

mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

| XXVIII. évfolyam, 6. szám, 2021. június – Ár: 680 Ft

Tovább (sz)épül

Az újjászülető vásárváros
új és átépített épületei

NAGYVÁSÁRT
CSINÁLUNK?

AZ ÖTCSÖVES
METRÓÁLLOMÁS

KÖRNYEZETI
KÁRMENTESÍTÉSEK

A JANCsó
CSALÁD



A Magyar Mérnöki Kamara közleménye

Az új építésgazdasági stratégiáról

A Magyar Közlöny 100. számában megjelent az építésgazdaság hatékonyságjavítását, teljesítménynövelését és az épített környezet fenntartható fejlesztését célzó középtávú stratégiáról és intézkedési tervről szóló 1337/2021. (VI. 1.) Korm. határozat.

A Magyar Mérnöki Kamara 2019–2020 folyamán – szakmai társkamaráival és szakmai szervezetekkel együtt – széles körű javaslatokat tett a készülő építésgazdasági stratégiával kapcsolatban. A kamara – ugyancsak szakmai társszervezeteivel, a Magyar Építész Kamarával és az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetségével együtt – már 2017-ben benyújtotta az Építési Beruházások Folyamatának Rendszerére vonatkozó, átfogó szabályozási koncepcióját. A kamara valamennyi javaslatának alapeleme volt a beruházások megfelelő előkészítése, amelynek súlypontja a tervezés folyamata, valamint a költségbecslés és -számítás ezzel összefüggő megvalósítása, továbbá a beruházások szereplőinek világosan és egyértelműen szabályozott feladat- és hatásköre, összeférhetetlensége. A kamara javaslatainak fontos eleme volt a tervezés technológiai fejlesztésének támogatása is.

A most megjelent építésgazdasági stratégia közvetlen előkészítésében a kamarának nem volt módja részt venni. A stratégia a kamara javaslatainak csupán egyes elemeit tartalmazza, a javaslatok nagy részét nem veszi figyelembe.

Továbbra is fenntartjuk, hogy a beruházások megfelelő előkészítettsége és átlátható szerkezetben történő lebonyolítása a közpénzforrások hatékony felhasználásának legfontosabb feltétele. Ez biztosítja a beruházások

költségkeretének, minőségének és határidejének tarthatóságát. Ezért továbbra is javasoljuk, hogy készüljön el a részletes szabályozás a MÉK-kel és az ÉVOSZ-szal közösen benyújtott Építési Beruházások Folyamatának Rendszere koncepciója alapján.

Támogatva a technológiaváltást, továbbra is alapvetőnek tartjuk, hogy a kormány – a kormányhatározatban 2022-es és 2023-as évekre előirányzott támogatások keretében – biztosítson forrásokat a tervezők munkájának technológiai fejlesztésére, a legmodernebb tervezési technológiák beszerzésére és a hozzá kapcsolódó képzésekre. Ez a támogatás vegye figyelembe a hazai tervezési szektor tényleges szerkezeti adottságait, különösen a tervezővállalkozások méretét, és jelentsen tényleges segítséget azok korszerűsítéséhez.

A kamara feltétlenül igényt tart arra, hogy – a kamarai törvényben is rögzített jogainál fogva – a tervezőkkel, műszaki ellenőrökkel és felelős műszaki vezetőkkel kapcsolatos szakmai felelősségbiztosításra vonatkozó vizsgálatot csak a részvételével folytassák le, és ennek tapasztalatai alapján a részvételével kerüljön sor a megoldások és a szabályozás kialakítására.

A Magyar Mérnöki Kamara – a törvényben biztosított véleményezési jogánál fogva – elvárja, hogy a tagjait és nyilvántartottjait érintő kormányzati döntések előkészítésébe időben és érdemben vonják be.

Kitörés a vízcseppből



Mi, mérnökök, szeretjük a normális eloszlást, mondhatni egyik kedvencünk a kalapgörbe. Sok természeti jelenségre jól ráhúzható forma, akár még Antoine de Saint-Exupéry kis hercegének elefántevő óriáskígyójára is. Persze jobban kedveljük az egyszerű, szimmetrikus görbét, ami könnyen és praktikusán használható a gyakorlatban. Ferde eloszlásokkal nem szívesen dolgozunk, talán már nem is tudunk.

Éber Márk Áron tavaly megjelent, *A csepp* című könyvében a magyar társadalom osztályszerkezetét vizsgálva nagyon szép hasonlatként a súlya alatt megnyúló, lecsöppenés előtti vízcsepphez hasonlítja a társadalom tagozódását: szűk, magasra nyúló, kis térfogatú felső rész, és kiöblösödő, nagy térfogatú alsó „potroh”. Mélyebb szociológiai ismeretek nélkül is látjuk, hogy nem csupán szemléletes, de reális is a kép. Egy erősen féloldalas, ferde eloszlásfüggvény – pont olyan, amit sem látni, sem kezelni nem szeretünk.

Hasonlóan kedvezőtlen képet látunk saját, szűkebb portánkon is. Az amúgy is kedvezőtlen népességi korfánkhöz viszonyítva is rossz eloszlást, ha a kamarai tagok életkorát nézzük (még azt a tényezőt is figyelembe véve, amit a jogosultság megszerzéséhez előírt gyakorlati idő hoz be az egyenletbe). Szintén nagyon ferde eloszlást kapunk, ha a kamarában regisztrált vállalkozások létszámát vizsgáljuk – túlnyomó részük egyfős „cég”. Mindezekre egyszerűen mondhatjuk – mondjuk is! –, hogy az iparág sajátossága, ami a rendszerváltozás után kialakult struktúrából adódik. Nincs itt semmi látnivaló, ferde, hát ferde.

Van azonban egy sokkal fájóbb kérdés is, amit – bárki is lesz a kamara irányításával megbízva a közeli tisztújítás során – nem lehet a szőnyeg alá söpörni. A kamara de facto megalakulásakor, 30 évvel ezelőtt, a kamarai feladatokat akkor a szakma csúcsán járó mérnökréteg vállalta és látta el, birtokában a szükséges szakmai és külső kapcsolatoknak egyaránt. Akkor sem a húszas éveikben járó mérnökök határozták meg az irányvonalat, de éppúgy voltak harminc-negyven éves mérnökök, mint „nagy öregek”. Fájó, hogy amennyiben a mai tevékenységet nézzük, sokkal ferdébb az eloszlás. Elnökségi társam álláspontjával, miszerint a legjobb kamarai tisztségviselő a friss nyugdíjas mérnök – hiszen

ipari kapcsolatai még élők, mindemellett több időt tud áldozni a kamarai munkára – részben egyet tudok érteni, de a jelenlegi irány és trend nem lesz sokáig tartható. A becsontosodott struktúra, a fiatalok távolmaradása nem eredményezhet mást, mint a kamara eltávolodását a gazdaság főszordvonalától. Nincsen más megoldás, meg kell találni, hogy miként lehet felkelteni a fiatalabb generációk érdeklődését a szakmai érdekképviselés iránt, miként lehet „kifelé” az aktív, alkotó mérnökök kamaráját mutatni. Ha egy fontos feladatot jelölhetnék meg a jövőre vonatkozóan, az biztosan ez lenne.

Sok fontos dolgot kapott feladatául a most leköszönő elnökség (is), ezek egy részét tisztességgel és eredményesen sikerült végrehajtani – még az elmúlt bő egy év rendkívüli körülményei között is. Van, ahol pont ezek a körülmények gyorsították fel a változást. Tudom azt is, hogy tagjaink többsége – túlnyomó többsége! – nem látta, hogy egyes feladatoknak milyen nehéz környezetben kellett nekifutnunk, sok tennivalóról meg egyáltalán nem is tudtak, hallottak. A fiatalítás terén az eredmények mindemellett nem elégségesek, bár egyes szervezeti egységekben érzékelhető pozitív változás.

Nem lesz egyszerű az új elnökség dolga sem. Választási év áll előttünk, újra kell majd építeni a kapcsolati hálót, meg kell találni, hogyan lehet a tagok napi képviselését hatékonyan biztosítani, erősíteni, hatékonyabbá kell tenni a képzéseket, folytatni kell a megkezdett folyamatokat. Ezek a feladatok adják majd a munka – a napi munka – gerincét, ezek megfelelő kezelése önmagában is összetett feladat. De mindez semmit nem ér, ha nem sikerül a közép- és hosszú távú működés alapjait lefektetni, ha nem tudjuk a kamara jövőjét megtervezni, ha nem lesz, aki a feladatokat elvégzi majd. Nem egyszerűen helyet kell adni a generációváltásnak, helyet, lehetőséget kell teremteni. Az üzenet egyszerű: hamarosan nagy gondban leszünk, ha nem tudunk kitörni a vízcseppből, aminek – tudjuk jól – egyre torzul az alakja, mielőtt végleg aláhull. Ne várjuk meg!

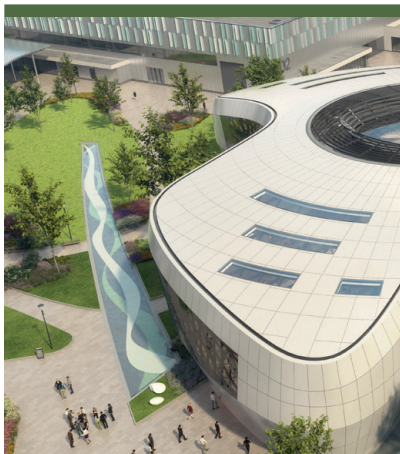
Madaras Botond



13

Nagyvásárt csinálunk?

Nem várt politikai harapófogóba került a két világ-háború közötti Budapest kiemelkedő épületegyüttese – a nemzetközi tervpályázat eredményeinek ismeretében sem látható tisztán, mikor kezdődhetnek meg a Nagyvásártelep ikonikus csarnoképületének és a csatlakozó irodaháznak a rekonstrukciós munkái.



18

Tovább (sz)épül

2017-ben kezdődött a Hungexpo revitalizációjának tervezése, melynek tartószerkezeti munkarészére a generáltervező Finta Stúdió a HydraStat Kft.-t kérte fel. A projekt célja volt egy grandiózus fogadóépület kialakítása is.



32

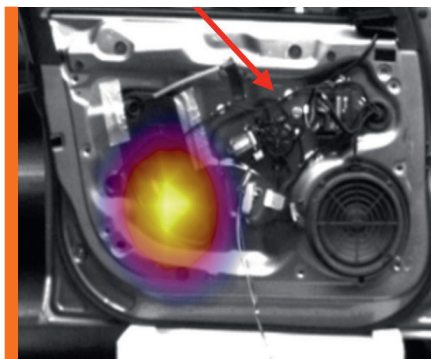
Biztonságos utakon az élhető városok felé

Mindannyian érzékelhetjük a városi élet kihívásait, amelyekre az egyes mérnöki szakterületek különböző szempontok, eltérő megközelítések alapján próbálnak válaszokat megfogalmazni.

46

Modern akusztikai módszerek az autóiparban

Autóvásárláskor a legtöbben fontosnak tartják a beltéri zaj mértékét, ez fokozottan igaz a magasabb kategóriák esetén, de már az alsó szegmensben is elvárás az alacsony zaj- és vibrációs szint.





40

Elég-e, ha csak az épület „okos”?

Zöld átállás van folyamatban az energetikában, ezzel együtt erősödik az elektrifikáció trendje. Kettős a cél: csökkenteni az energiafelhasználást és a szén-dioxid-kibocsátást is.

53

A Duna Múzeum európai különdíjáról



50

A Jancsó család

Jancsó Béla a Főmterv egyik vezető tervezője, aki az édesapját követve lett vízépítő mérnök, a fia pedig idén januárban szerezte meg építőmérnöki BSc-diplomáját. Az immár háromgenerációs mérnökcsalád egyik tagja sem bánta meg, hogy ezt a szakmát választotta, még akkor sem, ha néha kicsit rögzös az út.



Kitörés a vízcseppből 3

A HÓNAP ESEMÉNYEI 6

MOZAIK
Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei 10

FÓKUSZ – STATIKA
Nagyvásárt csinálunk? 13

A budapesti Nagyvásártelep rövid története és jövője

Tovább (sz)épül 18

A revitalizált Hungexpo új és átépített épületei

Alkotás, művészet, hid – I. rész 22

A „mindennapi” hidaktól a gyalogos- és kerékpárosshidakig

Az ötcsöves metróállomás 26

„Sokat tanultunk a bányászoktól”

ÖTLET LAP
A várható hőfelhasználás meghatározása 30

A külső hőmérséklet-gyakorítás és a fűtési-hűtési tartamfüggvény

PRAXIS
Biztonságos utakon az élhető városok felé 32

Az emberi élet fontosabb érték, mint a mobilitás

BIM és gyártás integrációja 36

Kik lehetnek az előttünk álló időszak nyertesei?

Árvízvédelmi beruházás a Hármaskörösön 39

Elég-e, ha csak az épület „okos”? 40

Magyarországon először tesztelték az okosépület-mutatót

Környezeti kármentesítések 44

Amikor a mérnöki tudásból mindenkinek jelentős haszna lesz

Modern akusztikai módszerek az autóiparban 46

Fejlett zajlokalizációs eljárások

HISTÓRIA
A Jancsó család 50

Mérnökdinasztiák

A Duna Múzeum európai különdíjáról 52

Milyen a 21. század első évtizedeinek múzeuma?

Búcsúzunk 55

Könyvajánló 58



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Nagy Gyula** • Szerkesztőbizottság: **Almási József, Bezegh András, Csallóközi Zoltán, Gilyén Elemér, Madaras Botond, Rácz József, Szilágyi András, Szöllőssy Gábor, Zarándy Pál** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Hirdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes** Tel.: +3630/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Szerkesztőség: 1117 Budapest, Szerémi út 4. • Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • Honlap: www.mmk.hu

Megjelenik havonta • Tagdíjfelvető 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 • Ipress Center Central Europe Zrt., 2600 Vác Nádas utca 8. • Felelős vezető: Peter Krumholz vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2021. július 15-én jelenik meg.

IMEDIA

Kamarai kitüntetések átadása



A Magyar Mérnöki Kamara márciusban odaítélt díjait, elismeréseit az MMK elnöke, *Nagy Gyula* online közvetített rendezvény keretében adta át május 28-án. Az Év Mérnöke Aranygyűrűt életmű-kategóriában *Schulek János*, a Főmterv Zrt. műszaki igazgatója, a mérnöki létesítmények kategóriájában pedig a szegedi lézerközpont (ELI) BIM-szemléletű gépészeti tervezéséért *Virág Zoltán*, a Duoplan Kft. ügyvezetője vehette át. A magas színvonalú mérnöki és köztestületi tevékenységet elismerni hivatott Zielinski Szilárd-díjat *Benedicty Gyula*, *dr. Kozák Péter*, *dr. Szabó Éva*, *Takács Zsuzsanna*, *Tóth Tibor* és *dr. Zsebik Albin* kapta. A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége a Tiszteletbeli Mérnöki Kamarai Tag címet adományozta *dr. Bándi Gyulának*, *dr. Beinschróth Józsefnek*, *Evetovic Cvijanovic Kornelijának*, *Hamvas István Lászlónak*, *dr. Kaderják Péternek*, *dr. Németh Gézáknak* és *Pap Zoltánnak*.

MMK-elnökség: döntés a beszámolóról és a költségvetésekről

Az elnökség a veszélyhelyzet alatt hatályos jogszabályoknak megfelelően május 12-én ismét ismét megtárgyalta és – egyhangú döntéssel – elfogadta a 2020. évi elnökségi és gazdálkodási beszámolót, valamint a 2021. évi költségvetés módosítását. A 2022-es év költségvetés-tervezetét az elnökség a küldöttgyűlés elé terjeszti, amint az országos küldötttervezet összehívására a járványügyi szabályozás lehetőséget biztosít.

Idén 20 mérnöki segédlet, szakmai útmutató készülhet a FAP támogatásával

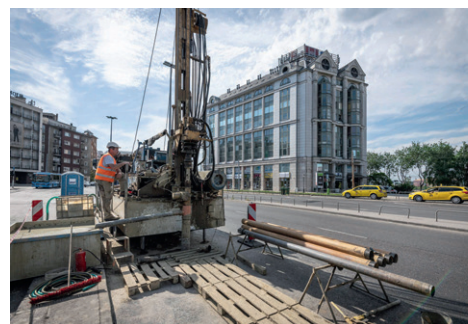
A szakmai segédletek elkészítését koordináló FAP (Feladatalapú Pályázat) testületének javaslata alapján az alelnöki tanács 20 pályamunka összesen 18,2 millió forint összegű támogatásáról döntött. Az elkészült szakmai anyagokat október 4-ig kell benyújtani, elfogadásukról a FAP-testület javaslata alapján az alelnöki tanács dönt.

Nukleáris szakértői mesteriskolát indít a kamara

Az atomipari fejlesztések környezetéhez kapcsolódó beruházások magas szintű, speciális tudást igényelnek. E feladatok ellátásához szükséges tudás átadására a Magyar Mérnöki Kamara új mesteriskolát szervez. A tananyag kidolgozását az MMK koordinálásában a legfontosabb szakmai szervezetek, így a BME Nukleáris Intézete, Paks I, Paks II, a Nukleáris Műszaki Szakértői Klaszter munkatársai végezték. A közel százórás képzés 2021 második negyedében indul. Jelentkezni a képzés honlapján lehet, ahol további részletek, információk is olvashatók: <https://mernokvagyok.hu/nu-mesteriskola/>

Folytatódnak a próbafúrások

A Boráros tér térségében folytatódik a talajfúrás a H6-os és H7-es HÉV-ek föld alatti, Kálvin térig való meghosszabbításának előkészítése érdekében. A Közvágóhíd és a Kálvin tér között tervezett mélylagút terveinek elkészítéséhez 93 helyszínen kezdtek a szakemberek ütemezetten próbafúrásos talajvizsgálatokba – jelenleg a Boráros téren, a Lechner Ödön fasor és a Soroksári út mentén zajlanak munkák. A ráckevei H6-os és a csepeli H7-es HÉV-ek teljes felújítása és meghosszabbításuk egyben a tervezett 5-ös metró beruházásának első üteme is. A HÉV-ek metróként süllyednének a föld alá a Közvágóhíd térségében, három állomást érintene a két vonal közösen a föld alatt: az elsőt a Közvágóhídnál, kapcsolódva a Déli körvasút új állomásához, az 1-es, 2-es és 24-es villamosokhoz, a második a Boráros téren, a nagykörúti villamosokra kínálva átszállást, végül a Kálvin téren, elérve a 3-as és 4-es metró, illetve több felszíni járatot.



Dr. Czigány Tibor a Műegyetem új rektora



Áder János köztársasági elnök Czigány Tibor akadémikust, egyetemi tanárt nevezte ki a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) rektorává 2021. július 1-i hatállyal. A megbízás három évre szól. Czigány Tibor Széchenyi- és Gábor Dénes-díjas gépészmérnök, egyetemi tanár, az MTA rendes tagja, 2012 és 2019 között a BME Gépészmérnöki Kar dékánja volt. Kutatási területe az anyagvizsgálat, a gépészet, az anyagtudomány és a hozzá kapcsolódó technológia, a kompozitok és a polimer szerkezeti anyagok.

Magyarországon indul a használt klímagázok első európai kereskedési platformja

A RETRADEABLES Európa első F-gáz-piactere, amely a használt klímagázok kereskedését teszi lehetővé. Az Európai Unió által finanszírozott Life3R projekt keretében létrehozott platform a visszanyert klímagázok körforgásban tartásával fenntart-

ható alternatívát kínál a hűtőközeg-ellátás biztosítására. A Magyarországon most elindított RETRADEABLES az egyedüli európai online platform, amely a visszanyert hűtőközegek körforgásos gazdaságán alapul.

Újraindultak a Mérnökszalon-beszélgetések

Több mint egyéves kényszerszünet után, május 27-én újraindult a Mérnökszalon. Takács Bence televíziós műsorvezető beszélt az irodalom szeretetéről, a mérnökökkel való kapcsolatáról, a családról, a hitről, az olvasásról és a szokások erejéről is. A beszélgetés visszanezhető a kamara YouTube-csatornáján.



Újabb „mesterekkel” gyarapodott a beruházás-lebonyolítói szakma



A Magyar Mérnöki Kamara elnöke, Nagy Gyula és az ÉVOSZ elnöke, Koji László zárószavával ért véget a beruházáslebonylítói mesteriskola harmadik évada. A csaknem 70 hallgató a veszélyhelyzet miatt online követte az építésgazdaság meghatározó szereplőinek közreműködésével és kamaránk által szervezett 3 hónapos, 96 tanórás képzést.

Kiírták a közbeszerzést az M0-s északi szektorának tervezésére

Megjelent az uniós közbeszerzési közlönyben a NIF Zrt. által kiírt közbeszerzési pályázat az M0-s északi szektorának kiviteli és tender-tervdokumentációjának az elkészítésére. A tervező első feladata a meglévő engedélyezési terv felülvizsgálata, módosítása, valamint döntés-előkészítési dokumentáció készítése lesz.

Megkezdődnek a váci Duna-híd előkészítő munkái

A nyertes ajánlattevő döntés-előkészítő tanulmányt, tanulmánytervet és környezeti hatástanulmányt készít. Ezzel a tervezési munkával megindul a Szentendrei-szigetet és a Duna mindkét ágát átívelő közlekedési folyosó előkészítése. A tanulmányok megvalósítására a tervezőnek 20 hónap áll rendelkezésére, így a környezetvédelmi engedély megszerzése 2023 első felében várható.

Valós idejű adatok nemzetközi megosztása segítheti az árvízi védekezést a Dunán

Magyar vízügyi szakemberek voltak a vezető partnerei annak a 12 országot felölelő nemzetközi együttműködésnek, amelynek eredményeként hatékonyabb lehet a Duna vízgyűjtő területén az árvízi védekezés. A DAREFFORT (Danube River Basin Enhanced Flood Forecasting Cooperation) projekt az Európai Unió több mint egymillió eurós támogatásával, valamint a projektben részt vevő országok társfinanszírozásával jött létre. A projekt keretében megvalósuló EnviroNet Platform kifejlesztését fontos diplomáciai és mérnöki munka előzte meg. Fel kellett mérni, hogy egyes országok milyen adatokat igényelnek, milyenekkel tudják segíteni a közös erőfeszítéseket, és ehhez milyen szakmai és együttműködési megállapodásokra lehet szükség a részt vevő nemzetek szintjén. Végül kialakult a mindenki által elfogadott adatcsereplatform.



Online vizsgaidőszak a Műegyetemen

A BME távolléti formában szervezi az idei vizsgaidőszakot, ugyanakkor szigorú óvintézkedések mellett, jelenléti formában is engedélyezettek bizonyos oktatási tevékenységek.

Bánhidi László köszöntése



Bánhidi László professor emeritust (BME) köszöntötte gárdonyi otthonában 90. születésnapja alkalmából a BPMK elnöke, Kassai Ferenc, és két alelnöke, Kajtár László és Szöllőssy Gábor.

Átadták Közép-Európa legnagyobb naperőművét Kaposváron



Átadták a CMC kínai nagyvállalat 36 milliárd forintból épült, 100 megawatt teljesítményű naperőművét Kaposváron. Jelenleg ez a legnagyobb naperőmű Közép-Európában, négyszer akkora, mint a kapuvári, amit eddig Magyarország legnagyobb hasonló létesítményeként tartottak számon.

APRÓHIRDETÉS

Mélyépítés – földmunka és alapok tömörség-teherbírási mérése azonnal, csomagárák – rejtett költségek nélkül. www.andreaskft.hu, vagy rendelés: 70/381-4549/Antal, süllyedésmentességi garanciával. Mikroállalkozások, kkv-k megkeresését várjuk.

A süllyedések kivédhetők! Közmű-helyreállítás, földmunka ellenőrzése SMART műszerrel, androidos applikációval. Tömörségi fok, teherbírási, E2, megsüllyedés, CBR % és még tíz egyéb paraméter gyártótól: alltest.office@gmail.com vagy www.alltest-smart.hu

Nyugdíjas mérnököket keresünk! Vizfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet
E-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.

Budapesti tervezőiroda keres villamos, energetikus kollégákat: tapasztalattól függően lehetnek pályakezdők, szerkesztők vagy tapasztalt mérnökök teljes vagy részmunkaidőben. Feladat: ipari jellegű

Közbeszerzési eljárás az EuroVelo-fejlesztések tervezésére

Négy budapesti EuroVelo-nyomvonal (EuroVelo 6, Észak-Pest; EuroVelo 6, Dél-Buda; EuroVelo 6, Észak-Buda; EuroVelo 14, Budapest-Balaton) tervezésére is megjelent az ajánlati felhívás az uniós közbeszerzések oldalán (TED). Az egész Európát behálózó kerékpárútvonalakhoz kapcsolódó BKK-fejlesztések egyszerre szolgálják a messziről ideérkező kirándulókat, a szabadidős kerékpárosokat, valamint a munkába és iskolába járókat. A kerékpáros fejlesztési program része még, hogy 2023 nyaráig az úthálózat kerékpárosbaráttá alakítása is megvalósuljon.

épületek, középületek, lakóépületek, irodák, sportlétesítmények, bevásárlóközpontok tervezése, szerkesztése. Amit ajánlunk: kiváló szakmai környezet, versenyképes fizetés, előrelépési lehetőség – planwork@t-online.hu, tel.: 70/362-6888

Engedélyezési, kiviteli, bontási, felmérési, vasbeton és acélszerkezeti tervek szerkesztése, digitalizálása ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és más programokkal. Készülék-, célgép-, terméktervezés, felületmodellezés 3D-s CAD-rendszerekkel. Tel.: 270-0968, 06-70/362-6888, www.planwork.hu



Austrotherm hőszigetelő anyagok
Időtálló minőség

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Budapest és Pest

Közlekedésfejlesztés Magyarországon

A BPMK a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozatának szakmai támogatásával az idén 22. alkalommal rendezi meg szeptember 29. és október 1. között Siófokon a *Közlekedésfejlesztés Magyarországon* című szakmai továbbképzést és konferenciát. A konferencia fő témája: „A jövő közlekedési kihívásai”. Témák, szekciók:

Nyitó előadás: *A közlekedés jövője*

1. A közlekedés gazdasági, társadalmi környezete
2. Új kihívások a közlekedésben
3. A közlekedési alágazatok dilemmái
4. A közlekedésbiztonság aktuális kérdései

A konferencia első napján délután, szakmai kirándulás keretében a *Víziközlekedés fejlesztése* címmel kerül sor megbeszélésre. A konferencia védnöke *Tarlós István* kormánybiztos. A részletes program a www.bpmk.hu weboldalon található. A program aktualizálása folyamatban van, a változtatás jogát fenntartjuk!

Mentsünk meg 600 életet

Statisztikák szerint hazánkban évente 600 ember veszíti életét az utakon – hívta fel a figyelmet a BPMK és a KTE közös szervezésű online konferenciája április 29-én.



A Közlekedési Kultúra Napja az egyik legfontosabb eszköz ahhoz, hogy felhívjuk a figyelmet a közlekedésbiztonság fontosságára – húzta alá *Bíró József*, a KTE Közlekedésbiztonsági Tagozatának elnöke. Míg 2015-ben 15 szervezet csatlakozott a figyelemfelhívó rendezvényhez, 2019-ben már 80 partner hívta fel különböző aktivitásaival a figyelmet a kulturált és biztonságos közlekedés fontosságára. *Pausz Ferenc*, az Országos Polgárőr Szövetség közlekedési alelnöke és *Abelovszky Tamás*, a BringaAkadémia programvezetője a fiatalok nevelés nélkülözhetetlenségéről és az abban elért eredményekről számoltak be. Több mint 62 ezer polgárőr 2500 egyesületben dolgozik nap mint nap a közbiztonság és a közrend fenntartásáért; óvodai és általános iskolai képzési programban vesznek részt. A gyerekek képzéséhez tartozik a BringaAkadémia oktatási segédanyag is, amely a 9–12 éves korosztálynak szól. A cél, hogy minden általános iskolás részére elérhető legyen a közlekedési oktatás, és hosszú távon minden tanuló számára kötelező legyen a „közlekedési alapvizsga”.

Révész Máriusz, aktív és ökoturisztikai fejlesztésekért és ezek népszerűsítéséért felelős kormánybiztos fantasztikus eredményként közölte, hogy az előző években közúti balesetben elhunytak száma átlagosan 600-ról tavaly 460-ra csökkent.

A Közlekedési Kultúra Napja

A tavalyi évhez hasonlóan idén is online zajlott a Közlekedési Kultúra Napja (KKN) megnyitó rendezvénye. 2015 óta május 11-én rendezvények, konferenciák és aktivitások sokasága hívja fel a figyelmet a közlekedés kultúrájának jelentőségére, sokszínűségére a közúti, vasúti, vízi és légi közlekedés területén.



A konferenciát idén elsőként *dr. Fónagy János*, a KTE elnöke köszöntötte. Elmondta, hogy a hagyománnyá vált kampány- és eseménysorozat lehetővé teszi a közlekedésbiztonság, a közlekedési kultúra ügye iránt elhivatott szervezetekkel karöltve ráirányítani a közfigyelmet a közlekedés szépségeire, infrastruktúrájára, technikai vívmányaira, továbbá remek alkalom arra is, hogy megköszönjük a közlekedésben dolgozók munkáját.

Kezdetektől a programsorozat egyik kezdeményező/rendező szervezete a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara. Az idei programnyitó rendezvényen szakmai önkormányzatunkat *Kassai Ferenc*, a BPMK elnöke, az MMK alelnöke képviselte. „Az elérhető városokhoz és településekhez hozzátartozik a közlekedésbiztonság, a közlekedési kultúra színvonalának emelése; ennek mindennapi rutinná kell válnia már óvodáskortól. Alapvető cél a települések közúti közlekedésbiztonsági helyzetének javítása, a balesetek számának csökkentése. A forgalom nagysága és a közlekedés sebessége rohamosan nő; az emberi leleményesség, a mérnöki tudás jól kamatozik a közlekedési utak építésében, és törekszik a biztonságra, de szemléleti megújulásra is szükség van a közlekedők védelme érdekében” – fogalmazott az elnök.

Szigeti Szabolcs a WHO képviselőjeként köszöntötte a konferenciát. Előadásában kitért a közlekedés és az egészségügy közötti összekapcsolódásra: a felgyorsult közlekedési tempó természetesen jár együtt mind a járványügyi, mind a közlekedésbiztonsági kockázatok növekedésével. Mindkettő csökkentéséhez a felelős emberi magatartás kialakítására, a hozzáállásunk megváltoztatására van szükség. *Sebastian Beltz*, az EPTS (European Platform of Transport Sciences) főtárgya ehhez kapcsolódóan elmondta, a szervezet 2011 óta 18 országban, több mint 30 ezer emberrel dolgozik együtt a fenntartható közlekedés kialakításán.

Schanda Tamás miniszterhelyettes (ITM) szerint biztató adat, hogy az 1950-es évek óta tavaly először csökkent 500 alá a hazai utakon elhunytak száma. A cél azonban az, hogy egyetlen embert se veszítsünk el közúti balesetben. Erre a felelősségre emlékeztet minket e szemléletformáló jeles nap is. Tovább javíthat majd a statisztikán az úthálózat fejlesztése is. A kormány egyik fő célkitűzése, hogy bármelyik hazai településről 30 percen belül elérhető legyen egy 4 sávú útszakasz.

Dr. Mosóczi László, az ITM közlekedéspolitikáért felelős államtitkára az európai uniós környezeti stratégiáról szóló beszámolójában elmondta, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátásának negyedéért a közlekedés a felelős. Az erre kidolgozott Green Deal célja 2050-ig a jelenlegi gázkibocsátás 90%-os csökkenése. Ehhez a személy- és áruszállítás területén is a vasút, a vízi szállítás és a közösségi közlekedés népszerűsítése az eszköz. További cél 2050-ig a 0 emisszió, a 0 közlekedési balesetből származó halálozás, 0 papíralkalmazás, vagyis az elektronikus, digitalizált közlekedés.

Hazánkban a 2016-ban indult útprogram keretében 3200 milliárd forintot fordít a kormány közútfejlesztésre. A komplex útfelújítási programnak köszönhetően az elmúlt évtizedben több mint 6000 kilométernyi útszakaszt tettek rendbe, az elvégzett beruházások összértéke 755 milliárd forint volt. További 6000 milliárd forintot szán a kormány vasútfejlesztésre, és előkészítés alatt áll a repülőtér-fejlesztési program is. A közlekedésbiztonság növeléséhez azonban nem elég az infrastruktúra fejlesztése, elengedhetetlen a szemléletformálás is.

A 2021. évi KKN-aktivitásokat Bíró József, az eseménykoordinációs munkabizottság vezetője, a KTE társelnöke ismertette. A 87 partnerszervezet 118 aktivitásán felül idén 8 témakörben hirdettek pályázatot a szervezők, amelyen több mint száz pályázó és több tízezer szavazó vett részt, illetve a fiatalabb generációk elérése érdekében 2021-ben TikTok-kampány is indult.

Az Év Hídja: a szolnoki Tiszavirág gyaloghíd

Az Év Körforgalma: Pápa, a 83-834. sz. főutak csomópontjában lévő körforgalom

Az Év Közlekedésbiztonsági Fotója: Zudor Emese Réka: A baleset emléke örökre megmarad

Az Év Közlekedési Kiadványa: Debrődi Gábor: Hét évtized a magyarországi mentés történetéből (az Országos Mentőszolgálat kiadványa)

Az Év Kerékpárútja: Poroszló-Tiszafüred kerékpárút

Az Év Közlekedésbiztonsági Társadalmi Felelősségvállalása: Magyar Biztosítók Szövetsége

Kisművész 2021:

1. korcsoport: Juhász Péter, 9 éves

2. korcsoport: Vankó Nóra, 13 éves

3. korcsoport: Agócs Noémi, 15 éves

Videókisművész-kategória: Peresztegi Mirkó.

Új időpontban a KLENEN '21

A BPMK évek óta társszervezője a Klímaváltozás – Energiatudatosság – Energiahatékonyság című, évente megrendezett konferenciának (www.klenen.eu). A Covid-19-pandémia miatt az idei KLENEN '21 szervezését ismét el kellett halasztani. A személyes részvétellel megtartott konferencia szervezésére törekedve a szervezőbizottság a C változatként meghirdetett időpontra, szeptember 8-9-re halasztotta. E döntéssel párhuzamosan a konferencia eredeti, 2021. március 10-ére meghirdetett időpontjában tartott szakmai naphoz hasonlóan május 26-án az érdeklődők számára – a regisztrált résztvevőknek kis kárpótlásul – ismét nyilvánosan elérhető szakmai napot szerveztünk.



PREFA ALUMÍNIUM SZALAGOK

A PREFA alumínium szalagok és lemezek jól formálható alumíniumotvözetből készülnek. A könnyű és biztonságos megmunkálásnak köszönhetően akár a legbonyolultabb tetőformák burkolásához vagy homlokzatok kialakításánál is előszeretettel alkalmazzák a PREFA alumínium szalagokat és lemezeket. A széles körű színválasztéknak köszönhetően mindig megtalálhatja az elképzeléseinek megfelelő árnyalatot.



**PREFA, AZ ÖN
ERŐS PARTNERE
A DIGITÁLIS
TERVEZÉSBEN!**

WWW.PREFA.HU

A digitális tervezés kihívásainak megfelelően, és a digitalizált építési folyamat fejlesztése, valamint Önnek, az építésznek/tervezőnek nyújtott támogatások bővítése érdekében a PREFA tetőfedő- és homlokzatburkolati termékeink textúráit, 3D és BIM adatait, különböző formátumokban ingyenesen le tudja tölteni.

A rendezvény online elérését a BPMK által is támogatott energetikai szakkollégisták tették lehetővé az előzetes bejelentkezés alapján minden érdeklődő számára. A szakmai napon tartott előadások és rövid összefoglalóik:

– **Zinege Zoltán** kutatásfejlesztési igazgató, AlfaPed Kft.: Almérsi kötelezettséggel kapcsolatos gyakori kérdések és válaszok szakreferensi gyakorlatunkból

– **Rátkay Gábor** ügyvezető, Argentin Kft.: Az almérsi szabályozás első évének tapasztalatai

Az előadások letölthetők a konferencia honlapjáról: www.klenen.eu.

Pest megye területfejlesztési programja egyeztetési dokumentumát véleményezi a BPMK

2020-ban lezárult az Európai Unió hétéves költségvetési időszaka, amelyhez igazodva készült Pest megye 2014–2020 között hatályos területfejlesztési programja. Jelenleg folynak a tárgyalások Magyarország és az Európai Unió között az új tervezési időszakra vonatkozó partnerségi megállapodás tárgyában, és ezzel egy időben készülnek a 2021-ben kezdődő és 2027-ig tartó időszak ágazati és területi operatív programjai. A megyei területfejlesztési koncepciók felülvizsgálatára, megújítására is sor kerül, készülnek a jogszabályi előírásoknak megfelelően az új megyei területfejlesztési programok. Ennek a feladatsornak fontos eleme a megyei területfejlesztési program készítése, hiszen ebben a dokumentumban rögzítik, milyen feladatok várnak a következő hét év során megoldásra a megyében, és milyen prioritások mentén, mely célokra, milyen konkrét fejlesztésekre fogják elkölteni a kedvezményezett a rendelkezésre álló hazai és európai uniós forrásokat.

Közös dolgaink – beszélgetések a szakmáról

Május 25-én tartották a BPMK, az MMK Közlekedési Tagozata, a KTE Közlekedésepítési Tagozata és a MAÚT szervezésében a **KÖZÖS DOLGAINK – beszélgetések a szakmáról** programsorozat újabb rendezvényét, **Alagútépítés** címmel. Nagy örömünkre szolgált, hogy a rendezvényt **Thoroczkay Zoltán** KTE KÉT-elnök is megtisztelte jelenlétével.

Kassai Ferenc BPMK-elnök köszöntőjében a közlekedési hálózatot az érrendszerhez hasonlította. A kamara létrehozta a BPMK közlekedési munkacsoportját, amelynek tagjai elemzéseikkel, szakmai rendezvényeikkel segítik munkánkat – mondta az elnök.

Nyíri Szabolcs, a Magyar Út- és Vasútügyi Társaság elnöke arról számolt be, hogy az idén januárban megjelent útiügyi műszaki leírás 235 oldalon taglalja az alagutak tervezésének, építésének, üzemeltetésének feladatait. **Nyulasi Erik** irodavezető (Utiber Kft.) bevezetője után **Kerékgyártó Attila** projektvezető (DS Konzorcium, Dömpér Kft.), „Az M85 autópálya Bécsi-domb alatti alagútjának megvalósítása”, **Bodri Tamás** vezető tervező (Hidro Duna Kft.), „A Bécsi-domb alatti alagút tervezése és engedélyeztetése”, majd **Csicsely Tamás** projektvezető (IKK Engineering GmbH) „A Bécsi-domb alatti alagút forgalomirányítási mátrixainak rövid bemutatása” című előadása hangzott el.

A több mint 130 főt vonzó rendezvény kerekasztal-beszélgetéssel zárult.

A Virtuális Ipar Napjai

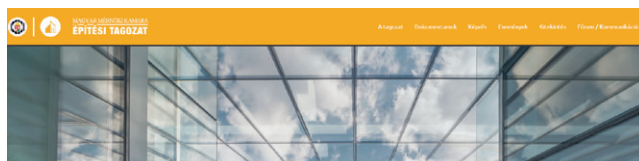
A június 15–18. között megrendezendő online esemény ingyenesen várja a szakmai látogatókat: a regisztrációt követően minden nap 9–18 óra között díjmentesen látogatható a kiállítás a rendezvény weboldalán. A BPMK tagjai a www.iparnapjai.hu/bpmk linken tudnak regisztrálni, majd online barangolhatják be a kiállítás területét, böngészve a különböző menüpontok, programok, a résztvevő cégek standjai és ajánlatai között, és chaten kérhetnek azonnali információt a kiállítók termékeiről, szolgáltatásairól.

■ SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

Építési Tagozat

Új honlap

Az Építési Tagozat elnöksége már hosszabb ideje tervezte az MMK honlapján csak helyi-közzel működő, elsősorban saját tagságának szóló honlapja megújítását. 2020 elején az elnökség el is indított egy kezdeményezést, amely az egyeztetések során találkozott a kamarai elnökség és főtítkárság szándékával, hogy új, modern, korszerű technológiára fordítja át a tagozatok weblapjait. A kamara célja, hogy a tagozatok hasonló szerkezetű és megjelenésű, ugyanakkor egyedi tartalmú honlapjai kifejezzék a kamarai összetartozást. A találkozást közös munka követte, és a tagozat elsőként hozta létre új honlapját, melyet ezúton is ajánl minden kamarai tagnak.



A honlappal együtt saját e-mail-címet is létrehoztunk, melyen mindenkinek lehetősége lesz a honlapra illő tartalmak közzétételére, javaslatok és észrevételek eljuttatására, olvasói viták lebonyolítására (epitesi.tagozat@mmk.hu).

Az új weboldal elérhetősége: <https://mernokvagyok.hu/epitesi/>
Az Építési Tagozat elnöksége

Anyagmozgató gépek, Építőgépek és Felvonók Tagozat

Szakmai képzés

A felvonóellenőri és a mozgólépcső-ellenőri tevékenységre jogosító vizsga előfeltétele volt egy-egy 250-250 órás tanfolyam elvégzése az OKJ-s rendszerben. Az elmúlt 5 évben 68 új ellenőr vizsgázott, de az ellenőrök száma az idősebbek távozása miatt alig nőtt, holott a felvonó- és mozgólépcső-állomány éves növekedése 700–800 új berendezés, ami évi 4–5 fővel több szakembert igényelne. Az OKJ-s képzést sajnos megszüntették, de jelenleg remény van arra, hogy az új rendszerben hamarosan elindul a felvonó- és mozgólépcső-ellenőri szakképzés megszerzésére irányuló képzés, amely ebben az összevont formában 350 óra terjedelemben biztosítja majd a szükséges szakember-utánpótlást.

Némethy Zoltán tagozati elnök

A budapesti Nagyvásártelep rövid története és jövője

Nagyvásárt csinálunk?



Auditorium és függesztett futópálya
(BIVAK Stúdió)

Nem várt politikai harapófogóba került a két világháború közötti Budapest kiemelkedő épületegyüttese – a közel-múltban lezárult nemzetközi tervpályázat eredményeinek ismeretében sem látható tisztán, mikor kezdődhetnek meg a Nagyvásártelep ikonikus csarnoképületének és a csatlakozó irodaháznak a rekonstrukciós munkái. Nincs kétség: az utolsó órában vagyunk, ha meg akarjuk őrizni a ma 90 éves épületeket, amelyek méltatlanul kevésbé ismertek a nagyközönség előtt.

Madaras Botond, Madaras Koppány

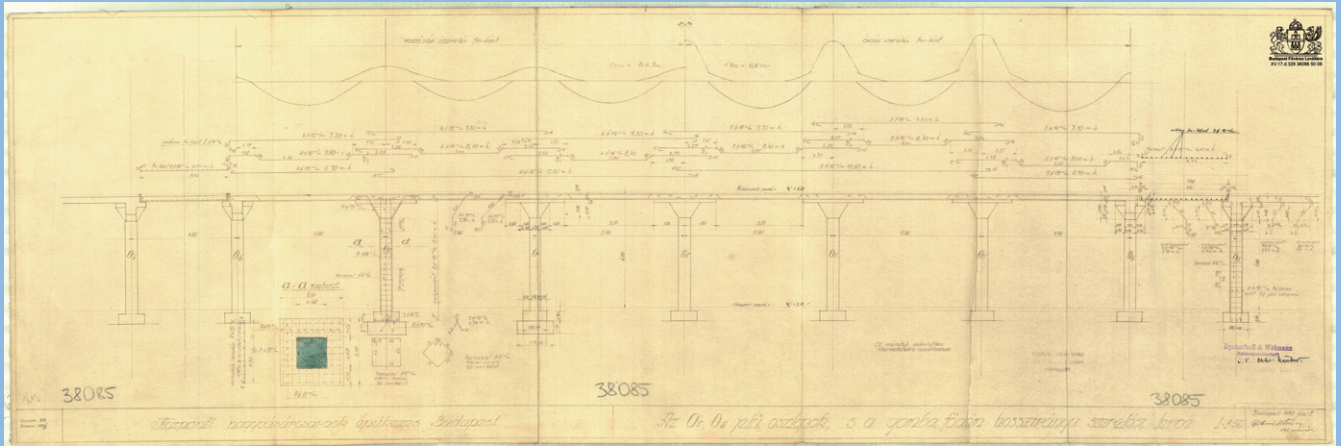
Budapest új éléskamrája

A XIX. század végén és a XX. század elején Budapest gyors fejlődése már a Fővám téri központi vásárcsarnok – a Nagycsarnok – megépítését (1897) követő néhány évtizedben nyilvánvalóvá tette, hogy a főváros élelemmel történő ellátására nem elégséges a rendelkezésre álló tárolási és logisztikai kapacitás. A vesztes háborút követően és a trianoni döntés okozta sokkból magára találó, megerősödő ország fővárosának élelmiszer-ellátási, illetve elosztási nehézségei méltatlan állapotot eredményeztek: a pesti Duna-parton a Nagycsarnokból „hiányzó” területet a városképbe nem illeszkedő, de forgalmi, kereskedelmi szempontból is kifogásolható ideiglenes bódékkal pótolták. Nem volt megfelelő hatékonysággal megoldható a Nagycsarnok áruellátása sem ekkorra. Az áldatlan helyzet felszámolása érdekében a főváros közéletmelzési ügyosztálya vizsgálta a Nagycsarnok bővítésének lehetőségét, de ezt végül a szükséges terület hiányában elvetették. Nem meglepő a döntés, addigra a Fővám tér környéke már beépült, nem volt lehetőség az alapterület jelentős növelésére, mindemellett természetes cél volt az

új elosztóközpont megfelelő kapacitású szállítási útvonalainak biztosítása is, amire a város belső része alkalmatlan volt. A Duna soroksári ága melletti, beépítetlen terület minden tekintetben kedvezőnek tűnt az égető helyzet kezelésére. A megkezdett előkészítő munka és a lefektetett javaslatok birtokában 1928 nyarán Budapest Székesfőváros Közgyszűlése döntést hozott az akkor még *élelmiszer-nagyvásártelepnek* nevezett új elosztó-ellátó központ létesítéséről.

Tervezés és közbeszerzés

Bár az eredeti elképzelések szerint az építkezést már 1928-ban elindították volna, a belügyminiszter hozzájárulása csak az év végén érkezett meg, számos, a beruházás tényleges megkezdését lassító kikötéssel (kisajátítások, közútfejlesztés, villamosközlekedés bővítése). Nem könnyítette a helyzetet az sem, hogy a környező iparvállalatok területeinek kisajátítása nem sikerült az elképzelések szerint (eredetileg a szennyező gyárak tevékenységének felszámolását – áthelyezését – tervezték, amit a magas költségek miatt végül elvetettek). Ha sokat nem is, de mintegy há-



Alapozás, oszlop és közbszű födém vasalási terve (Forrás: Budapest Főváros Levéltára)

romnegyed évet azért csúszott a beruházás indítása a fenti okok miatt.

Nem ment zökkenőmentesen a tervezés sem. A Münnich Aladárnak adott megbízást sokan támadták a pályázat hiánya miatt (fellépett az ügyben a mérnöki kamara is), ugyanakkor elmondható, hogy Münnich alaposan felkészült a feladatra: a kor csarnokszerkezeit megvizsgálva és értékelve alakította ki elképzeléseit, majd terveit. A Nagyvásártelep kialakításában, szerkezetében kiemelt szerepe van a frankfurti Grossmarkthalle épületének, mely formailágában és szerkezetében a tervezett épület közvetlen testvére, előde. A Zeiss-Dywidag-rendszerű lefedés formabontó megoldásnak számított, a Nagyvásártelep épületében 41 m fesztávolságú, a dongasorral monolitikus egységet alkotó bordák készültek. A bordák közötti dongahéjak az általános mezőkben 11,8 m fesztávot hidalnak át, záradéknál mért vastagságuk mindösszesen 6 cm (a vállnál a dongák 10 cm-re vastagodnak). Komoly támadások érték a tartószerkezetek tervezési folyamatát is. A *Honi Ipar* folyóirat 1930. március 15-én megjelent cikkében támadta Münnichet és tervezőtársait (szerkezet-tervező: *Obrist Vilmos*) a pályázat hiánya, valamint az „átvett” német szerkezeti megoldás alkalmazása miatt (Münnich „nem magyar tervező mérnököt, ha-



A csarnok méretét érzékeltető fotó (Forrás: nagyvasartelep.org)

nem a wiesbadeni Dyckerhoff és Widmann részvénytársaságot bízta meg a budapesti nagyvásárcsarnok tetőszerkezeti munkái terveinek kidolgozásával”). Münnich válaszlevelében az alkalmazott szerkezeti megoldást védelmébe vette, miszerint az alkalmazott technológia a legjobb és

legolcsóbb – ennek alátámasztására néves gyártók véleményét is hivatkozta, de nem utolsósorban saját honoráriumának terhére pályázatot is írt ki gazdaságosabb technológia kidolgozására. (Tegyük hozzá: vélhetően eredménytelenül.) A *Honi Ipar* válasza szerint akkor is hazai tervezést

Homlokzat a Duna felől (BIVAK Stúdió)





kellene választani, ha az drágább a német konstrukciónál. Maradt a német rendszer.

A jóváhagyott tervek alapján 1930. február 6-án kiírták a versenytárgyalásokat a kivitelezési munkákra (15 munkanemre). A legnagyobb feladatot jelentő „föld-, kőműves-, elhelyező-, vasbeton- és vasmunkákra” 17 ajánlat érkezett be. A gazdasági világválság kezdetén vagyunk, nem meglepő tehát, hogy komoly verseny alakult ki a pályázók között – a pályázatnak ennek megfelelően sok nyilvános vitát eredményezett, nem kevés kritika érte a nem mindig áttekinthető döntési folyamatokat. Voltak az utolsó pillanatban visszalépő, de irreálisan alacsony vállalási ár miatt kizárt ajánlattevők is. A csarnoképület kivitelezésére kiírt pályázatot végül a Katona, Székely és Molnár építővállalat nyerte meg, de magasabb áron, mint más ajánlatadók – több újság cikkezett is a döntést követően, a folyamat tisztaságát megkérdőjelezve. Nincs új a nap alatt.

A Nagyvásártelep megépül, majd lebombázzák

Minden nehézség ellenére az építkezés 1930 utolsó negyedévében megkezdődött, 1931. július elején pedig már a bokrétaünnepséget tartották az építési területén. 1932 novemberében ünnepélyes megnyitón adták át a Nagyvásártelepet – nem csupán a 234 m hosszú, földszintjén 17 m belmagasságú csarnoképület és a négyemeletes irodaház készült el, de a teljes terület közmű- és közlekedésfejlesztése is, valamint számos, a logisztikai funkciót lehetővé tevő egyéb épület. Az átadást követően a Nagyvásártelepet használatba vették, de további fejlesztéseket is végeztek a '30-as években (raktárházak építése). A háború éveiben érdemi bővítés nem történt.

Budapest amerikai bombázása során a Nagyvásártelep területét is találatok érték. Nagyon nehéz a pusztítás pontos mértékét felmérni, de komoly sérüléseket szenvedett el a csarnoképület (a fél épület

felszerkezete összeomlott), a teljes irodaépület kiégett, a területen álló egyéb épületek jelentős része megsemmisült.

Szocialista fénykor és az exodus

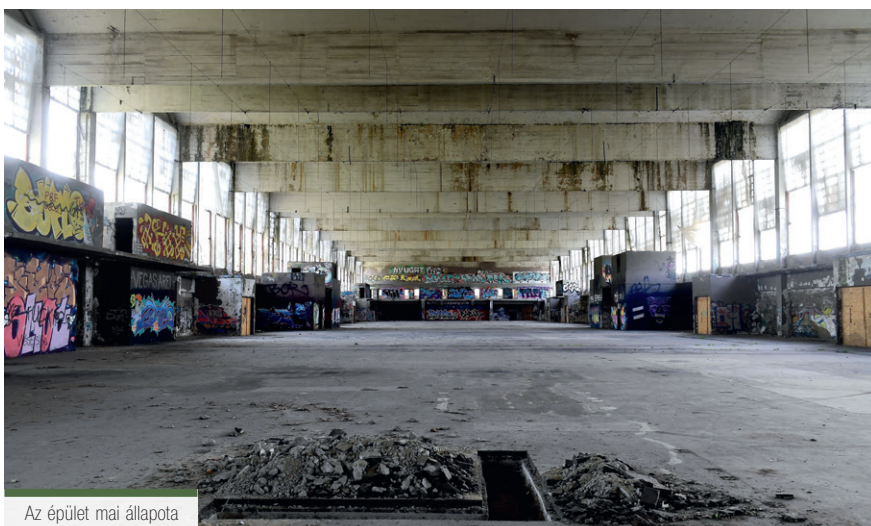
A háború után mintegy tíz évig tartott a terület rehabilitációja – számos kisebb eredeti épület maradványait elbontva –, de mindeközben a Nagyvásártelep „csúcsra járatva” működött, tervezett funkciójának megfelelően. Sajnos nem található hiteles forrásanyag a csarnoképület összedőlő részének újjáépítéséről, mint ahogyan a kiégett irodaház felújításáról sem. A '60-as, '70-es években és a '80-as évek elején további bővítéseket hajtottak végre a területen, jellemzően új raktárak, hűtőterek épültek, de szociális ellátóépület is készült a területen.

Az 1980-as évek végétől a Nagyvásártelep erőteljes hanyatlásnak indult, ennek nem annyira műszaki, mint gazdasági, ke-





A csarnok homlokzata jelenleg
(Forrás: BIVAK Stúdió)



Az épület mai állapota

reszkedelmi okai voltak. A '90-es években még raktárként hasznosították az épületeket, de a 2000-es évektől kezdődően – bérlelők hiányában – a teljes telep rohamosan pusztult, ezen a műemlékké nyilvánítás (2004) sem sokat segített. A csarnoképület és az iroda is a vandalizmus áldozatává vált, a belső berendezéseket, burkolatokat tönkretették, összetörték, elégették. Amit nem lehetett tönkretenni, azt elpusztította a vízszigetelési, vízelvezetési hiányosságok miatt az épületekbe bejutó csapadékvíz. Mára gyakorlatilag csupán a vázszerkezet maradt, de a tartószerkezet állapota is nagyon gyorsan romlik.

Fény az alagút végén?

A Budapesti Fejlesztési Központ a közel múltban zárult nemzetközi tervpályázatot írt ki a Nagyvársártelep csarnoképületére,

a szomszédos irodaházra, valamint egy új kollégiumi épületre. A feladat a Snøhetta stúdió mestertervének megfelelő komplex fejlesztés első szakaszának tervezése, a tervezett Diákváros első épületeinek megalkotása volt. A – már méreteiből adódóan is – rendkívüli csarnoképület a koncepció szerint a területnek olyan központi elemévé válik, mely nagyvonalú közösségi térként szolgálja a használókat. A kulturális, oktatási, gasztronómiai és sportfunkciókat egységesen befogadó épület az eredeti csarnok nagyvonalúságára, lenyűgöző tereire épít, tiszteletben tartva a műemléki szempontokat is. Az üzenet egyértelmű: a grandiózus szerkezet megóvása, bemutatása mellett kell a teljes átértelmezést végrehajtani – szép, de nem egyszerű feladat! A tervpályázat győztes anyagát a BIVAK Stúdió készítette.

De hogyan lehet műszakilag megközelíteni a feladatot? Az épületből napjainkra csak a csupasz vázszerkezet maradt – ennek konstrukciós erősségeit igazolja, hogy jelentős alapozási és szerkezeti hibák a mai napig nem jelentkeztek. Túlélte a szerkezet – egy része – a világháborút, a kérdéses körülmények között végzett újjáépítést és a mostoha üzemeltetési körülményeket is. Sajnos mindez még messze nem elegendő, a fenntartás teljes hiánya, a vandalizmus, a tönkrement szigetelések együttesen nagyon kedvezőtlen viszonyokat eredményeztek, így a szerkezet számottevő korróziós károkat szenvedett. Bizonyos, hogy az épület megújulása elképzelhetetlen a károsodások megfelelő javítása és a további állapotromlás megelőzése nélkül. A jelentős teherbírású közbenső – pincszint feletti – földem, valamint a gyönyörű tetőszerkezet mindemellett jó alapot biztosít a tervezett felújításra, átépítésre.

Egyelőre nem látjuk pontosan, hogy a tervezett fejlesztés mikor és milyen feltételekkel indulhat el, de nagyon reméljük, hogy a Nagyvársártelep különleges épülete – illetve épületei – a jövőben megújulhatnak és központi elemei lehetnek egy új, modern, a diákokat szolgáló városnegyednek. Így válhatna építészeti-műszaki örökségünk a jövő generáció valódi bölcsőjévé!

FORRÁSOK:

BIVAK Stúdió (építész tervező).

Győr Attila: A Nagyvársártelep épületének építéstörténeti tudományos dokumentációja és értékleltára.

Hazai építőipari innováció: közeledünk Európához

2020 visszafogottabb forgalma után az idei év első felében a jóval élénkebb megrendelői aktivitás és az új technológiákra nyitott vállalkozói hozzáállás vált jellemzővé a magyar építőipari piacon. Vajon tartós marad ez a fejlődés? Mire számíthatunk az év második felében? Ezekről az új tendenciákról beszélgettünk az egyre népszerűbb zsalutechnológiai innovációkat kínáló MEVA Zsalurendszerek Zrt. ügyvezetőjével, Botta D. Mihállyal.

Az építkezések indulásakor a szerkezetépítéshez szükséges zsaluhasználat a magas- és mélyépítés számos területén előre jelzi a következő hónapok várható piaci mozgásait. A jellemző tendencia most azonban nem csak a piac mennyiségi, de minőségi változását, európai értelemben vett korszerűsödését is előre vetíti, ugyanis a Nyugaton már bevett szokásként használt technológiai megoldások itthon is egyre gyakrabban alkalmazott eszközökké válnak.

„A remélhetőleg hamarosan normalizálódó ütemű fejlődést mutató építőipar véleményem szerint tovább fog küzdeni az egyre élesebben megjelenő munkaerőhiánnyal, valamint a nemzetközi piacokon már korábban érzékelt alapanyagár-emelkedéssel. Azonban pozitív következményei is vannak ezeknek a változásoknak, hiszen az évek óta tartó folyamat részeként a kevesebb munkaerőt igénylő, hatékonyságnövelő építési technológiák térhódítása tovább gyorsul. Ebben a MEVA évtizedek óta élen jár. Az Európában napi rutinként használt műszaki megoldások hazánkban is kezdenek érdekessé válni – világít rá a piaci összefüggésekre a szakember. – Legyen elvárás a nagy teljesítőképesség, vagy a rugalmas használhatóság, legyen szó megaberuházásokról vagy kisebb projektekről, a MEVA zsalukínálatában mindenre van válasz.”

Új igény: európai értelemben is korszerű

Érezhető trend, hogy az európai értelemben korszerű zsalumegoldások már a magyar építkezéseken is kezdenek megjelenni. Ilyen innovatív és tőlünk nyugatabbra általánosan alkalmazott megoldás például a MevaDec könnyűszerkezetes és igazán flexiblis fődémzsalu, amely bármekkora méretű és bármilyen formájú felület zsaluzásához rugalmas eszköz. Illetve ilyen különleges technológia a műanyag zsaluhéj is, amely a MEVA egyedi fejlesztésű és kizárólagos forgalmazású terméke. Ez az innováció számos olyan előnnyel rendelkezik, amely igazán jó befektetéssé teszi, hiszen tökéletesen használható bonyolult geometriai formák betonozásához, és állandó javíthatóságának köszönhetően, lényegében örökéletű termék. Ezeket a termelési és gazdasági előnyöket kínáló újdonságokat itthon is remekül lehet érvényesíteni kis- és nagyberuházásokon egyaránt. Ilyen aktuálisan épülő projektek például a budapesti Duna



Pécsi vásárcsarnok



Duna Pearl, Budapest

Pearl lakópark, a soproni Csík Ferenc uszoda, vagy a pécsi vásárcsarnok is, ahol a MEVA innovációt választották a gyors és egyszerű megvalósításhoz. Évek óta tendencia, hogy a munkaerőhiányt az építőiparban is a technológiai fejlesztésekkel igyekeznek kiváltani, a zsalutechnológia területén is egyre inkább előtérbe kerülnek a hightech és univerzális megoldások. „Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy mi va-



Csík Ferenc uszoda, Sopron

gyunk a kompozit műanyag zsalutáblák piacvezető gyártó vállalata, hiszen máig egyedül mi kínáljuk a magyar piacon a számtalanszor újra felhasználható, legkisebb ökológiai lábnyommal rendelkező, famentes műanyag zsaluhéjat, amely Európában lassan nagykorúvá válik. A vízió az, hogy egy zöld vagy alacsony energiafelhasználással megtervezett beruházásnál szempont legyen, mivel zsaluznak – érezhető ez az irány már itthon is.”

Az egyre innovatívabb megoldások hazai megjelenése és a vírushelyzet okozta változások stabilizálódása után az év második felében folyamatos növekedésre számíthat az építőipar.

A revitalizált Hungexpo új és átépített épületei

Tovább (sz)épül

2017-ben kezdődött a Hungexpo revitalizációjának tervezése, melynek tartószerkezeti munkarésze a generáltervező Finta Stúdió cégünket, a HydraStat Kft.-t kérte fel. A projekt célja a rendezvényközpont teljes megújítása volt, melynek keretében nagy fesztávolságú acélcsarnokok (A, B, D) felújítása mellett több új, hasonlóan jelentős fesztávolságú acélcsarnok létesítésére került sor (D1, D2). Átépült, illetve konferenciaközponttal bővült a Hungexpo C épülete is. A projekt célja volt továbbá az expopark területére érkező vendégeket fogadó, grandiózus épület kialakítása is (F1).

Dezső Zsigmond, Szabó László

2017-ben kezdtük a meglévő csarnokok állapotfelmérését, egyes épületek átalakíthatóságának, bővíthetőségének koncepcionális kidolgozását, melyet 2018-ban az engedélyezési, majd kiviteli tervfázis követett. A tervezés komplexitását jól jellemzi, hogy a szoros tervezési menetrend keretein belül kellett elvégezni a meglévő és megmaradó csarnokrendszerek, pl. acél KIPSZER és vasbeton UNIVÁZ jellegű épületszerkezetek szerkezeti diagnosztikai vizsgálatát

is, illetve azok hatályos jogszabályok által megkövetelt ellenőrzését – szükség esetén a megfelelő beavatkozások meghatározását – a földrengési hatásokkal szemben. Ki kellett dolgozni a megmaradó épületek integrálhatóságát az újonnan épült szerkezeti rendszerekbe. Meg kellett konstruálni több – 70 méternél nagyobb fesztávolságot lefedő – kiállítási csarnok tartószerkezetét. A részben egymásra épülő munkafolyamatok sorát pedig egy acél héjszerkezettel gyámolított vasbeton épület, a Hungexpo fogadóépületének tervezése zárta. A terve-

zési folyamatot talán a szokásosnál is jobban nehezítette a folyamatos és határidőn túli funkcionális és műszaki változások utólagos lekövetése. Röviden bemutatjuk az átalakított, illetve újonnan megépített épületek szerkezeti rendszereit, kitérve a tervezésükben felmerült különlegességekre, illetve az azokból levonható tanulságokra.

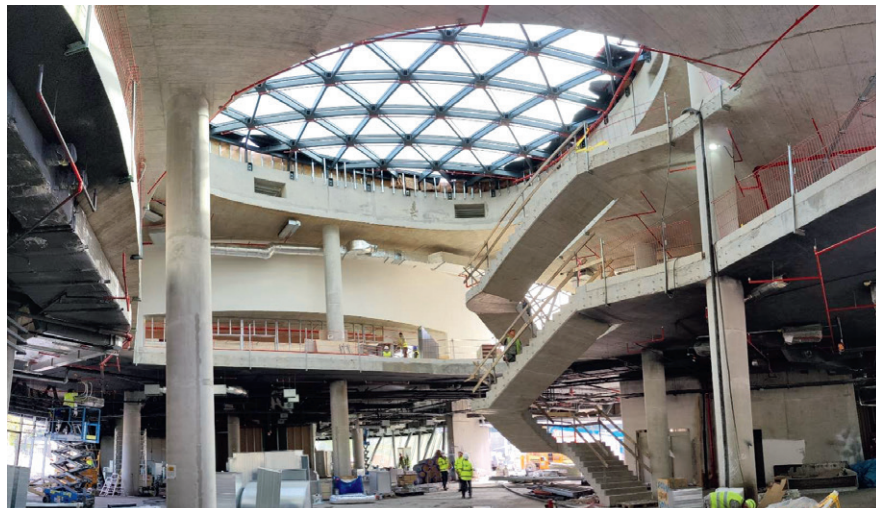
A, B és D

A megmaradó A, B és D jelű csarnoképületek különböző alapterülettel, de hasonló, 18×12 m-es alapszterrel épültek,



Résztvevők

Építészet: Finta és Társai Építész Stúdió Kft.
Péter Gábor, Dóczi Péter
Tartószerkezet: HydraStat Kft.
Dezső Zsigmond, Szabó László, Kocsis Attila,
Magyar Máté
Épületgépészet: G&B PLAN Kft.
Bukovics János, Hajnal Zsolt
Épületvillamosság: KELEVILL Kft.
Kelemen Ferenc



1,5×1,5 m-es rácsosztású, ortogonálisan izotróp „KIPSZER” térrácsfedéssel. Ezek felújítása látszólag egyszerűnek tűnt, különösen tartószerkezeti szempontból, hiszen korszerűsítésük során csupán új burkolattal és szigetelési rétegrenddel kellett ellátni őket, néhány apró kiegészítés, előtető, illetve szélfogó kialakítása mellett. Azonban a nagy fesztávolságú acélszerkezetek csaknem teljesen kihasználtak voltak a megkívánt függesztési terhek figyelembevételével, nem beszélve arról, hogy egyes helyeken a megengedett függesztett teher növelésének igénye is felmerült. Mindezeknek megfelelően a tetőszerkezet minimális teherbírási tartaléka nem tette lehetővé a szabad tehernövelést, azaz korlátozások nélküli szigetelési és leterhelő rétegek, valamint napelemek elhelyezését. A kb. 20 kg/m² (mezőnként kb. 4,3 tonna) teherbírási tartalék a többletként felkerülő hőszigetelő rétegnek csak eltérő réteges kialakítását engedte meg, a tűzvédelmi előírásoknak is megfelelő, minimális vastagságú nagyobb sűrűségű anyag és a lehető legkönnyebb fajsúlyú kiegészítő hőszigetelő réteg optimalizált vastagságában. Egyéb ipari létesítmények felújításánál is tapasztaltuk a minimális terhelhetőség problémáját, így tanulságként mindenképpen kimondható, hogy a nagy fesztávolságú szerkezetek esetében még a mai előírások szerint megkövetelt hőszigetelési többletréteg elhelyezésénél is különös gondot kell eljární.

D1 és D2

Az új D1 és D2 kiállítási csarnoképületek hasonló szerkezeti kialakítással, de kis-

sé eltérő méretekkel készültek, így a nagy fesztávolságú épületek 73,20 m/14×, illetve 16×6,00 m-es raszterosztású, közben-ső támasz nélküli csarnoképületek, teljes hosszukban egy-egy mozgási hézaggal két részre osztva, egy-egy kétszintes csatlakozó épületrésszel, a kiszolgáló- és irodai helyiségek elhelyezésére. A két csarnok tartószerkezeti szempontból vegyes szerkezetekből lett összeállítva, így a nagy fesztávolságú kiállítócsarnokok tartószerkezetét az alapba befogott, előregyártott vasbeton pillérekre terhelő, párhuzamos övű acélrácsos tartók alkotják. Az épületek hosszoldali homlokzata mentén sorolt fő pillérek keresztmetszeti mérete 54×120 cm „I” keresztmetszettel kialakítva. A pontalapról induló előregyártott vasbeton oszlopokon nyugvó rácsostartók felett magbördás acél trapézlemez teherhordó szerkezet került. A csarnokok kiszolgáló, szociális fejpépületrésze vasbeton pillérváz szerkezettel épült, előregyártott körüreges és monolit vasbeton síklemezes födémekkel. Az épületeket a részlegesen befogott vasbeton pillérek és a szükség szerint elhelyezett merevítő acél andráskeresztek, illetve szélrácsok merevítik, a két-két dilatációs egység önállóan kialakított merevítésével. Az épület elé kerülő előterek szerkezeti acélszelvényekből kialakított keretek, könnyűszerkezetes födémekkel.

Mindkét épület kialakításánál, a megbírói kérésnek megfelelően mintaként szolgált a 2008-ban átadott, hasonlóan 70 m körüli fesztávolságú meglévő G jelű kiállítási csarnok és annak szerkezeti kialakításai, mivel a megrendelői adatszolgáltatás és elvárás minden tekintetben a meglévő

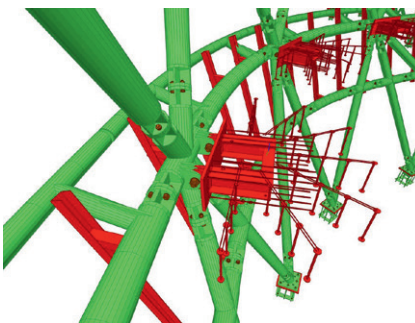
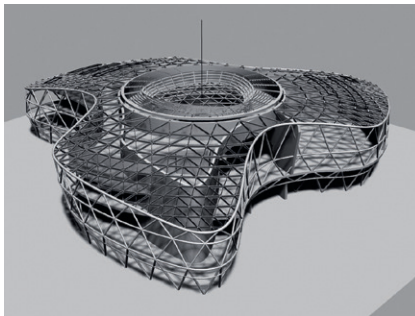
G épületével azonos volt. Ennek megfelelően pl. a megrendelő az acél csarnokvázú épületeknél – a G épülettel azonos módon – a szabványban előírtnál nagyobb, a rácsostartók alsó övére függesztett, 3×3 m-es hálóban elhelyezett plusz 100-100 kg terhelés számításba vételét írta elő. Mindezeknek megfelelően a G jelű épülettel szinte teljesen megegyező paraméterű két új csarnok épületnél azt várták, hogy mivel a „mintával” azonos paraméterekkel készül, így legalább ezeknek a fajlagosan költségei előre jól megbecsülhetők lesznek. Nem így történt, ami a közreműködők „laikus” szemével nézve jelentős konfliktus helyzetet eredményezett. A szerkezeti méretek változásának, és ezzel együtt a megnövekedett anyagfelhasználásnak alapvetően három kiváltó oka volt. Az egyik leginkább magától értetődő, de külső szemmel legkevésbé elfogadható a szabványok változása, a szigorúbb követelmények, illetve nagyobb európai egységes biztonság megjelenése a hazai előírásokban. További eltérő körülményként merült fel az a megváltozott felfogás is, mely a jelentős fesztávolságú épületeknél sem „tisztelti” kellő mértékben a tetőszerkezetet, azt a látszatot keltve, hogy nagyobb következmények nélkül lehet a nagy fesztávolságú szerkezetek tetejét többtonnás gépekkel megpakolni. Harmadik költségnövelő tényező pedig a műszaki problémák mérnöki gondolkodást felváltó jogi megközelítése. Ilyen például, amikor a szabvány egy speciális helyzetre leírt ideális állapothoz tartozó előírásokat fogalmaz meg, és erre hivatkozva a tervezőtől elvárják, hogy ezt hasonló helyzetek egyide-

jű fellépésére is általánosítsa. De hasonló probléma az is, amikor a rácsostartók szabvány által is megengedett egyszerű csuklós csomóponti számítása helyett, elvárják a végeelemes modellek adta lehetőségek kihasználásával a „valós” erőjátéknak megfelelő pontosnak látszó számításokat, még akkor is, ha ezzel a hagyományos számítással méretezett tartók megfelelősége a szingularitások miatt soha nem mutatható ki. Sajnos ez a gondolkozási mód nemcsak gazdaságtalan szerkezeteket eredményez, hanem a pontosság látszatát keltve elfedi a gondolkodó mérnök józan mérlegelőképességét is.

A C épület

Különös feladat volt a C jelű összetett épület megtervezése, mely egy meglévő UNIVÁZ jellegű vázas fejépület átalakításából, egy azzal összeépített kéthajós előregyártott vasbeton csarnoképület teljes átépítéséből és egy új csatlakozó, többszintes monolit vasbeton konferencia épületrészből áll.

Az épület nyugati oldalán külön dilatációs egységként található a közben-ső irodai szintekkel kialakított kb. 6×6 m raszter osztású, előregyártott körüreges vasbetonpallós, alul-felül sík födémű, UNIVÁZ jellegű szerkezeti rendszerű fejépületrész. A középső csarnokrész jellemzően 18,0×12,0 m pillérállású előregyártott vasbeton csarnokváz szerkezetű, feszített TT tetőpaneles fedéssel kialakított daruzott ipari csarnok. Az épületrész belső raszterű főpillérei U keresztmetszettel készültek 60×90 cm-es befoglaló mérettel. Az előregyártott vasbeton pillérek szerkezeti betonját és vasalását roncsolásmentes módszerekkel, műszeresen ellenőriztük, illetve vasalását megállapítottuk. Hasonló módon azonosítottuk a homlokzati pillérek kialakítását is. Az épület üzemeltetője az eddigi csarnoképületet korszerűsíteni és bővíteni kívánta. Így az épület keleti vége a 20. rasztertől elbontásra került, helyére a megmaradó épületrésztől elhúzva egy új konferencia épülettömb épült. Ennek keretében a megmaradó épület is új funkciókkal bővült: a zárófödém tenetérasz, gépkocsi parkoló, illetve jelentős zöldtetős felület került kialakításra. A megnövekedett zárófödém terheléseknek köszönhetően a TT födémpanelek elbontásával a megmaradó pillérekre új 12 m fesz távolságú előregyártott vasbeton főtartókra merőlegesen elhelyezett nagyteherbírási FF-



500 jelű körüreges födémpanelek kerültek a 18 m-es fesz távolság áthidalására.

Érdekes helyzetet teremtett a vasbetonváz csarnoképület, mert a szerkezeti elemek felületein fészkekkel, élein csorbulásokkal, az előregyártott elemek csomópontjainak minimálisan hegesztett kapcsolataival az avatatlan szemek számára bizonytalanságot, megkérdőjelezhető teherbírást sugalltak. A szerkezeti elemek alapos megvizsgálása során azonban bebizonyosodott, hogy a kisebb-nagyobb esztétikai hibák, ferde és külpontosan elhelyezett szerkezeti elemek ellenére az előregyártott elemek és kapcsolataik jelentős teherbírással bírnak, azok számtalan apró teherbírási tartalékaik egységes egészével alkalmassá tették az épületet az átalakítást követő többletterhelések és hatások felvételére is. Azaz, mivel a gerendakonzolokra ültetett homlokzati panelek szinte az egész homlokzati síkot beborító felületek voltak, így egymásra terhelő horizontális kialakításukkal, a pillérekhöz hegesztett felső kapcsolatuk révén egy összefüggő merev tárcsát képeztek. Ezen másodlagos teherbírási tartalék még minimális hegesztett kapcsolat esetén is jelentősre adódott. Azaz a homlokzati „mervítőtárcsák” járulékos hatásuk révén önmagukban is nagyobb ellenállásra voltak képesek, mint a számított földrengési hatás okozta igénybevételek. (Sok esetben a globális stabilitásba be nem számolt,

másodrendű elemek is képesek akár egy épület teljes stabilitását biztosítani, mint pl. a régi, többemeletes falazott épületek esetében a belső, 15 cm-es, nagyméretű tömörtégla válaszfalrendszer.) Mindezeket figyelembe véve megállapítható, hogy – a még nem tökéletesnek vélt kapcsolati erők esetében is – a homlokzati panelek rendszere az épület globális stabilitását, így tényleges teherbírását is jelentősen befolyásolja, megnövelve annak állékonysági biztonságát. A homlokzati panelrendszer azonban a kivitelezés megkezdésével elbontották, így ez a jelentős stabilitási teherbírási tartalék megszüntetésre került, mely az egyes szerkezeti elemek kritikusabb állapotvizsgálatát, illetve megerősítést igényelt. Ennek következtében a homlokzati pilléreket összekötő hossz-kötés és különböző szerkezeti megerősítések kerültek utólagos beépítésre.

A fejépületben a bejáratnál a közben-ső födémmezők elbontásával nagybelmágasságú aula és előtér került kialakításra, ahol a pillérek a felsőbb szintek teherhordó szerkezeteinek gyámolításra megmaradtak és utólagos vasbeton köpenyezésükkel biztosítottuk a toldások és a nagyobb kihajlási hossz mellett is elégséges teherbírást. Az épületrész az új funkciók kiszolgálására külső monolit vasbeton liftaknával is bővült. A zárófödém zöldtetővel, illetve gépészettel terhelt nagyobb terhelésű szakaszain a födémpanelek födémcsereje vált szükségessé.

A konferenciaépület

Az új konferencia épületrész egy – kb. 72×75,7 m befoglaló méretű – különálló dilatációs egységből álló közel derékszögű négyszög alaprajzú épülettömb, mely egy 12 m-es üvegtetős résszel csatlakozik a csarnoképület részhez. A konferencia-épület jellemzően monolit vasbeton pillérekkel és gerendákkal gyámolított nagy fesz távolságú előregyártott körüreges födémpanelekkal kialakított, keretváz rendszerű, kiegészítő monolit vasbeton szerkezetekkel. A kisebb fesz távolságú terkek födém szerkezetei a pillérekre és helyenként vasbeton falakra, gerendákra terhelő, pontonként megtámasztott vasbeton egy, illetve két irányban teherviselő alul-felül sík, folytatódólagos több támaszú, monolit vasbetonlemezek. A konferencia épülettömb fő tömege a négy sarkon elhelyezett monolit vasbeton lépcsőházi ma-

gok által körbezárt teret két „teljes” szintre osztja, melyeket körben a funkcióknak megfelelően további közbenső kvázi „galéria” szintek tagolnak, így kialakítva a nagy belmagasságú multifunkciós, és a szinte teljesen nyílt bejárati tereket. Az épület-rész homlokzatából – a felsőbb szinteken – „kiugró” épülettömeg szerkezeteinek gyámolítását jelentős méretű haránt, illetve hosszirányú konzolos monolit vasbeton gerendákkal terveztük kialakítani, melyek a belső, nagy belmagasságú terekbe is befutnak, a konzol terhelését a belső teherhordó szerkezeteken lehorgonyozva. A jelentős konzolméretek miatt a konzolos gerendák a homlokzati monolit vasbeton falra, illetve a gerendák alatti feszültség csúcsoknál pecsétnyomásra is elégséges keresztmetszettel kialakított falpillérekre támaszkodnak. A földémszerkezetek jellemzően előregyártott FF500-as feszített vasbeton földemelemek. Az épületrész zárófödeme hagyományosan kialakított, ortogonálisan izotróp, párhuzamos övű melegen hengerelt H szelvényekből kialakított acél térrács, melyre magasbordás acél trapézlemez került. A nagy feszítávolságú acélszerkezetű rácszat 4,5 m szerkezeti tengelymagassággal, 6×6 m-es rasztereknek megfelelően vezetett hálózatu, ahol a térrács az épület sarkain elhelyezett lépcsőházi magok vasbeton falaira támaszkodik.

A konferencia-épületrész alapozása is hagyományos sákalapozással készült a kedvezőbb kavicsos homok/homokos kavicsrétegben. A régi és az új épület többletterhelései és csatlakozásai miatt, az épület süllyedési folyamatait – havi rendszerességgel mérve – állandó figyelemmel kísértük. Az építési idő során a beépülő terhelések függvényében, majd a részben az idő múlásával a konszolidációs folyamatok következtében kialakult tényleges süllyedések, a különböző terhelésű pontoknak megfelelően 13–24 mm közöttire adódtak. A teljes süllyedési folyamat és süllyedéskép alapján megállapíthatjuk, hogy a mért süllyedések megegyeznek a várható értékekkel, azaz a gyakorlati tapasztalatok alapján korrigált számított süllyedésekkel (melyek mindenütt az ideális elméleti úton számított értékek alatt maradtak).

A fogadóépület

A fogadóépület formavilágát illetően a Finta Stúdió építész kollégái megannyi koncepciót dolgoztak ki, ezek bemutatása ön-

magában egy teljes értékű cikk anyaga lehetne. A megépült változatot az alábbiak jellemzik.

A tervezés kezdeti szakaszában építészeti, illetve tartószerkezeti szempontból nagy hangsúlyt fektettek az építész munkatársak a társtervezőkkel karöltve egy olyan organikus forma megtalálására, amely egyedi formavilága mellett a lehető legracionálisabb anyagfelhasználásra törekszik. Értve ezen a lehetőség szerint minél nagyobb számban alkalmazott azonos homlokzati és szerkezeti elemeket, kiküszöbölve a kettős görbületű üvegszerkezetek alkalmazásának szükségességét. Ennek eléréséhez az egyre nagyobb teret hódító parametrikus formaoptimalizálást hívtuk segítségül. Így született meg az a forgákszimmetrikus „propeller” forma, mely a lehető legnagyobb mértékben eleget tesz az említett optimalizációs törekvéseinknek.

Az F1 fogadóépület földszintjén a vendégek beléptetésével kapcsolatos területek kaptak helyet. Az épület további két szintjén az üzemeltetést kiszolgáló irodák találhatóak, és egy 300 fős rendezvényterem. A legfelső szinten a házat ellátó gépészeti szintet, míg a pincében a további gépészeti helyiségeken felül a terület energetikai központját helyezték el.

Az épület teherhordó szerkezete hibrid rendszer, mely egy a kívánt belső térszerkezeti kialakítását lehetővé tevő pontokon – illetve faltartókkal – megtámasztott monolit síklemez földemelekből álló belső vasbeton tartószerkezetből, és egy külső acélszerkezeti héjalásból épül fel. Az acélszerkezet ezen belül egy homlokzati vázra és a tetőhéjalásra különíthető el.

A közel 16 méter magas homlokzat a vasbetonszerkezettel duális rendszert alkot, azaz amíg a homlokzati acélszerkezet függőleges gyámolítást biztosít az épület vasbeton földemeleinek, addig a földemek – az épület egyik propellerében kialakított vasbeton magnak köszönhetően – biztosítják a homlokzati acélváz horizontális erőjátékának kiegyensúlyozását. A propeller orrészén ugyanis a homlokzati vázszerkezet a geometriai adottságok miatt oldalirányba ki akar „törni”, mely kitörést a földémsíkban elhelyezett húzott acélgyűrűk gátolják. A propeller orr részén a gyűrűkben így felépülő normálerőt a propeller belső pozitív ívén maguk a „V” rácsozású homlokzati acéllábak, illetve a homlokzathoz csatlakozó vasbeton földemtárcsák kö-

zösen ellensúlyozzák, illetve vezetik el annak igénybevételeit, mint tárcsaszerkezet az épület merevítőrendszeréhez.

A tetőszerkezet befoglaló átmérője megközelítőleg 70 méter. A tetőhéjalást kizárólag az épület közepén kialakított 29 méter átmérőjű vasbeton gyűrű és a tetőhéjalás pereméhez csatlakozó homlokzati acélszerkezet gyámolítja. Így a szerkezeti feszítáv propellerenként kb. 26×30 m.

A fogadóépület tetőszerkezeti héjalása az eredeti kiviteli építész és tartószerkezeti tervek szerint egy gömb felületére illeszkedő koncentrikus körökből, illetve azokkal kb. 45 fokos szöget bezáró szelőkkel kialakított rombuszmintázatu térforma volt, az oldalfalak folytatásaként. Az egyszerűbb gyárthatóság és a költségek csökkentése végett a kivitelező, egy kvázi ortogonális hálós felosztással váltotta ki az eredeti változatot.

A szerkezet megkonstruálásának egyik érdekes fejezete volt a megfelelő vasbeton–acél csatlakozási csomópontok kialakítása, mely kapcsolatok csak a szükséges és elégséges számú kényszereket biztosítják a szerkezet számára, így kiküszöbölve az acél és vasbeton között – hibás konstruálás esetén kialakuló – gátolt alakváltozásokból felépülő többletígyenbevételek létrejöttét. Így született meg többek között egy egyedi csapos kapcsolat a vasbeton földemek peremén, mely úgy képes a nagy feszítávolságú vasbeton földem peremének gyámolítására, hogy közben a földem hosszú távú alakváltozásából adódó szögelfordulások nem csavarják meg az acélvázat.

Bár az épület külső megjelenése önmagában alkalmas az odalátogatók figyelmének „megzavarására”, a szerkezeti különlegességből jutott az épületen belültre is.

Az egyik ilyen tartószerkezeti különlegesség az épület aulájában található két-szintes díslépcső. A szintenként háromkarú lépcső közbenső megtámasztás nélkül, sarokmrev térbeli lemezmuéként dolgozik, és hordja át azt a 11,5 méteres feszítávot, melyet tört vonalvezetéssel a vasbeton földemek között áthidal.

Az extrém rövid tervezési idő ellenére reményeink szerint – az említett tanulságok mellett is – sikerült olyan épületgyűttest tervezni, amely méltón tölti be a számára megálmodott funkciókat, és a fogadó-, valamint a konferenciaépület különleges építészeti látványosságot kínál a Hungexpo területén a látogatóknak.

A „mindennapi” hidaktól a gyalogos- és kerékpároshidakig

Alkotás, művészet, híd – I. rész

Az alábbi írás a Hidépítők Egyesülete és a MAGÉSZ által közösen rendezett „Hídesztétika” szakmai napon elhangzott előadásra épül. A szerző szemléletet kíván átadni, nem pedig a hidak esztétikus kialakításának praktikus ismereteit kifejtetni. Erre terjedelmi okból sincs lehetősége, sem a több kiváló irodalom, sem a megvalósult jó példák elengedhetetlen tanulmányozását nem akarja pótolni.

Horváth Adrián, a Főmterv szerkesztetervezési igazgatója, a BME ipari professzora

Az emberekben megvan az alkotási vágy, már az őskorból vannak rajzi és tárgyi maradványai az alkotó ember munkájának. A legutóbbi időkhöz az egyszerű emberek is élvezettel alkottak akár balladákat, akár énekeket, táncokat, akár használati tárgyakat vagy építményeket. A specializáció aztán elválasztotta egymástól a művészeket és a termelőket, az alkotókat és a használókat. De az alkotás vágya megmaradt a legtöbb emberben, a kreativitás az emberi létezés elválaszthatatlan része. A mérnöki munka – különösen a tervezőmérnöki – is alkotói tevékenység. A mérnök is olyasmilmit hoz létre, ami előtte nem volt. Ugyanúgy, ahogy a többi alkotó, a hídtervező is sok különböző módon tudja elérni a kitűzött célt, ő éppen az akadály áthidalását. A sok különböző lehetséges megoldás közül milyen szempontok szerint választhatja ki a legjobbat? Legyen az biztonságos, megépíthető, gazdaságos és fenntartható! Igen,



de ezekből is sok van. A lehetséges változatok közül a szebbiket – lehetőleg a legszebbet – választja az alkotó, a tervező.

A szép

„Az esztétika a filozófiának a (műalkotásokban megnyilatkozó) széppel és a művészetek elméletével foglalkozó tárgya” (*Magyar értelmező kéziszótár*, 2004). A szép tágabb értelemben az etikát is tartalmazza – *Fritz Leonhardt* ezzel kapcsolatban és a hídépítés kontextusában *Konrad Lorenz* és *Erich Fromm*ot idézi. Szép az, ami esztétikai élményt vált ki, egyike tehát az esztétikai minőségeknek. *Michel Pochet* meghatározása szerint a szépség az, amit Istenről az érzékszerveink meglátni, meghallani, megízlelni képesek. A szépség szent, Isten kegyelmének a jele, ami érzékelhetővé válik az ember számára. A szép belső lényegében állandó és változatlan, külső megnyilvánulásaiban (lásd művészeti korszakok) időről időre eltérő lehet attól függően, hogy mit ismertek föl (fogtak fel) abból, illetve hogy mire voltak képesek.

Roger Scruton azt írja: a szép kellemes érzetet kelt bennünk. A szépség mindig indok arra, hogy odafigyeljünk arra a dolog-

ra, amelyik rendelkezik vele. A szép egy ítélet tárgya: a szépítéleté. A különböző lehetségek között odaillőségük szerint választunk. Az odaillőséget a kinézet szerint ítéljük meg. Az odaillőség is fokozatokban létezik, akár a szép. A szép lehatol az emberi tapasztalat mögött rejlő igazságig, azáltal, hogy azt szükségszerűként állítja eléink. A hiteltelen, a hamis, a valótlan, az őszintétlen nem lehet szép. Az intenzív erkölcsi üzenetet integrált esztétikai keretek között hordozó műalkotás a hiteles.

A művészet a valóságnak a lényegyet kiemelő – bizonyos esztétikai elvek szerinti – tükrözése, amelyben óhatatlanul megjelenik az alkotó művész egyéni értelmezése, azaz egyénisége. A művészet nem semleges, de sajátos módja van arra, hogy erkölcsi állításokat tegyen és igazoljon: ezt nem teszi direkt módon. Tágabb értelemben minden alkotó célú törekvés, igyekezet, tevékenység művészet (görög: tekhné, technika, latin: ars). Az ókori görögöknél és rómaiaknál, majd Európában egészen a reneszánszig a művészetben a szakértelmet, a mesterségbeli tudást értették, például a hadi ismereteket, a szónoki ismereteket, vagy használati tárgyak elkészítésének a ké-

pességét, de a művészetekhez tartozott a grammatika, a logika és az építőmesterség is. A középkorban a szabad művészetektől (grammatika, retorika, logika, aritmetika, geometria, csillagászat, zene) elválasztottan kezelt úgynevezett mechanikai művészetek közé tartozott az építészet – ami alatt az akkor még mindig egységes építőmesterséget kell értenünk.

Az építőmesterség és változása az időben

Az ókori építőmesterek a funkciónak megfelelő építményeket a hagyományok, gyakorlati tapasztalatok alapján, a számukra elérhető építőanyagokból – fából, kőből, szárított, majd égetett téglából hozták létre. Az épületekben a terek alakját és méreteit, a hidak nyílásait egyértelműen az határozta meg, hogy mit tartottak megengedhetőnek a szerkezet állékonyasága érdekében, illetve mit tudtak megépíteni. A nagy tereket magukba foglaló épületek – templomok, kereskedőházak – jellemző formai stílusjegyeit ezek a tartószerkezeti kialakítások határozták meg elsősorban. Az építőmesterség a természetben megfigyelt jelenségekre és a megelőző idők tapasztalataira tudott támaszkodni, ezért a változások nagyon lassúak voltak. Az emberek érzik a természet harmóniáját, rendjét, évszázadok óta az ebből kinőtt, erre a rendre támaszkodó környezet méretarányait szokták meg, azokat tartják szépnek, harmonikusnak. A díszítés, az ornamentika, a festmények és szobrok szintén jellemzők az adott korra: az általános gazdasági erőre, a mesterek felhalmozott tudására és a szellemi/lelki környezetre.

Az építész(mérnök) tereket (lásd angol: room, plain, német: der Raum) tervez, tulajdonképpen funkcionális igényeket elégít ki ezzel: az emberek térben élnek és tevékenykednek. Nagyobb léptékben ez városépítésztként jelenik meg: az épülettömegek között (épülettömegekkel komponálva) alakulnak ki használati terek (közterek, parkok, játszóterek stb.). Olyan terek kialakítására törekszik, amelyben az emberek a funkciónak megfelelően viselkednek, élnek, ráhangolódnak a térben végzett tevékenységre. A hídtervezésnél a kialakítandó használati tér legtöbbször adott: az az átvezetendő út/vasút úrszelvénye. Felsőpályás hídnál a legnyilvánvalóbb, hogy ezt a teret nem kell megtervezni, hiszen az épülő építmény ez alatt a tér alatt van, nem ér bele



a közúti vagy vasúti úrszelvény tartományába. A szabadon tartandó térnek és magának az úrszelvénynek a méreteit nem eseti szabad döntés határozza meg, azokat szabványok vagy más előírások tartalmazzák.

A mérnöki tevékenység alkalmazott tudomány. A hídtervező azonban nem elégedhet meg a műszaki mechanika helyes alkalmazásával. Meg kell ismernie az emberi igényeket, értenie és éreznie kell a szociális környezetet. Meg kell találnia az optimális kompromisszumot a különböző érdekek között. Ezek szigorú módszertannal kezelhetők: részben matematikailag leírhatók, részben legalább listába szedhetők és például döntéseméleti módszerekkel, megint matematikai modellekkel elemezhetők. Itt azonban nem ér véget a mérnök feladata. A megépülő híd általában meghatározóan formálja környezetét. Felmerül a kérdés: korunk ismereteivel és lehetőségeink birtokában hogyan tudjuk megragadni a szépség természetes belső lényegét, és hogyan tudjuk azt kifejezni az épülő hidakban.

Az épületek homlokzatával és homlokzatán sok lehetőség van a díszítésre. A hidaknak nincs külön homlokzata, ami ott haszontalan, fölösleges, ezért káros lenne. A hidak megjelenése, esztétikai minősége ezért a tartószerkezeten, annak arányain, a szerkezetnek a környezethez illeszkedésén – lám, mégis megjelent a térképzés –, illetve alkalmazkodásán múlik. Díszíteni persze a hidakat is lehet. A Szabadság híd pilonjának valóban művészi ornamentikája is hozzájárul ahhoz, hogy a világ legsebbe hídjai között tartsuk számon.

A mai hídtervezés, hídépítés három területét érdemes külön vizsgálni esztétikai szempontból, és még azokat is javasolom megosztani városi, belterületi, illetve külterületi, gyorsforgalmi úti vagy vasúti hidak osztályokra aszerint, hogy az emberek közvetlenül is, az áttekintés és befogadhatóság közelségéből és sebességével találkoznak a híddal, vagy (nagy sebességgel) csak áthaladnak rajta vagy alatta, amikor csak a fő tömegek, vonalak, formák és színek adhatják a benyomást.

A „mindennapi” hidak

„Mindennapi” hidaknak azokat a hidakat nevezem, amelyek nyílástartományja a 10–30 m tartományba esik, amelyekből nagyon sok épül, ezért ezeknél a szokásosnál is hangsúlyosabb a gyors és költséghatékony megvalósíthatóság, az iparosított gyártás és építés. Ezeket a hidakat a „közönség” naponta látja, azonban nem figyel fel rájuk, szinte észre sem veszi. Mégsem mindegy, hogy milyen környezetet teremtenek.

Városi környezet

A Flórián téri felüljáró a lakótelepi épületek közé épült, de a római Aquincum régészeti területe fölé. A 300 m sugarú ívben fekvő két híd felszerkezete – az akkori technológiai elvárások mellett – azért is készült előregyártott feszített vasbeton gerendákból, hogy az áthidalt értékes romokat minél kevésbé érintse az építkezés. A hidak pilléreinak tengelytávolsága 34 m, amit a legfeljebb 30 m támaszközü gerendákkal úgy lehetett elérni, hogy tengelyben 4 m széles fejgerendákat terveztünk. A fejgerendák

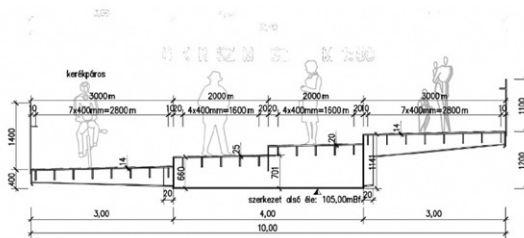
trapéz alakú nagy alsó síkját megbontottuk a két külső sarok és a belső él közepe felé irányuló, a támasz szintén trapéz keresztmetszetű oszlopától induló, magasságukban csökkenő tyúklábszerű bordákkal. Ez a szerkezeti motívum teljesen egyedi, ráadásul kiválóan fejezi ki a fejgerenda erőjátékát. Az egyenes előregyártott gerendákból készült felszerkezet sokszögvonallal tudja követni az út ívét. A kis sugár miatt a legnagyobb húrmagasság 48 cm. Ez már messziről is láthatóan nagy eltérés az ideális ívtől, látványában elfogadhatatlan lett volna. A felszerkezet sokszögvonallal oldalnétét ezért eltakartuk az ívet követő magas szegélyelemmel. A szegélyelemek 65 cm magas, lefelé szélesedő felső szakasza arany metszés arányban osztja az 1,70 m magas felületet. A szegélyelemen így megjelenik egy feszes vonalú felső sík, alatta egy árnyékvonallal. A Flórián téri felüljáró felszerkezetei akár madártávlatból, akár a Szentendrei útról, akár az Árpád hídról távolról nézve harmonikus, lendületes szalagok, illetve vonalak. A híd részletei is gondosan kidolgozottak, az alatta sétálóknak közvetlen közelről is érdekes, arányos, kulturált környezetet teremtő építmények. A felüljáró az alatta feltárt római kori romokkal nem konkurál, hanem azokat igényes modern környezetbe helyezi.

Külterület

A legtöbb hasonló, előregyártott feszített vasbeton gerendából épült sűrűbordás ortotróp vasbeton lemez felszerkezetű híd, amelyekkel az utazó közönség is a leggyakrabban találkozhat, az autópályák fölött épül, 1-2 kilométerenként. Az utazók nagy sebessége miatt ezeknek a hidaknak leginkább a fő vonalai és arányai érvényesülnek, esztétikai minőségüket ezek a jellemzők határozzák meg: a nyílások hossz mérete, a hidak alsó élének magassága az útpálya fölött, a felszerkezet karcsúsága, a szegély vonala, és a hídfők, valamint a csatlakozó töltések kontúrvonalai.

Fontos látványelem lehet az utat keresztelő hidak szegélyvonala. A Flórián tér fölött a Szentendre-Árpád híd és az Árpád híd-Szentendre irányok két külön hídon haladnak. A hidak egymás melletti szegélyei egymáshoz igazodó sima vonalú tégörbék.

Az utakat felül keresztező hidak tervezésénél is a legjobb a környező terep adottságaihoz igazodni. Bevágásban és megfe-



Gyorsforgalmi út felüljáró



lő teherbírású talaj estében a ferde lábú keretek gazdaságos és nagyon szép szerkezetek lehetnek.

Gyalogos- és kerékpárosshidak

A gyalogoshidak alaprajzi és magassági vonalvezetése sokkal kevésbé kötött, mint a közúti hidaké. A közvetlen funkciójukhoz – a gyalogosokat átvezetni valamilyen akadály fölött, összekötni két célterületet az emberek számára – más mellékfunkciókat is lehet társítani, például sétány, kilátópont, találkozóhely esetleg padokkal stb. Ezzel kapcsolatban itt megjelenik a használati tér szabad kialakításának, azaz megtervezésének a lehetősége, illetve igénye. Ezek a mellékfunkciók indokolhatják az azokhoz igazodó akár szabad formák alkalmazását is. A gyalogos- és kerékpárosshidakat közvetlen közelről látják, azok mellett vagy alatt nem nagy sebességgel száguldanak el. Ezért ezeknek a hidaknak a részletei is ugyanolyan mértékben érvényesülnek, mint a szerkezet tömege, formája és arányai. Sőt, mint minden híd, a gyalogoshidak is alapvető térformáló műtárgyak, mégpedig akár 100 évre is, így különösen fontos, hogy létevel megteremtse vagy növelje a mindennapos emberi használati tér értékét, szépségét, használhatóságát és a megközelítés, áthaladás és az ott tartózkodás élményét.

A hidak a fizikai törvényeknek, alapvetően a gravitációnak vannak alárendelve. Tervezésük és építésük függvénye az ember ismereteinek a természetről – ettől nem szakadhat el. A ma mérnökének megvan a szükséges matematikai és fizikai tudása ahhoz, hogy megbízható, tartós, fenntartható

és gazdaságos hidat tervezzen. A változás azonban mindig folyamatos. Az elméleti alapok megteremtése után egy ideig még a hidakat, köztük a gyalogoshidakat is hagyományos, a természettől ellesett szerkezeti arányokkal építették, csak később kezdték továbbgondolni a lehetőségeket. Ahogy növekedett az építőanyagok választéka és ezzel együtt szilárdsága, a terhelésükben nem változott gyalogoshidak egyre karcsúbbak lehettek. Sokáig megmaradt még a tiszta erőjátékú szerkezet elsőbbsége a tervezői koncepciókban. Az igények változásával és talán ezzel egyenértékűen a tervezési eszközök rendkívüli hatékonysága megteremtette lehetőségekkel megváltozott a helyzet. A végeselemes számításokkal a legbonyolultabb szerkezetek igénybevételei is gyorsan számíthatók, s ma már szinte tetszőleges térbeli alakzatok megszerkeszthetők számítógéppel, amelyekből aztán acélszerkezeti gyártási vagy vasbeton vasalási tervek is előállíthatók. A gyalogoshidak a többi hídhoz képest általában kisebbek, kevesebb költségből megépíthetők. Az építetők talán ezért hajlandók többet áldozni rájuk a szokásosnál, a helyszíni adottságokat feltáró mellékfunkciók kielégítése és az erőteljes térformáló hatás érdekében.

Szolnoki gyalogoshíd pályamunkája

Szolnokon összeköttetést akartak teremteni a városközpont elegáns Tiszai hajósok tere és a Tiszaligeti Termálstrand és Élmenyfürdő főbejárata között. A gyalogos- és kerékpárosshíd (4. kép) tervezésére kiírt pályázaton Skardelli György (KÖZTI) és munkatársai voltak építész partnereink. A Tisza két



partján a lehetséges csatlakozási pontok nincsenek egymással szemben, a keresztes szöge 76° -ra adódott. Konceptciónk szerint a hídon a kerékpárosok és kedvük szerint a gyalogosok is egyenes vonalban mehetnek át, de egyben arra is lehetőséget akartunk adni, hogy megálljanak, a korlát-ra könyökölve gyönyörködjenek a kanyargó Tiszában, a bal part buja zöldjében, a jobb part elegáns sétányában. Az áthaladni és a megpihenni, nézelődni vágyók kölcsönös zavartalansága érdekében a híd hosszában egyik felét a felvízi oldalra, a másik felét az alvízi oldalra terveztük kiszélesíteni, felülnézetben szinuszvonalat kirajzoló szegélyvonallal. Az öblözetekkel találkozóhelyként, hídi vásárok helyszínéként, érdekes fotók készítésének fókuszaként új funkciót akartunk adni az eredeti rendelte-

téshez. Így lett volna terveink szerint az új híd igazán szerethető városi fórum. A funkció része a híd megjelenése is: a két partról egymás felé gesztust tevő egyszerű ívű forma dinamikus, minden lépésnél más arcát mutató szerkezetben ölt testet. A szerkezet látványa része a városképnek, nemcsak méretét tekintve, hanem az attraktivitása miatt is. A sziluett kép mellett nagyon fontosnak tartottuk a szerkezet alsó nézőpontú látványát, ami különösen az ártéri területen rendszeres, nagy létszámú rendezvények látogatóinak szólhatott volna. Ezzel a híddal a kapcsolatot a két partrész között ténylegesnek, de egyúttal képletesnek is szántuk, a kettészakadt város összetartozása szimbólumának.

A pálya a híd negyedeiben álló, a hossz tengely irányába terpesztő, enyhén kifelé

dőlő ferde síkú, szinte tisztán nyomott „A” pilonokra van felfüggesztve. A pászmák sora ernyőszerűen borítja be a tartózkodási felület kiteresedését.

A Rákos-patak gyalogos- és kerékpáros-hídja

A budapesti vizes világbajnokság gyalogos megközelítéséhez a Rákos-patak fölé kellett egy gyalogoshidat építeni. A hídnak alkalmazkodnia kellett a Dagály strand új épületéhez, és csatlakoznia a Népfürdő utca kerékpárútjához. A patak jobb partján egyelőre elvadult zölddel benőtt terület van, de attól északra a Marina parton jelentős ingatlanfejlesztés folyik. A patak két partja gondozatlan. Legnagyobb vízszintjét a Duna árvízszintje határozza meg. Ez tette lehetővé, hogy a híd alatt ne tartsuk a MÁSZ fölött előírt biztonsági távolságot, és a pályaszinttel gyakorlatilag megmaradhassunk a Népfürdő utca magasságában. Ehhez a lehető legkisebb szerkezeti magasságot kellett elérjünk. Az egyik változatban a torontói belváros egyik attrakciójának mintájára négy párhuzamos szalagot – ezekből három hullámvonalban halad – formáló felszerkezet terveztünk, amelynek két középső tagja változó gerincmagasságú szekrénytartót képez. A kialakítás szerkezeti előnye mellett a híd kedvelt találkahely lehet, ahol le lehet ülni, nézni a parkosított patakpartot, vagy a korlát mellől a dunai naplemente meleg fényeit. A város felől a patak parkjába érkezők előtt a hullámot formáló felszerkezet eltakarja az oda nem illő patak fölötti vízcsövet. Érdekességével, és közösségi tér funkciójával igazi látványosságként emelte volna a környezet értékét.

Végül a Dagály megvalósult épületének építészeti koncepciójához jobban illő süllyesztett pályás, két főtartós híd épült meg. Az I főtartók markáns, szikár egyszerűsége, határozott vonala nem bontja meg a tájat, nem akar uralkodni rajta, de nem is rejtőzik el. Távolról és közelről egyaránt őszintén mutatja lényegét. A perforált, 30 mm vastag, merevítetlen gerinclemez napsütésben és az esti megvilágításban is nagyon érdekes, látványos. A gondosan kialakított rézsűburkolatokkal a patakot is aktívan bevonjuk a remélhetőleg hamar megvalósuló parkba. A híd hangulatteremtő eleme környezetének.

(A tanulmány 2. része a Mérnök Újság következő számában jelenik meg)

„Sokat tanultunk a bányászoktól”

Az ötcsöves metróállomás

A budapesti földalatti gyorsvasúthálózat első kelet–nyugati fővonalának építését a Rákosi-korszakban egy 1950-ben hozott – Dobi István által aláírt – minisztertanácsi határozat indította el, az első ötéves népgazdasági terv részévé téve a Népstadiontól a Déli pályaudvarig terjedő beruházást. Az építésre előirányzott öt év alatt a beruházás negyede sem készült el, ezért 1954 elején a munkálatok ideiglenes szüneteltetését rendelték el. Ez a szünet nyolc évig tartott, mialatt csupán a csonkán maradt alagútelemek állagmegóvása folytatható, ami leginkább a vízszigetelések javítását jelentette.



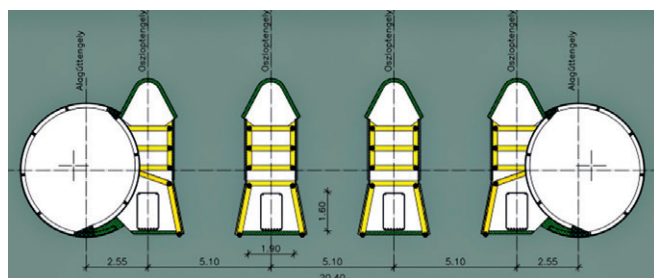
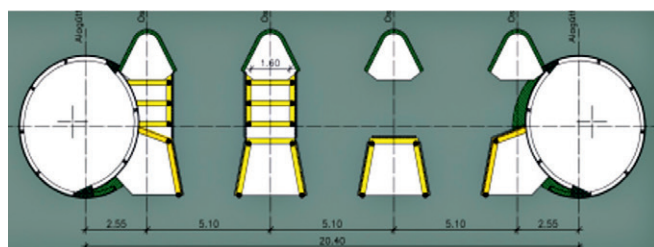
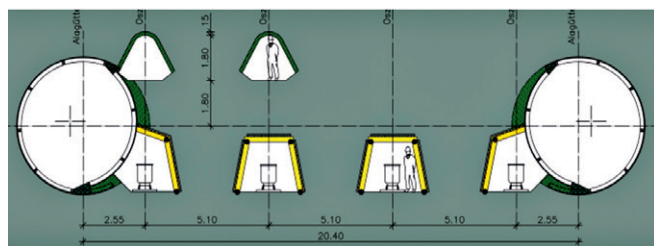
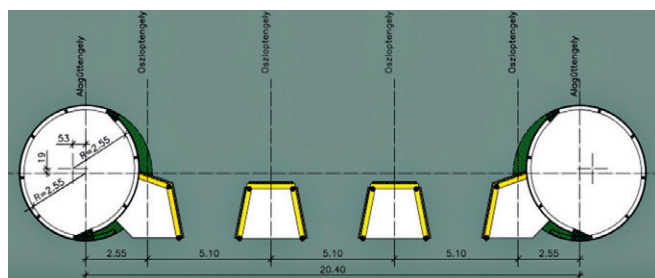
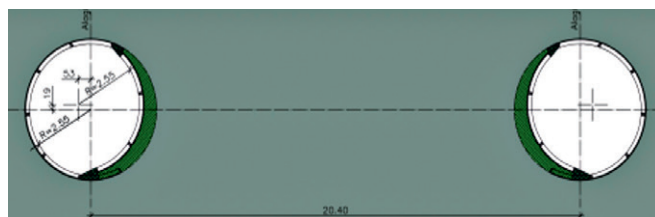
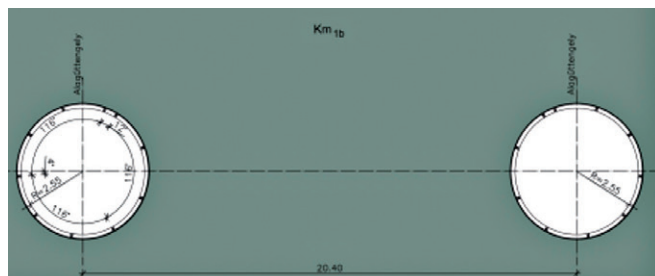
Dr. Hajtó Ödön

A mai nevén már 2-es metrónak nevezett vonal továbbépítésére már a Kádár-rendszerben, 1963-ban került sor. A korábbi tervek ekkor kiegészültek egyrészt a Fehér útig való felszíni meghosszabbítással, valamint az Astoria mélyállomással. Az eredeti koncepció ugyanis az volt, hogy a Rákóczi úti felszíni közlekedésre a Blaha Lujza téri állomás biztosít átszállási lehetőséget, a kiskörúti felszíni közlekedésre pedig a Deák téri állomás, az Astoria állomást akkor feleslegesnek ítélték. A folytatáshoz 1963-ban, az Uvaterv keretében

alakult meg egy metrótervező iroda, dr. Rózsa László vezetésével. Valamennyi hivatalos fórum, amelynek ehhez a metróhoz köze volt, egyetértett abban, hogy az Astoriánál kell egy megálló, ahol korábban már megépültek a Deák térről kiinduló, Rákóczi út alatti vonali alagutak. A korábbi, szovjet mintájú, háromcsöves mélyállomás építésére itt nem volt előkészítve a terep – e módszerrel addigra már részben vagy egészben megépültek a Baross téri, a Blaha Lujza téri, a Deák téri, a Moszkva téri és a Déli pályaudvari állomások alagútszerkezetei. Hogyan sikerült két alagút közé a térszín alatt 30 méterrel mélyállomást építeni?

Az építéstechnológia sorrendje

Ezt a módszert, miszerint a két elkészült vonalalagút közé utólag építjük be az állomást, először az Astoria állomásnál alkalmaztuk, majd a kelet-nyugati vonalon (mai nevén M2) így épült meg a Kosuth és a Batthyány téri mélyállomás is. Később az észak-déli vonalon (mai nevén M3) így épültek mélyállomási szerkezetek a Nyugati pályaudvar és a Klinikák állomás között. Előny volt, hogy a pajzshajtás folyamatosságát nem kellett megszakítani, az automata pajzs mögött hátrahagyott alagútszerkezet nem vált feleslegessé.



Az UVATERV statikuscsapata 1968-ban – ülő sor balról jobbra: Bernvalner József, a legfőbb ötletgazda, dr. Rózsa László, a metróiroda vezetője, Nagy Károly statikus; álló sor balról jobbra: dr. Hajtós Ödön, Szepesfalvi Richárd, Szabó József statikusok

A további munkafolyamat első lépéseként az állomás 120 méteres teljes hosszában kiváltást kellett készíteni az oldalirányú kitörés számára. Ez tetemes kézi munkát igényelt, mint a későbbi munkafázisok is. Honnan volt erre szakképzett munkaerő? A bányászatból. Az 1960-as évek egybeestek a mélyművelésű szénbányászat visszaszorulásával. Az akkor olcsó kőolaj mint energiaforrás miatt felszabadult vájárok szívesen jöttek a földalatti vasút építésére, jól bírták a sűrített levegős (keszonos) munkateret is.

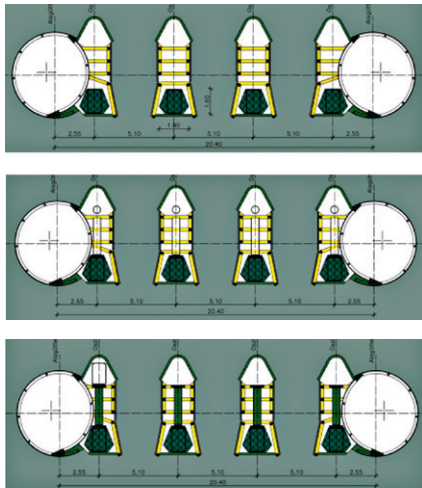
A következő lépés már a bányászatból ismert vágathatás tárgykörébe tartozik. Az

A tárokat a bányászok gyorsan és szakszerűen tudták készíteni, sokat tanultunk tőlük.

ötcsöves állomás 4 oszlopsora számára a talpgerendák vonalában a teljes állomáshosszon talptárók készültek, faácsolat biztosítása mellett. Ezek a talptárók az állomásra merőleges szellőzölgát felső szelvényéhez, főtéjéhez csatlakoztak, onnan történt a kifejtett földanyag kiszállítása a felvonóhoz. A talptárókat követte a fejgerendák szelvényének kifejtése, belső zsaluzat (ramonád) mögé csomósított beton védelmében.

Mivel a talpgerenda és fejgerenda közé 4 méterenként oszlopok kerülnek, azok helyén már ebben az ütemben – négy méterenként – áttörések is készültek, úgy, hogy a felső gerendák helyén kitermelt anyagot ott kiszállítás céljából le lehessen adni az alsó táro csillevégányaira. Hasonló módon visszafelé történt a faanyag és beton beszállítása is. Ezeket a tárokat a szénfejtéshez szokott bányászok megle-

pően gyorsan és szakszerűen tudták készíteni, mi építőiparosok sokat tanultunk tőlük. Következett a vasbeton talpgerenda készítése, a kihajtott vágatok legvégén kezdve és hátrafelé haladva, 4 méteres zömökben. Statikailag az állomást tartó oszlopok a 4 méter hosszú talpgerendák közepén terhelnek. A gerendák külső kontúrját fazsaluzat biztosította. Hosszas irodalmi kutatás és modellkísérlet előzte meg az oszlopok méretezését. Az állomás fölött átboltozódásból bekövetkező terheléscsökkentést nem vettünk számításba, az egy oszlopra jutó mértékadó nyomóerő 1000 tonna volt. A tervezéskor a lehető legkisebb oszlopátmérőre törekedtünk, mivel azt személyforgalmi akadálnak tekintettük. Végül 460 mm külső átmérőjű, 26 mm falvastagságú, Mannesmann gyártmányú, helyszínen kibetonozott acélcsöveket alkalmaztunk. Az alsó és felső saruk kovácsolt acélból készült, 120 mm vastag korongok voltak, melyek ólomlemez közbeiktatásával a csőben lévő betonra terheltek. A Műegyetemen folytatott 1:2 arányú csőkísérletek azt mutatták, hogy a betonra adott terhelés arányos része nagyon jól átadódik az acélcsőre is. Az már egy másik történet, hogy a statikusok által

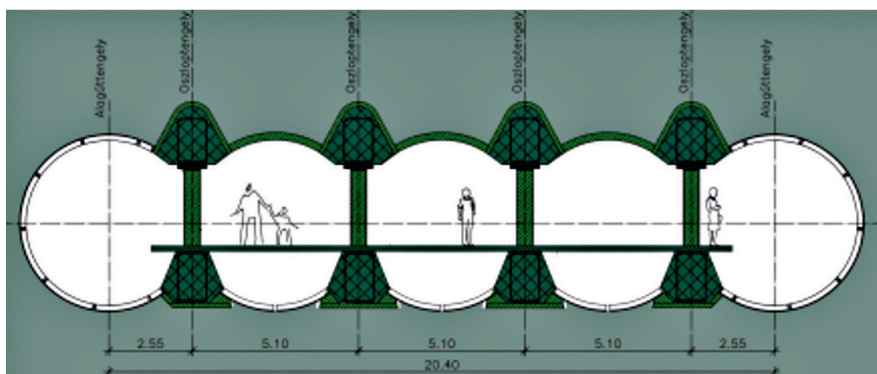
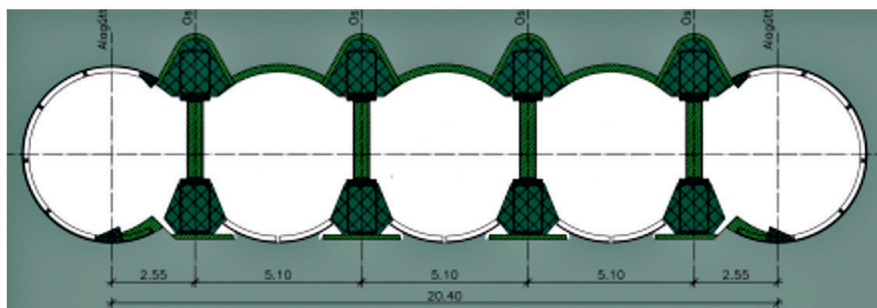
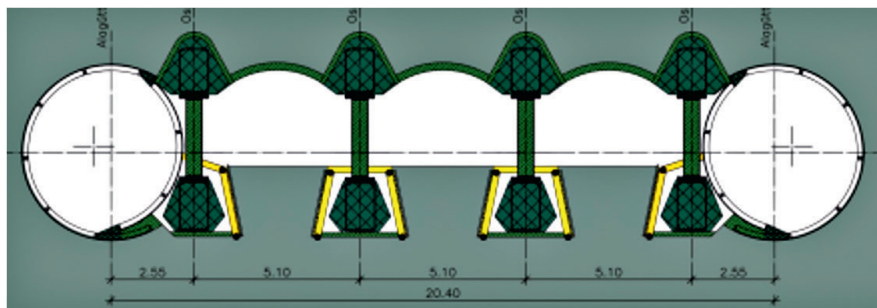
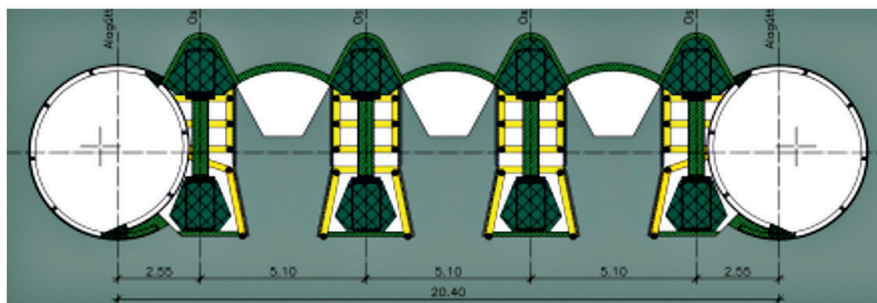
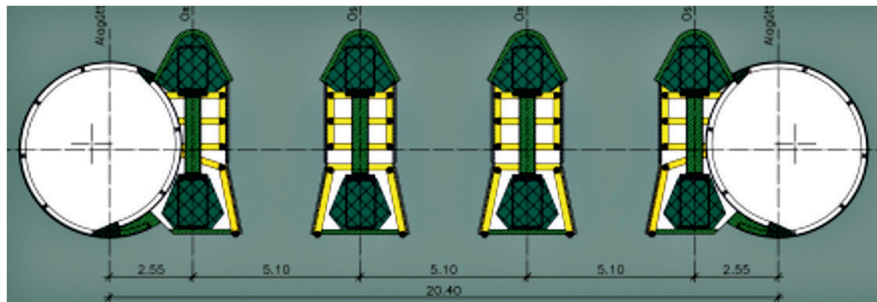


lekarcsúsított oszlopot az építéskor még felöltöztették, így vastagabb lett.

Az oszlopsor építését a vasbeton fejgerendák készítése fejezte be. Statikailag ezek a gerendák oszloptól oszlopig érő, kéttámaszú tartók, melyeket – a talpgerendákhoz hasonlóan – megint a fejtárvégétől kezdve, hátrálva, 4 méteres zömökben kibetonozva készítették.

Most már sor kerülhetett az állomási tér kialakítására. A felső boltozatok kibontásához a sűrített levegő, a keszonnyomás elegendő megtámasztást biztosított. Az építési sorrendben arra kellett ügyelni, hogy a boltozatok egy sorban, egymással párhuzamosan készüljenek, hogy a fejgerenda lehetőleg ne kapjon aszimmetrikus nyomást, ami miatt esetleg az alatta lévő oszlopra külpontos nyomás nehezedne. A boltozatok védelmében az állomástér már könnyebben bővíthető, mélyíthető volt. Az állomástér-építés első műveletét, a vonalalagutak oldalán kiképezett ideiglenes oldalmegerősítést el lehetett bontani, az oda ideiglenesen beépített tübbingeket vissza lehetett nyerni. Az alsó gerendasort olyan boltozatok támasztják egymásnak, melyek ezekből a visszanyert tübbingekből készültek. Ezzel az ötszöves állomás teljes úrszelvénye elkészült, már csak a vasbeton peronlemez hiányzott, ami végül is már rutinmunka volt. Az itt leírt szelvény 120 méteres hosszát egy részen megszakította a ferde mozgólépcső-alagút alsó vége, az úgynevezett feszítőkamra, az már egy másik történet.

Eltelt azóta közel hatvan év. Az a fizikai munkamennyiség, ami a mélyállomások megépítéséhez szükséges volt, ma elképzelhetetlen. A 21. századi hatalmas dobozszerkezetekben már hiányzik az alagútérzet.



A CSOMIÉP Kft. beton és vasbeton termékcsaládjaival az útépítők partnere



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



CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft.

6800 Hódmezővásárhely, Makói út CSOMIÉP Ipartelep

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

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



A külső hőmérséklet-gyakoriság és a fűtési-hűtési tartamfüggvény

A várható hőfelhasználás meghatározása

Az energiagazdálkodással foglalkozó mérnökirodákban, szakmai műhelyekben különböző algoritmusok és módszerek alapján határozzák meg a várható megtakarítást. Ebben jelentős szerepe van a jelen cikkünk témájául választott külső hőmérséklet-gyakoriságnak a fűtési és hűtési tartamfüggvénynek.

Dr. Zsebk Albin okl. gépészmérnök

Az Energhatékonsági kötelezettségi rendszert bevezető jogszabály feladatát ad az energiagazdálkodással foglalkozó mérnököknek, az energetikai auditoroknak, szakreferenseknek. Szakmailag megalapozott algoritmusokkal kell meghatározni a javasolt energiahatékonság-javító intézkedés kiinduló állapotát és a várható energiamegtakarítást. Az energiamegtakarítási kötelezettségként elszámolni vagy más kötelezettek számára átruházni kívánt energiamegtakarításokat energetikai auditáló szervezetnek kell hitelesítenie. A bejelentett energiamegtakarítás alapját képező egyes energiahatékonság-javító intézkedések reprezentatív módon kiértékelte, statisztikailag jelentős részét a hivatal ellenőrizni fogja.

A külső hőmérséklet-gyakoriság

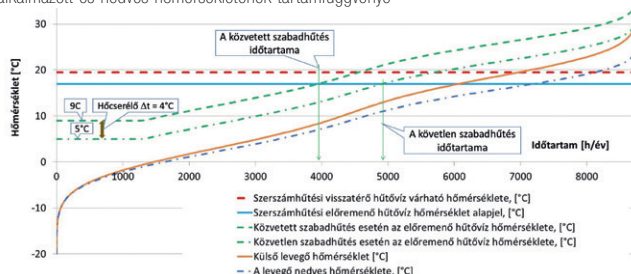
Ha az interneten rákeresünk a „külső hőmérséklet-gyakoriság” fogalomra, akkor kevesebb, ha a „hőfokgyakorisági görbe” fogalomra keresünk, több magyarázatot kapunk. Jelen cikk készítésekor mindkét esetben az első meghatározások között jelent meg a következő: „A külső átlaghőmérséklet gyakoriságát bemutató diagram, a hőfokgyakorisági görbe ábrázolása többféleképpen is történhet. Az 1. ábra a Budapestre jellemző éves hőfok-gyakorisági görbét mutatja be 30 év mérési adatai alapján (forrás: Völgyes: Fűtéstechnikai adatok). A görbe egy-egy metszéspontjában azt lehet leolvasni, hogy az adott átlag-hőmérsékletű vagy annál kisebb átlag-hőmérsékletű napok száma egy évben összesen mennyi.” Fialat mérnök koromban foglalkoztam a külső hőmérséklet-gyakoriság elemzésével. Akkor a hozzáférhető irodalomban a következő meghatározásokat találtam:

1. Hőmérséklet-gyakoriságon azt az időtartamot értjük, amely az évenként előforduló azonos napi átlaghőmérsékletek időtartamát fejezi ki. A gyakorlatban használatos hőmérséklet-gyakoriság az azonos átlaghőmérsékletű napok helyett egy meghatározott hőmérséklet-tartományba eső napok számát tartalmazza.

2. A fűtés- és légtechnikában leginkább a hőmérséklet-gyakoriság halmozása útján származtatott effektív és relatív hőmérséklet-tartósság értékeit használják, amely azt mutatja, hogy hány olyan nap van egy évben, melynek átlaghőmérséklete a választott hőmérséklet-tartomány felső határánál kisebb.

A hőmérséklet-gyakoriság az időjárási viszonyokkal összefüggésben nemcsak földrészek és országok, de országrészek, sőt városrészek szerint is változhat. Értéke a felhasználástól függően különböző területi bontásban és pontossággal határozható meg. Az eddigi

1. ábra: A levegő átlaghőmérsékletének gyakorlatban alkalmazott és nedves hőmérsékletének tartamfüggvénye



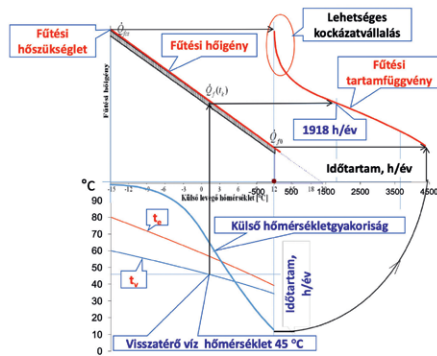
gyakorlatban a sokéves meteorológiai statisztikai adatokból összeállított napi közepes léghőmérséklet évi gyakoriságát publikálták és használták fel. Annak idején a Központi Meteorológiai Intézetnél az 1901-1980 évek bővített fűtési időszakában (január 1.-április 30., október 1.-december 31. közötti időszak) rögzített napi átlagos közép-hőmérsékletek alapján határoztam meg a hőmérséklet-tartamfüggvény értékeit a $-12 \div +12^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományra. Azokat tettem közzé és használtam. Relatív értékeit még függvény alakban is meghatároztam². A hűtőberendezések rendszerbe illesztésének elemzéséhez a fentebb meghatározott tartamfüggvény mellett hasznos lehet a levegő nedves hőmérsékletének tartamfüggvény formában történő meghatározása. Ezt a hazai meteorológiai statisztikai adatok alapján Gunkl Gábor az 1. ábrán látható alakban rögzítette.³

Az ábrán a külső levegő átlaghőmérsékletének gyakorlatban alkalmazott és nedves hőmérsékletének tartamfüggvénye mellett a gyakorlati alkalmazás szemléltetésére azt is ábrázoltuk, hogy nedves hűtőtorony feltételezésével hogyan változik közvetlen és közvetett szabadhűtés esetében a hűtőtoronyról lejáró, a hűtési rendszer irányába előremenő hűtővíz tartamfüggvénye, valamint egy $+17^\circ\text{C}$ alapjelű szerszámhűtés esetében a szabadhűtés időtartama. A vizsgált esetben a hűtőtoronyok által a hűtővizet mindössze 5°C legkisebb hőmérsékletre feltételeztük lehűteni, és olyan hőcserélőt választottunk, amelyik $\Delta t = 4^\circ\text{C}$ hőmérséklet-különbséggel tudja biztosítani az igényelt hőátvitelt.

A fűtési hőigény tartamfüggvénye

A 2. ábra négy síknegyedén a következők láthatók: 1. a fűtési hőigény változása a külső levegő hőmérsékletének függvényében a II., 2. a fűtési időnyre ($-15 \div +12^\circ\text{C}$) korlátozott külső hőmérsékletgyakoriság a III., 3. a fűtési tartamfüggvény az I. síknegyedén látható. A IV. síknegyedén nyíllal ellátott görbe és a további vonalak a tartamfüggvény grafikus szerkesztésének módját jelzik.

2. ábra: A fűtési hőigény változása a külső levegő hőmérsékletének függvényében, és tartamfüggvénye



Az ábra készítésénél a fűtési hőigény változását a külső levegő hőmérsékletének függvényében lineárisnak feltételeztük, és úgy rajzoltuk meg, hogy a vízszintes tengelyt a fűtött helyiség névleges hőmérsékleténél, esetünkben +20 °C-nál metssze. Fűtési hőszükségletnek neveztük a méretezési külső hőmérsékletnél fellépő hőigényt Q_{fcs} . Az energiavesztés-feltárásnál értékének meghatározása a hőtermelő berendezések értékelése miatt fontos. Ismeretében tudjuk elemezni a kazánok, kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésnél a gőzturbinák hatásfokát.

A III. síknegyedben a külső hőmérséklet-gyakoriság mellett feltüntetettük a 80/60 °C névleges fűtési hőmérséklet feltételezése esetén a minőségi szabályozású fűtési rendszerben az előremenő, t_e és a visszatérő, t_v víz hőmérsékletének változását is. Ezzel arra hívjuk fel a figyelmet, hogy az elemzések során az energiahatékonyság-növelő intézkedések által a várható, az EKR-ben az elszámolható megtakarítás számításánál a visszatérő víz hőmérsékletére is tekintettel kell lenni.

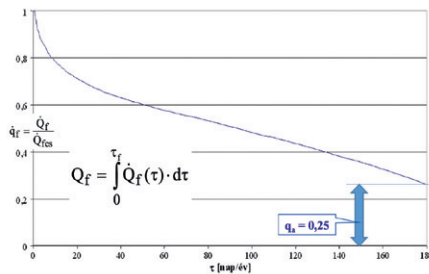
Az I. síknegyedben látható fűtési tartamfüggvénynek különös jelentősége van a technológiai folyamatok hulladék hője rendszerbe illesztésének szemléltetésénél. Figyelemre méltó a függvény lehetséges kockázatvállalással jelölt része. Ez az a tartomány, amelyre tárolót lehet méretezni és telepíteni. A gázlektés csökkentése érdekében jó példa erre a PB-tároló, vagy a csúcshőigények kielégítésére külön, olcsóbb hőforrás létesítése.

A fűtési hőfelhasználási mutató

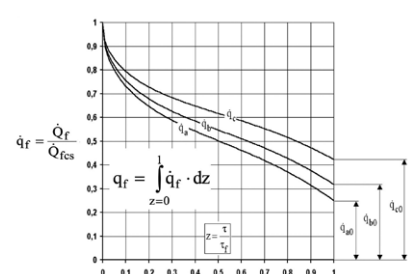
A vizsgálatok általánosítása érdekében célszerű a mindenkor fűtési hőigényt a viszonyított értékekkel szemléltetni és elemezni. Ha a mindenkor fűtési hőigényt, $\dot{Q}_f(t_k)$ a méretezési külső hőmérsékletnél fellépő hőigényhez, $\dot{Q}_{fcs}$ viszonyítjuk, $q_f = \dot{Q}_f / \dot{Q}_{fcs}$, a fűtési tartamfüggvény a 3. ábra szerint módosul. Ha az egyszerűsítés kedvéért a méretezési külső levegő-hőmérsékletet $t_k = -12$ °C-nak, a fűtött helyiségben a hőmérsékletet $t_b = 20$ °C-nak, a fűtési időny hosszát kerekén 180 napnak tekintjük, a fűtési hőigény viszonyított értéke a $t_b = 12$ °C fűtési határhőmérsékletnél éppen $q_f = q_a = 0,25$, azaz a méretezési hőigény negyede lesz. A tartamfüggvény alatti terület a várható hőfelhasználással arányos.

A szabályozószkepek jelleggörbéjét szoktuk viszonyított értékeivel ábrázolni. Ha a különböző külső hőmérsékletekhez tartozó hőmérséklet-gyakoriságot, t a fűtési időny hosszához, t_f viszonyítjuk, $z = t/t_f$, a fűtési tartamfüggvényt a szabályozószkepek jelleggörbéjéhez hasonlóan a 4. ábrán látható módon ábrázolhatjuk. Az ábrán a fűtési hőigény (a), a fűtési és használati meleg víz (a tovább-

3. ábra: A fűtési hőigény viszonyított értéke



4. ábra: A hőigények viszonyított értékeinek változása



biakban: HMV) melegítési hőigénye (b), valamint a fűtési, HMV és technológiai hőigény (c) összegek viszonyított értékeinek változása látható az időtartam viszonyított értékének függvényében.

Az ábrán a legalsó, q_a görbe alatti területet nevezzük el fajlagos hőfelhasználási mutatónak. Értéke a q_{fz} szerinti integrálja. A fajlagos hőfelhasználási mutató a vizsgált földrajzi területekre (ami az éghajlati viszonyoktól függően egy országrész vagy egy város is lehet) meghatározható a fentebbiek szerint csak a fűtési, fűtési + HMV, vagy fűtés, HMV és technológiai igények kiszolgálására. Értékének meghatározásával egy olyan – az adott körzetre jellemző – konstans értéket kapunk, ami jól alkalmazható a várható hőfelhasználás meghatározásához. A várható éves hőfelhasználás a $\dot{Q}_{fcs}$ hőszükségletű fűtési rendszer és t_f fűtési időny esetén: $Q_f = \dot{Q}_{fcs} \cdot \tau_f \cdot q_f$, ahol $\tau_{fcs} = \tau_f \cdot q_f$ a fűtés évi csúcshasználati időtartama.

Utószó

Mire hasznosíthatjuk a fentiek? A görbe alatti és feletti terület azonosnak tekinthető és a várható fűtési hőfelhasználással arányos. Ha kis eltérést elfogadhatónak tartunk, a megállapítás az egész ország területére alkalmazható.

Tételezzük fel, hogy a tervező meghatározta a fűtött lakás vagy épület hőszükségletét (a méretezési külső levegő hőmérsékleténél a fűtési igényt, családi ház esetén az építés idejétől, az utólagos korszerűsítéstől függően 8–16 kW). Tapasztalatból tudjuk, hogy 180–190 napon keresztül szoktunk fűteni. A két érték szorzata egy négyzet vagy téglalap területét adja. Ha ezt osztjuk kettővel vagy szorozzuk 0,5-del, a mértékegységek átszámításához szükséges állandók figyelembevételével a várható hőfelhasználást kapjuk.

$$Q_f = \dot{Q}_{fcs} \cdot \tau_f \cdot q_f = (10 \text{ kW} \cdot 185 \text{ nap} \cdot 24 \cdot 3,6 \cdot 0,5) / 1000 \approx 80 \text{ GJ/év}$$

Ha a hőt egy korszerű, átlagosan 100% hatásfokkal üzemelő kazán termeli és a földgáz ára 3 Ft/MJ, a várható fűtési költség ~240 E Ft/év lesz. Ha a hőt egy régi, mindössze 90%-os hatásfokú kazán termeli, az éves fűtési költség 267 E Ft/év-re emelkedik. Ha a fűtött helyiségben a hőmérsékletet 1 °C-kal csökkentjük, ~6%-kal csökken a hőfelhasználás, illetve a fűtési költség. Azaz, a belső hőmérséklet 1 °C-kal történő csökkentésével az első esetben (korszerű kazánnal) ~14,4 E Ft/év, a másodikban ~16 E Ft/év takarítható meg. Ehhez kapcsolódóan van jelentősége a helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozásnak.

HIVATKOZOTT FORRÁSOK:

1 Baumann M.: Épületenergetika

2 Szabó I. – Zsebik A.: Hőmérséklet- és hőigény-tartamfüggvények matematikai modelljei. Energia és Atomtechnika, XXXIV. évf., 1981. 7. sz. 312–316.

3 Gunkl G.: Szabadhűtés alkalmazási lehetőségeinek elemzése. Megvalósíthatósági tanulmány. Budapest, JOMUTI Kft., 2016.

Az emberi élet fontosabb érték, mint a mobilitás

Biztonságos utakon az élhető városok felé

Mindannyian érzékelhetjük a városi élet kihívásait, amelyekre az egyes mérnöki szakterületek különböző szempontok, eltérő megközelítések alapján próbálnak válaszokat megfogalmazni. Az egyik közös és fontos pontja a legtöbb megközelítésnek, hogy barátságosabbá, biztonságosabbá akarják tenni az utcákat és köztereket, így élhetőbbé téve a városainkat önmagunk és a következő generációk számára.

**Barna Zsolt okl. építőmérnök,
közúti biztonsági auditor**

Az élhető város

A városok élhetősége a városi élet minőségét jelenti, amelyet különböző tényezők befolyásolnak (pl. lakhatás, egészségügy, kultúra, környezet, oktatás, infrastruktúra, köz- és közlekedésbiztonság). Számos módszer, kezdeményezés, elv létezik (pl. lassú város/CittàSlow, gyerekbarát város, okosváros/smart city), amelyek a városok élhetőségének javítását célozzák különböző részterületeken és eltérő eszközrend-

szerrel. Ezek közül a közlekedés szempontjából kettőt emelek ki:

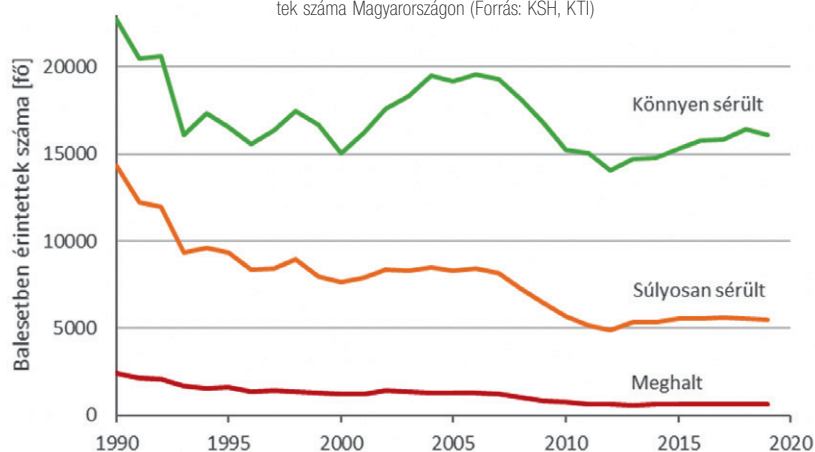
– Az *egészséges utcák* (healthy streets, Lucy Saunders) koncepció lényege, hogy az embereket, illetve az egészségüket és életminőségüket állítja a közterek, a közlekedési infrastruktúra fejlesztését érintő döntések középpontjába. A módszer Londonban született, ahol – többek között – a közlekedési stratégiát is e megközelítés alapján dolgozták ki.

– A *15 perces város* (Carlos Moreno) elképzelésének lényege az emberi léptékű városi terek kialakítása. Célja, hogy a városban 15 perces gyalog- vagy bicikliúton belül az emberek minden fontos funkciót elérhessenek. Jelenleg ez Párizs egyik meghatározó fejlesztési célja. A városok élhetőségéről rendszeresen készített különféle rangsorok elején végző településeken jellemzően rendkívül kedvező a közlekedésbiztonsági helyzet, illetve erős a gyalogos- és kerékpáros-közlekedésük – ezekre a városi élhe-





1. ábra: Közúti közlekedésben elhunytak és megsérültek száma Magyarországon (Forrás: KSH, KTI)



tőség egyik indikátoraként is tekinthetünk. Ahol az utcákon sok a gyalogos és kerékpáros, ott – rendszerint – az emberek jól és biztonságban érzik magukat.

Mit tehetünk a közlekedésfejlesztés területén, hogy mind többen érezzék magukat biztonságban az utakon, mind többen érezzék természetesnek a gyaloglást és a kerékpározást mint akár mindennapos közlekedési módot?

Közlekedésbiztonság

A közúti közlekedésbiztonság értékelésére, mélyebb elemzésére számos módszer létezik, de az egyik legfontosabb mutatója a közúti balesetben elhunytak száma. Ez a mutató könnyen vizsgálható és az adat-sorok is rendelkezésre állnak. A Magyaror-

szágon közúti balesetben elhunytak száma 1990 óta szinte folyamatosan csökkent, de 2011 körül megállt ez a csökkenés, és azóta minden évben valamivel több mint 600 fő hal meg az útjainkon.¹ A súlyos és könnyű sérültek száma is jelentősen csökkent az elmúlt két évtizedben, azonban az elmúlt években enyhén emelkedett a számuk (1. ábra).

Az egész Európai Uniót tekintve, egymillió főre vetítve 51 fő halt meg 2019-ben közúti balesetben, míg Magyarországon 62 fő – eközben a listát vezető Svédországban egymillió főre vetítve mindössze 22 fő

vesztette életét a közutakon.² Fontos tudatosítani, hogy a közlekedésbiztonságot nemcsak megfigyelni és értékelni tudjuk, hanem – tudatos, kemény döntésekkel, szabályokkal és azok betartatásával – aktívan alakíthatjuk is, mint ahogy ezt az ebből a szempontból sikeresebb országok példái mutatják is.

Az emberi tragédiák ugyan nem forintozhatóak, de számíthatók a gazdasági hatásai is: a KSH baleseti adatai és a KTI becslési módszertana³ alapján a személyi sérüléssel járó balesetekben meghalt, illetve súlyosan vagy könnyen megsérült személyekkel kapcsolatos társadalmi kár évente meghaladja a 600 milliárd forintot Berczky Ákos számításai alapján.

A közlekedési infrastruktúra kialakításától és állapotától az útkörnyezeten keresztül a jogszabályi háttérig és az egyéni döntésekig számos tényező határozza meg, hogy egy országban milyen gyakorisággal történnek balesetek, és azok milyen kimenetelűek. Mégis van néhány olyan beavatkozási pont, amelyeken keresztül egyértelműen és hatékonyan javítani lehet a közlekedésbiztonság jelenlegi helyzetén.

A sebesség szerepe

Az alábbiakban két beszédes grafikon segítségével hívom fel a figyelmet arra, hogy a gépjárművek sebessége alapvetően meghatározó tényező a közlekedésbiztonság szempontjából, azaz a megfelelő sebességszabályozás (és ellenőrzés) az egyik leghatékonyabb beavatkozási pont a közlekedésbiztonság területén.

Több kutatás is vizsgálta a gyalogosgázolások esetében az elütés sebessége és a halálozás közötti összefüggést, mind a mellékelt ábrán láthatóhoz hasonló eredményre jutott. Jól látható, hogy 30 km/h-val történő gázolás esetén 10–15%-ban történik halálozás, míg 50 km/h-val történő gázolás esetén 80% felett van a halálos kimenetel aránya – tekintettel arra, hogy a

² 2019-es közúti közlekedésbiztonsági statisztikák: mit is jelentenek a számok? - https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/HU/qanda_20_1004

³ Közúti baleseti veszteségek aktualizálása - <http://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/kozuti-baleseti-vesztessegek-aktualizalasa/>



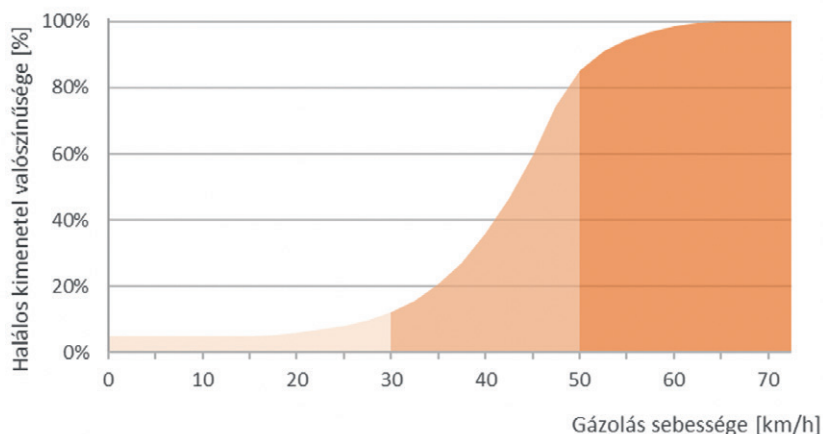
kerékpárral közlekedők a gyalogosokhoz hasonlóan semmilyen védelemmel nem rendelkeznek, ez az összefüggés esetükben is hasonlóan alakul (2. ábra).

A fenti összefüggésre adott reakcióként is értelmezhető a spanyolországi sebességszabályozás módosítása:⁴ 2021. május 11-től Spanyolországban a megengedett sebesség 50 km/h-ról 30 km/h-ra csökkent azokon az utakon, ahol az eltérő irányú közlekedésre egy-egy forgalmi sáv áll rendelkezésre – azaz a városi utak mintegy 80%-án! Országos szinten ez a lépés jelenleg még egyedülálló, de az egyes városok szintjén már számos példát lehetne felhozni hasonló intézkedésekre.

Az elhunytak száma és a sebesség közötti szoros összefüggés látványos példája a magyarországi közúti halálozások és a KRESZ-ben rögzített megengedett sebességérték módosítása közötti kapcsolat, amelyet *Holló Péter* egy 2008. évi publikációjában mutatott be. A lakott területen belüli sebességkorlát 60 km/h-ról 50 km/h-ra csökkentésekor a halálos áldozatok száma jelentősen visszaesett (a közúti közlekedésben meghaltak száma 1992 és 1993 között 2101-ről 1678-ra csökkent) – és ez nem egyszeri csökkenés: e módosításnak köszönhetően már két évtizede minden évben ennyivel kevesebb ember hal meg az útjainkon. Egy évtizeddel később ezzel ellentétes változás történt a külterületi sebességhatár megnövelésekor (3. ábra).

⁴ Valóban komolyan gondolják a sebességkorlátozást a spanyolok! - <http://kozlekedeshbiztonsag.kti.hu/valoban-komolyan-gondoljak-a-sebessagkorlatozast-a-spanyolok/>

2. ábra: Gyalogosbalesetek halálos kimenetelének valószínűsége a gépjármű sebességének függvényében (Forrás: Cities Safer By Design, World Resources Institute)



A fenti összefüggések kapcsán ki kell hangsúlyozni, hogy a gépjárművezetők által kifejtett sebességet a sebességkorlátozó jelzőtáblák önmagukban kevésbé hatékonyan csökkentik, ezért olyan komplex megoldásokat kell alkalmazni, amelyek elősegítik/kikényszerítik a megfelelő sebességválasztást, amelyet a közutak kialakítása, a forgalomszabályozás, illetve az út-környezet képe együttesen határoz meg.

KRESZ

A közúti közlekedés szabályairól szóló 1/1975. KPM-BM együttes rendelet, azaz a KRESZ több mint 45 éve, a mai napig teljesen eltérő környezetben készült. Sem az akkori gépjárműpark nagysága és minősége, sem a mobilitási igények, a közlekedési szokások nem hasonlíthatók a maihoz. A KRESZ régmúltban gyökerező szabályrendszere nem igazodik a mai kor adottságaihoz és

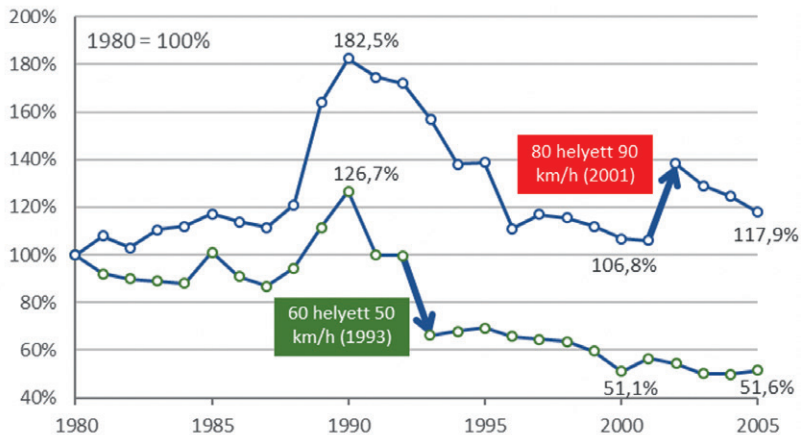
Baleset-e egy karambol?

A magyar nyelv nagyszótára szerint a baleset „rongálódást, kárt, illetve testi sérülést vagy halált okozó véletlen esemény, szerencsétlenség”. Az évente bekövetkező mintegy 20 000 személyi sérüléssel járó baleset mellett hasonló nagyságrendben történnek csak anyagi káros balesetek is. Tekinthejtük-e véletlennek azt, amiről biztosan tudjuk, hogy több tízezerszer bekövetkezik minden évben? Tekinthejtük-e véletlennek, ha egy csomópontban a sokadik ugyanolyan jellegű karambol történik? A „baleset” fogalmának használata nem segíti, hogy felismerjük: sokszor nem csak a járművezető kizárólagos hibája van az események hátterében.

mobilitási igényeihez, ezért elengedhetetlen a fejlesztése.

„Három évvel ezelőtt a Magyar Kerékpárosklubbal, a Kerékpáros Miskolc Egyesülettel és sok más civil szervezettel, valamint a Budapesti Közlekedési Központtal, a Közlekedéstudományi Intézzel, az Országos Balesetmegelőzési Bizottsággal elkezdtünk kidolgozni egy KRESZ-módosító csomagot, ami elsősorban a védtelen közlekedők védelmének erősítését szolgálja. Szinte minden fontos javaslatunkat nálunk jóval kedvezőbb baleseti statisztikájú országok szabályozásából merítettük. Amíg egyeztetettünk, több európai országban is módosították a KRESZ-t, és mindenhol az általunk is elképzelt irányban haladtak. Mindenhol erősítik a gyalogosok, kerékpárosok védelmét, mindenhol lassítják a forgalmat, és Moszkvától New Yorkig növelik a forgalomcsillapított és a forgalomtól el-

3. ábra: Közúti halálozás Magyarországon, lakott területen és lakott területen kívül
(Forrás: Holló Péter: Gondolatok a hazai közúti közlekedés biztonságáról, Magyar Tudomány, 2008/2.)



zárt területeket, aminek a mértéke, tempója a járvány miatt még nagyobb lendületet kapott." (Révész Máriusz, 2020. május 3.)

A tervezett KRESZ-módosítás célja a balesetek számának csökkentése, amit elsősorban a legvédtelenebb úthasználók védelmének fejlesztésével, egyértelműbb és az életszerűséghez alkalmazkodó szabályokkal kívánnak elérni – bízunk benne, hogy a rendelet módosítása mielőbb megtörténhet.

Vision Zero

A sebességek általános csökkentésének igénye és a KRESZ tervezett fejlesztése fontos lépések lennének, azonban a közlekedésbiztonság tartós javítása sokrétű, komplex és következetes beavatkozásokat igényel. Követendő példaként a svéd Vision Zerót (Nollvisionen) kell megemlíteni, amelyet a svéd parlament 1997-ben szavazott

meg – az eredményét látjuk, lakosságarányosan harmadannyi a halottak száma a svéd utakon, mint Magyarországon.

A Vision Zero középpontjában – *Kunhalmi Zoltán* lényegre törő összefoglalója szerint – az ember és biológiai adottságai állnak. Ez egyrészt egy etikai állásfoglalás, amely elutasítja, hogy elfogadjuk emberek halálát vagy súlyos sérülését a közúti közlekedés, szállítás költségeként. Másrészt stratégia, amelynek célja a közúti közlekedési rendszer biztonságossá tétele.

Alapelvei:

– *Etikai alapelv:* A közúti balesetek nem vezethetnek súlyos egészségkárosodáshoz, az emberi élet fontosabb érték, mint a mobilitás, ezért prioritást élvez a mobilitással és a közlekedési rendszer minden más céljával szemben is.

– *Felelősségi alapelv:* A gázolásokért, ütközésekért kizárólag a közlekedőket fe-

A lakott területen belüli sebességkorlát 50 km/h-ra csökkentésekor a halálos áldozatok száma jelentősen visszaesett.



lelőssé tévő hagyományos szemlélettel szemben a rendszer biztonságosságához a felelősség megosztására van szükség (a közúti közlekedési rendszer szabályozói és üzemeltetői, tehát pl. a tervezők, közútkezelők megosztják a felelősséget a használókkal).

– *Biztonsági alapelv:* Az ember képességeinek (hibázni fog) és korlátainak (meg tud sérülni) figyelembevétele. Mivel a közlekedő ember előbb-utóbb hibázni fog, az utakat, a járműveket és a szabályokat kell az ember biológiai adottságaihoz igazítani úgy, hogy emberi hiba ne vezethessen a rendszer használójának halálához vagy súlyos sérüléséhez.

A Vision Zero sokkal több mint sebességmenedzsment: felöleli a közúti közlekedési rendszer egészét, annak minden elemét (jogi szabályozás, infrastruktúra, járművek), ami segíthet a közúti halálozás csökkentésében, majd teljes megelőzésében.

Hollandiában a – hasonló múlttra visszatekintő – *Duurzaam Veilig* („fenntartható biztonság”) elveit követve értek el hasonlóan jó eredményeket a közlekedésbiztonság területén. A németalföldi utcák képe alapján könnyen felismerhető az egyik legfontosabb tervezési elv: markánsan más a látványa egy 50 km/h és egy 30 km/h megengedett sebességű útszakasznak. Az eltérő elemek és méretek, színek és anyaghasználat hatékonyan segítik elő, hogy a járművezetők az adott területen elvártnak megfelelően tudjanak viselkedni, és a környezet változásából is érzékeljék, ha egy eltérő szabályozású területre hajtanak be.

Sokan dolgoznak azért, hogy az utak biztonságosabbak legyenek, de úgy tűnik, a társadalom „beárazta” az évi 600 halottat. Heti 10-12 ember hal meg feleslegesen az útjainkon, még sincs felháborodás, tiltakozás, közösségi összefogás. Ha a társadalom ismerné és átérezné e probléma súlyát, feltételezem, a szükséges döntések meghozatala, az indokolt intézkedések bevezetése sokkal gyorsabban megtörténhetne.

Kik lehetnek az előttünk álló időszak nyertesei?

BIM és gyártás integrációja

Napjainkban sokat hallani a gyártás és az építőipar automatizált munkafolyamatáról (Design for Manufacture – DfMA), bár ténylegesen csak nagyon kevés cég alkalmazza. A gyártás és összeszerelés minél magasabb szintű automatizálásának koncepciója vonzza a haladó BIM-felhasználókat, a gyártókat és a szoftvercégeket, hogy kipróbálják. Cikkünkben ennek a területnek egy szeletét mutatjuk be.

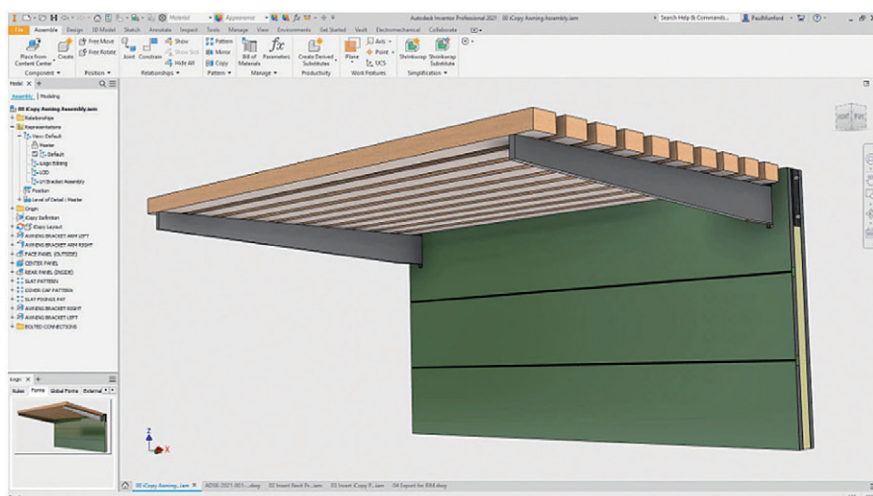
Németh László, Németh Zoltán
– HungaroCAD Kft.

Amikor szóba kerül az egyes iparágak digitalizációja, úgy tűnhet, a feldolgozóipar szinte mindig az építőipar előtt jár, ez azonban nem teljesen igaz. A 70-es évek végén és a 80-as években, amikor a csúcstechnológiájú gyártás elkezdte gyorsan átvenni a 3D modellezést, az élenjáró építészirodák is használtak olyan miniszámítógép-alapú 3D modellező programokat, mint a RUCAPS, a Sonata és a GDS. Úgy tűnhetett ekkor, hogy a jövő minden tervezőrendszer számára a 3D lesz.

A PC-alapú asztali 2D-s CAD megjelenésével a 80-as évek végén a gyártáshoz használt 3D modellező szoftverek fejlesztése valamilyen oknál fogva robbanásszerűen megnőtt, a kis- és közepes méretű mérnökirodák gyorsan átvették a Pro/Engineer, Unigraphics és SDRC I-DEAS, majd a Solidworks programokat. Sajnos az építőipar ehhez képest középkori módszereket választott, és főként az asztali 2D CAD-hez vagy a 2D rajzok készítéséhez alacsony részletességű 3D modellek létrehozásáig jutott el.

Eközben a gyártási kódok, a számítógépes numerikus vezérlés (CNC), a 3D nyomtatás, a robotizált összeszerelés és gyártás, valamint a minőség, a tűrésellenőrzés és az ellátásilánc-menedzsment (SCM) fejlesztésének motorja lett.

A gyártás területén az alkatrészek és termékek 3D-s modellezése természetesen a gyártás digitalizálását eredményezte, és ezen a területen a gyártási volumen kulcs-



1. kép

fontosságú. A 3D modellek nem „ölték” meg a 2D rajzot mint érvényes kommunikációs formátumot, de az 1:1 méretarányú termékdefiníciós 3D modell jellemzően magát a folyamatokat irányítja.

Hozzászoktunk, hogy professzionálisan, gyönyörűen megtervezett termékek vesznek körül minket, a háztartási gépektől kezdve az autókön át a híradástechnikai készülékekig. A nagy járműipari konszernek közös platformot használnak az autókhoz, ami fejlesztési időt és pénzt takarít meg, de lehetővé teszi a versenyt azoknak az egységeknek a területén, amelyeket a közös platformokra tesznek.

Az építőiparban megjelenő BIM viszont nem terjedt el egyenletesen, és hosszú időbe telt, amíg a hagyományos 2D-s tervezői gyakorlatokba beszivárgott. A különböző szoftveres megoldások rendszereit el-

sősorban az épületek modellezésére és a rajzok elkészítésének támogatására tervezték. Mivel az építőipar nagyrészt manuális folyamat volt (és még mindig az), és a cégek szerződéses rendszerei a rajzokon mint kulcsfontosságú átadandó tárgyi dokumentumokon alapulnak.

A BIM-központú tervezés megközelítésére való áttéréssel az építőipar sajnos nem tud olyan könnyen átlépni a digitális gyártás jövőjébe, mint a gyártás. Először is, a BIM-modellek nem elég részletesek a gyártáshoz, és a ma elérhető összes BIM-rendszert rajzgyártásra fejlesztették ki. Emellett ott van maga a folyamat: a járműgyártásban működő vállalatok esetében a cég végzi a tervezést és összeszerelést, valamint alvállalkozókat vesz igénybe az alkatrészek elkészítéséhez. Ez felülről lefelé haladó folyamat, míg az építőipa-

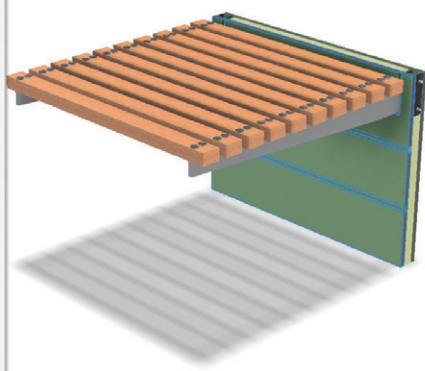
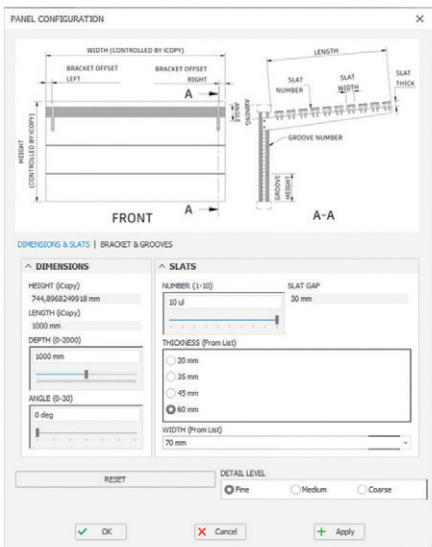
ri projektek struktúrája jellemzően laposabb, kevésbé letisztult, sok elkülönülő adattárolási hely vesz részt benne az egyes közreműködő cégek révén, és sokkal több fázison megy keresztül a projekt.

Ahhoz, hogy az építőipar elmozduljon a digitális gyártás felé, a munkafolyamatok és a gyártási ismeretek bővítése terén is jelentős változásra van szükség. Ez nagy kihívás az iparág számára, amely az eszközöktől kezdve az épületek szerkezetéig mindent befolyásol.

Úgy tűnhet, a mai BIM-rendszerek már most is úrkorszaki adatokat töltenek be egy nagyon régi, elavulóban lévő folyamatba, de a szerződések szerinti elvárások esetében a 2D dokumentáció az elsődleges, és ez gyakran megkérdőjelezi ezeknek az adatoknak az előállításához szükséges erőfeszítést. Sokan azok közül, akik veszik a fáradságot, hogy elérjék a magasabb, integráltabb szintű BIM-et, úgy (is) készítene klasszifikációs rendszerbe specifikált fájlokat, hogy egy alig használt tárhelyre feltöltve azok felhasználására később szinte soha nem kerül sor.

Az építőipar tökéletesen tisztában van azzal, hogy minden épület egy prototípus és egyedi darab, sokkal nehezebb érvényesíteni az előregyártás előnyeit. És bár sokan mondják, hogy a moduláris építés sablonos házak tömegtermeléséhez vezethet, az olyan élenjáró tervezőirodák, mint a Zaha Hadid Architects (ZHA) vagy a Bryden Wood mérnökiroda komplex projekteik kapcsán az előregyártás és a modularizálás lehetőségei felé fordultak.

A moduláris tervezés elfogadásához és az előregyártás maximális kihasználásához a tervezőknek már a folyamat korai szakaszában át kell gondolniuk, hogyan épül meg az épület. Valójában a tervezőknek teljes mértékben tisztában kell lenniük azzal, miként készülnek ezek az alkatrészek, és mik az egyes folyamatok korlátai. Ebben segít, ha a tervezők és a gyártók ugyanazt a nyelvet beszélik. Ezután jön a szoftvereszközök problémája: a BIM-modellek ritkán elég részletesek ahhoz, hogy a gyártást közvetlenül lehessen belőlük irányítani, a gyártók pedig kifejezetten a mérnöki gyártáshoz és összeszereléshez tervezett modellező eszközöket használnak. Az építőipari és a mérnöki eszközöket egymástól különállóan fejlesztették ki különböző célközönség és elérni kívánt eredmények számára.



2. kép

A munkafolyamatok és a gyártási ismeretek bővítése terén is jelentős változásra van szükség.



A nagy építőipari szoftvercégek közül az Autodesk az egyetlen olyan szoftverfejlesztő, amely a digitális gyártást az építőipari piacon az egyik legfontosabb kutatási és fejlesztési céljának tekinti. A vállalat még az előregyártó építőipari cégeknél is segíteni kívánta a terület kihívásainak megismerését, valamint kutatás-fejlesztést is végeznek a digitális folyamatok és a legjobb gyakorlatok meghatározásáért.

A szoftverfejlesztő cégek termékei esetében a jelenlegi legfontosabb kihívás az integráció. Az előbbi példára visszatérve: bár az Autodesk tulajdonában van a Revit és az Inventor is, ezeket történelmileg nem úgy fejlesztették ki, hogy jól tudjanak együttműködni. Viszont nem is volt rá szükség, mivel úgy alakultak ki, hogy nagyon különböző környezetben létezzenek és nagyon különböző problémákat oldjanak meg.

Az Autodesk először a New York-i Freedom Tower tervezési fázisában (2000-es évek eleje) ismerte fel, hogy a két terméknek jobban együtt kell működnie. Ekkor a SOM építésziroda élen járt ennek tesztelésében, és a Revitet ebben a nagy projekt-

jében próbálta ki. A csapat az alapozásnál kezdte a kísérletet, és hamarosan úgy döntöttek, hogy az egész épületet az akkor még igen formabontó Revitben próbálják meg modellezni. Az épület tetején egy tévéantennát tartalmazó rúdrendszer volt, melyet az Inventorban modelleztek nagy részletességgel, aminek a Revitbe való beillesztése akkoriban problémásnak bizonyult, és igencsak megszenvedtek vele.

Amikor az Autodesk programcsomagban is elkezdte kínálni építőipari termékeit, akkor némileg több erőfeszítést tett annak érdekében, hogy a Revit és az Inventor jobban együtt tudjon működni, de ez még mindig sok kívánnivalót hagyott maga után. Az Adobe közös felhasználói felülete és adatfolytonossága inspirációként szolgált számukra, mivel ez az Autodesk tervezőeszközeinek sokasága esetében mindig is kihívást jelentett. A tapasztalatok alapján világossá vált, hogy csak akkor lesz közös adatkörnyezet és egységes felhasználói felület, ha az összes Autodesk-termék egy közös programozási platformon (Forge) keresztül a felhőben lesz elérhető. Erre alapozva az Autodesk létrehozott egy felhőplatformot az iparosított építőipar számára (Autodesk Construction Cloud), amely olyan együttműködő ökoszisztéma lesz idővel, amelyben az Autodesk termékportfóliója és más gyártók termékei integrálhatók válnak.

Másrészről a szoftverfejlesztő cégek az együttműködés javítására folyamatosan fejlesztik a gyártásban és az építőiparban használatos szoftverek funkcionalitását is.

Az alábbiakban egy konkrét példán keresztül szeretnénk bemutatni, hogy a két iparág programjai milyen típusú megoldásokkal tudnak jobban kommunikálni egymással. Noha jelen példánkban az Inventort és a Revit-et vesszük szemügyre, ez a megközelítés más iparági programokra is jellemző.

Ha megnézzük a folyamatot a másik oldalról, akkor gépészmérnökként a berendezések dokumentációjának előállításakor kiemelkedően fontos az időtényező. Az együttműködés a szűk határidők betartásával javítható, a megrendelői bizalom növelhető. Ez pedig valamilyen szintű tervezési automatizációt követel.

Az Inventor környezetében többféle lehetőségünk van, amellyel az automatizációt tudjuk támogatni, cikkünkben ezúttal egyet kiemelve az iLogic-ról fogunk beszélni.

Az iLogic (amely egy nagyon egyszerű, szabályokra épülő automatizálási rendszer) felületén előre megírt kódtöredékek vannak a segítségünkre, melyekből egy kis gyakorlással össze tudjuk állítani a megfelelő szabályokat, és egy egyszerűen kezelhető, informatív grafikus felületet is tudunk készíteni hozzá.

Fontos, hogy a felmerülő ügyféligények minél nagyobb százaléka legyen kezelhető ebben a konfigurátorban, ehhez megfelelően paraméterezett modellre van szükség, és ebben van segítségünkre az Inventor. Nagy teljesítményű parametrikus rendszerként minden eleme adott ahhoz, hogy a fentieket elérjük vele.

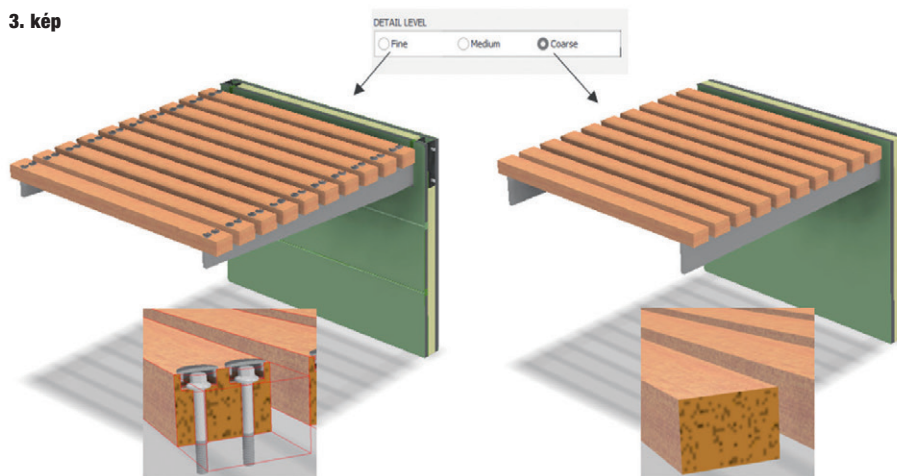
Először vessünk egy pillantást az általunk készített modellkonfigurátorra:

Látható, hogy a példához használt modellben a konfigurátor grafikus felületén rengeteg paramétert tudunk módosítani, ilyenek például az árnyékoló mélysége, az állásszög, a bordák száma és vastagsága, a panelelemek száma és így tovább. Ezenfelül kialakíthatunk különböző részletességi szinteket is, amelyek a későbbiekben, az adatcserénél lesznek kiemelt fontosságúak.

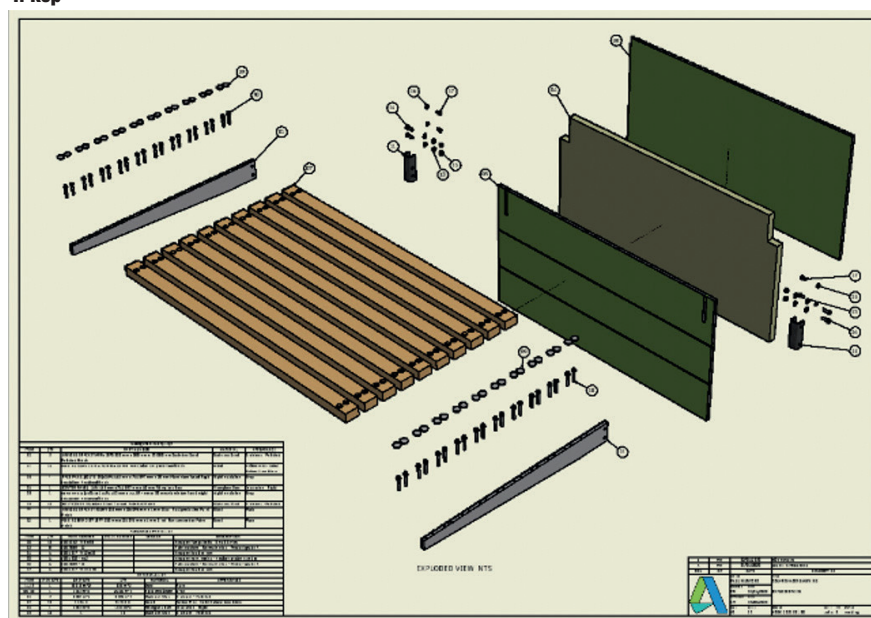
A 3D modell alapján az Inventorban gyorsan és egyszerűen elkészíthető a teljes gyártási dokumentáció, és a 3D modell bármely változtatása természetesen a 2D rajzokon is automatikusan megjelenik.

Amikor az Inventorban elkészült a modell a megfelelő részletességgel, akkor ezeket az információkat valahogy biztosítanunk kell a BIM rendszer felé. Ez az Inventorból alapvetően Revit családmódel-

3. kép



4. kép



ként (RFA) vagy IFC fájlként exportálással lehetséges. Mindkét esetben a fent említett részletességi szintnek nagyon fontos szerepe van, mert – ahogy a korábbiakban említettük – a BIM-ben nem feltétlenül van szükség a lehető legrészletesebb modellre, sokszor a befoglaló geometria is elég, ráadásul nagyobb projekteknel ezzel a megjelenítés görbületénysége is növelhető.

Az Inventorban erre a kimenetre külön funkciót épült, a BIM-export, amely mindazokat az eszközöket biztosítja, amely a modell egyszerűsítéséhez és exportálásához szükséges. Megadhatjuk azokat a paramétereket, amelyek Revitben szükségesek, és természetesen a klasszifiká-

ciót is beállíthatjuk, például az OmniClass rendszerében. Az exportálás után a modell megnyitható Revitben, és könnyen a helyére pozicionálható.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy a BIM-eszközök jelenlegi generációja valószínűleg csak az út kezdete volt. A szoftvereknek, a vállalati és az egyéni szerepeknek, a folyamatoknak, az adatoknak és a szerződéseknek mind meg kell változniuk és alkalmazkodniuk kell a megjelenő új munkafolyamatokhoz és felmerülő elvárásokhoz. Azok lehetnek az előttünk álló időszak nyertesei, akik korán belevágnak, hajlandók időt és energiát áldozni arra, hogy megértsék a gyártás és építés együttműködésének bonyolult folyamatait.

Árvízvédelmi beruházás a Hármas-Körösön

A Tisza-völgy szinte minden folyóján az elmúlt 40 évben a korábbi mértékadó árvízszintet (MÁSZ) jelentősen meghaladó tetőző vízállások alakultak ki, az árhullámok levonulása idején. Ezért a vízügyi ágazat a 2013-as dunai árvizet követően úgy döntött, hogy részletekbe menő vizsgálatot végez a Tiszán és mellékfolyóin az előírt MÁSZ felülvizsgálata tekintetében. Háromféle módszer együttes alkalmazásával, a hagyományos hidrológiai statisztika eszközeivel, adatsorelemzéssel, valamint hidrodinamikai modellezéssel számították ki a levonuló legnagyobb vízszinteket. Ennek eredményeként új, a korábbinál 1–1,5 méterrel magasabb MÁSZ-értékeket határoztak meg.

A KEHOP-1.4.0-15-2016-00012 azonosítószámú projektet a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság az Országos Vízügyi Főigazgatósággal együttműködve, 2017–2021 közötti időszakban valósította meg, 3 073 000 000 Ft vissza nem térítendő támogatásból. A projekt vízgazdálkodási – azon belül árvízvédelmi – szempontból kiemelt jelentőségű. A pályázatban foglalt munkák fő eleme a Hármas-Körös jobb parti árvízvédelmi töltésének magasítása, melyet a szelvény méretének növelésével értünk el a mentett oldal felé, a 61+200-66+000 tkm-ek közötti töltésszakaszon. A fejlesztési munkák mindegyike Mezőtúr és Gyomaendrőd települések külterületén valósult meg. A projekt keretében végrehajtott beavatkozások közvetlenül az árvízvédelmi öblözetet védő, már meglévő árvízvédelmi rendszer korszerűbb, nagyobb hatásfokú működtetését szolgálják. A beruházás céljai között elsődleges volt az emberi élet védelme, valamint az öblözetben lévő nemzeti javak (termelő eszközök, ingatlanok és infrastrukturális javak) megóvása az árvízi elöntésektől.



Töltésszelvény fejlesztés előtt

A töltésfejlesztéssel érintett 4,8 km-es töltésszakaszon 1,3 km hosszon a mellőtöltés átépítésével növeltük a töltés vízzáróságát és 2,2 km hosszon kavicsszivárgó beépítésével a töltés állékonyságát, 225 m hosszon megerősítettük a töltés talaját, 3 holtmeder-keresztvezetőt stabilizáltunk a töltéshez közeli holtág vég földfeltöltésével. A töltés

mentett oldali előterén kívül összesen 4,7 km nyílt szivárgócsatornát és 0,15 km zárt (drénezett) csatornát építettünk meg. Újjáépítettünk 2 árvízi tetőző vízmércét és újakra cseréltük a töltéstartozékokat.

Az árvízvédelmi töltés mentett oldali töltésébe átlagosan 8 méterrel közelebb került az árvízvédelmi töltéssel határos mentett oldali ingatlanokhoz. Ennek érdekében 43 ingatlanrészét vásároltunk meg.

A töltés koronájára 5,3 km hosszon portmentes, 3 m széles aszfaltburkolatú utat építettünk, amelyet ugyancsak 3 m széles, két zúzottkő anyagú szórt útszakasszal egészítettünk ki, további 2,3 km hosszon.



Töltésszelvény a fejlesztés után

Felújítottuk a peresi gátörtelepen található munkáspihenőt és szertárépületet. A régi, vályogfalú gátörházat elbontottuk, és helyére egy új, korszerű épületet emeltünk.



A gátörtelep főépülete a munkáspihenő épületével

A Hármas-Körös jobb parti védvonalához tartozó 2 gátörtelepünk bekötőútjait (Zsófi-major, Soczó-zug) is felújítottuk, összesen 3,4 km hosszon.

A projekt építési munkálatai 2020 októberében befejeződtek. A beruházás részeként még fenntartó gépeket szereztünk be.

A projekt megvalósításával a Hármas-Körös jobb parti 28,4 km védvonal kiépítettsége a megelőző 3,9%-ról 20,8%-ra növekedett, valamint jelentősen javultak az operatív árvízvédekezés infrastrukturális feltételei.

Árhullámok esetén – a töltés menti ingatlanokon – csökkenni fognak a fakadóvíz által okozott károk. A korszerű gátörtelep új, energiatakarékos szolgálati lakása méltó munka- és lakhatási körülményeket teremtett a beköltöző gátör és családja részére.

*Nagy Sándor szakágazati vezető
Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság*

Részletesebb információk és adatok az alábbi linken érhetők el: <http://harmas-koros.ovf.hu>

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



ORSZÁGOS VÍZÜGYI
FŐIGAZGATÓSÁG



KÖRÖS-VIDÉKI
VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG
GYULA

Magyarországon először tesztelték az okosépület-mutatót

Elég-e, ha csak az épület „okos”?

Zöld átállás van folyamatban az energetikában, ezzel együtt erősödik az elektrifikáció trendje – Európában és hazánkban is. Kettős a cél: csökkenteni kell az energia-felhasználást, valamint az energia-előállításához és -felhasználáshoz köthető szén-dioxid-kibocsátást is.

Kinde Gergely, Szalai Gabriella,
Takarics László
– Daikin Hungary Kft.

Nemzetközi trendek, hazai irányok

Az uniós döntéshozók 2018-ban elfogadták az épületenergetikai direktíva (EPBD¹) módosítását. A megújult szabályozás már körvonalazza Európa épületállományát az előttünk álló évtizedekre. Az épületek a jövőben nem pusztán passzív energiafogyasztók, hanem aktív részei, elemei lesznek a villamos hálózatoknak.

A hálózati kiegyenlítésben, energiatárolásban maguk az épületek is szerepet kapnak. Ezt a szerepet az energiaszolgáltatók, -kereskedők díjazni is hajlandók, hiszen a központi és decentralizált energiarendszerek kombinálása az energiahálózatokkal és a tárolási opciókkal az elektromos hálózatok számára rugalmasságot és stabilitást biztosít.

Természetesen ehhez olyan okos épületekre lesz szükség, melyek egyrészt az optimális működés biztosítására folyamatos távoli monitoring alatt állnak. Másrészt az épületautomatizálás a felhasználói kom-

fortot erősíti. A fűtés mellett a hűtés is mindinkább elengedhetetlenné válik.

A *Nemzeti energiastratégia*,² illetve a *Nemzeti energia- és klímaterv*³ célul tűzte ki a fenti trendek hazai megvalósítását, a fogyasztóoldali válaszdadásra, rugalmas fogyasztásra épülő szolgáltatások ösztönzésétől, független energiaközösségek kialakításától kezdve az okosmérők elterjesztésén és rugalmas díjazás ösztönzésén át a „háztáji” megújulóalapú termelés integrációjának elősegítéséig, melyben független aggregátorok is szerepet tudnak kapni.

A karbonsemlegességi célok ugyanakkor nem teljesíthetők az épületállomány megújítása nélkül. Az épületek energiaigényének csökkentésével nem csupán takarékoskodni lehet, hanem az épületek tulajdonosai, üzemeltetői így maguk is hozzájárulnak a kisebb CO₂-kibocsátáshoz.

Az okosépületek hőellátásában és az épületek dekarbonizációjában kulcsszeret juthat a hőszivattyús technológiának, amely nem csupán az egyik leghatékonyabb környezetbarát gépészeti megoldás az ingatlanok fűtésére, hűtésére, használati meleg víz előállítására, hanem az új épületekben a megújuló energia részarányára vonatkozó energetikai elvárást is teljesíti, valamint a megújuló energiára vonatkozó közös európai célok teljesítéséhez is hozzájárul. Mindezt úgy, hogy a felhasználók komfortját is maximálisan kielégíti.

Okosépület-mutató

„Okos” az az épület, amely az épület felhasználóinak komfortját szem előtt tartva, igényeikhez illeszkedve működik, figyelembe veszi a közműhálózat jelzéseit, illetve információs és kommunikációs technológiák és elektronikus rendszerek segítik elő alkalmazkodását a felhasználói és közműhálózati igényekhez.

A jelenlegi statikus épületminősítési rendszert előbb-utóbb – az épületek vál-

tozó szerepét jobban tükröző – dinamikus mutató váltja majd. A felülvizsgált EPBD ezért is követeli meg egy önkéntes európai rendszer kidolgozását az épületek intelligens készülségének értékelésére: az „okosépület-mutatót” (smart readiness indicator – SRI⁴).

A mutató célja, hogy az építési intelligencia hozzáadott értékét kézzelfoghatóbbá tegye az épület felhasználói, tulajdonosai, bérlői és intelligens szolgáltatói számára. Az önkéntes minősítési rendszert az Európai Bizottság megbízásából a közelmúltban fejlesztette ki és tesztelte egy konzorcium⁵ (Waide Strategic Efficiency Europe – VITO). Együttal mérhetővé szeretné tenni az épületek azon képességét, hogy működésüket milyen mértékben képesek a felhasználók igényeihez igazítani, ideértve a felhasználók komfortját és „well-being” érzését, és mennyire képesek optimalizálni az energiahatékonyságot és az általános teljesítményt, ehhez központi felügyeleti rendszert felhasználva.

A javasolt SRI-módszer egy kvalitatív minősítési rendszer, amely az épületben található okosszolgáltatások és az általuk kínált funkciók értékelésén alapul. Mind-egyik szolgáltatás megvalósítható különféle fokú „intelligenciával”, ezeket „funkcionális szinteknek” nevezzük.

Az értékelés alapját egy mátrix alkotja, ahol kilenc területet – fűtés; hűtés; használati meleg víz; szabályozott szellőzés; világítás; dinamikus épületburok; villamos energia; elektromos jármű töltése; monitoring és ellenőrzés – az alábbi hét hatás-kategóriában elemeznek:

- Az energiahatékonyság és az épület üzemeltetésének fenntartása az energiafogyasztás kiigazításával – (1) energiamegtakarítás a helyszínen; (2) karbantartás és a hiba előrejelzése.
- Az a képesség, hogy működési módját a felhasználó igényeihez igazítsa, kellő figyelmet fordítva a felhasználóbarát lehe-

¹ https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en

² ITM: Nemzeti energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig.

³ Magyarország nemzeti energia- és klímaterve.

⁴ <https://smartreadinessindicator.eu/>

⁵ <https://smartreadinessindicator.eu/about-us>



tőségek elérhetőségére, az egészséges beltéri levegő és klímafeltételek fenntartása, illetve az energiafelhasználásról való beszámolás képessége – (3) komfort; (4) kényelem; (5) felhasználói visszacsatolás; (6) egészség és well-being.

- Az épület teljes villamosenergia-igényének rugalmassága, és azon képessége, hogy lehetővé tegye az aktív és passzív, valamint az implicit és explicit keresletoldali (demand side response) válaszadást – például a (7) rugalmasság és a terhelésetoltás képességei révén.

Az SRI-pontszám kiszámítása az okos szolgáltatások vizsgálatával kezdődik: megvizsgálják az épületben elérhető szolgáltatásokat, és meghatározzák azok funkcionális szintjét. Az egyes szolgáltatások pontszámának meghatározása után az összesített hatást kiszámítják az okos szolgáltatásokkal érintett kilenc területre.

Magyarországon először teszteltük az okosépület-mutatót

A hőszivattyú-technológia sok rejtett, jelenleg nem kihasznált, addicionális előnyt rejt magában. Az okosépületek a jövőben támaszkodni fognak a technológia ez idáig rejtett tulajdonságaira, és ezek mikéntje az okosépület-mutatón keresztül jól bemutatható.

A Daikin azon túl, hogy hőszivattyú-technológián keresztül kulcsrakész megoldást nyújt az alacsony energiafogyasztású

épületek fűtésére és hűtésére, az intelligens épületfelügyelettel kapcsolatos követelmények teljesítését is támogatja. Az energiafelhasználás monitoringja, a prediktív analízis és a működtetés biztonsága, illetve a villamos hálózat fogadóképessége esetén az azokkal való kommunikáció is már a vállalat által kínált épületgépészeti megoldások része.

Az okosépület-mutató hét hatáskategóriájának elemzése

1. Energiamegtakarítás a helyszínen

Kifejezetten az okosszolgáltatások hatására jelentkező energiamegtakarításra vonatkozik. Nem az épület teljes energiamegtakarítását veszik figyelembe, hanem csak az okotechnológiák által biztosított részt, például a helyiség-hőmérséklet jobb szabályozásának eredményét.

A referenciaépületnél e hatáskategória esetében az értékelésnél előnyt jelentettek az alábbi tulajdonságok:

- A VRV felügyeleti rendszerben helyiségenként beállíthatók a fűtés és hűtés szabályozásánál az alapjelek és időprogramok, illetve megadható a felhasználók jogosultsági szintje az egyes helyiségeken belüli kezelőegységeken történő beavatkozás mértékéről.

- A VRV felügyeleti rendszerben beállítható és nyomon követhető referencia célenergia-felhasználás. Ennek segítségével folyamatosan ellenőrizni lehet a rendszer

A Daikin referenciaépületen demonstrálta az okosépület-mutató működését

Háromoldalú megállapodás keretében, a Comfort Consulting Kft. szakértői segítségével került sor az Aereco Légtechnika Kft. „BBS-energetikájú”, háromszintes, 2019 elején átadott multifunkciós irodaépület¹ működésének vizsgálatára, 2020 folyamán téli, nyári és átmeneti időszakban.

A gépészeti rendszer specifikációja: a Daikin monovalens VRV 3 kültéri egységének teljesítménye 2x50 kW és 1x45 kW egység. A rendszer 26 beltéri egységgel működik, helyiségenkénti hőmérséklet-szabályozóval, központi vezérléssel. Az épületben az Aereco HRG 3000 légkezelő berendezése működik.

¹ Budapest egyik legtisztabb levegőjű irodája – www.daikin.hu/hu_hu/blog/budapest-legtisztabb-levegou-irodaja.html

várt és valós fogyasztási értékeit, valamint szükség esetén módosítani a beállításokon (időzítés, hőmérséklet, üzem).

- Az 1. emeleti irodaterületeket kiszolgáló hővisszanyerős légtechnikai rendszer gyári automatikai rendszere biztosítja a kiszolgált helyiségek frisslevegő-ellátásánál a légszállítás mértékének szabályozását a helyiségekben elhelyezett jelenlét- és/vagy CO₂-koncentráció-érzékelők alapján.

- A 2. emeleti tárgyalót és irodát kiszolgáló hővisszanyerős légtechnikai rendszer gyári automatikai rendszere biztosítja a kiszolgált helyiségek frisslevegő-ellátásánál

légszállítás mértékének szabályozását a tárgyalóban elhelyezett jelenlét-, CO₂-koncentráció- és páratartalom-érzékelők alapján.

2. Rugalmasság a hálózat és a tárolás szempontjából

Ez a hatáskategória azt fejezi ki, hogy az épület energiaellátása mennyire rugalmas a hálózat és az energiatárolás szempontjából. Ez a villamosenergia-hálózatra, valamint a távfűtési és hűtési hálózatokra is értendő.

Az Aereco-épület esetében a hőtárolás szempontjából jelenleg alacsony mértékű potenciál rejlik, mivel a VRV nem vízes rendszer, puffer tároló alkalmazására nincs lehetőség, illetve felület fűtés-hűtés által sem használható ki az épület hőtároló tömege.

Ha az okoshálózat szolgáltatásai rendelkezésre állnának, az épület hőtároló képessége és a VRV-rendszert kiegészítő épületfelületei rendszer adottságai előnyösen kihasználhatóvá válnának, mivel rugalmas kapacitást portfólióba kapcsolva az okoshálózat szempontjából akár elegendő lehet a VRV-rendszer 15–30 perces teljesítménycsökkentése is. Ez nem okozna jelentős komfortszint-visszaesést az épületben, illetve a teljesítménycsökkentéshez kapcsolódóan a helyiségek közötti prioritás meghatározásával egyes helyiségekben (például raktár) akár az 1-2 °C-nál nagyobb belső hőmérsékletlengés is megengedhető lenne.

3. Komfort

Ez a hatáskategória azt fejezi ki, hogy a szolgáltatások milyen hatással vannak az épülethasználók komfortjára. A komfort a fizikai környezet tudatos és tudattalan érzékelésére utal, ideértve a hőkomfortot, az akusztikai komfortot és a vizuális komfortot.

A VRV épületfelületei rendszeren részletesen beállítható üzemi paraméterek, hozzáférési és beavatkozási jogosultságok a felhasználói igények maximális kiszolgálása mellett automatikus – és ezzel észrevétlen – működést tesznek lehetővé. Az üzemzavar- és hibajelzések az üzemeltetők és szükség esetén a szervizcég gyors beavatkozását teszik lehetővé, ezzel segítve a folyamatos szinten tartást.

4. Kényelem

Ez a hatáskategória arra utal, hogy a szolgáltatások milyen mértékben befolyásol-

ják az épülethasználók kényelmét, azaz mennyire könnyítik meg az életet, beleértve például a fűtési és hűtési ciklusok szabályozhatóságát.

5. Jólét és egészség

Ez a hatáskategória a szolgáltatásoknak az épületet használók jólétére és egészségére gyakorolt hatására vonatkozik. Az okosabb szabályozórendszer javíthatja a beltéri levegő minőségét a hagyományos szabályozáshoz képest, ezáltal növelve az épületet használók jólétét, és pozitív hatással lehet az egészségükre.

6. Karbantartás és hiba-előrejelzés

Az automatikus hibakeresés és diagnosztizálás jelentősen javíthatja az épületet ellátó rendszerek karbantartását és üzemeltetését. A nem hatékony működés észlelése és diagnosztizálása pozitívan befolyásolja az épületet ellátó rendszerek energetikai hatékonyságát.

Előnyt jelent, hogy a VRV felületei rendszer prediktív hibajelző logikával rendelkezik, ami alapvetően úgy működik, hogy a rendszer folyamatosan monitorozza az összes üzemi paramétert. Ezt változó, de 20 mp és 60 mp közötti intervallumokban teszi. Az üzemi paraméter alapján a folyamatosan frissülő prediktív logika különböző összefüggések alapján értékeli a működést, és amennyiben az üzemi paraméterek a megengedett tartományon kívül esnének, azonnal értesítést küld a rendszer. Ez lehet úgynevezett előhiba (pre-error), ami azt jelzi, hogy valamilyen nem üzemzerű működést észlelt a rendszer, azonban ez önmagában nem veszélyezteti a teljes rendszer üzembiztonságát. Erről ugyanúgy figyelmeztetést küld, mint a valós hibákról. A prediktív jelzések alapján több hiba megelőzhető – pl. a rendszer kezdődő hűtőközeghiány esetén is jelez, ami pedig a későbbiekben jelentős komforthiányt, esetleg kompresszor- és egyéb hűtőköri meghibásodásokat okozhat.

7. Tájékoztatás az épületet használók részére

Az épület üzemeltetésére vonatkozó információk átadása az épületet használók részére.

Az értékelésnél előnyt jelent a VRV felületei rendszer előzőleg részletezett prediktív hibajelző funkciója. További előny, hogy a felületei rendszer alkal-

A prediktív jelzések alapján több hiba megelőzhető – a rendszer a kezdődő hűtőközeghiányt is jelzi.



mas adatgyűjtésre, és a historikus üzemi adatok tetszőleges időszakra lekérdezhető. Például több bérleményterületet tartalmazó nagyobb irodaépületek esetében a VRV felületei rendszer által biztosítható az egyes bérleményterületek között a költségmegosztás akár beltéri egység szintű bontásban.

Több épület üzemeltetése esetén akár az energia, akár az üzemi paraméterek épületek közötti összehasonlítása is további előnyt jelenthet. Kifejezetten előnyös lehet nagy üzemeltetési cégek, illetve Key Account partnerek esetén (például üzletláncoknál, ahol a boltok szinte ugyanolyan műszaki tartalommal épülnek).

Konklúzió

Az Aereco-irodaház okosépület-mutatója az ismertetett módszertannal számolva 59% lett. Ez az érték ugyan nem tűnik magasnak, de ez nem az épület hiányossága. Ma még a legújabb, a hazai és nemzetközi épületenergetikai elvárásokat messze teljesítő, modern épület sem nevezhető okosnak, hiszen a villamos hálózat erre egyelőre nem fogadóképes. Ha a magyarországi villamos közműhálózat és az épület műszaki rendszerei közötti interakció biztosítható lenne, a napelemes rendszerrel, e-autó-töltővel, hő- vagy villamosenergia-tárolással és az épületfelületei rendszer kapcsolódó fejlesztésével 72% SRI-érték volna elérhető. Ez az érték pedig már hűebben tükrözi az Aereco-irodaház felhasználói számára nyújtott magas komfortját.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Daikin Hungary Kft. köszönetét fejezi ki az Aereco Légtéchnika Kft. vezetésének és munkatársainak, hogy lehetővé tették az épület működésének több hónapos vizsgálatát.

A Comfort Consulting Kft. munkatársai – dr. Magyar Zoltán és Németh Gábor okl. gépészmérnökök, Héglő Mihály épületgépész mérnök – nyújtották a vizsgálatához szükséges szakértői támogatást, az okosépület-mutató módszer-tanát, és végezték el a szükséges számításokat.

A Magyar Mérnöki Kamara honlapja

www.mmk.hu

KÉPZÉSEK



KONFERENCIÁK



HÍREK



VIDEÓK



MÉRNÖKKERESŐ



SEGÉDLETEK



online látogasson el weboldalunkra
www.mmk.hu

Amikor a mérnöki tudásból mindenkinek jelentős haszna lesz

Környezeti kármentesítések

A Soroksári-Duna menti olajszennyezés kármentesítésének híradós képeit nézve eszembe jutott, hogy az Országos környezeti kármentesítési program (OKKP) keretében az elmúlt három évtizedben, a rendszerváltás után létrejött környezeti kármentesítés szakterület milyen sokat tett. Ehhez a pénzen és társadalmi akaraton kívül a mérnöki tudásra alapozott új szemlélet adta a lehetőséget.

Gilyén Elemér felelős műszaki vezető, a Környezetvédelmi Tagozat tiszteletbeli elnöke

A veszélyes hulladékok fogalmát 1981 óta az 56/1981. MT-rendelet megjelenésével már ismertük, de csak 1989-ben, az Aszódi Veszélyeshulladék-lerakó elkészülte után vált lehetővé a megfelelő kezelésük, a veszélyes hulladékok, szennyezett talajok ártalmatlannítása (megfelelő kémiai-fizikai előkezelés, stabilizálás után). Az első nagyobb kármentesítési feladatként az Ipari Minisztérium a jászberényi Lehel-gyárnak (hűtőgépgyár és hadiüzem volt) a Zagyva árterületén elásott hulladékait mérte fel a Földgép Környezetvédő Leányvállalattal (későbbi neve: PYRUS, Rumpold, ma Saubermacher Kft.). Ebben az időszakban már a MÁV, a Honvédség, a Mol, a Balatonfűzfői, Tiszai, Budapesti Vegyiművek és sok nagyvállalat is felmérette a területén lévő, előzetesen ismert talaj-, talajvízszennyezéseket. (Megjegyzem, a privatizációhoz is fontos szempont volt a környezeti állapotfelmérés, mert az átvilágított cég rossz környezeti állapota miatt az értéke jelentősen csökkent.)



A felmérés/feltárás után a lehetséges kármentesítés tervezése következett. Ez a legösszetettebb új mérnöki munka lett, de nem lehetett figyelmen kívül hagyni az ország gazdasági lehetőségeinek korlátozó hatását. A geotechnikus, vegyész, biológus, fizikus, környezetmérnök, vízépítő mérnök, bányász, gépész, mélyépítési kivitelező szaktudása is kellett hozzá. A környezeti kármentesítés több egyetemen is külön tantárgy a környezetmérnök-képzésben (lásd: a *Nemzeti kármentesítési program folyamatábrája*).

A mérnöki találékonyság/ötletesség a tervezésnél és kivitelezésnél elképesztő költségkülönbségeket eredményez. Mint tervező, kivitelező és „beruházó” is foglalkoztam a kármentesítésekkel. Néhány emlékem:

A jászberényi Lehel

A területszennyezés felmérését a Zagyva árterületén úgy végeztük, hogy kotrógéppel kutatóárkokat ástunk ott, ahol a Lehel gyári idős kollégák emléke szerint volt hulladék elásva. A főleg szerves oldószer hulladékból és az alatta lévő talajból is vettünk mintát, és megvizsgáltuk a gázkromatográffal is felszerelt aszódi laborban. A toxikus fémekkel szennyezett iszapok vizsgálata spektrofotométerrel történt. Ezt követően a minisztérium minden fellelt hulladékot és szennyezett talajt az

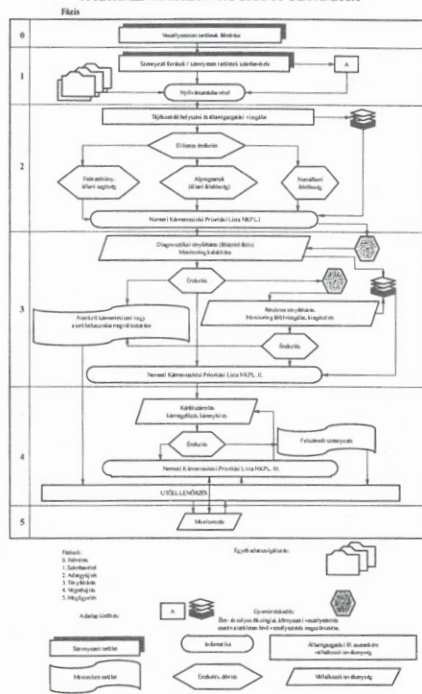
Aszódi Veszélyeshulladék-lerakóba szállíttatott. Ma geofizikai méréssel és fúrásokkal negyedannyi idő alatt és tizedannyi költséggel oldanak meg a szennyezés feltárását.

A kiskunlacházi volt szovjet reptér

A 2 db 3000 m³-es tartállyal ellátott vasúti átfejtő környezetében néhol 1 méter kerozin úszott a talajvíz tetején, kb. 1-1,5 m-rel a talaj felszíne alatt. A kisebb „napi” kerozintárolók környezetében „csak” néhány cm volt a felúszó kerozin. A kármentesítést a Geohidroterv tervezte, kivitelezte. A talajtisztításnál nem a „hogyan” volt a kérdés, hanem a hatékony, olcsó földmunka (kitermelés/kezelés-biodegradáció/viszszatöltés/füvesítés).

A talajvíztisztítást a Körte Környezet-technika Kft. tervezte és kivitelezte, az akkor speciálisnak tekintett módszerrel. A sztrippelés mint technológia ismert volt, de ebben a szennyező koncentrációban egy lépcsőben nem volt elegendően hatékony. A vízkezelés hatásfokát jelentősen korlátozta, hogy a szerves szennyezés miatt a talajban kialakult redukzív környezetben megnőtt a kitermelt víz oldott vastartalma, ami a sztrippelők töltetén kiválva drasztikusan csökkentette a hatásfokot. Ezért először oxidálni kellett a vastartalmat, majd a vasiszapot fiziko-kémiai mód-

A KÁRMENTESÍTÉSI PROGRAM FOLYAMATA



A Nemzeti Kármentesítési Program folyamata (KISS E., 1998.)

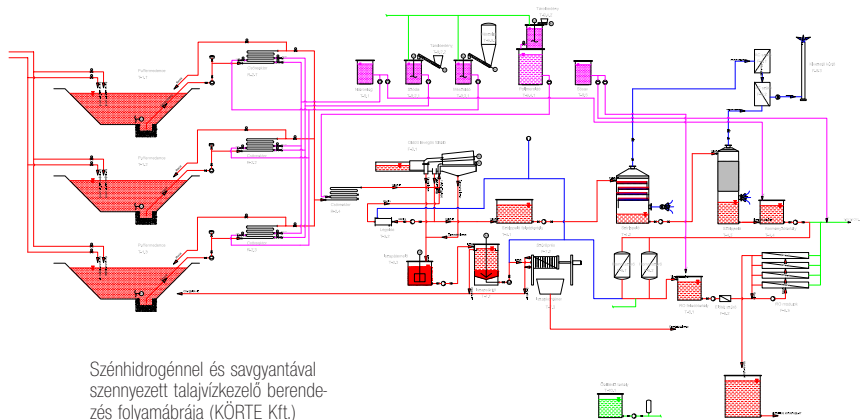
szerekkel leválasztani. Napi sok száz m³ talajvíz esetében, télen-nyáron ez nem is olyan egyszerű folyamat.

Kuriózum: a „peresztegi tevébőr” kármentesítése

Az osztrák kommunista pártnak a szovjet „elvtársak” anyagi segítségként egy vasúti szállítmány, 4000 t bálázott tevébőrt küldtek az 50-es években. A szovjet „téjeszesítés-kor” az igavonó tevéket traktorral váltották le (nálunk annak idején volt lóhússzék, mert a lovakat leváltotta a sok Zetor traktor).

Az elképzelés az volt, hogy a tevébőrt majd eladják az osztrák enyvgyáraknak. A tevébőr nem volt kellően besózva, ezért bomlásnak indult, már a hazai vasútvonalakon is barna bűzös levet eresztett, így az osztrákok nem engedték át a határon, visszairányították. Ezért gyorsan, a 15 km-re lévő peresztegi felhagyott téglagyár agyagbányájába rakatták le. Több évtizedig itt bűzlött és szennyezte a félig-meddig betemetett tevébőrre valamiért rávezetett patak vizét, ami átfolyik Peresztegen.

A kármentesítési feladat nem volt szokványos, mivel az előzetes felmérés szerint krómozott bőrok voltak a szállítmányban. A technológia ezért bonyolult lett, amikor is a tevébőrt kétszer „átmostuk”, a csurga-



Szénhidrogénnel és savgyantával szennyezett talajvízkezelő berendezés folyamatábrája (KÖRTE Kft.)

lékvizet szigetelt földmedencékbe vezetük, majd fiziko-kémiai víztisztítással leválasztottuk a krómszapot. (Mint közben kiderült, csak kevés krómozott bőr lehetett a szállítmányban.) Az átmosás után, felül zárt földdepóniákat alakítottunk ki a tevébőrön, majd négyzethálósan nedvesítő/levegőztető lándzsákat építettünk be. Ezeken keresztül először bőrbontó baktériumoktelt és szénforrást juttattunk be, miközben napjában többször kompresszorral levegőztettünk. Ezzel „segítettük” a biológiai lebomlást, ami több évtized után egy év alatt sikerült, a végén csak a nagy mennyiségű szőr maradt vissza a depóniákban. (A kreatin nagyon lassan bomlik.) Bartus Tibor projektvezető kollégámat, amikor esetenként hazament, nem engedték be a lakásba, mert olyan „teveillatos” volt. Előbb kukába dobták a ruháját, és többször meg kellett fürdenie.

Az Óbudai Gázgyár hulladékai

A volt gázgyár hulladékát Budapest területén, pár helyen földvisszatöltésre használták, mert fizikailag az agyagtalajhoz hasonlított. Vegyileg veszélyes hulladéknak minősül. (Budafoki barlanglakások betöltése, aquincumi lakótelep környékén tereprendezés, dunai árvédelmi töltés.) A gyár területén belül a gáztároló tartályok gödrét több ezer m³, veszélyes hulladéknak minősülő gázgyári masszával töltötték fel, ami szintén az Aszódai Veszélyeshulladék-lerakóba lett szállítva.

A gyár területének talaj- és talajvíztisztítására két terv és tervezői költségbecslés készült, amelyek között kb. 4 milliárd forint eltérés volt. Az olcsóbb megoldás az lenne, ha a Körte Kft. helyszínrre telepített komplex víztisztító berendezése a Duna „élővízi határértékére” tisztítaná a ciani-

dos, kőszénkátrány-vegyületekkel erősen szennyezett talajvizet. Sajnos tíz év alatt nem jutott pénz erre a kármentesítésre (főváros, magyar állam felelőssége). Ma is látni lehet kisvíznél, hogy cianidos barna lé szivárog a Dunába.

Az inotai gázturbinás erőmű bontása, környezeti kármentesítése

Ez a kb. egymilliárd forintos munka csak 250 millió forintjába került a magyar államnak, ugyanis a generálkivitelező TransAgent Kft. jól szervezett kivitelezése mellett a hulladék fémek hasznosításához olyan műsért hozott a helyszínre, amivel a bontott fémek osztályozása megtörtént. Például a villanykábelek műanyag borításának ledarálása után az alumínium/réz/vas szétválogatható lett. Az egyszerű betonacél és a sokkal drágább fémötvözetek szétválasztásával a hulladékhasznosítási bevétel többszöröse lett a tervezettnék.

Az olajjal szennyezett talajt/betont a helyszínen tisztították enzimes módszerrel az FTR2000 Kft. „ötletei” és kivitelezése által. A tisztítás után az olajjal szennyezett ledarált betont útépítésnél hasznosították.

Tisztelt Kollégák! Magyarország környezeti állapota az elmúlt 30 évben sokat javult a szennyvíztisztító és légszennyezéscsökkentő létesítményeknek köszönhetően (a Duna, Tisza, Sajó stb. vízminősége, a nagyvárosok levegőminőségi értékei). Emellett a régi környezetszennyezések felszámolásáért is nagyon sokat tettünk. A mérnöki szakmát/hatóságokat dicséret illetné, de ki tud róla?! Erről nekünk, mérnököknek többet kellene beszélnünk. Kell az „önreklám”, mert sajnos a sajtóban csak a negatívumok számítanak hírnek.

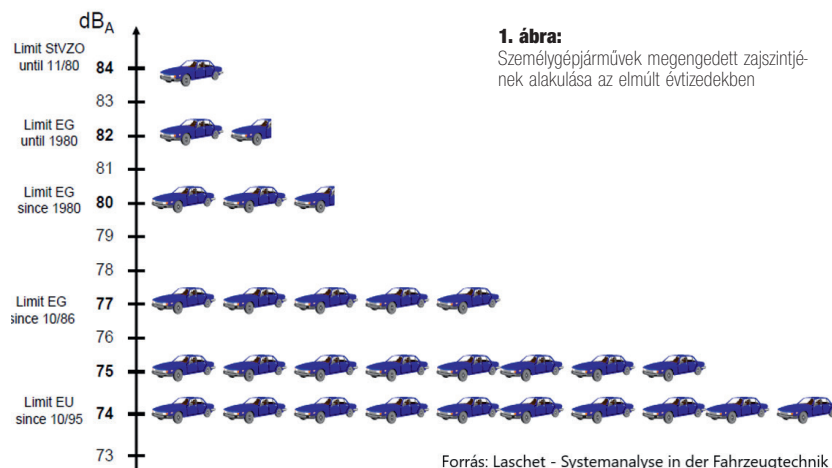
Fejlett zajlokalizációs eljárások

Modern akusztikai módszerek az autóiparban

Egy autó vásárlása esetén a legtöbben fontosnak tartják a beltéri zaj mértékét, ez fokozottan igaz a magasabb kategóriák esetén, de az utóbbi években már az alsó szegmensben is elvárás az alacsony zaj- és vibrációs szint. Sőt a „start-stop” rendszerek és elektromos járművek teljesen új helyzetet teremtenek, a belső égésű motorok maszkoló hatásának megszűnése tovább növeli az autóban lévő egyéb zajforrások (villanymotorok, aktuátorok, szelepek, más mechatronikai rendszerek stb.) iránt támasztott zajkövetelményeket.

Fukker Bertalan, akusztikai laborvezető (Robert Bosch Kft.)

Minden gyártó nagy figyelmet fordít az autók zajának csökkentésére, ami azt eredményezi, hogy az autóiipari beszállítóknak is egyre szigorúbb követelményeknek kell megfelelniük, és a termékeiket is ezeknek megfelelően fejlesztik. Általános trend, hogy a termékfejlesztés során mind nagyobb hangsúlyt kapnak az akusztikai – vagy szélesebb értelemben véve és autóiipari terminológia szerint „NVH” (noise, vibration and harshness) – vizsgálatok. A mechanikai rezgéseket és a lesugárzott zajt minimalizálni, illetve optimalizálni kell, hogy megfeleljen a szigorodó vevői specifikációknak és a növekvő végfelhasználói elvárásoknak.



1. ábra:

Személygépjárművek megengedett zajszintjének alakulása az elmúlt évtizedekben

Forrás: Laschet - Systemanalyse in der Fahrzeugtechnik

Ezeknek a trendeknek megfelelően a Bosch csoportnál is nagy múltja van az akusztikai tervezésnek, tekintve, hogy a termékeink és a hozzájuk kapcsolódó rendszerek zajforrások lehetnek a gépjárművekben. A Robert Bosch Kft. több mint tíz éve kapcsolódott be a cégcsoporton belül ezekbe a tevékenységekbe, és fontos mérföldkő volt, hogy 2013-ban felépítettük budapesti telephelyünkön az akusztikai laboratóriumunkat. Fő tevékenységi körünk a különböző autóiipari alkatrészek és a hozzájuk kapcsolódó rendszerek zaj- és rezgésvizsgálata. Jelenleg összesen több mint húsz főállású mérnök foglalkozik kizárólag akusztikai és rezgésvizsgálatokkal, illetve a termékfejlesztő csapatok és a gyártás ez irányú támogatásával, de ez a létszám dinamikusán bővül az igényeknek megfelelően. Emellett a technikai lehetőségeink terén is törekszünk arra, hogy a lehető legújabb, „state of the art” technológiák és módszerek álljanak rendelkezésünkre a vizsgálataink során. Telephelyünk egyedülálló a cégcsoporton belül olyan szempontból, hogy a Bosch összes fontos autóiipari divíziója jelen van, így hatékonyan tudjuk kiaknázni a szinergiákban rejlő lehetőségeket a termékeink fejlesztése

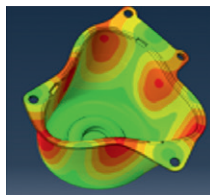
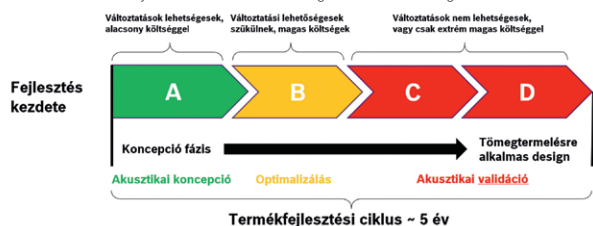
során, vagy az olyan speciális szakterületek terén, mint az akusztika.

Az akusztika szerepe és helye a termékfejlesztés során

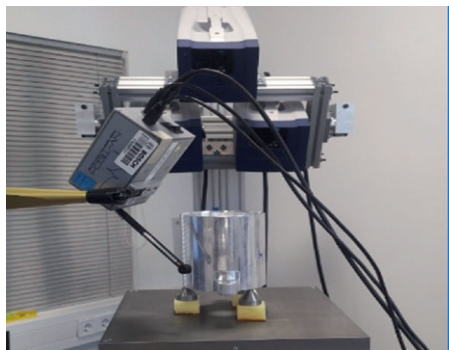
A bevezetőben már említett „elektrifikáció” és a belső égésű motorok fokozatos kiszorulása mellett számos más tényező is van, ami miatt egyre fontosabbá és egyre nagyobb kihívássá válik az akusztikai tervezés az autóiparban. Az évről évre szigorúbb károsanyag-kibocsátási szabályozások azt vonják maguk után, hogy minden autógyártó a „downsizing” irányába halad, aminek következménye, hogy az autókba épített egyes alkatrészeknek is egyre könnyebbnek és kisebbnek kell lenniük. Ez – többek között – a zaj- és rezgési tulajdonságaikra is komoly hatással van. Sokkal nehezebb megoldani, hogy egy adott termék kevésbé rezegjen és kevesebb zajt bocsásson ki, ha azt vékonyabb (illetve kikönnýtett) alkatrészekből vagy kisebb merevségű anyagokból kell felépíteni, de már önmagában a kisebb tömeg is a rezgés-szint-növekedéséhez vezethet.

Mindezt tetézi, hogy egyre nagyobb teljesítmények „szorúlnak” egyre kisebb tér-

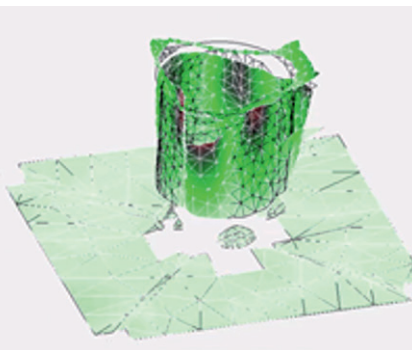
2. ábra: Termékfejlesztési ciklus – lehetőségek az akusztikailag releváns változtatásokra



3. ábra: Alkatrész végelelemes módszerrel szimulált rezgésalakja



4. ábra: 3D lézerskennerrendszer – alkatrész mért rezgésmódusa



fogatokba, ami nincs jó hatással a rezgékeltető mechanizmusokra sem, legyen az mechanikai vagy elektromágneses termék-szerű (pl. villamos gépek esetén).

Tehát egymásnak ellentmondó követelmények és fizikai törvények figyelembevételével kell megtalálni a kompromisszumot, azt is szem előtt tartva, hogy a zaj és rezgés csak egy a termék sok tulajdonsága közül, mert ugyanúgy teljesíteni kell a többi specifikációt, funkciót is. Ilyen feltételek mellett már az is kihívás, hogy egy új termék az előző generációk akusztikai tulajdonságait teljesítse, nemhogy javulást érjünk el, ami legtöbbször szintén elvárás.

Másik oldalról a zajkibocsátási szabályozások is egyre szigorúbbak lettek az elmúlt évtizedekben (1. ábra). Látható, hogy kb. 15 év alatt 10 dB-t csökkent a személygépjárművek által maximálisan kibocsátható zajszint a szabvány szerinti „pass-by noise” teszten. Ez indirekt módon azt is maga után vonja, hogy az autók belterében lévő zajszint is hasonlóan csökken, aminek következménye, hogy az egyes potenciálisan zajos alkatrészeknek és rendszereknek (pl. ablakemelő, ablaktörlő, ülésmozgató, kompresszorok, szelepek, klímabe-fűvő rendszerek stb.) is egyre halkabbnak kell lenniük, különben zavaróak lennének az egyre csendesebb utasterekben.

Harmadrészt, ahogy egyre több és bonyolultabb kisegítőrendszer épül be az autókba, ez egyre komplexebb zajproblémákat jelent. Nem elég egymástól függetlenül

vizsgálni az egyes komponenseket, rendszer szinten kell gondolkodni, figyelembe véve az egyes alkotóelemek egymásra hatását, illetve kihasználva a különböző komponensek vezérlésében rejlő lehetőségeket is. Továbbá, ha már nem lehet tovább csökkenteni a zajszintet fizikai vagy gazdaságossági korlátok miatt, akkor felmerül a zaj „formálása” lehetősége, azaz pszichoakusztikai oldalról is vizsgálva egy adott zajjelenséget, úgy próbáljuk azt alakítani, hogy azonos (vagy akár nagyobb) le-sugárazott zajszint mellett mégis kevésbé legyen kellemetlen az emberi hallás számára. Ez a „formálás” a zajcsökkentéstől függetlenül is fokozatosan előtérbe kerül, a „sound design” egyre fontosabb részét képezi az akusztikai aktivitásoknak az iparban, ami annak is köszönhető, hogy a termék hangja nagymértékben összefügg a minőségérzettel.

Összességében elmondható: az akusztika, illetve a zaj a termékek egyik „mellékfunkciója”, ugyanakkor az egyik legfontosabb minőségi jellemzője is, emiatt a termékfejlesztési folyamat szerves részét kell képeznie (2. ábra).

A termékfejlesztési folyamatot különböző fázisokra lehet bontani a fejlesztés kezdetétől a tömeggyártás kezdetéig (SOP). Az első (A) fázisban a különböző koncepciók kidolgozására és összehasonlítására kerül sor. A következő (B) lépésben a koncepció kiválasztása után a termék optimalizálása történik meg, figyelembe vé-

ve a különböző funkciókat, tulajdonságokat, specifikációkat – melyek közül egyik a termék akusztikai viselkedése vagy zaja. A következő (C, D) lépésekben pedig a termék gyártástechnológiai szempontból is „véglegesedik”, és előáll egy tömegtermelésre is alkalmas dizájn. Fontos, hogy nagyobb változtatásokra csak a folyamat elején van lehetőség, és ahogy haladunk előre az időben, egyre kevesebb tér nyílik a módosításokra. A végső fázisokban pedig egyáltalán nem vagy csak nagyon magas költségek árán lehet bármilyen termék, illetve akusztikai tulajdonság szempontjából releváns változtatást végezni. Ezt figyelembe véve az A és B fázisokban kell a legnagyobb erőforrást és figyelmet fordítani a termék akusztikai tervezésére is. Itt dől el, hogy melyik koncepció a legjobb zajszempontból, az optimalizálási folyamat részét képezhetik az akusztikai paraméterek is, illetve ekkor még figyelembe lehet venni az akusztikai mérnökök módosítási javaslatait, amelyek viszonylag alacsony költséggel elvégezhetőek. A C és D fázisokban jó esetben már csak a termék akusztikai validációja történik, ugyanis fontos az is, hogy a teljes folyamat során végigkövessük a zajtulajdonságokat, mert akár kisebb, gyártástechnológiai szempontból végzett változtatások is nagy hatással lehetnek a termék zajára, akár a zajlímitek megsértését is előidézve.

Mérés és szimuláció „kéz a kézben”

Az előzőek is mutatják, hogy a megnövekedett igények, a lényegesen komplexebb zajproblémák és a termékfejlesztés szoros határidői miatt elengedhetetlen, hogy az akusztikai vizsgálatok során a lehető legmodernebb módszereket és eszközöket használjuk az iparban. Az említett igények növekedésével a szakma is jól lépést tartott, jelentős fejlődés ment végbe az elmúlt évtizedekben mind az akusztikai mérés-technika, mind a szimulációs eljárások terén. Ez utóbbi lehetővé teszi a zajjelenségek predikcióját is. Ez azt jelenti, hogy egy adott változtatás hatását vagy egy új termék viselkedését még azelőtt meg lehet „jóslani”, hogy legyártanánk, így jelentős költségeket és időt lehet megtakarítani.

A mérés-technika rohamos fejlődése is jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a modern kor akusztikai mérnökei olyan vizsgálatokat tudnak napi szinten végezni, amik ko-

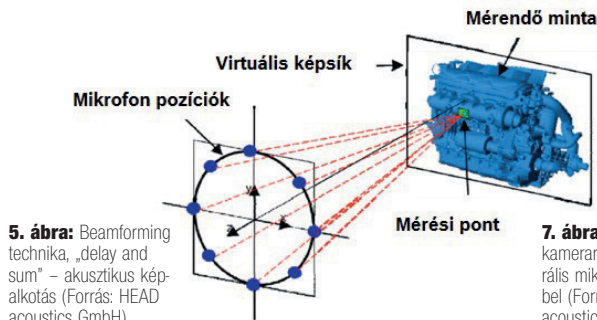
rábban lehetetlenek voltak, vagy csak nagyon nagy időráfordítás és költségek árán, körülményesen lehetett azokat megvalósítani. Példaként említhetők a szerkezeti rezgések mérésére egyre szélesebb körben használt lézervibrométer-rendszerek, amelyek lehetővé teszik, hogy a hagyományos rezgésérzékelő szenzorok helyett a mérendő objektum felületére lézernyalábbal „rávilágítva” az adott pont rezgésbességét mérjük, akár több ezer pozícióban, tizedmilliméteres pontossággal pozicionálva. A kiértékelő szoftverek segítségével pedig lehetőség nyílik a szerkezeti rezgésalakok egyszerű és interaktív vizualizálására is (4. ábra), ami hozzásegít ahhoz, hogy megértjük az adott zajjelenséget kiváltó rezgéseket, és szükség esetén megfelelő változtatásokat tehessünk a termékben.

A lesugárzott hangtér vizsgálatában is jelentős fejlődés ment végbe, és merően új lehetőségek jelentek meg az utóbbi időben. A már kereskedelmi forgalomban is elérhető különféle mérőrendszerek segítségével vizualizálhatjuk a lesugárzott hangokat, zajokat, akár háromdimenziós képet alkotva a hangterrről, tehát láthatóvá tudjuk tenni azt, ami korábban csak hallható volt. Ez szintén elősegíti a zajjelenségek megértését, nagyságrendekkel gyorsabbá teheti a termékfejlesztés vagy gyártás során felmerülő problémák megoldását.

Ideális esetben az említett mérési és szimulációs eljárások egymásra épülve és egymást kiegészítve segítik a termékek akusztikai tervezését: a szimulációs modellekbe mérési eredmények alapján meghatározott paraméterek kerülnek, illetve megfelelő mérésekkel lehet a modellek működését validálni. Másrészt az előzetes szimulációk is hasznos eredményeket szolgáltatnak a mérési elrendezések, tesztberendezések tervezésekor (pl. mikrofon és szenzorpozíciók definiálása, akusztikai tesztpadok tervezése stb.). Egyik oldal sem hatékony a másik nélkül: a méréseket nem lehet teljesen szimulációval kiváltani, illetve a hatékony termékfejlesztés sem képzelhető el csak mérések felhasználásával, szimulációk nélkül.

Fejlett zajlokalizációs eljárások – a lesugárzott hang vizualizációja

Zajlokalizációs eljárások esetében is többféle módszert különböztetünk meg az alkalmazott szenzor(ok), a működés fizikai



5. ábra: Beamforming technika, „delay and sum” – akusztikus képalkotás (Forrás: HEAD acoustics GmbH)



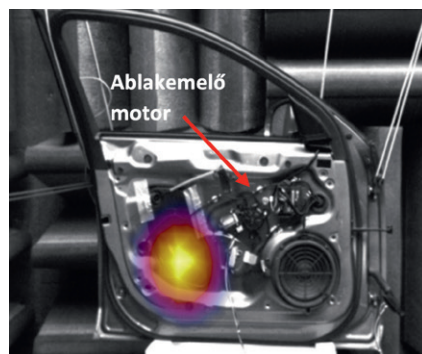
7. ábra: Akusztikus kamerarendszer spirális mikrofontömbbel (Forrás: HEAD acoustics GmbH)

háttere vagy a használt lokalizációs algoritmusok alapján. Közös bennük, hogy az akusztikai mérőrendszer össze van kötve egy képkalkító, legtöbbször videórendszerrel. Ennek segítségével élő képen (vagy a mérés elején készített állóképen) látható a zajt kibocsátó objektum, és erre van „rávetítve” a mérés során rögzített valamilyen hangesugárzással kapcsolatos mennyiség (pl. hangnyomás, hangintenzitás) egy reprezentációja. Ez lehetővé teszi, hogy meghatározzuk a zajok (vagy egyes zajkomponensek) lesugárzásának a helyét, illetve akár a komplett hangteret is feltérképezhetjük. Így bonyolult termékek, illetve rendszerek esetében is mód nyílik arra, hogy eldöntsük, melyik zajösszetevőért melyik alkatrész vagy komponens felelős, milyen irányokban és milyen felületeken domináns a zaj lesugárzása, vagy egyszerűen hol van a zaj forrása. Ez összetett rendszerek és akusztikai szempontból bonyolult terek (pl. autó utastere) esetén általában nem triviális.

A többféle lehetőség közül az alábbiakban két, viszonylag széles körben elterjedt módszert, illetve rendszert mutatunk be.

„Akusztikus kamera” – Beamforming

A beamforming széles körben használt jelfeldolgozási módszer az akusztikai mérés technikán kívül a távközlésben, illetve a radar- vagy sonaralkalmazásokban is. Alapelve, hogy egy adott szenzortömb (esetünkben mikrofontömb) eredő iránykarakterisztikáját jelfeldolgozással változtatjuk, és a forráslokalizáció érdekében kihasználjuk a terjedő (és a szenzorok által detektált) hullámok konstruktív és destruktív interferenciáit. A beamformingon belül az akusztikai mérés technikában a „delay and sum” módszer használatos a hangforrások lokalizációjára, ennek működési elvét az 5. ábra szemlélteti.



6. ábra: Gépjárműajtó akusztikus kamerás felvétele ablakemelő motor működése közben (~1 kHz-es tartomány)

A mérendő minta síkjában lévő „virtuális képsíkon” nagyszámú mérési pontot veszünk fel (általában egyenletesen elosztva, pl. egy rács pontjaiban). Minden egyes mérési pontból a mikrofontömb különböző térbeli pozícióiban lévő mikrofonjaihoz – a hullámterjedés szabályainak megfelelően – különböző fáziseltolásokkal és csillapításokkal érkezik meg egy hanghullám. A mérés során az összes mérési pontot „végigszkenneljük”, mindig az adott mérési pontra fókuszálva a mikrofontömb mikrofonjainak jeleit. Ez úgy történik, hogy az említett ismert fáziseltolásokat és csillapításokat megfelelő késleltetésekkel és erősítésekkel kompenzáljuk, majd összegzést végzünk. Amikor olyan pontra fókuszálunk, ahol valóban forrás van (az 5. ábrán „Source 1”), az összes mikrofon jele az eltolás utáni fázisban lesz, így nagy összegzett jelszintet kapunk. Azokban a pontokban, ahol nincsen valódi forrás (az 5. ábrán „Source 2”), a mikrofonok jelei nem lesznek fázisban, kölcsönösen gyengítik egymást, kioltások keletkeznek. Ennek eredményeképpen a virtuális képsíkon a mért minta képére vagy mozgóképére vetítve ábrázolhatunk egy „amplitúdótérképet”, és így vizualizálhatjuk a hang lesugárzásának helyét (6. ábra). Természetesen a ténylegesen implementált algoritmusok ennél bonyolultabbak,



8. ábra: Hagyományos hangintenzitás-szenzor
(Forrás: SINUS Messtechnik GmbH)



9. ábra: „PU probe”
(Forrás: Microflow Technologies)



10. ábra: 3D hanglokalizáló rendszer (Forrás: Microflow Technologies)

számos jelfeldolgozási problémát kell megoldani, illetve a mikrofontömb méretének, a mérőmikrofonok számának és topológiájának is nagy hatása van, ezeket optimalizálni kell az adott alkalmazáshoz. Erre nagy hangsúlyt fektetnek a mérőrendszerek fejlesztői, aminek eredményeképpen ma már széles körben használható, könnyen hordozható, kompakt rendszerek is elérhetők (7. ábra), számos hasznos kiértékelési, utófeldolgozási lehetőséggel. Mód van időtartományban tranziens jelenségek vagy frekvenciatartományban csak egyes frekvenciasávok, illetve diszkrét frekvenciák vizsgálatára, ezek megjelenítésére. Spektrálisan összetett zajok esetén ez utóbbi nagyon hasznos, mert sokszor csak egyes zavaró komponensekre vagyunk kíváncsiak, nem pedig az egész tartományra.

A 6. ábrán szereplő mérési példában egy gépjármű ajtajába épített ablakemelő motor működés közbeni rezgése által keltett hanglesugárzást vizsgáltuk. Jól látható, hogy hiába az ablakemelő motor a szerkezeti rezgések forrása, a vizsgált kritikus frekvenciatartományban a zaj nem közvetlenül ezen az alkatrészén, hanem egy másik felületen sugárzódik le, amiből fontos következtetéseket lehet levonni a zaj hatékony csillapításának lehetőségeivel kapcsolatban.

Összegezve: az akusztikus kamerarendszerek nagy előnye, hogy gyors vizsgálatok végezhetők velük széles frekvenciatartományban (500 Hz–20 kHz), működnek állandósult és tranziens zajok esetén is, viszont a lesugárzott 3D hangtérről nincs részletes információ, csak 2D síkon tudunk lokalizálni.

3D intenzitás-szenzorral működő rendszerek

A hangintenzitás fogalma és mérése nagy múltra tekint vissza, az elméletet Lord Rayleigh fektette le The Theory of Sound című

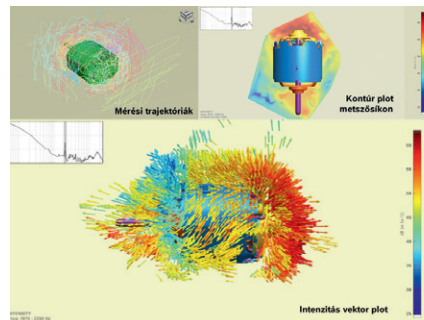
művében, az első mérés technikai próbálkozások az 1930-as években történtek, de az 1970-es évekig kellett arra várni, hogy valóban működő eszközök jelenjenek meg. Az elmúlt évtized számítástechnikai fejlődése lehetővé tette, hogy az egyszerű szenzorok kamerarendszerekkel és 3D pozíciószensorokkal kiegészülve olyan összetett mérőberendezésekké váljanak, amelyek alkalmasak a lesugárzott hangtér 3D megjelenítésére és elemzésére is.

A hangintenzitás az egység felületén áthaladó hangteljesítményt jelenti. Nagyon előnyös a hagyományos mikrofonok által mért hangnyomással szemben, hogy irányultsága is van (vektoriális mennyiség). Emiatt kiválóan alkalmas hangforrások lokalizációjára, illetve a lesugárzás feltérképezésére.

A hagyományos szenzorok (8. ábra) két, egymással szembefordított mikrofonból állnak, melyek között meghatározott légrés van, és az intenzitást egy jelfeldolgozó egység számítja ki a mikrofonok jeléből. Hátrányuk, hogy viszonylag nagy méretűek.

Az 1990-es években megjelent a hagyományos érzékelők alternatívájaként az ún. Microflow szenzor, ami képes a levegőrészecske-sebesség közvetlen mérésére. Ennek legfejlettebb változata egy mikrofonnal kiegészülve 3 irányú részecske-sebességet + nyomást mér, mindezt egy átlagos mikrofon méretében (9. ábra).

A 10. ábrán bemutatott rendszer is erre az ún. PU probe-ra épül, kiegészítve egy 3D kamerarendszerrel, ami a szenzor pozícióját és térbeli irányát követi, illetve egy adatgyűjtő rendszerrel és a hozzá tartozó szoftverrel. A mérés során a hangot kibocsátó objektum körüli hangteret végigpásztázzuk a kézzel mozgatott szenzor segítségével, eközben a rendszer folyamatosan követi a pozíciót, majd a mérés befejeztével a kiértékelő szoftver segítségével vizualizálhatjuk a hangteret, illetve



11. ábra: 3D hangintenzitás-mérési eredmények közel térben

további utófeldolgozásokat végezhetünk. Lehetőség van az intenzitás, hangnyomás, részecske-sebesség vagy akár hangteljesítmény kiértékelésére is.

A 11. ábrán bemutatott mérési példán jól látszik, hogy a vizsgált villanymotor jobb oldalán lényegesen nagyobb a lesugárzás a kritikus frekvenciatartományban, illetve megfigyelhető, hogy a viszonylag egyszerű geometria ellenére is milyen komplex a közel tér.

Összegezve: az ilyen mérőrendszerek előnye, hogy nagy pontossággal feltérképezhetjük a hangforrások közel- és távolterét, információt kapunk a lesugárzások irányáról, működnek kis frekvenciákon is (20 Hz-től), hátrányuk viszont, hogy csak állandósult zajok esetén használhatók, tranziens jelenségek vizsgálatára nem alkalmasak.

A bemutatott fejlett módszerek nagymértékben megkönnyítik az akusztikai mérnökök mindennapi munkáját, s lehetővé teszik, hogy lépést tudjanak tartani a növekvő igényekkel és a termékfejlesztés egyre nagyobb technikai kihívásaival. A vizsgálati módszerek is óriási fejlődésen mentek keresztül, és ez a trend töretlen. Szükség is van erre, mert a modern kor kihívásaihoz a nagy szakmai felkészültség mellett már a megfelelő infrastruktúrális lehetőségek is elengedhetetlenek.

Mérnökdinasztiák

A Jancsó család

Jancsó Béla a Főmterv egyik vezető tervezője, aki az édesapját követve lett vízépítő mérnök, a fia pedig idén januárban szerezte meg építőmérnöki BSc-diplomáját a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Az immár háromgenerációs mérnökcsalád egyik tagja sem bánta meg, hogy ezt a szakmát választotta, még akkor sem, ha néha kicsit rögzös az út.



Rozsnyai Gábor

Idősebb Jancsó Béla szakmai pályája relatíve későn indult: egyrészt élsportolóként is szép sikereket ért el, másrészt dolgozni is akart. Már a sportolás mellett elkezdett az építőiparban dolgozni mint műszaki rajzoló, majd jelentkezett a Műegyetemre, hogy mérnöki pályára léphessen. A tanulás mellett kezdetben műszaki előkészítőként dolgozott, de úgy érezte, képes lenne magasabb szinten is művelni a szakmát. 1975-ben szerezte meg vízépítő mérnöki diplomáját, és szakmaszeretétét és tudásvágyát jól jellemezte, hogy később még egy szakmérnöki oklevelet is szerzett. Akkoriban a

lakótelep-építésekhez kapcsolódóan jelentős beruházások folytak az alpinfrastruktúra-kiépítés és a közműfejlesztések terén, s az idősebb Jancsó mérnök úrnak komoly szerepe volt ezek kivitelezésében. E korszak egyik jelentős példája a kispesti lakótelep közmű-alapinfrastruktúrájának fejlesztése, ahol először találkozhatott a mérnöki munkával a fia is.

Az elszakított főnyomócső inspiráló ereje

Ifjabb Jancsó Bélát gyerekkorában a telegen dolgozó mérnök édesapja sokszor vitte magával a kivitelezésekre, a munkagépek közelébe. „Egy ilyen alkalommal a markológép fülkéjében ültem – melyik gyereket ne vonzaná a hatalmas markolók és dömperek világa, lenyűgöző munkája? –, amikor a gépkezelő véletlenül el-



Végül sikerült meggyőzni
a döntéshozókat, hogy
tisztá vízre mindenkinek
szüksége lesz. ”

szakított egy DN200-as főnyomócsövet az orrom előtt. Ez a szökökút mind a mai napig megmaradt az emlékezetemben – meséli most is érezhető átléssel gyerekkora egyik meghatározó élményeként a történeteket. – Innentől kezdte nem volt kérdés, hogy nem buszvezető, hanem mérnök akarok lenni.”

„A közműtervező, kivitelező munkája kicsit olyan, mint a színházi backstage: az, hogy mi történik a színpalak mögött, az előadás szempontjából legalább akkora jelentőségű, mint maga a színpadi történet. Ahhoz, hogy a város megfelelően működjön, élhető legyen, szükség van a korszerű közműinfrastruktúra-ellátásra. Ha tudjuk, hogyan jut el a víz az emberekhez, ha tudjuk, miként védjük meg az árvíz-től az értékeinket úgy, hogy ez egyébként mindenkinek természetes – nos, ez a szépsége a munkánknak. A hátránya viszont, hogy csak akkor kerül előtérbe, ha valami nem működik – nem folyik a csapból a víz –, azonban a mérnöki munkával együtt járó alkotás öröme kárpótolja az embert” – válaszolja ifjabb Jancsó Béla arra kérdésre, nem fáj-e az infrastruktúra-építőknek, hogy amit ők megteremtene, az a föld alá kerül, hogy aztán esetenként évtizedekre elfeledkezzünk róla. (A több évtizedes távlatokról még lesz szó.)

Az azonos pályához azonos egyetem évek is kapcsolódnak. A Műegyetemen még ma is találkozhatunk olyan tanárokkal a Víziközmű Tanszéken, akik anno még idősebb Jancsó Bélát is oktatták, sőt a Vízépítés és Vízgazdálkodási Tanszéken Mészáros Csaba az időtállóság jegyében mindhárom Jancsónak tartott előadást. Dr. Buzás Kálmán tanár úr, amikor meglátta a legfiatalabb Jancsót, csak annyit mondott: „Talán belőled már végre egy rendes mérnök ember lesz!” – és jót nevetett.

Jancsó Béla, a vízépítő mérnöki szakon végzett fiatal szakember pályafutása a diploma kézhezvételét követően a Főmterv-nél kezdődött 1991-ben, és azóta is ott dolgozik, közműinfrastruktúra-fejlesztés

tervezésével és vállalkozási kérdésekkel foglalkozik, és ahogy optimistán fogalmaz, „valahol most lehet a mérnöki pályája felénél”.

Biztos, hogy kell ide víztorny?

„Az ember az első, a legfontosabb és az éppen folyamatban lévő megbízásaira emlékszik – mondja azzal kapcsolatban, hogy melyek voltak a legemlékezetesebb munkái. – Pécel vízellátó hálózatának tervezésével bíztak meg rögtön a diploma megszerzése után. Akkor tapasztaltam meg először, hogy egy területnél hogyan kell megvédeni a szakmai szempontok alapján az oda tervezett műszaki megoldást. A városi területben komoly vita alakult ki arról, hogy víztorny kell-e vagy medence, de végül sikerült meggyőzni a döntéshozókat, hogy a létesítmény műszaki kialakítása nem pártállástól függ, és egyaránt szolgálja majd mindenki érdekeit, magyarul a tiszta vízre mindenkinek szüksége lesz. Ha valaki az M0 autópálya keleti szakaszán autózva elnéz Pécel irányába, ma is láthatja a víztornyot.”

Ez egy jó példa arra, hogy távolról sem kerül minden közműinfrastruktúra-elem a föld alá, és arra is, hogy a mérnök munkájának része a tervezett műszaki megoldás megvédése és a döntéshozók meggyőzése is.

Fiatal mérnökként másik emlékezetes és nagy kaliberű munkája volt a budapesti Nagykörút alatt futó, 110 éves főnyomócső cseréje a '90-es évek elején. Ahogy fogalmaz, „hatalmas élmény és tapasztalatszerzés volt a munkában való részvétel”. Szakmailag egyértelmű volt, hogy az akkor egyre sűrűbb csőtörések következtében már elkerülhetetlenné vált a vezetékszakaszon rekonstrukciója, de sokan tartottak attól, hogy a jelentős felfordulással járó közműcsere a lakosság haragját és türelmetlenségét váltja majd ki. „A mérnöktársadalom közös sikere volt, hogy végül nemcsak az öntöttvas csövek cseréje valósult meg, hanem egy füst alatt a teljes nagykörúti felszín megújult, beleértve a villamosvágányok felújítását is, végül mindenki megelégedésére.”

Elődeink 100 évre terveztek

És Jancsó Béla szerint a ma dolgozó mérnöknek is így kellene tennie. „A közműinfrastruktúra minősége több évtizedre

határozza meg egy város életét. Az, hogy elődeink munkájának eredménye még egy évszázad elteltével is működött, rendkívül inspiráló, és remélem, hogy a mi munkánk eredménye is kitart addig, de legalább a feléig. Úgy kell végezni a feladatunkat, hogy az, amit ma megtervezünk, letesszünk a föld alá, generációkon keresztül szolgál majd bennünket. Ez az építőmérnöki szakma egyik szépsége, és egyben a felelőssége is!”

A 2000-es évek elejének kiemelt jelentőségű munkái voltak az EU finanszírozta csatornázási projektek. Budapest csatornázása az évezred elején már majdnem 100%-os volt, de a hiányzó néhány százalék is majd 600 km-nyi csatornavezetékét jelentett a hozzá tartozó létesítményekkel – átemelő, szivattyúk, tisztító – együtt. Hasonló nagyarányú fejlesztésre volt szükség Érden és környékén, ahol viszont a 70 ezer lakosúra növekedett városban komoly mértékben nyitott volt még a közműhálózat: a rendszerváltás után 30 ezerrel nőtt a lakosság száma, ám a csatornahálózat nem tartott lépést a rohamosan bővülő igényekkel. Erre is az EU-források jelentették a pénzügyi megoldást, a műszaki tervek pedig ifjabb Jancsó és csapata szállította. Aki már járt a sokáig „Európa legnagyobb kiterjedésű faluja” címmel is büszkélkedő, egyébként megyei jogú városban, az tudja, hogy szinte minden utca lejt valamerre, és gyakorlatilag valamennyi utcában nemrég épült ki a csatornahálózat. A munka összetettségét jelzi, hogy a terepviszonyok miatt közel 65 db átemelőt is telepíteni kellett. Mára Budapesten, Érden és az ország túlnyomó részén a közműhálózat bezáródott, de munka, teendő mindig van: „Kezdenek előregedni a hatvanas-hetvenes években épített vízellátó hálózatok; ezek valószínűleg nem fogják bírni a 100 évet. Az államvizsgámon Öllös Géza professzor azt mondta, hogy nyugodjon meg, Jancsó úr, maga sosem lesz a színpalak előtt, de munkája mindig lesz. Lehet, hogy ideig-óráig, akár évekig el lehet halasztani a fejlesztéseket, rekonstrukciókat, de ez idővel visszaköszön!”

Ifjabb Jancsó Béla nemcsak a közműellátás területén, hanem egyéb területeken is dolgozott. Ide tartozott a gázellátó hálózatok tervezése szintén a pályája elején, amikor az országban a településeken sorra kellett elosztóhálózatokat tervezni, és ide tartozik a belváros távhőellátását szolgáló, az Erzsébet hídon a közelmúltban átvezetett távhővezeték is. Ez utóbbi eset-

ben komoly feladat volt utólagosan úgy elhelyezni a vezetéket a hídon és a hídfőben, mintha a hidat eredetileg is erre tervezték volna. Ennek a munkának további érdekessége a Kossuth Lajos utcai mélyvezetés, ahol két, közel 20 méter mély aknát összekötő, 300 m hosszú, 2,20 m-es alagútban halad tovább a vezetékek. Talán mindenki emlékszik a pár évvel ezelőtti forgalomkorlátozásokra, amiknek ma már csak a lejutást biztosító két aknafedlap a nyoma a járdában. Nemrég fejeződött be a Rábánál lévő nicki gát felújításának tervezése, és jelenleg a Ráckevei-Soroksári-Duna-ágon létesítendő evezőspálya előkészületi-tervezői munkáin dolgozik.

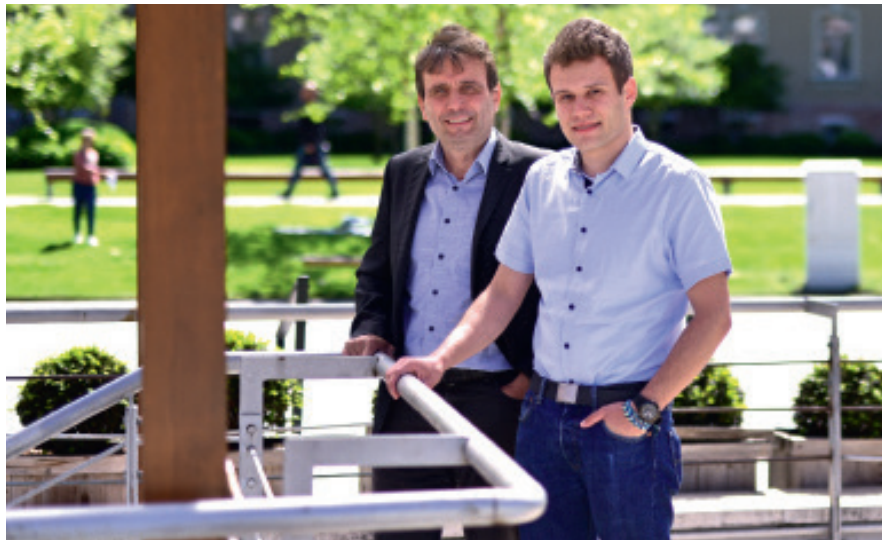
„Ebből is látható, hogy amikor közmű-infrastruktúra-tervezésről beszélünk, az nemcsak egy-két vezetékek tervezését jelenti a föld alatt, hanem sok minden mást is. Kezdetben azt gondoltam, hogy ez egyszerű lesz, mert egyszer kell majd megtanulni, hogyan is kell tervezni. Ma viszont azt mondhatom, hogy szinte nem volt két egyforma tervezési feladatom, és minden munkából lehetett valami újat tanulni.”

Sokszínű szakma

A szakembernek módja volt a határon túl is dolgozni, Marosvásárhelyen és Szóvátn, sőt még a Fekete-tenger partjánál is. Szennyvíztisztító telep és csatornahálózat tervezésében vehetett részt, egészen a megvalósulásig. Munkácson és Ungváron is hasonló megbízásokat kapott, amelyek egyúttal jó alkalmak voltak kitekinteni a határon túlra is, összehasonlítani a hazai viszonyokat. Ifjabb Jancsó Béla véleménye szerint a hazai közműellátás inkább a nyugat-európai színhez áll közelebb, de a jövőben még sokat kell tenni, hogy ez a színvonal meg is maradjon. A Lajtától nyugatra az építési kultúra, illetve a felhasznált anyagok minősége azért jobb, de nálunk sem rossz a helyzet. Ami viszont a szakember szerint megfontolandó: „Keveset költünk karbantartásra, rekonstrukcióra. Nyilvánvaló, hogy egy új út sokkal látványosabb, mint egy felújított csatornahálózat, de nem kellene megvárunk, hogy nehezen helyrehozható állapotból kelljen újjávarázsolnunk a föld alatt futó közművagyonunkat.”

A harmadik mérnök Jancsó

A családban mindig is jelen volt a mérnökség szelleme, a fiatal Jancsó Gergely ap-



Szinte nem volt két egyforma tervezési feladatom, és minden munkából lehetett valami újat tanulni. ”

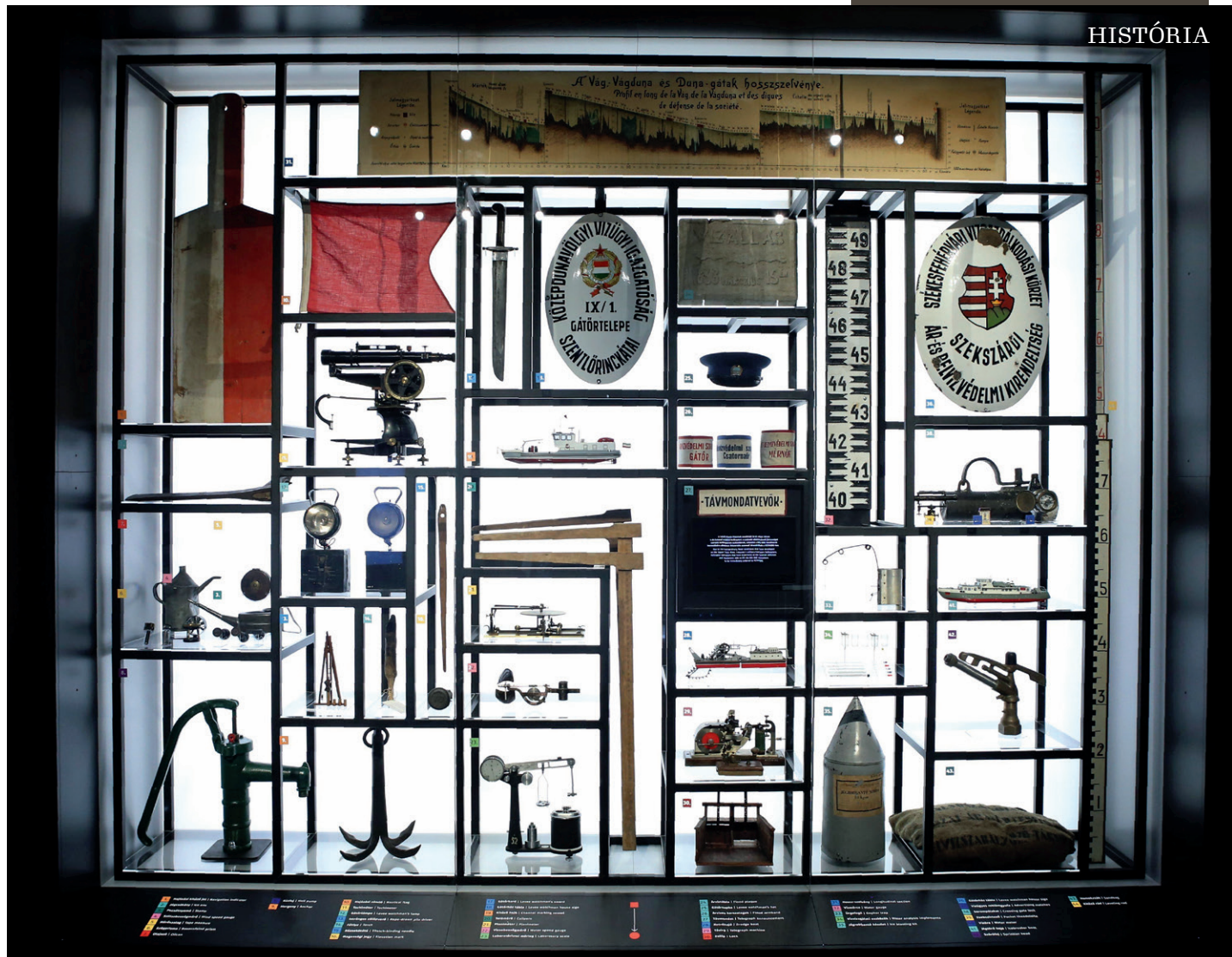
ránként, fokozatosan „fertőződött meg”, bár a génekkel hozott reálérdeklődés gyerekkorától adott volt. A fiatalember a gimnáziumi tanulmányok közepén már tudta, hogy mérnök szeretne lenni, és abban is biztos volt, hogy ezt a vágyát apja és nagyapja nyomdokain haladva a Műegyetemen akarja valóra váltani. „Gyerekkoromban, ha apámmal kirándultunk, valahogy mindig arra kanyarodtunk, amerre apám valamelyik munkája volt. Én is ütem markolón és belenézhettem a 22 méter mély aknába, ahol a Dunát keresztelték. A nicki gátnál is jártunk, éppen akkor, amikor beemelték a betétgerendákat” – mesél az indulás előtti mérföldkövekről, és az is meghatározó volt számára, hogy van olyan tanára, aki még a nagyapját is tanította a BME-n. „Az alapokat, a tapasztalatokat a nagy öregek tanítják. A legmodernebb technológiákat, az új mérnöki eljárásokat pedig a fiatal oktatók képviselik, és szerintem ez így együtt adja meg a folytonosság és a haladás élményét.”

Gergely januárban szerezte meg BSc-diplomáját, és már korán tudatosult benne, hogy egyrészt azonnal továbbmegy a mesterképzésre, másrészt az is, hogy amint teheti, dolgozni akar, élőben is megtapasztalva a mérnökség szépségét és ki-

hívásait. Már volt lehetősége a tanulás mellett kipróbálni magát a Főmterv-nél – utépítésre szakosodott –, és azt mondja, nem aggódik: „Úgy gondolom, mindig lesz munkám. Gondolhatjuk, hogy már minden kész, minden megépült, de ahogy fejlődik az ország, változnak az igények, új technológiák, megoldások születnek, és mindig lesz igény a mérnökökre, annak érdekében, hogy növeljük az emberek hétköznapi komfortérzetét. Immár nem az a kérdés, hogy el lehet-e jutni valahonnan valahova, hanem az, hogy ezt milyen minőségben tehetjük meg.”

A legifjabb Jancsó elképzelései között szerepel még egy külföldi ösztöndíj is, de azt is hozzáteszi: mindennél jobban érdekli, hogy egy-egy papírra vetett elképzelés miként valósul meg, és utána hogyan szolgálja az emberek életét.

A három Jancsó élete jól példázza, hogy minden korszaknak megvannak a nagy projektjei, minden generációnak megvoltak a jelentős mérnöki teljesítményt igénylő infrastruktúra-fejlesztési programjai, és ez a jövőben sem lehet másképp. Jancsóék esetében három generáció munkája épül egymásra: Gergely szerint nagy élmény időnként elkísérni az igazságügyi műszaki szakértőként még aktív nagypapát, és tanulni tőle a látottakból. Aki joggal büszke rá, hogy a fia után az unokája is a mérnöki pályát választotta. A középső Jancsót pedig az tölti el jó érzéssel, hogy nemcsak átvette apja mérnöki szemléletét, tudását, de értő módon tovább is adhatja. Ez talán nemcsak családon belüli érdem, hanem a mérnöki szakma sikere is.



Milyen a 21. század első évtizedeinek múzeuma?

A Duna Múzeum európai különdíjáról

Az Év Európai Múzeuma pályázaton (EMYA), amelyet minden évben az Európai Múzeumi Fórum (EMF) hirdet meg, idén különdíjat nyert a Duna Múzeum. A szervezetet és az elismerést 1977-ben alapították azzal a céllal, hogy ösztönözzék az európai múzeumok közötti eszmecserét és az inspirációs hálózatok kialakulását.

Dr. Szlávik Lajos, Fejér László

A Vízügyi Dokumentációs és Tájékoztató Iroda (VIZDOK) szervezeti keretében működő, 1973-ban alapított Magyar Vízügyi Múzeum első állandó kiállítása (az akkor

még létező Múzeumi Hónap egyik fő rendezvényeként) 1980 októberében az esztergomi múzeumépületben nyílt meg. Az akkori tárlat a „Duna és a magyar vízgazdálkodás története” címmel egészen 1998 végéig állt fenn.

Az 1990-es évek végére azonban egyre inkább nyilvánvalóvá vált, hogy az egykori állandó kiállítás elavult, állagában megkopott, s a nagyközönségnek már másra van igénye. Ráadásul az esztergomi műemlék jellegű épület is rászorult egy újabb felújításra, átalakításra. Az akkori irányító minisztérium (KHVM) szakmai támogatásával 1998–2001 között nagyszabású átalakítás zajlott le a múzeumban úgy, hogy 2001. október 11-én megnyílhatott a *Víz-Idő* c. új állandó kiállítás. A munka előkészítésében és vezetésében kezdeményező szerepet vitt *Kaján Imre*, aki a Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvtár-újtemény (VMLK)



igazgatóhelyetteseként – munkatársaival együtt – hazai és nyugat-európai példákön is okulva, korszerű elvek alapján egy akkoriban modern, interaktív megoldásokat is alkalmazó bemutatót álmodott a barokk épület falai közé. Mindez a hazai múzeumi szakmában is komoly elismeréssel találkozott, így nem véletlen, hogy 2002-ben odaítélték a Magyar Környezetvédelmi és Vízügyi Múzeum (közismert nevén: a Duna Múzeum) részére Az Év Múzeuma – 2001 díjat. A sikerben az is szerepet játszott, hogy a múzeum épületének megújítása is példaértékű volt.

Egy évvel később, 2003-ban a nemzetközi elismerés sem maradt el. Koppenhágában a múzeum új kiállításával és szakmai tevékenységével a hazai szakmúzeumok között elsőként nyerte el az Európai Múzeum Fórum 2003. évi különdíját.

Az élet azonban nem állt meg. A múzeumi világban egy-egy állandó kiállítás szakmai „élettartamát” másfél évtizedre becsülik, s ez az életkor napjainkban egyre csak rövidül. Így volt ez a Duna Múzeum esetében is. 2018 tavaszán a kiállítás bezárta kapuit, és *Szalkai Tímeának*, a múzeum igazgatójának irányításával, az OVFF vezetőinek támogatásával megkezdtek egy új állandó kiállítás tervezését, megépítését. Nem kis feladatra vállalkoztak a múzeum munkatársai – aki látta az 1980-as első kiállítást, lemérhette, mekkorát fejlődött négy évtized alatt a kiállítás-technika és a múzeumi gondolkodás. Egykor grafikusok hajladoztak, tablókra kasírozták a képeket, a felragasztás után retusálták a fotókat, kinagyított metszeteket, a nagy „dobás” a színes fotó volt négyzetméteres nagyítással... A tárgyaknak többnyire külön posztamens készült, s egyál-



A Duna Múzeum épülete Esztergomban



talán, vitrinek voltak végestelen-végig, a látogató üveg mögött látta a tablókat és a kiállított tárgyakat is... A termekben kötögető teremőr nénik és nem kötögető teremőr bácsik figyelték a látogatókat, no és persze rengeteg olvasnivaló volt a tablón és a falakon. Biztos van még ilyen múzeum széles e hazákban, de hogy milyen a 21. század első évtizedeinek múzeuma, azt napjainkban az esztergomi Duna Múzeumban látni.

Az elismerés most sem maradt el. A 2019-ben megnyitott, *Vízeum* című új kiállítás idehaza saját kategóriájában elnyerte Az Év Kiállítása 2020 díját, majd a

nemzetközi sikert az Európai Múzeum Fórum 2021. évi különdíja jelentette. A döntés 2021. május 6-án született meg. A nemzetközi versenybe összesen több mint 80 európai múzeum nevezett be. A szakmai zsűri előzetes válogatása után 27 múzeumra szűkölt a mezőny, ahol a nagy presztízzsel járó különdíjat a Magyar Környezetvédelmi és Vízügyi Múzeumnak ítelték.

Ezzel a Duna Múzeum – amelyet 2020 óta immár *Horváth István* vezet – lett az első magyar múzeum, amely ezt a kitüntető díjat két alkalommal is elnyerte.

Minden érdeklődőnek ajánljuk a kiváló kiállítás megtekintését!

Bartus Tibor 1950–2021

Amikor valaki elmegy közülünk, és megállunk néhány percre, végigpörgetjük az együtt töltött napokat, a közös munkákat, sorra vesszük az eredményeket, akkor látjuk igazán, ki az, aki távozott. Hétfőn még terveztük a csütörtöki közös munkát, és kedden jött a megrázó hír: Tibor 71. életévében elment. Elment, és nem lesznek már közös munkák, nem találjuk ki, nem alkotjuk meg az újabb és újabb megoldásokat.

Egy olyan „mérnök” távozott sorainkból, amilyenekből már kevés van. Pedig nem is volt igazán mérnök, ha a diplomáját nézzük. Belgrádban született, apja délvideki orvos volt. Geológiát tanult Leningrádban, fizikusként végzett a Szegedi Tudományegyetemen, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemen környezet tudományi ismereteket szerzett. Polihisztor volt. Egyike a keveseknek napjaink agyonszakosodott tudományában, gyakorlatában. Szakértői jogosítása volt mind a hat környezetvédelmi területre. Szakértői tevékenysége kiterjedt a talaj-, talajvíztisztításra, a levegőre, a zaj és rezgés vizsgálatára, de otthonosan járt a természetvédelem területén is. Olyan szakértő volt, aki megálta helyét a laboratóriumban, a műhelyben és a terepi munkában egyaránt.

1976-ban a Kőolajvezeték Építő Vállalatnál, Siófokon dolgozott. 1987-től a Központi Kémiai Kutatóintézet tudományos munkatársa volt, majd 1990-től a Nalco Chemicals szakértőjeként tevékenykedett. Újabb „váltás”: 1994-től az Országos Munkavédelmi Tudományos Kutatóintézet osztályvezetője. 1996-tól kezdődött felejthetetlen környezetvédelmi szakértői munkája, a Körte Környezettechnika Kft.-nél projektvezető/tervező: szennyvízkezelés, veszélyes hulladékkezelés, talaj-, talajvíz-kármentesítés.

Olyan speciális munkái voltak, mint a kiskunlacházi szovjet reptér talaj-, talajvíztisztítása, a „peresztegi tevébőr”-depó kármentesítése, az Aszódai Veszélyeshulladék-lerakó hulladék kémiai előkezelője, a DUNAPACK csepeli telephely arzén, krómtartalmú szennyezett talajvízkezelés tervezése, kivitelezése, üzemeltetése.

Hiányozni fog mint munkatárs, de hiányozni fog mint barát is. Széles humán műveltsége, olvasottsága, néha morgós megjegyzései, tekintélyt parancsoló megjelenése, habitusa megmarad emlékünkből.

*Dr. Bálint Sándor ügyvezető, Körte Kft.,
Gilyén Elemér, a Környezetvédelmi Tagozat tiszteletbeli elnöke*

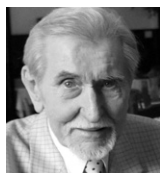


Berkecz József 1950–2021

1973-ban, a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar magasépítő szakán szerzett építőmérnöki, majd 1979-ben acélszerkezeti szakmérnöki diplomát. 1982–84 között elvégezte a Tartószerkezet-tervezők Mesteriskolájának II. ciklusát. Az egyetem elvégzése után az IPARTERV-ben tartószerkezeti tervező, csoportvezető, vezető tervezőként ipari létesítmények tartószerkezeteinek és alapozásának tervezésével foglalkozott, a tervezési folyamatok irányításában vett részt 1990-ig. Legjelentősebb munkája a Paksi Atomerőmű I. ütemében a reaktorblokk acélszerkezetének tervezése volt. A következő, igen hosszú ideig tartó, nagy munka volt a Törökországban épülő, kangali erőmű tervezésében való részvétel, az erőmű tartószerkezeti tervezésének irányítása. 1985-től a hazai munkák mellett túlnyomó részben külföldi cégeknek is dolgozott, így a Majuba (Dél-Afrika) erőmű tervezését is vezette. A megrendelő az offenbach-i székhelyű Stahlbau Lavis acélszerkezeti gyár volt. Tárgyalási szintű angol és német nyelvtudásának köszönhetően a gyárral való szoros együttműködés lehetővé tette a nyugati technológia és azzal párhuzamosan az ott már óriási eredményekkel működő számítástechnikai háttér megismerését és alkalmazását. 1985-től, a tervezői szektor változásával mindenféle cégalapítási forma kezdett kialakulni, felmerült az Iparterv-Lavis közös cég alapítása is további munkák elvégzésére, aminek eredményeként 1990-ben megalakult a Metallicus Mérnöki Tervező Kft., amelynek Berkecz József lett az ügyvezetője, tartószerkezeti vezető tervezője. A cég elsősorban ipari létesítmények acél tartószerkezeteinek, anyagmozgató, szállítóberendezések tartószerkezeteinek tervezésével, a tervezési folyamat irányításával foglalkozott. A munkák zöme magyar és német szabványok szerint készült, de előfordult dél-afrikai szabvány szerinti méretezés is. Szakmai tevékenysége során meglévő szerkezetek statikai felülvizsgálatával, elkészült dokumentációk bírálatával, tervezési tanácsadással is foglalkozott. A már említett munkákon túl nagy munkái voltak az itthoni Lehel piac elő- és műszaki terveinek, a szegedi Baumax kertészeti centrum acélszerkezeteinek, a budapesti Papp László Aréna gépészeti terét lefedő acélszerkezetek tervezése. Külföldön az SMA aschaffenburgi csarnoka megerősítésének, a hadflachi vasúti öntődei acélszerkezetének, az emssperrwerki tenger-folyó közötti zsilip részletteveinek, a németországi Hanauban a Kulturzentrum nagyméretű acél rácsostartóinak kiviteli terv szintű tervezése, de ő irányította az Imminghamben (Anglia) üzemelő külszíni fejtő-, rakodógép statikai munkáit, kiviteli terveinek készítését is.

Berkecz József sokrétű szakmai tevékenységén túl talán a szerénysége volt nagyobb. Statikai tervezési munkái mellett közéleti szereplést is vállalt, 2013-tól az Újpesti Közművelődési Kör delegáltjaként részt vett az Újpesti Építészeti Tervtanács munkájában mint a tervtanács statikus szakértője, a benyújtott tervek tartószerkezeteinek véleményezője és szeretett városa értékeinek őrzője, tanácsadója. Kedves József! Vizsgáltad az építményeket azok alapozási síkjától a magasságokig. Megoldottál lehetetlennek tűnő feladatokat, de a Covid-járvány legyőzött.

Iványi János



Dr. Kelemen László
1927–2021

1951-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. Frissen végzett vízmérnökneként olyan feladatot kapott az Országos Tervhivatalban, amivel előtte még senki nem foglalkozott az országban: az ipari víz és szennyvíz kezelése-tisztítása, újrahasznosítása. A nyugati szakirodalom tanulmányozásával nekilátott a hatalmas munkának, és beindította a korszerű ipari vízgazdálkodást. 1953-ban az OT vezetőjét, *Vas Zoltánt* leváltották, és ezzel ez a fontos fejlesztés leállt. Kelemen László az Országos Vízügyi Főigazgatóságon (OVF) folytatta munkáját. Az 1954. évi nyári és 56. évi téli árvíznél kiemelkedő munkát végzett a védekezésben, amiért elnöki elismerésben részesült. A KGM Tervező Irodában az ózdi és több más kohászati üzem vízellátás-csatornázás terveit készítette el csoportjával. A korszerű üzemi vízgazdálkodás megvalósításáért 1962-ben ipari miniszteri kitüntetést kapott.

1964-ben államtitkári felkérésre elvállalta a 12 területi Vízügyi Igazgatóság Ipari Vízgazdálkodás irányítását. 1965-ben a Paksi Atomerőmű orosz terveinek vízügyi bírálatára kapott megbízást. A nyugatnémet és orosz atomerőművek tanulmányozása után, a Moszkvában történő aláírás előtti szakmai bírálaton kifogásolta a nem megfelelő biztonságot. Ezért az oroszok (szerencsére) nem voltak hajlandók nálunk megépíteni az atomerőművet. A pár évvel később küldött tervekben már pótolta az általa jelzett hiányosságokat, és megkezdődött az atomerőmű építése.

Sok éven át tartott előadásokat nemzetközi konferenciákon a víz radioaktív szennyezésével, valamint ipari vízzel kapcsolatos témákról. 1972-ben a „Korszerű ipari vízgazdálkodás” c. disszertációja alapján a BME műszaki doktorrá avatta, majd egyetemi docensi kinevezést kapott. A Magyar Hidrológiai Társaság elnöksége Pro Aqua kitüntetésben részesítette.

A Műegyetemen 1976-tól kezdve több mint húsz évig oktatta (az országban elsőként) az ipari vízgazdálkodás tárgyat. Emellett számos szakkönyvet, jegyzetet készített. A VITUKI-ban osztályával 13 nagy magyar ipartelep korszerű vízgazdálkodásának terveit készítette el. A Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara örökös tagja, a Magyar Hidrológiai Társaság aranygyűrűvel kitüntetett tiszteleti tagja.

Az arany-, gyémánt- és vasediploma átvétele után ez évben lett volna esedékes a 70 év után járó rubindiploma, amelynek átvételére halála miatt már nem kerülhetett sor.



Koics László
1957–2021

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamarának 1996-ban nemcsak alapító tagja, hanem szinte kezdettől fogva az Építési Szakcsoport elnöke, valamint a kamara felügyelőbizottságának tagja, majd az utóbbi két cikluson át elnöke volt.

Miskolcon született 1957. október 11-én, 63 életévét élt meg. De azt igen intenzíven. Annyi munkát, megbízást vállalt, hogy rá kevés volt az a jelző, hogy két végén égeti a gyertyát, mert ő még középen is. És nem óvta magát, nem csökkentette a megszokott leterheltségét a világjárvány veszélyes időszakában sem.

A Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán a szerkezetépítő szakon végzett 1982-ben. Mint a legtöbb frissen végzett építőmérnök, ő is tervező akart lenni, ezért visszatért Miskolcra, és a KEVITERV miskolci irodájában helyezkedett el tartószerkezet-tervezőként, majd hamarosan irányító tervező lett. Itt magas- és mélyépítési létesítmények, vízépítési műtárgyak építészeti és tartószerkezeti tervezését végezte betonból, vasbetonból, acélszerkezetből, faserkezetből, hagyományos falazott szerkezetből. Kivitelezési tapasztalatát és perfekt német nyelvtudását a Montavid Rt. dolgozójaként szerezte az egyesítés utáni Németországban, ahol mint építésvezető vállalt kivitelezői munkát, és iroda-épületek, lakóépületek, üzletházak megvalósításában vett részt 1991–92-ben. Itthon a miskolci székhelyű Adeptus Kft.-nél dolgozott építésvezetői, majd fő-építésvezető munkakörben 1996-ig. Átmenetileg a budapesti székhelyű TU-TI BAU Kft.-nél föld alatti létesítmények kivitelezési munkáit irányította.

Ekkor vett részt Nürnbergben a metróvonal szerkezetépítésében. Ezt követően elsősorban vasbeton szerkezetekkel foglalkozott, tervezéssel, gyártással, szereléssel.

2003-ban alapította meg a KVENT-Plusz Bt. mérnökirodát, melyben elsősorban a vasbeton szerkezetekkel kapcsolatos tervezői tevékenységet, tervezői művezetést, szerelések felelős műszaki vezetését végezte, szinte megszámlálhatatlanul sok épülethez. Előregyártó üzemek részére gyártmányterveket is készített vasbeton tartószerkezetekhez.

Élete utolsó szakaszában a Prebeton Zrt.-ben tervezőként és a BMSK Zrt.-ben műszaki ellenőrként is dolgozott.

Közben folyamatosan képezte magát szakmai téren. 1988-ban a BME Építőmérnöki Karán szerzett vasbetonépítő szakmérnöki oklevelet, kiváló minősítéssel. 1997-ben a Miskolci Egyetem Mérnöktoábbképző Intézetében alagútépítési kurzust hallgatott, 2003-ban a BME-n műszaki ellenőri szakképesítést szerzett, majd ugyanitt 2006-ban a szerkezetépítő szakmérnöki szakon eurotervezési ágazaton kapott oklevelet.

Nehéz elképzelni, hogy vállalt munkái mellett mikor jutott ideje magánéletre, de az kétségtelen tény, hogy rendszeres résztvevője volt képzőművészeti és zenei eseményeknek, kulturális rendezvényeknek, a mérnöki kamara ilyen jellegű eseményein is Budapesten, Kassán, Sátoraljaújhelyen. Fáradhatatlan résztvevője volt a V4 országok regionális mérnöki kamarai éves találkozóinak, a Miskolcon tartott jubileumi V4-találkozó egyik szervezője volt.

Mindvégig megmaradt kiváló szakmai kapcsolata a vasbeton-előregyártó üzemekkel. Évekig szinte naponta autózott Miskolc-Kecskemét-Budapest között, mivel tervezte és tervellenőrizte a kecskeméti Beton-Star Kft. vasbeton termékeit. Ennek egyik maradandó, látványos eredménye a Baján, a Petőfi-szigeten épült Infocentrum nevű kulturális intézmény, melyet bemutattunk a *Visegrádi országok mérnöki létesítményei III.* című könyvünkben, amelyhez természetesen ő írta a tartószerkezet kialakításáról szóló fejezetet.

Halála nagy vesztesége a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamarának is, de az egész magyarországi tartószerkezet-tervező, vasbeton-előregyártó szakmának egyaránt.



Vizi E. Zoltánné
1930–2021

Vizi E. Zoltánné Piukovics Blanka Mohácson született, fiatalkorának politikai nehézségeit követően munka mellett végezte tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen. Diplomamunkáját 1964-ben védte meg. Egyetemi éve alatt technológusként, majd a végzést követően geotechnikai irányító tervezőként dolgozott az UVATERV Geotechnikai Irodáján. Időközben mérnökgeológiai szakmérnöki oklevelet is szerzett. Az UVATERV-ben eltöltött évtizedek alatt magyar és algéri utak, autópályák tervezésének és kivitelezésének talajmechanikai feladataival foglalkozott. Tervezési

és tervezői művezetési feladatait hibátlanul látta el a bel- és külföldi megbízók teljes megelégedésére.

Nyugdíjba vonulása után a lebonyolító „Mérnök” oldalán, szakértőként vett részt az autópályák és egyéb közlekedési létesítmények megvalósításában.

Új munkakörében kezdetben a Közúti Beruházó Vállalat (a későbbi UTIBER Közúti Beruházó Kft.) alkalmazta, majd az ÁMI Kft., és 2005-től a FÖBER Zrt. „Mérnök” csapatát erősítette geotechnikai szakértőként, végigkövetve az úthálózat igencsak felgyorsult építését. Mindezt fáradhatatlan vitalitással, rendszeres helyszíni jelenléttel végezte, sokszor a fiatalabbakat messze megelőzve.

Végleges visszavonulását 2011-ben az M35 autópálya építéskor elszenvedett baleset okozta, amiből szerencsésen felépült, de mobilitása jelentősen csökkent.

Utolsó tíz évének magányát a kollegák szakmai mentorálása enyhítette. A konzultációk munkaterületen vagy otthonában egyaránt sikeresek voltak.

Hosszú pályafutása során részt vett a magyarországi autópálya-építés összes fázisában. Partnerei – tervezők és kivitelezők, sőt a BME tanárai is – elfogadták szakmai tanácsait, amelyek szaktudása, alapos terv- és helyismeret birtokában keletkeztek. Igazán a terepen szeretett lenni, elbeszélgetni a fúró mesterekkel, szeretete kezébe venni a földmunka anyagát, megforgatta, megmorzsolgatta, és már tudta, jó lesz-e töltésnek, szeretete nézni, ahogy a gépek látványosan alakítják a földmunkát.

2018-ban a kollégák és az UTIBER Kft. kezdeményezésére Csány László-díjra jelölték. A kuratórium pozitív döntése és a kollégák ünneplése nagy örömet szerzett neki.

A szakmai problémákat egész életében megoldotta, de a Covid-19 legyőzte 2021. február 21-én.

Hiányát érezzük, emléket szeretettel őrizzük.

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

HIRDESSEN 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.

Unokáink is látni fogják

Osskó Judit építész-mérnök, televíziós szerkesztő, rendező és műsorvezető 1973-tól 2007-ig volt a Magyar Televízió építészeti műsorainak kiváló gazdája. Az *Unokáink is látni fogják* címet viselő sorozat az MTV leghosszabb életű műsorfolyama volt. Már 2007-ben megjelent az *Unokáink is látni fogják* címmel egy riportkötete tíz magyar építésről, azokról a kiváló mesterekről, akik nagy hatást gyakoroltak a következő nemzedékekre. A Magyar Művészeti Akadémia támogatásával, a TERC Szakkönyvkiadó gondozásában 2020-ban megjelent az *Unokáink is látni fogják – Portrék három évtized televíziós műsoraiból* című új kötet e portrészorozat folytatása, a hazai kortárs építészet kiválóságaival készített filmek nyomtatásban való megjelenítése.



A közreadott 23 portré az elmúlt évtizedek magyarországi építészetének jelentős, eltérő szemléletet, más-más iskolát képviselő személyiségeit mutatja be. Munkáik nyomán formálódott a környezetünk, az országunk építészeti arculata Budapesttől Pécsen át Tokajig, Nyíregyházáig vagy Kecskemétig. Többségük meghatározó szellemi kör vezetőjeként maga is iskolát teremtett, míg a többiek saját minőségi épületeik révén hatottak társaikra, formálták a közízlést, személyiségük erejével néha a közgondolkodást. Osskó Judit könyvében kirajzolódik az elmúlt időszak nagyobb összefüggéseket érintő története. Az építészet ezer szállal kötődik a mindenkor politikai, társadalmi, gazdasági, kulturális környezethez, így árulkodó tanúja a kornak, amely létrehozta. E portrészor hasznos alapanyag lehet a hazai századvég, századelő kutatójának, aki összehasonlíthatja a '80-as, '90-es évek erkölcsi, szellemi környezetét a maival. Hogyan változott ezek alatt az évtizedek alatt a mindenkor hatalomgyakorlók építészetéhez való viszonya? A nemzedékváltások milyen drámai szakadékokat eredményeztek? A válaszok a fotókkal gazdagon illusztrált könyvben találhatók.

Sikeres csapatok

A csapatmunkát célzó vizsgálatok egyre inkább előtérbe kerülnek, fejlődésük egyre gyorsabb ütemre vált. A *Teams That Work: The Seven Drivers of Team Effectiveness* című kötet szerzői azt mutatják meg, hogy az elméleti tudást alkalmazva hogyan válhatnak elismert vezetővé, együttműködő taggá, támogató senior vezetővé vagy befolyásos tanácsadóvá. A Pallas Athéné Kiadó által megjelentetett *Sikeres csapatok – A csapathatékony hét összetevője* című könyv célja az érdemi segítségnyújtás a csapatban dolgozóknak, hogy megalapozott információkon és gazdag tapasztalatokon nyugvó döntéseket hozhassanak. Az új viselkedési minták eredményeképpen kialakuló pozitív hatások garantáltan nem maradnak el – ígéri a szerzők. Scott Tannenbaum közel harminc éven át végzett csapatok működéséről szóló kutatásokat, és világszerte több száz szervezetnek, vállalatnak adott tanácsokat, minden nagyobb üzleti szektorban. Eduardo Salas is aktív tanácsadó, számos gyártási, ipari és kormányzati szervezet számára nyújtott csapatépítési tanácsadást.



Széles körű tapasztalataikon alapulva a szerzők a csapathatékony hét összetevőjére hívják fel a figyelmet, melyek a teljesítmény fenntartása (1) – pozitív eredmények felmutatása időről időre, a csapat ellenálló képessége (2) – küzdelem a kihívásokkal és talpra állás a nehézségek legyőzésével, valamint az életképesség (3) – a jövőbeni sikerhez szükséges erőforrások megteremtése. Emellett meghatározták a csapathatékony hét, egymással összhangban lévő mozgatórugóját is: képesség; együttműködés; koordináció; kommunikáció; kogníció (egy hullámhosszon vannak-e); feltételek; coaching (vezetői képességek). Ismertetésük mentén egyúttal cselekvésorientált és kipróbált gyakorlatokon alapuló tippeket kapunk ahhoz, hogy az együttműködéssel kapcsolatban saját szerepkörünkben minél nagyobb sikerekben és pozitívabb élményekben lehessen részünk.

Találd ki, valósítsd meg, légy sikeres!

Az *Innovációmenedzsment – ismeretek és tapasztalatok* alcímet viselő, hiánypótló mű egy gépészmérnök kollégánk tárgykörben szerzett tudásának, ismeretének és negyvenéves tapasztalatának rendszerezése és összefoglalása. Somogyi Miklós volt kutató, fejlesztő, tudományos munkatárs, kutatóintézeti igazgató, sikeres és tönkrement vállalkozó, innovációs központ stratégiai igazgatója, befektetési társaság tanácsadója, majd igazgatója, jelenleg a CHIC Közép-magyarországi Innovációs Központ Nonprofit Kft. ügyvezetője. Igyekszik segíteni az új, innovatív ötletek, kutatási eredmények üzleti hasznosítását, így a hazai innováció művezetését szolgáló önzetlen célja: „Ha egy termék-, eljárás- és szolgáltatásinnovációban találkoznak az olvasók valamilyen problémával, megoldandó feladattal, és a könyvem megfelelő fejezetét áttekintve kapnak egy új gondolatot, inspirációt a továbblépéshez, akkor a befektetett munkám már elérte célját.”

A könyvben válaszokat találunk számos kérdésre: Hogyan induljunk el, ha van egy innovatív ötletünk? Hogyan védjük meg a szellemi tulajdonunkat? Hogyan oldjuk meg a projektünk finanszírozását? Hogyan lehetünk Európa egyik leginnovatívabb nemzete? Figyelemre méltó dr. Ábrahám László villamosmérnök kollégánk kendőzetlen megállapítása: „Évtizedek óta tudjuk, hogy az innováció az a »csodaszer«, amely a nyersanyagokban szegény kis országokat a fejlődés és a jólét útjára tudja vezérelni. Ennek ellenére hazánk nem jól teljesít ezen a területen. Az igazi okokat őszintén tárja fel ez a könyv, és megoldási javaslatokat is ad az innováció felpörgetésére.” E művet jól tudják használni az ötletgazdák, kutatók és fejlesztők, az innovációs projektek gazdái, az innovációmenedzserek, a kkv-k vezetői, egyetemi oktatók és hallgatók, valamint a befektetők és az innovációs intézményrendszer munkatársai is.



A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA digitális projektje



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

www.mernokvagyonok.hu

A beruházások komplex szoftverkiszolgálója.

- nyílt
- modell-alapú
- nemzetközi
- piacvezető
- könnyen kezelhető

Folyamatos kapcsolat a tervezőmérnökök között

- Open BIM
- integrált tervezés
- szakágak közötti koordináció
- digitális ütköztetésvizsgálat
- modell ellenőrzés
- IFC- és BIMCloud kapcsolat
- pálcikamodell



A magyar központú Graphisoft a világpiac egyik vezető, innovatív megoldásokat szállító vállalata. Teljes kínálat a tervezéstől az üzemeltetésig.