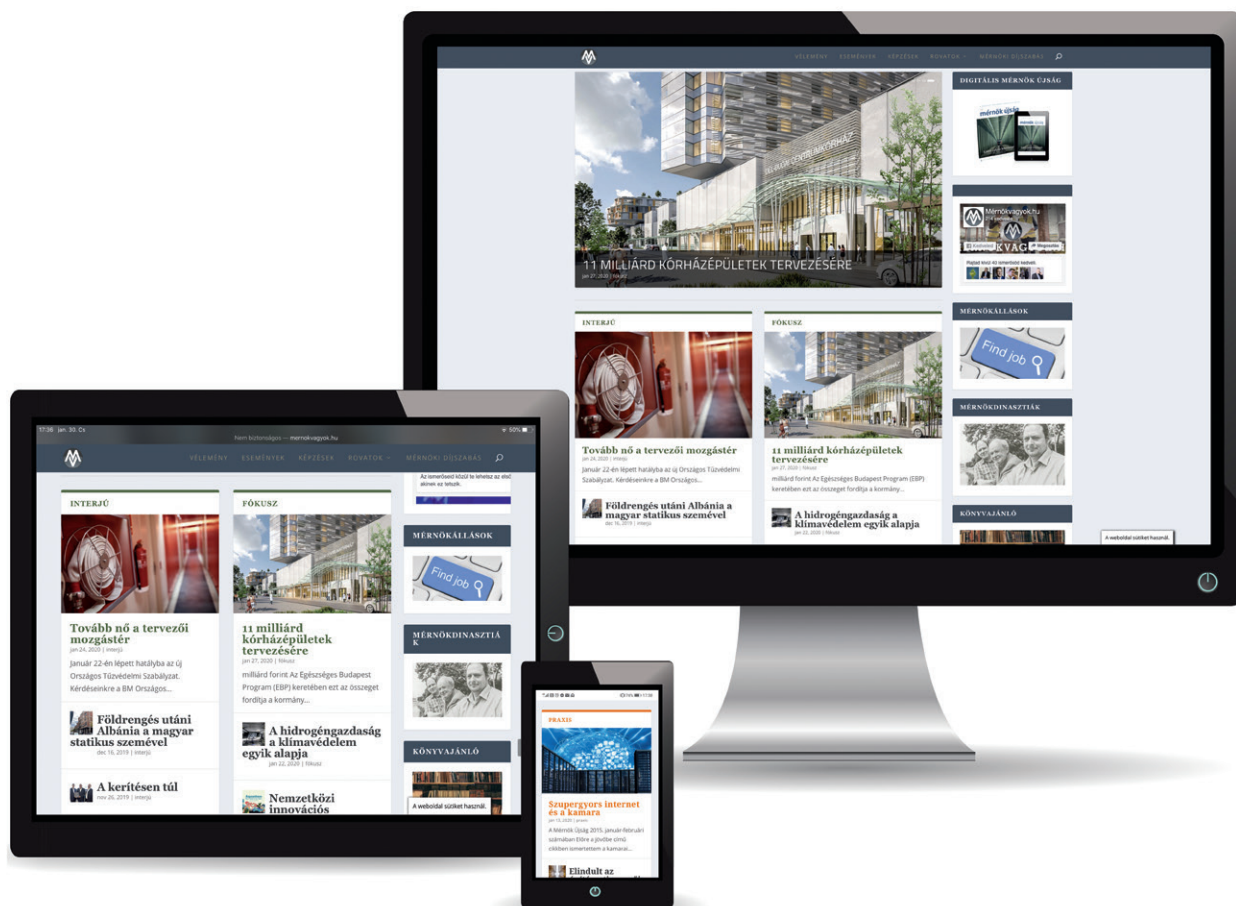
*Aldott, békés karácsonyt
és sikeres új évet kívánunk!*



CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft.
6800 Hódmezővásárhely, Makói út CSOMIÉP Ipartelep
Telefon: +36 62 535-730 • Fax: +36 62 535-731
Honlap: www.csomiep.com • E-mail: beton@csomiep.com



www.mernokvagyon.hu



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

mernokvagyon