

mérnök újság

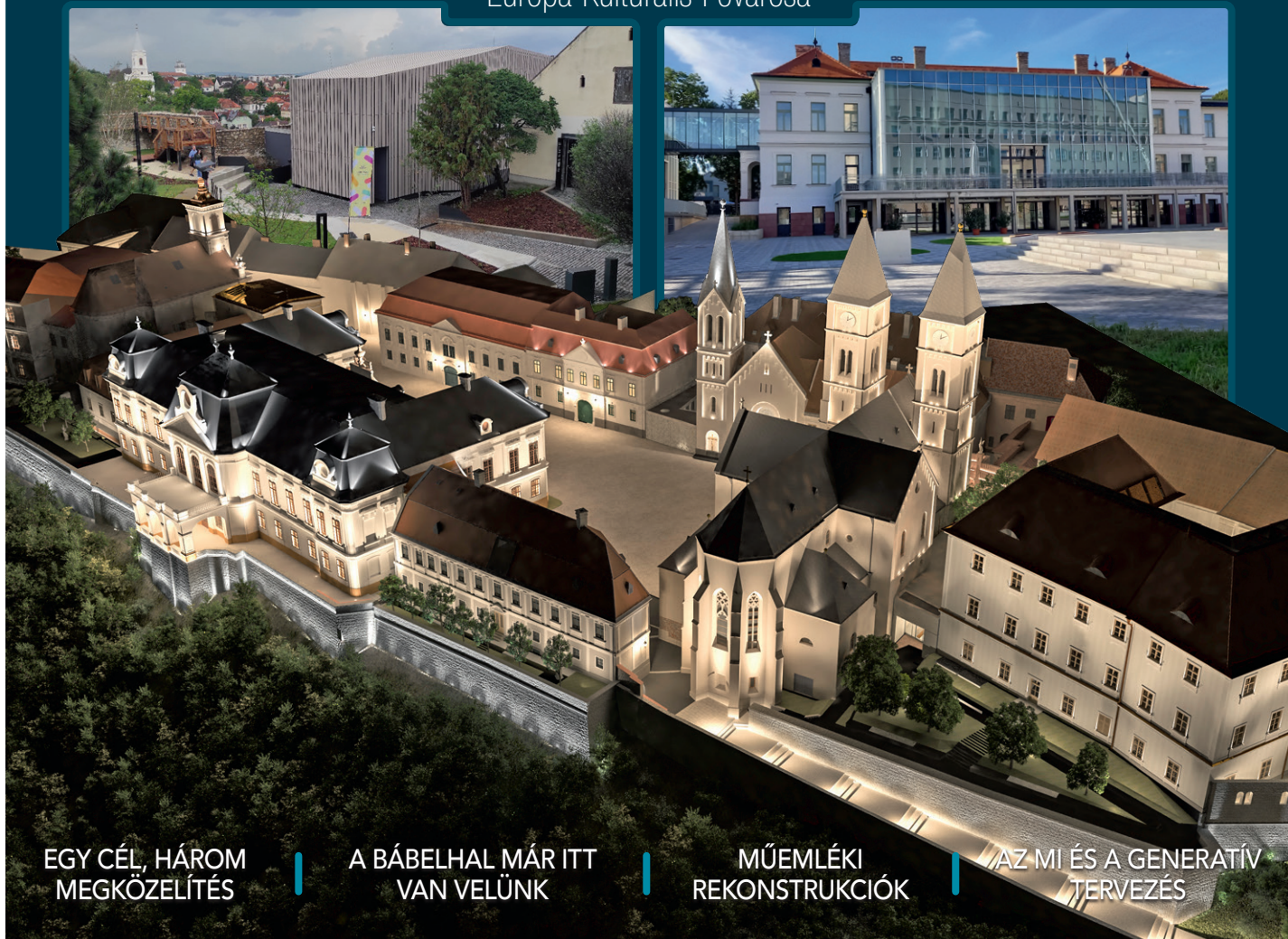
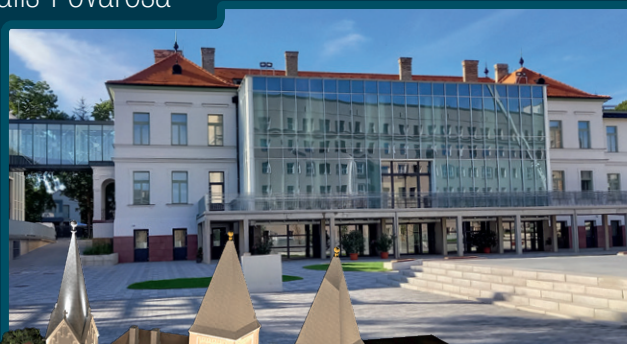
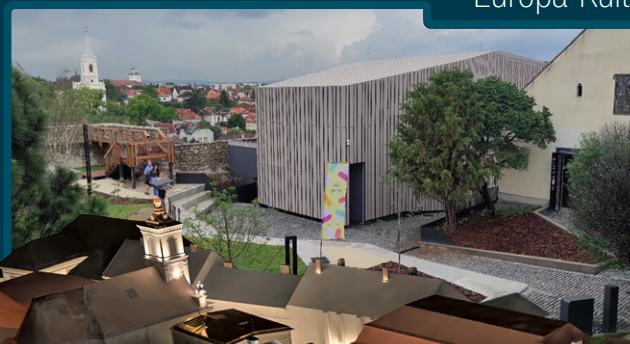
A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

XXX. évfolyam, 8–9. szám, 2023. augusztus–szeptember – Ár: 680 Ft



Veszprém–Balaton 2023

Európa Kulturális Fővárosa



EGY CÉL, HÁROM
MEGKÖZELÍTÉS

A BÁBELHAL MÁR ITT
VAN VELÜNK

MŰEMLÉKI
REKONSTRUKCIÓK

AZ MI ÉS A GENERATÍV
TERVEZÉS



mérnök vagyok

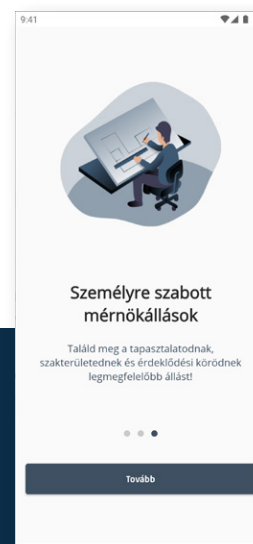


ELÉRHETŐ AZ MMK MOBILAPPLIKÁCIÓJA!

TÖLTSE LE MOST!



Hírek, események,
továbbképzés,
mérnökállások!



Emlékszik, hol volt 2022. november 30-án?



Ott Károly elnök, MMK HIT
Informatikai Szakosztály

Egyáltalán mi történt ezen a napon? Bevallom, nekem először nem ütötte át az ingerküszöbömet, hogy ezen a napon az OPEN.AI ingyenesen elérhetővé tette a ChatGPT nevű chatbotot, gyakorlatilag szabadon engedve egy olyan technológiát, amely talán az első igazán széles körben és gyorsan adoptált generatív MI. Ez a laikusok számára is világossá tette, hogy a technológiai fejlődés olyan szintet ért el, ami néhány éve még tudományos fantasztikumnak tűnt volna.

Vajon milyen hatásai lesznek az MI-nek a gazdaságunkra, társadalmunkra? Olyan pillanat ez, mint a könyvnyomtatás vagy az írás megjelenése, amely néhány évtized alatt teljesen átrendezi a világunkat? Vagy csak egyszerű hype-ról beszélünk, ez a következő bőr, amit le lehet húzni a befektetőről, és ami kitermel néhány alkalmazást, amely néhányaknak sok pénzt hoz, de alapvető változást nem fog előidézni?

Azt gondolom, az igazság valahol a kettő között lesz. Tényleg elképesztő látni, ahogy egy generatív modell kreatívan „alkot” újat... A technológia képes önállóan teremteni és előállítani tartalmakat, melyek korábban csak emberi kreativitás eredményeképpen születtek meg. Gondoljunk csak az automatikusan generált zenékre, képekre vagy akár filmekre. Viszont mi a gyakorlati következmény? Néhány grafikusnak kevesebb munkája lesz? Senkinek nem kell majd grafikus? Tele lesz generált logókkal és képekkel az internet, és mindenhol szemét fog szembejönni? Mi lesz a könyvelőkkel, jogászokkal, vállalati tanácsadókkal? Elveszik-e a botok a munkánkat? Mi lesz a szoftverfejlesztőkkel és a pénzügyi tanácsadókkal?

Mielőtt teljesen elszaladna velem a ló, csak azt akarom éreztetni, hogy a téma nagyon komplex (a jogi aspektusokról és a szabályozásról még szólt sem ejtettem), és ebben

a lapszámban a téma elismert szakértőivel mutatjuk be az MI gyakorlati alkalmazásait, segítünk egy picit eligazodni abban, hogy pontosan mit is nevezünk MI-nek, mi a különbség a neurális hálók, a gépi tanulás, az LLM (large language model) alkalmazások között, és melyek azok a területek, amelyek nagy átalakulás előtt állnak. Azt is érdemes észben tartani, hogy a techóriások 100 milliárd dolláros tételben öntik a pénzt az MI-be, és hogy például az NVIDIA az AI-hypenak köszönhetően léphette át az ezermilliárdos piaci értéket az elmúlt hónapokban. Szerzőink remélhetőleg segítenek eligazodni ebben a bonyolult dzsungelben.

Dr. Kovács Oszkár mérnöki szemmel tekinti át az MI alapvetéseit, Csáki Tibor cikke a lehetséges építőipari következményeket mutatja be, míg Borbás Lajos a generatív tervezés és az MI aspektusait vizsgálja cikkében. A témához kapcsolódó interjúban Antal Péter, a BME MI kutatócsoportjának vezetője fejti ki véleményét és osztja meg észrevételeit a hazai helyzetről.

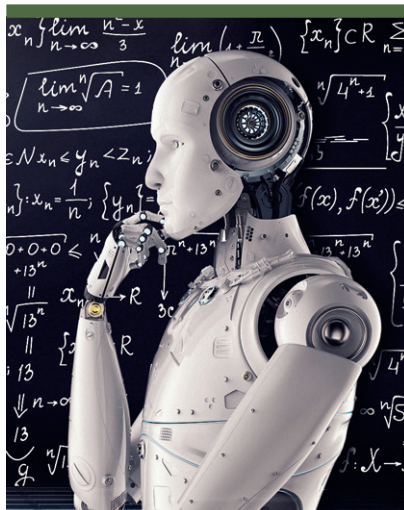
A téma komplexitásából adódóan nem vállalkozhatunk arra, hogy teljes képet adjunk az új technológia lehetséges következményeiről, de azt gondolom, jó ízelítőt kapunk arról, hogyan változtathatja meg a mindennapi életünket és társadalmunkat a mesterséges intelligencia széles körű alkalmazása. Érdemes józanul gondolkodni erről, nem rettegve a következményektől (Skynet...), de a negatív hatásokat sem elbagatellizálva. Meglátásom szerint fontos, hogy megkezdődjön a társadalmi vita, először a szakértők és mérnökök körében arról, hogyan fordítató ez a technológia a javunkra. Természetes, hogy van bennünk félelem, de egyelőre úgy tűnik, nem az MI fogja elvenni a munkát az emberektől, hanem az MI-t használó emberek veszik el azok munkáját, akik nem nyitottak az újdonságokra. Ennek jegyében kívánok kellemes olvasást!



16

A bábelhal már itt van velünk

Mesterséges intelligencia: mely területen várható át-törés, miért kell etikusnak lennie az MI-nek, és hol állunk a nemzetközi versenyben? – Antal Péter egyetemi docenssel, a BME mesterséges intelligenciát kutató csoportjának vezetőjével beszélgettünk.



30

Mesterséges intelligencia az építőiparban

Hogyan nyer teret mindennapi életünkben az MI, és hogyan használhatnánk fel az építőiparban? Emberi gondolatok a gépi intelligenciában rejlő lehetőségekről, a ChatGPT költészetéről, oktatásról, felelősségről.



36

A Szent Mihály-főszékesegyház belső átalakítása

Nemcsak a műszaki állapotot kell a megfelelő szintre hozni, hanem a meglévő értékeket, építészeti tereket is újra kell fogalmazni az egységes, ünnepi, letisztult tér érdekében.



32

Műemléki rekonstrukciók tapasztalatai

Az EKF 2023 építési beruházásait a város több elhanyagolt létesítmény felújítására használta fel.



44

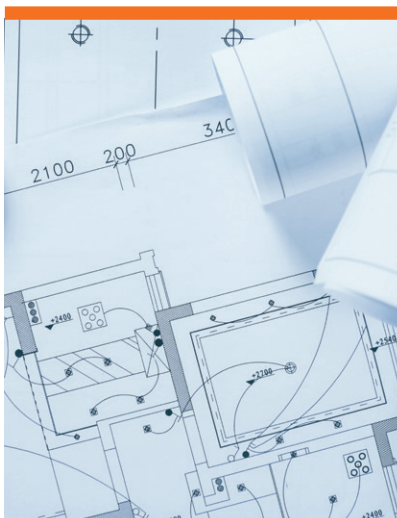
A láthatatlan
épületgépészet

Egy meglévő épület
felújítása az épületgépész
tervezőnek mindig kihívás,
hogy mind esztétikailag,
mind komfort szempontjából
megfelelő terv készüljön
– főként, ha az épület mű-
emléki védelem alatt áll.

42

FOTON audiovizuális centrum

Pergola, gyilokjáró, tűztorony – tartószerkezeti
tervezés.



50

Hibáztunk?

Munkánk során gyakran
találkozunk a kifejezéssel:
„tervhiba”, melyet az
építőipari kivitelezési
tevékenység szinte
valamennyi résztvevője,
érintettje használ
– leggyakrabban talán
a kivitelezők.



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

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

Megjelenik havonta • Tagdíjazott 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. • 2600 Vác, Nádas utca 8.; Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2023. október 6-án jelenik meg.

IMEDIA

Ott Károly

**Emlékszik, hol volt
2022. november 30-án?**

3

A HÓNAP ESEMÉNYEI

6

MOZAIK

Megei kamarák, szakmai tagozatok hírei

8

INTERJÚ

Egy cél, három megközelítés

12

A veszprémi vár teljes megújítása 2025 végére
készülhet el

Rozsnyai Gábor

A bábéhal már itt van velünk

16

Mesterséges intelligencia a mérnöki víziók
megoldással alakításában

**FÓKUSZ – MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA**

Dr. Kovács Oszkár

**Mesterséges intelligencia
mérnöki szemmel**

20

Tények, alapfogalmak és a jövő

Dr. Borbás Lajos

Az MI és a generatív tervezés

24

Betekintés a mesterséges intelligencia által kínált
lehetőségek gépészeti alkalmazásába

Csáki Tibor

**Mesterséges intelligencia
az építőiparban**

30

Közeleg a „két kattintásos” tervezés
és a szuperintelligens építőipar korszaka?

EKF-MELLÉKLET

Zalavári István – Sipőcz József

**Műemléki rekonstrukciók
tapasztalatai**

32

A Ruttner-ház, az ActiCity és a Laczkó Dezső
Múzeum példái

Pál Anikó – Papp Róbert – Csanád Bálint

**A Szent Mihály-főszékesegyház belső
átalakítása**

36

A kor igényeihez és a műemléki környezethez is
illeszkedő épületgépészeti rendszer

Petrika László

Az ActiCity épületgépészeti rendszerei

40

„A tervezőnek bele kellett képzelnie magát
a létesítmény üzemeltetőjének szerepébe”

Rezgő Erik

FOTON audiovizuális centrum

42

Pergola, gyilokjáró, tűztorony...

Lantos András – Varga Tamás

A láthatatlan épületgépészet

44

A Simoga-ház egykori istállóépületének és későbbi
modern bővítésének rekonstrukciója

Pohl Ákos – Bisz István – Varga István Zoltán – Borbély János

Multifunkciós konferencia-központ

46

Dombba simuló, rejtőzködő elhelyezés

Oltvai András

A Tejfalussy-palota

48

Egy műemlék épület felújításának épületgépészeti
tervezése

PRAXIS

Dr. Marián Gábor

Hibáztunk?

50

A tervhiba kérdésének, fogalmának lehetséges
megközelítése

Dr. Tóth-Nagy Georgina

**Akkumulátorgyártás körforgásos
üzleti modellben**

53

A Northvolt gigagyára

Búcsúznak

56

Könyvajánló

58

Óriási eredmény az Épületgépészeti Múzeum életében



A Nagyváradi Egyetemen július 13-án megnyílt az első határon túli múzeumi sarok. A Nagyváradi Egyetem Építészeti Karának felkérésére és a hathatós együttműködés keretében prof. dr. Guttman Szabolcs, az egyetem professzora és dr. Chappon Miklós, az Épületgépészeti Múzeum igazgatója vágta át a nemzeti színű szalagot, az avatás jelképét. Az avatáshoz gratulált és köszönetét fejezte ki dr. Prada Marcela, az Építészeti Kar dékánja, valamint prof. dr. Antony Gall, az Óbudai Egyetem Építéstudományi Karának dékánja. Gall professzor a második napon tartott nagy sikerű előadást a rendezvényen.

A múzeumi sarok avatását megelőzte az Épületgépészeti Múzeumban készült riportfilm angol feliratos változatának ősbemutatója, dr. Both Balázs adjunktus (BME) munká-



jaként (megtekinthető a www.epuletgepeszetimuzeum.hu oldalon). A közel ötvenfőnyi közönség örömmel fogadta a bemutatkozást, a tárgyak kézzelfogható közelbe kerülését, azok szépségét. A mintegy 70 tételből álló kollekció tartósan az egyetemen marad, kérés esetén az anyamúzeum frissíti a kiállítást.

A Nagyváradi Egyetemen is megindult az értékmérés. A már megtekinthető, megmentett épületek közül elsősorban Vágó László és Vágó József építész munkásságának csúcspontját emelem ki, ez a Nagyváradi épült Darvas-La Roche-ház, mely ma már műemlék, a szecesszió egyik legnevezetesebb helyi példája. Az 1909-1912 között épült rekmű meglátogatását mindenkinek ajánlom.

Kós Károly életművének áttekintését pedig munkásságának legnevesebb kutatója, prof. dr. Antony Gall dékán előadása tette lehetővé a megjelentek számára.

Dr. Chappon Miklós

Egy év alatt csaknem 50 százalékkal nőtt az elektromos autók száma

Bár a legtöbben helyi, lakás-óvoda-iskola-munkahely közötti közlekedésre használják a hétköznapi elektromos autójukat, átlagosan 70-100 kilométert megtéve egy nap, a Jövő Mobilitása Szövetség adatai szerint egyre többen hosszabb, külföldi utakra is elindulnak velük.



A szövetség adatai szerint a belföldi utazást megkönnyíti, hogy folyamatosan nő a töltőállomások száma: a legtöbb az autópályák és a főutak mentén található, illetve a Balaton térségében: 2022 végén az országban 2147 töltőállomás volt, 14 százalékkal több mint egy évvel azelőtt. Az infrastruktúra bővítését a szövetség szerint az is indokolja, hogy egy év alatt 47,4 százalékkal nőtt az elektromos autók száma. A tájékoztatás szerint 2022-ben minden rekordot megdöntött a zöldrendszámú autók átadása Magyarországon, köztük is a tisztán elektromos autók eladása nőtt a legnagyobb mértékben, és az év végén már 34 754 közlekedett az utakon. A legfrissebb adatok szerint idén június végén 41 386 tisztán elektromos autó járta az utakat Magyarországon, míg a zöld rendszámú autók száma meghaladta a 74 ezret.

Egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a fenntarthatósági szempontok a közbeszerzésekben

2023 első fél évében a magyarországi ajánlatkérők összesen 3478 eredményes közbeszerzési eljárást folytattak le, melyek összértéke 1304,3 milliárd forintot tett ki – derül ki a Közbeszerzési Hatóság gyorsjelentéséből. Az előző év azonos időszakához képest a közbeszerzési piac mérete csökkent: az eljárások darabszámát tekintve mintegy 11%-kal, míg az összérték vonatkozásában több mint 50%-kal. A korábbi évekhez képest jelentősen nőtt azoknak a közbeszerzéseknek az aránya, melyekben megjelennek a fenntarthatósági szempontok. „Jelen-tős átrendeződés figyelhető meg a hazai

közbeszerzési piacon az idei év első felében, elsősorban az építési beruházások értékének jelentős visszaesése miatt. Ezzel párhuzamosan azonban több pozitív trendet is megfigyelhetünk, hiszen a korábbiakhoz képest még inkább élénkült a verseny, valamint az ajánlatkérők egyre tudatosabbak a fenntarthatósági szempontok alkalmazása terén. Mindkét tendencia előremutató, hiszen ezek a folyamatok költséghatékonyabb, a jövő kihívásaira is felkészült közbeszerzési piac irányába mutatnak” – hívta fel a figyelmet dr. Kovács László, a Közbeszerzési Hatóság elnöke.

Nem lép hatályba az állami építési beruházások rendjéről szóló törvény

Az Alkotmánybíróság honlapján 2023. július 20-án megjelent az állami építési beruházások rendjéről szóló törvény előzetes normakontrolljáról szóló I/1564/2023. számú döntés. Az Alkotmánybíróság döntése szerint a törvény három pontja alkotmányellenes, így az jelen állapotában nem hirdethető ki.

Az építőipar rendelésállománya 30 százalékkal kevesebb, mint 2022 közepén volt

Az építőipar rendelésállománya 30 százalékkal kisebb lett 2023 első fél évének végén a múlt év közepéhez viszonyítva; az idén kötött új szerződések volumene 37 százalékkal marad el a 2022 első felében kötött szerződésekétől az ÉVOSZ adatai szerint. A szövetség szerint az év második fele az erős piaci versenyről, a túlélési stratégiákról szól majd.

Az elmúlt tíz év legmagasabb átlagpontszámával jutottak be a hallgatók a BME-re



A Műegyetem annak ellenére növelni tudta a felvettek számát, hogy minőségi felvételi követelményként minden szakján megtartotta az emelt szintű érettségi elvárását.



A Roszatom megkezdte a kivitelezést

A Paks II. Atomerőmű projekt fővállalkozója, a Roszatom mérnöki részlegéhez tartozó Atomsztrójezsport vállalat megkezdte Pakson az új VVER-1200-as blokkok kivitelezési szakaszának munkálatait augusztus 21-én. Ennek részeként az orosz vállalat alvállalkozója, a Duna Aszfalt Kft. megkezdte az előkészületeket a talaj ki-termelésére a leendő 6-os blokk munkagödreből; egy másik alvállalkozó, a Bauer Magyarország Kft. pedig hozzáfogott a talajszilárdítási munkálatok előkészületeihez, illetve folytatja a résfal építését. A kivitelezés megkezdésére kapott engedély lehetővé teszi az atomerőművi főberendezések gyártásának elindítását mind az orosz vállalatoknál, mind a Roszatom partnervállalatainál. Az Atomsztrójezsport augusztus 21-én utasítást adott az érintett üzemeknek, hogy kezdjék meg a Paks II. Atomerőmű érintett berendezéseinek legyártását.

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

/ Budapest és Pest /

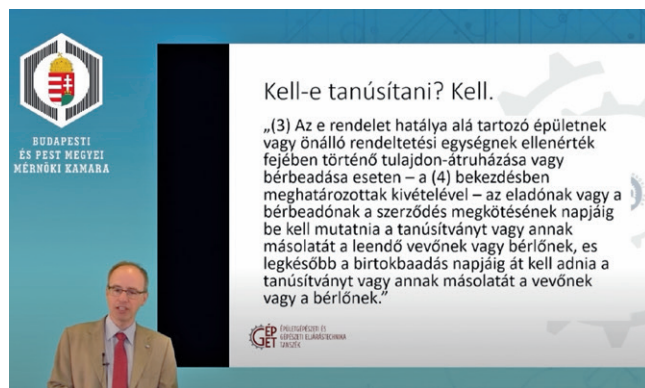
Őszi nagyrendezvények

A Budapest és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara idén ősszel is megrendezi hagyományos nagyrendezvényeit, az Épületgépész Tervezői Konferenciát (szeptember 29., Lurdy; fővédnök: Lánszki Regő építészeti államtitkár) és a Műegyetemi Épületgépész Napot (november 24., BME E épület).

Az eseményekkel kapcsolatos legfontosabb részletekről a honlapon tájékozódhatnak: www.bpmk.hu. Továbbképzéseink folyamatosan frissülő listáját pedig a www.bpmkkepzések.hu honlapon találják.

Sikeres webinárium

Több mint ötszázan vettek részt az Épületenergetikai Szakosztály szervezésében és a BPMK lebonyolításában megvalósult webináriumon június 29-én. Az online eseményen ismertették az új energetikai tanúsítványról és új energetikai szabályozásról szóló rendelet számítási módszertanát, illetve megjelenését. A tájékoztatóra becsatlakozott energetikai tanúsítókat az előadásokat megelőzően Nagy Péter alelnök köszöntötte, aki elmondta, hogy a BPMK kiemelten fontosnak tartja a maihoz hasonló online rendezvényeket és ismertetőket, amelyek kiváló alkalmat kínálnak a tudáscseréhez és az információáramláshoz.



A webinárium kerekasztal-beszélgetéssel zárult a rendelet előkészítésében részt vevő kollégákkal, illetve a piacvezető energetikai szoftverfejlesztők és a Lechner Tudásközpont képviselőinek részvételével. A részletszabályok megjelenése után a gyakorló tanúsítók segítségére a számítási módszertani változások elsajátítása érdekében továbbképzéseket is tervezünk.

Fókuszban a BIM

A Létesítménygazdálkodási és Épületüzemeltetési Szolgáltatók Országos Szövetsége (LEO) soron következő szakmai reggelijét június 29-én tartották. A telt házas rendezvény témája a BIM tervezői, lebonyolítói, üzemeltetési modulok bemutatása volt.

A rendezvény kiegészült az üzemeltetőket érintő, a klímavédelmi hatóság által megtartott új, 666/2022. rendelet ismertetésével is. Mind az előadók, mind a résztvevők kiemelték a műszaki szakterületek egymással való kapcsolatának fontosságát, amely az épületek teljes életciklusára kihat. A rendezvény alátámasztotta, hogy a BIM-rendszer üzemeltetéséhez szakképzett mérnöki tudásra van szükség, hiszen az túlmutat a tervezési és kivitelezési fázisokon. A szakmai reggelin a BPMK-t Nagy Péter alelnök és Kassai Ferenc tiszteletbeli elnök képviselték.

Bánhidi professzor köszöntése

Dr. Bánhidi László okl. gépészmérnök, az épületgépész szakma nemzetközileg is elismert professzora, az épületek komfortjának meghatározásában végzett tudományos tevékenysége, az épületgépész-oktatás egyetemi szintű megszervezése és a kamarában hosszú éveken keresztül végzett szakmai munkája elismeréseként örökös tag kitüntetésben részesült a BPMK májusi küldöttgyűlésén. Tekintettel arra, hogy professzor úr egyéb elfoglaltsága okán akkor nem tudta személyesen átvenni kitüntetését, Szöllőssy Gábor BPMK-elnök, Kassai Ferenc, a BPMK tiszteletbeli elnöke, valamint dr. Kajtár László, a BPMK alelnöke adták át oklevelét. Ezúton is köszönjük, hogy munkájával a mérnökség presztízsét emelte, és gratulálunk kitüntetéséhez!

/ Hajdú-Bihar /

Felfedezőút a Mol Campus gépészeti tereiben

A megyei kamara és az MMK Épületgépészeti Tagozata jóvoltából július 7-én lehetőségünk nyílt megtekinteni a Mol új építésű irodaházát, a Mol Campust. A kirándulás során a Budapestre történő buszos utazás után az MMK szíves vendéglátását élvezhettük a kamara székhelyén. Jólesett a rendelkezésünkre bocsátott frissítő, kávé és szendvics, illetve a lehetőség az út fátalmainak kipihetésére, amelyet ezúton is köszönünk a főtitkárság dolgozóinak. A székháztól néhány perces sétával érthetük el a Mol Campus impozáns épületét, a séta során kívülről is képet kaphattunk a létesítmény valós méreteiről.

Vágó Lajos szakszerű vezetése mellett volt lehetőségünk megismerkedni az épület gépészeti rendszereivel. A gépészeti helyiségek és berendezések felfedezése a -4. szintről indulva történt, egészen a 31. szintet jelentő, az épület tetején kialakított gépészeti szintig, mely a nyilvános kilátóterasz fölé tornyosul. A teraszról megcsodálhattuk a pompás kilátást a városra.

A bejárás során feltűnőek voltak a tágas, jól átgondolt gépészeti terek, a rendszerek áttekinthetősége. Külön büszkeséggel töltött el bennünket, hogy az épület statikai tervezését megyei kamarai tagtársaink végezhetők.

Az épületből távozás kalandosa sikerült a dedikáltan nyitható ajtók labirintusából, ám ez is emelte a szakszerű és kimondottan jó kedélyű idegenvezetés élményét.



Az épületgépész szakcsoport és a bejáráson részt vevő kollégák nevében köszönjük a lehetőséget a Mol Nyrt.-nek és a bemutatást biztosító TA Service Kft.-nek.

■ SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

Anyagmozgató gépek, Építőgépek és Felvonók Tagozat / Közgyűlés előtt

A tagozat október 6-án (pénteken) 12.45 órai kezdettel az MMK székhelyén (1117 Budapest, Szerémi út 4.), a földszinti ovális teremben tartja éves közgyűlését. Részletes program szeptember közepén, a tagozat honlapján.

A rendezvényre minden tagozati tagot szeretettel várunk.

Némethy Zoltán tagozati elnök

Épületgépészeti Tagozat /

Nemzetközi Mérnöknap konferencia Veszprém

Eredetileg három magyar város pályázott az „Európa Kulturális Fővárosa 2023” címre. A Debrecen–Győr–Veszprém hármas versenyből végül utóbbi került ki győztesen. A döntést egy függet-

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

HIRDESSZEN A MÉRNÖK ÚJSÁGBAN!

Folyóiratunk havonta
a Magyar Mérnöki Kamara
18 700 tagjához jut el.

A hagyományos hirdetési lehetőségeken túl szponzorációs,
PR-jellegű megjelenések is választhatók a tematikus tartalomhoz kötődően.



Részletes információ: Dulka Ágnes hirdetési vezető • Telefon: +36-30/628-8843 • e-mail: dulka.agnes@mmk.hu

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

len nemzetközi bírálóbizottság hozta meg, és hirdette ki 2018. december 14-én. Indoklásukban kiemelték: nagyon nehéz volt a döntést meghozni, mert három kitűnő, erős pályázati anyagot kellett mérlegelni. Hangsúlyozták a döntés indoklásában, hogy meglátásuk szerint „Veszprém tud legtöbbet hozzátenni az európai kulturális örökséghez”. A Veszprém-projekt kibővült a Balaton-Balaton-régióval. A hivatalos megnevezés ezért az „Európa Kulturális Fővárosa (EKF) – Veszprém – Balaton – 2023” lett.

A szervezésre gyakorlatilag négy év állt rendelkezésre. A munka 2019 januárjától széles körű együttműködéssel, erős társadalmi összefogással folyt. Nagyszámú kulturális-, sport- és találkozási program lebonyolításának a feltételeit szervezték meg. Kiállításokra, koncertekre, különféle előadásokra került, illetve még kerül sor az év hátralévő részében.



A mérnöki munkát igénylő, a Magyar Mérnöki Kamara szakma-gyakorlóit is érintő tevékenység is nagyon jelentős része a programnak. Az EKF cím anyagi lehetőséget biztosít építésre, meglévő – jellemzően műemlék – épületek felújítására is. Lehetőség nyílik a „városszövet” sérült részeinek kifizetésére. Veszprém városában – tekintettel a nagyszámú műemlékre – örökségvédelmi beruházásokra került sor. Meg kellett szervezni a komplett építési folyamatot a kiemelt létesítményekre, ez magában foglalt tervezési feladatot rengeteg egyeztetéssel, kivitelezést műszaki ellenőrzéssel, műszaki átadással, üzembe helyezéssel tucatnyi épület esetében. A teljesség igénye nélkül: megújult a vasútállomás, a Ruttner-ház, ActiCity Tánc- és Muzsálművészeti Központ lett a korábbi gyerekkórházból, ugyancsak megújult a várkert, a vár-börtön, a várfalsétány, a gyárkert, és részben megújultak az ér-sekségi és ehhez kapcsolódó létesítmények. A programok nagy közönség-sikerrel zajlottak, illetve még ezután következnek.

Egy jelentős mérnökszakmai programot a Veszprém Várme-gyei Mérnöki Kamara és a néhány szakmai tagozat – Építési, Tartószerkezeti és az Épületgépészeti Tagozat – már megszervezett szeptember 5-6-ra. Szeptember 5-én este a megnyitó ünnepség-re kerül sor külföldi és hazai előadókkal, ünnepi fogadással. Az ün-nepi esten köszöntik a konferencia szervezőit, a mérnöki munka képviselőit.

A szeptember 6-i Nemzetközi Mérnöknap konferencia pro-gramja öt blokkból áll:

I. blokk: Megnyitó.

II. blokk: Építészeti szakmai előadások.

III. blokk: Szekcióüléseken bemutatott szakági prezentációk az Építési, Tartószerkezeti, Épületgépészeti Tagozat képviselői-nek közreműködésével.

IV. blokk: A konferencia zárása.

V. blokk: Projektlátogatások – az EKF keretében rekonstruált, felújított létesítmények megtekintése tervezői vezetéssel.

A mérnöktársadalom, így a Magyar Mérnöki Kamara szerepe je-lentős volt az elmúlt négyéves időszakban. Fontos, hogy egy je-lentős szakmai konferencián a szakmai tanulságokat levonjuk, az elért eredményeket bemutassuk tagjainknak, részben a hely-színre szervezett szekciókban és a megvalósult projektek látoga-tásán. De az is fontos, hogy a szakmai sajtó segítségével országos nyilvánosságot is kapjon az a jelentős mérnöki munka, amely tet-ten érhető a megvalósult létesítményekben.

Gyurkovics Zoltán

/Gépészeti Tagozat/ Botka Imre-díj – felhívás jelölésre



A szakterületen elért eredmények elismerésére, a szakmai telje-sítmény és emberi helytállás példájának felmutatására megalapí-tott Botka Imre-díjat a kuratórium olyan kiváló gépészmérnökök-nek adományozhat, akik kimagasló mérnöki alkotást hoztak létre tudományosan megalapozott kutatásaik eredményeként, amely a magyar műszaki fejlődést és gazdasági haladást előmozdítja és érte más elismerésben nem részesült. A Botka Imre-díj nem élet-mű díj, hanem konkrét alkotásért ítéli oda a kuratórium. A felhí-vás teljes szövege, Botka Imre életútjának leírása, a Botka Imre-díj alapító okirata, valamint az eddig díjazottak névsora az általuk létrehozott és a díjazást megalapozó alkotás megnevezésével a tagozat honlapján megtekinthető: <https://gepeszetitagozat.mmk.hu/>. Az ajánlások benyújtásának helye: gepeszetitagozat@mmk.hu, határideje: szeptember 15.

Gonda Zoltán, a Gépészeti Tagozat elnöke

Napelemek tűzvédelmi tervezési szempontjai

Az Európai Unió törekvéseivel összhangban ugrásszerűen megemelkedett a tetőkön, homlokzatokon a napelemek alkalmazása. A napelemek elhelyezése jelentős mértékben kihat az épület tűzvédelmi helyzetére, melyet a tervezés során a megfelelő súllyal kell kezelni. Tűzeseti statisztikák alapján az alábbi okok vezethetnek ahhoz, hogy tűz keletkezzen a napelemekkel összefüggésben: tervezési hiba 18%, szerelési hiba 37%, termék hiba 35%, külső behatás 10%.

Tűzvédelmi előírások, elvárt teljesítmény

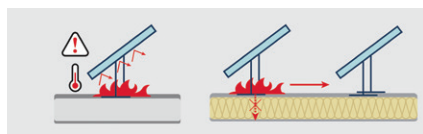
Az Országos Tűzvédelmi Szabályzatban (OTSZ) igen szűkszavú szabályozást találhatunk a napelemekre vonatkozóan. A napelemek homlokzaton való alkalmazásánál látszólag enyhítés került a legutolsó módosításánál az OTSZ-be,

- már nem kell homlokzati tűzterjedési határértékvizsgálattal rendelkezniük, viszont
- a tervezőnek szükséges igazolni, hogy a homlokzati tűzterjedést hátrányosan nem befolyásolja.
- A tetőknél pedig, a napelemes tetőfedés alkalmazása esetén, a tetőfedésnek a héjalásokra vonatkozó tűzvédelmi követelményeket is teljesítenie kell.

Felmerülhet a tervezőben a kérdés, hogy akkor ezeken kívül milyen előírásokat szükséges követni? Elsődlegesen abból kell kiindulni, hogy az OTSZ rögzíti a létesítmény elvárt biztonsági szintjét! Ezek pedig akkor is érvényesek, ha az épületre, annak szerkezeteire napelemeket helyezünk el. Mit jelent mindez a tervező számára? Nagyobb tervezői szabadságot és nagyobb felelősséget, mert ma még nincsenek kész megoldások.

Abból lehet kiindulni, hogy a meghatározott biztonsági szint elérhető

- tűzvédelmet érintő nemzeti szabvány betartásával,
- a tűzvédelmi műszaki irányelvekben kidolgozott műszaki megoldások, számítási módszerek alkalmazásával, vagy
- a tűzvédelmi műszaki irányelvektől vagy a nemzeti szabványtól részben vagy teljesen eltérő megoldással, ha az azonos biztonsági szintet a tervező igazolja. (Lásd.: Ttv., OTSZ)



Ezért beszélhetünk nagyobb tervezői felelősségről. Ez ugyanis azt is jelenti, hogyha egy olyan szerkezetre helyezzzük fel a napelemeket, amelynek tűzvédelmi teljesítményét szabványos vizsgálattal igazolták, de a vizsgálatnál nem használtak napelemeket, akkor az a szerkezet nem fogja igazolt módon teljesíteni az elvárt tűzvédelmi teljesítményt.

Napelemek hatása a tűzvédelemre

Első kérdésként azt kell tervezőként feltenni, hogy az adott beépítési szituációban mire van hatással a napelemek elhelyezése tűzvédelmi szempontból?

- Tűzterjedés elleni védelem – külső, felső tűzhatás, hatása a födém szerkezet tűzterjedésére, a szomszédos tűszakaszokra való tűzáterjedésre.
- Napelemek és járulékos szerkezeteinek terhe, hatása a fogadó szerkezet tűzvédelmi teljesítményére, tűzeseti szerkezeti állékonyságra.

- Tűzvédelmi célú berendezések működését, hatékonyságát miként befolyásolják.
- Tető lejtésképzése, vízlevezetése stb.
- Tűzoltói beavatkozás feltételeinek biztosítása – jelentősebb épületek prognosztizálható.
- Tulajdonosi értékvédelemre, üzembiztonságra való hatása amennyiben tűz keletkezik.
- Meglévő épület tűzvédelmi hiányosságait tovább súlyosbítja-e?
- Az épületben tartózkodó személyek mentésének, menekülésének, balesetvédelmének lehetőségét befolyásolja-e?

- Veszélyes üzemek, technológiák kockázatát növelik-e?
- Karbantartás, felülvizsgálat, ellenőrzés kockázat csökkentő hatása.
- A műanyagok, akkumulátortárolók tüze során keletkező mérgező anyagok hatása, a tároló tekintetében kell-e számolnunk pl. robbanásveszéllyel?

Nem szabad elfelejtenünk arról sem, hogy a napelemes rendszerekhez sokszor energiatároló berendezések kapcsolódnak, melyek tovább növelik a kockázatot úgy, hogy erre a területre sem találunk megfelelő szintű szabályozást, melyek hiányában az OTSZ alapelvei és a napelemek nélkül leírt elvárt biztonsági szintje, a Ptk. előírásai, az építési termékek és szerkezetek tűzvédelmi teljesítményének igazolására szolgáló szabványai, valamint az OTSZ 5 §. (4) alatt megfogalmazott tulajdonosi értékvédelmi célok adnak iránymutatást.

A témával részletesen foglalkozunk a megfelelő műszaki megoldások ismertetése mellett a honlapunkon. <https://www.rockwool.com/hu/termekek-megoldasok/tetoszigeteslaposteto-ipari-csarnok/felkeszuelt-a-napelemek-laposteto-alkalmazasara/> Az ismeretanyagokat folyamatosan bővítjük! Iratkozzon fel hírlevelünkre, hogy naprakész információkkal rendelkezzen!

ROCKWOOL Hungary Kft.



A veszprémi vár teljes megújítása 2025 végére készülhet el

Egy cél, három megközelítés

Több mint 250 éve nem volt ilyen nagyszabású felújítás a veszprémi várban: a Veszprémi Főegyházmegye 2020 és 2025 között tizennyolc műemlék épület és a teljes várnegyed rekonstrukcióját végzi, a magyar kormány támogatásával. A rendkívül összetett, gigantikus projekt különösképp megkívánja az építészeti, a műszaki és a műemlékvédelmi munkálatok összehangolását. **Vörös Tamás DLA**, a Veszprémi Főegyházmegye főépítésze, **Pém Attila**, a Castellum Vagyonkezelő Igazgatóság igazgatóhelyettese és **Vavra Áron** műemlékvédelmi projektvezető beszélt az Európában is egyedülálló rekonstrukció kihívásairól.

– **Miként kell nekilátni egy ilyen összetett feladatnak, melyek az első lépések?**

Pém Attila: Először meg kell határozni a célokat: mit szeretnénk elérni, mi várható, ha befejeztük a projektet, és mivel lennének elégedettek? Nincs kötelező útvonala, amin végig kell haladni. A legjobb az, ha egy beruházó pontosan meg tudja fogalmazni a szándékait.

Vörös Tamás DLA: Egy ilyen nagyprojekt-nél fontos a távlati áttekintés térben, időben és anyagszerűségben is. Továbbá a műemléki együttes technikai, kulturális vonatkozásait is figyelembe kell venni. A számos épület, szabad tér, közterület működésének hátterét adó műszaki összetettség is prioritás. Ennek a törvény által előírt alapeleme a restaurátori, művészettörténeti kutatások sora, illetve az építészeti alapfelmérés, amely lényegében a mennyiségi kérdések nagyságrendjét kirajszolja. Az alapelemeket áttekintve meg kell fogalmazni egy víziót, egy nagy léptékű megújítási vagy felújítási tervet, amely funkcionalitásában, formai elemeiben rögzíti a prioritásokat, megállapítja a megoldandó feladatok, kérdések sorának hierarchiáját. Az egyes elemeket külön-külön is végig kell gondolni, hiszen ha csak a főfunkciókat tekintjük, akkor is legalább 8-10 rendeltetés az, ami különböző formában belekerül az épített térkincsbe, és ezek mindegyikének sajátos logikája van. Ezt a programot egyetlen beruházó sem Magyarországon, sem a világban máshol nem tudta volna felépíteni. Az érsekség meg-

foglalmazta az elképzeléseit, ezek mentén építettem fel a várnegyed megújítását célzó koncepciót. Jó esetben egy megbízó elsőként egy folyamatot épít fel, és ennek az egyik legfontosabb eleme a megfelelő szereplők megtalálása már a programalkotáshoz is. Bár önálló diszciplína maga a beruházás, lebonyolítás, illetve a hozzá kapcsolódó számos feladat, de az a szintetizálás, amely egy programot nagyon sokféle szempontból egy extrakttá alakít – ami végül is az építéseknek, a mérnököknek a műszaki tervezésben, a restaurátori munkákban is a megrendelői igény megfogalmazását elősegíti, illetve formálja –, az egy generalista szerep. Szükség van egy olyan szereplőre, aki átlátja és érti ezeknek az elemeit, tud szintetizálni, képes egy mérleget felállítani a tartalmi elemekre vonatkozóan. Hogy melyik épületbe milyen funkció tud belekerülni, ahhoz szerteágazó tapasztalat szükséges egyrészt a műemléki épületekkel, másrészt a meglévő épületek átalakításával kapcsolatban, hiszen itt adott szerkezetek, adott térméretetek, adott szituációk vannak, és ezek átalakításának sajátos dinamikája nagyon eltér a zöldmezős beruházásoktól. Amikor egy-egy kemény feltétel előáll, ami műszaki, művészeti vagy egyéb szempontból bizonyos funkciók működését a túlzott kompromisszum irányába viszi, akkor tudni kell ezen változtatni. Ezt egy beruházást lebonyolító csapat önmagában nem tudja megoldani, hiszen nem rendelkezik ezekkel a készségekkel. Jelen esetben a műemléki, a műszaki és az építészeti feladatok-

nak is van egy-egy felelőse. És a háromból kettő biztos, hogy előre tudja mozdítani az egyes kérdéseket, nem áll be holtpontra.

Vavra Áron: Műemlékvédelmi szempontból a céloknak megfelelően össze kellett hangolni a régészeti kutatásokat a különböző építészeti, statikai feltárásokkal, talajmechanikai vizsgálatokkal. Ez adja az alapját az összes további munkának. Régészeti, restaurátori kutatást végeztünk, építéstörténeti dokumentációkat készítettünk, amelyek minden területre kiterjedtek, és innentől kezdve tudtunk képet alkotni arról, hogy mi van a várban. Látjuk, de sok részlete takarva van. Az utóbbi évtizedekben több felújítást is végeztek, azonban többségében nem figyeltek arra, hogy mondjuk egy barokk falfestést megőrizzenek, ez senkit sem izgatott, de minket már kifejezetten érdekel. Ugyanez vonatkozik a régészetre is. Tudtuk, hogy itt fut valahol az eredeti várfal, azonban a pontos helyéről nem voltak részletes adataink. A mostani feltárások már nagymértékben hozzájárultak ahhoz, hogy ezt megtudjuk. Sok esetben azonban még ez sem volt elegendő egy-egy épület kapcsán: az előzetes feltárások nyomán elkészült tervek nem tekinthetők véglegesnek, mert a kivitelezés során újabb és újabb leletekre bukkantunk.

– **Adott 18 műemléki épület, amelyek különböző időszakokban épültek. Akadnak nagyon régi, de újabbak is. Hogyan lehet ezeket egységesen, a kor elvárásainak is megfelelően felújítani?**



Vörös Tamás DLA: Minden kornak megvannak a maga technikai sajátosságai, lehetőségei, illetve a jellemzői. Egy jelentős műemléki projektben ezeknek a történeti elemeknek a karakterére, megjelenésére, formáinak megőrzésére különösen törekedni kell. Nagyon alapos kutatást kell végezni, hogy a sok rétegben, több időszakban épült épületeseknek olyan képét lehessen kialakítani, amely valóban hitelesen mutatja a történeti elemeit. Mivel nem kiállítási tárgyak, hanem épületek, meg kell vizsgálni, hogyan lehet kialakítani a mai kor technikáinak megfelelő elemeket, elvárásokat, amik az épületek használatához kapcsolódnak. Tudni kell, hogy a történeti szerkezetekben rengeteg tartalék van, több száz évet meghaladó élettartamot tudnak befutni. Nagyon fontos az a vizsgálat, amit mi periodizációnak hívunk, és egyértelműen tisztázza, melyik szerkezet milyen időszakban, milyen korszakban, milyen technikával készült. Ezt követően mérnöki és építészeti szemmel újra meg kell vizsgálni, jól működnek-e ezek a szerkezetek, teljesítik-e akár az építészeti vagy az azóta felmerült elvárásokat, illetve működnek-e még. Végül ebből a sok elemből egy olyan mozaikot kell kialakítani, ami a használóknak, látogatóknak is hiteles és helyénvaló képet mutat, és amelyben mind a történeti elemek, mind a kiegészítések,

mind a használati mód teljesen világos és tiszta.

Vavra Áron: Ezeknek az épületeknek már van egy adottsága, amelyen a gépészeti rendszerek kialakításával a legkevésbé sem szeretnénk módosítani, viszont néha muszáj. Ahogy Tamás is mondta, az épületekben vannak tartalékok, és ez nemcsak a falazatból vagy az építőanyagból adódik. Például a régi fűtőnyílások és kémények felhasználhatók az új gépészeti rendszer kialakításához. Sokszor ez sem elég, de alapvetően egy jó kiindulópont. Gyakori probléma, hogyan tudjuk úgy megvédeni a különböző korszakok kifestéseit, hogy közben modernizáljuk is a teret. Minden esetben külön-külön kell vizsgálni az adott helyiséget, és egyéni megoldást kell találni a célunknak megfelelően. Ez elég nagy feladat akár a projektszempontból, akár a kivitelezők szempontjából, de ez a munkánk egyik szépsége.

Pém Attila: Törekszünk arra, hogy minél inkább megfeleljünk a XXI. századi igényeknek, de van, ahol a történeti rétegek miatt ez nem lehetséges. Ilyen mondjuk egy kulcsmátrix, vagy a beléptetési rendszer. Ma elvárás, hogy az üzemeltetőnek minél kevesebb kulcsa legyen, lehetőleg egy főkulccsal be tudjon jutni az összes épületbe, az összes gépészeti helyiségbe. A műemlékvédelmi projektvezető minden történeti ajtónál hevesen tiltakozott a vé-

sés ellen. Vissza kellett lépnünk, el kellett fogadnunk, hogy a történeti ajtóknál nem lesz mágneszár, vagy nem lesz a beléptetőrendszerbe beintegrálva, hanem azt igenis egyedi kulccsal kell majd kinyitni.

– Tehát ahogy a barokk falfestések védelme, úgy a különböző műszaki, gépészeti kihívások is egyedi megoldásokért kiáltanak.

Vörös Tamás DLA: Szerintem pont az az összes ilyen műszaki kérdésnek a lényege, hogy a részleteken felülemelkedve mindig adaptív rendszerek kialakításán kell gondolkodni, amelyek képesek befogadni a különböző elvi elrendezéseket. Ez nem egyetlen szabványosított megoldást jelent, hanem több szabványos megoldásnak az együttes működését. Vállalható mondjuk a történeti érték megőrzése érdekében egy analóg kulcsrendszer használata egy digitális kulcsrendszer mellett, amennyiben ezek együttesen vannak elgondolva mind a működés, mind a fenntartás szempontjából. Ugyanilyen megvilágításban lehet vizsgálni az épületgépészeti rendszereket, amelyek részben az egykori nyomvonalakon haladnak, de használnak újakat is. A történeti időben gondolkodásnak pont az a lényege, hogy nem egy rögzített állapotot tekintünk konstansnak, hanem egy folyamatot. Ennek vannak ál-

lomásai, s nekünk az a feladatunk, hogy megfelelő elemeket illesszünk ebbe a változási folyamatba, törekedve arra, hogy a legjobb, legkiegyensúlyozottabb műszaki, technikai és a történeti értékű megoldásokat alkalmazzuk. Például egy épületvilamossági rendszer esetében elmondható, hogy a legtöbb épületben már van előzménye, korábbi alakítások nyomvonalait lehet használni. Viszont van olyan hely, ahol új kapcsolókat, elosztókat kell kialakítani, ezért innovatív, technológiai megoldással rukkolunk elő. Ilyenek az érseki palota reprezentatív tereiben készülő épületvilamossági pilonok, amelyek pont a történeti, nagyon értékes falfelületeket hagyják érintetlenül, és mégis megfelelő módon biztosítják a terek használatát.

– Milyen más, hasonlóan érdekes műszaki megoldásokkal találkozhatunk még?

Pém Attila: Ilyen kicsi, hegytetői zsákutcában, ilyen sűrű beépítéssel, ilyen sok ingatlan egyszerre történő felújításánál a közmű felújítása és átalakítása szintén komoly feladat. A XXI. századi igényeknek megfelelően megnövekedett a szükséges áramenergia-mennyiség. A jelenlegi tűzvízhálózati rendszer nem teljesíti az érvényes jogszabályokban előírtakat, a csatornarendszer is elavult, szükség van a korszerűsítésére. Ez a műemléki környezetben nehézkes, hiszen a felszín alatt is számtalan történelmi értékre bukkanunk. A közműfejlesztés is időszerrű volt, nemcsak a projekt, hanem a további városi működés miatt is.

– Mennyire zöld a beruházás?

Vörös Tamás DLA: Kifejezetten zöld a projekt, hiszen rengeteg meglévő anyagot használunk fel, vagyis a felújítással meghosszabbítjuk az épületek és szerkezeteik életciklusát.

Pém Attila: Nekem a zöldfelületek jutnak eszembe erről a kérdésről. A zöldfelület alapvető emberi igény, mert azt az ember idegrendszer, a szeme, a füle jobban szereti. Itt azonban egy dolomitizikla tetején vagyunk, amelyben van valamennyi humuszréteg és valamennyi zöld meg tudott telepedni. Ez erodálja a sziklát, és az el nem vezetett, a zöldből a talajba beszivárgó víz a műemlékekben – akár a talaj alatti, akár talaj feletti objektumról van szó – kárt okoz. Ez nemcsak csapadékvíz lehet, hanem zöldfelületet karbantartó öntöző-



rendszer is. Meg kell találni az egyensúlyt, az új zöldfelületek optimumát, ami még élvezhető, de nem károsítja sem a várfalat, sem a sziklát, sem az épületeket.

Vavra Áron: A kertek tervezése folyamatban van. Nem lesz kevésbé zöld a vár, de tervezettebb lesz az egész. Jó irány volt, hogy a Szent György-kápolnánál a két beteg gesztenyefából egyet sikerült megmenteni, s az építészeti tervek ennek figyelembevételével készültek. Ezen a ponton a régészeti feltárások négy méteres mélységben zajlottak, s a fa gyökérzetére külön oda kellett figyelni, folyamatosan védjük, öntöztük, és szerencsére megmaradt. Van egy másik érdekes vonzata a projektnek. A Vár utca korábbi használata során nem érzékelhettük a kertek jelenlétét. A kertek, terek megnyitásával viszont egy olyan hozzáadott érték képződik, amely a város zöldfelületi rendszerében újra méltó elemmé válik, egyúttal kapcsolatot tud létesíteni a vízparti rekreációs terület és a belváros között. Nem utolsósorban a várjellegét is erősíti, közel lehet menni a falakhoz, meg lehet érinteni, érezni az épített tömeget. Úgy gondolom, hogy a 2025-re kiteljesedő lehetőséget mindenki nagyon fogja élvezni.

– Az első szakaszban elkészült épületek, homlokzatok és tetők mennyire igazolták vissza a koncepció helyességét?

Pém Attila: Jó úton haladunk. Ugyanakkor az első mérföldkő szerinti homlokzatok nem százszázalékosan és nem hibamentesen készültek el, hiszen a belső kialakítással összefüggésben lévő homlokzati elemek további felújításokat igényelnek. Az volt az elvárás, hogy a homlokzatok készen legyenek az első ütem végére és élvezhető vársétára legyen lehetőség.

Ez egy olyan építetói elvárás, amit nem műszaki, nem építész és nem műemlékvédelmes szakember fogalmazott meg.

Vavra Áron: Örülök annak, hogy az első mérföldkövet magunk mögött hagytuk. Ez a pont lehetőséget ad arra, hogy a restaurátori kutatásokat kiterjesszük. Több épületben feltártunk olyan festéseket, amelyek helyreállíthatók. Például a kanonoki ház mennyezetei, ahol nívós festésre bukkantunk. Azon dolgozunk, hogyan tudjuk az építészeti koncepciót és a feltárt műemléki értékeket összehangolni.

Vörös Tamás DLA: A kezdőpontban meghatározott céljai voltak a megbízónak: a Veszprémi Főegyházmegye, illetve a főegyházmegyét képviselő dr. Udvardy György érsek világosan megfogalmazta, hogy a várfejlesztésnek az egyház pasztorációs céljait kell szolgálnia minden tekintetben. És ha ilyen olvasatban vizsgáljuk a kérdést, akkor elmondhatjuk, hogy a fejlesztés működik, a megbízó céljait szolgálja már most, ebben a köztes állapotban is. Nagyon sokan látogatják a vár területét, ahol olyan értékeket, olyan elemeket láthatnak, amiket korábban nem, mert ezek a fejlesztés által jöttek létre. Elkezdtek működni azok a pasztorális tevékenységek is, amelyek a főegyházmegye életében nagyon fontosak, kiemelt események, liturgikus ünnepek, és ha ilyen szempontból tekintünk a fejlesztés eredményeire, akkor elmondhatjuk, hogy maradéktalanul sikeres.

– Mi a következő mérföldkő? Hová tartunk?

Pém Attila: Az Európa Kulturális Fővárosa évad végét követően ismét fel kell gyorsítanunk a kivitelezést, újra egy nagyobb nekifutással kell felvonulni. A következő mérföldkő az egyes épületek átadása.

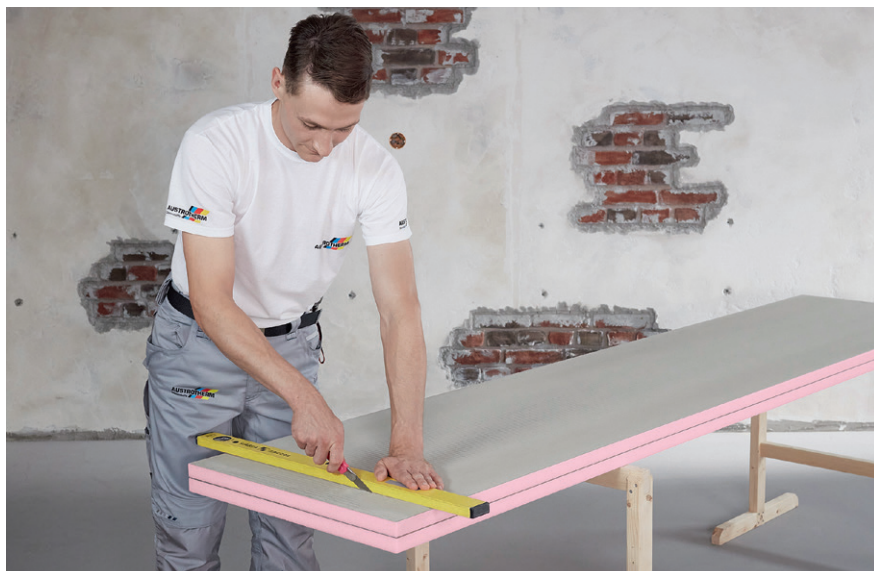
SZÁRAZÉPÍTÉS VIZES HELYSISÉGEKBEN

Építőlemez az Austrothermtől

Egyre kevésbé szeretünk falazni. Ahogy a pincefalak szigetelés védő falát is ma már inkább szivárgó műanyag lemezzel és hőszigetelő táblákkal helyettesítjük, úgy a lakásban is teret nyert a szárazépítészet. Eleinte a „száraz” jelzőt nem csak arra érthettük, hogy habarcs nélkül, szerelt technológiával alakítjuk ki a válaszfalakat, de arra is, hogy nedves helyiségekben a gipszkarton nem volt alkalmazható. Majd az impregnált, zöld gipszkartonokkal már a fürdőszobában is használhattuk ezeket a megoldásokat, de a szokásosnál nagyobb páratérhelés (tartós, 100% relatív légnedvesség) esetén még mindig más megoldást kell keresnünk.

Olyan anyagra volt szükségünk, ami egyáltalán nem érzékeny a nedvességre, és kellően nagy méretű táblákban is gyártható, továbbá ebben a méretben is stabil, sérülésre nem hajlamos, de jól feldolgozható, a szokásos szerszámokkal alakítható. Az Austrotherm UNIPLATTE® építőlemez kiválóan teljesítik ezeket az elvárásokat, sőt, még többet is.

A kétoldalt üveghálós erősítésű ragasztótapasszal bevont táblák 4 mm-től 120 mm-es vastagságig állnak rendelkezésre, melyek közül a célnak megfelelő változatot kell mindig kiválasztani. A 4 mm és 20 mm közötti vastagságú termékek elsősorban csempe- és lapburkolatok vékonyágas fektetésének aljzatai, ezen belül a gipszkarton lemezek járatos, 12,5 mm-es vastagságával megegyező elemek lehetővé teszik az anyagváltást úgy, hogy a sík tartása ne okozzon gondot. A vastagabb táblákat falak és padlók burkolására alkalmazzák nedves helyiségekben, szükség esetén vízszigeteléssel kiegészítve, de ideálisak beépített bútorok és egyéb szerkezetek, belsőépítészeti dekorációs elemek kialakításához is. Végül kihasználva az XPS lemezek jó hőszigetelő képességének köszönhetően – szemben a gipszkartonnal – a vastagabb lemezek akár hőszigetelési funkciót is el tudnak látni. A táblák kézfűrészes vagy tapétázókész segítségével



gyorsan és egyszerűen vágható. Az íves formákat dekopír fűrésszel vágják ki a kívánt alakra.

Elválasztó falak kialakításához

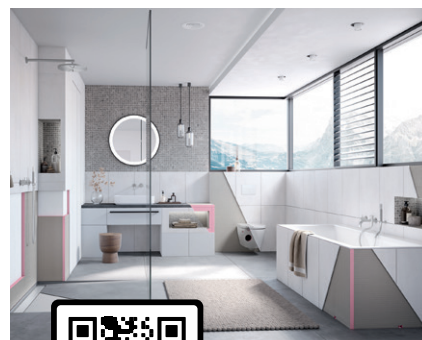
Vizes helyiségekben gyakran nem áll nagy tér a rendelkezésünkre, ezért különösen fontos, hogy az elválasztó falak (például zuhanyfal) ne vegyenek el ebből sok helyet. Az Austrotherm Uniplatte segítségével helytakarékosan és gyorsan tudjuk kialakítani a térelhatárolást. A végleges felületet a szokásos burkolási eljárással alakítjuk ki.

Falburkolatként

Az Austrotherm UNIPLATTE® 2600 mm-es táblaméretével jól illeszkedik a szokásos helyiség belmagassághoz, rendszerint az egész táblák egyben, vágás és toldás nélkül felhasználhatók. A szokásos építőanyagok a közvetlen ragasztáshoz megfelelő alapfelületet biztosítanak. Kevésbé hordképes szerkezetre csavarokkal vagy táányoros dübelekkel kell rögzíteni a lapokat. Az UNIPLATTE® lemezek fa vagy fém tartószerkezetre is elhelyezhetők mind új válaszfalak, mind régi falak burkolása esetén.

Alkalmazási lehetőségek:

- Fal- és padlófelületek burkolására száraz és nedves helyiségekben felújításkor és új építésnél.
- Új belsőépítészeti elemek építéséhez, például beépített mosdók, polcok, lépcsők, víztartályok, tálcák, íves burkolatok stb.



További információ az Austrotherm Uniplatte lemezekről

- Fürdőkádak burkolása vagy mosdóállványok is könnyen kialakíthatók a lemezekkel.
- Válaszfalak építéséhez, például zuhanyzókban, mosdókban stb.
- Gépészeti vezetékek eltakarásához.
- Szükség szerint vízszigeteléssel együtt alkalmazható.
- Kültéri alkalmazásra is (pl. erkélyelválasztó fal).

AUSTROTHERM
Hőszigetelés

www.austrotherm.hu

Mesterséges intelligencia a mérnöki víziók megoldássá alakításában

A bábelhal már itt van velünk

Antal Péter egyetemi docens, a BME VIK Méréstechnika és Informatiós Rendszerek Tanszék mesterséges intelligenciát kutató csoportjának vezetője szerint néhány éven belül a mérnöki tevékenység sokkal könnyebb és élvezetesebb lesz azoknak, akik a kreatív feladatokat szeretik, mert a rutinmunkát átveszi tőlük a mesterséges intelligencia. Mely területen várható áttörés, miért kell etikusnak lennie az MI-nek, és hol állunk a nemzetközi versenyben? – interjúnkban egyebek mellett e témákról beszélgettünk.



Rozsnyai Gábor

– **Egyszerű felhasználóként jól érzékelem-e, hogy a mesterséges intelligencia fejlődése olyan távlatokat nyit a technikai civilizáció előtt, amely alapvetően változtatja meg az életünket?**

– Ha rövid választ akar hallani, akkor azt emelném ki, hogy az MI-nek köszönhetően az informatika világának alapjait jelentő formális leírások – például kötelezettségeket, terveket vagy elvárt tevékenységeket leíró programok és szabályozások – mindenki számára elérhetővé tétele lesz a soron következő terület, amely alapvetően alakítja majd át a világunkat. Korábbi ipari-technológiai-kulturális forradalmak esetében a könyvnyomtatás, a gőzgép vagy az elektromos hálózatok is egy-egy univerzális jelenséget tettek a társadalom számára elérhetővé, ezt teszi most az MI is az informatika, a tudásreprezentáció és a számítástudomány esetében. A mesterséges intelligencia kutatása az ötvenes években kelt önálló életre, például a nyelvészeti problémákra fókuszálva a teljes értékű fordítás kérdéskörét próbálták megoldani. A hatvanas években fedezték fel a számítási feladatok komplexitásoztságait, vagyis azt, hogyan érdemes definiálni könnyebb és nehezebb számítási feladatokat, vagy másképpen fogalmazva, hogy egy-egy számításához mennyi idő, tárhely kell. Ekkor arra jöttek rá, hogy bizonyos feladatokat egy adott időnél gyorsabban vagy kevesebb tárhellyel nem lehet megoldani. Ez teljesen új perspektívákat teremtett, de az 1930-as években megjelent szimbolikus számítás univerzalizációja változatlan maradt. Ez azt jelenti, hogy mindegy, milyen számítógépet használunk egy szint felett: a számítási osztályok nem változnak, és ezt nem befolyásolja a Moore-törvény



sem. (Moore-törvénynek nevezzük azt a tapasztalati megfigyelést, mely szerint az integrált áramkörök összetettsége körülbelül 18 hónaponként megduplázódik, és ez alapvetően kihat a számítástechnikai eszközök képességeire. – A szerk.) A kvantum-számítástechnika, illetve -számítógép bizonyos esetekben várhatóan áttörést fog hozni, hatékonyabb megoldásokat kínálva, de ez még minimum többéves távolságban van.

– **Ott tartunk, hogy a számítás univerzális fogalmából az következik, hogy bizonyos számítási problémák egyetemlegesen nehéznek bizonyulnak, amelyek a mesterséges intelligencia-kutatások egyes ágaiban rendre megjelentek és természetes célpontok voltak.**

– Az MI-kutatók 99,999 százaléka számára ez valóban egy klasszikus helyzetet jelentett. 2010-ig a mesterséges intelligencia olyan vágányon haladt, hogy azok a feladatok, amelyek az emberek számára könnyűek – látás, beszédértés (akár verbális, akár írott formában), motorikus mozgás, hierarchikus tervezés, intuitív döntés, kreativitás, szakértői tudás kialakítása –, a gépnek nehezen, illetve szinte egyáltalán nem voltak megfoghatók. Megoldásuk sem praktikus időkorlátok mellett, sem praktikus mennyiségű statisztikai adatból nem tűnt megvalósíthatónak. A 2010-es évektől ez változott meg nagyon váratlan módon: a számítógépes grafikában használt videokártyákat lehetővé vált univerzális számítási hardverként olyan tanulási algoritmusokban használni, amelyek – bár a hatvanas évek óta ismertek voltak – addig nem tűntek felskálázhatónak. Az újabb, fejlettebb videokártyák már képesek az időközben elérhető rengeteg adattal dolgozni, és ügyes módszertani trükköknek is köszönhetően az eredmény a képfeldolgozás minőségének látványos javulása volt, itt már emberi szintű teljesítményt értek el a gépek. A következő terület – amely az utóbbi pár év fejleménye csupán – a nyelvek feldolgozása volt. Itt az hozta meg az áttörést, hogy a számítógépek nagyságrendekkel bővebb adathalmazt tudnak átnézni, mint korábban, továbbá megjelent egy új tanulási modell. Összességében tehát a '60-as évek óta ismert gépi tanulási technológia a mai hardvereken az internetes és digitális világ tárházából

merítve már emberi szintű teljesítményt képes elérni. Az elmúlt két év talán még nem kellően megértett fejleménye, hogy az univerzális fordítás hétköznapi szinten megoldottá vált. Képletesen szólva a nyelvi akadályok eltűnhetnek, mivel a Douglas Adams *Galaxis útikalauz stopposoknak* című művéből ismert bábelhal itt van velünk: a valós idejű fordítás realitássá vált. A motorikus vonalon más történet: itt az analitikus megoldások vittek el bennünket odáig, hogy a robotok már emberfeletti akrobatikus mutatványokat képesek bemutatni, gondoljon csak a Boston Dynamics MI vezérelte gépeire.

Kell, hogy legyen
egy olyan döntési pont,
amikor az ember
felülyeli a rendszert,
és emberként tekint
a döntésben érintettre.



– **Maradjunk még a fordításnál! A saját tapasztalatom az, hogy a fordító alkalmazások 80-90 százalékos pontossággal dolgoznak, ami nagyon magas szintű nyersanyagot jelent, de a végleges szöveg kialakítása – a szinonimák, a stílusárnyalatok, a szlengerek miatt – mégiscsak emberi beavatkozást igényel, legalábbis egyelőre. El tudja képzelni, hogy egyszer eljutunk oda, hogy valós időben ad közel hibátlan szöveget az MI?**

– Az adatmennyiség a kritikus tényező. Anyelv élő dolog, folyamatosan és dinamikusan változik, új szlengerek, stíluselemek és kifejezések kerülnek be a nyelvi áramlatokba. Én az orvosbiológia területén alkalmazom a mesterséges intelligenciát, ahol például a baktériumok újabb és újabb fegyvereket, azaz enzimeket fejlesztenek ki az ellenük harcoló antibiotikumok ellen, ez tehát egy véget nem érő harc. És az elérhető adat mennyisége ennek az evolúciónak a folyamatában ki is jelöli az elérhető teljesítményszintet. A nyelv alakulása is hasonló, és paradox módon éppen a fordítás maga katalizálhatja a fordítások tökéletességének elérhetetlenségét, hiszen azok a nyelvek is kifejtetik a hatásukat a világ

kultúrájára, amelyek eddig izolálva voltak. A könnyen elérhető fordítási megoldások lehetővé teszik, hogy a kis nyelvek is bekapcsolódjanak a nyelvi kavalkádba. Ha ez így történik, akkor viszont nem lesz elég adat ahhoz, hogy ezt a gép közel százszázalékos pontossággal kövesse. Ez is egy evolúciós folyamat, amelyben az ember halad a frontvonalban, a gépek pedig követik az adatok segítségével, amelyek mennyisége a fordítás minőségét nagyban behatárolja. De a hétköznapi életben, a mindennapok kommunikációjában akár néhány száz szó ismerete is elegendő ahhoz, hogy „ne adjanak el bennünket”. Nagyon jól el lehet boldogulni az életben a jelenlegi fordítási színvonal mellett is, ami kiemelkedő eredmény, és még néhány éve sem mert volna senki erre fogadni.

– **Melyek azok a területek, ahol jelentős segítséget kaphatunk a mesterséges intelligenciától?**

– A tervezés, dokumentálás, fejlesztés, tesztelés, auditálás MI-alapokra helyezésétől szintlépést várok a mérnökség minden ágában. Vegyük például a számítógépes kódok fejlesztését: sokan ismerik a jelenséget, amikor egy kód „elszabadul”, úgynevezett spagettikóddá válik, hiszen a programírás nehezen kordában tartható műfaj. Nem kevesen gondolnak úgy a szoftveriparra, hogy a zsenialitás és az örület határán egyensúlyozó magányos programozó kitalál valamit, ami aztán forradalmasítja a világot. De ez egyre kevésbé van így, itt is egyre inkább a futószalagokra lebontott csapatmunka dominál már, ami egy dokumentált folyamat kellene, hogy legyen, és ebben a mesterséges intelligencia sokat tud segíteni. Kis lépésnek tűnik, de például a szkriptek ad hoc írogatását is átvállalja az MI, és magasabb szintre képes emelni. (Az informatikában a szkript névvel rövid programokat illetnek, amelyek gyakran egy-egy részfeladat automatizálására szolgálnak. – A szerk.) Az is megoldhatóvá válik, hogy magát a szoftvert auditáljuk, ami nem egy megszokott dolog. Ad absurdum, az MI képes lesz fejleszteni önmagát, az MI-repertoárt is, új MI-kódokat és -modelleket gyártva, s ezeket a kis partikuláris MI-megoldásokat a nagy MI-modellek átveszik és továbbfejlesztik. Ez hasonló folyamat lesz, mint hogy a neten fellelhető adatokból dolgozva kész beszélgetéseket kreál.

– **Ha jól értem, a szoftverfejlesztés téren drasztikus átalakulás előtt állunk.**

– Az MI leveheti a mechanikus szoftverfejlesztő munka nagy részét a gondolkodó mérnök válláról. Nem kell azzal foglalkozni, hogy miként lehet(ne) egy adott környezetben kifejleszteni egy programot egy adott problémára, mert egy helyes absztrakt modell vagy algoritmus alapján az MI ezt elvégzi helyettünk. Ez szerintem gátszakadás szintű eredményt fog hozni. Egy jól megfogalmazott szabatos protokollt a mesterséges intelligencia lefordít egy algoritmussá, és mások számára is elérhetővé tesz. Mondjuk egy klinikán megoldást találnak egy problémára, ami ha beválik, akkor felskálázható, és másutt is követhető – a klinikán, az országban, és akár az egész világon. De nem csak a szoftverfejlesztés változik. A papírmunka mindenütt háttérbe szorulhat a kreativitás javára, kicsit hasonlóan, mint ahogyan a keresőprogramok könnyítették meg a munkánkat: nem járunk könyvtárba újságokat átlapozni, mikrofilmeket olvasni és összeszedni az alapinformációkat. Egy jó kérdésre válaszul a keresőprogram összeszedi nekünk az ökölszes vagy majdnem összes releváns információt, hogy aztán néhány napi tanulással eljussunk arra a szintre, amikor már a tényleges feladaton dolgozhatunk. Az MI ugyanezt végezheti el majd magasabb szinten: egy jó draft – vázlat, nyers megoldási javaslat – alapján már konkrét megoldásokat fog adni. Az MI segít, hogy a mérnöki elképzelés kézzelfogható valósággá váljon.

– **Előfordulhat, hogy egy emberek által követett protokollra azt mondja az MI, hogy ez így sem nem hatékony, sem nem helyes, például egy orvosok által követett eljárás esetében?**

– Egy terápiákat ajánló vagy munkahelyi felvételi rendszer esetében az MI kialakíthat egy javasolt sorrendet, megpróbálva csökkenteni az emberi döntéshozatali torzításokat. Ez azonban egy nagyon komplex kérdéskör és átvezet bennünket az etikus MI felségvizeire, ami azzal foglalkozik, hogy meghatározza, milyen kontextusban



Különösen fájó az MI-oktatási anyagok fejlesztését támogató hazai programok teljes hiánya. ”

hogy lehet, illetve mikor tiltott MI-technológiákat használni. Például az EU-ban tilos automatizált társadalmi pontrendszereket használni, különösen közterületeken történő észrevétlen, valós idejű személyes beazonosítással kombinálva.

– **Olyasmire gondol, mint amit Kínában építenek? Olyan szintű megfigyelési rendszert hoztak létre az MI segítségével, amely megakadályozza, hogy egyes egyének hozzáférjenek bizonyos (számítógépes) rendszerekhez a nem megfelelő viselkedésük miatt, például mert olyan eszméket képviselnek, amelyek az algoritmus szerint nem megfelelőek, vagy rossz irányba viszik a társadalmat.**

– Igen, ezt a fajta pontrendszert az Európai Unió tiltja. Ne a gép döntse el, hogy mi számít közösség elleni izgatásnak vagy gyűlöltetbeszédnek, kell, hogy legyen egy olyan

döntési pont, amikor az ember felügye-li a rendszert, és emberként tekint a döntésben érintettre. A kanti elv szerint, ha emberről döntünk, nem tekinthetjük eszköznek. Az európai szabályozás nagyon helyesen nem engedi, hogy az embert teljesen kikapcsoljuk ezekből a rendszerekből („human in the loop” elv). Jó példa erre az autonóm fegyverrendszerek világa: a dilemmát jól ismerjük a vegyi, biológiai és nukleáris fegyverek kontextusából. Mivel egy kontrollálatlan helyzetben senki sem jár jól, az ilyen, az emberiséget globálisan vagy egzisztenciálisan fenyegető rendszereket szigorú egyezményekkel kell szabályozni, és nem szabad kihagyni az emberi tényezőt. Jól hangzik, hogy mi állítjuk elő a legjobb drónt, ami felismeri az ellenséget, de valójában az ellenséges hasonló teljesítményű drónok miatt a veszteségek összességében csak nőnek, és ráadásul fennáll a veszélye, hogy ez a civil lakosságra vagy akár a teljes földi ökoszisztémára, az általunk egyedinek ismert életre is potenciális veszélyt jelenthet.

– **Mi adja most az MI fejlesztésének hajtóerejét?**

– A kezdeti évtizedekben a katonaság rengeteg MI-kutatási irányt támogatott, például a már említett természetes nyelvi fordítás kapcsán is. Részben ennek kudarc miatt is következett be a '70-es években az „MI-tél” időszaka, limitált állami támoga-

tással, amelyet a '80-as években az első MI-„fegyverkezési verseny” váltott fel, Japán ötödik generációs számítógépes projektje által motiválva. Ez a „szakértői rendszer”-korszak kifulladás a '90-es évekre, és az MI-fejlesztések – mint például a természetes nyelvi kereső és ajánlórendszerek – inkább az internet és az adattudomány részeként jelentek meg 2010-ig. Ekkortól viszont a magánszektor lépett előre. Ma a privát intézmények dominálnak, dollármilliárdokat tudnak az MI legkülönbözőbb ágait – tehát nem csak az önvezetés vagy a nyelvi programok tökéletesítését – célzó fejlesztésekre fordítani. Ezekkel az akadémiai, de még a kormányzati, katonai támogatások sem tudják felvenni a versenyt. Amiben az akadémiai szféra versenyelőnye megmaradt, az az interdiszciplináris jelleg, vagyis a mesterséges intelligencia összekapcsolása más tudományágakkal. Az ipari kutatásoknak nincs lehetőségük kivárni a több évtizedig tartó (alap)kutatások eredményét, például a nehezen definiálható betegségek, mint a depresszió vagy az öregedés molekuláris hátterének megértését és az új hatóanyagok kifejlesztését. Számukra nem tervezhető rizikó, ha nem látják a kereskedelmi végpontokat. Egyes üzleti anyagok esetenként igen ambiciózus, az MI-hez nagyon lazán kapcsolódó kutatásokat is finanszíroznak, mint például Elon Musk a Neuralink Corporation nevű cégét, amely azzal foglalkozik, hogy összekösse a gépet és az emberi neuronokat, vagyis beültethető agy-gép interfészeket (BMI) fejlesztenek.

– **A mesterséges intelligenciát kutató, ön által vezetett csoport a BME-n mivel foglalkozik?**

– Nálunk az orvosbiológiai kutatások vannak előtérben, azok teljes spektruma: az egészségmegőrzés és öregedéskutatás, biomarker-felfedezés és diagnosztika, illetve döntéstámogatás és terápiás javaslatok kidolgozása. Ezen belül két fő területen dolgozunk. Az egyik a statisztikus genetikai kutatások támogatása MI-módszerekkel, különösen depresszió és multimorbiditás esetében. A másik a gyógyszerkutatásban ígéretes hatóanyagokat találni, illetve hogyan tudnánk az ideálishoz legközelebbi megoldásokat – molekuláris útvonalakat, célpontokat – találni egy betegség befolyásolására, aminek aztán terápiás lehetősége van. Miként lehet elérni

a terápiás hatást kis molekulákkal, természetes hatóanyagokkal, életmódváltással – ennek támogatására is fejlesztünk MI-módszereket. Ez is egy olyan interdiszciplináris kutatási terület, ahol több szakterület kapcsolódik össze, mint a kemoinformatika, a bioinformatika, az egészségügyi informatika, illetve a biostatisztika, gépi tanulás és mesterséges intelligencia.

– **Mennyire eszközigényes a kutatás?**

– Az egyik oldal az adat. Tizenöt éve a UK Biobank adatait használjuk, amely egy félmillió populáció adatait tartalmazza. Ez a nagyságrend ebben a műfajban szten-derd. A lakosság adatait profilírozták, anonimizálták, és elérhetővé tették a teljes betegség-, gyógyszer- és életmódprofilal együtt, amit előfizetésért cserébe mi is használhatunk. Ezt az adatbázis-építést elvégezték a finnek és az észtek is. Sajnos hazai viszonylatban – bár az EESZT-nél vannak erre konkrét kezdeményezések – egyelőre nem történt előrelépés ezen a területen, nem született meg egy olyan magyar populációs adatbázis, amely hasonló biobank-szinten használható lenne kutatási célra. Ez fájó tény. A másik fájó pont a hardver.

– **„Tavaly megérkezett a világ top 500 szuperszámítógépének rangsorára is felkerült szuperszámítógép, az 50 000 laptop teljesítményű Komondor. A High Performance Computing (HPC) infrastruktúra ma már éppúgy nélkülözhetetlen a tudományos életben, mint az innovatív ipari megoldások kidolgozásánál. A Kormányzati Informatikai Fejlesztési Ügynökség által üzemeltetett rendszer hamarosan a felhasználók rendelkezésére áll” – erről tavaly mi is beszámoltunk, és feltételezhetően az olyan feladatok elvégzése miatt szükségesszerű, illetve észszerű a beszerzés, mint az MI kutatása.**

– Örömmel tudom megerősíteni, hogy éppen most vált igényelhetővé a hozzáférés, amit meg is kaptunk.

– **A publikációs jegyzékéből látható, hogy önt szerte a világban jegyzik. Soha nem akarta külföldön folytatni a munkát?**

– A helyzet fordított, mivel doktori kutatásaimat Belgiumban, a Leuveni Katolikus Egyetemen végeztem MI-témában, de ezt

követően hazajöttem. A nemzetközi színtérre gondolva úgy látom, hogy nemcsak Belgiumhoz, de mondjuk Szlovéniához vagy Csehországhoz képest is furcsa helyzetbe kerültünk, mert miközben már több éve százmilliárd forintos állami MI-támogatási programokról lehet hallani, közben élvonalbeli MI-kutatók kényszerültek külföldre vagy – senki számára nem ideális módon – ipari környezetbe. Továbbá számunkra, akik már éppen harminc éve foglalkozunk a mesterséges intelligencia oktatásával is – a BME-n mi oktatjuk a VIK-es BSc-hallgatóknak a mesterséges intelligencia alapjait, és vezetjük az MSc-szintű MI-specializációs képzést is –, különösen fájó az MI-oktatási anyagok fejlesztését támogató hazai programok teljes hiánya.

– **Mi az, amire az elmúlt negyed évszázadra visszatekintve a legbüszkébb?**

– Valóban lassan 25 éve, hogy az IOTA projekt¹ MI-ágaként tudományos szempontból elsők között hoztunk létre az élettudományoknak egy igen nagy részét átfogó és integráló mesterségesintelligencia-rendszert, amely több, ma is a kutatás élvonalába tartozó funkciókat tartalmazta a prototípusát, például oksági kutatásnak, bayesi következtetésnek, transzfer tanulásnak, federált tanulásnak, magyarázható MI-nek és megbízható MI-nek. A bioinformatikai, molekuláris biológiai terület akkori embrionális állapota miatt az akkori koncepciók a mai napig sok kutatásunkban még mindig mintául szolgálnak, sőt – bár ennek nem biztos, hogy büszkeségre kellene okot adnia – több esetben ugyanazon a célokat próbáljuk elérni, csak éppen egy sokszorosára növekedett területen. További személyes öröm, hogy jelenleg részt veszünk a Human-Centred Artificial Intelligence Masters² projektben, amely az elsők között hoz létre egy etikus MI MSc-programot, és nagyon izgalmas látni azon jogi szabályozási kereteknek a megszületését,³ amelyek remélhetőleg lehetővé teszik, hogy a hajdani kutatási témák eljuthassanak végre a társadalmi felhasználásig.

Jegyzetek

¹ <https://www.iotagroup.org/welcome/about-iota>

² <https://hcaim.bme.hu/>

³ https://www.bme.hu/hirek/20230726/Bizalmat_a_felhasznaloknak_kiszamithato_biztonsagot_a_fejlesztoknek_keszul_az_AI_Act

Tények, alapfogalmak és a jövő

Mesterséges intelligencia mérnöki szemmel

A cikk megírásához apropót szolgáltatott, hogy 2023 májusában egy győri konferencián dr. Cosmas Zavazava ITU-D-igazgató kijelentette: a mesterséges intelligencia (MI) ma a legígéretesebb infokommunikációs technológia. Ez a kijelentés nem volt előzmények nélküli. De mi is történt valójában, ami a témát előtérbe helyezi?

Dr. Kovács Oszkár

A múlt év novemberében a ChatGPT elnevezésű chatrobot megjelenése (OpenAI) volt talán a kiindulás. A termék megjelenése után pár hónap alatt a használók száma elérte a 100 milliót. Az Economist szerint a kockázati tőke megindult az MI felé, érzékelhető, hogy többen nagy üzleti lehetőséget szimatolnak, a befektetések értéke már közelíti a 100 milliárd USD-t. Felbolydult az infokommunikáció irodalma is, megszületett a „mesterséges intelligencia” kifejezés, ami jelzi, hogy ez a hullám elérte a humán szférát is. A megszólalások között igen szélsőséges (egyrészt paradicsomi, másrészt apokaliptikus jövőt előre-titító) vélemények is megjelentek. A filo-

zófiai globális kijelentések helyett jelen cikk megpróbálja mérnöki szempontból megvilágítani a kérdést: tisztázni a tényeket, alapfogalmakat, és felvet néhány gondolatot a jövőre nézve.

Ha a történetekre pusztán műszaki szempontból tekintünk, akkor megállapítható, hogy a technológiai fejlődés átlépett egy mérőföldkövet: az adatfeldolgozó rendszerek teljesítőképessége nagy mennyiségű adat feldolgozásával olyan gépi tartalom előállítását tette lehetővé, amely a hagyományos úton, emberi alkotómunkával alkotott tartalomtól nem különböztethető meg.

Néhány alapfogalom

Az irodalomban több, egymással összhangban lévő definíció is található. Legkézenfekvőbb a Turing-féle definíció, amely szerint ha a viselkedés megfigyelése alapján nem különböztethető meg az élőlény tudatos viselkedése és a gép által képviselt intelligencia, akkor elérte a mesterséges intelligencia szintjét.

Adott rendszerről akkor lehet megállapítani, hogy MI-alapú, ha elvégezzük a standard Turing-tesztet (1. ábra). Eszerint a C humán működtető (használó) résztvevő az A (gépi) és a B (humán) rendszernek ugyanazt a feladatot adja, azzal a céllal, hogy megállapítsa, melyik a gépi rendszer. Amennyiben max. 5 perc alatt min. 30%-os valószínűséggel különbség nem mutatható ki, akkor az A esetében MI-rendszerről lehet beszélni.

Az EU jogszabálytervezete szerint „mesterséges intelligenciarendszer” olyan rend-

szer, amelyet úgy terveztek, hogy bizonyos szintű autonómiával működjön, és amely a gép és/vagy az ember által szolgáltatott adatok és bemenetek alapján arra következtet, hogyan lehet elérni egy adott, ember által meghatározott célkitűzést. Gépi tanulási és/vagy logika- és tudásalapú megközelítéseket használ, és rendszer által generált kimeneteket állít elő, például tartalmat (generatív AI-rendszerek), előrejelzéseket, ajánlásokat vagy döntéseket, amelyek befolyásolják azokat a környezeteket, amelyekkel az AI-rendszer kölcsönhatásba lép.

Az OECD szerint: A mesterséges intelligencia rendszer olyan gépi alapú rendszer, amely egy adott, ember által meghatározott célcsoportra képes előrejelzéseket, ajánlásokat vagy a valós vagy virtuális környezetet befolyásoló döntéseket adni. Az MI-rendszereket úgy tervezték, hogy különböző szintű autonómiával működjenek. Ami az MI-rendszerek változatai illeti, tematikai átfogásuk, képességeik szerint lehetnek „keskeny” vagy „széles” MI-rendszerek. Amásik osztályozási szempontot John Searle vezetett be: Az „erős” ill. a „gyenge” MI megkülönböztetése az intelligens és az intelligens módon cselekvő közötti filozófiai különbségtételre vezethető vissza, azaz az „erős” mesterséges intelligencia egy valóban intelligens és öntudatos „elmét” jelentene, míg a „gyenge” mesterséges intelligencia az, amivel valójában rendelkezünk, nevezetesen olyan rendszerekkel, amelyek intelligens viselkedést mutatnak annak ellenére, hogy „csupán” számítógépek. A kínai szoba érvként

ismert érvelés a legújabb filozófia egyik ma általánosan ismert érvévé vált. Eszerint Searle egyedül képzele magát egy szobában, amint egy számítógépes programot követ, amely az ajtó alatt becsúsztatott papírokra írt kínai karakterekre reagál. Searle semmit sem ért a kínai nyelvből, de a szimbólumok és számok manipulálására szolgáló programot ugyanúgy követve, mint egy számítógép, megfelelő kínai karaktereket küld vissza az ajtó alatt, és ez arra készteti a kint lévőket, hogy tévesen azt feltételezzék, hogy egy kínaiul beszélő van a szobában.

Mint a fentiekből következhet, hogy ezek az eredmények nem tekinthetők forradalmi áttörésnek, ugyanis a gépi tanuláson alapuló adatelemzés, feldolgozás gondolata évtizedek óta ismert, gyakorlatban használatos. A szakértői rendszerek olyan számítógépes programok, amelyek egy adott területen szakértelemmel és tapasztalattal rendelkező ember vagy szervezet megítélésének és viselkedésének szimulálására MI-technológiát használnak. A szakértői rendszerek általában a humán szakértők kiegészítésére, nem helyettesítésére szolgálnak.

Működés

Az MI-rendszer működése során a programozás, rendszerfejlesztés, a tanulás, valamint a használat fázisa különböztethető meg. Az egyes fázisokban első közelítésben az alábbi szerepek rajzolódnak ki:

- programozó/fejlesztő – aki az MI-rendszer elemeit létrehozza, és termékké formálja,
- gyártó/forgalmazó – aki az MI-rendszert a piacra viszi és kereskedelmi forgalomban értékesíti,
- vevő/tulajdonos – aki megveszi az MI-rendszert,
- betanító – aki az MI-rendszerbe betölti a tananyagot, és beállítja az ennek megfelelő működést,
- felügyelő (például önvezető jármű vezetője) – jog szerint mindenért ő a felelős
- (fel)használó – aki részére készülnek az eredmények.

Ezek mind humán entitások, a szerepek megkülönböztetése a gyakorlati életben fontos lehet. A definíciók között van olyan, amely nem köti az MI-rendszereket a gépi tanuláshoz, de az egyszerűség kedvéért a gépi tanulás alkalmazását célszerű feltételezni. A működési fázisok közül újszerűség miatt talán a gépi tanulás emelhető ki.

Gépi tanulás

A konvencionális programozás és a gépi tanulás (MI-tanulás) közötti elvi különbséget a 3. ábra mutatja be:

A gépi tanulási projektek 3 fő típusba sorolhatók:¹

Felügyelt tanulás: címkézett adatok (az adatokat címke-példa párosokba rendezik). Az algoritmus feladata, hogy megtanulja felcímkézni a megadott témákat, ennek eredményéről pedig visszajelzést kap. Elegendő gyakorlás után az algoritmus képes lesz sosem látott adatokat is helyesen felcímkézni. Ezt a módszert feladatvezérelt gépi tanulásnak is nevezik, ugyanis mindig egy konkrét feladat elvégzésére alkalmazzák.

Felügyelet nélküli tanulás: strukturálatlan adatok feldolgozása, viszont az algoritmus rendelkezik olyan eszközökkel, amelyekkel képes felismerni az adatok főbb jellemzőit, és ennek alapján rendszerezni őket.

Megerősített tanulás: a rendszer a hibákból tanul. Eleinte sokat hibázik, erről negatív visszacsatolást kap. Elegendő gyakorlás után a működés egyre pontosabbá válik.

Tananyag

Napjainkban az interneten „ipari méretű adathalászat” (phishing) folyik, amely nem minden esetben jogszerű, és célja feltehetően az, hogy a megszerzett adat bizonyos MI-rendszerek számára tananyagul szolgáljon. Kérdés, hogy a gépi rendszerek számára a 2. ábrán bemutatott modell szerint milyen formában kell a tananyagot prezentálni? Az ismeretelmélettel foglalkozó filozófiai irodalomban általánosan ismert a DIKW- (Data-Information-Knowledge-Wisdom) piramis:²

Az MI esetében valószínű, hogy a tananyag adatok formájában áll rendelkezésre, és a rendszernek információ formájában kell a tudást kialakítani. A következő szint eléréséhez mindenképpen emberi szerepre van szükség.

Az MI alkalmazási területei

Az MI számos alkalmazással rendelkezik számos iparágban és területen, amelyek mindegyike képes csökkenteni az emberi erőfeszítést azáltal, hogy mindent auto-

matizál és gépi algoritmusokon keresztül futtat. A prediktív analitika és a mesterséges intelligencia bonyolult problémák megoldásában segíthet, többek között abban is, hogy a legrelevánsabb, legjobb eredményeket hozó kulcsszavakat, kifejezéseket használhassák. Fő szempont lehet, ha nagy mennyiségű adatból kell dolgozni, és az MI alkalmazásával a döntés minőségét javítani lehet. Ugyanakkor bizonyos tevékenységeknél hasznos az emberi kreativitásnak teret engedni, nem lehet mindent gépiesen megoldani.

Az MI lehetséges alkalmazási területeivel az irodalom kiterjedten foglalkozik, ezek ismertetése ezen cikk kereteit meghaladja. A gazdasági (üzleti) életben jelentős lehet például a közlekedés, illetve a szállítmányozás területén a gépi intelligencia. A *Mérnök Újság* 2023. júniusi számában a parkolási szokások gépi elemzésének bemutatására került sor, amelynek eredményei közvetlenül hasznosíthatók. Hasonló a postai szolgáltatások automatizálása, és külön nagy terület az ipari robotizálás. Az alábbiakban a mérnöki tevékenység néhány szempontja kerül megemlítésre.

Mérnöki tevékenység

Az első, koncepcionális tervezési fázisban elsősorban a BIM révén lehet gyorsan felvázolni a tervezői elképzelést. A részlettervezés felé történő haladással fokozatosan jelentkeznek az MI erősségei.

Az ismétlődő tevékenységek automatizálhatók, ami a tervezői kapacitás terén nagyfokú megtakarítást eredményez. Külön terület lehet az ütközések vizsgálata és megoldása, ahol a gépi tanulóval az emberi munka mennyisége csökkenthető.

A felhasználható anyagok, berendezések (például épületgépészet), szabványok stb. ismerete a műszaki döntések során felhasználható tudáshoz tartozik.

Speciális terület az épületek felújítása. Kiindulásként 3D szkennelvel pontfelhőt lehet felvenni, amit MI segítségével (például régi technológiák ismerete) lehet feldolgozható információvá konvertálni, amihez emberi közreműködésre lehet szükség. Megjegyzendő, hogy hasonló módszert követnek a régészetben is.

Kivitelezésben a szervezési, műszaki ellenőrzési kérdések során nagy mennyiségű adat kezelésére van szükség.

A korszerű létesítmények egyre bonyolultabbak. Az üzemeltetés megterve-

¹ <https://machinelearningmastery.com/types-of-learning-in-machine-learning/>

² Russell L. Ackoff (1919-2009), amerikai operációkutatási szakértő.

zése komplex ismeretek alapján történik, amelynél a tananyag lehet: mérés, megfigyelés, monitorozás, ill. általános tapasztalatok. Az MI révén az épületautomatizálási rendszerek (például HVAC) optimálisan programozhatók, miáltal további energia-megtakarítás érhető el.

Szabványok használata

Alapértelmezésként le lehet szögezni, hogy a szabványokban hatalmas mérnöki tudás van felhalmozva. Ennek formája jelenleg még gépi feldolgozásra alkalmas formában csak ritkán áll rendelkezésre (például kommunikációs protokollok), de ez a probléma MI segítségével megoldhatóvá látszik. Ehhez csatlakozhat aztán a szabványnak való megfelelés (konformancia) gépi vizsgálata. A szabványosító szervezetek (ISO, IEC, CEN/CENELEC stb.) az MI-vel kapcsolatban jelenleg azon dolgoznak, hogy melyek az MI-rendszerek minősítési kritériumai.

Működésbeli (?) problémák és jogi kérdések

Az MI-rendszerek gyakorlati működése számos kérdést vet fel. Általános filozófiai probléma, hogy lehet-e egy gépnek elméje, tudata és mentális állapota? A filozófia mai álláspontja szerint az emberi érzelmi, szellemi funkciók a maguk teljességében és részleteiben gépi eszközökkel nem helyettesíthetők.

Az alkalmazás (gépi tanulás) során vesztély lehet, ha a tananyagban implicit előítéletek vannak. Ez a helyzet akkor is előállhat, ha a gépi tanulás folyamata során a betanítónak nincsenek rosszhiszeműségen alapuló szándékai.

A gyakorlatban alkalmazható rendszerek piaci megjelenését a jogi szabályozás nemigen követte. Az *Economist* megállapítása szerint az MI bizonyos szempontból „jogi aknamezőnek” tekinthető. Néhány akut probléma:

- Az MI-rendszerek által szolgáltatott információ egyfajta „általános tudásra” épül, nem világos, hogy a források (irodalmi) kezelése során a szerzői és kapcsolatos jogok hogyan érvényesülnek.

- „Black box” probléma: nem visszafejtethető, mi zajlik a rendszeren belül.

- Felvetődik, hogy kinek a szellemi terméke a rendszer által előállított végeredmény?

Bizonyos meglévő szabályok alkalmazása direkt módon felvetődhet: a magyar

Büntető törvénykönyv például nevesíti a tiltott adatszerzést, és büntetni rendeli.³

EU-szabályozás

A cikk elején hivatkozott rendelettervezetet 2021-ben fogadták el, amely 2023-ban módosulhat. A szabályozás fő követelménye az átláthatóság, amely kimondja, hogy minden esetben fel kellene tüntetni, hogy a tartalmat mesterséges intelligencia állította elő, segítséget kellene nyújtani az úgynevezett „deep fake” képeknek az igazaktól való megkülönböztetésében, valamint megfelelő biztosítékokkal kellene elejét venni a jogellenes tartalomgenerálásnak. Részletes összefoglalást kellene például közzétenni a rendszerek betanításához használt, szerzői jogi védelem alatt álló adatokról.

A dokumentum fontos része a tiltott alkalmazási területek felsorolása. Tilalmi listára tették az MI magánéletet sértő és diszkriminatív alkalmazásait is, többek között a köztereken zajló, „valós idejű” és „utólagos” távoli biometrikus azonosítást; az érzékeny személyes adatokon (nemen, fajon, etnikai származáson, állampolgárságon, valláson, politikai szemléleten stb.) alapuló biometrikus kategorizálást; a profilalkotásra, illetve a tartózkodási helyre vagy bűnözői előéletre alapozott prediktív rendvédelmet.

Tiltólistán lenne ezen felül az érzelemfelismerés alkalmazása a bűnüldözésben, a határellenőrzésben, a munkahelyen és az oktatási intézményekben. Továbbá nem tolerált az arcfelismerő adatbázisok létrehozása az internetről vagy zártláncú televíziós hálózatok felvételeiből nem célirányosan leválogatott arcképek felhasználásával, mivel a tevékenység sérti az emberi jogokat és a magánélethez való jogot.

Nagy kockázatúnak minősítenék azokat az MI-rendszereket, amelyek jelentős mértékben veszélyeztetik az emberek egészségét, biztonságát, alapvető jogait vagy a környezetet, azaz nagy kockázatot jelentenek a természetes személyek egészségére és biztonságára vagy alapvető jogaira nézve. A választási eredmények és a szavazók befolyásolására alkalmas MI-rendszerek, illetve a több mint 45 millió felhasználóval rendelkező közösségimédia-plafomok által használt ajánlórendszerek szintén felkerültek erre a listára. Ehhez hasonlóak a brit kor-

mány szabályozási elképzelései,⁴ mely szerint két olyan kérdéskör emelhető ki, amely testre szabott szabályozási reakciót igényel:

- Az MI „adaptivitása” megnehezítheti a rendszer kimenetelének, szándékának vagy logikájának magyarázatát: az MI-rendszereket – egyszer vagy folyamatosan – „tanítják”, és az adatok mintáira és összefüggéseire következtetnek, amelyek gyakran az emberek számára nem könnyen felismerhetők. Az ilyen gépi tanulás révén az MI-rendszerek gyakran képesek olyan új következtetési formák végrehajtására, amelyeket emberi programozók közvetlenül nem képzeltek el.

- Az MI „autonómiaja” megnehezítheti az eredményekért való felelősség kijelölését. Egyes MI-rendszerek képesek döntéseket hozni az ember kifejezett szándéka vagy folyamatos irányítása nélkül.

A fentiek alapján sok jogi szakértő úgy véli, hogy csak ajánló rendszerek lehetnek legális kereskedelmi forgalomban, a felügyelő beiktatását feltétlen szükségesnek ítélik.

Jövőbeli kilátások, várható fejlemények

Rövid távon várható, hogy a bevezetőben említett több 10 milliárd USD befektetés hatása a közeli jövőben érezhetővé válik, és növekszik az MI-alapú rendszerek gyakorlati jelentősége. Ami a problémákat illeti: annak érdekében, hogy a visszaélészerű alkalmazásokat vissza lehessen szorítani, Gary Marcus és Anka Reuel MI-szakértők és mások szerint nemzetközi szabályozó hatóság (ügynökség) létrehozására van szükség a közeli jövőben.

A távoli jövőben várható, hogy a ma prognosztizált változások bekövetkeznek, azaz munkakörök, iparágak alakulnak át, tűnnek el vagy újak jelennek meg. Hogy ezeknek pozitív vagy negatív lesz-e a hatása, az attól függ, hogy a társadalmi beágyazódás (jog, szellemi élet, gazdaság stb.) terén mennyire sikerül lépést tartani a technológiai fejlődéssel.

Mindenesetre a British Telecom részére készült optimista elemzés⁵ szerint az MI elterjedésével az emberi munka intellektuális kerül előtérbe, és a kevésbé bonyolult, monotonitást igénylő funkciókat az MI-rendszerek veszik át.

⁴ Pro-innovation Regulation of Technologies Review Digital Technologies Report to HM Government, March 2023.

⁵ Rehan Khan: Using AI to augment humans and redesign operations. BT, 2019. január.

Ablaktechnológia: automatizált ablakszellőzés

A jól hőszigetelő szerkezeti anyagok nem kellően körültekintő kivitelezése esetén előforduló negatív hatások elkerülésének egyik hatékony módja a megfelelő, akár többféle szellőzési megoldás integrálása. Ezek között az ablakba építhető rendszerek kiemelkedően effektív kiegészítőként jelentek meg a lehetőségek sorában.

Az épületek energiateljesítményével kapcsolatos egyre komolyabb kihívások miatt az építőanyag-gyártásban az elmúlt közel két évtizedben számos rapid fejlesztés zajlott, többek között a hőszigetelés területén is.

| Hőszigetelés vs. szellőzés

Ezek együttes kezelése ma már szükségszerű, míg a hatékony energetikai besorolás érdekében a megfelelő hőszigetelési értékek az egyik oldalról vizsgálva effektívek, addig a másik oldalon rövidebb-hosszabb távon a jól ismert problémákat generálhatják.

A jól hőszigetelt terekre általánosságban igaz, hogy a beltér levegője szinte egyáltalán nem cserélődik. A friss levegő hiánya pedig egy sor műszaki és élettani problémához vezet.

Nem szellőző helyiségben kialakuló magas páratartalom, rossz közérzet, penészedés megoldására logikus a szellőzéssel biztosított rendszeres légcseré, ám a nyílászárók klasszikus, kézzel történő nyitása sok esetben az energiahatékonyság csökkentésével sem hozza az optimális eredményt.

Ezt a sok összetevős jelenséget tartják egészséges keretek között a szellőzőrendszerek, melyek számos formája közül az ablakba épített szellőzés az egyik leghatékonyabb kiegészítő módszer.

A műszaki megoldás élenjárója, az integrált szellőzővel kínált profilok innovátor gyártója a GEALAN.

| Aktív vagy passzív szellőzés: GEALAN-CAIRE®

A nyílászáróprofilokba épített innovatív GEALAN-CAIRE® szellőztetőcsalád egy többszintű, több működési elven alapuló ablakszellőző-rendszer. Az energiahatékonyság fenntartása mellett ugyanis



a költséghatékonyság sem elhanyagolandó szempont, így szellőztető telepítési igénye esetén elsődleges tényezőként határozandó meg az épület vagy az érintett helyiség funkciója, elhelyezkedése – ezek alapján érdemes a konkrét eszközt kiválasztani.

A GEALAN-CAIRE® kétféle típusú, passzív és egy aktív, teljesen automatizált rendszerével a légcseré minden szintjének igényét lefedi. Míg a passzív be rendezések a kül- és beltéri levegőnyomás, illetve páratartalom különbségét veszik alapul a levegő áramoltatásához, addig a GEALAN-CAIRE® smart aktív szellőztető egy teljesen új dimenziós, ablakprofilba integrálható, távirányítható és okosotthon-rendszerhez is csatlakoztatható eszköz. Ez utóbbi, ventilátoros szellőztető szenzorok segítségével méri a levegő aktuális értékeit (nyomás, hőmérséklet, páratartalom) és azoknak megfelelő intenzitással

működik. A teljesen automata üzemmódba is tehető, illetve előre programozható, hővisszanyeréses légcserét biztosító szellőzővel stabilan tartható fenn egy friss, egészséges beltéri környezet, még a nyílászárók zárt állása mellett is.

Ismerje meg online a GEALAN-CAIRE® tervezési lehetőségeit:

www.gealan.hu

Betekintés a mesterséges intelligencia által kínált lehetőségek gépészeti alkalmazásába

Az MI és a generatív tervezés

A XXI. század talán legnagyobb kihívása a mesterséges intelligencia megjelenése, amelynek hatása alapjaiban befolyásolja az emberiség jelenét és jövőjét az élet minden területén. A működési területet új tudománynak tekinthetjük, melynek célja olyan gépek, eszközök, rendszerek, valós és virtuális folyamatok elemzése, megvalósítása, irányítása, amelyek önálló döntéshozatalra, ehhez kötődően a folyamatok elemzésének eredményeként tanulásra képesek.

**Borbás Lajos professor emeritus,
Magyar Mérnöki Kamara Gépészeti
Tagozat**

Alapfogalmak

A tanulás, amely ebben az összefüggésben a gépi tanulás elnevezéssel ismert, a mesterséges intelligenciának a számítástechnikával és informatikával közösen fejlődő ága. Az itt alkalmazott algoritmusok révén a rendelkezésre álló adatok elemzésére, azokból következtetések levonására képes rendszerekről beszélünk, melyek sajátja az önálló tanulás, amelyre alapozva önálló döntések meghozatalára, folyamatok lefolyásának előrejelzésére alkalmasak. Az önálló gondolkodás képessége azonban továbbra is az ember olyan tulajdonsága, amely a rendszerezés, a következtetések levonásának képességén alapul. A „mesterséges intelligencia” (MI, hazánkban is elterjedt angol nevén artificial intelligence – AI) ember alkotta termék, képes a számára rendelkezésre bocsátott adatok alapján folyamatok alakulásának elemzésére, adott célfüggvények szerinti optimalizálásra, akár alkalmazott algoritmusainak módosítására.

Amikor a mesterséges intelligenciáról beszélünk, megkerülhetetlen a természetes intelligencia egyes sajátosságainak jellemzése. Linda Susanne Gottfredson amerikai író és pszichológus, a Delaware Egyetem professor emeritusa 1997-ben megjelent munkájában adott megalapo-

zott jellemzést a természetes intelligenciáról. Néhány gondolat a jellemzésből: az ember olyan képessége, amely lehetőséget biztosít folyamatok ok-okozati viszonyainak feltárására, folyamatok tervezésére, képes absztrakt gondolkodásra, elvont gondolatok megértési képességével rendelkezik, sajátja a gyors tanulásra, amely folyamatban felhasználja gyakorlati tapasztalatait. Mindezek alapján képes a dolgoknak értelmet adni, meghatározni a szükséges cselekvés mikéntjét felhalmozott tudására, gyakorlatból gyűjtött tapasztalataira támaszkodva.

A természetes intelligencia 9 típusát különböztethetjük meg, melyek közül néhány: személyes, zenei, vizuális, természeti nyelvi, logikai stb. (Prof. dr. Imre Horváth¹), amelyek viszonyait, egymásra épülését, kölcsönhatásait számos kutató vizsgálja és elemzi.¹ Több modellje is létezik az intelligencia leírásának, melyek kifejtésére jelen összeállítás terjedelmi korlátai nem adnak lehetőséget.¹ A 2020-as évekre a téma nemzetközileg az egyik leginkább kutatott területnek tekinthető. Napjainkra átfogó ismereteket összegző könyvek száza, egyes szak, és részterületeket behatóan elemző cikkek ezrei álnak világszerte a kutatók és érdeklődők rendelkezésére ismereteik elmélyítésére, bővítésére.

A gondolkodó gépek ötletének megalkotása Alan Turing brit matematikus nevéhez fűződik, a második világháborúban alkalmazott kódfejtői munkájához kötö-

dően.² Az emberien gondolkodó gép, mint fogalom megalkotása nagy valószínűséggel az ő nevéhez köthető, amely fogalom a köztudatban 1956-tól jelenik meg, és válik használatossá. Mesterséges intelligencia fejlődésének érdemi lépéseit az 1970-es évek elejétől számíthatjuk.¹

Artificial General Intelligence (AGI), általános mesterséges intelligencia fejlődési szakaszról az 1990-es évek óta beszélhetünk.¹ Jellemzője a tanulás, gépi tanulási képesség, a rendelkezésre álló adatok alapján a döntéshozatal képessége. Ennek gyakorlati hatásait például a gépjárműipar is megszenvedte, az ún. dízelbotrány³ kapcsán. Az AGI fejlesztésével kapcsolatos egyik legfontosabb probléma a kockázatok kezelése. Tanulmányok azt mutatják, hogy a nagy mennyiségű adatot tartalmazó mesterséges intelligencia modellek hajlamosak elutasítani az emberi parancsokat, ami arra utal, hogy a jövőben az embernek nehéz lesz irányítani a mesterséges intelligenciát. Ian Hogarth⁴ arra figyelmeztet, hogy ha nem ellenőrizzük, az AGI az emberiiséget „elavulttá teheti”.

Artificial Super Intelligence (ASI), szuper mesterséges intelligencia fejlődési szakaszról a 2000-es évektől beszélhetünk.¹ A gépi tanulás, önálló döntéshozatal fejlettségi szakaszt meghaladva a rendszer már önállóan képes fejlődésre, a meghozott döntések eredményeinek feldolgozása alapján. Az összefüggések megértését igénylő feladatok megoldására képes, nem korlátozza a létrehozás kori állapota. Úgy tűnik, képességei e pillanatban eléltünk minden területén alkalmazhatók, mint pl. új energiaforrások megtalálása, eddig ismeretlen gyógyászati módok és lehetőségek feltárása stb. A veszélyek azonban nem lebecsülendők, semmiképpen nem elhanyagolandók. Mai tudásunk alapján kijelenthető, hogy az etikai értékelések teljes hiánya, a hosszú távú tervezés részleges vagy teljes hiánya, a memória részleges vagy teljes felépítésének hiánya, a fizikai világ felépítésének, működésének,



Lényegét tekintve a mesterséges intelligenciát álintelligenciának tekinthetjük.”

megértésének és áttekintésének hiánya is az MI-állapot jellemzői közé sorolható – ezeken a területeken érdemi előrelépés (megalapozott kutatói vélemények alapján^{5,6}) még a szuperintelligencia fejlődési fázisában is várat magára.

Az MI és a tanulási folyamat kapcsolata

A mesterséges intelligenciát használjuk a tanulási folyamat jellemzésére is, hiszen ez esetben olyan intelligenciáról beszélünk, amely lehetőséget teremt nagy mennyiségű számítási művelet elvégzésére a számá-

ra elérhető adatállományok használatával. Ugyanakkor kijelenthetjük – a fentiek alapján –, miután számos ismerv jelenleg (még) nem található meg az MI kelléktárában (pl. absztrakt gondolkodás, elvont folyamatok megértési képessége), lényegét tekintve a mesterséges intelligenciát álintelligenciának tekinthetjük. Az MI részeként ismert gépi tanulás olyan technikák halmazát jelenti, amely a számítógépek számára lehetővé teszi a tanulás képességét, a nélkül, hogy kifejezetten erre lennének programozva.⁷ E folyamat egy következő rétege a mélytanulás, amely a többrétegű neurális hálózat kialakításának lehetőségét teremti meg.⁷ A gépi tanulás lehetséges módszerei közül bármelyiket is választjuk, elsődleges feladat a célok pontos meghatározása mellett az elvárt pontosság behatárolása, valamint az alkalmazott modellek megválasztása. Feladat lehet pl. egy ismertlen tartalmú és összetételű adathalmazban a kapcsolatok keresése, amelyek alapján

akár törvényszerűségek is levonhatók a folyamatok lehetséges kimenetelére vonatkozóan. Feladat lehet pl. különböző tényezők egymásra hatásának elemzése, korrelációk felállítása a rendelkezésre álló adatok alapján, amely kérdések különös hangsúlyt kaptak a közelmúlt pandémiás korszakának elemzésében. Mára számos algoritmus minta is létezik szabadon elérhető formában, amelyek akár a Microsoft termék-kínálatában is megtalálhatók (Machine Learning Algorithm Cheat Sheet, Microsoft Azure). A vizsgált rendszer jellemzői közti korrelációs kapcsolatok a matematika (matematikai statisztika) szokásos eljárásaival vizsgálhatók és kezelhetők.

Lehetséges alkalmazási területek

A mesterséges intelligencia szinte korlátlan alkalmazási lehetőséget rejt magában úgy az ipar különböző ágaiban, mint az egészségügyben, vagy akár a pénzügyek,

a közlekedés vagy az oktatás területein. Az oktatásba természetesen bele értendők a különböző tervezési módszerek és eljárások elsajátításában történő alkalmazása is.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy használatával segítségek kapunk a folyamatok lefolyásának, következményeinek jobb megértésében, új ismeretekhez juthatunk az anyagok, szerkezetek viselkedéséről, állapotjellemzőik időbeli alakulásáról. Néhány iparági, vagy kereskedelmi terület, ahol a mesterséges intelligencia alkalmazhatósága kézzelfogható eredményeket mutat:

1. Egészségügy: széles körben alkalmazható az orvosi diagnosztikában, gyógyszerkutatásban, a személyre szabott kezelési tervek kidolgozásában, az egyénre szabható gyógyászati eszközök megvalósításában.

2. Pénzügyi területek: eredményesen alkalmazható a csalások felderítésére, a kockázatkezelésben, valamint a pénzügyi folyamatok lehetséges lefolyásainak kidolgozását segítő algoritmikusok feltárá-sában.

3. Kiskereskedelem: megfelelő adatbázisok alapján alkalmazható a kereslet-előrejelzésre, így felhasználásával az árképzés optimalizálható és akár kidolgozhatók személyre (érdek- vagy gazdasági csoportok) szabott vásárlási ajánlások.

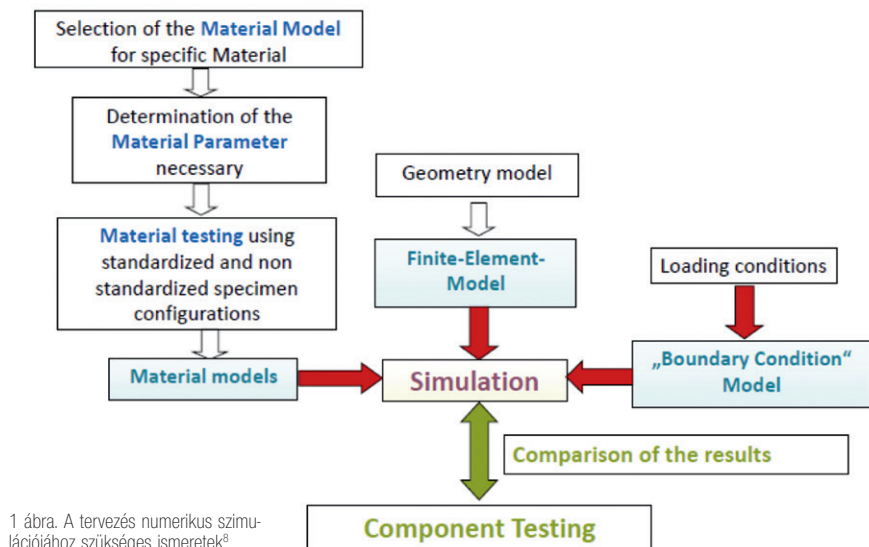
4. Közlekedés: a közlekedési folyamatok optimalizálásában, szállítási útvonalak megfelelő megválasztásában, autonóm járművek irányításában, valamint a forgalomirányításban egyaránt alkalmazható.

5. Gyártás: a mesterséges intelligenciát folyamatok eredményeit előre jelző (prediktív) karbantartás, minőségellenőrzés, ellátási lánc optimalizálása és a generatív tervezés eljárásnak alkalmazása során is eredményesen alkalmazhatjuk.

6. Oktatás: a mesterséges intelligenciát személyre szabott tanulás, osztályozás és pontozás, adaptív tesztelés során használhatjuk.

7. Marketing: a mesterséges intelligenciát az ügyfelek szegmentálása, piaci szabályok hatásainak vizsgálata, előrejelzése során használhatjuk modellalkotásra.

8. Biztonság: a mesterséges intelligenciát fenyegetések észlelésére, megfelelő válaszlépések kidolgozására használják (melynek része az arcfelismerés is) a kibebiztonság javítása érdekében.



1. ábra. A tervezés numerikus szimulációjához szükséges ismeretek⁸

A mesterséges intelligencia forradalmasíthatja a biomechanika területét, mivel új ismereteket nyújt és javítja az emberi test működésének megértését. A mesterséges intelligencia-alapú módszerek nagy mennyiségű adat elemzésére használhatók – nem, életkor és egyéb lényeges jellemzők alapján –, és új ismeretek nyerhetők ki, amelyek felhasználhatók a sérülések és betegségek diagnózisának, kezelésének és megelőzésének javítására. Fontos azonban megjegyezni, hogy további kutatásokra van szükség ahhoz, hogy teljes mértékben megértsük a mesterséges intelligenciában rejlő lehetőségeket minden tudományterületen, továbbá, hogy biztosítsuk a mesterséges intelligencián alapuló módszereket etikus és felelősségteljes alkalmazását.

A gépészetben alkalmazott tervezési módszerek és eljárások

Valamely tervezési folyamat során alkalmazott numerikus szimuláció eredménye a geometriai modell megalkotása, továbbá ismerni kell a tervezett szerkezetre ható terheléseket (terhelési modell és peremfeltételek), valamint a tervezett szerkezet anyagtulajdonságait (anyagmodell, anyagjellemzők), ezzel összefüggésben a gyártás folyamat mikéntjének a szerkezetre gyakorolt hatásait (pl. additív gyártás során nyomtatási irányfüggő anyagjellemzők) is számításba kell vennünk (1. ábra⁸).

A hagyományosnak vagy klasszikusnak nevezhető eljárások során a tervezés, mé-

retezés történhet a biztonsági tényezőre alapuló eljárások szerint, vagy történhet az anyagihasználásra történő méretezés elveinek alkalmazásával. Bármely eljárás szerint is végezzük a tervezést (méretezést), a módszeres géptervezés irányelveit alkalmazzuk, amely folyamat során a hatáselvek, hatáshordozók meghatározásától eljutunk a megoldáselvekig (minőségi tervezési szakaszok), majd következik a mennyiségi tervezés, amelynek eredményei a már tényleges geometriai adatokat tartalmazó szerkezeti dokumentáció.

A generatív tervezés eljárása és módszertana

A generatív tervezés egy olyan méretezési megközelítés, amely az algoritmusok és a számítógépes szimulációk segítségével készült modellekkel és adatokkal dolgozik, optimalizálja a tervezett részek szerkezet kialakítását és teljesítményét.⁹ A „generatív tervezés” során a termékkel szemben támasztott követelményeket összegezzük az elvárt funkciók megadásával, pontosítva: a funkcióknak megfelelő paraméterekkel írjuk le, mit szeretnénk létrehozni (célok pontos meghatározása). A tervezési folyamat során különféle szempontok szerinti optimalizálást is végezhetünk, így a kiinduló feltételeknek megfelelő lehetséges megoldások közül választhatjuk ki a számunkra megfelelő valóságos – megvalósítandó – változatot.

Megfelelő adatbázisok birtokában a mesterséges intelligencia használata hoz-

zasegít a szerkezetek várható működésnek jobb megértéséhez, alkalmazása új ismereteket nyújt a folyamatok várható lefolyásának eredményeiről, a terhelések lehetséges hatásainak vizsgálatáról. Alkalmazásával hatékonyan feltárható a folyamatokat befolyásoló tényezők (paraméterek) egymásra gyakorolt hatása, a köztük levő korreláció. Mindez persze feltételezi az érintett szakterületről rendelkezésre álló, minél nagyobb mennyiségű adat (adatbázis) elérhetőségét.

Mesterséges intelligencia használatával nagyobb biztonsággal végezhető előrejelzések, az adatbázisokra alapozva az algoritmusképzés, valamint modellalkotás folyamatai pontosíthatók.¹⁰

A biomechanika területét érintő implantátum tervezést példaként említve (amely példa minden más szakterületre általánosítható) megnyílik az út az egyénre szabott tervezés előtt, az MI alkalmazásával az életkori sajátosságok, nemhez kötődő információk, életvitelből származó adatok birtokában a cserélni kívánt implantátum helyére az előbb említett sajátosságokat figyelembe vevő pótlás tervezhető, amelynek műtéti beépítés utáni viselkedése (geometriai hasonlóság, deformációs és szilárdsági viszonyok egyezése) hasonlóan alakul a sérült eleméhez (pl. femurimplantátum), így a műtét utáni befogadása nagy valószínűséggel a szervezet számára nem jelent megnövekedett terhelést. A tervezés során a különféle szempontok szerinti optimalizálás eredményei összevethetők, így a beépülés (másodlagos stabilitás) szempontjait is figyelembe vevő termék (implantátum) tervezhető, ill. gyártható az additív gyártástechnológia alkalmazásával.

Generatív tervezés és additív gyártástechnológiák

A generatív tervezés és az additív (felépítésses) gyártástechnológiák szorosan összekapcsolódnak egymással, és együtt új lehetőségeket kínálnak a tervezés, valamint a gyártás terén. A generatív tervezés az algoritmusok és számítógépes szimulációk felhasználásával optimalizálja a tervezett részek geometriai kialakítását, szerkezetét és teljesítményét (terhelhetőségét, határállapot jellemzőinek meghatározását). Ezáltal a tervezők nagyobb rugalmasságot és szabadságot kapnak a tervezési folyamatban, és lehetőség nyílik a hatékonyabb,

időtakarékos módszerek, lehetőségek fel-tárására.¹⁰

Az additív gyártástechnológiák eljárásaiban az alkatrészek, modellek – akár különböző részegységekből álló, de egy lépésben nyomtatott – rétegről rétegre történő felépítés révén készülnek. Ezek a gyártástechnológiák lehetővé teszik a modellek gyorsabb és hatékonyabb gyártását, csökkentik a hulladékot és a gyártási költségeket,¹¹ valamint lehetővé teszik összetett geometriák elkészítését és a testre szabását, a környezethez illesztés lehetőségét. Megfelelő számítási kapacitás birtokában a rétegenként változó anyagjellemzők is kezelhetők, az MI alkalmazásával számos, különböző szempontok szerinti optimalizálási feladat (pl. deformációra, súlyra, tömegre, feszültségre) végezhető el, amely tény nagymértékben javítja az így készült alkatrészek megbízhatóságát.¹²

Az additív gyártástechnológiák 3D nyomtatásnak hívott technológiai változata lehetővé teszik a tervezők számára a gyors, költséghatékony prototípus gyártást, biztosítva a legkülönbözőbb szempontok szerinti optimalizálás lehetőségét (súlycsökkentésre optimalizált struktúrák, anyagfelhasználás optimalizálása valamely szilárdsági jellemzőre történő optimalizálással). A funkcionális tervezés módszertanának használata egyes, előzetesen kiválasztott részterületek teljesítményének optimalizálására – akár korlátozó feltételek megfogalmazásával – ad lehetőséget.

Összegzés

A generatív tervezés olyan megközelítés, amely az algoritmusok és a számítógépes szimulációk segítségével optimalizálja a tervezett részek szerkezetét (geometriák és kapcsolatok) és teljesítményét, figyelemmel az adott terhelési körülményekhez tartozó határállapot jellemzőkre. Az eljárás nagyszámú adat (nagyméretű adatbázisok) rendelkezésre állása esetén az MI felhasználásával a legkülönbözőbb optimalizálások elvégzésre alkalmas, (cél-függvények megadása) feltárva a folyamatokat meghatározó kapcsolatok összefüggéseit, előrejelzéseket készíthet események bekövetkezési valószínűségének megadásával. Mindennek a kulcsa a pontosan megadott célfüggvény, valamint az adathalmaz (big data), amelynek feldolgozására – önálló döntéshozatali képességei révén – az MI biztosítja a lehetőséget,

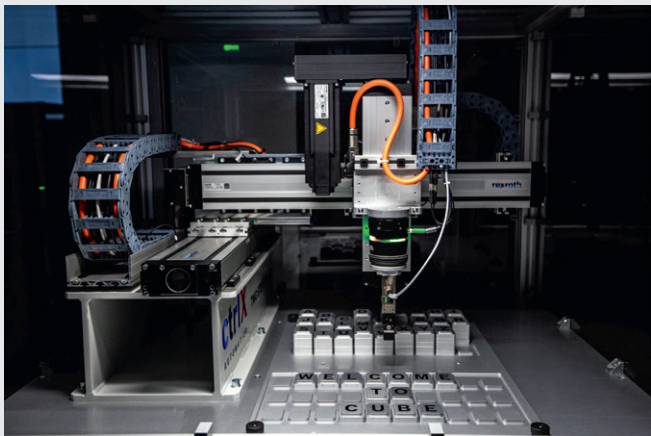
az egyébként ismert és a rendszer által is használt matematikai statisztikai módszerek felhasználásával.

A felépítésses gyártási eljárások tervezési folyamatba kapcsolásával olyan új távlatok nyílnak meg a termékek optimalizálása előtt, amelyek korábban nem voltak elképzelhetők a klasszikus tervezési eljárások használatával. Az önálló MI azonban a korábban leírtak alapján ma még pontosan nem definiálható veszélyeket is hordoz magában, amelyek figyelmen kívül hatása az MI alkalmazásának nem kívánt irányú felhasználását is magában rejt.

Mindezekre figyelemmel az Európai Unió döntéshozói, törvényalkotói a szakmai visszajelzések alapján fontosnak tartják az MI használatának, működési körülményeinek a szabályozását, erre vonatkozóan számos határozat és jogszabálytervezet készült,^{13,14,15} ezek jogrendszerebe illesztett hazai változatai az érdeklődők és felhasználók számára szabadon elérhetők. A kérdés hazai, széles körű, szakmai kezelésére alakult 2022-ben az akkori technológiai és ipari miniszter, dr. Palkovics László által alapított Mesterséges Intelligencia Koalíció is.¹⁶

IRODALOM

- 1 Prof. Emeritus Dr. Imre Horváth: If intelligent is not possible yet, then how about smartness? Előadás a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya Gépszerkezettani Tudományok Bizottságának ülésén, 2023. május 19.
- 2 Alan Turing brit matematikus https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing
- 3 A dieselbetrány története, avagy a történelem legnagyobb céges csalása <https://www.origo.hu/gazdasag/20190225-vw-dieselbetrany.html>
- 4 Ian Hogarth kutató, feltaláló https://en.wikipedia.org/wiki/Ian_Hogarth
- 5 Watch: AI „godfather” Geoffrey Hinton tells the BBC of AI dangers as he quits Google. AI „godfather” Geoffrey Hinton warns of dangers as he quits Google, <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-65452940>
- 6 Mi az AGI? Hogyan teheti feleslegessé a mesterséges általános intelligencia az embert? VipAIR, <https://aiworld.hu/mi-az-agi-hogyan-teheti-feleslegess-e-a-mesters-eges-altalanos-intelligencia-az-embert-712>
- 7 Molnár László: A mesterséges intelligencia alapkérdései. Videó-előadás, EDUTUS Egyetem, 2021. 04. 12.
- 8 Zoltán MAJOR (PCCL, Leoben): Determination of Material Parameters for Micromechanics Modeling and Simulation of Particle Filled Polymeric Materials. (Előadás: YSESM 8, 2008, Győr.)
- 9 Ficzer Péter, Borbás Lajos: A generatív tervezés biomechanikai alkalmazásának lehetőségei. *Biomechanica Hungarica* 2023;16(1):50-4. DOI: 10.17489/bio-hum/2023/1/581
- 10 Borsodi E, Takács A. Generative Design: An overview and its relationship to artificial intelligence. Design of machines and structures: a publication of the University of Miskolc. 2022;12(2):54-60. DOI
- 11 Ficzer P. Effect of 3D printing direction on manufacturing costs of automotive parts. *International Journal For Traffic And Transport Engineering*. 2021;11(1):94-101.
- 12 Peter Ficzer, Lajos Borbás: The role of the Artificial Intelligence in the field of biomechanics. *Biomechanica Hungarica* 2023;16(1):45-9. DOI: 10.17489/bio-hum/2023/1/584
- 13 EURÓPAI BIZOTTSÁG Brüsszel, 2021.4.21. COM(2021)206 final ANNEXES 1 to 9
- 14 EURÓPAI BIZOTTSÁG Brüsszel, 2021.4.21. COM(2021)206 final ANNEXES 1 to 9
- 15 Council of the EU: 1008/22 2022. 12. 06. Jogszabály a mesterséges intelligenciáról: a Tanács szorgalmazza az alapvető jogokat tiszteletben tartó, biztonságos mesterséges intelligencia előmozdítását.
- 16 Mesterséges Intelligencia Koalíció: ai-hungary.com



Ipari innovációs élményközpontot nyitott a Bosch Rexroth Budapesten – nem csak mérnököket várnak

A Gyömrői úti Bosch-telephelyen az ország első innovációs központja a legmodernebb gyártástechnológiai vívmányokkal várja az érdeklődőket. A CU.BE különlegessége, hogy az itt található eszközöket már a gyakorlatban is használják, így az ide látogatók interaktív módon találkozhatnak az aktuális ipari technológiákkal és trendekkel.

A Bosch Rexroth a világ egyik legnagyobb ipari vállalataként az innovatív technológiák fejlesztésében is az élen jár. Ezeknek a találmányoknak, mérnöki megoldásoknak széleskörű alkalmazása utat nyithat egy hatékonyabb, versenyképesebb és zöldebb ipari környezet felé, ezért a cég szakemberei a CU.BE falain belül mutatják be a modern gyártásban rejlő lehetőségeket a nagyközönség számára.

Ipar 4.0 testközelben

A CU.BE-ban a negyedik ipari forradalom kézzelfoghatóvá válik. A hely egy futurisztikus időfolyosóból és egy élménytérből áll, előbbiben az ipari forradalmak évszázadain lehet keresztülutazni, utóbbiban pedig megismerhetők és kipróbálhatóak a jelenlegi csúcstechnológiát képviselő ipari megoldások. Minden eszköz a digitalizáció, a fenntarthatóság és a hatékonyság elvei mentén épül fel. Működés közben láthatóak itt többek között kollaboratív robotok, intralogisztikai robotok, egy ipari hidraulikával finomvezérelhető kávéfőző és egy miniatűr gyártósor, amivel akár a kiterjesztett valóságban is lehet gyártani egy holografikus szemüveg segítségével.

A CU.BE-ban található gyártástechnológiai alkalmazások nem csak önmagukban érdekesek, hiszen ezek egy-egy szennyezéssel felszerelt, folyamatosan adatokat küldő-fogadó berendezések, amik egy gyártási ökoszisztémát alkotnak. Az Ipar 4.0 lényege, hogy a hálózatba kapcsolt eszközökből nyert adatokkal



fejlett analitikai szoftverek optimalizálják a folyamatokat, így előre láthatóak az esetleges meghibásodások, javul az energiahatékonyság, nő a termelékenység.

Az együttműködés tere

A Bosch Rexrothnál felismerték, hogy ügyfelek a legkülönbözőbb problémákkal néznek szembe, így a CU.BE-t már az elejétől egy olyan inspirációs színtérnek szánták, ahol az ipari szereplők a saját kihívásaikra tudnak az Ipar 4.0 eszköztárával megoldást keresni, szakértői segítséggel. Nem csak a cég partnereit, de mérnököket és startupokat is várnak tematikus rendezvényekre, workshopokra, illetve egyetemisták és középiskolás csoportok számára is számos programmal, versennyel készülnek.

Akár tanulható is itt az Ipar 4.0

A technológia fejlődésének üteme komoly kihívás elé állítja azon hazai vállalkozásokat, ahol lépést szeretnének tartani és kiaknázni a modern gyártás minden előnyét. A CU.BE-ban ezért széles körű ipari oktatások is elérhetőek, amik az ott található eszközökön bemutatva gyakorlatorientáltan vezetnek be a tanulókat a sokszínű ipartechnológiai alkalmazások világába. A hitelesített oktatók szoros együttműködésben állnak a fejlesztő mérnökgárdával, így biztosítják, hogy a leghasznosabb és használhatóbb tudásanyag kerüljön átadásra.



Innovációk a CU.BE-ből

Milyen konkrét ipar 4.0-s megoldásokkal találkozhatnak az élményközpontba érkező látogatók? A CU.BE bemutatóterében jelenleg hét különálló eszköz van kiállítva, melyek számos Bosch Rexroth által fejlesztett mérnöki innováció integrált működését szemléltetik:

HydrauliCafe

A precíz nyomásszabályozás és a leghengerlő kávé fúziója testesül meg ebben az analóg kávéfőzőben, amit szétszedtek és felszereltek különféle szenzorokkal. Az eszközt a CytoPac IoT-képes innovatív hidraulikus tápegység hajtja meg, a ctrlX AUTOMATION platform vezérli, az adatok méréséért pedig a Connectivity Kit adatgyűjtő felel. Ez a kreatív megoldás bizonyítja, hogy hálózatba kapcsolni a régebbi berendezéseket nem csak lehetséges, de érdemes is.

LetterSetter

A LetterSetter egy ipari anyagmozgató megoldás, de itt alkatrészek helyett betűket rendezhetnek szavakká a látogatók. A CU.BE-ban többek között azért kapott helyet, mert az eszközt vezérlő ctrlX AUTOMATION-t egyszerű programozása révén az ide látogató mérnökök, egyetemi hallgatók is kipróbálhatják. A mozgató feladatokat a Smart Function Kit for Handling manipulációs megoldás végzi, de az eszközben megtalálható a Smart Flex Effector szenzoralapú kompenzációs modul is, ami hat szabadságfokú aktív mérési funkcióval rendelkezik és 2023-ban HERMES-díjas lett a világ egyik legrangosabb ipari rendezvényén, a Hannover Messe-n.

BodaSys

A BodaSys-ben található megoldással akár már a magyar közutakon is találkozhatott az olvasó. Ez egy okos fűnyíró munkagép, amely képes úgy körbevágni az út szélén található útjelző táblákat, hogy közben nem dönti ki azokat. Ez a hatékony munkagép a BODAS Connect megoldásnak köszönhetően távoli eléréssel is rendelkezik, IoT képes, adatokat küld-fogad, előre jelzi az esetleges meghibásodásokat.

CollabroFlow

A CollabroFlow egy Kassow Robots kollaboratív robot ökoszisztémát testesít meg, ami a gyáron belüli automatizált anyagmozgató modern alternatíváját mutatja be. A Kassow különlegessége, hogy 7 tengelyes kialakításának köszönhetően képes leutánozni az emberi kar mozgását és akár a sarkok mögé is benyúlni. Ez a rendkívüli mozgástartomány lehetővé teszi, hogy a legszűkebb

helyeken is bevezethetők legyenek és kisebb üzemek számára is elérhetővé tegyék a komplex automatizálást.

SmartFactory

A SmartFactory egy komplett gyártási ökoszisztéma bemutatása, ahol egy elektromotor összeszerelését szimulálják kicsiben. A munkadarabokat az ACTIVE Shuttle intralogisztikai robot szállítja a munkaállomásra, ahol a kirakodás terhért egy kollaboratív robot veszi le emberi kollégája válláról.

Miután a robot végzett a kirakodással, az operátor elkezdhet dolgozni a munkadarabban, amiben a gyártásasszisztens nyújt virtuális segítő kezet. Egy szenzor segítségével felismeri az operátor kezét, így végig tudja őt vezetni az összeszerelési művelet lépésein szavatolva a hibamentes munkaminőséget.

FuturEducation

Ahogy a nevéből is sejthető, ez a megoldás a jövő ipari oktatását szemlélteti. A több egyetemen és szakképzési centrumban már bevált oktatási berendezés, az mMS (modular Mechatronics System) 4.0 egy miniatűr Ipar 4.0-s gyártósor, melyen szabadon lehet kísérletezgetni, akár a kiterjesztett valóságban is a holografikus szemüvegek segítségével. Az automatizálás alapjaitól az emelt szintű programozási műveletekig rengeteg különféle ismeret elsajátítható, tesztelhető a gyakorlatban.

Balancer

A Balancer az ipari hidraulika rendkívüli erejét mutatja be a látogatók számára. 250 kilogrammot kevés ember tudna felemelni, de a CU.BE-ban ez a lehetőség mindenki számára elérhető – igaz, némi rásegítéssel. A rendszer szíve a CytoBox tápegység, amely fordulatszám szabályozása miatt nagymértékű energiatárolásra képes, alacsony zajkibocsátás mellett, kompakt méretben.

*Élje át az innovációt! Jöjjön el egy exkluzív CU.BE-túrára!
Látogasson el a [boschrexroth.hu/cube](https://www.boschrexroth.hu/cube) weboldalra és regisztráljon a túrák egyikére!*

rexroth
A Bosch Company

Közeleg a „kétkattintásos” tervezés és a szuperintelligens építőipar korszaka?

Mesterséges intelligencia az építőiparban

Hogyan nyer teret a mindennapi életünkben az MI, és hogyan használhatnánk fel az építőiparban? Emberi gondolatok a gépi intelligenciában rejlő lehetőségekről, a ChatGPT költségzetéről, oktatásról, felelősségről.

Csáki Tibor



Nincs túl sok tapasztalatom a mesterséges intelligencia, vagyis az MI (angolul artificial intelligence – AI) témakörében, csak annyi, mint mindenki másnak, aki a telefonjával fényképeket készít, és visszanezve örül, hogy „maguktól” megszépülnek, vagy „véletlenszerű” zenei lejátszási listát hallgat, illetve éppen útvonalat tervez. A ChatGPT-t a kedvenc podcastem, a *Vendéglő a Világ Végén* hatására próbáltam ki: kértem, hogy javasoljon tartószerkezet-tervezéssel foglalkozó vállalkozásnak szlogeneket. Ezeket nemcsak kilistáztam, de egyesével meg is indokoltam, hogy miért választotta. Utána megkértem, hogy írjon a szlogenekből verset, amely, ha irodalmi Nobel-díjat nem is fog nyerni, meglepően korrekten sikerült.

Mivel ennyire divatos a téma, és csak úgy röpködnek az olyan kifejezések, mint mesterséges intelligencia, deep learning és neurális hálók, elgondolkodtam a technológia építőipari felhasználhatóságán. A családi tudásbázishoz fordultam segítségért, vagyis mérnök végzettségű, egyetemi tanár édesapámhoz és programozó bátyámmhoz, mint kiderült, nem is hasztalanul: egymástól függetlenül jutottak hasonló következtetésekre, ami aztán segített ennek a cikknek a megírásában. Édesapám a harminc évvel ezelőtti kandidátusi dolgozatát az MI témájában, pozicionáló rendszerek tervezéséből írta, a bátyám pedig kirándult egyet a gépi látás, neurális hálók

és következtető nyelvek világába. (Néha ijesztő, mi mindent ismerek meg a családom tudományos munkásságából.)

Szóval a téma divatos ugyan, de közel sem új keletű: a tudományos-fantasztikus irodalomban már a múlt század elején is megjelent a tudomány és a jövő kapcsolatainak vizsgálata, amely érdekes (mérnök) filozófiai kérdéseket feszeget, ezekből a családi kedvenc egyébként Isaac Asimov *Alapítvány*-trilógiája. A szenzációciklust vizsgálva, a Gartner-féle hype-görbének valószínűleg már a lassabban felfutó, reális célokhoz és elvárásokhoz közelítő szakaszán lehetünk.

A „keskeny” mesterséges intelligencia, amit kifejezetten egy-egy feladat megoldására hoznak létre, egészen flottul működik. Titok nincs, csak rengeteg adat, amivel ezeket a rendszereket meg lehet tanítani az emberi szem számára már láthatatlan mintázatok és összefüggések felismerésére. (MI-vicc: „Ha minden barátod a kútba ugrik, akkor te is?” MI: „Igen.”) Nem véletlen, hogy az olyan óriásvállalatok járnak ebben élen, mint a Google, a Meta vagy a Microsoft, amelyek komoly erőforrással tudnak nagyon nagy adatbázisokon dolgozni. Ezek még nem összefüggő rendszerek, de képzeljük csak el, hogy a Tesla gépi látását ötvözzük a ChatGPT dumájával, és megejtetjük a Google által tárolt összes adattal és tudással. Izgalmasan hangzik, ugye?

De hogyan használhatnánk fel a mesterséges intelligenciát az építőiparban?

Minden az oktatásnál kezdődik, és valószínűleg ott már jóval gyorsabban teret fog nyerni magának, mint bármilyen más területen. Ha visszagondolok az egyetemi éveimre, a poroszos módszerekre és a töménytelen mennyiségű, belénk erőszakolt elméleti tudásra, akkor már nem is csodálkozom, hogy mechanikavizsga előtt azt álmodtam: egy játszótéri mókuseréken vagyok feszültségi főirány. Tudom persze, hogy ennek is megvan az amúgy fájdalmas, de szemléletformáló hatása. Mégis, ha magamnak választhatnék oktatási módszert, abban biztosan sokkal több gondolatébresztő hazai és nemzetközi esettanulmány, példa lenne, amelyeknek az összegereblyezésében és rendszerezésében nagyon hasznos lehetne az MI. Akkor talán több idő maradna a kritikus mérnöki szemlélet elsajátítására, az érvelés és a kulturált vitázás gyakorlására, és a kreatív alkotásra.

Ami a mindennapi tervezést illeti, elég visszagondolni az egy-két évtizeddel ezelőtti hazai állapotokra, hogy lássuk, milyen sokat fejlődtek a méretező-modellező szoftverek, hogy mennyire napi rutin már egy bonyolult épületet vagy műtárgyat megtervezni, majd azokból tervek, látványtervek és költségvetést készíteni. (Ez egyben sunyi csapda is, hiszen az építészet és térformálás oldaláról megjelenik az

az igény, hogy eddig elképzelhetetlen alkotások jöjjenek létre, ami kellő kritikai szemlélet és elméleti tudás nélkül, az önmegvalósítás vágyának fényében hajmeresztő és veszélyes épületeket is tud eredményezni.) Innen már nem kell nagy lépés ahhoz, hogy a különböző szerkezeti rendszerű, előre meghatározott szempontok alapján optimalizált épületek tervezése napi rutin legyen.

Ám mielőtt elkényelmesednénk a „két kattintás egy ház” eufóriájában, nem lehet megkerülni egy nagyon fontos kérdést: a felelősség kérdéskörét. Ha bonyolult és kontrollálhatatlan mennyiségű adatmennyiséget bízunk a mesterséges intelligenciára, akkor honnan tudjuk, hogy a végeredmény vajon helyes-e? Bámmenyire is izgalmasnak tűnik, az emberi gondolkodás mintáját ez idáig nem nagyon sikerült modellezni: felismerni az adathalmazban a hibás adatot, és felelősséget vállalni az eredményért.

És hogy lássuk, ez ma már húsba vágó, gyakorlati kérdés is: egy végeselem-szoftver használatát bárki könnyen elsajátíthatja olyan szintig, hogy egy laikus szemében színes-szagos végeredményeket produkáljon. De honnan tudjuk, hogy az abból kinyert eredmények helyesek-e? Nem tudunk másra támaszkodni, mint a mérnöki felkészültségünkre, tapasztalatunkra.

Ha nem tudjuk egy nagyon leegyszerűsített ábrán kézzel megmutatni és kiszámolni, hogy a szerkezetünk hogyan fog viselkedni, akkor csak a vak szerencsére bízunk magunkat, hogy az épület, műtárgy vagy híd valóban állékony lesz-e. A legjobb, amit

tehetünk, hogy a szerkezet viselkedését és erőjátékát már előre megbecsüljük, esetleg kicsinyítve megépítjük. Amennyiben a végeselemes modellünk máshogy működik, akkor tudnunk kell, hogy a modellben milyen elemeket és hogyan kell módosítani mindaddig, míg a becslésünkéhez hasonló eredményre nem jutunk.

A modellezés mellett az MI az optimalizálásban is nagy segítség lehet, ami a kivitelezői gyakorlatba akkor ültethető át hatékonyan, ha nagy mennyiségű, jól tipizálható szerkezet készül, mert ezek mind a helyszínen, mind előregyártva szaporán előállíthatók.

Ha kivitelező lennénk, az előregyártás mellett az előkészítés és az organizáció szintjén mind-mind látnék fantáziát az MI-ben. Ha jobban megnézzük, akkor a ma tömegesen alkalmazott kivitelezési technológiák és építőanyagok hasonlóak a több évtizeddel ezelőttiékhöz, ezért igazán kiugró versenyelőnyre az tesz majd szert, aki mind az anyagok, mind a technológiák területén tud újat mutatni. A kutatás-fejlesztés ilyen irányú bevonása és gyakorlati alkalmazása egyébként környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontból sem lenne hátrányos. A tervezésben vágyott pár kattintásos módszert ügyesen kiegészíthetné az, hogy önjáró robotok falazzanak, betonozzanak, hegesszenek vagy ragaszsanak tartószerkezeteket.

Nemcsak a tervezésben és a kivitelezésben volna helye a mesterséges intelligenciának, hanem az épületek, műtárgyak felmérésében, üzemeltetésében és szakértésében is. Képzelnék csak el, hogy az idő-

szakos felülvizsgálatoknál, egy halom nagy felbontású kép készítésével és elemzésével pillanatok alatt megállapítható lenne egy vasbeton műtárgy repedésképe, károsodásának foka, vagy egy acélszerkezet állapota. Ha mindehhez olyan drónokat használunk, amelyek minimális emberi beavatkozással képesek nehezen hozzáférhető helyeket üzembiztosan, gyorsan és hatékonyan vizsgálni, máris kézzelfoghatónak tűnik a mesterséges intelligencia használat.

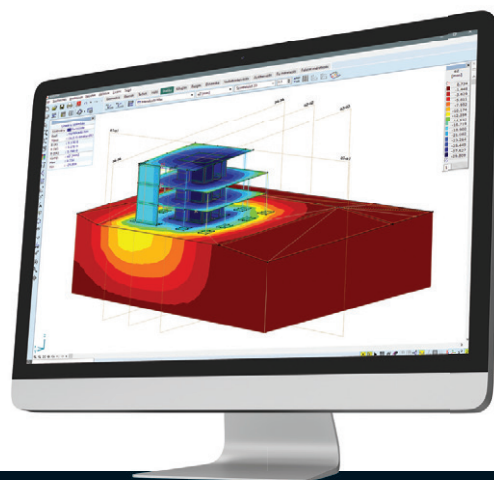
A kérdés nem az, hogy a mesterséges intelligencia teret hódít-e az építőiparban, hanem az, hogyan viszonyulunk ehhez, és milyen gyorsan alkalmazkodunk. Az MI által használt gyors és precíz tervezés korában nem az lesz a kérdés, képesek vagyunk-e valamit megépíteni, hanem az, hogy van-e értelme? Milyen áron tudjuk az adott építményt fenntartani, üzemeltetni? Ennek megítélésében megkerülhetetlen az emberi faktor, míg az MI-re érdemes egy jól használható eszközként, nem pedig fenyegetésként gondolkodni.

Nem igazán szorongok amiatt, hogy belátható időn belül eljön a „két kattintásos” tervezés meg a szuperintelligens építőipar korszaka. Aki szorong, az amúgy is kétszer szenved: a jelenben a jövőbeli dolgok miatt, és a jövőben, amikor a dolgok bekövetkeznek. Ha mégis eljön az a korszak, akkor legalább több időnk lesz a kommunikációra, a különböző résztvevők szempontjainak megértésére, az emberi igények megfogalmazására. Ezért addig is jobban tesszük, ha a mesterséges intelligencia fejlesztése mellett a humán intelligenciát és annak tökéletesítését sem hanyagoljuk el teljesen.



SOIL modul az X7-ben

- Terepmodell létrehozása fúrásminták alapján
- Szerkezeti analízis a talaj és szerkezet közötti interakció figyelembevételével
- Süllyedés különbségekből származó többlet igénybevételek pontosabb meghatározása
- Természetes talajrétegződésből származó merevségi változások figyelembevétele a számításban
- Komplex, nem járatos síkalap geometriák esetén is alkalmazható



Bővebb információ: axisvm.hu

A Ruttner-ház, az ActiCity és a Laczkó Dezső Múzeum példái

Műemléki rekonstrukciók tapasztalatai

Az EKF 2023 építési beruházásait a város több elhanyagolt létesítmény felújítására használta fel. Irodánk több műemléki rekonstrukció terveit készítette, ezek közül választottunk három különböző korban épült létesítményt. Az 1800-as évek második felében épült Ruttner-házat, az 1904-ben épült volt gyermekkorház, ma ActiCity épületegyüttesét és az 1924-ben befejezett Laczkó Dezső Múzeumot.

Zalavári István, Sipőcz József

RUTTNER-HÁZ



A közvetlenül a vár alatt húzódó Jókai utcán, a börtön alatti házsor közepén található a 8. számú ház, a vár sziklához illesztett, részben alapincézett, egyemeletes műemlék épület. Az utca ívét követő romantikus főhomlokzata mögött árkdós belső udvar található. A vár alatti telkek sajátossága, hogy sziklabevájjással bővítették a házakhoz tartozó tároló helyeket, így a földszinten boltozott tároló, az emeleten az északi szárny végében két keskeny csehsüveg és egy dongaboltozatos helyiséget alakítottak ki. Az udvarból megközelíthetően két sziklába vágott pincéhelyiség található még. Földszintjét eredetileg üzlet és raktárhelyiségek foglalták

el, az emeleten volt a tulajdonosok lakása, két háztartásra kialakítva.

A jelenleg látható épület, annak homlokzata és főbb részei az 1857–1862 között történt átépítések, bővítések eredményeként jöttek létre. A ház névadó tulajdonosa a Ruttner kereskedő család volt. Az északi szárny helyiségsora elé épült a kosáríves boltozott folyosó, az utcai szárny udvari homlokzatára pedig a vörös mészkö függőfolyosó.

Mindhárom szárny nyeregteretű, azonos gerincmagasságú, különböző hajlású tetősíkokkal épült. A két oldalszárny a várbörtön támfalához csatlakozik. Mindkét oldalszárnyat íves árkdós nyitott loggia árnyékolja, az utcai szárny udvari homlokzata előtt kőkonzolos, tardosi vöröskő lapokból épült függőfolyosó húzódik, amelyet a tető kinyúló eresze véd.

A megbízó döntése alapján az osztálykirándulásoknak elérhető, ifjúsági „hostel” szálláshely, a Várbörtön Múzeum látogatóközpontja és kávézó kialakítását céloztuk meg. Az építéstörténeti kutatási dokumentáció részletezi a ház rendszerváltás utáni történetét, amiből kiemeljük, hogy a ház tetőhéjazatát elbontották azzal a céllal, hogy a ház menthetetlenné, így bonthatóvá váljon, és majdnem sikerrel jártak. Az épület északkeleti részén az emeleten a sorozatos átázás miatt növények telepedtek meg a padlóban. Ezek néhol a falazat repedéseiben átnöve erőteljes leromlási folyamatot okoztak, a falrepedéseket 1,5–2 cm-esre nyitották. Az épületben a festő restaurátor védendő mennyezet és falfestést talált.

A „várfal”

A vár alatti terület jellemzője a nagy magasságú kőfalak megjelenése, amelyek magassága a Jókai utca 8. számú épület udvarában meghaladja a 16 métert. A vár-

terület alapkőzetét dolomit és mészkö alkotja. A ma is látható „várfalak” a XV–XVIII. században épültek, s elsősorban nem teherhordó funkciót töltek be. Mivel azonban a vár történelmi fejlődése során a szerkezetek mögé változó vastagságú feltöltés került, ma már támfalként működnek, annak ellenére, hogy a támfalra háruló terhelések viselésére statikailag alkalmatlanok.

Vizsgálataink alapján megállapítható volt, hogy a várbörtönfal jellemzően a dolomit sziklapadra épült, de a sziklafelszín egyenetlenségei miatt több helyen takarás nélkül áll. A fal tehát nem súlytámfal, hanem bélésfalként funkcionál. Azokon a szakaszokon, ahol az udvarok szintjének mélyítése vagy más okból az alapozási sík a terepszint fölé került ott bélésfalat építettek elé.

A mennyezetfestés megvédése a fafödémeken

A feladat azért nem volt reménytelen, mert a megrendelő, illetve a műemlékvédelem szerencsére mereven elzárkózott a tetőtér beépítéstől, így lehetőség nyílt a csapos gerendafödém és a stukatúr felfüggesztésére.

Boltozatok stabilizálása (falvarrás)



Az évtizedes használaton kívülség, az ázások következtében komplett törési mechanizmusok kialakulása volt megfigyelhető. A közreműködők nagy része megértette,

hogy ezeket a repedéseket nem elegendő csak „simogatni”. A MAPEI-falvarrástechnikát több műemléki létesítmény megerősítése során alkalmaztuk már sikeresen, ennél a háznál azonban a boltozatok egy részén megmaradt mennyezetfestés miatt vált vitatottá. Végül a műszaki szükség-szerűség döntött, és elkészült a falvarrás.

Felvonó beépítése

Az épület a szálláshelyfunkción kívül ki szolgálja a Várbörtön Múzeumot, amely a bíróság alatt helyezkedik el. Megközelítése a biztonsági feltételek miatt bonyolult és korlátozott. Épületünk földszintjén ennek megkönnyítésére látogatóközpontot tervezünk. A várbörtön megközelítésére pedig külső felvonó készült, kerámiaburkolattal.

ACTICITY TÁNC- ÉS MOZGÁS-MŰVÉSZETI KÖZPONT

Az épületegyüttesről a *Mérnök Újság* 2022. áprilisi számában számoltunk be „ActiCity – Mozgásközpont Veszprém” címmel. Ismertettük az építéstörténetet és a tervezési folyamatot. A létesítményt 2023. május 12-én ünnepélyesen átadta Orbán Viktor miniszterelnök. Az építés folyamata ezzel lezárult, lehetőség nyílt a tervezési tapasztalatok összegzésére.

Az egykori gyermekmenhely

Az, hogy a tervezési program folyamatosan változik, nem korunk találmánya. Az 1904-ben elkészült főépület is több átépítésen, bővítésen esett át. A történelmi események, az első világháború és a trianoni békeszerződés viszonylag gyorsan bővítést követelt. A gyermeklétszám megnégyszereződött, ezért a főépületet nyugati irányban, az emeleti szinten fedett tornáccal bővítették. Feltehetően 1935 előtt további átalakítások is történtek, a fedett tornác beépítése, új főhomlokzati erkély megépítése volt soron. Tervezői tapasztalataink bővítését több speciális szerkezeti megoldás feltárása jelentette.

Mátrai födémek

A födém önsúlyra történő megfeleltetése számításra nem volt igazolható. Ezért a salakbeton födém bontását javasoltuk. Az acélgerendákon a feltárások szerint nem jelentkezett jelentős korrózió, a revésedés vékony rétegként leválasztható volt. Ezek



ismeretében az acélgerendák megtartásával, köztük pallózással készült könnyű fa padlásfödém kialakítását javasoltuk, alul gipszkarton felül OSB lap burkolattal. Helyette a kivitelező a gerendák besűritésével kibetonozott acél trapézlemez födémeket készített, tűzvédelmi megfontolásból.

Bővítmények véglegesítése légüreges (Huszár-)falakkal

A gyermekmenhely/gyermekkorház létszámnövekedése miatt a nyugati bővítmeny fatornácát beépítették. A beépítést légüreges/légréteges téglafalakkal oldották meg a könnyű súly miatt. A teljes felületű vakolatleverés hívta fel a figyelmet a speciális téglakötésekre. A fal megmentésére nem láttunk lehetőséget, ezért a födém cserejével együtt kibontották és újralfalazták. Csak a falazat bontásával egy időben derült ki, hogy az épület ezen sarka alapozva sincs.

Utólag beépített erkélykonzolok

A főhomlokzat elé acélkonzolokra épített vasbeton erkélyt alakítottak ki a két világháború közötti valamelyik építési fázisban. A konzolos acélgerendák erősen korrodáltak voltak, ezért kezdtük el nyomozni a lehetséges csere vagy megerősítés lehetőségét. A belső födémburkolat megbontása után nem találtunk ellenlemez, és a meglévő poroszüveg födém gerendáihoz való csatlakozást sem. A konzolok elbontását javasoltuk, és az építész javaslata alapján franciaerkély-szerűen csak a homlokzat elé rögzítettük a rekonstruált kovácsoltvas korlátot.

A falak és pillérek folytonossági hiányai

A teljes felületű belső vakolatleverés után vált láthatóvá az eredeti helyiségenkénti fűtés miatt beépített kémények és füstcső

elhúzások nyoma, ami a belső teherhordó hosszfőfalat érintette. Egy-két füstcső vagy koromzsákajtó nyomán sejtethető volt a kémények jelenléte. Az erősen leterhelt fal a szondázás alapján feljelölt fereglyukakkal azonban ijesztően nézett ki. Ezért a kémények vegyszeres koromtalanítása után habcement kiöntést készítettünk.

Az egykori mosoda

A Középület Tervező Vállalat 1980-as kiviteli terve alapján épült a mosoda, amely 3,6 m-es raszterre szerkesztett, előre-gyártott vasbeton vázas, UNIVÁZ épület. A teherhordóváz a pincszinti monolit fogadósintzről és a földszinttől induló előre-gyártott vasbeton vázból áll. A födémeket UF-MV körüreges födémpanelek alkotják. A homlokzatra előregyártott vasbeton fekvő szendvicspanelek kerültek. A belső térben a tömör falmezőket kifalazták. A szélső raszterekben szintközi födém készült, míg a mosoda térbe kétszint magas közepén toldott pillérek kerültek, melyek a tetőfödém tartó haránt gerendákat fogadták.

Falpanelek lebontása

Az építési koncepció nem viselte el az előregyártott kavicsolt fekvő panelos homlokzatot, és az épületet függönyfalszerkezettel tervezte burkolni. A falpanelek bontása komoly fejtörést és számítási feladatot jelentett, mert az UNIVÁZ szerkezet merevítését jellemzően a homlokzati teli mezők mögött kialakított téglakifalazások alkották. Az eredeti falpanelkatalógus tervlapjai segítettek a bontási sorrendet és a hegesztési csavarozási helyeket megtalálni

A falpanelek bontását fordított építési sorrendben a nyílászárók bontását követően lehetett megtenni, a hegesztett és esetleg kibetonozott csomópontok vágásával.

Nagy fesztávú nyílásáthidalás

Az egykor galériás kialakítású belső térben a többször módosuló tervezési program színvonalát tüzte ki célul, ami az UNIVÁZ méretrend szerint elhelyezett két-szint magas oszlopok kivágását, nagy fesztávú kiváltását igényelte. A kiváltást három csuklós acélkeretekkel oldottuk meg, egy oldalon ingaoszlopokkal, a másik támasz felett a galéria mindkét pillérét bevonva a saroknyomaték csökkentése érdekében.

Összekötő híd

A két épület összekötésére tervezett átkötés már a koncepcióalkotás során rengeteg problémát vetett fel. Sem alaprajzi, sem magassági értelemben nem illeszkedett egyik épülethez sem. A hidat az UNIVÁZ oszlopok közé elhelyezett acélgerendára mint csúszó alátámasztásra, valamint a főépületi folyosó végében lévő szélfogón épített új vasbeton lemezre mint fix támaszra ültettük fel.

LACZKÓ DEZSŐ MÚZEUM



A múzeum épületére Medgyaszay István építész és Csomay Kálmán építőmester készítette a terveket. A bírálóbizottság az előbbi terveit választotta. (Különös módon az építészettörténeti szakirodalom nem ismeri Medgyaszaynak ezen művét.) Az alapkövet 1914. március 1-én tették le. Az 1918 tájára szerkezetkész épület befejezési munkáit a háború és a gazdasági nehézségek hosszasan hátráltatták. Ez a tervek és műszaki megoldások leegyszerűsítésével, a tervező építész és az Államépítészeti Hivatal közreműködésével végzett sorozatos tervmódosításokkal járt. A múzeum ünnepélyes átadására végül 1924. május 24-én került sor.

Az épület kétemeletes, alapincézett, magastetős kialakítású. Szerkezeti rendszerét tekintve hosszfőfalas, a középfőfal gerenc-

dákkal kiváltott. Az épület a lépcsőházi tengelyre szimmetrikus. A ház a vasbetonépítés kezdeti időszakából származik. A függőleges teherhordó szerkezetek általában falazottak. A födémek helyszíni vasbeton, bordás lemezszerkezetek, jól átgondolt szerkezeti koncepcióra utaló, tiszta szerkezeti megoldásokkal. A lépcső szegélygerendás kő tömlélépcső vasbeton lemez pihenőkkel készült. Tetőszerkezete összetett fedélidomra szerkesztett 4 állású kontyolt ácsszerkezet, hagyományos fakötésekkel. 1999 óta foglalkoztunk a múzeumépülettel, így a kisebb-nagyobb átalakítások során sikerült feltárni a takart szerkezeteket, ennek ellenére sok tapasztalatot szereztünk a tervezési-kivitelezési folyamatban:

„Sárga könyves” vállalkozásba adás

Az irodánkban Madarasi Papp Rita által készített jóváhagyási terv alapján kiírt versenytárgyaláson nyertes kivitelező volt a tervező megbízója. A végső áralku során a jóváhagyási tervtől eltérő megállapodás született, amely végigkísérte a megvalósítás folyamatát. A végső megállapodást nem rögzítette jegyzőkönyv, így ez állandó vitákat eredményezett, mondván, „ez sem volt benn az ajánlatban”.

A talajnedvesség elleni szigetelés hiánya

Az épület egy domboldalon áll, földben lévő falai nedvesedtek. Gondot jelentett, hogy az épület alapozását nagyon takarékosan a pincepadló alatt 50–55 cm mélyen alakították ki. A kivitelező mindenképpen meg akarta spórolni a ház feletti övarkot és drénezést. A szigetelőtervező Méhes Renoszir irodával komoly vita alakult ki, mert mindenáron ragaszkodtak a talajvíznyomás elleni szigetelés kialakításához. A megoldás a szaktervezői szerződés felbontása és a kivitelező által választott belső oldali OXITRON kent szigetelés felhordása volt. Ennek azonban következményei voltak: pl. a járdák lejtésének és vízelvezetésének korrekt megoldását igényelte. Az építető ragaszkodott a szép bordás födém szerkezet megjelenítéséhez, ami rengeteg gondolkodást, egyeztetést és kompromisszumokat követelt a nagy méretű szellőzővezeték nyomvonalának kialakításában.

Liftakna-beépítés

Az épület teljes körű akadálymentesítése megkövetelte egy mozgássérültek közle-

kedésére alkalmas felvonó utólagos beépítését. A beépítéshez bordák közti lemezmezőket kellett kibontani.



Az eredeti kéményfedő a széntüzelés miatt elkormozódott. Az 50-es években elbontották és helyére téglakéményt építettek. A távfűtésre történt átállás következtében a kémény csak tartalék kéményként funkcionál, így az eredeti Medgyaszay-koncepció szerinti kéményt és betonfedőket terveztünk. A kéményfej szálárósítással finombetonból előregyártott kivitelben készült, a helyszínen daruval elhelyezve.

Összegzés

2018 decemberében, amikor Veszprém és a Bakony-Balaton régió sikeresen pályázott az Európa Kulturális Fővárosa 2023 címre, a volt Heim Pál Gyermekkórház épületei és ingatlanjai már 23 éve álltak üresen, kihasználatlanul, elhanyagoltan – a gazdátlanság rányomta bélyegét a házakra.

A gazdátlanság a kórházi épületeket másképpen érintette. Az 1904-ben épült magas tetős szárnyon a tetőhibák következtében részlegesen átázott Mátrai-födém és az acélkonzolos erkély károsodott, úgy, hogy el kellett őket bontani. Az állékonysági problémák a vakolatleverések, bontások után derültek csak ki.

Az 1980-as évek UNIVÁZ szerkezete látszólag jól viselte az elhanyagoltságot, de a zárófödém szigetelésének tönkremenetele mindenütt nyomot hagyott. A környéges födempallók üregei feletti beton tönkrement, a körüregben állt a víz, ami még három hónap után is meg tud jelenni a legvárhatóbb helyeken. A három rekonstrukció tapasztalatait összegezve azt kell kiemelnünk, hogy egy épület túlélésnek esélye a folyamatos használat, a jól megválasztott funkció. Ezért tudott az 1934 óta múzeumként használt ház korát meghazudtoló könnyedséggel megújulni, eltérően a húsz-harminc évig üresen és használaton kívüli másik kettőhöz képest.

Egy 150 éves épület értékörző felújítása

Ha van igazán értékörző beruházás, akkor Debrecen egyik emblemikus épületének, az 1865-ben átadott Csokonai Színháznak a felújítása egészen biztosan annak számít. A színház épületét legutóbb 1983-ban újítták fel, de az megközelítőleg sem volt akkora volumenű, mint a mostani, amely 2020 és 2023 között történt meg Debrecen Megyei Jogú Város Önkormányzata megbízása alapján.

A generálkivitelező HUNÉP Zrt. gyakorlatilag szerkezeti bontotta vissza az épületet, a színpad alatti részen egészen 6,5 méter mélyre mentek le. A munkálatok a műemlék-felügyelet ellenőrzése mellett zajlottak, tehát fontos volt az értékörzés. Ennek köszönhetően az érzékesi tér kivételével a színházat a régi stílusában, az eredeti terveknek megfelelően újítták fel.

A Mapei termékeit két helyen is használták a szak-kivitelezők. Az egyik helyszíne a lépcsőház volt, ahol a kivitelező LIZ 2000 Bt. a régi – már teljesen leromlott állapotú – műgyantaalapú lépcsősort aprólékos munkával és nagy odafigyeléssel újíttotta fel MAPECOAT I24 epoxibevonat felhasználásával. A gondos munka eredményeként tökéletesen meg tudta valósítani a tervező elképzelését, így egy modern műszaki megoldással korhű hatást tudott kelteni.

A másik helyszín a főbűfő volt, ahol az egyedi mintázattal megtervezett terrazzo padlóburkolat, lábazat és bűfepult, valamint a bűféből nyíló külső terasz önhordó terrazzo lap padlójának kialakítását – összesen 250 m²-es felületen – a CONCRETIN Kft. végezte el.

Az értékörzés jegyében fontos szempont volt, hogy a felújítás előtti padlóhoz hasonló legyen az új burkolat is, emellett exkluzív legyen a megjelenése, ahogy az is, hogy illeszkedjen az épületben fellelhető többi – mészkő alapanyagú – padlófelülethez is. Olyan megoldásra volt szükség, ami a viszonylag rövid oszloptávolságok között megfelelő burkolatot jelent, és amely egységesen használható mind a belső, mind a külső térben.

A megrendelő számára fontos igény volt még, hogy a bevonat jól tisztítható és könnyen karbantartható legyen, így az összes szempont alapján esett a választás az ULTRATOP terrazzo megoldásra.

A terrazzo padlót a kivitelező egyedileg készítette el, a tervező által megálmodott megjelenésben, speciális mintázattal. A nagy munka előkészítése a Concretin Kft. műhelyében zajlott, a projekt-helyszínen pedig a véglegesítés, azaz az előregyártott elemek rögzítése és összedolgozása történt.

A munka során a szakemberek PRIMER SN terméket használtak az alapozáshoz, amibe megerősítés



céljából a MAPENET 150 üvegszövet hálót ágyaztak, és erre került rá feszültségmentesítő réteggel a MAPEFLOOR PU 410 kötőanyag.

Ezután következett maga a burkolati réteg, ahol az ULTRATOP cementes önterülő habarcsba belekeverték a valódi olasz márvány közet szemcséket, így jött létre az egyedi terrazzo hatás.

A falburkolatoknál is a fenti rétegrendet használták a kivitelezők, a táblákat itt KERAFLEX S1 ragasztóhabarcs segítségével erősítették fel a falra.

Ugyanez a burkolat került a külső teraszra is, figyelembe véve a kültéri időjárás okozta igényeket. Itt a kb. 1 m² méretű és 100 kg súlyú terrazzo táblákat – 5 mm-es hézagolással a vízelvezetés miatt – álpadló lábakra helyezték rá a szakemberek. És az időjárási viszontagságok elleni védelem érdekében MAPECRETE Stain Protection felületkezelő

termékkel impregnálták a kész felületet. A legspeciálisabb feladat a bűfepult kialakítása volt, mivel fontos volt annak az érzetnek a kialakítása, hogy az egész pult egyetlen tömbből áll. A pulthoz öt nagy elemet készítettek elő a szakemberek a műhelyben, előre kialakítva a toldásokat is. Az elemeket a helyszínen erősítették fel a lakatos szakkivitelező által elkészített fémszerkezetre, és ott végezték el az összedolgozásokat is, az eredmény egy valódi mestermunka lett.

A kor igényeihez és a műemléki környezethez is illeszkedő épületgépészeti rendszer

A Szent Mihály-főszékesegyház belső átalakítása

A belső átalakítás, felújítás a teljes térstruktúra újraértelmezésével volt elérhető azért, hogy a liturgikus és világi rendezvények befogadására alkalmas, a főszékesegyházhoz méltó belső tér jöjjön létre. Nemcsak a műszaki állapotot kell a megfelelő szintre hozni, hanem a meglévő értékeket, építészeti tereket is újra kell fogalmazni az egységes, ünnepi, letisztult tér érdekében.

Pál Anikó és Papp Róbert
építészek,
Csanád Bálint gépészmérnök,
épületgépész

Az érsekkel folytatott sok közös beszélgetés és elmélkedés során alakult ki az egységességre törekvő építészeti koncepció. A tervezéssel párhuzamos kiterjedt régészeti és falkutatási munkálatok folytak mind a templomtérben, az altemplomban és a székesegyház közvetlen környezetében. Ezek eredményeit a tervezés során messzemenőig figyelembe vettük, mind a téralakítás, mind a választott műszaki megoldások során.

Liturgia – szentély

A templomtér „megtisztításának” alapja a liturgikus események, helyszínek, térhasználatok újragondolása. A belső legyen elegáns, világos, tiszta és tágas. A tereket újra járja át a fény. Legyen alkalmas az elmélyü-



lésre, a liturgikus és világi rendezvények méltó befogadására, megünneplésére.

A templom fő funkciója a különböző liturgikus eseményeknek megfelelő tér és hely biztosítása. Ezek lehetnek a hétköznapi megtartott misék, ünnepi nagy-

misék és különböző szertartások (esküvő, keresztelő, bérmálás), megemlékezések, amelyeken különböző számú és minőségű résztvevők vannak jelen. A szentély kiemelt jelentőségű tér. Alaprajzi arányait tekintve, keskeny, hosszú, tengelyes elrendezésű. Egy része a gótikus boltozat alatt húzódik, egy része kilép a főhajóba. A szentélyzáró fal nem a szentélylépcső vonalában, hanem hátrébb helyezkedik el. A különböző események eltérő térhasználatára miatt az új oltár két pozícióban helyezhető el. Egyik a szentélyfal előtt, közel a főlépcsőhöz, másik a szentély belsőjében, a gótikus boltozat gyújtópontjában.

Altemplom

Az altemplomban műszakilag elsősorban a falszerkezetek vizesedését kell megszüntetni. A kutatások igazolták, hogy a falakon utólag készült cementes vakolat található, amely eltávolítása szükséges. A falazatok vegyes szerkezetűek, különféle minőségű és keménységű építőkövek, üregek, tör-

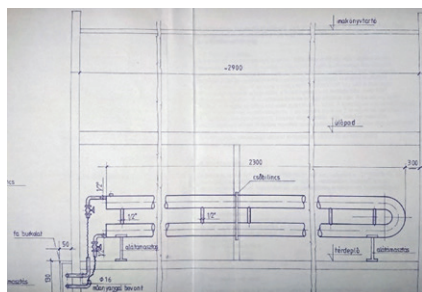
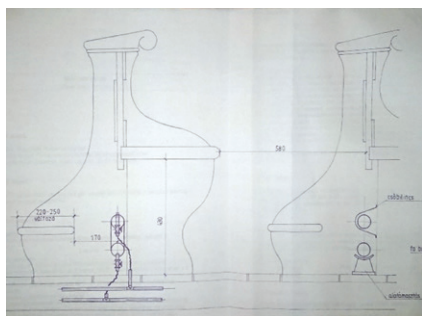
melék és téglá alkotják. Az elkészült faldiagnosztikai vizsgálat szerint az attemplom külső falainak jelentős része zizeddik, a kivett mintákban sok helyen jelentős só-tartalmat mértek. A falszerkezetek megóvása érdekében a külső falak utólagos szigetelése szükséges.

A tervezett átalakítás során a meglévő (70-es években kialakított) szintkülönbség megszűnik és a régészeti kutatásokkal feltárt gótikus padlószint kerül helyreállításra, a részben megmaradt korabeli kőburkolat bemutatásával.

A századfordulós oltár restaurálás után a helyén marad. A padozatba süllyesztett Bánáss László püspök sírja és a Padányi-kápolnában lévő síremlék restaurátorok általi, teljes körű felújítást követően továbbra is megtekinthető lesz.

Berendezés, padozat

A főszékesegyházban lévő jelentős mennyiségű, különböző korú és stílusú berendezés, műtárgy, tárgyi elem kiemelésre, egyházmegyei gyűjteményben való elhelyezésre kerül. A templomtérben meglévő eredeti padok szakrestaurátor közreműködésével felújításra kerülnek. A padokban a fűtés kiegészítésére padfűtést terveztünk. Az új oltár, ambó, tabernákulum és szenteltvíztartó egységesen azonos kőből, ónixból készül. Az új érseki trón a főszékesegyház hossz tengelyében áll, egy tömbkő lépcső kiemeléssel, két oldalán 3-3 stálum elhelyezésével. Az újonnan tervezett bútorokat, a meglévőkhöz hasonlóan, tömör tölgy keményfából készítik.



A felújítás során a teljes templom új mésző burkolatot kap. A padozatcsere lehetővé teszi, hogy a villamos és gépész installációk nagy része az új padlóban legyen vezetve.

Épületgépészeti munkák

A mai kor kivételével a templomok általában épületgépészeti rendszerek nélkül épültek. A templomok vízellátási, csatornázási és légtechnikai munkái döntően a kapcsolódó sekrestyékben jelentkezhetnek. A keresztény vallás elterjedésével egyre több templom épült a Kárpát-medencében. Persze nem a mai átlagos templom méretére kell gondolnunk. Szent István törvénye szerint minden 10 falunak kellett közös fenntartású templomot építenie. A téli időszakban történő fűtés gondolata akkoriban fel sem merült. A komolyabb alapanyagból, román, gót, majd barokk stílusban épült nagyobb alapterületű templomokban, székesegyházakban általában nem hoztak létre fűtési rendszereket.

A teljes templomtér kifűtése a nagy légtér, a szigetelés hiánya, a vastag falak és tetőszerkezet, a szakaszos kihasználás miatt elviselhetetlen költséget jelent a templomok gondozói, az egyházközségek számára. A hideg téli napokban – a karzatot nem számítva – maximum 2,5 m magasság alatt igényelnek a bent tartózkodók fűtést. A templomtérben elhelyezett nem elektromos orgonák megfelelő működése 16 °C alatti léghőfok, magas relatív nedvességtartalom mellett biztosítható. Az intenzív téli fűtés mellett az igényelt 45% feletti nedvességtartalom nem biztosítható gazdaságos körülmények esetén. Az orgona működése jelentős hőfokingadozás mellett sem megfelelő. Ugyanilyen légállapotot igényelnek a festmények és szobrok.

Javasolt légállapot: az orgonahangszer és több templomban lévő régiség igénye a 45–80% közötti relatív nedvességtartalom, és 12–15 °C közötti léghőmérséklet fűtési idejében. A hőfokingadozást el kell kerülni.

A templomban tartózkodó hívek utcai öltözőkben (pl. téli ruházatban) vannak a térben, és rendszerint a padokban ülnek, míg az egyházi szolgálatot végzők általában keveset mozognak, és döntően álló helyzetben vannak (öltözetük többretegű ruha). A fűtési igény 10–12 °C-nál nem magasabb.

A fából készült, akár évszázados korú szobrok, festmények, bútorok közel állandó hőfokot igényelnek. A nagy – 15–20 °C-os –

hőfokingadozás rendkívül káros a műemlékekre, a templomi orgonák is csak alacsony hőfokú és kis relatív nedvességtartalmú terekben működnek megfelelően.

A fosszilis üzemanyagok elterjedésével néhány műemlék templomépület fűtését több-kevesebb sikerrel megoldották. Próbálkoztak légfűtéssel, ahol padlócsatornában vezettek fűtött levegőt a belső terekbe, a száraz, meleg levegő azonban rossz hatással volt a műemléki térre, a berendezésekre. A térbe állított gáz- vagy olajtűzelésű léghevítők sem tudták kielégítően megoldani a problémákat, a komfortérzetet is csak lokálisan és kismértékben javították. Az elektromos fűtések különböző változatai már többet segítettek, de igazán jó megoldást ez sem hozott.

Milyen fűtési rendszer a cél? Amely a hőt hatékonyan és közvetlenül adja át; alacsony felületi hőmérséklete révén, alulról, a padozat alá épített, rejtett hőleadókon keresztül, közvetlenül a hívóknak adja át, nem pedig a kifűthetetlen, nagy templomi légtérnek. Olyan fűtési rendszer, amely igény szerinti belső hőmérsékletet és megfelelő relatív nedvességet biztosít, a templom meghiit légköréhez méltóan hangtalanul és rejtetten működik; a szertartások, rendezvények programjához igazodva szakaszosan üzemeltethető. Nem utolsósorban pedig megújuló energiával, földgázzal vagy kedvezményes áramtarifával üzemeljen, műszakilag igényes kivitelben.

Épületfizika

Az épületek létrehozásánál, átépítésénél a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet előírásait kell alkalmazni. A rendelet hatálya nem terjed ki azon műemlék épületekre, helyi védelem alatt álló épületekre és azok épületelemeire, amelyek esetében az energiahatékonyságra vonatkozó minimumkövetelmények betartása a műemléki vagy a helyi védettséget megalapozó érték megváltoztatását eredményezné. A felújítási terveinknél e rendeletet nem kellett figyelembe venni. Az épület falszerkezetének szigetelésére és a hőszigetelt nyílászárók beépítésére tehát nem lehet számítani. Hőszigetelést csak a felszedett padlószervezet alatt lehet elhelyezni.

A fűtési hőigény meghatározása számítással a sok egyszerűsítő feltétel miatt nem lehet pontos, a számítás csak a tartózkodó térre való korlátozással adott felhasználható értéket.

Korábbi tervezési feladat

Egy korábbi tervezési munkám a visegrádi plébániatemplom fűtési rendszerének kialakítása volt 1998-ban, melynek kivitelezése még ugyanabban az évben megvalósult. A Keresztelő Szent János tiszteletére szentelt templomot 1756-ban átépítették. A mai, barokk stílusú, műemlék jellegű templomot Schade Leonard esztergomi építőmester tervei szerint emelték 1773–82 között. A templomban a tervezés időszakában 2 db 6 KW-os Elekthermax kandalló működött. Terveinkben egy zárt rendszerű falikazánnal állítottunk elő viszonylag alacsony hőmérsékletű fűtővizet. A falikazánt a sekrestyében lehetett elhelyezni, külső fali légbeszívó és füstgázvezető szett alkalmazásával. A teljes padozat megbontására, padlófűtés kialakítására a műemléki környezet és a gazdasági megfontolások nem adtak lehetőséget.

A kazántól kb. 10 m hosszan a felbontott padlólapok alatt szerelt a szigetelt fűtési csőpár. A templomban lévő két padosor 1-1 oldalán lévő lábazatára szereltük a csőpárt, melyet az asztalosmester eldobozolt. A padokon belül – boka- és térdmagasságban – egy NÁ 50-es fűtési csőregisztert szereltünk, melynek hőleadó felületét acélcsővel megnöveltük, hogy a hőátadás konvektív és a lábhoz lehető legközelebb legyen. A tervezés és a kivitelezés a gázszolgáltató és a műemléki hatóság engedélyével zajlott le. A fűtés a mai napig megelégedéssel üzemel. A leghidegebb télen sem mértek 8 fok alatti hőmérsékletet, és fűtési üzemben nem volt 12 fok feletti meleg a templomban.

Fűtési munkák

A veszprémi bazilika gázhálózata az Érsekség gázvezetékéhez kapcsolódik, önálló gázbekötése nincs az épületnek. A vízhozó az egyházi területen lévő mért vízvezetékhez kapcsolódik. A 28 m² alapterületű hőközpont a főszékesegyház főhajójának szintje (+0,00 m) alatti altemplom (-3,40 m) oldalrekeszében van, ahol két gázkazán üzemelt. A kazánok fűtési meleg vizet állítanak elő, melyet a teljes templomi tér fűtésére használnak. A fűtés korábban – a székesegyház földszintjén – légfűtés jellegű volt. A felújítás során a teljes épületgépész-hálózatot elbontották.

Épület fűtési hőigénye: 132 kW. A számítást a tartózkodási zónára súlyozottan

vettem figyelembe. A helyiségben tartózkodók és a világítás hőnyereségével nem számoltam, tehát a csúsigényt határoztunk meg. A bent tartózkodók teljes hőleadása téli öltözetben 73 W (a komfortelmélet számítása szerint). Az előzetes egyeztetések szerint 300 fővel számolva a főszékesegyház gyakorlatilag megtelt, ez esetben a hívók és az egyházi szolgálat hőleadása 22 kW. A belső világítás teljesítmény ~10 kW, melyből a legkorszerűbb világítást figyelembe véve mintegy 6 kW hőtermelést vettünk figyelembe.

A szükséges fűtési energiát az Érsekség hőközpontjából kapja a templom. A korábbi hőközpontban történik a fűtési víz hőfokának transzformálása. A főszékesegyház részére hőcserélő segítségével állítjuk elő a bejövő 70/50 °C fűtési vízből a 40/30 °C szekunder fűtési vizet. Gyakorlatilag a teljes templomtér padlófűtéssel rendelkezik. Az orgona gyártója nem írt elő ajánlott hőmérséklet, azonban fontos, hogy minden hőmérsékleten a 45–80% között kell tartani.

Hőenergetikai számítások

Terveinkben a belső hőfok általában 12 °C, a sekrestyékben 18 °C. A belső tér relatív nedvességtartalmát nem szabályozzuk, mivel fűtési időnyben – az alacsony belső hőmérséklet miatt – a páratartalom várhatóan 40% feletti.

Padlófűtési körök:

Helyiségrés neve	Helyiség hővesztése [kW]	Fűthető felület [m ²]	Padlófűtés [kW]
Szentély	22,4	97,7	12,2
Északi mellékhajó	15	70,9	8,9
Főhajó	36	83,7	10,5
Déli mellékhajó	15	71,6	9
Belépő	4,2	26,5	3,3

Rétegtrend: vb. alaplemez, 10 cm hősziget, gyári rendszer lemez, 4 cm esztrich, 2 cm kő.

Sekrestyék, gyóntatófülkék fűtése

Az északi és déli sekrestyéket kiegészítő fűtéssel láttuk el, figyelembe véve, hogy ezekben irodai jellegű munkavégzés, bent tartózkodás is megvalósul. A helyiségekben hőleadóként belső keringtetésű fan-

coilt lehet alkalmazni. A készülékek falra szerelhetők, működésük csak a helyiség használatakor indokolt. A kisméretű fülkékben a gyóntató atyák folyamatosan ülő helyzetben vannak, akár egy órán át is. A téli hidegben a padlóra állított elektromos hőszugárzó (max. 1 kW) biztosítja a megfelelő közérzetet.

Padosorok fűtése

A padokban ülők a padlófűtés konvekciós és sugárzási hőleadását nem érzik, ezért a padokat kiegészítő fűtéssel kell ellátni. A székesegyházban két üléspadrendszer van. Az emberek hőmérsékletre legérzékenyebb része a lába, ezért a konvektorok a lábat fűtik. Az építész terv tartalmazta a padlókonvektor elhelyezését és a fölötté lévő terelőlap méreteit, az áttörésekkel együtt. A padosorokba 2050 mm hosszú konvektorokat helyeztek el, összesen 2×10 konvektort, melyek 40/30 °C-os vízzel üzemelnek. A takarékos üzemvitel érdekében a padfűtés motoros szeleppel leállítható, amik a padosorok végén, a poroltók számára kialakított szekrényekben kaptak helyet. A konvektorok csővezetékének csatlakozásánál Danfoss AB-QM szelepet alkalmaztunk 20%-os előbeállítás értékkel. A padosorok közötti egyenes hidraulikai elosztást a tárolórekeszeknél telepített 1-1 db Danfoss AB-QM 4.0 DN 15, TWA-Q motoros szeleppel lehet szabályozni, szükség esetén elzárni. A padlófűtési körök alapvezetékére a padlóban szerelt, a fűtési körök az alapvezetékhez Tichelmann-rendszerben vannak felfűzve. A fűtött részek önálló szabályozással rendelkeznek. Az egyes fűtött felületek a kihasználtságtól függően kapcsolhatók, ill. szabályozhatók. A fűtési víz időjárásfüggő szabályozással rendelkezik.

A székesegyház felújítási munkálatai – melyek a műemléki hatóság szigorú felügyelete mellett folytak – befejeződtek. A kivitelezés során történt feltárások többször indokolták tették a tervek-től kissé eltérő szerelést, ezeket azonban a helyszíni művezetések segítségével a tervezési elképzeléseinkhez tudtuk igazítani. A kivitelezés során megvalósult a kor igényeihez és a műemléki környezethez egyaránt illeszkedő épületgépészeti rendszer, amely reményeink szerint hosszú időn át szolgálja majd a hívek igényeit, ugyanakkor megfelel az építészet elvárásainak is.

BWT – az ügyfelek és a fenntartható jövő szolgálatában

A BWT mindennapos tevékenységének legfőbb pillérei az ügyfélközpontúság, a technológiai innovációk, a fenntarthatóság és a globális növekedés. Teljes körű megoldásaival a BWT célja, hogy élen járjon a felhasználás szerint optimalizált víz biztosításában, és hozzájáruljon egy fenntarthatóbb jövőhöz.

A BWT egyedisége a vízkezelői piacon

A BWT komplex vízkezelési megoldásokat kínál a különböző iparágak változatos igényeinek kielégítésére. Kínálatuk magában foglalja a vízkezelés számos területét lefedő integrált rendszereket, beleértve a szűrést, fertőtlenítést, lágyítást és testre szabott megoldásokat. A BWT az innovációra és a technológiai vezető szerepére összpontosít, hogy a víztechnológiai iparágban élen járjon. A kutatásra és fejlesztésre helyezik a hangsúlyt, együttműködnek az iparági partnerekkel és kutatóintézetekkel, és folyamatosan keresik az új megközelítéseket és technológiákat megoldásaik fejlesztésére. A BWT szakértelmének, hírnevének és globális jelenlétének kiaknázásával fenntartható növekedést és piacbővítést kíván elérni. Igyekeznek új piacokra lépni, diverszifikálni kínálatukat, és folyamatosan alkalmazkodni a változó vásárlói igényekhez és iparági trendekhez.

Mit kínál a BWT az ipari szegmens számára?

A BWT a háztartási vízkezelő berendezéseken túl, ipari vízkezelő rendszerek széles skáláját kínálja, amelyek célja a különféle, vízzel kapcsolatos kihívások megoldása a különböző iparágakban.

1. Szűrés: A BWT különféle szűrési módszereket alkalmaz, például többlépcsős szűrést, aktív szén szűrést és membránszűrést a szennyeződések, üledékek, klór, szerves vegyületek és egyéb szennyeződések vízből való eltávolítására.

2. Fordított ozmózis (RO): A BWT RO rendszereit úgy tervezték, hogy kiváló minőségű vizet állítsanak elő a szennyeződések lehető legnagyobb részének eltávolításával.

3. Vízlágyítás: A BWT olyan vízlágyító rendszereket kínál, amelyek segítenek megelőzni a vízkőképződést, így kímélve a vízzel működő berendezéseket, például növelve a kazánok és hőcserélők hatékonyságát és élettartamát.

4. Fertőtlenítés: A BWT olyan fertőtlenítési technológiákat alkalmaz, mint az ultrabolya (UV) fertőtlenítés és az ozonkezelés a baktériumok, vírusok és más mikroorganizmusok eltávolítására, amelyek a vízben jelen lehetnek. Ezek a rendszerek hatékony és vegyszermentes fertőtlenítési megoldásokat biztosítanak.

5. Távfelügyelet és vezérlés: A BWT fejlett távfelügyeleti és vezérlőrendszereket integrál vízkezelési megoldásaiba. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a vízminőség, az áramlási sebesség, a nyomás és



egyéb paraméterek valós idejű nyomon követését, biztosítva a hatékony működést, karbantartást és hibaelhárítást.

6. Egyedi igényekre szabott megoldások: A BWT tudja, hogy minden iparág egyedi vízkezelési követelményekkel rendelkezhet. Megoldásaik testre szabhatók és méretezhetők, lehetővé téve számukra,

hogy egyedi igényekre egyedi megoldásokat kínáljanak, legyen szó kisvállalkozásról vagy nagyipari létesítményről.

Elkötelezettség a fenntarthatóság és a fejlődés mellett

A BWT elkötelezett a biztonságos ivóvízzel való hozzáférés biztosítása mellett. Hisz benne, hogy mindenkinek joga van a biztonságos ivóvízhez. Éppen ezért együttműködnek közösségekkel, szervezetekkel és kormányokkal, hogy biztonságos és fenntartható megoldásokat kínáljanak és minél több ember számára tegyék elérhetővé a tiszta ivóvizet. Kiemelt küldetésüknek tekintik, hogy azokon a helyeken használják innovatív megoldásaikat, ahol gyakoriak a vízhiányok vagy komolyabb szennyeződések nehezítik a vízhez való hozzáférést. Az AQUA Pearls project keretében 10 000 fenntartható ivóvízkút telepítését kezdték meg kereskedelmi partnereikkel közösen Afrika vízkrízis sújtotta területein.

A BWT aktívan részt vesz oktatási programokban, hogy felhívja a figyelmet a vízzel kapcsolatos kérdésekre és elősegítse a felelős vízgazdálkodást. Támogatják azokat a kezdeményezéseket, amelyek közösségeket, iskolákat és szakembereket oktatnak a vízvédelem, a vízminőség és a fenntartható gyakorlatok fontosságáról.

A BWT több, mint egy egyszerű vízkezelő cég, a BWT a technológiáján keresztül jobbá teszi a világot.

„A tervezőnek bele kellett képzelnie magát a létesítmény üzemeltetőjének szerepébe”

Az ActiCity épületgépészeti rendszerei



Balra a B épület részlete, jobbra az A épület

Veszprém Európa Kulturális Fővárosa programjának egyik legjelentősebb létesítménye a döntően a mozgáskultúrának szánt épület-együttes, az ActiCity.

Petrika László épületgépész tervező

Az ActiCity épületegyüttes tervezésének kezdetekor leromlott állagú, régi épületekkel álltunk szemben: az egyik (A épület) a régi építészű, építészeti igényes homlokzatú, volt gyermekkorház épülete, a másik pedig (B épület) egy ipari jellegű, acélváz szerkezetű épület (egykori nagy kapacitású kórházi mosoda, gőzkazánházzal). A városképileg védett, volt gyermekkorház épülete új funkciói: étterem, közösségi terek, kulturális társulatok közösségi és gyakorlótermei (pl. balett). A volt mosoda új funkciói: közösségi terek, kulturális-művészeti társulatok közösségi és gyakorlótermei (pl. népi tánc).

A tervezés folyamata

Kialakult az első tervezési program, mely később átment néhány erőteljes változáson, pl. a rendezvényterem – ahol most nagy létszámú előadásokat, koncerteket kívánnak tartani – eredetileg gyermekakadémiának indult. A tervezéskor cél volt:

- az aktuális követelményeknek megfelelő épületenergetikai tervezés, azon belül a megújuló energiaforrások lehetőségei adta legnagyobb mértékű kihasználása, határolószerkezetek előírásnak megfelelő, vagy annál jobb hőszigeteltségének megvalósítása,

- az energetikai ellátórendszerek kapacitásainak optimális mértékre tervezése (nehézség volt: az ehhez szükséges, mérnöki használatra alkalmas korrekt üzemeltetési, üzemviteli adatok nem álltak rendelkezésre – a tervezőnek bele kellett képzelnie magát a létesítmény későbbi üzemeltetőjének szerepébe, hogy a létrehozott energiaellátó rendszerek ne legyenek túlméretezettek, vagyis el kellett találni a várható valóságos csúsigényeket).

Épületenergetika

Az épületek közül az egyik városképileg védett arcúata miatt kikerült az épületenergetikai rendelet hatálya alól. A B épületre ez nem volt igaz, ezért az aktuális épület-

energetikai követelményeknek megfelelően a közel-nulla energiaigényű, BB energetikai kategóriának megfelelően kellett kialakítani. Kihívást jelentett, hogy mivel a két épület egy ingatlanon, azaz egy helyrajzi szám alatt van, be tudjuk-e hozni a két épületet összevonva a BB kategóriába? Ez a cél a B épületen létesített napelempark megújulóenergia-hozamának köszönhetően teljesült. A két épület összevontan megfelel a BB kategóriának.



Az épületegyüttes hőtermelő berendezései

Az épületek hőigényeinek megtermelését elsősorban fűtő-hűtő üzemvitelű hőszivattyúkra, másodsorban kondenzációs gázkazánra alapoztuk.

A hőszivattyúk energiafogyasztását nagymértékben támogatja a B épület lapos tetején megvalósított napelempark a maga évi 55 MWh villamosenergia-termelésével.



A tetőn elhelyezett napelemek, háttérben a hőszivattyú



Látszó Fan-Coil berendezések

Hőszállító közeg

Az építető/üzemeltető nem vállalta az összes rendszerre kiterjedőn a MEG 35% közeg alkalmazását, helyette a normál vízközeget választotta, ami együtt járt a villamos kísérőfűtések alkalmazásával. Ez a ráfordítások, üzemviteli szempontok mérlegelése után találkozott a tervezői elképzeléssel is, lévén, a fagyveszélynek kitett rendszerelemek viszonylag kis kiterjedésűek voltak.

Az épületgépészeti rendszerek általánosan takarásra kényszerültek, kivéve azokat a tereket, ahol a berendezések látványa elfogadott volt.

Helyszükségletek

A tervezés során gyakran kerültünk szembe az épületgépészeti tervezés legkínzóbb nehézségével, az új épületfunkciók megkövetelte berendezések és vezetékhálózatok elhelyezhetőségével.

A helyszűke miatt légtechnikai rendszerek légszállító kapacitása csak a kötelező frisslevegő-beszállítására alkalmas, a nagyobb berendezés- és légcsatornáméret elkerülése miatt. A helyiségek egyéb fűtési-hőigény, hűtési hőterhelés kiegészítésére Fan-Coil berendezések szolgálnak, vagyis az akusztikailag igényes helyiségekbe is kénytelenek voltunk motoros, azaz zajkeltő berendezéseket betervezni. A zajhatásuk csökkentése, kizárása külön fel-



Nagyterem 200 fő befogadására, a mennyezeten a fekete szín takarásában igen nagy mennyiségű épületgépészeti elemmel



A falmászók termékének kiegészítő fűtése, meleg vizes sugárzó panellel

adatot jelentett. Burkolt, légcsatornázható Fan-Coil berendezéseket alkalmaztunk, akusztikailag is tervezett burkolatokkal. Az eddigi üzemeltetési tapasztalatok alapján a zajcsökkentésre tett erőfeszítéseink jó eredménnyel jártak.

Az egyes energiafogyasztó egységek eltérő használati menetrendje miatt forrásoldali alulméretezettségek miatt a fogyasztó egységek kapcsolatait rugalmas-

sá kellett tenni, ezért hidraulikus váltók lettek beépítve, kihasználva ezek hidraulikai előnyeit, illetve elfogadva energetikai hátrányaikat. Utóbbi miatt a sorosan kapcsolt hidraulikus váltók számával óvatosan bántunk.

Hőtermelők tartalékképzése

A hőtermelők közötti tartalékképzésre a fűtési célú hőtermelés esetében volt szükség és lehetőség. Mivel az éves fűtési hőenergia megtermelését döntően a hőszivattyúkra alapoztuk, így azok termelik meg a felületfűtések, a légkezelők hőcserélői és HMV előfűtő hőcserélő fűtési hőigényeit.

A gázkazán az épület radiátoros fűtési rendszereinek a fűtővizét (viszonylag kis teljesítményigény) a HMV utófűtő hőigényeit állítja elő. A gázkazán hőtárolási kapacitása 4 db kazánmodulra osztott, kazánkapacitásbeli tartalékképzésre nem volt szükség.

A fűtési hőtermelő-oldali tartalékképzésben egyik hőszivattyú fűtésüzemi kiesésével számoltunk, a hőszivattyú fél teljesítményének pótlásával. Ezt a gázkazán által termelt hővel pótoltuk, a hőszivattyús előremenő vezetékre „lovagoltatott” rásegítő hőcserélő alkalmazásával.

A közműhálózatról származó víz Veszprémben híresen jó élvezeti értékű, ehhez viszont átlagosan 28 nk-fok vízkeménység társul. Az épületek teljes használati vízmennyisége lágyításra került, 8 nk-fokra, ivóvízre minősített vízlágyító alkalmazásával.

Pergola, gylókjáró, tűztorony...

FOTON audiovizuális centrum

A KM07 Építész Műterem Kft. (építészek: Nóbik Orsolya, Szilvási Attila, Kiss Gábor János) megbízásából készítettük Horváth Marcell kollégámmal az épületek tartószerkezeteinek engedélyezési és kivitelezési terveit. A tartószerkezeti tervezés 2021 nyarán indult és 2022 januárjáig tartott, de természetesen a szerkezetek feltárása után jöttek elő újabb megoldandó feladatok.

**Rezgő Erik okl. építőmérnök,
tartószerkezet-tervező, szakértő**

Az acélszerkezetek gyártmányterveit a kivitelező készítette el. A tervezési feladat alapvetően négy részre osztható: 1. a függőkertbe utólag épített épületek, építmények bontása, új pergola tervezése; 2. gylókjáró felújítása, újjáépítése; 3. a Simoga-ház felújítása, kismértékű átépítése; 4. a Foton épület tervezése.

A tervezésnél fontos szempont volt a helyszín nehéz megközelíthetősége. Az építkezésre csak egy ~3,50 m széles, ~3,40 m maximális magas kapubejárón át lehet bejutni. Ezért hosszú, nagy súlyú elemeket nem tudtunk tervezni. Toronydaru telepítésére sem volt lehetőség, autódaru sem tudott bejutni. A függőkertbe csak két keskeny lépcső vezetett le.

A függőkertben csak utólagosan (az utóbbi húsz-harminc évben) odaépített, általában könnyűszerkezetes épületek voltak. Az alábbi épületek, építmények bontása a meglévő-megmaradó épületeket nem veszélyeztette. Egy acélvázra épített vasbeton lemezes színpadot, két félnyereg-tetős épületet, egy acéllépcsőt és egy már összedőlt sátrat kellett itt elbontani. Egy új acélpergola és új kert épült.

A gylókjáró és arra vezető két lépcső az 1980-as években épült faszerkezetű, amelyet korábban is szakértettünk. A gylókjáró és a lépcsők annyira leromlott állapotban voltak, hogy már nem merték őket használni. Megpróbáltunk egy tartósabb szerkezetet tervezni, amelynek a megjelenése hasonló, mint a régi volt. Ezért a gylókjáró és a lépcső elsődleges tartószerke-

zetei corten acél zártszelvény főtartókkal épültek. Itt a régi fakonzolok be voltak falazva a várfalba, ugyanezekre a helyekre kerültek be az új corten acélgerendák. A lépcsőfokok, a járófelület és a korlátok is Thermowood borovi fenyőből készültek.

A Simoga-ház 1798 táján épült természetes és téglafalazatokkal, téglaboltozatos födémekkel, fából ácsolt fedélszékekkel. A tetőszerkezet az 1980-as évekbeli felújításkor épült. Ez az épületrész csak kismértékben lett átépítve. A belső szerkezetekben csak jellemzően néhány áttörést kellett a gépészetnek terveznünk. Átépítéskor egy régi (a belső udvarra vezető) lépcső lett visszaállítva. A lépcsővel szemben függőkertbe való átvezetéshez egy új nyílást kellett bontani a 3,52 m vastag várfalon. Ezen nyílásbontás folyamatos előrehajtással terveztük. A nyíláskiváltók ~100×100×4-es acél zártszelvényekkel történik, amelyek 1,810 m hosszúak és az egyik szélükön ~90×90×5-ös szelvény lesz teleszkopikusan beléjük tolva. Így azt a szelvényt ki lehet majd tolni, hogy biztosítani lehessen legalább 20-20 cm felfekvést. A ~100×100×4-es szelvények alján lesz egy 10×240mm-es hasíték, amelyen keresztül lehet majd kitolni a ~90×90×5-ös szelvényt. Ezt kvázi bányászati módszerű bontást azonban a kivitelező egyszerűsítette, magfúróval egyben átfúrták a várfalat és egyésében építette be a kiváltókat.

A legnagyobb feladat a tető felújítása volt. Az elején szerették volna megtartani a tetőt, amely megoldható lett volna. Azonban a szakszerűtlenül épített tető károsodott fa elemeinek cseréje és a megerősítés



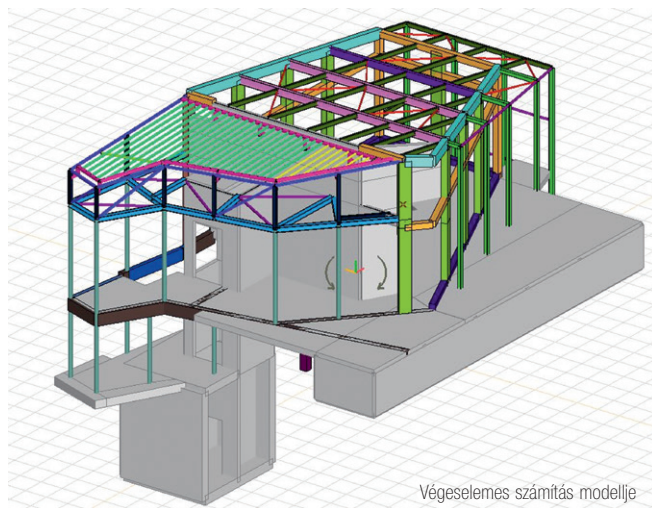


Az elkészült gyilokjáró

olyan sok időt vett volna igénybe, amely nem fért bele a kivitelezési időbe. A tető geometriája annyira elmozdult, hogy abból már szép tetősíkot csak rengeteg munka és anyag ráfordításával lehetett volna kihozni, nem beszélve arról, hogy a gépészeti berendezések beemeléséhez is meg kellett volna bontani a tetőt. Ezért döntöttünk végül a tető bontása és új tető építése mellett. Így a tetőt és a gépészeti berendezéseket gyámlító acélszerkezetet is probléma nélkül gyorsan, kevesebb acélszerkezet felhasználásával építhető lett.

A hosszfalas felépítésű épületfalaira még az eredeti tető alatt minimális bontásokkal sikerült új vasbeton koszorút építeni a várfal tövében és az udvari talpszелеmen alatt is. Ezek között el tudtak készülni a 2IPE240-270-es szelvényből készített mestergerendák. Ezekre kerültek fel az állószerkezet indító HEA140-es, illetve a gépészeti berendezéseket gyámlító és a közlekedő folyosót adó HEA100-as acélgerendák. Az új szaruzat már toldás nélküli fűrészelt fából készült 10/16 cm km-i mérettel (a vápaszaru 14/20-as). Sem a tetőszerkezet, sem a gépészeti berendezések nem terhelik a boltozatokat.

A Foton épület egy meglévő, 9,65×17,84 m befoglaló alapterületű, részben alápincézett, földszintes, lapostetőű épület bővítéseként épült. A meglévő épület ezen részét 1974-ben tervezték, de valószínűleg 1979–1985 között építették meg. Sajnos az eredeti tervek teljes anyaga nem került



Végeselemes számítás modellje

elő, csak a részlettervek. Ez zsáuzási tervek hiányában kissé nehezen használható, de nagyon hasznos anyag. Az új épület pincéje és a földszintje is bővítve lett, valamint egy emelet került rá, amely konzolosan túlnyúlik a földszinten.

Az épülettartószerkezetileg független a fentebb ismertetett Simoga-háztól, a várfalra viszont ráterhel. A várfalra terhelés abból a szempontból előnyös, hogy a várfal lényegében egy súlytámfal, amely így jobban le lett terelve. A meglévő épület egyébként lemezalappal és vasbeton pincefalakkal, vasbeton födémekkel épült. A meglévő pince is bővítve lett a Simoga-ház és a Foton között. A bővítménybe került be a liftakna is. A bővítmény földeme konzolosan (maximálisan 2,86 m-t) túlnyúlik a falakon, hogy a földszintről induló acélszerkezetű lépcsőteret és az üvegfalakat is gyámlítsa. A pincszinten a bővítmény vasbeton dobozként épült. Itt a falak vastagsága változó volt, hogy az épület vasbeton harántfala a meglévő vasbeton pillérekre és a várfalat lokálisan ne terhelje túlzottan. A déli oldali bővítmény a meglévő épülethez hasonlóan lemezalappal épült. A lemezalapot a talált feltöltés miatt egy harántirányú sávalappal is gyámlítottuk.

A földszinten az új (földnyomással is terhelt) falak vasbeton falként épültek. A földszint felett a meglévő födém felett elbontottuk volna, de a kivitelezési idő rövidsége miatt csak ott lett elbontva, ahol építészetileg muszáj volt, így sok helyen megmaradt zsáuzatként új 22–25 cm vastagságú monolit vasbeton lemez födém készült. Ebbe a födémbe kerültek befogásra az emeleti előadóterem pórusbeton fala-

it gyámlító vasbeton pillérek. Az emeleti falak tehát pórusbeton téglából készültek és vasbeton pillérekkel és koszorúkkal gyámlítottak. Itt a meglévő lapostető bontásakor kiderült, hogy a várfal nem ér fel a meglévő födémig, a meglévő lapostető nem a várfalra, hanem csak egy feltöltésre került. A várfal itt ki lett takarítva, került rá egy teherelosztó vasbeton lemez, majd az emeleti falakkal összhangba hozott vasbeton lábazat falak, köztük pedig feltöltés épült. Így végül is az új födém egyenletesen eloszló teherrel terheli a várfalat.

A lépcsőtér földszint feletti födeme acélgerendás födém, 150 mm hullámmagasságú teherhordó trapézlemezzel (erre a terhek csökkentése miatt volt szükség, mivel nem volt hely vastagabb födémek készíteni). A födém fellett csak gépészeti tér van, amely felülről nyitott. A szabálytalan alaprajz és az acélcső oszlopok kötött helye miatt a födém acélgerendái alaprajzilag szabálytalanul futnak.

Az emelet felett a zárófödém IPE300 és IPE330-as acélgerendákkal épült. A gerendák homloklemezkes kapcsolattal toldva lettek, a szállíthatóság, beépíthetőség miatt. A gerendák közé ún. befogott kapcsolattal csavarozott IPE180-as fióktartók lettek beépítve. Ezek a fióktartók kifordulás, illetve kihajlás ellen is stabilizálják a fióktartókat. Az acélszerkezet fölé 8 cm vastagságú CLT falemez került. A CLT-re került kétirányú szaruzat (közte hőszigetelés) és faháncs lemez. E felett távtartókra épített szintén kétirányú acél szelemenezés került, amely aztán hordja a hézagos szálcement burkolatot. A külső homlokzat (cekker) tartószerkezte a vasbeton szerkezetre konzollokkal kitámasztott acélrácsos szerkezettel épült.



A Simoga-ház egykori istállóépületének és későbbi modern bővítésének rekonstrukciója

A láthatatlan épületgépészet

Egy meglévő épület felújítása az épületgépész tervezőnek mindig kihívás, hogy mind esztétikailag, mind komfort szempontjából megfelelő terv készüljön. Ez különösen igaz, ha az épület és környezete is műemléki védelem alatt áll.

Lantos András épületgépész vezető tervező, Lanterv Kft.
Varga Tamás épületgépész tervező, Lanterv Kft.

Az országosan védett műemlék épület a veszprémi várkapu mellett, a Tűztorony

szomszédságában található. Az eredeti épületet 1798-ban Simoga György építtette. Az épület érdekessége, hogy a nyugati homlokzatát maga a veszprémi vár fala képezi, ami kiemelkedő műemléki értéket képvisel. A félnyeregteretűs épületrészt 1979–80-ban kibővítették egy lapostető

szárnyal. Majd 2004–2005-ben teljes körű felújításon esett át, és étteremként üzemelt annak bezárásáig. Azóta az ingatlan elhagyatottan állt, állaga folyamatosan romlott.

Az épület és környezete a Veszprém-Balaton 2023 Európa Kulturális Fővárosa program keretében megújult. A program részeként a lapostető épületrész egy emeleti szinttel bővült. Itt kapott helyet az akár 62 fő befogadására alkalmas multifunkciós előadóterem. A földszinten kávézó és kiállítóterem várja a látogatókat, míg a pincében két összenyitható projektteremben lehet workshopokat és szakköröket tartani. A ház teljes körű felújításon

és modernizáción esett át, hogy minden szempontból megfeleljen új funkciójának és a mai kor igényeinek, de közben megtartsa az épület eredeti értékeit is.

Az épületgépészeti rendszerek tervezésekor nagy odafigyelést igényelt, hogy a betervezésre kerülő berendezések ne csak műszakilag elégítsék ki a követelményeket, hanem megjelenésükkel is illeszkedjenek az adott terekhez, az épület szereves részét képezzék.

Az épület elhelyezkedéséből fakadóan – mivel a Tűztoronyból, felülről is jó rálátás nyílik – alapkövetelmény volt, hogy nem jelenhetnek meg gépészeti elemek az épületen kívül. A komfortigények kielégítésére viszont gépi szellőzés és hőszivattyús fűtés-hűtés tervezésére volt szükség, ezért a szabadba kerülő gépészeti elemek elrejtése nem volt egyszerű feladat.

Ritka az ilyen, de kívülről „láthatatlan” gépészeti elemeket kellett terveznünk. Némi pluszmunkának és az építész tervezővel való harmonikus együttműködésnek hála, ez sikerült is. Ehhez a következőket kellett figyelembe venni:

A légkezelőkkel befűjt friss levegőt a szabadból kell beszívni, a belső terek elszívott levegőjét szintén oda fűjjük ki. Az erre a célra szolgáló zsalukat látható helyen nem volt szabad elhelyezni.

Ennél még nehezebb a klíma kültéri egységek helyének megtalálása, mert azokat szabad levegővel jól átszellőztetett külső térbe szabad csak telepíteni, hogy a teljesítményük ne csökkenjen. Esetünkben a kültéri egységek télen-nyáron működnek, mivel az energiaellátásra fűtő-hűtő levegő-levegő, ill. levegő-víz hőszivattyúkat terveztünk. Gázfűtés korábban volt ugyan, de a tervezett állapotban ezt elhagytuk.

Az épület hűtését és fűtését teljes egészében hőszivattyús rendszerekkel biztosítottuk. Az emeleti szinten VRF rendszert terveztünk, kör előlappal rendelkező álmennyezeti beltéri egységekkel, míg az egyéb helyiségekben vizes rendszer készült, VRF rendszerű levegő-víz hőszivattyúval. Utóbbi megoldás előnye, hogy mivel a hidraulikus egységek az épületen belül, fűtött térbe kerültek, fagyálló adalék (glikol) és egy közbenső leválasztó hőcserélő használata elkerülhető, ezáltal a rendszer hatásfoka is javul.

A hidraulikus egységek kompakt mérete mellett is a gépház kialakítása pontos tervezést igényelt, hogy a rendelkezésre álló szűk térbe az összes egyéb szükséges gépészeti elemet, osztó-gyűjtő, puffertároló stb. el lehessen helyezni. A kültéri egységek az emeleti előtér fölötti rejtett lapostetőn találhatók. A tető ezen részét az építész tervező körbe burkolta oly módon, hogy a mellette található nagy belmagasságú előadóteremmel egy tömbnek hasson. Így elfedve az ott elhelyezett gépészeti berendezéseket, ezáltal láthatatlanok maradnak még a szomszédos Tűztoronyból szemlélve is.

Az épület hűtését és fűtését teljes egészében hőszivattyús rendszerek működtetik.



Az épület egy részében padlófűtés-hűtést terveztünk, kiegészítve oldalfali vagy légszűrővel rendelkező fan-coilokkal. Az álmennyezettel rendelkező helyiségekben, a fűtést és a hűtést kazettás fan-coil egységek biztosítják. A kiállítóteret komfortkövetelményeit részben a padlófűtés-hűtés, részben a légtechnika elégíti ki. Az alárendelt helyiségekben, raktárakban, mosdókban, közlekedőkben radiátoros fűtés készült. A kávézó hőszükségletét a háttérhelyiségekben elhelyezett légszűrővel rendelkező fan-coilok fedezik. Az általuk kezelt levegő a válaszfalon elhelyezett rácsokon keresztül jut a fogyasztótérbe, miközben a készülékek a levegőt a háttérhelyiségekből szívják. A kávézó légtéréből a levegő ajtóba integrált szellőzőrácsokon keresztül jut a fan-coil készülékekhez.

Az épületet huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségeinek frisslevegő-pótlása részben gépi szellőzéssel valósul meg, kivételt képeznek ez alól a külső nyílászáróval rendelkező terek. E helyiségek szellőzése természetes úton a nyílászárók nyitásával történik. A gépi szellőztetést hővisszanyerővel felszerelt légkezelő berendezések biztosítják.

A kiállítóteret és a pince számára létesített légkezelőket az egykori istállóépület félnyeregretetős padlástérébe terveztük. A gépek méretezésekor figyelembe kellett venni a tető meglévő faszerkezetét, ugyanis a gerendák erősen limitálták a berendezés magasságát és pozícióját. A friss levegő beszívására és az elszívott levegő kifúvására a várfalon meglévő ablaknyílások mögé terveztünk zsalus szívó-, illetve nyomókamrákat, ezáltal elrejtve a levegővételi és -kibocsátási pontokat a kíváncsi szemek elől. Még a várfalon kívüli kertből sem látszanak.

A kiállítóterben a légtechnikai rendszerrel nem csak szellőztetjük a helyiséget, hanem fűtésre és hűtésre is használjuk, ezért itt olyan rotációs anemosztátokat helyeztünk el, amiknek befúvási szögét egy termosztát automatikusan állítja, a hűtési és fűtési üzemmódhoz igazítva.

A pince szellőztetéséhez a légszűrővel a meglévő boltíves födém vállaiba integráltuk, így azok nem zavarják a boltíves tér látványát, miközben a terek levegővel való átöblítése is megoldott.

A földszinten található vizesblokk számára külön légtechnikai rendszer készült. A kis légmennyiség miatt elegendőnek bizonyult egy álmennyezetbe építhető kompakt hővisszanyerővel ellátott légkezelő, ami egy légszűrővel a meglévő hűtő-fűtő vizes kaloriferrel kiegészítve biztosítja a komfortos befúvási hőmérsékletet.

Az emeleti terek, köztük a vetítőterem számára a kezelt levegőt a tetőn a hőszivattyúk kültéri egységei mellett elhelyezett légkezelő szolgáltatja. A szellőző levegő befúvása álmennyezetbe épített anemosztátokon keresztül valósul meg. A levegő a helyiségből az álmennyezeti tér megszívásával létrehozott depresszió hatására távozik, szintén az álmennyezetben elhelyezett rácsokon keresztül.

A megvalósult épület nem a méreteivel tűnik ki. Értékeinek sokkal inkább a környezetébe való megfelelő illeszkedése tekinthető, és a belső terei funkciókhoz illeszkedő, színvonalas kialakítása. Épületgépész tervezőként visszatekintve leginkább a szűk terek jó kihasználása, a belső adottságokhoz jól illesztett gépészeti megoldások, valamint a kívülről teljesen rejtve maradó gépészeti elemek elhelyezése jelentette a tervezési munka különlegességét.

Dombba simuló, rejtőzködő elhelyezés

Multifunkciós konferencia-központ

A Balatonfüred központjában hamarosan megnyíló épületkomplexum szerkezeti rendszerét tekintve egy szabályos pillérraszterű monolit vasbeton pillérváz, síklemez födémekkel, monolit vasbeton merevítőfalakkal. A tető szerkezeti kialakítása: acélszerkezetű vázszerkezet által alátámasztott kompozit vasbeton födém.

Pohl Ákos, Bisz István,
Varga István Zoltán, Borbély János

A helyszín és az épület

Az Aranyhíd sétány Balatonfüred legfontosabb kelet-nyugati irányú gyalogos- és kerékpárostengelye, amelyből több helyen ágaznak le az északi irányú utcák vagy gyalogosutak. Ezek közül a legjelentősebb a belvárost, a 71-es utat és a vasutat átszelő Jókai utca. Közvetlenül a 71-es út alatt, az egykori benzinkút és autóspihenő mellett a Jókai utcából ágazik ki a Huray utca, melynek mentén az egykor piacként működő területen létesül a V4 Konferencia-központ. A tervezett konferencia-központ – melynek generáltervezője a KÖZTI Zrt. – tömege a Huray utca vonalára illeszkedik, főbejárata innen nyílik. Az előcsarnokból nyílik a csaknem 800 m²-es kiállítótér. A központ emeleti szintjén kizárólag kiszolgáló-, és gépészeti helyiségek lesznek. Az alapvetően nagy terekből álló épület képes flexibilisen befogadni nagyszemélyeket, konferenciákat, vacsorákat. A multifunkcionális konferencia-központ földszinti méretein lényegesen túlnyúló kontúrral, a terepviszonyokat követő alaprajzi kialakítással épül a 287 gépkocsi elhelyezésére alkalmas mélygarázs. A földalatti szerkezet



illeszkedik a konferencia-központ tervezett szerkezeti rendszeréhez.

A 650 m²-es előcsarnok a látogatók megérkezésének helye, mely hatalmas üvegfallal szervesen kapcsolódik az előtte kialakított városi térhez. A két szint magasságú tér alkalmas kiállítások, állófogadások lebonyolítására, flexibilisen kapcsolható hozzá a 380 m²-es kiállítótér. A kiállítótérből nyílik még két szekciótér, melyek 60, illetve 110 fő befogadására alkalmasak. Az előcsarnok kétszintes teréből egykarú elegáns lépcső vezet a ház magját alkotó plenáris teremhez. A mintegy 700 férőhelyes helyiség több funkció befogadására alkalmas. A színpadon vetítés és konferenciák is lebonyolíthatók. Az emeleten négy kisebb, konferenciákra, előadásokra kialakított, vetíthető terem kapott helyet, ezek az előcsarnokból lifttel, vagy a főlépcsőn keresztül közelíthetők meg. Az egyenként 78 férőhelyes termék mobilfalakkal összenyithatók, ekkor egyidejűleg legfeljebb 300 fő tartózkodhat benne. A földszinten is található még két szekciótér, ezek is használhatóak külön és összenyitva is.

Vasbeton szerkezetek

A 120×82 m befoglaló méretű épület egy dilatációs egységet képez. A pincészet az épület teljes alapterületét kitöltve mindenhol földbe süllyesztett. A földszint és emeleti szint képez terepszint feletti tömeget.

Az alaprajz középső zónájában foglal helyet az épület funkcionális középontja a konferenciaterem, mely vertikálisan kitölti a teljes épületmagasságot. Vegyes funkciója miatt színpaddal és mozgatható nézőtérrel rendelkezik, melynek gépészeti elemei a pincészetben vannak. A konferenciaterem teljes alaprajza monolit falakkal határolt, melyek az épület globális merevítésében is jelentős szerepet vállalnak. A pincefödém felszerkezet alól „kilógó” felületei, illetve a zárófödémek részben térburkolattal, részben zöldfelülettel fedettek. Az épület szerkezeti rendszerét tekintve egy szabályos pillérraszterű monolit vasbeton pillérváz, síklemez födémekkel, monolit vasbeton merevítőfalakkal. A pillérraszter általános esetben 8,10×8,1 m. Kivételt képez ez alól a belső konferenciaterem, ahol a teljes alaprajzi méretében nyitott és nagyfeszítávú térlefedés zárja. Az épület alapozása a kedvező talaj adottságok miatt lemezalappal megoldható. Az alaplemez általános esetben 40–49 cm vastag vízzáró vasbeton lemez. Az alaplemez felső síkja lejtésben készül. Ott, ahol a lemez erőjátéka szükségessé teszi, a lemezt vastagítjuk 80, ill. 100 cm vastagságúra.

A kivastagítások jellemzően a pillérek és lépcsőházi monolit magok alatt vannak. A vastagításokat általános esetben a tükörsíkból rézsűsen kell kialakítani. Súlylyesztékek esetén függőleges oldalfal ké-

szül. A felső sík lejtésképe a betűjelekkel ellátott raszterekkel párhuzamos sávokra bomlik. A lemez általános esetben kétrétegű vasalással készül, a 80 cm és 100 cm-es kivastagítások esetén az alsó alapháló alá kerül be a tömb alsó síkjának vasalása, így ezek háromrétegű vasalást kapnak. A pillérek alatti átszűrődési vasalást zömített fejű nyírócsapokkal oldjuk meg, melyek minden esetben a felső alapháló elkészülte után fentről kerülnek elhelyezésre. A vonalmenti folyókák alatt, a lemez alsó síkja rézsűsen felvastagított.

A pince feletti földem terheléstől függően több eltérő vastagságú zónára bontható. A 71 sz. főút felé eső földrézsű jelentős mennyiségű földterhet jelent. Ez alatt 65 cm vastagságú alul-felül sík vasbeton lemez készül. A pince északi nyúlványa felett 50 cm vastag lemez készül melynek 1-4 rasztervonalak közti szakasza lejtésben készül követve a kamionrampa lejtését. A főbejárat előtti zónában 36 cm vastag lemez készül rasztervonalanként lelépcsőzve. Általános belső helyiségek és színpad alatt 32 cm vastag vasbeton lemezt terveztünk. Az eltérő vastagságú lemez mezők alsó síkjukkal színelnek. A földszint felett homogénebb teherelrendezés lehetővé teszi az egységes lemezvastagság alkalmazását. A földszint feletti lemez is rejtett gombafejes kialakítású, két réteg hálóvasalással, lokális erősítővasalással. A pillérek környezetében zömített fejű átszűrődési vasalást alkalmazunk, melyet minden esetben felülről kell elhelyezni a felső alapháló elkészülte után. A záróföldem könnyűszerkezetes gerendarácsra szerkesztett trapézlemez kompozit földem. A konferenciaterem feletti térlefedést rácsostartókra épített trapézlemez kompozit földem adja. A rácsostartók távolsága igazodik a 8,1 m-es pillérraszterhez. Az épület függőleges teherviselő elemei monolit vasbeton pillérek és monolit vasbeton falak. A pincszinti pillérek alaprajzi alakja vegyes képet mutat. Terheléstől függően jellemzően $D=50$ cm és $D=60$ cm átmérőjű körpillérek készülnek, viszont a 71 sz. főút felőli földrézsű alatti pillérek alaprajzi mérete elnyújtott, igazodva a parkolóhelyek közötti tér adottságaihoz.

A pincefalakba integrált pillérek szögletes alaprajzúak. A 2-3 szint magas pillérek esetén érdemes megfontolni az előregyártott oszlopok alkalmazást, mivel a magas monolit oszlopok kivitelezése a helyszínen

sokkal körülményesebb. Az előregyártott pillérekkel sokkal karcsúbb elemek építhetők, szebb felületi megjelenéssel. Ilyen oszlopok a kiállítótérben és a plenáris teremben találhatók. A monolit vasbeton falak vastagsága jellemzően 20-30 cm és kétrétegű vasalást kapnak. A pince határoló falai 30 cm vastagságban és vízzáró kivitelben készülnek, melyek az angolaknákat is bekerítik. Az angolaknák földémszint feletti szakasza vasalt zsaluköből készül. Az angolakna kürtők ferde síkú koronaszintjeit a zsaluköfál csorbázatait lezáró ferde síkú vasbeton koszorúval kell kialakítani. A K-11 és D-7 raszterkeresztek között húzódik a nyugati homlokzat monolit vasbeton fala, melynek tömör felszín alatti szakasza, faltartóként gyámolítja a 65 cm vastag monolit vasbeton földem peremét. A két szintes belmagasságú kiállítótér 7-es raszteri faltartója részben a tető támaszául szolgál, részben beköti a 7-L raszterkeresztben lévő „lebegő” felszerkezeti épületsarkot.

A lobby galériára vezető lépcsője a J-raszter és a konferenciaterem hátfala között húzódik. A lépcsőkarok a pihenőlemezek közt, a pihenőlemez a lobby kétszintes pillérei és konferenciaterem hátfal közt hordanak át. A lépcső a galériaszint lemezben folytatódik melynek szabad lemezszélét a J-raszteri pillérekhez szerelvényekkel kapcsoljuk.

A pincszinti és több szintet átjáró lépcsőházak monolit vasbeton falakkal határoltak. A lépcsőlemez vasbetonból készülnek és monolit vasbeton pihenőlemezek közt hordanak át. Az épület merevségéért alapozásról induló monolitvasbeton falak, és monolit vasbeton földemek, mint síkjukban merev tárcsák felelnek.

Tetőszerkezet

A tető tartószerkezeti kialakítása: acélszerkezetű vázszerkezet által alátámasztott kompozit vasbeton földem. A kompozit földemet vasbeton oszlopra helyezett acélgerendák tartják. Teherhordó irányban a HEA300-HEA320 fióktartók 2,7 m osztásban; a HEA500 fióktartók 8,1 m raszterben helyezkednek el. A plenáris terem nagyobb fesztávú tér kialakítása miatt acélszerkezetű rácsos tartó kialakítása szükséges. A rácsrudak kiosztása igazodik a fióktartók kiosztásához, a fióktartók a rácsostartó felső övére vannak csavarozott kapcsolattal rögzítve. A tartó magassága ~2,1 m, a fesztáv plenáris terem formáját követve vál-

tozó, 18,5-22,5 m között. A rácsostartókra kerülnek rögzítésre a színháztechnika által megadott pozícióban és terheléssel a szcenikai tartók és a világítástechnikai hidak.

A gépudvar nyitott, lamellákkal árnyékolt terület. Ezen a részen ugyanaz a kiosztás, mint az épület többi részén (az Aerofins 200 alumíniumárnyékolók támaszigényéből fakadóan), viszont a szelvények jelentősen kisebbek. A rácsrudak kapcsolata hegesztett. A rácsos tartókat a szállíthatóság érdekében három egységre osztjuk, helyszínen csavarozott kapcsolattal ~6,0-10,0-6,0 m hosszú egységekre. A színpaddal ellentétes oldalon, +5,60 szinten függesztett földem kerül kialakításra, ahol a hang- illetve fénytechnikai irányítás és tolmács helyiségek kapnak helyet. A függesztőoszlopok a válaszfalakba kerülnek. Végző állapotban a tető síkbeli merevségét a kompozit záróföldem biztosítja.

Kompozit földem

A Cofraplus 60 kompozit földemrendszerek számára speciálisan kialakított, gerincén bordázott trapézlemez. A bordázott trapézlemez a beton megkötése után együttdolgozó szerkezetként viselkedik, hozzájárulva a magasabb teherbíráshoz, kis szerkezeti magasságban is. A trapézlemez építési fázisban zsaluként szolgál, hozzájárulva a gazdaságos kivitelezéshez.

Miért TEKLA?

Az épület - részben a vegyes funkciójának, részben pedig a dombba simuló, rejtőzködő elhelyezésének következtében - tömegalakítása általános helyzetű síkokkal határolt. A szerkezeti geometriában alig kap szerepet az amúgy szabályos szerkezeti raszter. A 120×82 m befoglaló méret, melynek jelentős része a rendezett terep alatti bőven ad lehetőséget a vegyes tartószerkezet kialakítására. Így alkot szerves egységet a síkföldemes monolit vasbeton pillérváz, a tömörgerincen tartókból szerkesztett acél gerendarács és a nagy térlefedést szolgáló acél rácsostartó, melyeket egységesen kompozit földem fed le. A vegyes szerkezeti rendszer és az általános helyzetű síkokkal határolt tetőszerkezet rengeteg különböző szögben találkozó és eltérő anyagú szerkezeti csomópontot eredményezett. Ennek kézbentartására szükség volt egy olyan szoftverre, mely minden területen megoldást kínál - legyen szó akár vasbetonról, akár acélszerkezetéről.

A Tejfalussy-palota

Az épületgépész tervező legelső lépése minden tervezési feladatnál a helyszín megtekintése. Akkor is, ha „csak” egy zöldmezős 1:200-as léptékű pályázatról van szó, mert döntő momentumok derülhetnek ki, például ott áll egy villanypózna stb. Különösen érvényes ez műemléki környezetben lévő védett épület esetében.



Oltvai András

Meglévő épületnél addig célszerű kutakodni, amíg meg nem fejtjük, hogyan működhetett a ház anno, hiszen eredetileg is mindenféle ellátás – például a szellőzés is – megoldott volt, csak hogy a legtöbb esetben ezt az utókor figyelmen kívül hagyva bővítette a létesítményt, adott esetben azt az udvart is beépítette, ahonnan a szellőzés táplálkozott. A megfejtést segítheti egy-egy ottmaradt elem, például egy rács stb. A közreműködőket végül meg kell győznünk arról: mindent körülgárva és mérlegelve jutottunk el a megvalósítandó megoldásig.

Az 527 m²-es telken álló, három szinten 620 m² összes alapterületű épületet Tejfalussy János György éneklőkanonok (1712–1782) 1772 körül építtette. A kiemelt történeti értékű épület együttes a veszprémi vár műemléki eleme. A Castellum Vagyonkezelő Igazgatóság 2021 nyarán bízta meg Galina Zoltánt, hogy készítsen felújítási, átalakítási tervet a védett műemléki palotára úgy, hogy a múzeumként működ-

dó épületben három lakást is ki lehessen alakítani. A tervezők megkapták a műemléki kutatási anyagokat és a nem sokkal ezt megelőzően készült felmérési terveket. A generál építésztervező a következő beavatkozásokat irányozta elő: Az oldalszárny és a főszárny földszintjén egy-egy, a főszárny emeletén további egy, tehát összesen 3 apartman kialakítására kerül sor. A nem építés korabeli válaszfalakat el kell bontani. Az udvar szintjének megváltoztatásával az udvar akadálymentessé válik. Megszűnik az oldalszárny udvar felőli bejárata, és áthelyezendő a pincelejáró. Felvonó létesül a földszint és a tetőtér között, a belső várfal felett, az oldalszárny tetőzetének elbontásával pedig kilátóterasz létesül.

A gépészet alapproblémája

Egyértelmű, hogy ma a komfort eléréséhez mindenképpen szükséges hűtést létesíteni, a döntő kérdés pedig az, hogyan oldjuk meg az épületből elvont hő átadását a környezetbe – leegyszerűsítve a kondenzátorhő elvezetését. Műemléki épületnél semmilyen „kültéri egység” látható módon nem jelen-

het meg, ezért a Vár utca 35. számú épület hűtésére és (fűtésére) szabad téri elhelyezéssel, de láthatatlan telepítéssel hőszivattyút kívántunk alkalmazni. A hőszivattyú a fűtést is megoldja, ezért a továbbiakban sem kell gáz energiahordozót alkalmazni. A Tejfalussy-palota utcai homlokzata alapján fogalmaztuk meg, milyen módon kell a hőszivattyút az attikafal mögé telepíteni. A felújítás során a földszint fölötti ferdetető elbontása után kilátó tetőterasz létesül, amely követve a földszinti alaprajzot „L” alakban ráfordul a szomszédos épület felé. Az L rövid szára alatt a fürdőszoba található, ezért azt javasoltuk, hogy fölötté létesítsünk egy quasi angol aknát. Építsünk továbbá a szoba és a fürdőszoba válaszfala fölé egy olyan falat, amely oldalról zárja a kilátó teraszt (homlokzat attika falával megegyező?) és az így létrejövő angol akna szabad légteret biztosít a levegő-víz hőszivattyú számára (3,2×0,8×1,5) úgy, hogy az sehonnan sem látható.

A pince tervén látható, hogy az északi falon lépcső indul fölfelé, amelyen a kanonok a földszintről közvetlenül le tudott menni a kápolnába, ezért azt gondoltuk, amennyiben elbontjuk a befalazott ajtó mögötti lépcsőt, kialakítható egy pincehelyiség a hőközpont számára. Ilyen módon a tetőudvarban lévő hőszivattyú a fürdőszoba sarkán átvezetett aknán keresztül a hőközponttal direkt kapcsolatba került volna.

A hőszivattyú elhelyezése

A palota hűtési-fűtési igényét levegő-víz hőszivattyúval biztosítjuk. A berendezés szabadtéri elhelyezést igényel, az előzőekben leírt kondenzátorhő elvezetése miatt. A hőszivattyú egyúttal megtermeli a fűtővizet is, környezetbarát és magas jószágfokkal működik. Az épület Vár utcára néző homlokzatának felső része attika

falként értelmezhető, ezért a levegő-víz hőszivattyú elhelyezését az alábbi módon oldottuk meg: az attika fal mögött a magastető elbontása után bentről kifelé emelkedő padozatú kilátóterasz létesül. Ez utóbbi északi oldalán a földszinti fürdőszoba fölött létesül az a gépészeti akna, ahová telepítjük a hőszivattyút. A szoba és a fürdőszoba válaszfala fölé emelt fal fogja zárni egyik oldalról a kilátó teraszt, másik oldalról pedig az angol aknát.

A kápolna „beáldozása”

A kápolna belső oldalán indul az a lépcső, amely a földszinttel teremtett kapcsolatot (a műemléki kutatás építészete is tartalmazza), az udvar felé néző falán pedig látható az az eredeti szellőző nyílás, amely a természetes szellőzést egyik nyílása volt, a szomszéd felé néző másik befalazásra került. Elsőként azt gondoltuk, amennyiben elbontjuk a befalazott ajtó mögötti lépcsőt, a fürdőszoba alatt kialakítható egy pincei helyiség a hőközpont számára, azonban az első javaslatunkban szereplő lépcsőtér visszabontásáról le kellett mondanunk, mert ez aránytalanul bonyolult statikai és építészeti megoldásokat követelt volna.

Hűtés és fűtés

A palota hűtési-fűtési igényét levegő-víz hőszivattyúval biztosítjuk, melynek a kondenzátorhő elvezetése miatt szükséges szabadtéri elhelyezését korábban ismertettük. A magas jószágokkal működő környezetbarát hőszivattyú egyúttal megtermeli a fűtővizet is.

A tervezett levegő-víz hőszivattyú: DA-IKIN EWYT-CZ 50 típusú; fűtési teljesítménye: 58,9 kW (2 °C, 35 °C), hűtési telj.: 58,6 kW (35 °C, 7°C). A 2306×814 mm alapterületű hőszivattyú 1878 mm magas.

Fűtési igények:

- 1. számú lakás: 9800 W
- 2. számú lakás: 8030 W
- 3. számú lakás: 9990 W
- 4. közösségi területek: 13 810 W

A helyiségek fűtési-hűtési igényének kielégítésére falfűlkébe süllyesztett, vagy fal előtt lábon álló fan-coil készülékek biztosítják. A pincszinti közösségi tér padlófűtést kap.

Szellőzési rendszerek

Alapelvünk volt a tervezésnél, hogy a természetes szellőzés megtartása mellett magas hatásfokú (>72% ErP 2018 szerint) hővisz-

szanyerővel ellátott szellőzést alakítunk ki. Külön légkezelőt terveztünk mindhárom lakás, valamint a közösségi területek számára. Alapelvünk volt a tervezésnél, hogy a természetes szellőzés megtartása mellett magas hatásfokú (>72% ErP 2018 szerint) hőviszanyerővel ellátott szellőzést alakítunk ki. Külön légkezelőt terveztünk mindhárom lakás, valamint a közösségi területek számára. Mozgatott légmennyiségek:

- 1-es rendszer: 1. lakás légellátása: 300 m³/h
- 2-es rendszer: 2. lakás légellátása: 400 m³/h
- 3-as rendszer: 3. lakás légellátása: 400 m³/h
- 4-es rendszer: közösségi területek légellátása: 1150 m³/h

Az 1. lakás légkezelője

Mozgatott légmennyiség: 300 m³/h
Az 1. lakás légkezelője a pincszinti hőközpontba kerül, frisslevegőt a kápolna eredeti udvari beszívó nyílásán át vételez.

Az 1. lakás légellátása: az előkészített, a visszaszívó és a kidobó légcatornák a lépcsőtérben érik el a földszinti fürdőben lévő akna alját, majd az aknán áthaladva jutnak föl a gépészeti akna terébe. A kidobó légcatorna ráfúj a hőszivattyúra, annak jószágfokát növelve.

A 2. lakás légellátása

Mozgatott légmennyiség: 400 m³/h
Az 2. lakás légkezelője a 3. lakás, valamint a közösségi területek légkezelőjével közösen a tetőtéri szellőző gépházba kerül. Frisslevegő vétel, valamint a használt levegő kidobása nagyméretű kémény ellentétes oldalán lévő rácsokon át valósul meg. A befúvások padlórácsokon, az elszívások pedig magasfali rácsokon történnek

A 3. lakás légellátása

Mozgatott légmennyiség: 400 m³/h
• Az 3. lakás légkezelője a 2. lakás, valamint a közösségi területek légkezelőjével közösen a tetőtéri szellőző gépházba kerül.
• Frisslevegő-vétel, valamint a használt levegő kidobása nagy méretű kémény ellentétes oldalán lévő rácsokon át valósul meg.

• A befúvások padlórácsokon, az elszívások pedig magasfali rácsokon történnek
Szellőző gépház, 4-es rendszer

Mozgatott légmennyiség: 1150 m³/h
Frisslevegő vétel, valamint a használt levegő kidobása nagyméretű kémény ellentétes oldalán lévő rácsokon át valósul meg. A padlástéri szellőző gépházba kerülnek az előzőekben ismertetett 2., és 3. rendszer, valamint a közösségi területek légellátását biztosító 4. rendszer befúvó – elszívó légkezelői.

Vízellátás – csatornázás

Az ingatlan a Vár utca felől élő vízbekötéssel rendelkezik, mely továbbra is alkalmas az épület vízellátására, azonban a vízmérő aknától új vezeték kerül lefektetésre. A hideg víz szűréséről, nyomás szabályozásáról és vízlágyításáról gondoskodtunk. Minőségi tartalék elzárók biztosítják a vizes csoportok lezárását. A három lakás, valamint a közösségi területek közös használati melegvíz-ellátást kapnak a hőszivattyú által fűtött, 500 literes bojler révén, ami a pincei hőközpontba gépházba kerül. A Vár utcában egyesített rendszerű csatorna tudja fogadni a keletkező szennyvizet és a vár felőli esővizet is. A telken belül húzódó szennyvíz- és csapadékvíz csatornák a telekhatári aknában egyesülnek. A hátsó (nyugati) tetőfelületek és terasz esővíze – felújítást és átalakítást követően – a várfalban lévő csapadékvíz-csatornára csatlakozik (továbbra is).

Automatika

A vári épületek egy közös felügyeleti rendszerre csatlakoznak, ezért a gépészeti automatika kialakításánál is erre kellett törekedni. A lakások központi – egy helyről történő – fűtés szabályozását biztosítottuk. A helyiségek fűtését fan-coillal, illetve „vizes” vagy elektromos padlófűtéssel oldottuk meg, hűtésre a fan-coilok szolgálnak. Minden megoldásnál biztosítottuk a helyiségenkénti beavatkozást/hőmérséklet-szabályozást. A hőszivattyú saját automatikával csatlakozik az épületfelügyeleti rendszerre, a 4 légkezelő azonban a felügyeleti automatikájával működik majd.

Gépházak

Szellőző gépház létesül a belső épület-szárny tetőtérében, hőszivattyúudvar kialakítására kerül sor az utcai szárny fölött, és a létesítmény hőközpontját a pince Vár utcával határos területén alakítottuk ki. A hőszivattyúudvarból a fürdőszoba sarkában létesített, majd a lépcsőtérben át történő kis méretű elhúzás létesít kapcsolatot a pincei hőközponttal. A kilátóterasz melletti kisméretű padlássávok a befelé közlekedést teszi lehetővé, keresztirányban pedig a kilátóterasz kifelé emelkedő padozata ad lehetőséget. A nagy méretű kéménykürtők légcatornák vertikális vezetésére is alkalmasak. A boltívek fölötti tércsövek és kis átmérőjű légcatornák padlóban történő vezetésére is alkalmasak.

Hibáztunk?

Sok esetben egy rejtőzködő fogalomról is beszélhetünk, hiszen közbeszerzéseknél kerülendő (egyres gyakorlatok szerint egyenesen leplezendő) a vonatkozó szabályozás miatt, ugyanis ajánlatkérőnek felróható körülménynek minősítik a szakszerű előkészítésért való felelőssége okán és ebből adódóan egy tervhiba nem alapozhat meg akár csak egy kivitelezéssel kapcsolatos szerződés módosítást sem. Ily módon egy ilyen esemény gyakran kényszerűségből a fedés homályába vész. Tovább árnyalhatja a képet a korábbi támogatási konstrukciók egy részének kampány jellege rövid pályázati¹ határidőkkel, hevenyészett előkészítéssel, kényszerpályán mozgó résztvevőkkel. De hogyan is közelíthetnénk meg ezakt módon ezt a rejtélyes fogalmat?

A feltételezések, szubjektív gondolatok, önértékes megközelítések nem feltétlenül nyújtanak megalapozott háttérrel és egységes szemléletet, így esetünkben

koncentráljunk a jogszabályokra. A műszaki-szakmai olvashatóság miatt már a most következő jogszabályi hivatkozások mennyisége is határeset, így a cikk keretein belül el kell, hogy tekintsünk az egyes szakágak egyéb, sajátos jogszabályi vonatkozásaitól és csak az általános érvényű előírásokkal foglalkozunk; tekintsük át a kapcsolódó, fontosabb részeket!

6:251. § [A tervezési szerződés]

(1) Tervezési szerződés alapján a vállalkozó tervezőmunka elvégzésére és a tervdokumentáció átadására, a megrendelő annak átvételére és díj fizetésére köteles.

(2) A tervdokumentációnak műszakilag kivitelezhető, gazdaságos és célszerű megoldásokat kell tartalmaznia, és alkalmasnak kell lennie a megrendelő felismerhető, a felhasználás céljából következő igényeinek kielégítésére.

(3) A terv hibája miatt mindaddig érvényesíthetőek a szerződésszegésből fakadó jogok, amíg a terv alapján kivitelezett szolgáltatás tervhibával összefüggő hibás teljesítése miatt jogok gyakorolhatók.

(4) A tervező jogszavatossággal tartozik azért, hogy harmadik személynek nincs olyan joga, amely a terv felhasználását akadályozza vagy korlátozza.

33. § (1) A tervező felelős:

a) az általa készített építészeti-műszaki dokumentáció (ideértve a kivitelezési dokumentációt is)

aa) műszaki tartalmának szakszerűségéért,
 ab) valós állapotnak megfelelő tartalmáért,
 ac) építészeti minőségéért, a tervezéssel érintett védett építészeti és természeti örökség megmentéséért,

c) az építészeti-műszaki dokumentáció készítésében (részben vagy folyamatosan) részt vevő, a tervezői feladat szakmai tartalmának megfelelő szakismerettel és jogosultsággal rendelkező szakági tervezők kiválasztásáért.

d) a szakági tervezők közötti egyeztetések koordinálásáért, terveik összehangolásáért.

Az építési beruházások, valamint az építési beruházásokhoz kapcsolódó tervezői és mérnöki szolgáltatások közbeszerzésének részletes szabályairól szóló 322/2015. (X. 30.) Korm. rendelet

16. § (1) Az építmény kivitelezésére vagy a Kbt. 1. mellékletében foglalt tevékenységek egyikéhez kapcsolódó munka kivitelezésére irányuló, az építésügyi jogszabályok szerint engedélyköteles építési beruházás közbeszerzési dokumentumai tartalmazzák az Épiv.-ben meghatározott – együt-

tal e rendelet és mellékletei előírásainak is megfelelő – kivitelezési dokumentációt.

Az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet

1. melléklet

A kivitelezési dokumentáció tartalma

1. Általános rendelkezések

7. A kivitelezési dokumentáció munkárszeit a felelős tervező a Magyar Építész Kamara és a Magyar Mérnöki Kamara szabályzatainak figyelembevételével határozza meg.

Ezek alapján, már csak az esetlegesen feltételezhető jogsérelem okán megállapíthatjuk, hogy nem megfelelő, azaz „hibás” a terv az alábbi esetekben:

Műszakilag nem kivitelezhető.

Tartalmaz gazdaságtalan, vagy célszerűtlen megoldásokat². (Feltehetően kivitelezési szempontból, egy beruházás megvalósítási fázisában már csak az ekkor felmerülő problémákra vonatkozhat figyelemmel arra is, hogy a tervet az építettő egyéb tekintetben jóváhagyta.)

Nem alkalmas a megrendelő felismerhető, a felhasználás céljából következő igényeinek kielégítésére.

Műszaki tartalma nem szakszerű.³

Tartalma nem felel meg a valós állapotnak.

Nem óvja meg, azaz megsérti a tervezéssel érintett védett építészeti és természeti örökséget.

Nem megfelelőszakismerettel, vagy jogosultsággal nem rendelkező tervezők vesznek részt a tervezésben.

A tervek között ellentmondások, eltérések vannak.

Nem felel meg a 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet, továbbá – közbeszerzés esetén – a 322/2015. (X. 30.) Korm. rendelet tervekkel kapcsolatos előírásainak.

A kivitelezési dokumentáció munkárszei nem felelnek meg a Magyar Mérnöki Kamara, vagy a Magyar Építész Kamara szabályzatainak.

² A felsorolás keretében talán ide illik legjobban az a néha felbukkanó, káros gyakorlat, amikor egy termék gyártója, vagy egy szolgáltatás nyújtója valamilyen anyagi előnyt biztosít a tervező számára és így módon tulajdonképpen érdekeltté teszi...

³ Étv. 48. § (5) Szakszerűtlen a 16. §, a 32. §, a 38/A. §, a 38/C. § és a 38/D. § szerinti tevékenység, valamint a kivitelezési tevékenység, ha

a) azt – a 33/A. § szerinti építési tevékenység kivételével – a helyi építési szabályzat rendelkezéseitől eltérően végzik,

b) a 33/A. § szerinti építési tevékenység esetén a 13. § (5) bekezdésében foglaltaktól eltérően végzik,

c) az alapvető követelmények, a tevékenységre vonatkozó szakmai szabályok, előírások megsértésével végzik, vagy

d) a tevékenység végzése az életet, az egészséget, a közbiztonságot veszélyeztető állapotot vagy használatot eredményez.

Ha bármely módon nem felel meg a jogszabályi előírásoknak, a településrendezési és településképi előírásoknak, vagy az építési engedélyben foglaltaknak.

Kivételek

Értelemszerűen a tervhiba megítélése kapcsán is léteznie kell bizonyos kivételi körnek csúgy, mint életünk bármely más részében. E tekintetben különleges, egyúttal kivételi körülmény lehet az, hogy ha valamit az elvárható körülménst mellett sem lehet előre látni. Ilyen előírásokat viszont a jogszabályok között nem könnyű találni, hiszen még a Ptk. hibás teljesítéssel kapcsolatos és egyéb, esetleg még alkalmazható és vonatkoztatható részei sem nagyon segítik a műszaki szakembereket a tervhibára vonatkozó kivételi kör megítélésében, miközben a problémák többségét jogi procedúráktól mentesen kell kezelnünk (úgy vélem ez nemcsak szakmáink, hanem társadalmunk érdeke is). Meglepő lehet, hogy az építési beruházásokkal foglalkozó szakemberek mégis gyakran találkoznak / találkozhatnak ilyen kivételi esetekkel – akár tudtuk nélkül is –, más összefüggésben, speciális helyen, a közbeszerzésekről szóló törvény alkalmazása során. A Kbt. ugyanis az előre nem láthatóságot kifejezetten alkalmazza egy szigorúan szabályozott, jelentősen korlátozott, különleges esetre vonatkozóan, a közbeszerzési eljárások eredményeként megkötött szerződések módosításának egyik lehetséges jogalapjaként:

A közbeszerzésekről szóló 2015. évi CXLI. törvény

141. § (4) ca) a módosítást olyan körülmények tették szükségessé, amelyeket az ajánlatkérő kellő gondossággal eljárva nem láthatott előre.

Ilyen olvasatban nem minősülhet tervhibának (felhasználva a kapcsolódó műszaki-szakmai és jogi irodalmat is) a tervhibaként vélelmezett részlet tekintetében a Kbt. 141. § (4) ca) pontjában foglalt előre nem láthatósági körülmény teljesülése. Kiemelendő, hogy a Kbt. szerint nem az számít, hogy előre látták-e, hanem az az elvi megközelítés, hogy kellő gondossággal eljárva előre lehetett volna látni, vagy sem. Amennyiben egy létesítmény a terv módosítása nélkül nem megvalósítható, vagy nem átadható, úgy a tervhiba lehetsége fennáll és legfeljebb a kivételi kör kérdése vizsgálendő.

Speciális szempontok

Felmerülhet az iparági gyakorlatnak való megfeleléség kérdése, mely felvetés többek között azért is jogos, mert általában minden résztvevő ilyen körülményre készül fel és leginkább így lehet gazdaságos és optimális módon beruházást elvégezni, lebonyolítani; nyilván leszámítva a különleges, egyedi eseteket. Az iparági gyakorlat fogalmának megközelítésében a legjobban talán a Ptk. 6:63. § (5) bekezdése segíthet bennünket, mely szerint: „A szerződés tartalmává válik minden szokás, amelynek alkalmazásában a felek korábbi üzleti kapcsolatukban megegyeztek, és minden gyakorlat, amelyet egymás között kialakítottak. A szerződés tartalmává válik továbbá minden, az adott üzletágban a hasonló jellegű szerződés alanyai által széles körben ismert és rendszeresen alkalmazott szokás, kivéve, ha annak alkalmazása a felek között – korábbi kapcsolatukra is figyelemmel – indokolatlan volna.”

Lényeges szempont, hogy a terveknek meg kell felelnie a tervezési szerződésben foglaltaknak, hiszen ebben és az egyéb kapcsolódó dokumentumokban (ajánlati felhívás, tervezési diszpozíció stb.) testesülnek meg a megrendelő előzetes elvárásai, igényei. Meg kell jegyezni azonban, hogy az esetleges eltérések nem feltétlenül eredményeznek tervhibát, hiszen a tervezés során sokszor előfordulhat olyan változtatási igény, illetve egyéb körülmény, mely a tervezési szerződésben foglaltakhoz képest eltérést okoz, viszont az eredmény akár szakszerűbbé, gazdaságosabbá válhat. Ilyen esetben indokolt a tervezési szerződés módosítása, de amennyiben ez elmarad az sem minősülhet automatikusan tervhibának.

Egyéb fontos előírások is befolyásolhatják a tervhiba értelmezését, meghatározását. Ilyen pl. az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet (OTÉK), melynek 50. § (3) bekezdése így szól:

Az építménynek meg kell felelnie a rendeltetési célja szerint

- a) az állékonyosság és a mechanikai szilárdság,
- b) a tűzbiztonság,
- c) a higiénia, az egészség- és a környezetvédelem,
- d) a biztonságos használat és akadálymentesség,
- e) a zaj és rezgés elleni védelem,
- f) az energiatakarékosság és hővédelem,
- g) az élet- és vagyonvédelem, valamint

h) a természeti erőforrások fenntartható használata

alapvető követelményeinek, és a tervezési programban részletezett elvárásoknak.

A felsoroltaknak való megfelelés első lépése mindenképpen tervezői kompetencia, azaz, ha ilyen kérdések kapcsán egy építmény esetében hiba merül fel, akkor mindenképpen indokolt a tervek vizsgálata is. E tekintetben egy másik lényeges szempont, hogy legkönnyebben a szabványok, műszaki irányelvek és hasonló szentanderdek alkalmazásával és követésével lehet megfelelni, úgyhogy a „szabványos” tervezés általános esetben erősen ajánlott, az eltéréseket pedig illendő (a legtöbb esetben a tervezői nyilatkozat egyik kötelező eleme) jelezni; ilyen módon talán ez is az „iparági gyakorlat” része.

Vizsgáljuk meg az érem másik oldalát is, hiszen egy tervező a munkája során nemcsak előírásokat követ és alkalmaz, hanem többek között az egyik alapvető feladata a tervek kidolgozottsági szintjének meghatározása azzal, hogy biztosítania kell a megértést, a kivitelezési munka szakszerű elvégezhetőségét és ellenőrizhetőségét, illetve általa – funkciójában, megjelenésében, alapvető geometriájában és szerkezeti működésében – egyértelműen csak egy bizonyos végleges létesítmény legyen megvalósítható⁴. Nem eshet azonos megítélés alá egy megvalósíthatatlan, hibás terv és egy jogszabályi sérelmet nem okozó, de a szakmai előírásoknak valamilyen meg nem felelő, lényegtelen körülmény (hatoldalas műszaki leírás esetében a tartalomjegyzék „kattinthatóság” elmaradása vagy hossz-szelvény hiánya járda kopóréteg csere esetén, vagy éppen többféle áttekinthető helyszínrajz hiánya akkor, ha pontszerű, vagy kisebb, „egyvonalból” álló létesítményről van szó). Jellemző eset a költségvetések részletezettsége: Egy kerítésoszlop elhelyezése 10-15 db építőipari költségvetési tétellel is leírható, mely akár indokolt is lehet akkor, ha a feladat kerítésépítés, viszont lássuk be, hogy ezen kerítésoszlop költségvetési részletezettsége teljesen más tervezői (együttal valamennyi résztvevő tekintetében) megközelítésre ad okot akkor, ha a feladat mondjuk egy szennyvíztisztító telep építése. Gyakran nehezítik a tervező feladatát a tervegyez-

tetésre kötelezett szervezetek (társközművek, utak stb. kezelői) időnként felbukkanó, ad-hoc jellegű beavatkozásai, melyek egyes esetekben kifejezetten „projektekre akaszkodás” jelleget öltenek (felújíthatod az utat, de cseréld ki a közművet, vagy éppen fordítva: kicserélheted a közművet, de cseréld ki az utat is), miközben könnyen lehet, hogy fordított a helyzet (figyelem: felújítom az utat, ha kell akkor cseréld ki a közművet). Más esetben az egyeztetés alapját sajnos nem jelenthetik a megvalósítandó terv dokumentálási követelményei, hanem erősebbé válnak az egyes, egyéb társszakági elvárások és a tervet valójában indokolatlanul több formátumban dokumentálva kell bemutatni. Bizony előszokott fordulni, hogy valamely társ-szervezet esetleg részben megalapozatlan elvárása alapján kényszerpályára kerül a tervezés, a költségek megemelkednek és elhangzik a „tervhiba” kifejezés. A példák további értelmezését és megítélését az olvasókra bízom...

javaslatok

Alappal elvárható, hogy a jogászok által készített szerződések helyét átvegye a műszaki szakemberek által készített keret- és feltétel rendszer jogi szakember által, jogi szempontok szerint lektorált és formába öntött változata, mely meggyőződésem szerint a szerződések megalapozott, életszerű, műszaki szempontú megalkotását eredményezné⁵. Sok esetben, ha kicsit is nagyobb figyelmet fordítanak a Felek a szerződéseikben a fokozott együttműködés és egyeztetés szabályainak ésszerű megalkotására, mint pl. a szerződés megerősítése érdekében tett intézkedéseikre, akkor csak ezzel máris több idő és energia jutna a megfelelő színvonalú és egyeztetett előkészítésre. Amennyiben egy beruházás során felmerül a tervhiba lehetősége, javasolt az előre nem láthatóság Kbt. szerinti megfogalmazásával kapcsolatos széleskörű műszaki szakmai és jogi irodalmat felhasználni és alkalmazni. Ez a megközelítés viszont csak közbeszerzéssel érintett esetben alkalmazható, hiszen egyébként maximum csak jótanácsról beszélhetünk, kivéve, ha a tervezésre szerződő felek ezt beépítik a megállapodásaikba, szerződésükbe. Egyes esetekben szükség lehet szakmailag felkészült, független har-

madik fél beépítésére a tervhibákkal kapcsolatos kérdések vizsgálatába, aki a vitás helyzetet egyszerre képes műszaki szakmai és a vonatkozó szakmai-jogi szempontoknak alárendelni. A független fél költségeinek megosztása mindenképpen indokolt a vitával érintett résztvevők között. A javasolt lehetőségek:

Igazságügyi szakértő igénybevétele a kapcsolódó szakterületre vonatkozó jogosultsággal.

MMK vagy MÉK, mely a konkrét ügy szempontjából megfelelő kompetenciával bír, független szakemberek ajánlására vonatkozik a beruházás, beruházáslebonnyolítás, építésgazdaság, építésszervezés szakértői szakterületi (SZB) nyilvántartottjai közül. Ezen szakemberek jogosultak a beruházások előkészítésének és lebonyolításának, továbbá a megvalósítási folyamatok irányításának, kivitelezési munkák műszaki tartalmának szakértésére, valamint építésgazdasági szakértésre, építésszervezési szakértésre, építési költség szakértésre. Szükség esetén a beruházási szakértő további, vonatkozó szakági jogosultsággal rendelkező szakértőt von be a szakma-specifikus kérdések kapcsán.

Alapvetően szét kell választanunk a hiba lehetőségét annak kezelési lehetőségeitől. Egyfelől a hiba lehetősége valamilyen szinten mindenki tevékenységében benne van, különösen igaz ez egyes absztraktív szaktevékenységekre; ilyen a tervezés is. A problémák egy része nem tervhiba, hanem olyan dolog, melyet a tervező valóban nem láthatott előre, hiszen a tervezési fázisban a teljes fizikai beavatkozást nem lehet előre, próbaképpen elvégezni, ebből következik az is, hogy a tervezett állapot és a megvalósítás között mindig lesznek különbségek. A hibamentességre (valójában a hibák minimalizálására) való törekvés kulcsfontosságú, mely a beruházások valamennyi szereplőjétől fokozott figyelmet, fegyelmet és együttműködési kötelezettséget igényel. Egyik szereplő sem vonatkoztatathat el a valódi céltól és képviselheti saját érdekeit, hanem alapul várható az eredménycentrikus magatartás, mely megközelítés a tervezőnek is érdeke és felelőssége ugyanúgy, mint a beruházások egyéb szereplőinek. A projektek résztvevőinek pedig a gyakori egymásra mutogatás helyett szakmai összefogásra van szükségük, melynek minden tekintetben a produktum irányába kell mutatnia.

⁴ Forrás: Az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet, valamint MMK Tervdokumentációk Tartalmi és Formai Követelményei (hatályos: 2023.07.14-től).

⁵ Reméljük, hogy az új beruházási törvény ennek teret enged...

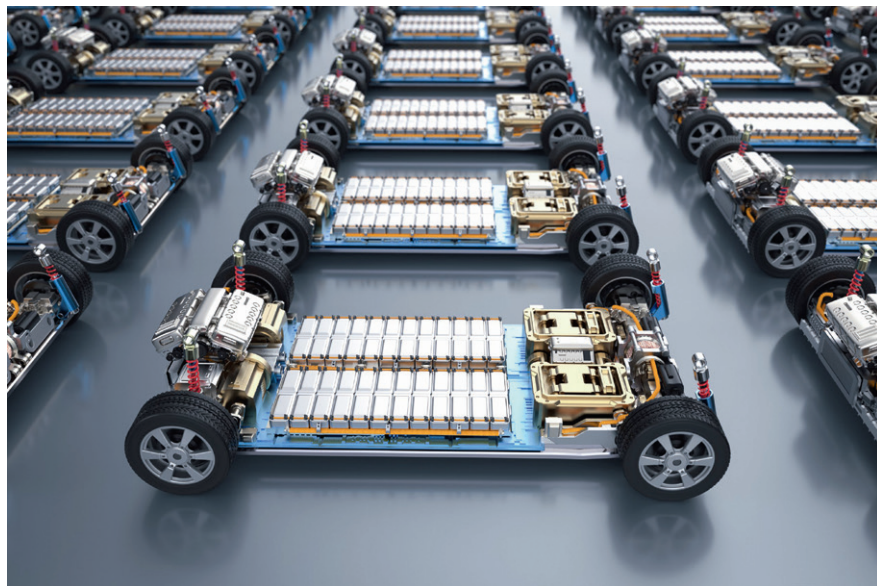
A Northvolt gigagyára

Akkumulátorgyártás körforgásos üzleti modellben

Az ipari és társadalmi változások gyors ütemben történnek a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség csökkentése érdekében, a megújuló energia használatának előtérbe helyezésével.

Dr. Tóth-Nagy Georgina
okl. környezetmérnök

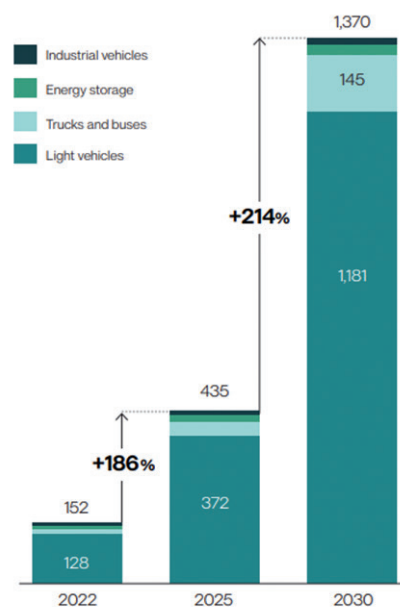
A piaci szereplők egyre nagyobb figyelmet fordítanak a vállalatok környezeti, társadalmi és irányítási (ESG) teljesítményére. Általános elvárás, hogy a termékek gyártása és a nyersanyagok beszerzése fenntartható módon történjen. Egyre több járműgyártó fokozatosan leállítja a belső égésű motorok előállítását, és áttér az elektromos közlekedésre, ami erős keresletet teremt az akkumulátormegoldások iránt. Az Európai Unió és Észak-Amerika támogató szabályozási keretrendszerei lehetővé teszik a nulla kibocsátású célkitűzések megvalósítását a járművek esetében. Az ipari területek elektromosítása egyre nagyobb lendületet vesz, például a bányászatban, a tengeri, a gyártási és a légi közlekedésben. Az akkumulátoripar és a szélesebb ipari ökoszisztéma gyors technológiai fejlődése tapasztalható. Az akkumulátorok gyártásához növekvő mértékben függünk a nyersanyagoktól, és a legtöbb akkumulátorásvány esetében a kereslet meghaladja a globális kínálatot. Egyre inkább felismerik a hagyományos akkumulátornyersanyag-ellátási láncsal kapcsolatos környezeti és társadalmi negatív hatásokat is. A geopolitikai feszültség növekedése hosszú távú kockázatokat jelent a nagyon globalizált ellátási láncok számára. A kulcs-



fontosságú nyersanyag-beszállítók földrajzi koncentrációja megfigyelhető. A szabályozások a helyi ellátási láncok kialakítását és támogatását célozzák.

A 2022-ben a lítiumion-akkumulátorok iránti kereslet az autóiparban mintegy 65%-kal növekedett, elérve az 550 GWh-t, szemben az 2021-es 330 GWh-val. Ennek fő oka az elektromos személyautók értékesítésének növekedése volt. Kínában a járművek akkumulátor iránti kereslete 2022-ben több mint 70%-kal nőtt, ahogy az elektromos autók értékesítése gyorsan emelkedett. Azonban a növekvő kereslet a lítiumion-akkumulátorok iránt 2022-ben nem csak az elektromos járművekre korlátozódott. Az akkumulátorenergia-tárolási piac is jelentős növekedést tapasztalt, a piac mérete majdnem megduplázódott 80 GWh-ra, ami az egyik legnagyobb éves növekedés volt, amit valaha láttak ezen a területen. Ennek eredményeként jelentősen megnőtt a kritikus ásványi anyagok iránti kereslet. 2017 és 2022 között az energiaszektorból származó kereslet volt a fő té-

Battery demand by application type (GWh)
Europe



1. ábra: Akkumulátorszükséglet alakulása típus szerint
(forrás: Northvolt Sustainability and Annual report 2022, https://www.northvolt.com/assets/38709/1684304946-northvolt_sustainability_and_annual_report_2022.pdf)

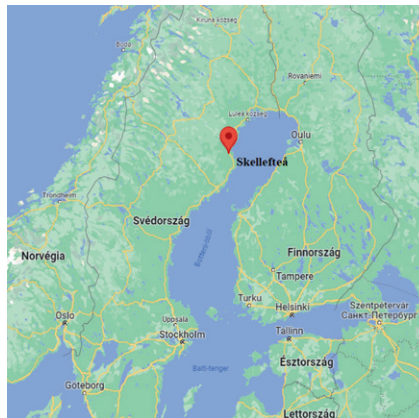
nyező, ami háromszorosára növelte a lítium iránti összes keresletet, 70%-os ugrást eredményezett a kobalt iránti keresletben és 40%-os emelkedést az ón iránti keresletben. 2022-ben a tiszta energia alkalmazások részesedése az összes keresletből 56%-ra nőtt a lítium esetében, 40%-ra a kobalt esetében és 16%-ra a nikkelt esetében.

Az elektromos járművek növekvő értékesítése mellett az egyre nagyobb akkumulátorméret is kulcsfontosságú tényező a kereslet növekedésében, és ezzel együtt a kritikus ásványok iránti keresletben. Fontos kérdés, hogy a fogyasztók növekvő igénye a nagyobb méretű autók iránt hogyan befolyásolja a közlekedési szektor jövőbeli kibocsátásait. Az elektromos személyautók átlagos akkumulátormérete már évek óta szinte folyamatosan növekszik, ahogyan a járművek mérete is. Ha ez a trend folytatódik, további nyomás helyeződik az akkumulátorellátási láncokra, még tovább növelve a kritikus ásványok iránti keresletet.

Az akkumulátorkémiai trendek jelentős fejlődést mutattak 2019 óta. A katódok kémiai jellemzők az elmúlt években jól láthatóan kettéváltak. Egyrészt a kobalttartalmú nikkelt-mangán-kobalt (NMC) kémiai összetételek, mint például az NMC 333 (vagy NMC 111), fokozatosan visszaszorultak a piacon az NMC 721, NMC 811 (magas nikkelt/alacsony kobalt) és még alacsonyabb kobalttartalmú összetételek javára. Másrészt a megfizethető és biztonságos, de kevésbé energiatartalmas lítium-vas-foszfát (LFP) kémiai összetételű akkumulátorok jelentős visszatérést mutatnak, és piaci részesedésük is fokozatosan nő. Az anód oldalon a grafit dominál továbbra is. A szilíciummal dúsított grafit piaci részesedése folyamatosan növekszik 2018 óta, és 2022-ben körülbelül 30%-ot ért el. Ígéretes iránynak mutatkozik továbbá a nátriumakkumulátorok fejlesztése is, itt szinte egyáltalán nem használnak kritikus ásványi anyagokat jelentős mennyiségben.

A fenntartható energia tárolása a megújuló energiaforrások elterjedésének kulcsfontosságú eleme, és az akkumulátorok kritikus szerepet játszanak ebben a folyamatban. Az energiaátmenet sikeres megvalósításához elengedhetetlen, hogy hatékony és fenntartható tárolási megoldásokat fejlesszünk ki. A fenntartható energia tárolása kritikus fontosságú a megújuló energiaforrások elterjedésében és a környezetbarát energiarendszerek

fejlesztésében. Az akkumulátorok szerepe meghatározó ezen a területen, lehetővé téve a hatékony energiatárolást és a rugalmas energiafelhasználást. Az akkumulátorok alkalmazása nemcsak a megújuló energiával működő rendszerekben, hanem az elektromobilitásban, az energiahatékony otthoni berendezésekben és más műszaki alkalmazásokban is elengedhetetlen. A megújuló energiaforrások, mint például a nap- és szélenergia, időnként ingadoznak, ami kihívást jelent a folyamatos energiaellátás szempontjából. Az akkumulátorok segítségével azonban lehetőség nyílik a megújuló energia tárolására



2. ábra: A Northvolt gyár elhelyezkedése Skellefteåban



és elosztására, így az energiaigény kielégítése is akkor lehetséges, amikor a megújuló források nem állnak rendelkezésre. Ezzel a megközelítéssel az akkumulátorok kiemelkedő szereplőkké váltak a fenntartható energiaátmenetben.

Fontos szerepet játszanak a „net zero” vagy „nulla kibocsátású” célok elérésében is. A koncepció arra törekszik, hogy a CO₂-kibocsátást a lehető legalacsonyabb szintre csökkentsük, és a fennmaradó kibocsátást kompenzáljuk, például a kibo-

csátás kivonásával a légkörből, vagy más kibocsátáscsökkentő intézkedésekkel. A fenntartható energia tárolása és az akkumulátorok fejlesztése tehát alapvető fontosságú a CO₂-kibocsátás csökkentése és a klímaváltozás mérséklése szempontjából. Az iparág folyamatos kutatása és innovációja segíthet a hatékonyabb, hosszabb élettartamú és környezetbarát akkumulátorok létrehozásában, elősegítve a megújuló energiaforrások szélesebb körű elterjedését és a fenntartható jövő megvalósítását.

A Northvolt gigagyára lehet az egyik példa a fenntartható akkumulátorgyártásban elért eredményekre: bemutatja, hogyan tehetjük hatékonyabbá és környezetbaráttá az energia tárolását a megújuló energiaforrásokkal való integráció során. A Northvolt svédországi vállalat, a világ egyik vezető akkumulátorgyártójaként ismert. Alapítója Peter Carlsson és Paolo Cerruti. Peter Carlsson korábban a Tesla Motors beszállítójaként dolgozott, ahol kulcsszerepet játszott az elektromos járművek akkumulátorainak fejlesztésében és gyártásában. Cerruti pedig jelentős tapasztalattal rendelkezik az ipari stratégia és a pénzügyi tervezés területén. A Northvolt célja a fenntartható és zöld technológiák felhasználása az akkumulátorok terén. A cég célul tűzte ki, hogy áttörést érjen el az energia tárolásában, és hozzájáruljon a fenntartható jövő megteremtéséhez olyan akkumulátorok fejlesztése és gyártása révén, amelyek környezetbarátak, hatékonyak és teljesítményben is kiemelkedők.

A Northvolt gigagyárának építése mérőkövön a vállalat történetében. Az építés hátterében több tényező is áll. Egyrészt a növekvő igény az akkumulátorokra az elektromobilitás terén, valamint a megújuló energia tárolásában és az energia-

hatékony rendszerekben. Másrészt a vállalat célja, hogy függetlenné váljon a kínai és dél-koreai akkumulátorgyártóktól, és helyben, Európában állítson elő fenntartható akkumulátorokat. Emiatt a gyár helyszínének kiválasztása is nagy jelentőségű volt. A Northvolt a svédországi Skellefteå városát választotta, amely ideális terület az akkumulátorgyártáshoz. A rendelkezésre álló tiszta energiaforrások – mint például a hidroelektromos erőművek és a megújuló energia – hozzájárulnak a gyártás fenntarthatóságához és az kisebb mértékű szén-dioxid-kibocsátásához. Emellett Skellefteå stratégiai földrajzi elhelyezkedése lehetővé teszi a könnyű hozzáférést az európai piachoz.

A Northvolt akkumulátorai, köztük a lítium-metál akkumulátorok, kiemelkedő élettartammal és ciklusokkal rendelkeznek (672 ciklus, energiasűrűség 380 Wh/kg). A technológiai fejlesztések lehetővé tették, hogy a lítium-metál cellák hosszabb élettartamot érjenek el a hagyományosakkal szemben. Emellett a Northvolt kifejlesztett egy szabadalmi védelemmel ellátott újrahaznosítási folyamatot, amely képes akár 95% NMC (nikkel-mangán-kobalt) és 75% lítium visszanyerésére az akkumulátorminőségű tisztasági szint eléréséhez a bemeneti anyagokból.

A vállalat új technológiák fejlesztésén dolgozik a grafit és az elektrolit újrahaznosításához. Az on-site hulladék- és selejtelem újrahaznosítására is alkalmaznak megoldásokat, valamint a melléktermékeket más iparágaknak értékesítik. Európa legnagyobb akkumulátor-újrahaznosító üzemét is fejlesztik, amely akár 125 000 tonna éves kapacitással rendelkezik.

A fejlesztéseknek köszönhetően a Northvolt akkumulátorainak szénlábnyma 33 kg CO₂e/kWh, ami 67%-os csökkenés az iparági szabványhoz viszonyítva.

Életciklus-elemzés (LCA) segítségével azonosították a területeket, ahol további javításokra van szükség. Az akkumulátoraik környezeti hatásait 16 kategóriába sorolták, ezek közé tartozik a klímaváltozás, a vízhasználat, az ökológiai mérgező hatás, a területhasználat és az erőforrás-felhasználás. Az újrahaznosított anyagok használatával az akkumulátoraik szénlábnyma tovább csökkenthető 22 kg CO₂e/kWh-ra. Az LCA alapján meghatározott dekarbonizációs intézkedéseik célja, hogy 2030-ra elérjék a 10 kg CO₂e/kWh-t.

Az energiatároló rendszerek (ESS) életciklus-értékelésének cradle-to-grave (bölcsőtől a sírig) eredményei pozitívak és támogatják további környezeti hatásaink csökkentését. Az ESS nyersanyagai és gyártásának klímaváltozásra gyakorolt hatása 14,0 kg CO₂e/kWh besorolt energia esetén (cella nélkül). Ez a hatás körülbelül 46%-kal alacsonyabb, mint az iparági referencia forgatókönyv, amely az ESS gyártását egy átlagos lengyel energiamixre és Kínában gyártott alumíniumra alapozza. Alacsonyabb szénlábnymukat több tényező is támogatja. Az ESS gyártása Lengyelországban, a Northvolt Dwa létesítményében fosszilis tüzelőanyagoktól mentes energiaforrásokkal, közel 100%-ban napelemes és szélerőműves energiával működik. Emellett stratégiájuk a fenntartható európai ellátási lánc kifejlesztésére összpontosít, és az ESS anyagainak kb. 95%-át Európából szerzik be, beleértve az alacsony szén-dioxid-kibocsátású alumínium felhasználását is.

A ezekre irányuló erőfeszítések a Northvolt elkötelezettségét tükrözik a környezetbarát akkumulátorkészítés és a nyersanyagok fenntartható hasznosítása iránt, hozzájárulva a környezeti hatások minimalizálásához és a zöld gazdaság előmozdításához.

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, -kölcsönzés. PLANWORK KFT. E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu, Tel.: +36-70/362-6888 +36-1/270-0968

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet
mail: info@vizfolyam.hu
https://www.vizfolyam.hu

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

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





Ift Miklós
1950–2023

Kedves Miklós!

Több mint negyven éve ismerjük egymást, és kisebb-nagyobb szünetekkel volt közös ügyünk, közös munkánk. Ez az együttműködésünk kissé egyoldalúra sikeredett, mert többnyire Te segítettél nekem. Te segítettél nekem, amikor pályakezdőként sete-sután intéztem a Kaposvári Cukorgyár vízügyeit, Te segítettél, amikor egy faluban egy vízmű üzemeltetését kellett megszerveznem, Te segítettél abban, ha egy közműegyeztetés dögös volt, Te segítettél nekem a Somogy Megyei Mérnöki Kamara munkájában, és Te támogattál a Magyar Mérnöki Kamara elnöki tevékenységében. Mindig volt egy jó szavad, egy jó ötleted. A korábbi harminc évet egy mikroközösségben éltem le, Te voltál az, aki eligazított a makrovilág útvesztőiben. Segítettél kezelni a nem egyenes útról érkezőket. Ezt csak úgy tehetted, hogy Te tudtad, milyen az egyenes út, hiszen életed ennek a jegyében telt. Azonban nem csak nekem segítettél, Kaposvár nagyon sokat köszönhet Neked. Kevesen tudták volna megszervezni úgy a Kaposvári Vízműveket, mint ahogyan Te tetted, ezért mindenki hálás Neked, hiszen a jóvoltodból évtizedekig a legjobb vizet a legjobb áron kapták földijeink. Pedig ez a munka nem volt egyszerű, Dávid küzdött Góliáttal, és Góliát nemcsak nagy volt, hanem az eszközeit sem válogatta meg. Te bizonyítottad be, hogy Kaposvárnak nem kell a Balaton vize. Bebizonyítottad, hogy felesleges volt pénzét ölni egy szocialista nagyberuházásba. Mindez keveseknek sikerült volna, ezt nem fogja elfelejteni Neked senki.

Volt még egy közös vonás az életünkben, mindkettőnknek volt egy atyai mentora, két jóbarát, Neked Horváth Tivadar, nekem dr. Tiszaváry Ottó. Méltó módon folytattad és háláltad meg tetteit, mert hasonlóképpen segítetted az ifjú kollégákat, az ifjú mérnököket. Ez a tevékenységed visszatükröződik abban a szervezetben, amelyet magad után hagytál. Ma is a szakma legjobbjai dolgoznak ott. Most, hogy találkozni fogsz vele, mindezt büszkén elmondhatod neki. Mi viszont szomorúak vagyunk, hogy ezt most megteheted, ezzel várnod kellett volna, nem volt itt ennek az ideje. Jól láthatod, hogy most itt milyen tömeg gondolja azt, hogy ezt elsietted. Késérő beletörődéssel fogadjuk el döntésedet és búcsúzunk Tőled.

Hiányzol nekem, hiányzol a mérnököknek, hiányzol a vizes szakmának és hiányozni fogsz Kaposvárnak. Isten Veled, Miklós!

Wagner Ernő



Tompa Miklós
1944–2023

Az MMK Vegyész-mérnöki Tagozat egyik meghatározó jelentőségű szakterületének vezéralakja hagyott el bennünket. Tompa Miklós egyike volt annak a csaknem 300 kollégának, akik 1989-ben megalakították a kamaránk elődjét képező Mérnök Egyletet. A tagozat megalakulásától (1997-től) kezdve mindvégig elnökségi tag volt, a tagozat megalakulásával egy időben megszervezte (közel 60 taggal) a tagozat Korrózióvédelmi Szakosztályát, amelynek elnöki funkcióját – mindannyiunk által csodált aktivitással és eredményességgel – 2022 őszéig töltötte be.

Tompa Miklós az ELTE Természettudományi Karán 1967-ben kémia-fizika szakos tanári diplomát, majd néhány éves gyakorlat birtokában, a választott szakmaterületéhez kapcsolódóan a BME Vegyész-mérnöki Karán 1975–1978 között folytatott tanulmányai eredményeként korróziós szakmérnöki oklevelet szerzett. Az OLAJTERV Katódvédelmi Osztályán hét évet töltött tervezőként, majd vezetőként a szénhidrogénipari katódos védelmi rendszerek kialakításának és/vagy azok rekonstrukciójának megtervezésével, a kivitelezés művezetésével, ellenőrzésével foglalkozott. Az olajipar szakértőjeként részt vett a katódvédelmi műszaki szabályozásban, típustervek, országos és ágazati szabványok elkészítésében, továbbá a KGST és olajipari elektrokémiai korrózióvédelmi műszaki együttműködésben és kutatás-fejlesztésben.

A VBKM Anód Gyára Korrózióvédelmi Vállalkozásánál létesítményi vezető tervezőként a katódvédelmi kiviteli tervek elkészítésén, a kivitelezési munkák szervezésén, lebonyolításán túlmenően saját katódvédelmi eszközrendszer és mérési, vizsgálati technológia, eszközrendszer (segédelektrodos mérőelektrod) kidolgozásának fejlesztési munkájában vett részt.

A GÉPSZEV Kommunális Korróziós Szolgálatnál üzemvezető és vezető tervezőként kommunális (gáz és víz) és ipari (elsősorban vasútüzemi és vízügyi) katódvédelmi rendszerek tervezésének, üzemellenőrzésének, vizsgálatainak irányításával, vezetésével, az ezekhez szükséges eszköz- és technológiai rendszer kifejlesztésével foglalkozott. 1990-ben létrehozta a KKSZ Korrózió- és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.-t, amelynek közel harminc éven keresztül ügyvezetője, vezető tervezője szakértője volt. A vállalkozás tevékenysége általánosan katódvédelmi felülvizsgálatokra, konkrétan az ország egész területén (esetenként a határon átnyúlóan is) változatos funkciókat ellátó építmények, ipari objektumok, szabadban lévő, föld alatti, vízbe merülő szerkezetek, anyag- és termékszállító vezetékek katódvédelmi rendszerterveinek elkészítésére, a védelem megvalósítására, annak minősítésére, vezetékrendszerek rehabilitációjának vagy rekonstrukciójának elemzésére, vizsgálatára és tervezésére terjed ki.

KKSZ Kft. megbízásos szerződéses részvétele építési, létesítési projektekből:

Vízügyi projektekből katódos védelmi tervezés és a kivitelezés irányítása: a) Tiszalök, Békésszentandrás, Körösladány, Békés, Nick duzzasztók, b) bős-nagymarosi vízlépcső, c) a Körösökön, Ipolyon,

Rábán lévő szivattyútelepek, d) a Győr-Gönyű kikötő létesítményei, e) Miskolc Központi Szennyvíztelep.

Gáz- és olajipari projektekben katódos védelmi tervezés: a) orenburgi vezeték, magyar szakasz, kompresszorállomások, b) MÁV: gázolajtárolók, katódállomások, c) Nabucco gázvezeték, d) FŐGÁZ elosztóhálózati rekonstrukció, e) Mol és FGSZ Zrt.: rekonstrukció, f) horvát tranzit gázvezeték, g) szlovák tranzit gázvezeték, h) a Barátság I kőolajvezeték rekonstrukciója, i) szerb inter-konnekt gázvezeték, k) Mol: logisztika, FGSZ Zrt.: korrózióvédelmi távfelügyeleti rendszer.

Csaknem negyedszázados kamarai működése során soha nem lankadó energiával és kreativitással azon munkálkodott, hogy a gyakran változó, sokszor hiányos és ellentmondásos törvényi háttér keretei között megtaláljuk a mindenkori aktualitásokhoz igazodó lehetőségét annak, hogy tagjainkat szakmagyakorlásukban szakmai kvalifikációk megállapításával, kiadásával, szükség esetén továbbképzéssel, tisztességes előnyhöz juttatva támogassuk. 1997 és 2008 között ahhoz, hogy vállalt feladatunkat, céljainkat teljesíteni tudjuk, a Vegyész-mérnöki Tagozat minősítési ügyrendjének hat, rendre módosított kiadását kényszerültünk elkészíteni, melynek Miklós aktív részese volt. Ezt az eredményt, illetve a stabil tagozati működést anullálta a 61/2008. (III. 27.) sz. Korm.-rendelet, amely szakterületünket (további 12 szakterülettel együtt) a szabályozás köréből törölte, így a tagozatunkat érintő jogosultságokat a rendelet hatálybalépését követően már nem adhattuk ki. A számos tagozatot érintő korlátozás hatására indult el az MMK tanúsítási rendszerének kialakítása. Tompa Miklós közreműködésével elkészült a tagozat „Tanúsítási ügyrendje”, de ezzel párhuzamosan prof. dr. Hencsei Pál közreműködésével Miklós elkészítette „A katódos védelmi kompetencia igazolásáról” szóló – Európában már bevezetett – MSZ EN 15257 sz. szabvány hazai alkalmazásának tagozatunkra vonatkozó ügyrendjét és egyúttal megszervezte a szabvány által megkívánt katódos védelmi oktatás és vizsgáztatás rendszerét is. Mind a tagozati általános tanúsítási, mind a katódos védelmi kompetencia igazolási ügyrend az MMK Tanúsítási szabályzatának kiadásával együtt azonnal (2014. július 9-én) megjelent és hatályba lépett. A két minősítési eljárás alapján lehetővé vált, hogy az érintett szakterületen tevékenykedő szakemberek kettős tanúsítványokat szerezzenek. A „katódos kompetenciaigazolással” kapcsolatos szabvány 2017-ben megváltozott (3 kompetenciaszint helyett 5 szintet definiál), ezért Miklós elkészítette az MSZ EN ISO 15257:2017 sz. szabványnak megfelelő „Katódos védelmi kompetenciamegfelelés igazolási és tanúsítási ügyrend” 2. verzióját, amelyet 2019. november 13-án adtak ki.

A tagozat számára igen nagy eredmény volt, hogy Tompa Miklós – a BPMK elnöke és az MMK főtitkára együttműködő támogatásával – a Mérnöki Kamara Nonprofit Kft. keretében létrehozta az érintettek körében jelentős érdeklődést kiváltó, feltétlenül szükséges és sikeres „Korrózióvédelmi mesteriskolát”. A négy féléves oktatással működő és vizsgával záruló posztgraduális képzés vezetője dr. Hencsei Pál egyetemi tanár volt, aki ezt megelőzően a BME Vegyész-mérnöki Kar korróziós szakmérnöki képzését is vezette. Tompa Miklós mind a mesteriskolai, mind a BME szakmérnöki képzésben a katódos védelmi ismeretek előadója volt. Nagy érdemként tudható be, hogy megszervezte és vezette a (jogosultságok és tanúsítványok által előírt kötelező szakmai továbbképzéseket teljesítő) rendszeres, kétnapos katódos védelmi konzultációkat.

Az utolsó közös munkánk a 266/2013. (VII. 11.) sz. Kormányrendeletet módosító (2022. április 1-én hatályba lépett) 618/2021. (XI. 8.) Kormányrendelet által teremtett helyzet kezelésére szolgáló, 2023. február 11-én kiadott, jelenleg érvényben lévő, „A Magyar Mérnöki Kamara Vegyész-mérnöki Tagozat (VT) jogosultságmegállapítási és -tanúsítási ügyrendje” című, részben jogosultságokra, részben tanúsítványokra vonatkozó hibrid eljárás-leírás elkészítése volt.

*Dr. Bende Zoltán, a BPMK elnökségi tagja,
a VT szakértői testület elnöke*



Dési Albert
1945–2023

Gimnáziumi tanulmányai után elektroműszereszi képzésben vett részt, majd a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán és a Budapesti Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait. Villasmérnöki oklevele megszerzését követően a Budapesti 43-as számú Állami Építőipari Vállalatnál helyezkedett el. Részt vett a paneles lakótelepek építkezéseiben, foglalkozott gyártástechnológiával és épületvillamossági fejlesztéssel.

1975-ben került az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium (ÉVM) Fejlesztési Főosztályára villamos szakági főmérnöknek. A minisztériumok átalakulása során az ÉVM-ből a KÖHÉM-be, majd IpM-be, IM-be, IKM-be, végül a GKM-be került. A villamos szakma mellett az épületgépészet, a szakipar, a mélyépítés, és ezen szakmák szabályozása is Dési Albrethez került, s lett a Technológiai és Szabályozási Osztály helyettes vezetője, majd osztályvezetője, szakmai tanácsadói, később szakmai főtanácsadói rangban. Munkája mellett tizenegy évig dolgozott az EU két munkacsoportjában mint magyar képviselő.

1968 óta tagja a Magyar Elektrotechnikai Egyesületnek, 1977 óta az Építéstudományi Egyesületnek, az Épületvillamos Szakosztály elnöke, 1999 óta tagja a Magyar Mérnöki Kamarának, 1996 óta a Magyar Igazságügyi Szakmai Kamarának és 2013 óta a Teljesítésigazolási Szakértői Szerv szakértője. Munkássága alatt mintegy 200 szakcikk és 11 szakkönyv szerzője, illetve társszerzője, szerkesztője, szakterületét népszerűsítve sokat szerepelt a tévében és a rádióban.

Szakmai tudományos és gyakorlati munkáját Dr. Ferenc Pál-érdeméremmel (hírközlés), ÉTE-díjjal, ÉTE-érdeméremmel, Alpár Ignác-díjjal, villamos munkásságát Straub-díjjal, Kandó-díjjal, Bláthy-díjjal, Elektrotechnikai Nagydíjjal, MEE Életpálya Díjjal ismerte el a szakma. Államigazgatási és társadalmi munkájáért az Építőipar Kiváló Dolgozója kitüntetést, Eötvös Loránd-díjat, a Magyar Köztársaság Érdemérem ezüst fokozatát, Bibók István-érdeméremet, a Köz Szolgálatáért Érdemérem arany fokozatát kapta meg.

Nyugdíjas éveit sem hagyta abba szakmai munkásságát, folyamatosan oktatott, vizsgáztatott, igazságügyi szakértőként segítette a bíróságok, a rendőrség és a közjegyzők munkáját.

Berci búcsúztatóját szeptember 18-án, hétfőn, 10:30-kor tartják Budapesten, a Farkasréti temető III. számú ravatalozójában.

Molnár Dénes, az MMK küldötte

Repair

A *Repair – Hogyan hozhatjuk rendbe az elromlott tárgyakat, kapcsolatainkat és társadalmunkat* című szakkönyv a Typotex Kiadó gondozásában látott napvilágot. A szerzőpáros egyike Érdi Péter számítógépes agykutató, a michigani Kalamazoo College tanára és a Wigner Fizikai Kutatóközpont professor emeritusa, aki számos könyvet és tudományos cikket publikált a kémiai reakciókinetika, a számítógépes agy kutatás és a komplex rendszerek terén. Szvetelszky Zsuzsanna szociálpszichológus a Károli Gáspár Református Egyetem oktatója, a Társadalomtudományi Kutatóközpont CSS-RECENS kutatócsoportjának tudományos munkatársa, az informális hálózatok és a vállalati kom-

munikáció szakértője. Egyre többen látják úgy, hogy a XXI. századra félresiklottak a dolgok. Világszerte elképesztő méreteket ölt az élelmiszer-pazarlás, miközben tömegeket sújt az éhezés. A gazdasági és technológiai

fejlődés eredményeképpen kialakult az eldobható termékek köré épülő társadalom, mindez pedig összefügg az egyenlőtlenséggel, a klímaválsággal és a természeti katasztrófákkal is – csupa globális probléma, javításra váró jelenség az élet minden területén. A tönkrement eszközök, az emberi kapcsolatok vagy akár egész rendszerek elhajítása helyett érdemes lenne megfontolni a rendbehozás (repa-



ir) lehetőségét – tanácsolja a szerzőpáros. Ha a dolgok megjavítására az erőforrás-gazdálkodás általános stratégiájaként tekintünk, számos égető kérdésre választ kapunk. Milyen jogi eszközökkel küzdhetünk a ter-

vezett elavulás ellen? Hogyan hozzuk rendbe a tönkrement közösségeket? Vajon egy körforgásos új üzleti modell visszafogja a hulladék mennyiségét? Maga az anyag- és energiapocsékoló „fejlett világ” is eldobható? A kötet a kreativitásról, személyiségünk fejlesztéséről és a környezetvédelemről is szól: sok pozitív lehetőséget kínál, hogy tudatosabban és elégedettebben éljünk.

Geovízió

Ahhoz, hogy megértsük a körülöttünk zajló eseményeket, a földrajzhoz kell fordulnunk – állítja Csizmadia Norbert geográfus, akinek bevallottan fontos küldetése, hogy a térképeink segítségével láthatóvá tegye világunk rejtett összefüggéseit. A szerző a korunkat jellemző legfontosabb fogalmak és megatrendek megértéséhez *Geovízió* címmel kínál egy több mint száz térképből álló, kétkötetes útikalauzt, rendhagyó enciklopédiát. A gyűjteményben a fenntarthatóság és természeti környezet, a technológiai és társadalmi kihívások, gazdaság és geopolitika, városok és fenntarthatóság, valamint Eurázsia és az új gazdasági fejlődési tengelyek témakörei mentén kaptak helyet a magvas gondolatok.

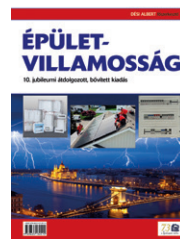
Csizmadia Norbert egy geográfus szemével és a földrajz eszköztárával keresi a választ a következő kérdésekre: Valóban kelet felé mozog-e Földünk gazdasági gravitációs erőközpontja, vagy inkább visszatér Ázsiába és tart nyugat felé, ahonnan elindult? Hol található a leginnovatívabb országok, és miért rendeződnek egy tengelybe? Mikor volt hasonló klíma a Földünkön, és milyen gazdasági folyamatok zajlottak akkor? Miért hasonlít a globális városaink növekedése a korallak növekedéséhez? Hogy néznek ki a térképeink, ha ugyanarról szólnak, mégis teljesen másként ábrázoljuk őket? A legfontosabb kérdés talán mégis az, hogy a globális környezeti kihívások és éghajlatváltozás közepette milyen jövő várhat ránk. A szerző egy optimista, a hagyományból és modernitásból egyszerre merítő zöld jövő képét vázolja fel, amelynek magjai már ott vannak a sikeres városok és államok működésében – ezek közül többet részletesen be is mutat.



Épületvillamosság – 10. kiadás

Az Építésügyi Tájékoztatói Központ első alkalommal 2002-ben gondozta az *Épületvillamosság* című művet. A 10. átdolgozott, bővített kiadás is a szakmában elismert Dési Albert villasmérnök főszerkesztésében jelent meg. A neves szerzők, Arató András, Arató Csaba, Baté György, Darvas István, Dési Albert, Lieli György, Kamarás Péter, Rajnoha László, dr. Tóth Judit és Vörös Miklós továbbra is azt a célt tűzték maguk elé, hogy az épületvillamosság napjainkra jellemző legfőbb ismereteit összefoglalják, bemutassák, különös figyelemmel az EU-tagságunkból adódó rendeleti, szabványossági és más szabályozási kérdésekre.

Bővebb és részletesebb a világítástechnikával, a villámvédelemmel, a napelemes rendszerrel, a KNX épületautomatikai rendszerrel, az érintésvédelemmel, a túlfeszültség-védelemmel, és új fejezettel, a villamos műszaki biztonsági szabályzattal is bővült a mű, valamint az új szabványok érvénybe lépő előírásaival, a szakmát érintő előírások és szabályozások felsorolásával foglalkozó részekkel. A szakkönyv az épületvillamossággal foglalkozó tervezőknek, kivitelezőknek, beruházóknak és nem utolsósorban a szakmát oktató tanároknak és az e területtel ismerkedő ifjúságnak nyújt átfogó elméleti ismeretet. Bár nem rendelkezik tankönyvi besorolással, az oktatási anyagok közt betöltött egyedülálló, hiánypótló szerepe révén sok intézményben ajánlott szakirodalomként jelenik meg. Abban a korban élünk, amikor a szerzőknek is és az olvasóknak is egyaránt újra és újra tanulniuk kell az épületvillamossági szakmát, az új megfogalmazást, az új előírásokat, az új elnevezéseket és az új szemléletet is.



Tolózár akna



Öntöző csatorna TB elemekből



Trapéz szelvényű öntöző csatorna



Belterületi vízrendezés



Hódcső átereszt



Vízkezelő műtár



Átereszt Magura elemekből



Hegyvidéki vízrendezés



Partvédelmi szádcölöp



Vízrendezés vasút mellett



Keretelem átereszt



Társaságunk vállalja egyedi műtárak statikai tervezését valamint engedélyezési és kiviteli tervek készítését.



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.hu





GRAPHISOFT
Archicad®

Készüljön fel velünk az új BIM előírásokra!

- **Tanácsadás**
- **Oktatás**
- **Szakmai közösség**

Termékeinkkel és szolgáltatásainkkal
megfelelhet a magyar nemzeti
BIM szabványnak.



Bővebb információ:
06 70 370 59 13

 **GRAPHISOFT®**
A NEMETSCHKE COMPANY

 **GRAPHISOFT
BIMcloud®**

 **GRAPHISOFT
BIMx®**

 **GRAPHISOFT
DDScad™**

 **BLUEBEAM®**
A NEMETSCHKE COMPANY

SOLIBRI
A NEMETSCHKE COMPANY

 **dRofus**

Szevita Square Building
DVM Group, dvmgroup.com, Hungary
Archicad referenciaépület