

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

XXX. évfolyam, 5. szám, 2023. május – Ár: 680 Ft

Legnagyobb egybefüggő mérnöki létesítményrendszerünk
és az Alföld vízgazdálkodása

Ötvenéves a Kiskörei vízlépcső

A CSŐD
SZÉLÉN

MEGOLDANI
A HOLNAPOT

RENDSZERSZINTŰ
PROBLÉMÁK

FŐVÁROSI
TROLIBUSZOK



mérnök vagyok

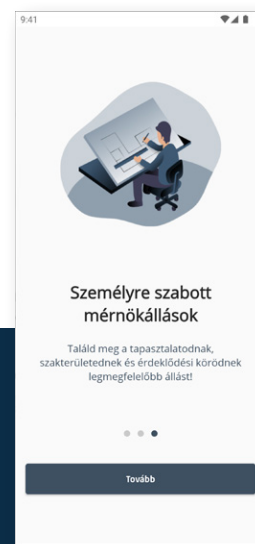


ELÉRHETŐ AZ MMK MOBILAPPLIKÁCIÓJA!

TÖLTSE LE MOST!



Hírek, események,
továbbképzés,
mérnökállások!



Nincs mese...



Bezegh András

Nincs mese, tudomásul kell venni, hogy ezután sok mindent kell majd másképpen csinálni. Akik kezében kontinensek és országok sorsát illető döntések voltak, nem figyeltek az apró figyelmeztető jelekre, nem hittek a hozzáértő embereknek. Ennek levét isszuk mindannyian.

Mit kell majd másképpen csinálni? És mi miatt? Szinte mindent. Az okok magyarázatához előljáróban érdemes tudni arról, hogy az európai környezetvédelmi ügynökség, az EEA több mint húsz évvel ezelőtt „Korai figyelmeztetések késői tanulságai” címen adott ki egy gyűjteményt. Ebben az azbesztől az ólmozott benzinig 12 olyan esetet mutatnak be részletesen, amikor korai figyelmeztetésként a tudomány jelezte a várható problémákat, mégsem születtek megelőző intézkedések. Azért adták ki a gyűjteményt, hogy a jövőben „minimalizáljuk a múlt hibáinak ismétlődését vagy figyelmen kívül hagyását”. Az ok: ez a minimalizálás nem sikerült.

Figyelmeztetés ma is akad bőven. Eddig is hallhattuk, hogy az emberiség egy-egy évben az adott esztendőre a Föld által folyamatosan biztosított javakat mikor, melyik napon használta el, amely dátum után már a jövőt fogyasztja. Ez a Föld túllövés napja, amely minden évben egyre korábbi dátumra esik. Tíz évvel ezelőtt augusztus 22-re, 2022-ben július 28-ra. Ez egy nagyon összegző, általános jelzés.

Szétszálazhatók az okok, amiért hatalmas változásokra kell felkészülni. A médiasztár a klímaváltozás, de itt ne csak erről essen szó. Vannak mellette éppen elég aggasztó körülmények, amelyekkel mind foglalkozni szükséges.

A hírekhez nagyon értő gyerekkori barátomnak (K. G.) mintegy húsz évvel ezelőtt sörözés közben elpanaszoltam, hogy a politika nem reagál a fenntarthatósághoz köthető problémákra, megoldásokra. Azt javasolta, ha a politikusok figyelmét akarom felkelteni, számoljam ki a lehetséges károkat és hasznokat forintban, dollárban, euróban – és a számok után írjak még egy-két nullát. Egy jelentés¹ szerint az éghajlatváltozás káros hatásai az EU-ban 2050-ig elérhetik az évi 200 milliárd eurót, ha nem tesznek lépéseket az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklésére és a változó éghajlathoz való alkalmazkodásra. A szám tehát 200 000 000 000, további nullák hozzáadása nélkül.

Johan Rockström és Will Steffen világhírű stockholmi kutatók az emberiség földi léte határait-korlátait vizsgálták. A 9 legfontosabb tényező közül a klímaváltozás még a kezelhető bizonytalan tartományban van, szemben például az ún. nitrogénciklussal, amelyről nagy biztonsággal állítható, hogy

növeli a nagy léptékű hirtelen vagy visszafordíthatatlan környezeti változások kockázatát.

A nitrogén a foszfor mellett nélkülözhetetlen elem a növények növekedéséhez, ezért a műtrágya előállítás és kijuttatása a földekre a fő gond. A nitrogén (és a foszfor) végül az óceánokba áramlik. Az emberi tevékenység ma több légköri nitrogént alakít át reaktív (vagyis nem gáz alakú) formává, mint a Föld összes természetes folyamata együttvéve. Ennek az új reaktív nitrogénnek a nagy része ahelyett, hogy a növények felvennék, különféle módokon kerül a légkörbe, végül a tengerekbe, és a tengeri és vízi rendszerek saját ökológiai egyensúlyát borítja fel.

A biodiverzitás csökkenését is súlyosabbnak ítélik a klímaváltozásnál. A csodálatos természetfilmjeiről híres biológus, David Attenborough szerint „ma már olyan zseniálisak vagyunk, hogy képesek vagyunk elpusztítani egy esőerdőt – a valaha létezett legszokszínűbb, legfajgazdagabb ökoszisztémát – és helyére egyetlen faj ültetvényét telepíteni, hogy a világ másik felén virágzó emberi populációkat táplálhassunk. Az élet történetében egyetlen faj sem volt még ilyen sikeres vagy domináns. Most kifosztjuk a világot minden szegletét, és láthatóan nem tudjuk és nem is törődünk azzal, hogy ennek milyen következményei lehetnek.”² Az ausztrál mozaikfarkú patkány vagy az európai bölény kihalása kevesek figyelmét ragadja meg, de tudni kell, hogy a terebélyesedő élelmiszerválság éppen a biodiverzitás jelenlegi páratlan csökkenésében gyökerezik.

Az édesvíz hozzáférhetősége a nitrogénciklushoz hasonlóan a 9 bolygóhatár egyike, és szintén az élelmiszer-termeléshez kapcsolódik. Idéznék az e lapszámban megjelenő, Kőrösi Csabával, az ENSZ-közügyűlés elnökével folytatott beszélgetésből: „...benne vagyunk a vízválságban! Már nem a jövőről beszélünk, hanem a jelenről, amely ráadásul minden nappal súlyosbodik... az édesvíz tekintetében átléptük a billenőpontot.”

Megoldásként mindig a tudás bővítésével álllok elő. Sajnos nincs az iskolákban a klímaváltozással vagy a fenntarthatatlansággal foglalkozó tantárgy. Nem a fiatalokra rájleszteni kellene velük, hanem felkészíteni őket arra, ami várható. E kérdések kapcsán a fő nehézség az, hogy akiknek érteni kellene hozzá, nem jártak ilyen iskolába, és a nekik nem tetsző tudományos megállapításokat át lehet tolni egy másik politikai álláspont térfelére, de minimum összeesküvés-elméletnek lehet nyilvánítani. A széles körű, biztos tudás esetében ezek így nem működnek. A mérnöki munka alapvetően megoldás-orientált. A megoldáshoz ismerni kell a körülményeket, amelyekben a mérnöki alkotás létezni-működni fog. Az előrelátó képességnek ugyancsak a tudás az alapja. Azonban a rendszerszemléletű gondolkodás, a technológia és az innováció nem elég. Szükséges még a hosszú távú gondolkodás, a példamutató és figyelemfelkeltő kezdeményezések támogatása, a fenntartható megoldások társadalmi megértése-megértetése, a fenntarthatóság kultúrájának kialakítása. De mindezekelőtt az alkalmazkodóképesség továbbfejlesztése mind technológiai, mind társadalmi értelemben. Mert nincs mese, ezután sok mindent kell majd másképpen csinálni.

¹ Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. EEA Report, No 04/2019.

² Partha Dasgupta: The Economics of Biodiversity. The Dasgupta Review. Abridged Version, London, HM Treasury, 2021.



14

Globális összefogás a vízért

Kőrösi Csabával, az ENSZ-közügyülés elnökével folytatott beszélgetésünk főként a víz globális ügyeire, a vízválság elkerülésének feladataira, esélyeire irányul.



30

A víz körforgása körül

Bogárdi János professzor, a Magyar Hidrológiai Társaság tiszteletbeli tagja árvízről, öntözésről, migrációról, és a pragmatikus megoldáskeresésről.



34

Mennyibe kerülünk ma magunknak?

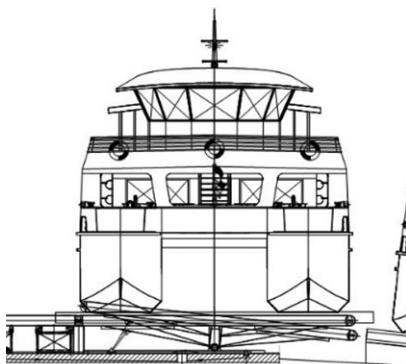
Ha valamikor, most biztosan időszerű átgondolnunk, mi változott a mérnökvállalkozások háza táján, hogyan kell ma számolnunk, ha vállalkozni szeretnénk mérnökként.



44

Egy freeform acélszerkezet tervezésének története

2023 szeptemberében nyitja meg kapuit a diákok előtt a 6500 négyzetméterrel kibővített Jedlik Ányos Gimnázium.



48

Hajóhinta és sólyatér

A balatoni hajózási társaság jóvoltából nemcsak a siófoki kikötő és zsiliprendszer születik újjá, hanem a hajópark karbantartásához szükséges műszaki háttér fontos eleme, a sólyatér is.



54

Fővárosi trolibuszok

A trolibuszok számos tekintetben felülmúlják a legmodernebbnek tartott elektromos autóbuszokat – 90. születésnapját ünnepli a budapesti trolibuszágazat.



51

Hogyan lehet hatástalanítani az éghajlati időzített bombát?

Az ENSZ klímaváltozási jelentése és a jövő mérnöki feladatai.



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

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

Megjelenik havonta • Tagdíjmentes kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara 1117 Budapest, Szerémi út 4. • Ügyfélszolgálat: 455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrt. Vác, 2600 Vác, Nádás utca 8.; Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva • Lapunk következő száma 2023. június 9-én jelenik meg.

IMEDIA

Bezegh András

Nincs mese...

3

A HÓNAP ESEMÉNYEI

6

MOZAIK

Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei

10

INTERJÚ

Reich Gyula

Globális összefogás a vízért

14

Beszélgetés az ENSZ-közügyülés elnökével, Kőrösi Csabával

Dubniczky Miklós

A csőd szélén

18

Helyzetkép a hazai víziközműszektorról – interjú Kurdi Viktorral

FÓKUSZ – VÍZGAZDÁLKODÁS

Dubniczky Miklós

Megoldani a holnapot

22

Jancsó Béla tagozati elnök az Integrált települési vízgazdálkodási tervről

Lovás Attila – Fejes Lőrinc – Reich Gyula

Ötvenéves a Kisköréi vízlépcső

26

Hazánk legnagyobb egybefüggő mérnöki létesítményrendszere és az Alföld vízgazdálkodása

Rozsnyai Gábor

A víz körforgása körül

30

Bogárdi professzor árvízről, öntözésről, migrációról és a pragmatikus megoldáskeresésről

NÉZŐPONT

Madaras Botond

...és ha jönnek az alfák?

33

PIAC

Madaras Botond

Mennyibe kerülünk ma magunknak?

34

Igy élnek a memóriakirók

Zsigmond András

Rendszerszintű problémák

36

Mire való a felelős műszaki vezető?

ÖTLET LAP

Dr. Zsebik Albin

Termikus egyensúlyátlátszó

39

Még mindig aktuális

PRAXIS

Wagner Ernő

Mekkora az e-autók karbonlábnyoma?

42

Kibocsátás, életciklus, újrahasznosítás

Gyuricza Arnold

Egy freeform acélszerkezet tervezésének története

44

A koncepció megalkotásától a megvalósításig

Cseh Gellért

Hajóhinta és sólyatér

48

A jól kitalált forma, a szerkezeti séma egyszerűsége megkönnyíti a statikai méretezést

Dr. Tóth-Nagy Georgina

Hogyan lehet hatástalanítani az éghajlati időzített bombát?

51

Az ENSZ klímaváltozási jelentése és a jövő mérnöki feladatai

HISTÓRIA

Fővárosi trolibuszok

54

Járműállomány és hálózati fejlesztések az elmúlt kilencven évben

Búcsúznak

57

Könyvajánló

58

5

Szöllőssy Gábort választották a BPMK új elnökévé

A legnagyobb létszámú területi kamara, a BPMK április 21-én, a kamara Szerémi úti székhelyén tartotta tisztújító küldöttgyűlését, amelyen a szavazásra jogosult 80 küldött közül 69 fő volt jelen.



Elsőként Kassai Ferenc BPMK-elnök köszöntötte a küldötteket, rövid áttekintést adva a kamara megalapításától eltelt időszakról, az egymást követő négy elnöki ciklus mérföldköveiről és tizenhat esztendő jelentősebb eseményeiről, végül megköszönte a kamara titkárságán dolgozók munkáját, s arra kérte a küldötteket és a megyei kamara következő, megválasztandó tisztségviselőit, vigyék tovább ezt az örökséget.

Wagner Ernő MMK-elnök köszöntőjében úgy fogalmazott: a BPMK mindenkor meghatározó szerepet játszott a kamara életében, és természetes szövetségese az MMK-nak. Az országos köztestület vezetője hozzátette: nagy megtiszteltetés volt együtt dolgozni Kassai Ferencsel, majd az MMK búcsúajándékként egy Zsolnay vázát adott át a megyei kamara elnökének.

A határozatképesség megállapítása, a napirend elfogadása, illetve a küldöttgyűlés tisztségviselőinek megválasztása után Kassai Ferenc az elnökség írásban megküldött beszámolóját egészítette ki szóban, majd a küldöttek elé terjesztette a BPMK 2022. évi költségvetési tervének teljesítését, a 2023. évi terv módosítását, valamint a szervezet 2024. évi pénzügyi tervét. Dr. Arányi László, az etikai-fegyelmi bizottság beszámolóját, míg Bocsák István a felügyelőbizottság beszámolóját terjesztette elő. Az elnökség beszámolóját a küldöttek egyhangúlag, az fb beszámolóját 1 tartózkodással, a 2022. évi mérlegbeszámolóját egyhangúlag, 2023. évi költségvetési terv módosítását egyhangúlag, a 2024. évi költségvetési tervét egyhangúlag, valamint az etikai-fegyelmi bizottság beszámolóját ugyancsak egyhangúlag fogadta el a küldöttgyűlés.

Az éves küldöttértekezlet – amelynek levezető elnöke ezúttal is dr. Zalán Gábor volt – ezután egy ponton (vármegyei elnevezés)



Wagner Ernő és Kassai Ferenc

módosította a BPMK alapszabályát. Csapó Attila, a választási jelölőbizottság elnökének rövid tájékoztatását követően a küldöttek hibrid szavazással (szavazólappal, illetve szavazógép segítségével) megválasztották a kamara tisztségviselőit a következő négy-éves időszakra.

A BPMK új elnöke Szöllőssy Gábor lett. Alelnökök: Nagy Péter, dr. Kajtár László és Némethy Zoltán. Elnökségi tagok: Bite Pálné dr. Pálffy Mária, Balogh Orsolya, dr. Kontra Jenő, Fogarasy Andrea, Makra Magdolna, dr. Kovács Oszkár, dr. Zsebek Albin, Csanád Bálint, dr. Bende Zoltán, dr. Kisgyörgy Lajos, dr. Bánó Imre, Nagy Bernát. A felügyelőbizottság tagjai: Bocsák István, Bokor András, Gilyén Elemér, Molnár Dénes, dr. Goda Róbert, Zsigmondi András. Az etikai-fegyelmi bizottság tagjai: Gonda Ferenc, dr. Arányi László, Tolcsvai Rózsa Ilona, Varga Balázs, dr. Dombay Gábor, Bölsei Tamás József, Kmetty Károly, Páger Szabolcs, dr. Dulácska Endre, Krizsán Kálmán.



Szöllőssy Gábor, a BPMK új elnöke



Ebneht Teodóra



dr. Hajtó Ödön



Szaló Péter és a Mérnök Újság különszáma

Zárszavában Kassai Ferenc köszönetet mondott a stabilitásért, az együttműködésért és támogatásért, majd Szöllőssy Gábor megválasztott elnök köszöntötte a küldötteket, és átadta Kassai Ferencnek – aki négy cikluson keresztül irányította a területi kama-

rát – a tiszteletbeli elnök címet igazoló díszoklevelet, míg dr. Szaló Péter, a Belügyminisztérium szakmai főtanácsadója, korábbi szakállamtitkár a *Mérnök Újság* erre az alkalomra készült, a BPMK volt elnökének vezetői tevékenységét összefoglaló, legfontosabb publikációit, interjúit tartalmazó különszámát nyújtotta át Kassai Ferencnek.

A küldöttgyűlést követő ünnepségen adták át a BPMK kitüntetéseit. Hollán Ernő-díjat vehetett át Ebneht Teodóra okl. építőgépész üzemmérnök és dr. Hajtó Ödön okl. mérnök, az MMK és a BPMK alapító elnöke. „Örökös tag” kitüntető oklevelet vehetett át dr. Bánhidi László okl. gépészmérnök, az épületgépész-szakma nagy professzora, Pólya Endre okl. gépészmérnök, dr. Kiss Jenő okl. építésmérnök, Makovszky Máriusz okl. gépészmérnök, dr. Dulácskáné Szedzerjei Ilona okl. építésmérnök, Málnási Csizmadia Lajos okl. gépészmérnök, iparosított építési szakmérnök, dr. Greschik Gyula okl. építőmérnök, Karsa Botond okl. villamosmérnök, Erdélyi Zsófia okl. építőmérnök, Temesvári Jenő okl. közlekedési mérnök.

Elkészült az állami építési beruházásokról szóló törvényjavaslat

Benyújtotta az állami építési beruházások rendjéről szóló törvényjavaslatot a kormány az Országgyűlésnek április 19-én. Lázár János építési és közlekedési miniszter előterjesztése új alapokra helyezi és egységesíti az állami építési beruházások rendszerét.

Az indoklással együtt hatvanoldalas törvényjavaslat célja, hogy növelje az állami építési beruházások megvalósításának hatékonyságát, megfelelő jogi, szakmai és költségvetési garanciákat nyújtson a beruházások szereplőinek ezen jogviszonyok kiszámíthatósága érdekében. A célok között szerepel az állami építési beruházások megvalósításában közreműködő állami szervezetrendszer megerősítése és egységesítése, annak érdekében, hogy „Magyarország a sikeres állami építési beruházások területén 2030-ra Európa élmezőnyébe kerüljön”. Az indoklás szerint a javaslat újraszabályozza az ál-

lami építési beruházások teljes „életciklusát” az előkészítéstől a tervezésen és kivitelezésen át az üzemeltetésig és fenntartásig, különös figyelemmel a költség-hatékonyság és az érték-haszon szemlélet elvére. Jelezték a szakmai koncepció kialakítását széles körű szakmai egyeztetések, valamint az uniós tagállamok állami beruházási gyakorlatának vizsgálata előzte meg. Az előterjesztés hatálya azon nemzeti közbeszerzési értékhatárt elérő, új építmény, építményrész, építményegyüttes megvalósítására, meglévő épület bővítésére, felújítására, helyreállítására, lebontására irányuló építési beruházásra terjed ki, amelynek a megvalósításához felhasznált költségvetési vagy nem közvetlen európai uniós forrás külön-külön vagy együttesen meghaladja a becsült érték ötven százalékát.

A törvényjavaslat egyik alapelve, hogy a kapcsolódó állami feladatokat lehe-

tőség szerint az állami intézményrendszeren belül szükséges ellátni, az állami gazdasági társaságok irányából a beruházásokért felelős minisztérium irányába áttérve azt. A jövőben az állami építési beruházások éves költségvetési fedezetét a minisztérium fejezetétől elkülönülő, önálló költségvetési fejezetben kell tervezni, első alkalommal a 2024-es költségvetésben. Ha a parlament elfogadja a törvényjavaslatot, az állami építési beruházások végrehajtásának alapja az állami építési beruházási keretprogram lesz, amely szakpolitikai-ágazati beruházási koncepciókra és ágazati beruházási tervekre épül. Az első keretprogram a 2035. december 31-ig szólna. Az állami építési beruházások érdekegyeztető fórumaként létrehozna az Állami Beruházási Érdekegyeztető Tanácsot is, melynek tagja lesz a Magyar Mérnöki Kamara. A törvény július 1-jén léphet hatályba.

Ülésezett a választmány



Szegeden tartotta kétnapos ülését április 21-22-én a Magyar Mérnöki Kamara választmánya. A megyei kamarák és szakmai tagozatok irányítóból, valamint az MMK bizottsági elnökeiből álló grémium tagjai elsőként az ELI-ALPS kutatóintézetbe látogattak el, majd a Hotel Forrás tanácstermében munkaülésem tekintették át az országos etikai-fegyelmi szabályzat módosítására vonatkozó kérdéseket, megtárgyalták az elnökség beszámolóját a múlt évi küldöttgyűlés óta eltelt időszokról, illetve meghallgatták dr. Csupor Dezső egyetemi docens (Szegedi Tudományegyetem) *Nem mind arany, ami fénylik* című előadását.

A szakmai önkormányzat vezetőinek szombati tanácskozásán az országos köztisztület gazdálkodási beszámolója, a 2024. évi költségvetési terve, a felügyelőbizottság és az etikai-fegyelmi bizottság beszámolója, valamint az MMK alapszabály-módosítására vonatkozó előterjesztés megtárgyalása voltak napirenden. A Magyar Mérnöki Kamara küldöttgyűlése május 19-én lesz Budapesten, a Hungexpo E pavilonjában.



Visszaesett a közbeszerzési eljárások száma és értéke

A magyarországi ajánlatkérők az első negyedévben 1702 darab, 704 milliárd forint értékű eredményes közbeszerzési eljárást folytattak le, szemben az egy évvel korábbi 1933 eljárással, amelyek összértéke 1374 milliárd forint volt – közölte gyorsjelentésében a Közbeszerzési Hatóság. A közbeszerzések területén magas szintű a verseny Magyarországon, egy eljárásra 7,4 ajánlat jut. A piac átrendeződött, az építési tárgyú közbeszerzések aránya és értéke is visszaesett, miközben a szolgáltatásmegrendelések és az árubeszerzések teret nyertek; mára a három terület az eljárások számában és értékében is közel azonos arányt képvisel. az első negyedévben 255 milliárd forint értékben bonyolítottak le szolgáltatásmegrendelés témájában közbeszerzéseket, az árubeszerzések 240 milliárd forintot, az építési beruházások pedig 208 milliárd forintot tettek ki. Egy évvel korábban ez utóbbi területen az érték 949 milliárd forint volt, miközben 2021 azonos időszakában 392 milliárdot regisztráltak.



Megkezdte az áramtermelést Európa legnagyobb atomreaktora

Április 16-án megkezdte a kereskedelmi áramtermelést a finnországi Olkiluoto 3 (OL3) atomerőmű, Európa legnagyobbika. A Fortum finn közüzemi konszern, valamint energiaipari és nagy iparvállalatok egy konzorciumának a tulajdonában lévő TVO szerint az atomerőmű Finnország energiaszükségletének 14 százalékát fogja fedezni. Az OL3 1,6 gigawattos áramtermelő kapacitású reaktora négy évtizede az első atomenergetikai létesítmény Finnországban, Európában pedig 16 éve az első. A reaktor építése 2005-ben vette kezdetét. Az üzembe helyezést eredetileg négy évvel későbbre tervezték, de számos technikai probléma miatt az időpont folyamatosan halasztást szenvedett. Az OL3 tavaly márciusban kezdte meg a kísérleti áramtermelést, és négy hónappal később tervezték hálózatra kapcsolni. Ezt azonban ismét műszaki hibák akadályozták meg. Az erőműegység által egy év alatt termelt 12 TWh (terawattóra) villamos energia például 5,2 millió lakás fűtésére elegendő.



Austrotherm hőszigetelő anyagok
Időtálló minőség

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Bács-Kiskun

Kihelyezett elnökségi ülés

Kiskunhalason tartotta kihelyezett elnökségi ülését a Bács-Kiskun Megyei Mérnöki Kamara március 16-án. Az elnökségi ülés helyszínének Kiskunhalas Városházának díszterme adott otthont. Elsőként Fülöp Róbert polgármester köszöntötte az ülésen megjelenteket, ezt követően ismertette a várost érintő legfontosabb beruházásokat, fejlesztéseket. Prezentációjában kiemelt szerepet kapott a Csipke Gyógy- és Élmenyfürdő projektjének bemutatása, valamint felvázolta a Budapest–Belgrád vasútvonal fejlesztésével kapcsolatos hatásokat is, melyek nagyban érintenék a közlekedés, a szállítás és ezzel együtt a logisztika területeit is helyi, illetve országos viszonylatban is. A polgármester számos helyi nevezetességről is szót ejtett, mint a Csetényi Élmenypark, a Sáfrik-féle szélmalom és a Panoráma kilátótorny. A polgármesteri kitekintő után a megjelent kamarai tagok felvetéseit vitatták meg a résztvevők. Megemlékezésre került a fűrt kutak engedélyezési, fennmaradási eljárása, illetve igény merült fel a tervezők részéről arra, hogy az elektronikus rendszerbe feltöltéskor (az ÉTDR rendszerbe csak 1 feltöltő lehet, aki a többi résztvevő helyett meghatalmazással jár el) minden, a tervben érintett személy kapjon értesítést, ne csak és kizárólag a feltöltő – ezzel elkerülhetővé válnának azok az esetek, amikor egy tervező jogosultságával visszaélnék.



A napirendi pontok sorában a tagsági viszonyra, jogosultságokra, szakmagyakorlási engedélyek hosszabbítására vonatkozó kérelmekkel kapcsolatos döntéshozatal következett, végül az elnökség meghatározta a 2023. évi taggyűlés helyszínét és időpontját.

A nap zárásaként a jelenlévők ellátogattak a Panoráma kilátótornyhoz, ahonnan a magasból megsejmelhető a városi körpanoráma, valamint a toronyban berendezett interaktív, informatív kiállítás megtekintésével a város történetére is rálátást kaphattak.

Molnárné dr. Bóta Alexandra titkár

Budapest és Pest

Építőipari nívódíjak konferenciája

A BPMK székhelyén rendezték meg április 13-án az „Építőipari nívódíjak 2022” elnevezésű konferenciát. A megjelenteket Weber László, az Építőipari Mesterdíj Alapítvány elnöke, valamint Kassai Ferenc, a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara elnöke köszöntötte. A BPMK elnöke úgy fogalmazott: mindannyian

tudjuk, hogy az építés csapatmunka, összetett alkotói tevékenység, benne együtt valósul meg a mérnöki tervezés, a kivitelezés, a megépítés folyamata, a munka eredménye pedig úgy foglalható össze, hogy az elkészült alkotás kiszolgálja az építtető igényeit, eleget tesz a funkcionális elvárásoknak, és megjelenésével gazdagítja a környezetét. Épített világunk olyan közkinccs, amelyben együtt van jelen az alkotó egyén, a társadalom, a múlt és a jelen. Épített környezetünk a kor gazdasági és politikai viszonyainak pontos tükrö. Minden kor épít – teremt és őriz –, amivel a saját és további nemzedékek életminőségét meghatározza. Az építési tevékenység eredményeképpen létrejött alkotások, épületek részei a mindennapi kultúrának, történeti értéket képviselnek. E hatalmas nemzeti érték megőrzése és növelése rendkívül fontos nemzetgazdasági cél – tette hozzá a BPMK elnöke.

Az építőipar korszakváltás előtt áll, az igényes létesítményekhez azonban minőségi megrendelők kellene – emelte ki beszédében Koji László, az ÉVOSZ elnöke.

A konferencián az előadók a múlt évben különböző kategóriákban nívódíjat nyert épületeket és mérnöki műtárgyakat mutatták be: a Nádasdy-kastélyt, az Irányi-palotát, a Sasok háza felújítását, a Déli Klotild- (Matild-) palota felújítását, a Pick Szeged Aréna multifunkcionális kézilabdacsarnokot, az MVM Dome-ot, a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvosi Kar új elméleti tömbjét, a Magyar Zene Házát, a Pasaréti Községi Házát, Budapest Belvárosi Nagybldogasszony-főplébánia-templom rekonstrukcióját, a Magyar Művészeti Akadémia irodaházának műemléképületét, a Magyar Nemzeti Bank Felügyeleti Központ és Pénzmúzeumot, a Szervita Square Buildinget, az M44 gyorsforgalmi út Tisza-hídját, valamint a Budapest, Bástya utca 1-11. közpark kialakítását és Veres Pálné utca megújítását. A konferencia zárásaként az Építéstudományi Egyesület diplomáit adta át Dévai Zoltán, az ÉTE ügyvezetője és Uhrinyi Balázs, az ÉTE főtitkára.

A BPMK a Construmán

Az energiahatékonyság egyik lényeges szeletét, a légtechnikai rendszerek energiahatékonysági lehetőségeit járta körbe a BPMK szakmai napja a Construma Szakkiállítás és Vásár nyitónapján, március 29-én a Hungexpón. Az egész napos rendezvényt Kassai Ferenc BPMK-elnök nyitotta meg. Mint hangsúlyozta, a fenntartható fejlődés, a településfejlesztés alapvető feltétele az energiahatékonyság, a természeti erőforrások gazdaságos kihasználása, melyhez elengedhetetlen az épületek energiahatékonyságának javítása. Mint tudjuk, az el nem fogyasztott energia a legjobb energiamegtakarítás, a rezsicsökkentés új dimenziója.

Az elkövetkező időszak egyik legfontosabb feladata a komfortelméletet újragondolása lesz az energiahatékonyság függvényében, továbbá kiemelt figyelmet kell fordítani a fogyasztói tudatformálásra is – tette hozzá Gyurkovics Zoltán, a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának elnöke.

A Construma második napján építési és tűzvédelmi szakmai napon és konferencián volt lehetősége részt venni a kollégáknak, így a két nap alatt csaknem 400 mérnök teljesítette továbbképzési kötelezettségét.

Az e-mobilitásról másképpen

Kilencedik alkalommal szervez „Az e-mobilitásról másképpen” mottóval konferenciát május 16-án a BPMK a Jedlik Ányos Klaszterrel és más szakmai szervezetekkel együttműködve. Rendezvényünknek idén is az AUTOMOTIVE kiállítás ad otthont. A korábbi konferenciákon előadónk megállapították, hogy az e-mobilitás jövőjét tekintve, hosszú távon és rendszerben kell gondolkodni, nincs egyetlen, mindent megoldó módszer, de mindig törekedni kell a pillanatnyilag és a jövőbe tekintve is a legjobbra. A fejlesztések során szem előtt kell tartani a környezetszennyezés, a fenntarthatóság, a kényelmi szempontokat, a járművek esetében és az egyéb alkalmazások során nem kevésbé fontos az ár, azaz az eladhatóság és természetesen az üzemeltetési költség. Nemzetgazdasági szempontból, a nemzeti jövedelem növelése érdekében különös érdekünk a hazai fejlesztés és gyártás. Törekednünk kell arra, hogy ezen a területen is minél több versenyképes termékkel jelenhessünk meg a világpiacon.

Az idei konferencián is áttekintjük az akkumulátoros és tüzelőanyag cellás járművek jelenlegi helyzetét a világon, elemezzük a hazai alkalmazási lehetőségeit, előnyeit és hátrányait, az alkalmazásuk eddigi tapasztalatait, ösztönzőit és korlátait, a hazai kutatás fejlesztés irányait, gyártási lehetőségeit.

A konferencia zárásaként kerekasztalbeszélgetés keretében megvitatjuk az e-mobilitás helyét a hazai közlekedés-, ipar- és környezetpolitikában, az új nemzeti hidrogén és akkumulátor stratégiában, különös figyelmet fordítva annak feltárására, miképpen lehet integrálni a hazai mérnökök kreativitását a hazai gyártást a nemzetközi fejlesztési és gyártási folyamatokba.

A részletes programért és a jelentkezési lapért keressék fel a www.bpmk.hu weboldalt.

Fejér

Díjátadó az Óbudai Egyetemen

A Fejér Megyei Mérnökökért Alapítvány ösztöndíját március 30-án adták át Brunner Dorottyának, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar földmérőmérnöki hallgatójának. Az ösztöndíjpályázat elnyerésének feltétele a három félév alapján számított legjobb átlag.



A díjátadón prof. dr. Györök György dékán üdvözölte a Fejér Megyei Mérnök Kamara és a Kar közötti jó kapcsolatát, mely a diplomadíj pályázatokban és egymás rendezvényeinek rendszeres látogatásában, támogatásában is megnyilvánul. Dr. Szepes András, a kamara elnöke elmondta: a díjátadás igen jól illeszkedik abba a sorba, ami februárban kezdődött az MMK és az FMMK kitünteté-

téseinek átadásával az országos mérnökbálon, majd a hét elején folytatódott a Mikovinyi Sámuel középiskolai tanulmányi verseny győztesének jutalmazásával. Kállai-Borik Róbert kuratóriumi elnök ezt követően gratulált a nyertes hallgatónak, majd átadta az ösztöndíjról szóló oklevelet.

Jász-Nagykun-Szolnok

Mérnökvacsora

A megyei kamara március 31-én tartotta Mérnökvacsora rendezvényét Szolnokon, ahol adták a megyei kamara legrangosabb kitüntéseit.



Az „Aranygyűrűs mérnök” elismeréssel járó gyűrűt és oklevelet Selmeci Tamás Lajos okl. szerkezetépítő mérnök vette át, míg a 2022. Év Mérnöke bronzplakettet Litkei Bálint közlekedésmérnök, közútkezelő, közútfejlesztő egyetemi szakmérnök kapta az M4 gyorsforgalmi út megyei szakaszának megvalósításában való részvételért. A JNKSz Megyei Mérnöki Kamaráért Díjat a kamara elismertetése és eredményes működése érdekében tartósan kiemelkedő tevékenysége miatt idén is két alapító kamara tag, dr. Kovács Gyuláné környezetvédelmi szakmérnök és dr. Barcsik József okl. gépészmérnök, okl. gázipari szakmérnök kapta.

A rendezvényen a kamara két alkalmazottjának munkáját is elismerték: Lescsinszky Katalin idén 25 éve látja el a megyei kamara titkári feladatait, Gönczöl-Kovács Zsuzsanna pedig 10 éve végzi ügyintézőként munkáját a titkárságon.

Az eseményről a helyi televízió is hírt adott, a négy kitüntetettel készült riport a megyei kamara honlapján megtekinthető.

Lescsinszky Katalin titkár

■ SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

Anyagmozgató gépek,
Építőgépek és Felvonók Tagozat
Díjak, elismerések

A BPMK április 21-én tartott közgyűléséhez csatlakozóan Ebneht Teodóra emelőgép-szakértőt Hollán Ernő-díjjal tüntették ki, Markovsky Máriusz felvonótervező pedig örökös tagságról szóló oklevelet vehetett át. Az emelőgép szakemberek részére a tagozat és az Országos Emelőgép-es Egyesület által ez évben közösen alapított „Greschik Gyula életmű díj” első példányát a névadó iránti tiszteletből a család számára Némethy Zoltán és Szajkó László adták át a fiának, dr. Greschik Gyula építőmérnöknek.

Építési Tagozat

Tisztújítás és fiatalítás

Tisztújító küldöttgyűlést tartott április 5-én az Építési Tagozat, melyen a szervezet 92 küldöttjéből 33 fő volt jelen. A küldöttgyűlést elsőként Wagner Ernő MMK-elnöke köszöntötte, majd Tóth Péter leköszönő tagozati elnök szóban egészítette ki az internetre feltöltött írásbeli beszámolóját az elmúlt négy évről. Az elnökségi, valamint a szakértői testület beszámolóját a küldöttgyűlés elfogadta, majd Kittka Péter, a választási jelölőbizottság elnöke adott tájékoztatást a jelölési folyamatról, illetve a jelöltállítás eredményéről. Az elnöki pozíciót két aspiráns pályázta meg, akik röviden ismertették programjukat és terveiket. A szavazás előtt öt küldötti hozzászólás történt. A két ütemben lebonyolított titkos szavazás eredményeként négy évre a tagozat tisztségviselői lettek:

Elnök: Tóth Péter László; az elnökség tagjai: Bálint Péter, dr. Bozsaky Dávid, Böröczffy István, Brassnyó László, Csermely Gábor, Forgács Dávid, Fülöp Kinga Melinda, Joó Emese Andrea, dr. Kiss Jenő, dr. Koris Kálmán, Lengyel Miklós, Magyar János, Molnár Dénes, Plajer Tibor, Répás Balázs, dr. Szabó Éva Ibolya, Weber László, Zsigmondi András.

A szakértői testület tagjai: dr. Bozsaky Dávid, Böröczffy István, Forgács Dávid, Giba Tamás, dr. Szabó Éva Ibolya.

Az elnökség összetétele egyharmad fiatal, egyharmad 50-65 év közötti és egyharmad nyugdíjas korú, így a korösszetétel kedvezőbb, mint a tagságé. Az öt új tagból négy fő 42 év alatti és érdekesség, hogy az ET elnökségnek van a legidősebb (90) és legfiatalabb (34) tagja.

Épületgépészeti Tagozat

Tisztújítás

Tisztújító küldöttgyűlést tartott április 4-én az MMK székhelyén a tagozat, a szervezet 120 küldöttjéből 51 fő volt jelen. A küldöttgyűlés tisztségviselőinek megválasztása után a megjelenteket Wagner Ernő, az MMK elnöke, valamint Nagy Gyula korábbi MMK-, illetve tagozati elnök köszöntötte. Gyurkovics Zoltán leköszönő tagozati elnök ezt követően szóban egészítette ki a küldötteknek előre kiküldött írásbeli beszámolóját. Az elnöki/elnökségi, valamint a szakértői testület beszámolóját a küldöttgyűlés elfogadta, majd

Baumann Mihály, a választási jelölőbizottság elnöke adott tájékoztatást a jelölési folyamatról, illetve a jelöltállítás eredményéről.

A két ütemben lebonyolított titkos szavazás eredményeként négy évre a tagozat tisztségviselői lettek: elnök: Gyurkovics Zoltán; az elnökség tagjai (a szavazatok sorrendjében): Oltvai Tamás, Kéry Tamás, Cserenyák Eliza, dr. Barna Lajos, ifj. Hámosi Sándor, Nagy Bernát, Szlovák Krisztián, Kisapáti Szilárd, dr. Cakó Balázs, Németh Balázs (pótagok: Benkő László, Csöppenszky Gábor, Szakál Szilárd); a szakértői testület tagjai: Lucz Attila, dr. Goda Róbert, Lenkovics László, Csohány Kálmán és Csanád Bálint; a választási jelölőbizottság tagjai: Baumann Mihály, Csanád Bálint, Lucz Géza, Székelyhidi István.

Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat

GNSS-fórum

A MMK Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat „GNSS-fórum” megnevezéssel rendezvényt tartott a BME-n április 12-én, melyre a tagozat tagjai regisztrálhattak. A rendezvényt a közelmúltban egyre gyakoribbá váló GNSS-zavarok, a megnövekedett ionoszféra-aktivitás generálták. Az elmúlt hónapokban a tagozat tagjai közül sokan jelezték, hogy az RTK GNSS inicializálása lassabb lett, esetenként nem képes inicializálni a vevő. A jelenség hátterében elsősorban az ionoszféra aktivitása áll. Az ionoszféra állapota erősen függ a Nap mágneses tevékenységétől, amelynek 11 éves periódusú változásának maximuma 2025-ben várható. Ugyanakkor az ionoszféra az elmúlt hónapokban is már jóval aktívabb, mint az előző 11 éves periódusú maximum idején. A GNSS (közismert elnevezéssel GPS) technológia beépült a geodéziai szakterület mindennapjaiba, a geodéziai tervező szakemberek felmérési feladataik során jelentős mértékben használják, így nem mellékes, hogy az említett problémák miként befolyásolják jövőbeni munkáikat.



A fórumról lásd tudósításunkat és a tagozat elnökségének ajánlásait a www.mmk.hu honlapon

APRÓHIRDETÉS

1996 óta működő tervezőirodánk engedélyezési, kiviteli, felmérési, vasbeton és acélszerkezeti tervek műszaki rajzolását, szerkesztését, tervezését vállalja.

ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és egyéb szoftverekkel. PLANWORK KFT.

E-mail: office@planwork.hu, planwork@t-online.hu, tel: +36-70/362-68-88 +36-1/270-0968

Célgép, készülék, terméktervezés, felületmodellezés, szimuláció széles körű szolgáltatását kínálja a tervezéstől az üzembe helyezésen keresztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig.

Tervezői részlegek munkájába való bekapcsolódás, kapacitás problémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő biztosítás, kölcsönzés. PLANWORK KFT.

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

Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet

mail: info@vizfolyam.hu

Honlap: <https://www.vizfolyam.hu>

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

Mit ér a víz?

A vizet az ára jelenleg még nem, de szerepe és jelentősége a kivételes értékek közé kell, hogy emelje, nemcsak a természeti környezetben, hanem a városi fejlesztések során is.



Román Péter, Realiscon vízgazdálkodási szakmérnök

Mit ér a víz, ha az égből hullik ránk? Jelenleg úgy tűnik, szinte semmit – mondja Román Péter, a Realiscon vízgazdálkodási szakmérnöke.

A jelenlegi csapadékvíz-kezelési és -elvezetési megoldások igen nagyvonalú szemléletűek, mind a városi vízgazdálkodásban, mind az ingatlanfejlesztések során.

Akárcsak a folyószabályozás esetében, a fennálló megközelítés arra fókuszál, hogy a lehető leggyorsabban, a lehető legegyszerűbb módon megszabaduljunk a csapadékvíztől. Mindez a modern városi létformát szolgálja ki, ami nem engedheti meg magának, hogy a csapadék bármilyen módon nehézséget, vagy akár csak kellemetlenséget okozzon.

A közterületi vízelvezető rendszer nem minden esetben képes a nagy intenzitású csapadék problémamentes elvezetésére, éppen ezért sok új beépítés vagy átépítés kapcsán már megkövetelt elem a csapadékvízek tározása és késleltetett módon történő bevezetése a közcsontra-hálózatba.

Ezzel magvalósul egyfajta tározás, de **az összegyűjtött csapadékvizeknek azon kívül, hogy időben eltoltan kerülnek a hálózatba, nincs érdemi hasznosításuk.**

A hálózati kapacitás leterheltségének növekedése mellett a környezeti tényezők változása is szükségessé teszi a vízgazdálkodási és tervezési szokásaink újragondolását. Az egyes klímadombok szcenáriói már rövid távon is szárazabb nyarakkal és éves szinten kevesebb, de időszakosan intenzívebb csapadékkal, valamint az átlaghőmérséklet emelkedésével számolnak.

Ezen tendenciákra adható ingatlanfejlesztői, fenntartói, várostervezői reakció lehet konzervatív vagy progresszív a vízgazdálkodási rendszer tervezése szempontjából, de az biztos, hogy reflektálni kell.



A bevett gyakorlat folytatása is – ami többnyire pusztán az aktuális jogszabályi környezet és pillanatnyi fizikai kihívások lereagálását jelenti – némi befektetést igényel, a meglévő rendszerek kapacitásának növelése és felújítása miatt. Az aktuális vízárak mellett egyelőre ez tűnik a gazdaságosabb választásnak.

Kérdés, hogy mikortól érdemes fenntarthatóbb megoldásokban gondolkodni?

Ha figyelembe vesszük, hogy a hagyományos csapadékvíz-elvezető rendszer hány számos eleme épül ki egy-egy ingatlan esetében (ereszcsontra, lombkosár, ejtővezeték, akna stb.), akkor már csak egy további lépés, hogy ingatlanfejlesztőként **a csapadékvíz hasznosításáról a fenntarthatóság szellemében is elgondolkodjunk.**

Ezek mellett természetesen a hosszú távú gazdaságossági szempontok sem elhanyagolhatók. A talaj vízhiánya, az aszályok, a vízellátó rendszerekben bekövetkező változások együttesen mind a víz értékének és ezáltal árának növekedését eredményezi majd.

Az alacsony vízdíjak most még nem kényszerítik ki a csapadékvízek tudatos kezelését és hasznosítását, de a tendenciákat látva már most érdemes az újonnan induló ingatlanberuházásoknál a vízelvezető rendszerek tervezésével körültekintőbben foglalkozni.

A csapadékvízrendszerek korszerűsítése mindenképp szükséges, kérdés csak az, hogy a meglévők életciklusának meghosszabbításába, vagy teljesen új, innovatív megoldásokba fektetünk, melynek során az ingyen szerzett vízzel, annak kezelését követően az épületeket övező zöld területek öntözése vagy a véce öblítése is megoldható.

Felelős szakemberként nekünk már az esővíz megtartásán kell gondolkodnunk, s egyre korszerűbb és költségkímélőbb megoldásokat kidolgozni annak épületen belüli és körüli hasznosítására.

A környezettudatos vízgazdálkodás nem luxus, hanem észszerűség.

www.realiscon.hu

Beszélgetés az ENSZ-közgyűlés elnökével, **Kőrösi Csabával**

Globális összefogás a vízért

Március végén zajlott New Yorkban az ENSZ Vízkonferenciája, ahol a világ vezetői megtárgyalták a víz egyre égetőbb gondjait. Kőrösi Csaba, az ENSZ-közgyűlés elnöke a lehető legközelebről vett részt ebben a folyamatban, és annak tartalmát, a kirajzolódó stratégiát érdemben formálta is. Ezért beszélgetésünk főként erre, a víz globális ügyeire, a vízválság elkerülésének feladataira, esélyeire irányul.



Reich Gyula

– Igazolja az érdeklődés, hogy a világ végre elkötelezetté válik a cselekvésre a globális vízválság megelőzése, enyhítése érdekében? Bőséggel lenne oka rá!

– Igen, talán minden várakozáson felül. Kilenyszer résztvevő regisztrált, ezernegy-

száz kísérőrendezvényre nyújtottak be igényt országok és szervezetek, holott az ENSZ fizikai kapacitása erre a három napra körülbelül 120-130 volt. A tárgyalások előtt és alatt összesen 700 komoly vállalás született országok, cégek, bankok, NGO-k részéről. Ha csak azokat az ígéreteket veszem számba, amikhez konkrétan számszerűsített összeget csatoltak, ez 342 milliárd dollár 2030-ig. Ha azt is számításba veszem, hogy ezek a befektetések, projektek mekkora hasznosító erővel bírnak, akkor ez az összeg ezermilliárd dollár fölött van, és

ebben nincsenek benne azok a vállalások, amik nagy ívűek, komolyak, de nem tettek hozzá a számszerűsített összeget. Az, hogy ilyen elementárisan nagy, áttörő érdeklődés jelent meg, igazából három felismerésre épült. Az egyik, hogy benne vagyunk a vízválságban! Már nem a jövőről beszélünk, hanem a jelenről, ami ráadásul minden nappal súlyosbodik! A második ilyen felismerés az volt, amit mindig is tudtunk, csak nehéz volt kimondani, hogy a víz globális körforgása a globális közjavak részét képezi. Egyszerűen hangzik, de ennek



Fotók: ENSZ, Twitter/Kőrösi Csaba, Szilágyi Dénes

Az utolsó pillanatban vagyunk, hogy a klímapolitikánkat és a vízpolitikánkat integráljuk.



a következménye, hogy mi, együtt, talán különböző mértékben, de együttesen változtattuk meg a víz globális körforgását, annak jellemzőit. Együttesen tudjuk csak kezelni ennek a következményeit, illetve ha erre hatással akarunk lenni, akkor azt csak együttesen tudjuk megtenni. A harmadik ilyen felismerés, hogy az édesvíz tekintetében átléptük a billenőpontot. Ezekre épülve jött össze ez a vízügyi konferencia, ami áttörést hozott, és egy sor játszmafordító elhatározás született.

– Az ENSZ 2015 és 2030 közötti időszakra meghatározott fenntartható fejlődési céljai – amelyek megalkotásában szintén kulcspozícióban volt – külön pontban tárgyalják a vizet. Nagyon sok kutató állítja, hogy ha ez a pont kimarad vagy nem teljesítjük, akkor az egész rendszer felborul. A beszélgetésünk keretei nem teszik lehetővé, hogy végigvegyük ennek részleteit, de van két megatrend: az élelmiszer és az energia, milyen ezek összefüggése a vízzel?

– Teljesen egyértelmű, és sokszor elhangzott a konferencián is, hogy ha a vízzel kapcsolatos transzformációt, tehát a fenntarthatósági átalakulást nem tudjuk elérni, akkor az egyéb fenntartható fejlődési célokban elért eredményeket vissza fogja fordítani. Ezt a szerepet jelképezi a konferencia logója is. Az élelmiszer és az energia megatrendjei olyannyira fontosak, hogy a játszmafordító megállapításaink és elhatározásaink – angolul gamechanger – között az egyik pontosan az volt, hogy nagyon gyorsan szét kell választanunk a vízfogyasztás növekedését az élelmiszertermelés bővítésétől és az energiatermelés növelésétől. Jelenleg a globálisan felhasznált édesvíz 75 százaléka az agrárium használatában van, az élelmiszer-feldolgozással együtt ez a felhasznált édesvíz 80-85 százalékát jelenti. Ha 2050-re kivetítjük az élelmiszer-termelési igényeket, akkor azt látjuk, hogy legalább 30, de inkább 50

Díszdoktoravatás a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen



A globális vízgazdálkodás két, világszerte ismert és elismert személyiségét avatták március 29-én az NKE Vízudományi Kar kezdeményezésére honoris causa doktorrá a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen.

Körösi Csaba diplomata. Sikeres diplomáciai pályafutás részeként 2010 és 2014 között Magyarország ENSZ-nagykövete. Megalakította az ENSZ-ben nagy sikerrel működő Víz Barátai csoportot, eljegyezve magát a globális vízgondok megoldásával. Személyes sikere, hogy a 2013. évi Budapesti Víz Világtalálkozó ENSZ által elismert rendezvény lett, és Ban Ki Mun ENSZ-főtitkár részt vett az eseményen. Társelnöke, kidolgozója volt az ENSZ 2015-2030 fenntarthatósági céljainak (SDGs). Hazatérve motorja volt a 2016-os, 2019-es Budapesti Víz Világtalálkozóknak, valamint a Planet 2021 Fenntarthatósági Világtalálkozónak. 2022 szeptemberében ellenszavazat nélkül választották meg az ENSZ-kögyűlés elnökének. Az MMK 2015-ben tiszteletbeli tagjává választotta.

Charles Vörösmarty építőmérnök, a City University of New York professzora és intézetvezetője. A Környezeti Keresztutak Kutatócsoport igazgatója, alapítója és társelnöke a Globális Vízrendszer Programnak, tagja az egyik legújabb világszintű program, a WATER FUTURE tervezési bizottságának és a NASA földtudományi albizottságának. Az Egyesült Államok Nemzeti Kutatási Tanácsa hidrológia tudományi bizottságának elnöke. Fő kutatási területei: a műholdas távérzékelés hidrológiai alkalmazása, az ökohidrológia, a klimatológia és a globális modellezés. A vízmérleg és a vízrendszer lokális, regionális, kontinentális és globális modellezése és a nagy vízellátási beavatkozásoknak a hidrológiai ciklusra gyakorolt hatásainak vizsgálatában elért eredményeivel vált világszerte ismert kutatóvá.

százalékos növekedést kellene elérnünk. Egyszerű matematika, hogy nincs ennyi tartalék a vízrendszerben. Az energiatermeléssel kapcsolatban elsősorban a fosszilis energiák vízigényével van gond. Ha a szénelapú áramtermeléshez és a szénbányászathoz szükséges vizet összeveszem, akkor ennek az éves vízigénye körülbelül annyi, mint egymilliárd ember ivóvízigénye. Tehát ha ezt a három technológiai értelemben újítások és racionalizálás révén szét tudjuk választani – tudjuk növelni az élelmiszer-termelést, tudjuk növelni az áramtermelést úgy, hogy közben csökkentjük az ehhez szükséges vízfelhasználá-

stát –, akkor ez az egyik olyan játszmafordító tényező, amelyet mindenképpen meg kell oldanunk a következő tíz évben.

– Az előbbieken szóba került a víz globális körforgása. Nyilvánvaló, hogy a klímaváltozás első „áldozata” a víz, a hatások origója a víz földi körforgásának felgyorsulása. Ezzel szemben a „klímaküzdelem” az emísszió, a hőmérséklet-emelkedés megfékezése körül zajlik. Nem vitatva ennek a fontosságát, azért szerényen foglalkozunk a vízzel. Számíthatunk-e arra, hogy a dubaji klímakonferen-

cián megfelelő rangot kap az alkalmazkodás talán legfontosabb területe: a vízgazdálkodás?

– A klímapolitika és a vízpolitika integrálása ugyancsak egyike a gamechangereknek, ami ebből a konferenciából kijött. Megváltoztattuk a légkör szerkezetét, ebből következően változik a klíma, és közben, bár a föld vízmennyisége állandó, a csapadék-előfordulás és a párolgás mértéke és módja is megváltozott. Ráadásul a klímaváltozást a vízen keresztül érzékeljük. Mindig is tudtuk, a klímaváltozás egyik legkézzelfoghatóbb következménye a vízkörforgás megváltozása akár úgy, hogy helyenként rendkívül intenzív, sok vízzel találkozunk, máshol pedig rendkívül hosszú és rendkívül pusztító szárazságokkal, de ennek ellenére a klímapolitikánk és a vízpolitikánk egymástól független maradt. Az utolsó pillanatban vagyunk, hogy ezt a két politikát integráljuk. Egymás nélkül nem tudjuk tartani sem a másfél vagy a kettő fokot, ha nem tudjuk a vízzel kapcsolatos dolgainkat ehhez hozzáigazítani. Ennek a következménye az is, hogy a meteorológiai, hosszú távú klíma- és a vízügyi adatbázisokat is integrálni kell, mert ez az alapja annak, hogy megfelelő döntéseket lehessen hozni. Egyébként vannak ennek előzményei, mert már három éve dolgozott ezen a kérdésen a Water and Climate Leaders, amit annak idején a Meteorológiai Világszervezet és az ENSZ főtitkára hívott össze – Áder János is tagja ennek a szervezetnek –, pontosan ezt a kérdést dolgozták ki, és ez megjelent a konferencia döntéseiben. A legutóbbi nagy klímapolitikai globális ENSZ-konferencián, a Sharm el Sheikh-i COP27-en vetődött fel először a klíma- és a vízpolitikák integrálása, és program is született Afrikára nézve. Nemrégben beszéltem a Dubajban rendezendő COP28 elnökével, és megerősítette, hogy ezen a területen ők is szeretnének továbblépni, így a COP28-on a víz- és klímapolitika integrálása mélyülni fog.

– A konferencia egy hatalmas akcióttervet fogadott el. Melyek ennek a súlypontjai, és kap-e szerepet ebben a mérnök, vagy tágabban fogalmazva a tudásépítés?

– A konferencia végén kilenc pontban foglaltam össze a legfontosabb eredményeket, amelyeket sorsfordító játszmáknak tituláltunk. Mindegyikben nagyon fontos szerepet játszik a szaktudás, akár a



CSABA KÖRÖSI

mérnöki, akár a víztudományi területen. Az első ilyen megállapítás az volt, hogy integrálni kell a klíma- és a vízpolitikákat. Ez egyértelműen nagyon komoly szakmai megalapozást igényel a matematikusoktól kezdve a vízmérnökökön keresztül az ökoszisztémákkal foglalkozó szakemberekig. A második, hogy létre fogjuk hozni a globális vízügyi információs rendszert. Ha ma egy vezetőt megkérdeznék arról, mennyi és milyen vízre számíthatunk egy régióban öt vagy tíz év múlva, akkor a becslétes válasz, hogy nem igazán tudjuk. A víz- és klímapolitikai adatbázisok integrálását és célszerű felhasználását szolgálja ez a vízügyi információs rendszer. A harmadik elhatározás egy korai figyelmeztető rendszer az egész világra kiterjesztve, ugyancsak nagyon komoly szaktudást igénylő kérdés. A negyedik, amiről már beszéltünk, az élelmiszer-termelés, az energiatermelés és a vízfelhasználás növekedésének szétválasztása. Mondani sem kell, hogy nemcsak a növényfajták kiválasztásáról, talajművelési módokról vagy éppen az energiatermelés hatékonyságának a növeléséről van szó, hanem nagyon komoly vízhatékonysági és víztechnikai ismeretek is szükségesek hozzá. Az ötödik, ami megint csak speciális tudást igénylő elhatározás, a víz közgazdaságtanának a bővítése. Nagyon ritkán szoktunk arra gondolni, hogy ha jól gazdálkodunk vele és jól értjük azokat az értékeket, amiket létre lehet hozni, akkor a víz a gazdasági és a társadalmi fejlődés egyik motorja. Ennek a szerepnek a kibontását szeretnénk elérni a víz közgazdaságtanának megújításával. A hatodik sorsfordító: globális vízügyi oktatási hálózatot szeretnénk létrehozni. Ez tíz egyetem együttműködésével most

megalakult, nagyon szeretném, ha magyar egyetem is tudna csatlakozni ehhez. Ugyanis a világ jelentős részén óriási hiány van vízügyi szakemberekből. Márpedig, ha ezen nem sikerül változtatni, akkor éppen a legnagyobb problémákkal szembenéző kontinensek, Afrika vagy Ázsia egyes részei vannak leginkább kitéve annak, hogy kellő szakismeret hiányában nem tudják megtenni az életmentő lépéseket. A hetedik elhatározás részben vízügyesek és részben jogászok területe: a határon átnyúló vízi együttműködés, ami konfliktusok forrása volt az utóbbi négy és fél ezer évben. Ennek ma a legjobb jogi kerete az ENSZ égisze alatt létrejött vízügyi konvenció, de ez Európára lett kitalálva. Csak a vízügyi konferencia alatt tíz nem európai ország jelezte, hogy szeretnének csatlakozni. Ahhoz, hogy ezeket a változásokat keresztül tudjuk vinni, nyolcadikként az ENSZ vízügyi irányításában alapvető intézményi reformot szeretnénk végrehajtani. Rendkívül szétagolt jelenleg a vízpolitika az ENSZ-ben, és ami a legkomolyabb probléma, hogy igazából nincs stratégia. Nincs meg az a platform, az a fórum, ahol egy transzformációhoz szükséges stratégiai jövőkép átvitele és cselekvéssé alakítása tudna megtörténni. Végül ahhoz, hogy megnézzük, mindezen elhatározások – beleértve a hétszáz vállalat is – hol tartanak a kivitelezésben, valószínűleg 2025-ben egy kormányközi áttekintést fogunk összehívni. Most talán már megértettük, hogy nem ugyanazt kell csinálni kicsit gyorsabban, mint eddig, hanem transzformációra van szükség, amin a konferencia másnapja óta dolgozunk. Nagyon köszönöm az érdeklődést, szeretettel üdvözlöm a *Mérnök Újság* valamennyi olvasóját, és nagyon számítok a magyar szakértelemre.

A Nyíregyházi Állatpark fejlesztése keretében Jégkorszak Interaktív Állatbemutató

A Jégkorszak Interaktív Állatbemutató a Nyíregyházi Állatpark 2021 tavaszán elrajtolt fejlesztése, amely összesen öt ütemből áll. A harmadik fejlesztési egység keretén belül a madárröpdé és nagymacska kifutó került megépítésre, melynek monolit vasbeton szerkezeteinek kivitelezését a Keviép Kft. mint generál- és a Carpentop Kft. mint alvállalkozó végzi a PERI Kft. által biztosított zsalurendszerek felhasználásával.



A létesítmény egy kb. 1300 négyzetméteres területen fekszik. A madárröpdé és a kifutó monolit vasbeton falainak betonozása több ütemben zajlott, egy betonozási ütemben kb. 32 folyómétert öntöttek a kivitelezők. Általánosságban elmondható, hogy a falak magassága széles skálán változik, 2,60 métertől több mint 9 méteres magasságig. A változó geometriai méretű és alapozási síkkal rendelkező alaptestek miatt az egyes falszakaszok talppontja is ugrol a változó felső sík mellett.

Az organizációs nehézségek leküzdése mellett a mérnököknek az ütemterv betartására is nagy hangsúlyt kellett fektetni. Ennek érdekében olyan módszert alkalmaztak a falak építésénél, mely elősegítette a projekt ütemterv szerinti előrehaladását. A több mint 9 méter magas falakat két ütemben öntötték meg, ezzel is csökkentve a zsaluzatra ható frissbeton-nyomást. A falzsalu a TRIO nevű falzsalurendszer elemeivel valósult meg. A mereven kiképzett acél keretváznak köszönhetően a TRIO falzsalurendszer amellyel, hogy ilyen magasságban is lehetővé tette az alkalmazást, nagyobb egységekben is daruzható volt, elősegítve az előrehaladást és a projekt későbbi ütemeiben való felhasználást.

A magasabb egységek acélhevederekkel kiegészítve egyszerre daruzhatók, a keskenyebb táblákból képzetteknél nincs szükség a hevederek által biztosított pluszmerevségre, a kapcsok kellő merevséget biztosítanak a mozgathatóság alatt is.

A falzsalu elsőnek felállított szimpla oldalát teljes magasságig megépítették, majd a kontra táblákat a vasszerelés után helyezték el a betonozási ütemeknek megfelelően. Az első ütem határát a 2,70 méter magas TRIO táblák egymásra helyezésével elérte 5,40 méter magas felső sík jelentette. A szimpla oldal tábláinak felállításához alkalmazott faltámasztalpaknál a kivitelezők megfelelő teherbírási alaptesteket építettek a teherelosztás érdekében. Egy ütemben kb. 7,5 tonna TRIO zsaluanyag került felhasználásra.

Az alacsonyabb falak kivitelezése a DOMINO rend-

szerez történt, melynek 2,75 méter magas táblái a 2,60 méteres falmagassághoz ideálisnak bizonyultak. Ez a falmagasság nem indokolta munkahézag létrehozását, a fal egy ütemben betonozható volt. A DOMINO rendszer egyik előnye az alacsonyabb tömege mellett az, hogy minden elemcsatlakozás egy típusú kapcsolóelemmel, a DRS kapocccsal történik. Segítségével az elemek egy lépésben összehúzóhatók, síkba rendezhetők, valamint tömören összekapcsolhatók.

Időszakában az első és második ütem zsaluépítése párhuzamosan zajlott a két említett rendszerrel. A következő ütemekben épültek meg a földemek, majd az azokról szintén monolit falak.

Helyzetkép a hazai víziközműszektorról

A csőd szélén

A tíz éve befagyasztott szolgáltatási díjak, a magas inflációs környezet, a forint-euró árfolyam és az energiaárak dinamikus változása együttesen rendkívül nehéz helyzetbe hozta a víziközműcégeket, sok helyen már a társaságok gazdálkodása is kezelhetetlenné vált – nyilatkozta interjúnkban a Magyar Víziközmű Szövetség elnöke. **Kurdi Viktor** szerint az ágazatban azonnali beavatkozásra lenne szükség.

Dubniczky Miklós

– **Milyen állapotban van jelenleg a víziközműszektor?**

– Azonnali beavatkozásra lenne szükség az ágazatban, elsősorban azért, mert a vízműcégek bevételeiben már hosszú évek óta nem képződnek meg az indokolt költségek. A 2013-as rezsicsökkentés óta a szolgáltatók folyamatos gazdasági présben működnek. A túlélés érdekében kezdetben többféleképpen próbáltak erre reagálni: hatékonyságot növeltek, illetve új bevételi forrásokat után néztek, a korábban tisztán üzemeltetői kompetenciák mellett például az építési beruházásokba bekapcsolódva igyekeztek másodlagos árbevételre szert tenni. Azokon a helyeken, ahol kedvezőbbek voltak az adottságok – nagyvárosi környezetben mondjuk, ahol egyméternyi vezeték hosszra több fogyasztás jut –, értelemszerűen könnyebb volt jobb paramétereket produkálni, míg szétszórtabb települési környezet és kedvezőtlenebb vízminőségi adottságok esetén sokkal nehezebb. A kaput végül az tette be, amikor elszabadultak az energia-

árak, a vízműcégek villamosenergia-költsége pedig három-négyszeresére növekedett. Köztudott, hogy a víziközmű-szolgáltatás rendkívül energiaintenzív feladat, ahol a villamos energia költsége az összköltség akár harminc százalékára is rúghat. A teljes ágazat villamosenergia-igénye egyébként meghaladja a 800 GWh-t, aminek – országos szinten – sajnos alig tíz százalékát tudja megtermelni az ágazat, többnyire csak pár népesebb város szennyvíztisztító telepein, biogáz gázmotorban való elégetése révén. Az üzemeltetési költségek között tehát a vásárolt villamos energia kritikus tétel. 2021-ben a vásárolt villamos energiára 27,4 milliárd forintot költöttek a szolgáltatók, míg 2022-ben már csaknem 70 milliárdot. Ez az engedélyes szolgáltatók engedélyes árbevételének közel 25 százaléka, idén pedig az előrejelzések és az üzleti tervek alapján a villamos energia átlagosan már az engedélyes árbevétel 47,8 százalékát fogja kitenni. A magas inflációs környezet, a forint-euró árfolyam és az energiaárak változása együttesen rendkívül nehéz helyzetbe hozta a víziközműcégeket, sok helyen már a társaságok gazdálkodása is kezelhetetlenné vált.

– **A vízdíj ma kevesebb mint a felét fedezi a valós költségeknek?**

– A Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal minden évben beszámolót készít az Országgyűlés számára, a 2021-es üzleti évről szóló jelentésben az szerepel, hogy 2013 és 2021 között a hazai víz- és csatornadíjak elveszítették vásárlóértékük felét. Erre a situációra robbant be az energiaválság és a magas infláció, és ma ott tartunk, hogy a 2013-as értékhez képest a díjak 30-40 százalékon vannak. A befagyasztott díjakból 2013 óta az üzemeltető szolgáltatóknak kell fizetni a tulajdonos önkormányzatok – vagy az állam – tulajdonában álló hálózatok után a közművezeték adóját is, amely évente mintegy 13 milliárd forint.

– **Meg kellene duplázni a hatósági szolgáltatási díjakat ahhoz, hogy egy fenntartható pályára álljunk?**

– A válasz igen, nagyjából kétszer annyi árbevételre lenne szüksége bármilyen forrásból – vízdíj, csatornadíj, állami támogatás – a szektornak ahhoz, hogy a lecsúszás után megindulhasson az emelkedés.

– **A kormány épp azt tervezi, hogy belenyúl a vízárakba...**

– A kabinet első reakciója – miután érzékelték, hogy sok vízműnél már az üzemeltetés fenntartása is komoly gondot jelent – múlt nyáron az integrációs program meghirdetése volt. Ha egy önkormányzat úgy döntött, részt vesz az integrációs programban, teljes víziközművagyonát és a szolgáltató cégben lévő részesedését is ingyenesen át kellett ruházni az államra, cserébe az állam vállalta, hogy megtéríti a cég 2022-es veszteségeit és biztosítja az üzletfolytonosságot. Az önkormányzatok egy része mondott eddig igent a konstrukcióra, a helyhatóságok másik része azonban úgy tűnik, kívár, vagy nem kíván részt venni a programban. Mivel alapinfrastruktúráról beszélünk és a vizet mindenhová el kell juttatni, mindenáron el kell kerülni, hogy az országban ellátási problémák legyenek. Azt gondoljuk, az idei esztendőben soha nem látott mértékű állami támogatásokat kell mozgósítani a víziközműcégek életben tartásához. Ugyanakkor azt is látjuk, hogy a költségvetési hiánycélt is tartani kell, és hosszú távon nem lehet jó megoldás egy alapszolgáltatás folyamatos állami finanszírozása. Olyan megoldásra van szükség, amely megteremti a felhasználók által fizetett díjakból a működéshez szükséges forrásokat. Hozzáteszem, az is jogos elvárás, hogy a jelenlegi négyezerféle vízdíj fenntartása helyett egy igazságos és méltányos új díjrendszert vezessünk be.

– **Hogy jön ki ez a négyezer különféle vízdíj?**

– Háromezer-kétszáz településünk van, ahol lakossági, vállalkozói és közületi vízdíjak egyaránt léteznek. 2011 előtt minden önkormányzat a saját működési területén árhatóságként funkcionált, vagyis a három-ezer-kétszáz helyhatóság háromféle vízdíjat,



tés magasabb volt, mint a nemzetgazdasági átlag, ma már arról beszélhetünk, hogy tíz-tizenöt százalékos lemaradásban vagyunk, más vezetőekes szektorokhoz képest pedig akár harminc-negyven százalékos kereseti különbségeket találunk. Ha túl sokáig marad fenn ez az állapot, előbb-utóbb szakemberek nélkül maradunk. Évekkel ezelőtt még csak a hálózati szerelők, villanyszerelők, lakatosok esetén tapasztalhattunk komolyabb munkaerőhiányt, ma már azonban nincs elég technológus, hidrogeológus, mérnök. Hiányzik a biztonságos működéshez elengedhetetlenül szükséges, felkészült szakemberállomány.

– Meddig tartható fenn a mai állapot? Mennyire vagyunk attól a pillanattól, hogy a víziközműcégek csődöt jelentsenek?

– Vannak olyan települések, ahol ha nem történt volna meg a múlt év végi állami beavatkozás, a víziközműcég már beleállt volna a földbe. Az első hat víziközmű-társaság, amely jelentkezett az integrációs programba, múlt év decemberében megkapta a tavalyi esztendő veszteségkompenzációját. Ez átsegítette a szolgáltatókat a holtponton. Látható ugyanakkor, hogy ez évről évre egyre nagyobb mértékű állami támogatási igénynek fog járni – az infláció mindig egymásra rakódik, a bérekkel is követni kell a piaci változásokat.

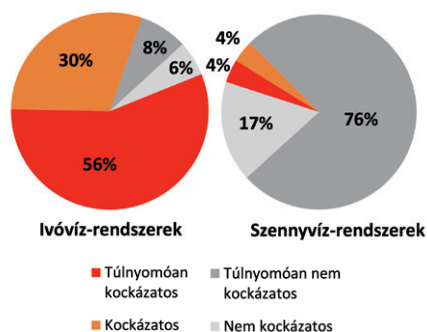
– Milyen állapotban van jelenleg a hazai víziközmű-infrastruktúra?

– A lakossági vízdíjak a 2009-2010-es árszinten fagytak be, ami együtt járt azzal, hogy fejlesztésekre, pótlásokra egyre kevesebb forrás jutott, a rendszerek nem kapták meg azt a felújítási hányadot sem, ami az amortizációból adódóan szükséges lett volna. Sem a műszaki szükségesség, sem a gazdasági szükségesség alapján a közműtulajdonos – az önkormányzat vagy az állam – egyszerűen nem tudott annyit ráfordítani a rendszerére, amennyit kellett volna. A közműtulajdonos általában bérleti díjat kap a közműszolgáltatótól, ám a rezsicsökkentés ezt is befagyasztotta, és úgy gondoljuk, ez a pénz nagyjából a tízedet annak, mint amennyit a számviteli szabályok alapján költeni kellene a művekre. Az ivóvízrendszerek – kutak, csőhálózat, víztárolók, nyomásfokozók stb. – több mint nyolcvan százaléka kockázatos vagy túlnyomóan kockázatos. Az ivóvízelosztó há-

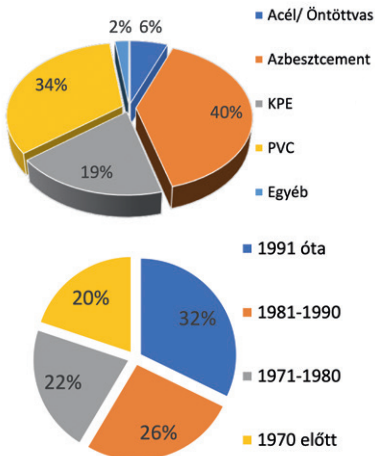
Víziközmű-szolgáltatásért fizetett díjak reálértékének alakulása



Víziközműrendszerek kockázati besorolása



Ivóvízelosztó hálózat anyag és életkor szerinti megoszlása



plusz kapcsolódó alapdíjakat is megállapíthatott. Ha csak a fogyasztásfüggő, „köbméteres” díjakat nézem, akár 9600-féle vízdíj is lehetne, de úgy gondoljuk – bár nincs erre vonatkozó pontos számunk –, hogy négyezer-féle vízdíj azért van az országban.

– Úgy fogalmazott, hogy azonnali beavatkozásra lenne szükség az ágazatban. Mire lenne leginkább szüksé-

ge a harmincnyolc hazai víziközmű-szolgáltatónak?

– A legfontosabb cél most az üzletfolytonosság biztosítása: senki ne menjen csődbe, és ne hagyja el a szektort annyi munkavállaló, ami már veszélyeztetné a mindennapi működést. Azzal, hogy a vízműveknek elfogytak a források, az ágazat lemaradt a bérversenyben is. Míg 2010-ben a víziközmű-szolgáltatásban az átlagfize-

lózatban ráadásul továbbra is igen komoly gondot jelent az azbesztcement csövek magas, körülbelül negyvenszázalékos aránya, elsősorban azért, mert a csövek eltörnek, a gumigyűrűknél pedig szivárgások vannak. A hálózatba táplált ivóvízmennyiség több mint egyötöde elfolyik a gyakori csőtörések miatt, de ez országszerte nem egységes, vidéken, illetve regionális elosztóhálózatokon van, ahol az ötven százalékos is meghaladja. Megtermelünk száz köbméter tisztított ivóvizet és ötven jut el belőle a fogyasztókhoz, a többivel pedig a talajvizet tápláljuk. Ez nagyon szomorú.

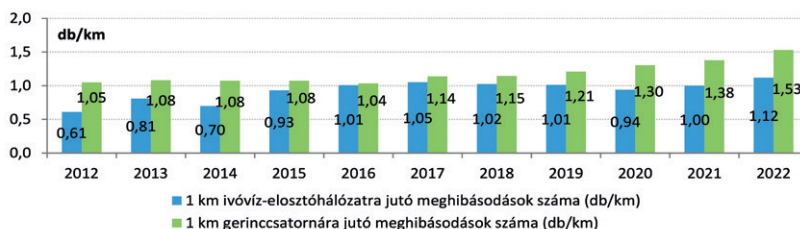
– Mekkora az ivóvízhálózatok teljes fejlesztési forrásigénye?

– Többféle számunk van erre. Kiindulási alapként azt szoktuk mondani, hogy a víziközműtörvény az önkormányzatoknak és a vízműcégeknek előírta ún. gördülő fejlesztési terv összeállítását és folyamatos aktualizálását. Ez tizenöt éves időtávra vonatkozik, mérlegfőösszegeit pedig mindig nyilvánosságra hozzák. A tizenöt év alatt legalább 1500 milliárd forint értékű, műszaki szükségességen alapuló pótlási és rekonstrukciós igény szerepel a gördülő fejlesztési tervekben. Ha az 1500 milliárdot visszaosztom 15 évre, ez évente 100 milliárd forint. Ez az összeg még nem ahhoz szükséges, hogy elinduljunk a műszaki fejlődésben, ez arra elegendő, hogy megállítsuk a színvonal romlását. Ezért fogalmazott úgy a miniszterelnök húsvét után az Országgyűlésben, hogy 3000 milliárd forint körülire becsülik azt az összeget, amit a következő években rá kellene költeni a hazai víziközmű-infrastruktúrára annak érdekében, hogy üzembiztonságban, hálózati veszteségben, az ivóvíz- és szennyvíztisztításban jelentős előrelépés legyen, illetve teljesíteni tudjuk azokat a normákat és paramétereket, amelyek egy jól működő országban elvárhatók lennének.

– És ki fogja mindezt kifizetni?

– A finanszírozásnak két lábon kell állnia. Egyrészt a vízdíjakban meg kell képződni a rekonstrukció és a pótlás fedezetének, sőt álmainkban a díjbevételekben még egy szerény mértékű fejlesztés lehetősége is szerepel. Másrészt, ha a kormány eredményesen tárgyal az RRF-es források Magyarországra érkezéséről, biztos vagyok benne, hogy ezekből is jelentős – elképzelem szerint akár 6-700 milliárd forinról

Meghibásodások alakulása a víziközműrendszereken



is beszélhetünk – pénzek köthetnek ki a hazai víziközmű-ágazatban.

– **Budapest körülbelül ötezer kilométeres az ivóvízhálózat, ebből évente 80 kilométert kellene megújítani, és évi 80 milliárd forintot kellene elkölteni az ivóvízhálózat rekonstrukciójára. Az ötezer kilométerből kétezer kilométernyi „a műszaki élettartama végén” tart, vannak 100 évesnél is idősebb csövek a föld alatt, a hálózat jelentős része pedig 50–90 év közötti.**

– Ismerjük ezt a legalább öt éves előkészítettségre visszatekintő projektet, amely jól rávilágít az országos helyzetre.

– A szennyvíz-infrastruktúra terén jobb a helyzet?

– Igen, mert a szennyvízelvezető és -tisztító művek később épültek Magyarországon. A nyolcvanas években elődeink még arról beszéltek, milyen nagy a közműolló – amíg a vízellátás aránya kilencven százalék körüli, addig a csatornázási arány alig harmincszázalékos volt. Ahogy haladtunk aztán előre az időben, egyre kisebb lélekszámú településeken is megépültek – túlnyomórészt a kilencvenes és kétezres években – ezek a közművek és szennyvíztisztító telepek. Mivel a szennyvízelvezető csövek élettartama is 50–100 év, ezért – ha csak a telepítésüknél nem követtek el kivitelezési hibákat – az infrastruktúra alapvetően még jó állapotban van, inkább a szennyvízátemelő gépészeti berendezései szorulnak sok helyütt cserére, a szennyvíztisztító telepeknél pedig azt tapasztaljuk, hogy a tervezett tisztítási kapacitást meghaladó szennyvízmennyiség érkezik be.

– Miért?

– Több az új bekötés – új lakás, új utca, új üzemek –, és mert sokkal töményebb a szennyvíz szervesanyag-tartalma, mint húsz évvel ezelőtt. Ennek részben az az oka, hogy a

háztartások kevesebb ivóvizet használnak, kisebb a pazarlás, másrészt kevesebb talajvíz vagy idegen víz folyik bele a csatornába, ami hígítaná a szennyvizet.

– Milyen ma az ivóvíz minősége?

– Az utóbbi tíz-tizenkét évben végrehajtott vízminőség-javító programok nagyon komoly előrelépést jelentettek. Ezek főként az arzén eltávolítására irányultak, az arzénmentesítés mellett azonban sok járulékos fejlesztést – vas-, mangán- és ammónia-mentesítést – is sikerült megcsinálni, illetve előrelépések történtek az irányítástechnikában is. Nagy általánosságban jól működnek az új víztisztító művek, és ivóvízminőség szempontjából nem állunk rosszul. Ahogy fejlődik a mérés technika, egyre könnyebben és pontosabban tudjuk kimutatni a vízben lévő egyéb szennyező anyagokat, ugyanakkor uniós elvárás, hogy olyan paramétereket is mérjünk, amiket eddig nem vizsgáltunk. Mindezek miatt hamarosan újabb víztisztítási technológiák alkalmazását kell bevezetnünk. Mondhatnánk, ez egy természetes fejlődési folyamat, de az is igaz, hogy gazdasági szempontból minden ilyen fokozat további költségnövekedéssel jár, ami pedig a víz értékének, ezáltal a víz árának emelését is jelentheti.

– A szövetség nem lobbizik azért, hogy mérsékeljék – vagy akár meg is szüntessék – az ivóvizet terhelő 27 százalékos áfát?

– Többször nekifutottunk már ennek az ügynek, sőt partnereket is találtunk hozzá, mégsem jutottunk el soha még az érdemi tárgyalások közelébe sem. A KPMG-vel és a Századvéggel is voltak közös munkáink, melyeknél azt kutattuk, miként lehet a szektort előremozdítani. Mindig markáns tényezőként merült fel, hogy ha – az EU-ban egyébként sajnos csúcstartó – 27 százalékos forgalmi adót 5 százalékra csökkentenék, és a kettő közötti áfatartalom

a vízműveknél maradna, micsoda jó világ köszönhetne ránk. Folyamatosan kaptuk az erre vonatkozó elutasítást, és nemrég a magyarázatot is megkaptuk. Ahhoz, hogy a kormány adópolitikája működhessen, magasan kell tartani az áfabevételeket. Ezzel kapcsolatban azt kérte az illetékes tisztviselő, hogy bár értik az érvelésünket az ivóvíz alapélelmiszer voltáról, ne tegyünk több javaslatot az áfacsökkentésre, mert ha holnap kinyitják nekünk a kaput, jönnek majd a többi iparágat képviselő szereplők, és szép lassan elolvadhat az az adóbevétel, ami a költségvetés egyensúlyát biztosítja. Legyen igazságos és méltányos díjrendszer, képződjön meg a vízműcégeknél mindaz a bevétel, ami az indokolt költségeiket fedezi, és nem utolsósorban legyen jó vízművesnek lenni, érezzék a szektorban dolgozók, hogy ez egy olyan hivatás, ami a társadalom és az ország működéséhez elengedhetetlen. Akad ma olyan vízmű, amely nem kér alapdíjat, míg máshol havi száz forintot kell fizetni azért, hogy otthon bármikor kinyithassam a vízcsapot és bármikor lehúzhassam a vécét. Ez Magyarországon ma magától értetődő, ám ha elutazunk akár csak

ötszáz kilométert, már egyáltalán nem biztos, hogy 24 órás ivóvíz-szolgáltatással találkozunk. Ennek a havi száz forintnak az értéke köszönőviszonyban sincs azzal a munkával, amivel a szektor ma garantálja, hogy megfelelő nyomású és egészséges ivóvíz folyjon otthonainkban vagy a munkahelyünkön. Ha ez az érték havi ezer forint lenne ivóvízre és csatornára is, az sem fedezné a háttérben lévő munkát, viszont lényegesen vállalhatóbbá és működőképesebbé tenné a jelenlegi állapotokat.

– Ott lesz a szövetség a tárgyalóasztalnál, amikor megalkotják a szektorban érvényes új díjakat és játékszabályokat?

– Egyértelmű és nagyon pozitív változásnak, mérföldkönek tekintjük az Energiaügyi Minisztériumban a víziközmű-ágazatért felelős államtitkárság létrejöttét, hiszen emberemlékezet óta nem volt ilyen magas szintű és kompetens kormányzati képviselő a szektorunknak. Amikor megismertem V. Németh Zsolt államtitkárt, az általa képviselt küldetésstudatból és szakmaiságból számomra az világott ki, hogy

tényleg van politikai akarat a víziközmű-szolgáltatás rendbetételére, az államtitkárság pedig számít a MaVíz közreműködésére, számít az ágazatban dolgozó mintegy húszezer ember tudására és tapasztalatára.

– Optimista?

– Általában az vagyok, noha nekem is vannak komoly hullámvölgyeim. De mert tudom, hogy víziközmű-szolgáltatás nélkül nem létezhet normális élet, és még nem találták fel azt az innovációt, hogy napi ivóvízszükségletünket két tablettával kielégíthessük, ezért a vizet el kell juttatni az emberekhez, a keletkező szennyvizet pedig el kell vezetni és meg kell tisztítani. Azt is látjuk, hogy a munkánkat senki sem akarja elvenni, senki sem akar helyettünk dolgozni. Ha áttörjük végre azokat a korlátokat, amelyek ma nehezítik a pályát, illetve lesznek olyan szövetségeseink, akik átérzik ennek hosszú távra is kiható feladatait, akkor gyorsan pályára állhat a hazai víziközmű-ágazat, és büszkéek leszünk majd arra, hogy azokból az adottságokból, amiket a Kárpát-medence jelent, micsoda kiváló szolgáltatási színvonalat lehet kihozni.

 **eMobility Show** / Budapest 2023

Lépj be a jövődbe
és **gyere ki a show-ra!**

BOK (SYMA) csarnok,
2023. május 5-7.

emobilityshow.hu

Elektromobilitási kiállítás

autók | motorok | kerékpárok | rollerek | töltők

Jancsó Béla tagozati elnök az Integrált települési vízgazdálkodási tervről

Megoldani a holnapot

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság megbízásából a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozata – szakértők közreműködésével – elkészítette az Integrált települési vízgazdálkodási terv (ITVT) tervezési segédletét. Az ITVT társadalmi szerepéről, műszaki és településfejlesztési jelentőségéről Jancsó Béla tagozati elnökkel beszélgettünk.



Dubniczky Miklós

– **A hazai vízgazdálkodás egyik legkomolyabb feladata és egyben kihívása a települési vízgazdálkodás hatékonyságának fejlesztése. A települési vízgazdálkodás olyan komplex, többtényezős rendszer, amelynek sikeressége a településen, társadalmi konszenzuson alapul és közösségileg kialakított megoldásokon múlik – így fogalmaz az ITVT tervezési segédlete. Miért az „egyik legkomolyabb feladat” ez, illetve mit jelent az, hogy „komplex, többtényezős rendszer”?**

– Mint sok minden, a vízgazdálkodásra szánt figyelem is politikai-társadalmi értéktételek kérdése napjainkban: ki mennyire tekinti komoly feladatnak a vízgazdálkodást. Nekünk, vízépítő mérnököknek ez nem kérdés, viszont úgy gondolkodunk erről, hogy de jó lenne, ha a társadalom is érzékelne: a vízgazdálkodás – és benne a települési vízgazdálkodás – a mindennapi élet része, ami befektetést igényel, foglalkozni kell vele, pénzbe kerül, mert ez sem működik magától. Nem szabad elfelejteni, hogy a vízgazdálkodással foglalkozni komplex és többtényezős kihívás. Ritkán gondolunk bele, hogy a víz mennyi helyen

és formában jelenik meg az életünkben, és mindehhez különféle mérnöki szakterületek tartoznak, melyek ráadásul összefüggenek egymással. Nem gondolunk bele, hogy a klímaváltozás hatásait döntő részben a vízen keresztül érzékeljük. Nincs azonban egyfajta víz. Ivóvíz, szennyvíz, csapadékvíz, talajvíz, árvíz, termálvíz – és még számos területen találkozhatunk vele, ennek megfelelően más megoldás kell az ivóvízproblémára, a csapadékvíz-problémára és az energetikai célú víztározásra, de ezek összefüggenek. Ez adja a vízgazdálkodás komplexitását, és emiatt gondoljuk, hogy ha egy település foglalkozni szeretne a vízzel, nem koncentrálnunk csupán egyetlen elemre, mert egymással szorosan összefüggő komponensekről beszélünk: a talajvíz összefügg az ivóvízbázissal, a tógazdálkodás a rekreációval, a mezőgazdasági vízhasznosítás az aszályllyal és így tovább. Ráadásul ezek a mérnöki feladatok a települések egyéb fejlesztéspolitikai céljaihoz, illetve beavatkozásaihoz is kapcsolódnak.

– **Mennyire jellemző, hogy a települések komolyabban foglalkoznak vízgazdálkodási kérdésekkel?**

– Olyanok vagyunk mi emberek, hogy elsősorban azzal szeretünk foglalkozni, amivel éppen problémánk van. Az utóbbi időben például a villámárvizekkel és a csapadékvíz-elvezetéssel. Máskor, ha nincs elég víz a csapban, akkor meg a vízhiánnyal. Azonban nem szabad kiragadni egy-egy részte-

ületet, mert ami ma rendben van, azzal holnap lehet probléma, ezért is kell egy település esetében integrált települési vízgazdálkodásról beszélni, ami a település összes, vízzel kapcsolatos adottságát, lehetőségeit és feladatait elemzi. Az a fajta előrelátás, proaktív gondolkodás – ami még egy háztartás esetében is elengedhetetlen – azonban a szűkösen rendelkezésre álló erőforrások miatt sajnos nem jellemző az önkormányzatokra. Szinte mindent felülír a pillanatnyi problémák kezelése – a holnapot kell előbb megoldani, túlélni, azután lehet majd távlatokban gondolkodni. A vízgazdálkodás viszont mindig hosszú távú tervezést igényel, a vízépítők évtizedes időtávokban, kitekintésekben kell hogy gondolkodjanak, és ez sok esetben ütközik a települések kényszerű, rövid távú problémáival. A jó hír az, hogy vannak már olyan települések, ahol felismerték, hogy holnaputánra is tervezni kellene, és ehhez kéri a mérnökök szaktudását.

– **A változó klíma, az egyre gyakoribb villámárvizek, a megfelelő csapadékelvezetés hiánya miatt? Az aszály és a fokozódó öntözési igények miatt, vagy mert olyan korban élünk, amikor egyszerűen nem úszhatjuk meg a holnaputánra tervezést?**

– Ha fenntartható módon akarunk gazdálkodni a környezetünkkel, változtatnunk kell a szemléletünkön. Környezetünk összetettsége azt jelzi, nincs olyan, hogy „csak” egy megoldás a megfelelő. Nincs olyan, hogy egyvalaki tudja a jó megoldást, és azt kell végrehajtani. Az lenne az ideális, ha a megoldások összességéből, a hozzáértő mérnök vagy különböző területek szakértői keresnék meg az adott problémára, helyszínen legjobban megfelelő, odaillő megoldást. Van, ahol el kell vezetni a vizet, mert túl sok van, másutt meg meg kell tartani, mert kevés van. Éppen ez a vízgazdálkodás egyik legnagyobb kihívása – és egyúttal a szépsége is –, hogy sosem akkor és ott van annyi víz, amikor és ahol lennie



Ezek alapján érdemes folytatni a nagy ITVT-készítő „dömpinget”.

– **A klasszikus mérnöki tervfázisok közül az ITVT melyik típusnak felelhet meg?**

– Ez eleinte számunkra is nagy kérdés volt, hiszen integrált települési vízgazdálkodási tervnek nemigen van hagyománya Magyarországon – annak ellenére, hogy készültek ilyen címmel anyagok –, ha úgy tetszik, most egy új műfajjal van dolgunk. A vízgazdálkodás területén persze sokféle hasonló tervfajta ismerünk a masterplántól és tanulmánytervtől kezdve az elvi vízjogi engedélyezési tervig, ami aztán engedélyezési és kiviteli tervként folytatódik. Az ITVT a stratégiai alaptervek sorába tartozik, amit a hagyományos szakági tervlépcsők követhetnek. A településrendezési tervvel szerettük volna egy szintre kalibrálni, ezekben ugyanis a víz, pontosabban a vízgazdálkodással kapcsolatos elemek meglehetősen széttagoltan jelennek meg, és ezzel sajnos a súlyát is elveszíti ez a terület a településfejlesztés során. Az integrált települési vízgazdálkodási tervet tehát a településfejlesztési terv vízgazdálkodási megfelelőjeként definiálhatjuk, amely a településfejlesztési terv melléklete, kiegészítő munkarésze lehet, és közös platformon jelennek meg benne a különböző vízgazdálkodási elemek, illetve ezek településfejlesztésre gyakorolt hatásai. Még egyszer hangsúlyozom: egy új tervfajtról, stratégia alaptervről beszélünk, és még előttünk áll, hogy megteremtjük az ITVT jogi hátterét és szakmai kompetenciakérdéseit.

– **Magyarán az ITVT intézményesülését?**

– Igen. Az előkészítés időszakában sokat gondolkodtunk arról, várjunk-e valamilyen jogszabályra, ami kötelezővé teszi vagy bármiféle keretbe helyezi az ITVT-t, és ez alapján elkezdünk kidolgozni egy műszaki segédletet, vagy enélkül dolgozzuk ki a segédletet. Abból kiindulva, hogy elég bizonytalan jogi környezetben élünk, inkább a szakmai utat választottuk. Bár naivitásnak tűnik, mégis jó lenne, ha az integrált települési vízgazdálkodási tervek nem azért kellenének az önkormányzatoknak, mert valamilyen jogszabály erre kötelezi őket, hanem mert felismerik, hogy ez a települések érdeke. Az ITVT megalkotásának az is indoka volt, hogy az ágazatra elég sok

kellene. Az időjárás analógiájával: ha a téli hideget be tudnánk spájzolni, nem lenne szükség klímagépekre, ha a nyári forróságot tudnánk eltárolni, a fűtésen spórolhatnánk. Nem lehet sztereotípiákra alapozva, sematizált megoldásokkal kezelni a vízzel összefüggő problémákat. Ezért is van szükség az integrált vízgazdálkodásra, a komplex hatások együttes vizsgálatára, kezelésére. Ez azonban nem egy mostani felismerés vagy új felfedezés. 2015-ben készült el a Kvassay Jenő-terv, a hazai vízgazdálkodás 2030-ig terjedő keretstratégiája, amely már kimondta és rögzítette ezeket az alapelveket. Az integrált települési vízgazdálkodási terv fogalmának a meghatározása és segédletének a kidolgozása nagyjából három évvel ezelőtt kezdődött, amikor az Országos Vízügyi Főigazgatóság azzal kereste meg a Magyar Mérnöki Kamarát, hogy kezdjünk el közösen gondolkodni azon, mit értünk ma integrált települési vízgazdálkodás és terv alatt. Egy év lényegében azzal telt el, hogy a különböző szakmabeli szereplőkkel megvitassuk, ki mit gondol erről, mit szeretnénk ebben látni. Volt, aki azt ja-

vasolta, hogy az ITVT tartalmazza egy adott városrész vagy település teljes méretezését, modellezését, és akadt olyan kolléga is, aki csupán egyetlen szeletével – a csapadékvízzel vagy a vízellátással – foglalkozott volna, mert ebben látta az akut, megoldandó problémát. A következő esztendő pedig arról szólt, hogy a vízügyi igazgatóságokkal együttműködésben kitaláljuk, minek is kellene szerepelnie az ITVT-ben, mi lehet ebben felvállalni és mik a realitások. Tavaly sikerült az egészet egy tervezői segédletté gyúrni. Jó néhány szakmai fórumon megjártattuk az anyagot, mire összeállt a végleges ITVT, s a kamarai FAP pályázat és az OVF támogatásával közkincsé lehetett tenni.

– **Vagyis most van az az állapot, amikor a szakma megnézheti, hogy az ITVT tartalma mennyire teljesíthető, mennyire válthatja be a hozzá fűzött reményeket?**

– Igen, a munka azonban itt még nem ér véget. Az idei év arról fog szólni, hogy lássuk a mérnökök visszajelzéseit, és ezek alapján – ha szükséges – korrekciókat végezzünk.

pénzt ráöntöttek már – és reméljük, még fognak is –, de nem mindig érezhető, hogy a források felhasználása hatékonyan történt volna, és hiába költöttünk el egy csomó pénzt, a víz mégis egyre többször kerül be a hírekbe az ivóvízhiánnyal, az aszályval vagy éppen az elöntésekkel kapcsolatban. Az is lehet, hogy nem volt hiába az eddig munka, de a sok pénz mégsem volt elég, ezért ha jó megoldásokat akarunk, további befektetésre van szükség. A támogatások megfelelő, hatékony felhasználása érdekében szükség lesz olyan alapidokumentumra, amelyhez viszonyítva lehet majd a támogatást kérni, ami alátámasztja a kérelmet. Ne az legyen a fő szempont, hogy mire lehet támogatást kérni, hanem az, hogy hol van rá a legnagyobb szükség. Ennek első példaként a TOP Plusz pályázat egyik követelménye lett, hogy a támogatandó beruházásnak meg kell felelnie az ITVT-ben megfogalmazott elvárásoknak, megállapításoknak.

– Készült már az országban valahol ITVT?

– Az említett TOP Plusz pályázat miatt közel két-háromszáz önkormányzat lehet érintett és rendelt meg integrált települési vízgazdálkodási tervet, amiből – ahogy arra számítani is lehetett – most még vegyes kép rajzolódhat ki: lesznek kiváló színvonalúak, és születhetnek gyengébb tervek is. De ez még nem probléma, hiszen a tapasztalatszerzés időszakában járunk a szakma és a településvezetők esetében is.

– Kik készíthetnek integrált települési vízgazdálkodási tervet, illetve ellenőrizheti-e a tagozat, hogy az ITVT-k milyen minőségben készülnek el?

– Még nincs meghatározva, milyen jogosultsághoz legyen kötve az ITVT készítése. Mint tagozat a vízgazdálkodási tervezői jogosultság keretein belül gondolkodunk elsődlegesen, de lehet, hogy külön képzést és minősítést is érdemes lesz létrehozni. A területi vízgazdálkodási tanácsokat – melyekben a tagozatnak is vannak delegáltjai – lehetne felkészíteni, hogy elvégezzék az elkészült ITVT-k szakmai kontrollját. Az ITVT új típusú kompetenciát és komplex tudást igényel, akár több mérnöki szakterület összefogását: kell olyan, aki a víziközműhöz ért, a városrendezéshez, a tájrendezéshez, és aki a felszíni vízgazdálkodáshoz, a felszín alatti vizekhez, a terü-

letfejlesztéshez. Ezért is lenne érdemes ehhez kapcsolódó továbbképzési rendszert elindítani, illetve kamarai tanúsítványt meghatározni. Az integrált települési vízgazdálkodás esetében nem új ismereteket kell elsajátítani, hanem azt a fajta komplex gondolkodást, ami a különféle vízgazdálkodási területeket és tájhasználatot egységes rendszerben képes kezelni, vizsgálni, és ennek alapján javaslatokat tenni a beavatkozásokra.

– Mekkora üzlet ez?

– Egy új műfajról beszélünk, amely új igényeket szolgál ki, és egyben új piacot is nyithat. Az ITVT hosszú távra és a fenntarthatóságra fókuszálva kell, hogy megoldási lehetőségeket, iránymutatást adjon a településeknek. Egy településrendezési tervet sem egyszer készít el az önkormányzat, azt folyamatosan karban kell tartania, módosítania szükséges az igényeknek, változásoknak megfelelően. Az ITVT-vel ugyanez a helyzet: időszakonként felül kell majd vizsgálni, aktualizálni kell. Egyébként felesleges elkészíteni. És igen, ez legyen üzlet a vállalkozó mérnök számára is. Ez akkor tud jól működni, ha a szakmai és piaci elvárások együtt érvényesülnek. Azt nagyon nem szeretnénk, ha úgy lenne valakinek üzlet, hogy készít valamit, de végül az egész nem ér semmit, csak kipipáltuk, hogy elkészült. Azonban az is irreális elvárás, hogy egy átlagos településen 20-30 millió forintot áldozzanak erre. Amikor a tervezési segédletet készítettük, a tervtartalom tekintetében ezt a határt valahol 5 és 10 millió forint közé akartuk bekalibrálni, bár ahogy alakul a gazdasági helyzet, ez egyes települések esetében már meg fogja haladni a 10 millió forintos határt. Visszatérve a kérdéshez, hogy mekkora üzlet ez: ha a tízmillió forintot megszorozzuk háromezzer településsel, szép nagy összeget kapunk. A következő lépés, hogy legyen megfelelő forrás az ITVT készítéséhez, mert ha úgy lesz kötelezővé téve, hogy nincs mögötte például pályázható támogatási forrás, féltő, hogy gyenge vagy használhatatlan tervek születnének. A cél pedig nyilván nem ez, hanem hogy a szakma és az önkormányzatok is elégedettek lehessenek.

– Ha elindul ez a tervezési folyamat, mi változik az országban, mi lesz jobb?

– Úgy gondolom, már most jobb a helyzet, mint három éve. Az integrált telepü-

Ne az legyen a fő szempont, hogy mire lehet támogatást kérni, hanem hogy hol van rá a legnagyobb szükség.

lési vízgazdálkodási terv máris egy sikertörténet, hiszen három évvel ezelőtt nem gondoltam volna, hogy mára le tudunk tenni az asztalra egy tervezési segédletet és a folytatásról beszélhetünk. Ezt támasztja alá, hogy amikor tavaly több fórumon – szakmai beszélgetések alkalmával, webináriumokon – foglalkoztunk a témával, egyetlen helyen sem hangzott el, hogy nincs erre szükség, vagy hogy amit ebben megkövetelünk, az rossz. Ha valami szakmailag rendben lévő, politikai akarat és igény van rá, és még az önkormányzatok is úgy nyilatkoznak, hogy szükség van az ITVT-re, akkor azt gondolom, ez a történet sikerre van ítéelve. Természetesen még sokat kell tenni, hogy az is maradjon. És mi lesz jobb? Ezáltal talán beépül a közgondolkodásba az integrált vízgazdálkodás fogalma, és a szakma meg tudja mutatni a víz valódi szerepét, jelentőségét, problémáit, kihívásait a települések mindennapi életében. Ennek egyik eszköze lehet az ITVT, hiszen ez nem a szakmának, hanem az önkormányzatnak készül. Az integrált települési vízgazdálkodási terv megrendelője a társadalom, a helyi közösség. A tervezési segédlet pedig abban segít, hogy az ITVT-t hasonló műszaki tartalommal és adatokkal készíthessék el a mérnökök. Középtávú célkitűzésünk, hogy a kész vízgazdálkodási tervekkel előálljon majd egy integrált, indikatív adatbázis, amely egész megyékre, térségekre vagy akár vízgyűjtőkre bontva nyújthat iránymutatásokat. A jó döntésekhez ugyanis megalapozott és kiértékelt adatokra van szükség, és ezt is biztosítani tudja a települések számára az ITVT. A másik cél az lenne, hogy az ITVT további feladatokat generáljon az ágazatban, megmutatva a döntéshozóknak és a társadalomnak, hogy miért érdemes erre a területre pénzt áldozni, és milyen eredmények születhetnek akkor, ha nemcsak akkor foglalkozunk a vízzel, amikor már baj van, hanem amikor még megelőzhetjük, hogy gondot okozzon.

Innovatív iparipadló-megoldás a szirmabesenyői logisztikai központban

A Borsod-Abaúj-Zemplén megyében található Szirmabesenyő dinamikusan fejlődik. A nagyközség nem csak kiváló gasztronómiájáról és környezetbarát működéséről ismert, de vállalkozói számára is egyre kedvezőbb növekedési lehetőségeket kínál. Hasonló állásponttal rendelkezik a Cordys Capital Kft. is, amely Szirmabesenyőn egy 25 000 m² területű logisztikai csarnokot épített 2022-ben.

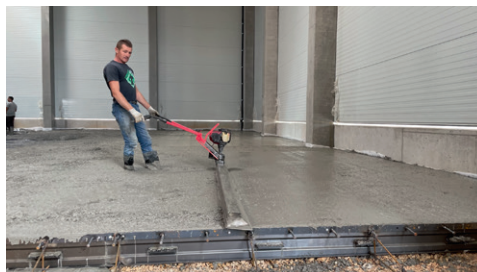


A szirmabesenyői logisztikai csarnok külső terve (kép: Cordys Holding Vagyonkezelő Zrt.)

A csarnok – melynek építése 2022 év végén zárult le – vasbeton váz szerkezettel és szendvicspanel falazattal rendelkezik. Az épületet összesen 896 db előregyártott vasbeton elem alkotja, a szerkezetépítésnél 192 db pillért használtak fel, melyek a gerendákat és a tetőtartókat fogadják.

Az épület funkciójához és a helyi adottságokhoz igazodóan műszakilag kiváló minőségben épült, az építésénél természetesen értékállóságra törekedtek. Ennek fényében a generálkivitelező – a Perfect Construct Kft. – egy új, innovatív, korszerű megoldást szeretett volna választani az ipari padló kialakításához, ebben kérte a Mapei szakmai segítségét.

Az eredeti terv szerint egy acélszállal megerősített betonpadló elkészítése volt a cél. A Mapei szakemberei az acélszállak helyett nagy ellenálló képességű MAPEFIBRE ST 50 TWISTED polimerszállak alkalmazását, valamint MAPECURE SRA 25 zsugorodáscsökkentő és DYNAMON SR31 szuperfolyósító adalékszer hozzáadását javasolták. A friss, de már járható betonfelületet a felületbe betárcsázott MAPETOP NAR 6 kéregerosztóval látták el, és az így elkészített padlót a MAPECURE E30 utókezelő szer felvitelével óvták meg a gyors kiszáradástól. Ennek következtében lehetőség nyílt arra, hogy a 20 cm vastag betonpadló kb. 500 m²-es összefüggő táblákból álljon össze. A kivitelező teljesen elégedett volt a megoldással, mivel szépen el tudta simítani a felületet. Miután a kivitelező az így elkészült betont nagyon jónak ítélte meg, ugyanezt az összetételt rendelte meg a betongyártótól a külső felületek elkészítésére is.



A logisztikai csarnok belülről, munkaközi fotók és az elkészült padló (képek: Mapei Kft.)



Minden információ egy helyen

A technológiák és az innovatív termékrendszerek teljes ismerete lehetővé tette, hogy létrehozzunk egy olyan eszközt, amely mindenki számára elérhetővé teszi a gyors és pontos információhoz jutást. Az iparipadlomegoldasok.hu internetes oldalon igyekszünk teljes és folyamatosan aktualizált képet adni a padlóképzés rendszereiről, termékeiről és a sok esetben elkerülhetetlen kiegészítő szolgáltatásairól.

Az iparipadlomegoldasok.hu teljes képet ad a Mapei azon szolgáltatásairól, amelyek a tervezőket, megrendelőket, illetve kivitelezőket segítik. A rendszerben gondolkodás egyik legfontosabb eleme a Mapei betonlabor, amely képes teljes körű segítséget adni, szükség esetén beavatkozni az ipari padló betonjával, technológiájával kapcsolatosan akár a munka helyszínén is. Az előkészítés, tervezés fontos eszközei a padló statikai tervező, a táblazsugorodás-kalkulátor, illetve a költség-összehasonlító programok. Az említett szoftverek információkérő lapjai szintén megtalálhatók az oldalon.



Hazánk legnagyobb egybefüggő mérnöki létesítményrendszere és az Alföld vízgazdálkodása

Ötvenéves a Kiskörei vízlépcső

Legnagyobb egybefüggő mérnöki létesítményrendszerünk, a Tisza–Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer főműtárgyát, a Kiskörei vízlépcsőt 1973. május 16-án adták át. Az elmúlt ötven évről, az Alföld életében betöltött szerepéről – különös tekintettel a tavalyi rendkívüli aszályra – Lovas Attila mérnök, a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság igazgatója, Fejes Lőrinc mérnök, az igazgatóság kiskörei szakaszmérnökségének 23 éve vezetője és Reich Gyula mérnök – aki részese volt a megvalósításnak – állították össze ezt a vissza- és előretekintést.

A társadalmi-gazdasági fejlődés, az öntözés, a hajózás igénye, a folyó kínálkozó vízereje tette szükségessé és lehetségessé a Tisza komplex hasznosítását szolgáló vízlépcsőzést. Tiszalöknél (1954), majd Kiskörénél (1973), Szerbiában Törökbecsénél (1977) épült vízlépcső, és a magyar szaka-

szon további három vízlépcső helye van kijelölve: Csongrádnál, illetve Dombrád és Vásárosnamény térségében.

A Tisza II., mai nevén Kiskörei vízlépcső megvalósításáról az 1961. évi II. törvény rendelkezett, a beruházási program 1964-ben készült el. A vízlépcső és tározótér épí-

tése a 1968-ban kezdődött, maga vízlépcső és kapcsolódó létesítményei, valamint a duzzasztással érintett szakaszok folyószabályozási művei valósultak meg az 1973. májusi átadásig.

A vízlépcső a Tisza 403,2 fkm-ben, jobb parti átvágásban épült, főbb részei: az egy-



beépült duzzasztómű, vízerőmű, hajó- és halzsilip, valamint a hullámtéri duzzasztó. A duzzasztómű öt db, egyenként 24 m széles nyílását, elektromos vezérlésű, olajhidraulikus mozgatású billenőtáblás szegmensgát zárja le, amelyek 11 m-es vízoszlop tartására képesek. A vízerőmű a duzzasztómű mellett, a jobb parton épült, négy db generátorral egybeépített csőturbinával. Összteljesítményük 28 MW, éves termelésük a vízjárási viszonyoktól függően 39-122 millió kWh.

A 85×12 méteres hajózsilip a duzzasztómű bal oldalán helyezkedik el, IV. osztályú hajóutakra vonatkozó nemzetközi előírásoknak felel meg, 1350 tonnás hajók és uszályok áthaladását teszi lehetővé. A hullámtéri duzzasztómű csak árvizek idején lép műköedésbe. 12 nyílását 15 m széles acél síktáblák zárják le. Annak érdekében, hogy egy vízlépcső ne szakítsa meg egy folyó ökológiai folytonosságát, úgynevezett halzsilipet alakítanak ki. A Kiskörei vízlépcső mellett erre a célra 2014-ben épült meg, hazánkban és Közép-Európában is egyedülálló méretben, a kiskörei ökológiai folyosó, az úgynevezett hallépcső. A hallépcső egy a tájba

illesztett, mesterséges, kanyargós, csobogós patak 1371 m hosszúságban, a középső szakaszán átlag 16 m szélességben. Ez a „csobogó patak” biztosítja, évszakoktól függetlenül, a vízi élőlények számára a hosszirányú, akadálymentes átjárhatóságot a duzzasztómű két oldala, a Tisza-tó (felvíz) és az alvízi folyószakasz között, akár 10 méteres vízszintkülönbség esetén is. A hallépcső tudományos igényű monitoringvizsgálatok és halbiológiai kutatások színtere. Az eddig végzett felmérések megállapították, hogy az ökológiai folyosót a halak szívesen használják, összesen 41 fajt azonosítottak a tiszai közel 60 fajból.

A Kiskörei vízlépcső feletti duzzasztott tér, a Tisza-tó teljes területe 127,7 km², potenciális térfogata 400 millió m³. A vízlépcső üzembe helyezésével „csak” mederduzzasztás kezdődött. 1978-ra készült el a tározótöltések, védelmi rendszerek és a tározótér kiépítése. Ekkor került sor a II. ütemű duzzasztási szint beállítására, ami már kirajzolta a Tisza-tavat. 1984-ben további 25 cm-es emelés történt, ami 88,57 mBf. duzzasztási szintet jelentett. Az egyre aszályosabb időjárás miatt 2016-ban további

10 cm-rel nőtt a duzzasztási szint. A tározott víz térfogata jelenleg 250 millió m³.

A „tó” a nevével ellentétben nem átlóvíz, hanem a Tiszát és hullámtereit – a 403,2-440,0 fkm közötti szakaszon – egyesítő, átfolyásos rendszerű síkvidéki tározó. Emelt szintű vízteret tározó töltések határolják, ezek egyben I. rendű árvízvédelmi fővédvonalak. A töltés koronája üzemi út, és egyre népszerűbb „panoráma”-kerékpárút. A tározó töltések alatt átszivárgó vizek megcsapolására és összegyűjtésére, a környező talajvízszint szabályzására szivárgó rendszerek szolgálnak. Az összegyűjtött szivárgó vizet 10 szivattyútelep emeli vissza a tározóba. Belső vízfolyások és vízkormányzó műtárgyak biztosítják a kapcsolatot a sekély „szélterületek” és a Tisza főmedre között. Ez teszi élővé az övzányok által elzárt szélső víztereket.

A Kiskörei vízlépcső, illetve a Tisza-tó 2000 februárjában új, rendkívüli arcával mutatkozott be: részt vett a Tiszán levonuló cianidszennyezés elleni védekezésben, és a Tisza élővilágának megmentésében. Annak érdekében ugyanis, hogy a cianidos vizet a Tisza-tavon belül a folyómederben tartsák,

A megvalósítás vezető mérnökei:

A Tisza vízlépcsőzése általános tervének kidolgozója: Mosonyi Emil

Országos Vízügyi Hivatal: Dégen Imre elnök, Breinich Miklós elnökhelyettes

OVIBER: Szászhegyi Pál, Szántó Miklós, Jürccsek Viktor létesítményi főmérnökök

VIZITERV: Dóra Tibor létesítményi főmérnök, Szabó Elek, a főműtárgy generáltervezője, Huszár László - acélszerkezetek, Mistéth Endre - egységes számítási előírások, Dobó István - tervezői művezetés

Vízügyi Építő Vállalat: Rásonyi Győző fő-építészvezető, Hajtó Ödön főtechnológus, építészvezetők: Farkas Mihály, Cseh Lajos, Kassai István, Kovács István, Kriston Ferenc, Balog Barna, Molnár Viktor, Kutnyánszki Attila, Bellosevich Miklós

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság: Hegedűs Lajos és Nagy Illés igazgatók, Karcagi Gábor főmérnök, Berényi Árpád létesítményi koordinátor

És még sokan mások...

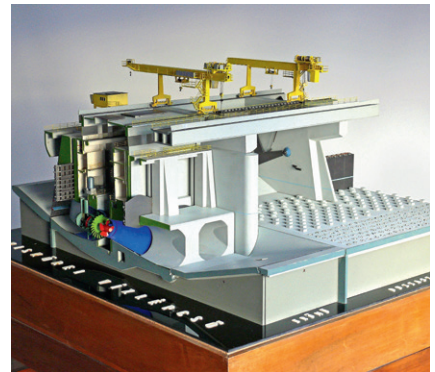
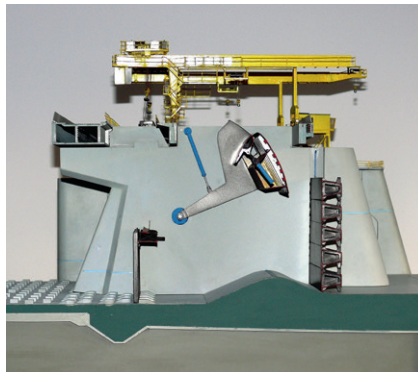
majd a tározó medencéiből származó tiszta vízzel felhígítsák, a cianidhullám megérkezése előtt a még jó minőségű folyóvízzel megkezdtek a tározó napi 10-30 centiméteres gyorsított ütemű duzzasztását. Amikor pedig február 7-én a szennyező hullám elérte a Tisza-tó felső szelvényét, a duzzasztómű nyitásával megkezdtek a tározó gyors ürítését. Így a főmederben megnövelt vízfelszínés és nagyobb vízsebesség révén a Tisza-tó egyéb területeiről a főmeder felé irányuló vízmozgás alakult ki, azaz a cianidos víz nem jutott be a Tisza-tó nagy területeire, hanem a főmederben vonult le. A tó nagy területein érintetlenül maradt élővilág mintegy génbankként a szennyezés levonulása után termékenyítette meg a Tisza lentebb levő szakaszait. Nem mellékesen mintegy 25 millió köbméternyi tiszta vízzel sikerült felhígítani a szennyezést, ami Szolnok város felszíni vízkivételének a helyzetét könnyítette. A szakmában ezután terjedt el az elnevezés: a Kiskörei vízlépcső Noé bárkája üzemmódja.

A Tisza-tó nem önmagáért van, hanem annak az országgrésznai létesítményrendszernek a kulcslétesítménye, amit Tisza-Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer (TIKEVIR) néven ismer a szakma. Többször bizonyította már a vízkészlet-gazdálkodásban játszott szerepét, de erre 2022-ben különösen nagy szükség volt.

A vízhiánykezelési igény kezdete egészen az 1863-as, rendkívül súlyos aszályig vezethető vissza. A 2022. évi hidrometeorológiai helyzet az 1863. évihez hasonlítható, azzal a különbséggel, hogy ma már – ha nem is teljeskörűen, de kiépültek a térségi vízkészlet-gazdálkodási nagylétesítmények. Az 1937. évi öntözési törvény eredményeként a Hármaskörösre és a Tiszára megépült vízlépcsők révén jött létre Európa egyik legnagyobb együttműködő vízkészlet-gazdálkodási rendszere.

A Tisza-tó tavaszi feltöltése 2022 tavaszán a tartós vízhiányra való felkészülés érdekében a Kisköre-felső vízmércén mért 735 ± 5 cm-es üzemvízszintre történt. Most is beigazolódtott a 2016. évi 10 centiméteres üzemvízszint emelés szükségessége, ami mintegy 10 millió m^3 többlet vízmenyiséget biztosított.

Ugyan alig ismert tény, de a Tisza völgye, beleértve a mellékfolyókat is, nagyrészt duzzasztott tér jelenleg is, kivéve a Csongrád-Kisköre közötti folyószakaszt. A 2022. évi aszályos időjárásra való felkészülés je-

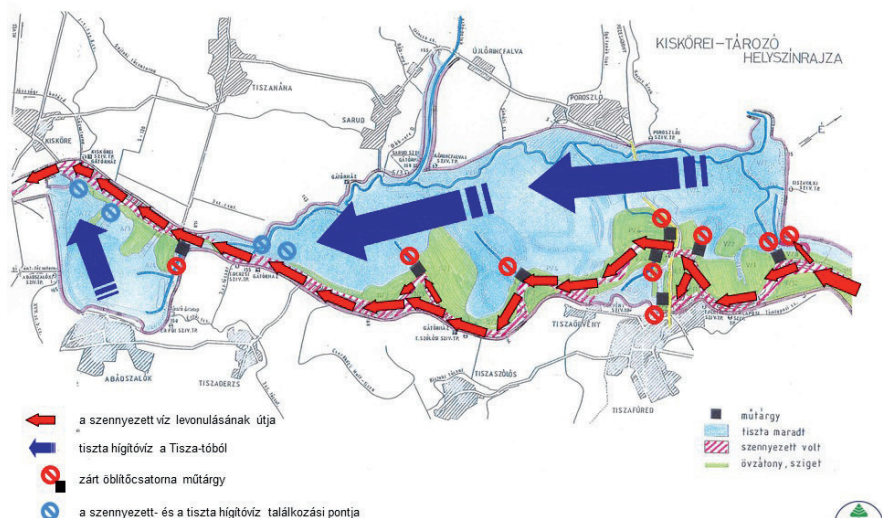


lentős tározási kapacitások feltöltését jelentette a teljes magyar Tisza vízgyűjtőn. Emiatt 2022-ben a részvízgyűjtőre vonatkozó vízmérleg az év túlnyomó részében magyar szempontból pozitív volt. Nyár elejére a folyók magyarországi duzzasztott tereiben tárolt vízkészlet 455 millió köbméterre emelkedett, ennek több mint felét a Kiskörei vízlépcső biztosította. Viszont a ténylegesen hasznosítható többletkészletek nagy része itt volt. A tározás nyilvánvaló pozitív hatásai mellett érthető módon vetődik fel a hiányzó elemek – köztük a csongrádi vízlépcső – létrehozása. A klímaváltozás miatt nem is vagyunk olyan helyzetben, hogy nem lenne szükséges minden lehetséges megoldás objektív hatásvizsgálata – minden pró és kontra érv összegyűjtése – egy hosszú távú döntés meghozatalához.

1992-ben, 2012-ben, 2015-ben 2017-ben volt már arra példa, hogy a kiskörei tározó

vízkészletét, ill. a vízszintjét kisebb mértékben csökkenteni kellett, akár 50 napon keresztül, de eddig ez mindig augusztus elején kezdődött. Tavaly már június elejétől szükségessé vált a tározó vízkészletének felhasználása. Az intézkedésekkel (alvízszintre történő vízkormányzás egyre csökkenő vízszintekre –300 cm, –315 cm, –320 cm; Körös-völgyi vízátervezetés első ütemű csökkentése) egészen július 19-ig a felvízszint a normál üzemrend értékhatárán belül maradt (725 ± 5 cm). A 720 cm-es szintet július 20-án hajnalra érte el, miután a Tiszán érkező vízhozam egy napon belül közel felére (!) csökkent. A Szolnoki Vízmű biztonsága 63-65 m^3/sec alvízi vízleadást tesz szükségessé. Amennyiben a szolnoki vízkivételi mű alacsonyabb vízállásnál is kellő biztonsággal üzemelne, a Kiskörei vízlépcső alvízre történő átvezetésének csökkentésével több víz lenne visszatartható a tározóban. A kor-

„Noé bárkája üzemmód”



A menetrend összeállítása az érintett vízhasználókkal szoros együttműködésben történt, az ütemezett felhasználások ellenőrzése mellett. Ennek végrehajtásához természetesen minden szereplő fegyelmezett részvételére, együttműködésére volt szükség! A tavalyi védekezési időszakban a TIKEVIR rendszerből a gazdálkodók, ha egy időben vették volna ki a vizet (öntözővíz, halastavi, rizstelepi vízpótlás), akkor az 88997,38 l/s terhelést jelentett volna (a 4 érintett igazgatóság adatai alapján).

A vízszétosztási rendszer adatai alapján 2022. július 27-én (a KÖTIVIZIG esetében ebben az időszakban történt a legtöbb tényleges vízkivétel a rendszerből 8-16 óra között) 37741 l/s vízszárral vettek ki vizet a 4 igazgatóság gazdálkodói a rendszerből. Ez azt jelenti, hogy feszes menetrenddel az egyidejűség kevesebb mint felére csökkent! A Tisza-tó vízkészlete nélkül a tavalyi aszály sokkal súlyosabb károkat okozott volna, ami a duzzasztás pozitív gazdasági hatásainak egyértelmű bizonyítéka.

A Tisza-tó nagyvonalú felosztás szerint két részre osztható: az alsó, déli részen az üdülés és a vízi sportok dominálnak, északon a természetvédelem. A Tisza-tó egyértelműen Magyarország második legnagyobb vízparti üdülési desztinációja, ami különleges igényeket támaszt a tározó üzemeltetése során. Ez az igény hívta életre közel ötven érintett szervezet – hivatalok, hasznosítók, önkormányzatok, nemzeti park, vízügyi igazgatóságok stb. – aktív együttműködésével 2010-ben a *Tisza-tavi kódexet*, amely a tó hasznávételeinek nem jogszabályi szintű szabályrendszere. Kisebb módosításokon átesve azóta is a Tisza-tó üzemeltetésének zsinórmértékeként szolgál. Az érintett a kódexet testületi határozattal is elfogadták az önkormányzatok – példát mutatva más turisztikai térségeknek.

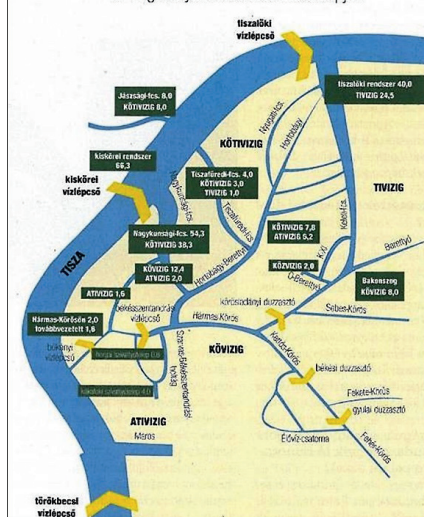
A Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó egyidős hazánk legidősebb nemzeti parkjával, mivel a Hortobágyi Nemzeti Park megalapítása óta a tó egy része – most már nagyobbik fele – annak része is. Mivel itt alakult ki az Alföld hajdani vízjárta területeire jellemző „vad-vízország”, sekélyebb területein a mozaikos tájszerkezet, ami azóta az ökoturisztika kiemelkedő értéke is, UNESCO-világörökség. A Tiszavalki-medencében levő madárrezervátum szigorúan védett terület, bejárni elsősorban csónakon, vezetővel szabad. Poroszlón Tisza-tavi Ökocentrum mutatja be a táj természeti értékeit.

si határ 70 kilométerrel feljebb Tiszavárkonyig tolódott.

Június elejére már rendkívülivé fokozódott az aszály a TIKEVIR teljes területén. Ezen a területen van az ország öntözött területeinek zöme. Hosszan elnyúló vízhiány elleni védekezésben kellett a megnövekedett öntözési igényeket korlátozás nélkül kiszolgálni. A Tisza-tó viszont az aktív készletgazdálkodás révén tényleges többletkészleteket biztosított a Körös-völgybe is. A rendelkezésre álló 136 millió m³ hasznosítható vízmennyiségből 104 millió m³ került felhasználásra, ami egyúttal a tó vízszintjének 90 centiméteres csökkenésével járt, egyértelműen negatívan befolyásolva a Tisza-tó egyéb hasznávételeit. Ez tette lehetővé a Tisza-völgyi vízigények korlátozásmentes kielégítését. Ez olyan extrém eseteket is előidézett, hogy a Hármas-Körös a Tisza-tavi vízátervezés miatt felfelé folyt Gyománál, viszont Békésszentandrás alatt a vízhozam nulla közelébe csökkent.

A TIKEVIR rendszer hatásterületén, a korlátozási lépések bevezetésével párhuzamosan – az igazgatóságok által szabályozott – vízhasználati egyidejűségi menetrend egységes bevezetése vált szükségessé, annak érdekében, hogy az igényelt mezőgazdasági vízigények kielégíthetők legyenek, de az egyidejűleg jelentkező maximális vízelvételezések helyett, rendszerszinten kiegyenlített vízterhelés érje a vízszétosztó hálózatot, és annak legmeghatározóbb elemét, a Tisza-tavat.

A Tisza-völgy vízkészletmegosztása (m³/s) az engedélyezett vízkészletek alapján



látozások nélkül biztosított mezőgazdasági vízigények a Tisza-tó vízszintjének folyamatos csökkenését okozták, mivel a Tisza felső szakaszáról mintegy 20-25 m³-rel kevesebb víz érkezett másodpercenként, mint a vízigények összege, beleértve az ökológiai vízhozamot és a párolgást is. Ezáltal a felvízszint napi 2-4 cm-rel csökkent.

A tiszalöki (518 fkm), a törökbecsei (63,5 fkm) és a körösi duzzasztott terek a stabil vízszintek révén segítettek a vizek hasznosítását. A szerbiai Törökbecsei vízlépcső 15 cm-es szintemelése július 8-án szintén segítette a magyarországi helyzetet. Ezzel párhuzamosan Kisköre alatt új LKV szintek alakultak ki, ezért a törökbecsei duzzasztá-

Bogárdi professzor árvízről, öntözésről, migrációról és a pragmatikus megoldáskeresésről

A víz körforgása körül

Bogárdi János professzor munkássága a vízgazdálkodással, hidrológiával foglalkozók körében széles körben ismert és elismert, még akkor is, ha a tudós szakember termékeny éveinek jó részét nem Magyarországon töltötte. Május elején tartotta a Magyar Hidrológiai Társaság tiszteletbeli tagságával járó székfoglaló előadását. Ennek kapcsán karrieréről, öntözésről, migrációról, mezőgazdaságról és az emberi belátás szükségességéről, egy szóval az életéről beszélgettünk.



Rozsnyai Gábor

– **Olvastam az önéletrajzában, hogy fiatal mérnökként ott volt az 1970-es szegedi nagy árvíznél. A helyiek féltek az 1879-es, a várost gyakorlatilag 90 százalékban elpusztító árhullám megismétlődésétől. Én is ott voltam, azokban a napokban születtem, és a szüleim elmondásából tudom, hogy feszült volt a helyzet. Emlékszik erre?**

– Igen, a Műegyetemről érkezett fiatal oktatók és néhány hallgató, akik elkísértek minket, hogy a Tisza árvízi vízhozamát mérjük, az árvédelmi rendszer részévé váltak. A mai napig büszkén őrzöm a karszalagot, amivel a hovatartozásomat igazolni tudtam. A magas és még emelkedő vízállás miatt csak azt a megoldást lehetett választani, hogy a mérőtagot a szegedi közúti híd acélszerkezetéhez kötöttük ki. A mérőtag mérőszelvények közötti mozgását egy, a mérőtag mögött mintegy „tolóhajóként” használt Kováts motoros rocsó végezte. Mindenki meg volt győződve arról, hogy az árvízi csúcsvízhozam messze fel fogja múlni a 4000 m³/s-ot. Ám Szegednél – a még egyre emelkedő vízállás ellenére is – a mért vízhozam valamivel 4000 m³/s alatt maradt. A többnapos mérési sorozat és a vízhozamgörbe hisztérezisének felraj-

zolása során derült ki a nem várt, viszonylag alacsony vízhozam oka. Az 1969-ben elkészült dunai vízerőmű a Vaskapunál még nem volt egészen egy éve üzemben. A tiszai helyzetre való tekintet nélkül a vaskapui vízlépcsőnél tartották a normális üzemi vízszintet, ami egészen a titeli Tisza-torokig visszaduzzasztott. A fentről jövő, immáron az apadó ágon lévő tiszai árvíz formálisan nem tudott „befolyjni” a Dunába.

– **Megúsztuk, és valószínűleg a román kollégák is tanultak az esetből. Nem sokkal később elment az országból. Mi volt az elsődleges ok? Politikai meggyőződés, vagy nagyobb szakmai kihívásokra vágyott?**

– Való igaz, hogy az akkori magyar politikai helyzettel nem érttem egyet; a komoly szakmai előmenetel feltétele volt, hogy az ember idejekorán belépjen a pártba, ezt világossá is tették számomra. Bent akartam maradni a BME-n, ahol végeztem, ami csak úgy sikerült, hogy a vízügynél alkalmaztak és onnan vezényeltek vissza az egyetemre, ahol tanársegédként dolgoztam. Nem akartam párttag lenni, anélkül akartam szakmailag továbblépni. De ne értsen félre, senkit nem ítélek el azért, mert esetleg a másik utat választotta. Akkor, a '70-es évek legelején elképzelhetetlen volt, hogy a mi életünkben a politikai keretrendszer egyszer megváltozik. A másik motiváló tényező az volt, hogy apám, aki a professzorom is volt, és ugyanezen a területen dolgozott, erős

egyéniség volt (idősebb prof. dr. dr. h. c. Bogárdi Jánosról, a BME tanáráról és az MTA tagjáról van szó – a szerk.) Attól tartottam, hogy ha itthon maradok, akkor én a „kis Bogárdi” maradok, akinek ha sikerül valami, akkor az apám miatt alakult így, ha meg nem, akkor azt mondták volna, hogy lám, lám, még így sem... Egy szóval elmentem.

– **A fontosabb vízfolyások és tavak listája, amelyekkel pályája során foglalkozott, egy teljes oldalt tesz ki. Sikerekben gazdag pályát futott be, és több évtized munkájából nehéz kiválasztani a csúcspontokat, mégis mi az, amire a legszívesebben emlékszik?**

– Kettőt is mondok. 1985 és 1988 között kutatással és oktatással foglalkoztam Thaiföldön: mint associate professor dolgoztam az Asian Institute of Technology (AIT). Az intézetet 1959-ben alapították, felismerve a vidékfejlesztés és a vízgazdálkodás, illetve ehhez kapcsolódóan a szakemberképzés jelentőségét. Abban az időben komolyan tartottak a dominóeffektustól, vagyis attól, hogy a kommunizmus egyik országot a másik után tarolja le, és belátták, hogy mindeki jobban jár, ha számottevően javítják a vidéki lakosság életkörülményeit. Később az AIT egy messzemenően ideológiamentes regionális postgraduális oktatási intézménnyé fejlődött. Egész Ázsiából érkeztek hallgatók, és mivel ösztöndíjat adtunk, ki tudtuk választani a legjobbakat. A mester és doktori képzésen részt vevő hallgatók közül később sokan a hazájukba visszatérve professzorok, szakminiszterek lettek. Intenzív és eredményes időszak volt, akkor kezdtem el azzal foglalkozni, hogy miként lehet összehangolni egy víztároló üzemeltetése esetén a mezőgazdaság vízigényét és az áramtermelés szükségességét. A szegények státuszának további romlását elkerülendő mindkét terület fontos, de nyilvánvaló, hogy az energiaszektornak jobb az érdekérvényesítő képessége. A másik kiemelkedő jelentőségű munka, amely szintén sok örömet szerzett, hogy az ENSZ Egyetem Környezet és Emberi Biztonság Intézetének (UNU-

EHS) alapító igazgatója lehettem 2003 és 2009 között. Az intézet tudományos profilját egy közös UNU-német bizottság dolgozta ki és foglalta össze egy tanulmányban. Az emberi biztonság fogalma egy ENSZ-definíció szerint túllép a hagyományos, elsősorban katonai/államközi vonatkozású biztonság fogalmán. Azt kiegészítve az emberre és a társadalomnak a nemzetállamnál kisebb léptékű egységeire vonatkoztatva, a félelemtől és a nélkülözésektől független szabadság fogalma felel meg annak, amit emberi biztonságunk nevezhetünk. A bonni UNU-intézettől elvárták, hogy az emberi jóllét és biztonság kérdéseit elsősorban a természeti szélsőségek kontextusában vizs-

milliókat migrációra. Akkor ennek a kutatása még gyerekcipőben járt; a német szövetségi kutatási és oktatási minisztérium tisztségviselője, akitől pénzt kértünk a munka folytatására, azt mondta, hogy érti mindennek a jelentőségét, de nincs olyan költségvetési fejezet, ahonnan forrást tudna biztosítani. Büszke vagyok rá, hogy az első között foglalkoztunk környezeti tényezők keltette migráció kutatásával. Azt is megtanultuk, hogy az objektív kutatást mennyire nehezíti, ha az amúgy érthető együttérzés az érintettekkel tudományosan észlelhető jelenségeket „felülír”. Az érzelmi bevonódás oda vezet(het), hogy következtetéseink pontatlanok lesznek.

– Az Ahr folyó 1804-ben és 1910-ben is hasonló helyzetet idézett elő, azaz majdnem 100 évenként van egy olyan árvíz, amely komoly károkat okoz, még ha nem is akkorát, mint 2021-ben. A Rajnán nem történik ilyen villámárvíz, amikor csak néhány óra áll rendelkezésre ahhoz, hogy az érintetteket figyelmeztessük. Ha Köln felé közeledik az árhullám – ami a legveszélyeztetettebb német nagyváros –, fel tudunk készülni. Nagyon ritkán fordul elő – és ez is az okok közé sorolható –, hogy a korábban lehullott jelentős mennyiségű csapadék után a talaj, már az Ahr-völgyi villámárvíz fellépése előtt egyszerűen telítődött, nem tudott több vizet felvenni, ami aztán hihetetlenül rövid időn belül folyami árvízként jelentkezett. Én is a környéken laktam, a kiáradt Ahr 80 méterre közelítette meg a házat, amelyben éltem. Hiába szóltak néhányan még idejében az embereknek, hogy vigyék az autóikat magasabban fekvő helyekre, de ezt nem mindenki vette komolyan. Elképzelhetetlennek tartották azt, ami órákon belül szomorú valósággá vált. Így aztán sokan az utolsó percben próbálták a garázsból a járműveiket vagy a kutyájukat menteni. Ám addigra, az áramütés veszélye miatt, a közműszolgáltató kikapcsolta az áramot, így nem tudtak kijönni a garázból. Sokan így fulladtak meg, és voltak, akikre csak hetekkel később találtak rá.

– Kiderült, hogy ki és miben hibázott?

– Az államügyész még mindig nem tisztázta, történt-e büntetőjogilag releváns emberi mulasztás. Ami biztos, hogy ilyen pusztító villámárvíz csak több száz évente fordul elő, erre egyszerűen nem lehet felkészülni. De az Ahr völgyében a kollektív tudatlanság és az előkészületek hiánya, a riasztás késlekedésével párosulva vezetett ehhez a katasztrófához. Az, hogy a lehetséges árvizekhez másképpen is lehet hozzáállni, mutatja Passau esete. Amikor Németországból autóval jövök Magyarországra, mindig Passauban töltök egy éjszakát egy Duna-parti szállodában. Ezt körülbelül tízévente előnti a víz, de ezt a helyiek tudják, és kezelik a helyzetet. De az Ahr völgyében senki sem sejtette, hogy az árvízi előrejelzésre használt szoftver „nem hitte el” a mért vízszintemelkedést, és egy moderáltabb emelkedést vett figyelembe az árhullám előrejelzéséhez. Mire a hibát észrevették és az előrejelzést pontosították, a vízmércét 5 és 6 méter közti vízszintnél már elvitte az árvíz. Az árvízi csúcs



gálja anélkül, hogy egy kifejezetten katasztrófa-kutatással foglalkozó intézetté váljon. Azt gondolom, hogy jól végeztük a munkánkat, ma már százánál több munkatársat foglalkoztat az intézet, és sikerült túllépniünk a vízgazdálkodás egyébként sem szűk keretein. Környezeti és emberi biztonsággal, ezek sérülékenységeivel foglalkoztunk, és azzal, hogy miként lehet felkészülni társadalmilag és technikailag egy szélsőséges helyzetre. Az intézet alapítása után egy évvel jött a cunami Délkelet-Ázsiában, amely megmutatta, hogy milyen mértékben vagyunk sérülékenyek, majd újabb egy év elteltével a Katrina hurrikán tanította meg a New Orleans-iakat, és persze mindenki mást, hogy ilyen szélsőséges helyzet csak több tudományág együttes munkájával kezelhető. Elkezdtek vizsgálni, hogy a katasztrófák, a klímaváltozás, a vízhiány miként kényszerít

– Engedje meg, hogy a „Vízből vagyok, vízzé leszek, miért forog a víz körforgása körül a világ?” című kötetből idézzek: „Az árvízi károk központja – elsősorban a szokatlanul magas számú halálos áldozatok miatt – a Bonntól délnyugatra található Ahr folyó völgye volt. Az Ahr a Rajna egyik rövid (kevesebb mint 90 km hosszú), de nagyon nagy esésű (több mint 500 m magasságkülönbség a forrás és a torkolat között), bal oldali mellékfolyója. Az árvíz áldozatainak kétharmada (több mint 130 ember) ebben a völgyben lelte halálát, elsősorban a megkésett és nem megfelelő riasztás, valamint a lakosság nem kielégítő felkészültsége miatt.” Mi történt a fegyelmzett és jól szervezett németekkel? Hogyan fordulhatott ez elő?

végül is 7 méter körül volt egy olyan folyócskában, ahol a vízmélység ritkán lépi túl a 70 cm-t. Az éjjel 23 óra körül kiadott riasztás túl későn jött, és sokakat el sem ért. Az 50-50 méteres sávokban a folyó mentén elrendelt evakuálás hatástalan maradt, mert addigra már el sem lehetett érni a veszélyben lévő, illetve már a víz által körülzárt embereket, hisz az elöntött völgyfenék néhol több száz méter szélességben került víz alá.

– Magyarországon azt gondoljuk, hogy ivóvízzel – édesvízzel – bőségesen megáldott bennünket a természet, és nincs is nagyon sok teendők. Egyetért ezzel a kijelentéssel?

– Ez részben igaz. Ha megnézzük a makro-indikátorokat, azt látjuk, hogy az egy főre jutó vízkészlet relatíve magas, ugyanakkor ez a Dunára koncentrálódik, és ami bejön az országba, az ki is megy. Miközben az ország keleti fele a vegetációs periódusban kifejezetten száraznak számít, amit öntözéssel lehetne orvosolni. Az biztos, hogy az öntözéses mezőgazdaságnak nagyobb terület kell(ene) adni, aminek a kiépítése hosszú évek munkája lenne. Paradoxon, hogy a gazdák nem feltétlenül érdekeltek ebben, mert az európai uniós támogatást így is úgy is megkapják. De ha az ország az élelmiszer biztonságának terén komolyabb szerepet szeretne adni a hazai mezőgazdaságnak, akkor az öntözés és az ahhoz szükséges infrastruktúra fejlesztése legalábbis megfontolandó. A közelmúltban hallottam egy helyettes államtitkártól, hogy Magyarország a saját szükségleteit kétszeresen meghaladó mennyiségű élelmiszert képes előállítani. Ám, ha elérnénk például a német termésátlagokat, ez a szorzó négyszeres is lehetne! Szóval a mezőgazdaságban óriási tartalékok vannak, amire a világpiacon nagy valószínűséggel szükség is van. Ez a klímaváltozás miatt öntözés nélkül elképzelhetetlen lenne. Ehhez viszont szükséges lenne a Tiszán egy további vízlépcsőt építeni. Ámbár a bős-nagymarosi történet miatt a vízlépcső gondolata még mindig tabunak tűnik.

– Van olyan ország, ahol a vízgazdálkodás példaértékű, és ahol társadalmi konszenzus van a teendőket illetően, a szakma és a közigazgatás kéz a kézben évtizedeken átívelő terveket valósít meg?

– Azt mondanám, hogy nincs olyan ország, ahonnan mindent mint jó példát egy az

egyben át tudnánk venni. Mégpedig éppen az ön által említett konszenzus, illetve annak hiánya miatt. Hollandia területe nagyjából a Dunántúlénak felel meg, mégis a világ egyik vezető mezőgazdasági exportőre. Ami példaértékű is lehetne, ám ezt nagyon komoly műtrágya-felhasználás mellett érték el, a talaj nitráttartalma magas, ami miatt a környezetvédők joggal berzenkednek. Nehéz egyensúlyt találni, hiszen minden éremnek van egy másik oldala. Nincsenek egyszerű válaszok. Sosem kedveltem azokat a mérnök kollégákat, akik kiállva a pódiumra azt állítják, hogy rájöttek egy probléma megoldására, amelynek nincs mellékhatása. Szinte mindennek van. Mielőtt a Rajnát szabályozták volna, gyakori volt a malária. Mára ez eltűnt. Napjainkban sokan hibáztatják Vásárhelyi Pál Tisza-szabályozását, mondván, hogy jelentős vizes élőhely tűnt el. Ez így van, de hogy József Attilát idézzem, abban az időben, amikor az elveszettként siratott vizes élőhelyek még megvoltak, „kítántorgott Amerikába másfél millió emberünk”, mert ezek a területek a szabályozás előtt a mezőgazdaság számára nem voltak hasznosíthatók.

– A német híradóban láttam, hogy a reptéren nyaralni indulókat kérdezték, nem éreznék-e „repülési szűgyent”, merthogy növelik a károsanyag-kibocsátást, szennyezik a Földet. Mit tehet az egyes ember, meddig terjed a felelőssége?

– Ha a kérdést tágabban értelmezzük, akkor való igaz, hogy nem csak azok a dolgok tehetik jobbá az életünket, amelyek feltétlenül több nyersanyag felhasználásával járnak, ám ennél nagyobb gondnak látom a népességrebbanást. Gyerekkoromban még csak négy milliárd földlakó volt, most nyolc, aminek egy része – a nagyobbik része – szegényebb, mint mi itt Európában, ám szeretne úgy élni, mint mi. Tudatában kell lennünk a nyersanyagok véges ségének, a következő generáció oktatásának erre kell fókuszálnia. Ugyanakkor arról is meg vagyok győződve, hogy konzekvensen haladva, pragmatikusan kell megoldásokat keresni. Igen, az emberiség komoly problémákkal néz szembe, de ha ezeken hisztérikusan, kampányszerűen akarunk úrrá lenni egyszerűnek tűnő megoldásokat csodaszerré kikiáltva, az nem sok jóra vezet, sőt újabb hibákat követünk el. Ilyenek például az elektromos autók akkumuláto-

raival kapcsolatos problémák. Kiegyensúlyozott módon kell haladni; nem tudunk 10 fokos szobában lenni télen, de 19 fokosban szerintem már igen, én legalábbis ennyire állítottam be a termosztátot.

– Talán azzal kellett volna kezdenem, amit a könyvében az édesapjáról ír: „...döntő szerepet játszott a pályaválasztásomban, de tudatosan kerültem, hogy a vízügyi pályán az ő szakterületeihez túl közel jussak. Ez abban is megnyilvánul, hogy a szakirodalmat egyetlen Bogárdi és Bogárdi-publikációval sem gazdagítottuk. Személyes találkozásainkkor, s ezek 1971-től haláláig nem voltak túl számosak, ritkán beszélgettünk szakmai témákról. Mégis elmondhatom, hogy a mai napig jelen van szakmai életemben is.” Édesapja 70 évesen egy csapásra lezárta a kutatásban, oktatásban gazdag szakmai életét. Sokan sajnálták, mondván, hogy még volt benne kraft. Abban biztosan hasonlítottak egymásra, hogy ön is szívügyének tekinti a következő generáció oktatását.

– Mint egyetemi oktatónak nekem is megadatott az a nagyszerű élmény, hogy egykori doktoranduszaim sokszor magasra ívelő szakmai és tudományos karrierjének nemcsak elégedett megfigyelője, hanem aktív támogatója is lehettem. Most, amikor beszélgetünk, már tizenöt volt mester- és doktori tanítványom vagy egykori beosztott munkatársam dolgozik magas egyetemi oktatói, tanszékvezetőnek megfelelő vagy még annál is magasabb akadémiai vezető pozícióban a világ nyolc országában. Közülük többen a mai napig aktív kapcsolatban vagyok. Például a Srí Lanka-i K.D. W. Nandalal professzorral, aki 1995-ben nálam doktorált, több évtizedes együttműködést tartok fent. Ha a kérdés felvetődne, hogy több mint öt évtizedes munkásságom melyik eredményére vagyok a legbüszkébb, a válasz egyértelműen az lenne, hogy a tanítványaimra. Ez – az említett nemzetközi eredményeken kívül – magában foglalja azokat a magyar kollégákat is, akiknek az 1990-es években, a hollandiai Wageningen Agricultural University professzoraként, pályájuk elején segíteni tudtam.

A cikk Bogárdi János Vízből vagyok, vízzé leszek – Miért forog a víz körforgása körül a világ? című könyvének felhasználásával készült.

...és ha jönnek az alfák?

Finoman, de sokat sejtetően húzzuk mosolyra a szánkát, amikor sokadikára halljuk a médiában a társadalomtudósoktól a generációs osztályokat. *Baby boomer*, X, Y, Z, majd legvégül α . Nem baj, mondogassák csak – végül is nekik is meg kell élni valamiből. Legbelül tudjuk azért persze, hogy nagy baj nincsen, tartozzon bármelyik új generációba valaki, majd ember lesz belőle, amikor kikerül az iskolapadból és megismeri a munkahelyi szabályokat és követelményeket. Ugyanazokat a követelményeket, amiket mi is megismertünk és megtanultunk az *öregektől*. Ez az élet rendje, mi is átértük, mi is betörtünk, nem is haltunk bele. Persze van azért egy kis baj. Az iskolapadból ugyan kikerülnek – előbb vagy utóbb –, de egyáltalán nem kíváncsiak az általunk kínált perspektívára, gyakran annyira sem, hogy meghallgaszanak minket. Merthogy oda sem jönnek. Nem azt az életet, nem azt a munkát akarják.

Nem csak arról van szó, hogy nem akarnak 8-16.30 között dolgozni, reggel és délután blokkolni. Vagy éppen nem akarnak hideg téli reggeleken 7-kor kezdeni az építésvezetői konténerben. Még mélyebb kérdésekre kell választ adni. Miként lehetnek önállóak, mi biztosítja a mobilitásukat, hogyan tudják magukat kifejezni, miként tehetik azt, amiben tényleg hisznek? Amíg erre nincs válaszunk, addig ne csodálkozzunk, ha nem jönnek. Aki ma fiatal mérnököket keres, az pontosan látja a képet: mintha mások lennének a fiatalok kérdései. Nem azok, mint 10-20-50 évvel ezelőtt, így a régi válaszok sem jók.

A fiatalok jelentős része nem rajong a munkavállalói „státuszért”. Sokan próbálnak a saját erejükből boldogulni, vállalva az ezzel járó kockázatot is. Aki alkalmazottként dolgozik, annak pedig nem motiváció, hogy a rendszeres és hosszú túlórák majd meghozzák az eredményt – tegyük gyorsan hozzá: 15-20 év múlva. Bizonyos területen nagy a kockázatvállalási hajlandóságuk, más területen kifejezetten alacsony.

Többször beszélgettem a kérdésről idősebb mérnök ismerőseimmel, akik sokszor jutottak oda, hogy „jó, de akkor mit fognak csinálni?”, „de akkor kitől fogják megtanulni a szakmát?”. Erre mindig csak azt válaszoltam, hogy mindez szinte mindegy is. Ha oda sem jönnek, akkor a baj nem az, hogy mi lesz velük, hanem az, hogy a (mérnök)társadalom elveszíti őket. Nem lesz utánpótlás, nem lesz elég fiatal, aki ezt a szép hivatást akarja űzni. Sok ma a csábító határterület. Hosszú évtizedeken keresztül szinte egyértelmű volt egy mérnökhallgatónak a jövő: kivitelezés vagy tervezés



(kicsit sarkítva). Más ma a helyzet: számos olyan határterület – vagy akár határon túli terület – van, ami vonzóbb lehet, ha nekünk nincsenek megfelelő válaszaink.

Persze nincs királyi út, tudjuk ezt már régóta. Nincs fekete és fehér, sok az árnyalat a színskálán. Mindenki összerendez, amikor a „bezzeg az én időmben” kezdetű (vagy értelmű) mondatokat hallja, fiatalon egész biztosan. Nem jobb vagy rosszabb egyik generáció sem, csupán sok tekintetben mások az elvárásaik. A fiataloknak lázadni kell, a *baby boomer* Bob Dylan fiatalkori megfogalmazása ma is tökéletes intelem nekünk: „please get out of the new one if you can't lend your hand” (kb.: állj félre, ha már a kezdetet nyújtani nem tudod).

Érdemes alaposan átgondolnunk, hogy nekünk, mérnököknek mit kell tennünk ahhoz, hogy a Z – és majd az α – generáció megtalálja a helyét a szakmánkban, pontosabban fogalmazva mit kell tennünk azért, hogy olyan (munka)helyeket hozzunk létre, ahol ezek a generációk valóban jól érzik majd magukat. Ha jól érzik magukat, akkor alkotni fognak, ha alkotnak, akkor a mérnöki szakma társadalmi megbecsültsége is magas lesz. Így kell lennie, ezen kell dolgoznunk. Beszéljünk a lehetőségekről minden lehetséges szakmai szinten!

Madaras Botond

Így élnek a mérnökirodák

Mennyibe kerülünk ma magunknak?

Ha valamikor, akkor most biztosan időszerű, hogy átgondoljuk, mi változott a mérnök-vállalkozások háza táján, hogyan kell ma számolnunk, ha vállalkozni szeretnénk mérnökként! A három évvel ezelőtti becslött mérnökirodai költségekhez képest több tétel is jelentősen változott – talán nem árulunk el titkot, ha már most elmondjuk, nem csökkenésről beszélhetünk.



Madaras Botond

Három évvel ezelőtti Nagy Orsolya *Mennyit keresnek a mérnökök?* című írása (mernokvagyok.hu/blog/2020/01/10/mennyit-keresnek-a-mernokok/) adta az ötletet a *Mérnök Újság* 2020. áprilisi számában megjelent *Mennyibe kerülünk magunknak?* című anyagunk (mernokvagyok.hu/wp-content/uploads/2020/05/MU-2020-04.pdf) elkészítéséhez. A cikk megjelenése egybeesett a koronavírus okozta pandémiás helyzet kialakulásával, amikor mindenki azon tanakodott, milyen hatása lesz a vírusnak a globális gazdaságra. Azóta a válaszokat – vagy legalább azok egy részét – már tudjuk; látjuk, hogy a vírus okozta zűrzavar elmúltával is van élet. Joggal remélhettük, hogy a helyzet gyorsan normalizálódik, természetesen senki nem számított arra, hogy az egészségügyi veszélyhelyzetet a még pusztítóbb háború követi. Európa háromnegyed

évszázaddal a második világháború és mintegy negyed évszázaddal a délszláv háború lezárását követően tapasztalja meg ismét a háború hatásait. Elszálló energiaárak, beszerzési nehézségek és láncok megszakadása, közvetett háborús költségek, menekülthullám és a globális kihívásokkal is küzdő gazdaság mellett látjuk, hogy hazánk kitettsége különösen magas. Az infláció, a forint árfolyam-ingadozása, a szükségszerűen egekbe emelt irányadó kamatszint, a növekedési kockázatok egyenként is problémát jelentenének, de ezek együttese kifejezetten komoly okot ad az aggodalomra. Még nem látszik a folyó túlpártja, de mi mást tehetnénk: evezünk és egyensúlyozunk. Általában egyszerre.

Egy mérnökiroda működtetése esetén sok pénzügyi kérdés felmerül, de általában a költségoldal az, ahol jó becslést adhatunk (bár a bevételi oldalról nyilatkozhatnánk hasonló magabiztossággal...). Ugyanakkor a költségek helyes becslése sokat segíthet abban, hogy árazásunkat – elvi szinten legalább – a helyére tegyük. Lássuk tehát, miből élünk!

A mérnöki szolgáltatást nyújtó cégek – kifejezetten a tervezéssel, szakértéssel, műszaki ellenőrzéssel, beruházással, bonyolítással foglalkozó vállalkozásokra fókuszálva – meghatározó költségeleme a munkabér. (Kivitelező cégek esetén természetesen nagyon eltérő lehet a költség-szerkezet, az érintett kollégáktól elnézést kérve a saját „portámon” maradok a cikkben.) A három éve írt cikkben hivatkoztam, tervezőmérnökökre megadott önbevalláson alapuló 460 000 Ft-os bruttó (alap)bér drasztikusan megnőtt. A *Hays Hungary Salary Guide 2023* (<https://www.hays.hu/en/salary-guide#salary-guide>) kezdő (tervező) építőmérnök esetén 650 000 Ft, míg 5 év tapasztalattal rendelkező mérnök esetén 825 000 Ft átlagbért ad meg (bónusz és egyéb juttatások nélküli összegek). Senior mérnök esetén 950 000 Ft a közölt bruttó átlagbér. A *Salary Guide* „senior” kategóriába sorolja már az 5-8 év tapasztalattal rendelkező mérnököket, ami nem kifejezetten reális a piacunkon, hiszen ennyi gyakorlat kell általában *minimálisan* ahhoz, hogy *átlagos* feladatokat önállóan meg

Az inflációs nyomás mellett a napi működés költségei jelentősen nőttek.



tudjon oldani valaki – és hol vannak még innen a speciális munkák! A példa kedvéért a 825 000 Ft-os bruttó átlagfizetést vesz-
szük a továbbiakban figyelembe, feltéte-
lezve a mintacégnél a pályakezdő és már
tapasztalattal rendelkező mérnökök „mi-
xét”. (Megjegyezzük, a *Salary Guide* egyéb
építőipari tervezési területeken – épület-
gépészet, épületvillamosság – is hasonló
alapbéréket ad meg.)

Korábbi cikkünkben is megállapítottuk,
hogy minden hasonló kalkuláció az 1-2 fős
vállalkozásoknál torzít leginkább (akár le-
felé, akár felfelé), érdemes tehát egy leg-
alább 4-5 fős vállalkozást vizsgálni, az így
kalkulált számok skálázása már könnyebb
feladat. Az ebben a körben kedvelt kiva-
szerint adózó céget feltételezünk, megje-
gyezve, hogy a tao szerinti adózás sem tér
el döntően a fő megállapításokat tekintve.

A fenti bért és éves szinten másfél havi
bónuszt figyelembe véve a vállalkozás bér-
költsége $1,1 \times 13,5 \times 825\,000 / 12 \sim 1\,020\,000$
Ft/hó/fő (kb. 65% növekmény a három évvel
ezelőtti kalkulált – bár más eljárással meg-
határozott - értékhez képest). A munkához
hardverek és szoftverek kellenek. Egy meg-
felelő asztali munkaállomás – tervezéshez
használható számítógép + monitor(ok) a
szükséges alapperifériákkal – ára mint-
egy legalább nettó 600 000 Ft, hároméves
leírással kalkulálva ennek havi költsége
16 600 Ft. Az egyéb hardverek (nyomtató,
szkenner, telefon stb.) becsült havi költsé-
ge legyen a munkaállomás költségének
egyharmada, 5500 Ft, így a hardverek költ-
sége $16\,600 + 5500 = 22\,100$ Ft/hó/fő.

A tervezéshez használt „alap” CAD/BIM
szoftverek esetén az elmúlt években a leg-
több forgalmazó áttért a bérleti konstruk-
cióra. Fogalmazunk nagyvonalúan úgy,
hogy legalább a nagy kezdeti beruházás el-
marad (...) – persze az éves bérleti díj még
az általános „allround” szoftvereknél is
1 000 000 Ft körül alakul, a speciális cél-
szoftverekről nem is beszélve. A CAD/BIM
szoftvert kiegészítve például egy végesele-
mes méretező szoftverrel és egy általános

irodai programcsomaggal (szövegszerkesz-
tő, táblázatkezelő stb.) munkaállomáson-
ként reális becslés ma az 1 500 000 Ft/év,
azaz 120 000 Ft/hó/fő költség.

Az irodabérlet esetén 14 euró/m²/hó
költséggel és min. 10 m²/fő helyigénnyel
számolva a bérleti költség mintegy 55 000
Ft/hó/fő, ami közelítőleg megegyezik az-
zal az összeggel, amit egy 60 m²-es, 5-6 fős
irodát „kiszolgáló” lakás bérleti díjaként is
kifizetünk.

A gépjárművek ára (illetve lízingdíja),
valamint az üzemanyag ára is jelentősen
nőtt a három évvel ezelőtti számítható ösz-
szeghez képest. Továbbra is reális becslés-
nek tartom minden négy fő után – mini-
málisan – egy alsó középkategóriás autó
lízingdíját és évi 20 000 km futását feltéte-
lezni. A mai árak mellett ez kb. 300 000 Ft/
hó/gépjármű, azaz mintegy 75 000 Ft/hó/
fő. (Tervezőiroda szerepel a modellemben,
természetesen vannak olyan mérnöki terü-
letek, ahol az utazási költségek sokkal ma-
gasabbak, mert a tevékenységet jellemző-
en utazva, „területen” végzik.)

Egy átlagos mérnökiroda egyéb költsé-
gei közé tartoznak az alábbi – egyenként
kis(ebb) összegű – díjak: posta- és nyomta-
tási, másolási költség, könyvelés, ügyvédi
szolgáltatás, weblappal kapcsolatos költ-
ségek, domainszolgáltatás, rendszergazdai
díjak, kamarai tagdíjak, továbbképzések,
rendezvények és kiadványok költségei, ban-
ki költségek, ennek összes költségét 45 000
Ft/hó/fő-re becsülöm a mintaszámításban.

A fentiekből adódóan egy mérnökre ju-
tó „saját” költség 1 337 100 Ft/hó. Minden
5 mérnök után feltételezhetünk 1 fő irodai
adminisztrációt. (Az 5+1 fő éppúgy reális,
mint a 10+2 vagy a 100+20 fő.) Ha esetük-
ben a szoftverekkel és utazási költséggel
nem, de bérleti díjjal természetesen kal-
kulálunk, a fizetést pedig a mérnökbér
75%-án vesszük fel, úgy az egy mérnökre
eső költség kb. 164 000 Ft/hó/fő. Ez mind-
összesen $1\,337\,100 + 164\,000 = 1\,501\,100$
Ft/hó/mérnök költséget eredményez, egy
olyan irodában, ami mind ez ideig nem termelt
profitot (és még az iparüzési adót sem fizette
be). Mintegy 10% profit és az adózási köte-
lezettség figyelembevételével hozzávető-
legesen 1 680 000 Ft/hó/mérnök összegről
beszélünk. (A realitás és a hazai gyakorlat
talaján maradva azt is feltételezzük, hogy
egy mikro- vagy kisvállalkozás vezetője is
szakmai tevékenységet végez, bérét nem
vagy csak részben kell „ráosztani” a beoszt-

tott mérnökökre. Egy nagyobb vállalat ese-
tén természetesen más a helyzet.)

Egy hónapban átlagosan 21 munkanap
van, melyből (legalább) 2 nap fizetett sza-
badság (24 nap/év), 1 nap pedig beteg-
szabadság (kb. 2 hét évente, a munkaadó
költségei számottevően ekkor sem csök-
kennek). Normál esetben havonta minimá-
lisan 1 további nap szükséges képzésekre,
rendezvényekre – beosztott mérnök ese-
tén is. Marad 17 nap a hónapból. Bár min-
den vállalkozás törekszik a produktivi-
tás magas szinten tartására, szinte biztos,
hogy munkánk egy része – szigorúan pénz-
ügyi értelemben – nem produktív: olyan
munkákkal is foglalkozunk, melyekből ár-
bevételelt nem tudunk realizálni (áránlat
készítése, pályázati részvétel, ingyenes ta-
nácsadás, el nem számolt utazási idő, szak-
mai szervezetekben végzett munka stb.).
80% produktivitás még megfelelő munka-
szervezés esetén sem tekinthető alacsony-
nak (a szakmában tevékenykedők ponto-
san tudják, milyen sok „számlázhatatlan”
munkát is el kell végeznie egy mérnöknek,
ha szereplő akar lenni a piacon). Így min-
tamérnökünk után mintegy 13,5 mérnök-
napot tud számlázni a vállalkozás (illetve
13,5 napot tölt olyan munkával, amiből
közvetlen árbevétel származik).

A fentiek alapján ahhoz, hogy egy mér-
nökirodában az átlagos – felmérés szerinti –
825 000 Ft-os bruttó alapbér kitermelhető
legyen és a vállalkozás is képes legyen 10%
– messze nem egetverő – profitot realizál-
ni, az átlag mérnöknap díja el kell hogy érje
a 1 680 000 / 13,5 ~ 124 400 Ft-ot, ami a je-
lenleg érvényes mérnöki díjszabás szerint
„félúton” van a kezdő mérnök (101 E Ft) és a
beosztott mérnök (151 E Ft) javasolt díja kö-
zött ([https://mernokvagyok.hu/mernoki-
dijszabas/](https://mernokvagyok.hu/mernoki-dijszabas/)).

A példában szereplő napidíj összege a
szinte pontosan három éve írt cikkben szá-
molthoz képest mintegy 73%-kal nőtt, de
tegyük hozzá gyorsan, hogy a kamara által
javasolt mérnöki napidíjak növekménye is
65% körüli ebben az időszakban! (Módszer-
tanilag is némiképp eltérő a kamarai díj-
meghatározás, de a nagyságrend ez.)

Nincsenek csodák, a mindennapi élet-
ben is tapasztalható inflációs nyomás, az
érthetően emelkedő bérigények mellett
a napi működés költségei jelentősen nőt-
tek. Azt, hogy az építőipar jelenlegi pályá-
íve mennyire teszi majd lehetővé ennek a
kitermelését – nos, meglátjuk...



Mire való a felelős műszaki vezető?

Rendszerszintű problémák

Az Építési Tagozat rendezésében újszerű konzultációt tartottak a múlt hónapban a felelős műszaki vezetők szerepköréről és az e-napló vezetésének problémáiról. A kerekasztal-beszélgetés formát az a markáns igény ihlette, hogy a szokásos továbbképzések alkalmával – a résztvevők nagy száma miatt – nincs lehetőség valódi interakcióra az előadókkal. A beszélgetés során a témák rendszerszintű problémákkal bővültek, ezért szükségesnek látszik a téma továbbgondolása.



Zsigmondi András

Az Építési és Közlekedési Minisztérium elkészítette a magyar építészetéről szóló törvény koncepcióját, melyben azt a javaslatot tette, hogy a felelős műszaki vezetői tevékenységet – a jelenlegi megbízási

szervezéses jogviszony helyett – csak a kivitelező alkalmazottjaként lehet végezni. Az indoklás szerint így biztosítható a tevékenység megfelelő ellátása, különös tekintettel a minőségre és a biztonságra. A mérnöki kamara és az ÉVOSZ egyaránt kifogásolta a javasolt szabályozást: miért ne lehetne felelősségteljesen ellátni e feladatot egyéb jogviszonyban? Valóban bárki lehet felelős műszaki vezető, még akkor is, ha soha nem volt a munkaterületen megfelelő szerződés keretében? El lehet kerülni a

kontármunkát és biztosítani a megfelelő minőséget? Nem kellene elgondolkodni azon, hogy a felelős műszaki vezetők és műszaki ellenőrök számára (is) kötelező legyen a mérnöki kamarai tagság?

A kérdéskör több oldalról is vizsgálható: kapacitások kontra vállalkozások száma, a felelős műszaki vezető rendeletben előírt kötelezettségei szempontjából, a felelősség vagy a számonkérhetőség oldaláról, a jogviszony előírásai vagy korlátozásai kapcsán, sőt a minőségbiztosítás szempontjából.

ból is. Először nézzük a kapacitások vagy az erőforrások oldalát!

Kapacitások

A KSH nyilvántartja a vállalkozásokat, a BKIK a működő kivitelező vállalkozásokat regisztrálja, az MMK és a MÉK nyilvántartja a felelős műszaki vezetőket. KSH-adatok 2023 márciusában:

Az építőipari vállalkozások száma ¹	149 867
Ebből társas vállalkozás (egyéni vállalkozók nélkül)	65 793
Ebből 1-4 fős létszám	31 020
5 fő feletti vállalkozás	34 773
A BKIK adatai 2023. április 15-én: ²	
Összes aktív kivitelező vállalkozás	113 812
Regisztrált aktív kivitelező társas vállalkozás	54 422
Ebből 5 fő feletti kivitelező vállalkozás, becslés	27 000
Felelős műszaki vezetői jogosultsággal rendelkezik:	
MMK	15 082
MÉK	4 366
Összesen	19 448

Jobban részletezett adatok nem állnak rendelkezésre. Öt vagy ennél több főt foglalkoztató kivitelező vállalkozás – a BKIK adataiból arányosítással – kb. 50%, vagyis mintegy 27 ezer cég. Ezek meghatározó hányadánál már szükséges lenne felelős műszaki vezető, mert jelentős részüket komplett vállalkozásra képes. Hasonló arányosítással: a nyilvántartott felelős műszaki vezetők nagyjából fele dolgozik társas vállalkozásnál, és ennek ugyancsak mintegy fele dolgozik 5 főnél nagyobb cégnél. A valós kép azonban rosszabb, ugyanis egy kalap alá vettük az 5 fős és 250 fős vállalkozásokat, viszont a nagyobb vállalkozásoknál több felelős műszaki vezető dolgozik, következésképpen a kisebbeknél kevesebb. A ténylegesen felelős műszaki vezetőként tevékenykedő mérnökök száma még kevesebb, hiszen közülük sokan nem dolgoznak már, vagy több jogosultsággal rendelkeznek, és nem ezt tekintik elsődleges tevékenységüknek (ilyen vagyok magam is). Vagyis kimondhatjuk: maximum minden hatodik-nyolcadik építőipari vállalkozásnak van saját felelős műszaki vezetője. (Szakértők szerint a kép még ennél is lecsúszottabb.) Így építkezések tömegén „mondvacsinnált” felelős műszaki vezetők, mint egyéni vállalkozók ülnek a saját irodájuk-

ban és írják az építési naplókat, a hivatalos dokumentumokat stb., és papíron igazolja, hogy minden rendben van az általa egyébként soha nem látott munkaterületen. Ez a gyenge minőség és a kontármunka melege. Az ÉVOSZ-nak és a Mérnöki Kamarának rövid távon igaza van, a hiányzó felelős műszaki vezetői kapacitást nem lehet egyik napról a másikra kielégíteni.

Miért került sor egyáltalán a felelős műszaki vezető fogalmának bevezetésére? A felelős műszaki vezető kifejezés egy meghatározott szakmai tevékenységet és felelősséget deklarál. A különböző cégek saját szervezeti-működési rendjükben eltérő beosztásokat alkalmaznak, amelyek különböző felelősséget jelenthetnek. Van, ahol az építésvezető „élet és halál ura”, másutt főépítésvezetőnek van ilyen hatalma, de napjainkban gyakori még a főmérnök, projektigazgató, projektmenedzser, létesítményfelelős, műszaki igazgató vagy cégvezető beosztások használata is. Bármelyikhez tartozhat felelős műszaki vezetői hatáskör, ez a vállalkozó cég kompetenciája, és a szerződésnek kell az adott munkán e tevékenységet (és felelősséget) hozzárendelnie valamely személyhez és nem a beosztáshoz.³

A koncepció eredetéről

Az építési törvény miniszteri indoklásában ez olvasható: „A tervellenőri, felelős műszaki vezetői és építési műszaki ellenőri tevékenység személyes felelősséghez kötött, magas szakmai felkészültséget igényel. A kivitelezői tevékenység megfelelő színvonalú végzésére a felelős műszaki vezető foglalkoztatásának előírása nyújt biztosítékot. Ezt a biztonságot erősíti, ha az építőipari kivitelezési tevékenység végzésének feltételeként – a megbízási jogviszonyt kizárva – olyan felelős műszaki vezető alkalmazását követeljük meg, aki munkaviszonyban vagy tagsági jogviszonyban áll a kivitelezővel. Ez garanciát jelent az ún. »táskás« vállalkozások kiszűrésére, akik nem főtevékenységként végeznek (és gyakorlatilag nem is végeznek, csak másokkal végeztetnek) kivitelezési tevékenységet, szakmai tudásuk, eszközszerük, szakmai tapasztalataik és referenciáik nincsenek.”⁴

Jogi ellentmondás származik abból, hogy a szakmagyakorlási kormányrendelet nem felel meg az eredeti koncepciónak: „22. § (2) A felelős műszaki vezetői tevékenység folytatásához szükséges szerződés megkötésére a Ptk.-ban szabályozott megbízási szerződés szabályait kell alkalmazni.”⁵

Jogi keretek

Főszabály: minden építési munkaterületen végzett építési-szerelési munkához elengedhetetlen a felelős műszaki vezető alkalmazása (kötelező, de bizonyos korlátozással). Építési munkaterület: az építőipari kivitelezési tevékenység végzésének az építetető által a fővállalkozó kivitelezőnek, alvállalkozói szerződés esetén a megrendelő vállalkozó kivitelező által az alvállalkozónak átadott területe. Építési tevékenység: építmény, építményrész, épületegyüttes megépítése, átalakítása, bővítése, felújítása, helyreállítása, korszerűsítése, karbantartása, javítása, lebontása, elmozdítása érdekében végzett építési-szerelési vagy bontási munka végzése (1997. évi LXXVIII. tv. 2. § 36. pont).

Tehát: az üzletszerű kivitelezési tevékenységhez szükséges jogosultság feltétele a felelős műszaki vezető, akinek jogviszonya van a kivitelezővel.

Felelősség, számonkérhetőség

A kivitelező és a külsős felelős műszaki vezető jogviszonyát több jogszabály befolyásolja: 1.) A munka törvénykönyve, 2.) megbízási vagy vállalkozási szerződés és annak tartalma, 3.) a 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet. Az Épkip. értelmében: „Az építési munkaterületen végzett építési-szerelési munkát – a (8) bekezdésben foglaltak kivételével – felelős műszaki vezető irányítja.”⁶

A kormányrendben előírt feladatokat és lényeges felelősséget valóban csak úgy lehet számon kérni, ha a felelős műszaki vezető a helyszínen ténylegesen irányítja a munkákat. A papírgyártás nem felelős vezetés és nem irányítás.

A 266/2013. Kormányrendelet korlátozza a más vállalkozónak kiadható felelős műszaki vezetői tevékenységeket, például nem összehangolt az utasítási jog és felelősségek kérdése. Egyéb munkavégzés-

¹ https://www.ksh.hu/stadat_files/gsz/

² <https://knyr.mki.hu/Kivreg/Nyilvantarto/Kereses>

³ A beosztások elnevezése az idők folyamán folyamatosan változik. 120 évvel ezelőtt királyi építésvezető volt az a személy, aki kiment a munkahelyre, ellenőrizte a kivitelezést és igazolta a vállalkozó számláit.

⁴ 1997. évi LXXVIII. törvény részletes indoklása (2017. 11. 15.).

⁵ 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet.

⁶ 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet.

re irányuló jogviszony keretében dolgozó felelős műszaki vezető feladatköre nem terjed ki: kötelező a hatósági előírások, továbbá az építésügyi hatósági (létesítési) engedélyek betartatása, azok betartásának az általa vezetett építkezésen való ellenőrzése, az alvállalkozói minőség és teljesítés igazolására. Vagyis ilyen esetben a kivitelezőnek ki kellene állítania egy saját felelős műszaki vezető, és a felelős tevékenységek meghatározott, korlátozott részét lehet csak más „külsősnek” kiadni.

Minőségbiztosítás és kontármunka

Az Épkiv. rendelet 13. § (3) szerint a felelős műszaki vezető feladatai közül nem lehet más vállalkozónak kiadni az alábbi tevékenységeket: „a) az építési-szerelési munkára vonatkozó jogszabályok (szakmai és minőségi követelmények), munkavédelmi, tűzvédelmi, környezetvédelmi, műemlékvédelmi, természetvédelmi, közegészségügyi és más kötelező hatósági előírások, továbbá az építésügyi hatósági (létesítési) engedélyek betartatása, azok betartásának az általa vezetett építkezésen való ellenőrzése.”

Vagyis minden tevékenység irányítása és felügyelete a vállalkozó kivitelező felelősségi körében marad. Ha erről nem történik gondoskodás, az a minőség rovására történik. Tapasztalatom alapján kijelent-

hetjük, hogy ezzel a területtel a szerződő felek nem foglalkoznak. Az ÉVOSZ alapszabálya nem foglalkozik a szakmai munka minőségével, de tevékenységi körének egyik meghatározó eleme az építőipar műszaki és szakmai fejlődésének elősegítése. A kamarák alapvető tevékenysége a tagjainak szakmai követelményeknek való megfelelés és kompetenciájának igazolása, a „felkészültek” nyilvántartása, ennek megfelelően a minőségi munkavégzés egyik letehető eredményese. A felelős műszaki vezető részére a jogosultságot az MMK és a MÉK adja meg, tartja nyilván és ellenőrzi.⁷

A jogszabálytervezet alapján a hivatásos felelős műszaki vezetők számát jelentősen növelni kell. A gondolat nem új, jó és jogos, nem lehet azonban egyik napról a másikra bevezetni, hogy a kivitelezőknek saját felelős műszaki vezetőikkel kell rendelkezniük. Ezt csak úgy lehet szabályozni, hogy bizonyos fokozatosságot építenek a jogszabályba, például azzal, hogy 2-3 év múlva lesz esedékes, esetleg megfontolandó az irányított munka nagyságának többszintű meghatározása.

A közbeszerzéseknél jelentős előre-
 gedés is tapasztalható a felelős műszaki vezetők sorában, ugyanis a beruházók a gyakorlati tapasztalatok mennyiségét és időbeli hosszát sok esetben kiválasztá-

si kritériumként határozzák meg. Ezekből az előírásokból következik, hogy csak nagy tapasztalatú, idősebb kollégák alkalmasak a követelmények teljesítésére vagy túlteljesítésére. Hasonló előre-
 gedés tapasztalható egyébként a műszaki ellenőröknél is. Külön vizsgálatot érdemel egy másik cikkben, ha egy felelős műszaki vezető feladata az alvállalkozó teljesítésének műszaki, mennyiségi és minőségi ellenőrzése, akkor van-e neki műszaki ellenőri referenciája.

A következő egy-másfél évben az építőipar hullámvölgyben lesz, ami kedvező időszak lehet arra, hogy javítsuk a felelős műszaki vezetők felkészültségét, számukra megfelelő oktatásokat szervezzünk. Az MMK a felelős műszaki vezető, minőségellenőr kollégák továbbképzését folyamatosan végzi, de az alapképzésben volna leginkább lehetőség a fejlesztésre. Kérdés, hogy milyen alapképzéshez milyen mélységű, időtartamú képzés tartozik, a szakmai, jogi vagy egyéb területek élvezzen-e prioritást.

A szerző megjegyzése: a cikk nem az MMK hivatalos álláspontja, az itt leírtakat vitaindítónak szántam. A Mérnök Újság nem a viták fóruma, de akár a tagozat e-mail-címére (epitesi.tagozat@mmk.hu), akár a címemre küldött ötleteket, javaslatokat szívesen közlételem és megvitatom.

⁷ 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet.

mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

HIRDESSZEN A MÉRNÖK ÚJSÁGBAN!

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

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



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

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

Még mindig aktuális

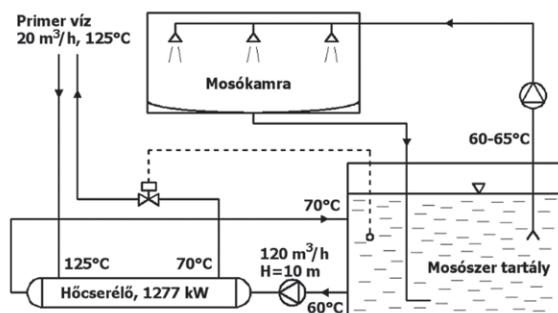
Termikus egyenszilárdság

A gépészmérnökök az „egyenszilárdság” fogalmat a műszaki mechanikából jól ismerik. Az egyenszilárdságú rúd ugye olyan rúd, melynek minden, tengelyvonalára merőleges keresztmetszeti síkjában a belső erők (feszültségek) nagysága és eloszlása azonos. Az egyenszilárdság a rendszer-szemlélet alapjának is tekinthető. A rendszer és elemeinek tervezése során arra kell törekedni, hogy az elemnek minden része, a berendezésnek minden eleme, a rendszernek minden alrendszere „egyenszilárdságú” legyen. (Ne legyen a rendszerben „gyenge láncszem”.)

Dr. Zsebik Albin okl. gépészmérnök

A csőkötegbe vagy a köpenytérbe?

Már azt hinné az ember, hogy a csőköteges hőcserélőket teljes mértékben felváltották a lemezes hőcserélők. Nem így van. A téma még mindig aktuális, ezért ajánlom megfontolásra. Meglepődtem, amikor az egyik ismerősoimtól azzal a kéréssel kaptam az 1. ábrán látható kapcsolási vázlatot, hogy tegyek javaslatot a mosóvizet melegítő hőcserélőre, mert a jelenlegi nem biztosítja a szükséges víz hőmérsékletet.



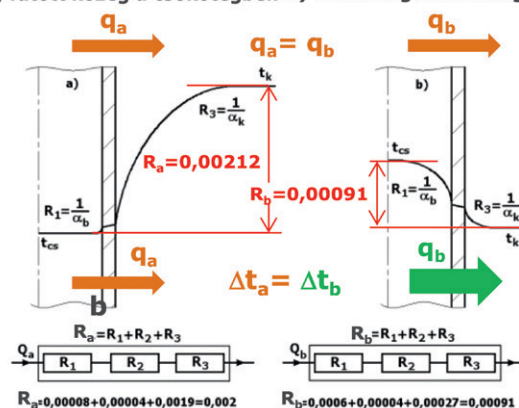
1. ábra A víz-vizes hőcserélő rossz kapcsolása

A kapcsolási vázlatra tekintve először az jutott eszembe, hogy a készítője figyelmetlenül rajzolta a köpenyterbe a fűtő- és a csőkötegbe a fűtött közeget. Amikor meggyőződtem arról, hogy a valóságban is így van, már kissé szomorú lettem. Megvallom, kissé mindig elkeserít, ha hasonló, nem kellő figyelemmel kialakított műszaki megoldással találkozok. Mivel az utóbbi időben ez gyakran előfordul, lapunk hasábjait is kihasználom arra, hogy elkerülésük érdekében közzé tegyem az alrendszerek és elemei „egyen-szálárságának” fontosságára vonatkozó alábbi észrevételemet.

Amikor arról döntünk, hogy a csőköteges hőcserélő melyik té-
rében áramoljon a fűtőközeg, a technológiai folyamatokban szinte
leggyakrabban alkalmazott rendszerelem termikus „egyensúlyár-
d-ságát” kell szem előtt tartani. A felületi hőcserélő feladata, hogy
biztosítsa a fűtőközeg hőjének keveredés nélküli átvitelét a fűtött
közegbe. Ez a folyamat annál hatékonyabban valósul meg, minél
kisebb a hőmérséklet különbségek miatt kialakuló hőárral

szembeni ellenállás. A 2. ábrán az 1. ábrán feltüntetett tömeg-áramok figyelembevételével a csővezetékben és köpenytérben áramló fűtőközeg hőmérséklet-változásával szemléltetem a hő-árammal szembeni hőellenállás változását arra az esetre, amikor a fűtőközeg a köpenytérben (a), ill. a csőkötegben (b) áramlik.

a) fűtött közeg a csőkötegben b) fűtőközeg a csőkötegben



2. ábra A hőmérséklet, ill. hőellenállás változása

Az ábrán a q hőárammal szembeni ellenállást szimbolikusan is feltüntettem, s itt jelzem, hogy a $\lambda = 45 \text{ W/mK}$ hővezetési tényező $\delta = 1,8 \text{ mm}$ falvastagságú csővezeték ellenállása ($R_2 = \delta/\lambda = 0,0004 \text{ m}^2 \text{K/W}$) az áramló közegek és a fal közötti ellenálláshoz képest elhanyagolható.

Ha a fűtött közeg a csőkötegben áramlik, a nagy áramlási sebességek miatt a közeg és a fal között kialakuló ellenállás a csővezetékfal ellenállásához hasonlóan nagyon kicsi lesz. A hőáram kialakulásánál e kis ellenállás azonban nem kap szerepet, mert a köpenytéri ellenállás a fűtőközeg kis áramlási sebessége miatt nagyon megnő, s meghatározó szerepet kap a hőáram kialakulásában. Az ábrán a hőmérséklet változásával az ellenállás arányos ábrázolására törekedtem.

Ha a fűtőközeg áramlik a csőkötegben, nagyobb lesz az áramlási sebessége, mint amikor a köpenytérben áramlott. A köpenytérben áramló fűtött közeg sebessége ugyanakkor nem lesz olyan kicsi, hogy a köpenyoldali hőátadási tényező értéke nagyon lecsökkenjen. Ez esetben a hőátviteli folyamat „egyensúlyosága”

kedvezőbb lesz az előzőnél, amikor a csőkötegben nagyon kicsi, a köpenytérben nagyon nagy volt a hőellenállás.

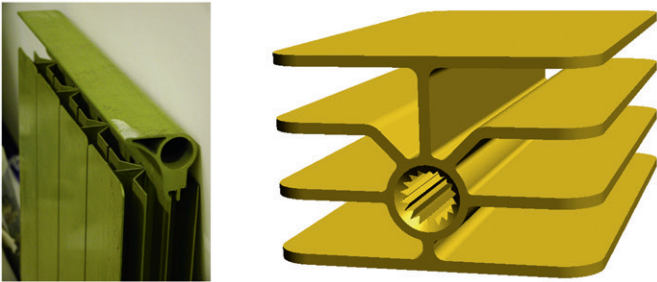
A vizsgált esetben a hőátvitel megduplázzható a közegek áramlási helyének megváltoztatásával. (Az ábra azt is szemlélteti, hogy azonos hőáram, ($q_a = q_b$) kisebb hőmérséklet-különbséggel, vagy azonos hőmérséklet különbséggel, ($\Delta t_a = \Delta t_b$) nagyobb hőáram biztosítható.) Új hőcserélő esetében a hőcserélő felülete akár a felére is lecsökken, ha a fűtőközeget a csőkötegben áramoltatják. Érdemes tehát odafigyelni, hogy melyik térben – a csőkötegben vagy a köpenytérben – áramoltatjuk a fűtő és a fűtött közeget.

A működő és optimális rendszerek

A mérnökkel szemben alapelvárás, hogy alkosson biztonságosan működő rendszereket. Az alkotás során a biztonságos működés szem előtt tartása mellett az optimálisra kell törekedni. Meglevő rendszerek esetében korszerűsítéssel, az üzemviteli jobbításával kell működő rendszereket az optimális irányába elmozdítani. Optimális akkor lesz egy rendszer, ha annak minden eleme és alrendszere „egyenszilárdságú” lesz. Az alábbiakban jó példaként egy rendszerem „egyenszilárdságát” az ID Romantik típusú radiátorelemmel, egy összetett rendszerét a távhőrendszer és alrendszereinek kapcsolatával szemléltetem.

A rendszerem „termikus egyenszilárdsága” – jó példa

A 3. ábrán az ID Romantik típusú radiátor, egyik eleme, annak keresztmetszete és kinagyítva a fűtőközeg csatorna látható. A tervezőmérnök számára minta lehet e rendszerem. Feltételezésünk szerint a gyártási lehetőségeket figyelembevételeivel, részletes termikus és hidraulikus vizsgálatok alapján alakították ki a fűtőközeg csatorna áramlási keresztmetszetét, – átmérőjét, alakját és vastagságát – a bordák elhelyezését, keresztmetszetét és felületét.



3. ábra Az ID Romantik típusú radiátor és egyik eleme

Tekintsük át sorra e rendszerem feladatát és részleteit. Az elem feladata, hogy a fűtőközeg által szállított hőből minél nagyobb részt átadjon a környezetnek. Ezt a gyártási és üzemeltetési költségek szempontjából minél hatékonyabban tegye. A gyártási költségeket döntő mértékben befolyásolja az anyagfelhasználás, az üzemeltetési költségeket a fűtőközeg hőmérséklete, a lehűlés mértéke, s ezen keresztül a szivattyúzási munka. A költségösszegek minimalizálásával alakítható ki az optimum.



A fűtőközeg hőátadása a közeg és a csatorna belső fala között kezdődik. A magyarázat szempontjából a kialakuló hőáramot koncentrált paraméterű folyamatként kezeljük. A hőáram a 4. ábra jelöléseivel:

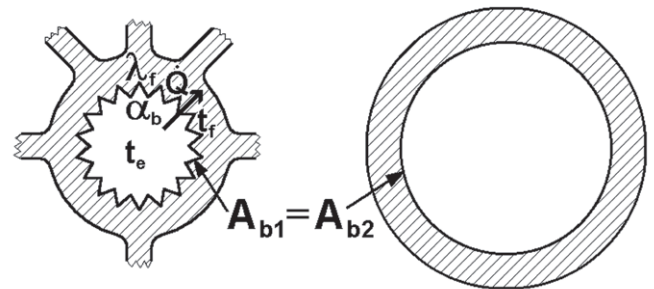
$$\dot{Q} = \alpha_b \times A_{b1} \times (t_e - t_f)$$

ahol: α_b – a fűtőközeg és a csatorna fala közötti, ún. belső hőátadási tényező

A_{b1} – a csatorna belső felülete

t_e – a fűtőközeg közepes hőmérséklete

t_f – a csatorna falának közepes hőmérséklete

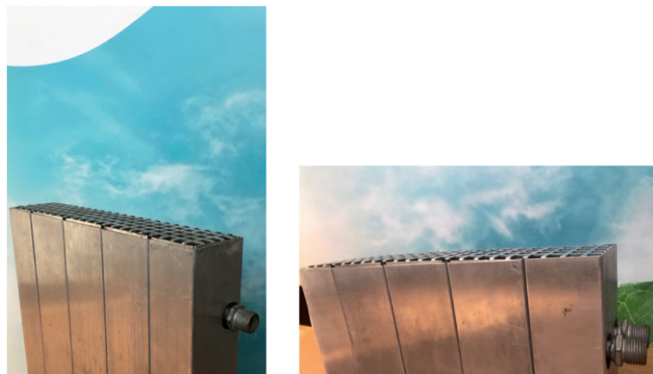


4. ábra Hőáram a belső csatornában



A rendszerelem „termikus egyenszilárdsága” – rossz példa

Több évvel ezelőtt egy vállalat fejlesztésért felelős igazgatója keresett meg azzal a kéréssel, hogy mérjük meg a 4. ábrán látható legújabb fejlesztésű hőleadók hőtechnikai tulajdonságait. Hazai termék, szeretnék vele a nemzetközi piacra lépni.



5. ábra Az új radiátorok fényképe

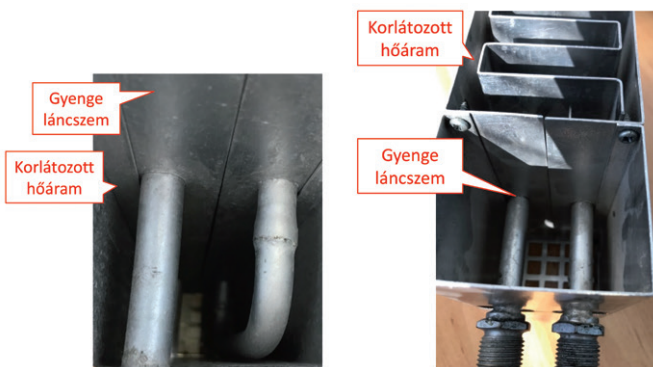
Miután kezembe vettem – ismerve a konkurencia fentebb ismertetett tulajdonságait –, azt válaszoltam, hogy mint egyetemi tanszéknek, szükségünk van a hasonló megbízásokra, de ez esetben már látom, hogy nem lesz versenyképes termék, kár a mérésre időt, a gyártására pénzt költeni. Ezt követően felhívtam a figyelmét az „egyenszilárdság” fentebb ismertetett fontosságára, s rámutattam az új termék 5. ábrán jelölt szűk keresztmetszeteire.

A hőáramot meghatározó α_b belső hőátadási tényező és a csatorna felülete (A_{b1}) egyaránt kisebb lenne, ha a csatorna belső felülete nem az ábra baloldala szerint, lenne kialakítva. Kör keresztmetszet esetén azonos felülethez (A_{b2}) az ábra jobb oldalán látható átmérőre kellene a csatornát kialakítani. Ez utóbbi kialakítás a gyártás szempontjából egyszerűbb, de a hőátadás miatt kedvezőtlenebb lenne.

A hőáram a csatorna falán vezetéssel jut a bordák irányába. Ez esetben meghatározó az elem λ_f hővezetési tényezője. Az elem nagy hővezetési tényezőjű ($\lambda_f \sim 5 \text{ W/mK}$) anyagból készült, és a falvastagsága is kicsi ($\delta = 3 \text{ mm}$), ezért a hővezetési ellenállása ($\delta / \lambda_f = 0,003 \text{ Km}^2/\text{W}$) elhanyagolható a hőátadási tényezők hőárammal szembeni ellenállásához ($1/\alpha_b \sim 1/10 \text{ Km}^2/\text{W}$, $1/\alpha_k \sim 1/5 \text{ Km}^2/\text{W}$) képest.

A hőáramot jelentős mértékben fogja befolyásolni a bordák vastagsága és felülete. A bordák vastagságát úgy kell meghatározni, hogy képes legyen annyi hőt vezetni, amennyit a felületek le tudnak adni.

Figyeljük még meg a bordák felületét, és a körülötte kialakuló hőmérsékleteket. A bordák közötti hőmérséklet nagyobb lesz, mint a környezeti hőmérséklet, így a hőáram is ezzel összhangban fog kialakulni.



6. ábra Az új radiátorok hibái

Megbízást a mérésre nem vállaltunk, de a radiátorok azóta is nálam vannak. Ha az egyetemi hallgatónak a rendszerelemek egyenszilárdságának fontosságáról beszélnek, a szemléltetéshez magammal viszem az órára. Bizom benne, hogy az olvasók között is vannak, akik már látták őket, munkájuk során eszükbe jut a bemutatott jó és az elkerülendő rossz példa, és a működő rendszereket már a tervezés során igyekezzenek az optimális irányába fejleszteni. Lapunk következő számában az összetett rendszer „egyenszilárdságára” tervezek példát ismertetni.

Kibocsátás, életciklus, újrahasznosítás

Mekkora az e-autók karbonlábnyoma?

Az akkumulátorgyártás kapcsán egyre nagyobb érzelmi hullámokat gerjesztő vita eljutott oda, hogy már azt is kérdésként fogalmazzák meg, mennyiben lehet környezetkímélő egyáltalán az energiahasznosítás és -tárolás ilyen formája.



Wagner Ernő

Ifjúkoromban hallottam azt a bölcséletet (thx SzL), amely az elméleti tudós és a mérnök közötti szemléletbeli különbségét elemzte. A mérnök és a tudós azt a feladatot kapta, hogy ölelje meg a tőle tíz méterre álló kedvesét. A küldetésben azonban volt egy csalfaintás: csak akkor szabad megérinteni a hőn áhított nőt, ha hősiük szakszosan közelít, mégpedig oly módon, hogy a közte és a mátkája közti távolságot mindig megfigyeli. A tudós a tudományába vetett vak hite miatt legyintett, eloldalgott és lemondott arájáról, hiszen sosem érheti el a célját, mert mindig marad köztük egy minimális távolság. A mérnök úgy okoskodott, hogy a felezésekkel egyszer csak lesz egy olyan közeliség, amely már elegendő a boldogulásukhoz... A következőkben ez az adoma lesz a segítségünknek abban, hogy megpróbáljunk tisztábban látni ebben a mesterségesen szövénnyessé korbácsolt témában.

Mindenekelőtt célszerű egyszerűsíteni és a Pareto-elv mentén megközelíteni a kérdéskört. Fogadjuk el, hogy az alapvető problémát mint indikátor szennyezőt a

CO₂-kibocsátás jelenti – megjegyzem, hogy ez egy jó közelítés, mert az esetek jelentős hányadában a szennyezőanyagok együttállása tetten érhető. Az akkumulátorfelhasználás környezeti hatásait pedig a közlekedés mint az egyik legnagyobb kibocsátó nézőpontján keresztül tekintjük át.

Az Európai Parlament kiadványa szerint¹ Európában a közlekedés felel a széndioxid-kibocsátás mintegy 30%-áért, ezen belül a közúti közlekedés annak 72%-áért. Vizsgálatunkat tovább egyszerűsítve a személyautózáson keresztül tárjuk fel a problémát. Egy liter gázolaj elégetése során 2650 g CO₂ keletkezik. Ha 5 l/100 km a fogyasztásunk, akkor ez kilométerenként 133 g. Felvetődhet a kérdés: miért nem vizsgáljuk külön a benzines autókat, hiszen ezek esetében – hasonló körülmények között – csak 2300 g CO₂ keletkezik? De azt kérem, gondoljunk az arájához közelítő mérnökre és fogadjuk el, hogy a benzines autó annyival többet is fogyaszt, ezért nincs szükség a külön elemzésre! A Volkswagen véleménye szerint a kőolaj-kitermelés, -szállítás, -finomítás 11%-kal növeli a fajlagos emissziót. Más kutatások, pl. dr. Simon Evans, a *Carbon Brief* szakoldal főszerkesztő-helyettese szerint ez az érték valójában 24%. Higgyünk azonban az autógyárnak, bízzunk abban, hogy a dízelbotrány után megjavultak! Ekkor a példaautónk emissziója már 148 g/km-re nő. Életciklusát 350 000 km-re feltételezve 51,8 t CO₂-nál tartunk. Ismét a közelítő mérnökre gondolva elhanyagolunk a hagyományos autó javára írva egyéb tényezőket, mint motor- és sebességváltó-gyártás, szervizgyakorlás, olajcsere, fékbetétcsere stb. ökológiai lábnyoma. A járműgyártás egyéb elemeit azért nem számoljuk, mert az elektromos autónál ezek szintén elkészülnek, és csupán a ket-

tő arányára vagyunk kíváncsiak. Az elektromos autó nyilván hendikeppel indul, hiszen az akkumulátor gyártása rendkívül energiaigényes, jelenleg 60–100 kg/1 kWh CO₂-kibocsátással jár. Egy hagyományos autóval gyakorlatilag egyenértékűként használható villanyautóhoz 80 kWh nagyságú akkumulátor szükséges, így a környezeti hátránya egy ilyen autónak 6,4 t széndioxid.

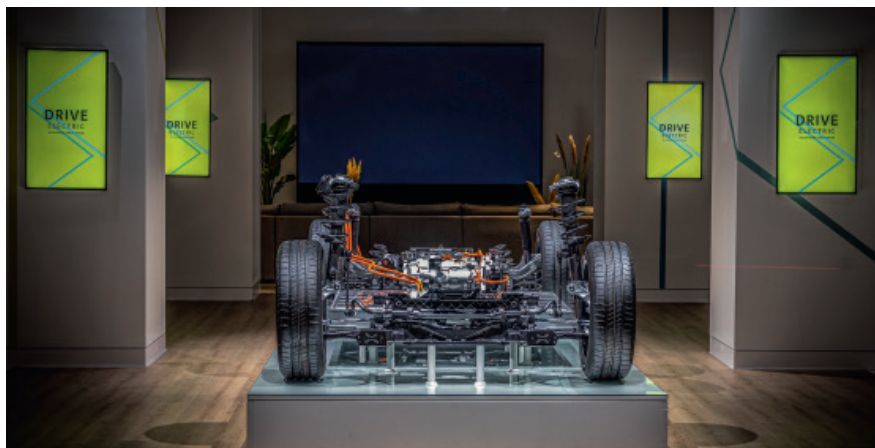
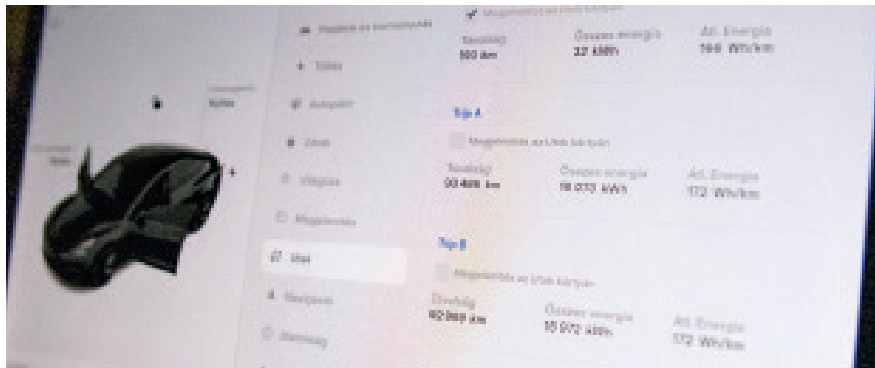
Lássuk az energiafelhasználását! Az 1. fotón látható, hogy egy ilyen autó 90% feletti autópályázással 172 Wh-t fogyaszt kilométerenként. Nézzük, ez mennyi CO₂-kibocsátással jár a hazai energiamix tekintetében. Ez 218 g/kWh², amely a 226 g/kWh EU-átlagnál jobb, és ismét legyünk nagyvonalúak, mert az import vélhetően javít a számokon, főleg, ha az a 90 g/kWh faktorú Szlovákiából érkezik. A most vizsgált elektromos autó akkumulátora a 92 ezer km futás alatt még akkumulátorkapacitást érzékelhetően nem veszített, azonban feltéve, de nem megengedve, tervezzünk be egy akkupackcserét a vizsgált 350 ezer km tekintetében, de ezt már a gyártás technológiai és energiamix-összetételi javulása miatt csak 50 kg/kWh gyártási emisszióval, így a második erőforrás már csak 4 t CO₂ teherrel jár.

Összegezzünk ismét a fosszilis üzemanyagok javára történő elhanyagolással, ami azt jelenti, hogy nem számolunk a jelen elektromos életciklusban a jövő árammixe környezeti tényezőinek javulásával. 350 000 km alatt az energiaigény – figyelemmel a fenti 172 Wh/km-es tényadatra – 60 200 kWh. Mindez most Magyarországon 13,1 t CO₂-kibocsátással jár. Ehhez adjuk hozzá a kezdeti és a csere erőforrás-emisszióját és megkapjuk, hogy egy elektromos autó 23,5 t, míg egy hagyományos autó 51,8 t CO₂-ot emittál életciklusában, illetve 350 000 km futásteljesítmény során. Mivel az arányra voltunk elsősorban kíváncsiak, ezért a feltételezhetően azonos egyéb,

¹ <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20190313ST031218/amit-erdemes-tudni-a-gepjarmuvek-szen-dioxid-kibocsatasarol-az-eu-ban>

² Egy brit székhelyű weboldal, amely a klímatudomány, a klímapolitika és az energiapolitika legújabb fejleményeit ismerteti.

³ <https://ember-climate.org/insights/research/eu-power-sector-2020/>



Itt kaphatna a mérnöki kamara olyan szerepet, amely ezen rendszerek auditjával foglalkozik.



kisebb kibocsátással járó tényezők – mivel mindkettő tekintetében azonosra becsülhetők – kiejthetők. Az eredmény pedig az, hogy az elektromos autó szénlábnyma jelenleg 45%-a a fosszilis üzemű járművékéhez hazánkban. Ugyanakkor Lengyelországban 104%-ra, Franciaországban 26%-ra, míg az EU átlagában 46%-ra adódik a mértéke.

Mindezek a számok azt jelzik, hogy az elektromos autózásnak lehet jövője, különösen annak tükrében, hogy a hozzá tartozó infrastruktúra lépéselőnyre jelentősnek tűnik a tüzelőanyag-cellához viszonyítot-

tanban –, a fosszilis esetében pedig nyilvánvalóan nem.

Eddig nem taglaltuk az akkumulátor gyártásának és újrahasznosításának kérdését – ha eljutottunk oda, hogy a technológia globálisan hasznos lehet, nyilván érintenünk kell a lokálisan igenis felmerülhető problémák egy részét. Egy részét, mert csak egy szűk réteg van olyan ismeretek birtokában, akik mérnöki jelentőségű következtetések levonására képesek. Induljunk ki abból, hogy hazánkban csaknem ötmillió közúti járművet tartanak üzemben. Mindegyik egy-egy elkülönülő szennyezőforrás, amelynek diffúz kibocsátása ellenében tenni vajmi kevés lehetőség akad. Ha az autógyártás azon elemeit, amelyek mindkét típusú autó esetében azonosak, vagy közel azonos hatással járnak, figyelmen kívül hagyjuk, akkor az elektromos autók tekintetében az akkumulátorgyárakra és az erőművekre koncentrálódik a károsanyag-kibocsátás. Az áramtermelés az EU átlagában 2015 és 2020 között 30%-nyit javult, az átlagkibocsátás 317 g/kWh-ról 226 g/kWh-ra mérséklődött. Ebből a trendből következően minden remény megvan arra, hogy az

elektromos áramból fakadó kibocsátás – belátható időn belül – nem a lengyel, hanem a francia mértékekhez közelít. Fontos lehetne az is, hogy a zöld rendszám preferencia csak azoknak járjon, akik meg is termelik az általuk felhasznált áram egy jelentős részét. Itt kaphatna a mérnöki kamara egy olyan szerepet, amely ezen rendszerek auditjával foglalkozik.

Az akkumulátorgyártás már sokkal bonyolultabb kérdés, amelynek van egy biztató és egy megoldandó vetülete. A biztató az, hogy a diffúz ellenőrizhetetlen kibocsátások megszűnnek, és a gyárakra koncentrálódik a potenciális (!) szennyezés. Ebben rejlik a probléma egyszerűsége és bonyolultsága is: egyszerű, mert nem ötmillió helyen kell cselekedni, és bonyolult, mert eddig ritkán tapasztalt koncentrációkkal kell találkozni. Meggyőződésem, hogy ez olyan mérnöki feladat, amit meg lehet oldani, tudom, hogy olyan mérnökeink vannak, akik erre képesek.

Nem beszéltünk még egy fontos kérdésről, az újrahasznosításról. Mindenekelőtt szögezzük le: ha egy elektromos autó akkumulátorát le kell cserélni, az nem jelenti azt, hogy ki kell dobni. Tegyük hozzá még, hogy a töltési infrastruktúra kiépülésével a csere utáni vágy nyilván csökkenni fog. Tegyük fel, hogy 70%-os kapacitásnál látunk neki a cserének, akkor egy 50 kWh-s egység a maradék 35 kWh-val még évekig alkalmas lehet háztartási tárolásra. Ekkora kapacitással napokra be lehet egy „normál” háztartás energiáját tárolni. Gondoljunk erre akkor, amikor egyik pillanatról a másikra megváltoztak a hazai napenergia-termelés szabályai. Másutt központi tárolóblokkokat építenek üzemben kívülinek bélyegzett autóakkumulátorokból. Bátran kijelenthetjük tehát, hogy az üzemidő legalább duplázzható. Ami pedig megnyugtató, hogy egyre fejlődik a technológia, és a pirolízis mint újrahasznosítási lehetőség háttérbe szorul, s teret nyer a részegységenkénti reciklálás, amely már remélhetőleg megújuló energiaforrásból valósul meg.

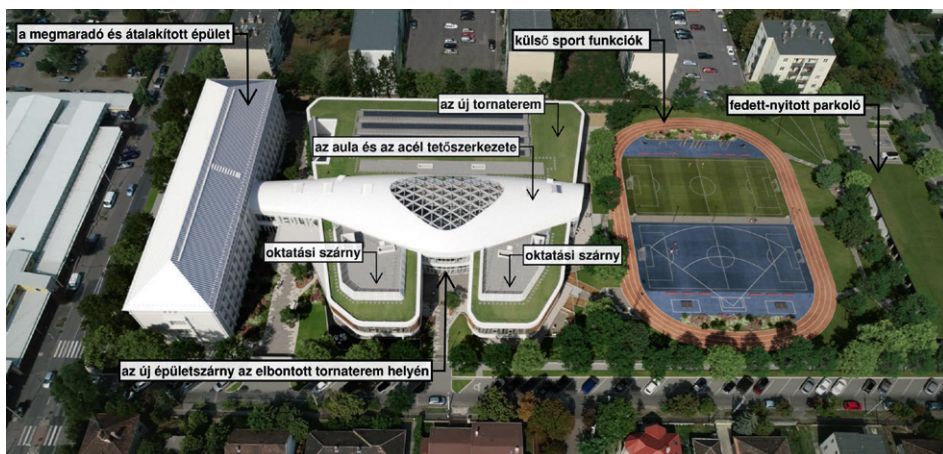
Addig is képviseljük mindenfelé, hogy *kérdezze mérnökét*, mert a választ Ti fogjátok megadni! Olyan választ, amely méltó lesz hozzánk. Addig is higgadtan és kellő mértéktartással, pragmatizmussal kezeljük a kérdést, azonban el kell várnunk, hogy minden információ birtokában végezhesük a munkánkat.

A koncepció megalkotásától a megvalósításig

Egy freeform acélszerkezet tervezésének története

2023 szeptemberében nyitja meg kapuit a diákok előtt a 6500 négyzetméterrel kibővített Jedlik Ányos Gimnázium, melynek generáltervezése a bim.GROUP Kft. munkájával jött létre.

**Gyuricza Arnold statikus tervező,
bim.GROUP**



A kibővített Jedlik Ányos Gimnázium

Csepel önkormányzata – az Emmi támogatásával, támogatói okirat alapján – a Jedlik Ányos Gimnázium fejlesztését, bővítését, komplett rekonstrukcióját kívánta megvalósítani. A koncepciótervezést egy Csepelhez szorosan köthető építész, belsőépítész csapat végezte alapos előkészítést és hosszasan helyi egyeztetéseket követően. Az épület további tervezését, egy engedélyes tervdokumentáció készítését a bim.GROUP Kft. nyerte el. Az engedélyes tervdokumentáció elkészítése összetett és hosszú folyamat volt, a szakági feladatok jelentős részének ellátását pedig irodán belül biztosítottuk. Generáltervező csapatunk folyamatos kapcsolatban volt az épületet végül használatba vevő iskola képviselőivel, illetve az ellenőrző mérnökgárdával is. A legnagyobb kihívás az aula térlefedése volt, amelyhez kellő tapasztalatra, gyakorlatra és a legjobb szoftverekre is szükség volt. Széles körű tudásunk és az 5 fő szakágat magába foglaló csapatunk közreműködésével készült el a tenderdokumentáció, amely az aktuális tervezési fázis lezárását is jelentette.

A generálkivitelezési és kiviteli tervezési feladatokat „design and build” megbízás keretében az Építési és Közlekedési

Minisztérium megbízásából a Laterex Építő Zrt. nyerte el. A generálkivitelező a kiviteli tervek elkészítésével és ügyintézésével kapcsolatos feladatokkal a tendertervező bim.GROUP Kft.-t bízta meg. A fővállalkozó által a megvalósítási munkák részét képző tetőburkolat, acélszerkezet és homlokzatburkolat komplett kivitelezését a KÉSZ Metaltech Kft. nyerte el. Az acélt a KÉSZ Ipari Gyártó Kft. gyártotta, míg az acélszerkezet és az épületburkolat gyártmánytervezését is a bim.GROUP végezte.

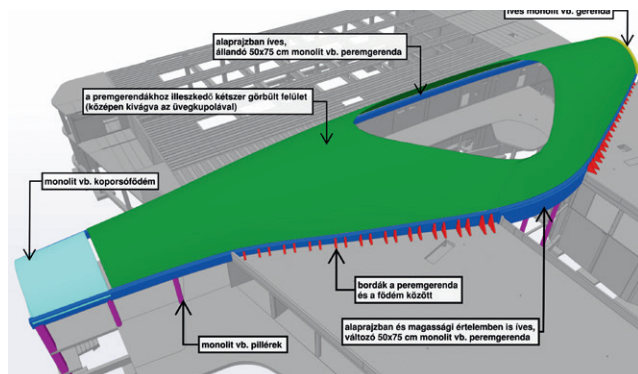
A cikkben az aulát lefedő – építészeti szempontból is kimagasló – kétszer görbült „freeform” acél héjszerkezetet mutatjuk be, és ismertetjük a komplex acélszerkezet gyártásra és szerelésre optimalizált tartószerkezet tervezéséhez alkalmazott és szükséges szempontrendszert, melynek egyik fő pillére és egyben innovatív eszköze a parametrikus-algoritmikus tervezés volt.

Az aula tetőszerkezete

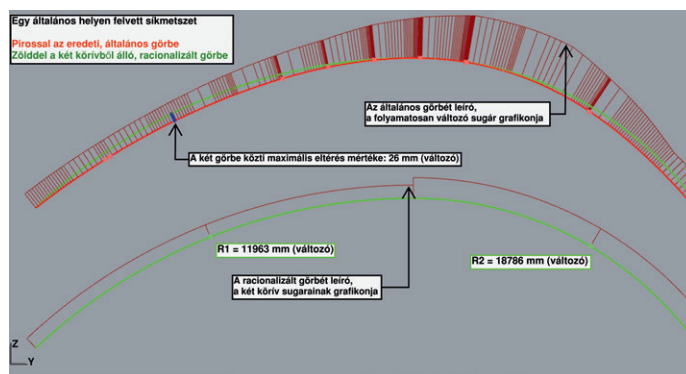
Közvetlenül a megmaradó és átalakított épület mellett – de attól dilatálva, az elbontott tornaterem helyén – új épületszárny épült, melynek kimagasló eleme az az acél tetőszerkezet, ami gyakorlatilag az épület

ötödik homlokzataként is funkcionál. A 84 méter hosszú és 25 méter széles tető egy elnyújtott és hosszúkás alakot formáló aulát fed le. Az aula az új épületrész tengelyét és központi részét is képezi egyben. Ehhez a központi részhez csatlakozik déli irányból két oktatási funkciót ellátó szárny, míg északi irányból egy új tornaterem határolja. Az acélszerkezetre kerülő héjalás Zambelli RIB-ROOF fémtető rendszer Rainscreen fedéssel, illetve közepén egy üvegkupola is található. Elsődlegesen az üvegkupola alatt, de végtermékben a teljes tetőburkolat alatti acél látszó szerkezetként készült.

Az acélszerkezet két, általánosan 50×75 cm keresztmetszetű monolit vasbeton peremgerendára támaszkodik, amelyek alaprajzban és magassági értelemben is ívelt vonalvezetésűek, helyenként megnövekedő keresztmetszeti mérettel. A bonyolult monolit vasbeton munkák kivitelezése az egész épületen rendkívül magas minőséget képvisel, amely elengedhetetlen volt a tetőszerkezet kialakításának, rögzítéseinek szempontjából. A gerendák az aulához csatlakozó oktatási szárnyak és a tornaterem zárófödémjének felülbordái. A födémeken kívüli szakaszait kör keresztmetszetű,



Az alátámasztó vasbeton szerkezetek és a kétszer görbült felület



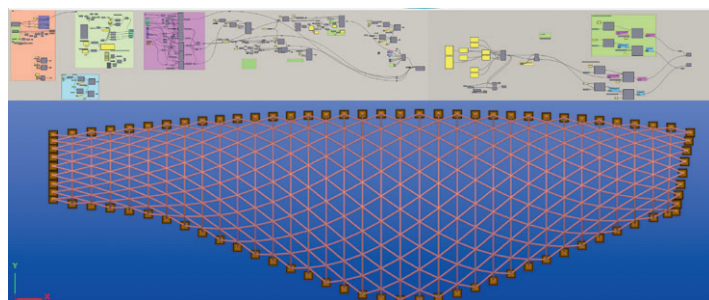
A racionalizálás magyarázata

egy vagy két szint magas monolit vasbeton pillérek támasztják alá. A tetőszerkezet két vonal menti támaszát összeköti egy részt a tűzszakasz határnál kialakított monolit vasbeton koporsófödém, illetve egy íves monolit vasbeton gerenda is. A felületi membrán erők vízszintes komponensét a födém tárcsákkal támasztottuk meg, amihez a peremgerendákat kibordáztuk.

A peremgerendák vonalvezetéséhez illeszkedett a koncepciótervezési fázisban megálmodott kortárs építészeti, kétszer görbült felület, amely már a tendertervek készítése során is jelentős, a tervezés szempontjából azonban megoldható kihívásnak bizonyult. A szabálytalan formát megvizsgálva, arról síkmetszeteket véve ugyanis megállapítható volt: mindegyik síkmetszet általános, azaz folyamatosan változó sugarú görbéket ábrázol. A 3. ábrán pirossal látható egy ilyen általános görbe, aminek minden egyes pontjában más és más sugar. Ezt a geometriát ívelt, hajlított tartószerkezettel bár lehetséges lekövetni, de a gyártás rendkívül költséges és egyben pontatlan is lehet. Ezért a felületet már az engedélyeztetéshez is racionalizáltuk, aminek szükségességét aztán a később bekapcsolódó gyártó is visszaigazolta.

A geometria racionalizálását parametrikus tervezési környezetben végeztük a Rhinoceros 3D szoftverrel és annak beépített Grasshopper plug-injének segítségével. Az általános, folyamatosan változó sugarú görbéket egyenként 2 db körívvel alakítottuk át, és ezek között definiáltuk újra a kétszer görbült felületet. Ezzel a koncepciót – megtartva az eredeti jellegét – csupán kismértékben módosítottuk, viszont eredményül egy tartószerkezettel kedvezőbben lekövethető (pontosabban gyártható és költségoptimalizálhatóbb) felületet kaptunk eredményül.

Az egyik koncepcionális vázlat a topológiai iterálás és statikai előtervezés folyamán



A koncepcióalkotás folyamata és a megválasztott tartószerkezeti rendszer

Ennél a modern, de igencsak komplex geometriájú „freeform” tetőnél már az első koncepció megalkotásakor is törekedtünk a rendszerszintű gondolkodásra, és ezáltal egy olyan tartószerkezeti rúd-váz meghatározására, amelyhez könnyen integrálhatók a burkolatrögzítési igények is. Ennek érdekében a felület racionalizálását követően a saját ötleteink mellé (alapanyag-használat, csomóponti kialakítások, gyártmányokra bontás stb.) tanulmányoztunk több már megvalósult belföldi és külföldi projektet is, hogy lehetőség szerint egy gazdaságos és magyarországi viszonylatban is megvalósítható tendertervet dolgozzunk ki. A kiviteli tervi fázisba folyamatosan kapcsolódtak be a projekt további résztvevői (szakkivitelezők és gyártók), akik megfogalmazták a saját meglátásaikat, figyelembe véve az elérhető alapanyagokat és a műszaki lehetőségeket. A burkolat részére peremfeltételként mind a fémtetőn belüli trapézlemezelés, mind a sík üvegtáblák tekintetében szükséges volt, hogy síkháromszög felületeket alakítsunk ki. Az üvegtáblák mérete továbbá megszabta azt is, mekkora lehet maximálisan a háromszögek magassága. Nem utolsósorban pedig – látszó acélszerkezet lévén – törekedtünk

kellett a lehető legesztétikusabb megjelenés kialakítására is. A fővállalkozó által a megvalósítást időközben elnyerő KÉSZ Metaltech Kft. és KÉSZ Ipari Gyártó kollégáival, szakmai tudásukkal kiegészülve közösen összefésültük és kiiteráltuk az információ-halmazt. Arra a megállapításra jutottunk: a burkolati szempontból szükséges háromszögelt geometriát az elsődleges tartószerkezetnek is biztosítania kell.

A peremfeltételek alapján topológiai iterálást és statikai előtervezést végeztünk. Ezt a feladatot is parametrikus környezetben, a Grasshopper és a Consteel végelemes szoftverek élő összeköttetését biztosító Pangolin plug-in segítségével valósítottuk meg. Ez praktikus azt jelentette, hogy különféle – vagy csak a rúd-vázában, vagy a statikai vázában is eltérő – koncepciókat hoztunk létre nagyon gyorsan a Grasshopperen belül, és vizsgáltuk meg azokat egy mértékadó teherkombinációval terhelve a Consteelben az erőjárték és az anyagfelhasználás tekintetében.

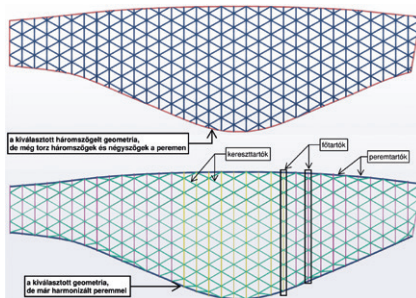
Végül statikai vázként nyomással és hajlítással dolgozó kétsuklós íveket (főtartókat) alakítottunk ki a tető keresztírányában. A háromszögelés érdekében az íveket szegmentált egyenes szakaszokkal követtük le, ehhez ugyancsak előnyös volt a felület kezdeti racionalizálása. Az egyenes szakaszokat az üzemen hegesztették

össze, ami lehetővé tette az alálványozás nélküli szerelést és az egyszerű beemelést. A térbeli stabilitást a köztes csuklós, csavarozott rudak (kereszttartók) biztosították, összerácsozva ezzel a főtartókat a töréspontokban és kialakítva a végleges rúdvázat. A főtartók középvonala – lekötve a felületet – a vasbeton peremgerendák fölé mutat, ezért a végpontjaik a vasbetonba befogott szerelvényekhez kapcsolódnak. A felületi membrán erői vízszintes komponenséhez a megtámasztást a kibordázott gerendák biztosították, ami lehetővé tette az egyébként látványban kedvezőtlen – és a szerkezeti állékonysághoz alapvetően szükséges – vonórudak elhagyását.

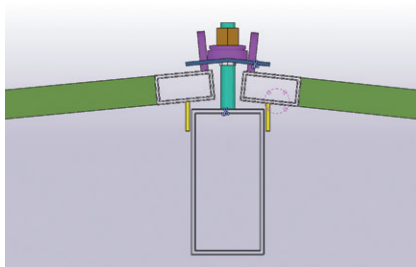
A topológiai iterációt az építéssel közösen készítettük, bevonva a KÉSZ szakembereit is a gyárthatósági szempontok mérlegeléséhez. Mind a tartószerkezeti esztétika, mind a gyárthatóság alapján a választásunk az alaprajzban közel azonos szögű háromszögelésre esett. Az 5. ábra felső részén látható, hogy ez a perem mentén zavart okozott, torz háromszögek és négyszögek alakultak ki. A szabálytalan, kétszer görbült felület sajátossága ugyanis, hogy nem létezett tökéletes, egyetlen optimum megoldás a geometria kialakítására. Egy szabályos formánál optimum lehet például az egyenlő oldalú háromszög kialakítás, de ennél a felületnél ez nem lehetséges, így kompromisszumokat kellett kötnünk. A zavart peremet viszont a lehetőségekhez mérten harmonizáltuk (5. ábra alsó része), törekedve a látszó acél rúdváz minél esztétikusabb megjelenésére. Ehhez egy algoritmust írtunk, amely megvizsgálta a perem geometriáját, és az általunk meghatározott feltételrendszer szerint módosította és egyszerűsítette azt. Ezzel egyidejűleg a főtartók közé beiktattunk a vasbeton peremgerendák alaprajzi vonalvezetésével párhuzamos, kéttámaszú csuklós és ugyancsak csavarozott peremgerendákat is. Végeredményben a tartószerkezeti rendszert 34 db főtartó, 576 db keresztartó és 66 db peremtartó alkotta.

A részlettervezés folyamata és az egyes típusmegoldások

Mivel a felületet tovább racionalizálni már nem lehetett, a részlettervezés során az elsődleges optimalizációs célunk a típusműszaki megoldások meghatározása és kialakítása volt. Csupán néhány, a tartó-



A végleges főszerkezeti geometria felül a zavart, alul a harmonizált peremmel



A fémtestő trapézlemezelését fogadó másodlagos keretek bemutatása

szerkezeti rendszerhez megfelelően megválasztott típusmegoldással ugyanis – a parametrikus-algoritmikus tervezés segítségével – a teljes gyártmánytervi modell viszonylag könnyen és kontrolláltan építhető fel, ami igazodik bármilyen geometriához. A folyamatot rögtön determinálta és irányította is az acél alapanyag akkortájt berobbanó készlethiánya a kontinensen. A szerkezet határidőre történő megvalósításához nem volt lehetőségünk megvárni a kiviteli tervek leadását. A KÉSZ-es szakemberekkel közösen tehát már a kiviteli tervezési fázis közben arra kellett reagálnunk, hogy úgy alakítsuk ki a – lehetőség szerint egyben optimális – típusmegoldásokat, hogy azonnal elindítható legyen az alapanyag-beszerezés. Ez rendkívül feszített tempójú és nagy fókuszú igénylő munka volt minden résztvevő részéről. Az egyeztetett vázlatmegoldásokat az előtervezéshez használt részletezettségű statikai modellből méreteztük, és határoztuk meg hozzájuk a rész-

letes vizsgálatok után is kellő biztonsággal rendelkező, az alapanyag-beszerezés lehetőségeihez igazított téglalap zártszelvény keresztmetszetek méreteit.

A tető legjellemzőbb csomópontja a főtartók töréspontja és az oda bekötő keresztartók. Elkerülve a varrathalmazódásokat, egy CHS elemet (lásd 6. ábra zöld eleme) helyeztünk el a csomópont közepén, és ehhez kapcsolódnak sarokvarrattal mind a 2 db RHS főtartó gerenda (lila elemek), mind a 4 db RHS keresztartó (kék elemek) átmenő menetes száras, kétszer nyírt kapcsolatának pengelemezei.

A gyártási optimum érdekében a 2 db szögben találkozó RHS főtartó gerendát és a CHS elemet is a függőleges síkba forgattuk (utóbbit a szögfelezőre), hogy a gyártmányokat egy sík hengerpadon lehessen elkészíteni. A keresztartókat alul kiablakoltuk, ami lehetővé tette a gazdaságosabb, fentről történő ráemelését a csomóponti lemezekre. A tetőn összesen 205 db ilyen csomópont van, amihez 710 db kétszer nyírt keresztartó tartozik. Mind a 710 db bekötés változó (ráadásul nincs két egyforma sem), amit egyetlen megfelelően felparaméterezett csomóponti makróval hoztunk létre. Többek között az alábbiakat paramétereztük fel:

- a 205 db CHS cső elem mindegyike csak is olyan hosszúságú alul-felül, hogy a becsatlakozó elemek sarokvarratai még éppen elférjenek az anyagon;
- a keresztartók csavarképe és kiablakolása egységes, a vágások merőlegesek, és a pozíciójuk minden keresztartónál minimális a csőtől mérve;
- a 710 db egyedi pengelemezt a csőpalást-hoz igazított külön-külön leprogramozás és forgácsolás helyett merőlegesen vágtuk el, ezzel idő- és költséghatékonyabbá téve a gyártást.

Bár a főszerkezeti geometriát a burkolati (síkháromszögek) igényekhez alakítottuk ki, ahhoz egyik burkolati típust sem lehetett közvetlenül rögzíteni. Két szomszédos háromszög közös gerendája ugyanis csak az egyik síkjához forgatható, legjobb esetben a szögfelezőhöz, de még ez utóbbi esetben sem lehetne megkerülni valamilyen másodlagos szerkezet alkalmazását. A fémtestő trapézlemezeléséhez ezért mindenhol téglalap zártszelvény keresztmetszetű, egybehegesztett és síkfelületeket biztosító másodlagos kereteket alakítottunk ki. Ezek a gyártmányok a fő-



A szerelve gyártott egység a KÉSZ Ipari Gyártó Kft. üzemében, és a szerkezet a helyszínen

szerkezetre hegesztett, meghatározott szabály szerint kiosztott menetes szárazaknál rögzülnek, méghozzá egy speciális leszorítós megoldással. A tetőgerendák felső síkja és a gyártmányok között fektetőgumit és magasságkompenzáló lemezeket használtunk 5 mm-es lépcsőkben. A keretekre ráadásul előszerelhető volt a trapézlemezelés is, így ezeket együttesen lehetett beemelni a tetőre.

A feladat nehézségét a geometria jelentette, mert hibás modellezés esetén vagy a szerelést végző szakembereknek kell rögtönözniük a helyszínen, vagy rosszabb esetben nem lehet összeszerelni a két szerkezetet. A programozott modellezéssel azonban relatíve gyorsan és – ami fontosabb – tervezési pontatlanság nélkül hoztuk létre a másodlagos gyártmányok geometriáját és osztottunk ki minden hozzájuk tartozó alkatrészt is.

A tűzszimuláció eredményeként a tetőn 5 db hő- és füstelvezető kupola kapott még helyet, amelyekkel a tető teljes szerkezete aktív és passzív védelem nélkül is megfelelő volt. A kupolakiváltók nem érintették a főszerkezetet, de a keretgyártmányok geometriájával össze kellett fésűlnünk ezeket. Az üvegkupola középen egy hangsúlyos és látványos rész. Az üvegtábláknak pontszerű megtámasztást biztosítottunk, amihez a főszerkezetre hegesztett fogadókonzolokat és egy peremtartót terveztünk. A társtervező kollégákkal részletesen egyeztetve az alátámasztási igény szabályait és geometriáját, osztottuk ki a megtámasztásokat (összesen 592 db), ugyancsak algoritmizáltan.

A tervezés, a gyártás és a szerelés összehangolt közös döntéseként próbagyártást és próbaszerelést végeztünk, hogy megbizonyosodjunk egyrészt a tervezett műszaki megoldások (pl. a leszorítások) megfelelőségéről, másrészt gyártási és

szerelési finomhangolásokat kerestünk a több tíz, több száz azonos elvű csomóponti megoldás megvalósításában. A folyamat eredményeként gyártásra és szerelésre optimalizáltuk a kialakításokat, amivel csökkentettük a gyártási és szerelési átfutási időket és a költségeket is. A meghatározott apró módosításokat a parametrikus-algoritmikus tervezésnek köszönhetően nagyon könnyen tudtuk adaptálni a már közel kész gyártmánytervi modellbe is. A próbagyártás és a próbaszerelés emellett még egy megfelelő lehetőség volt a szükséges gyártási és szerelési toleranciák kipróbálásához vagy adott esetben azok meghatározásához is. A gyártási és szerelési pontatlanságok kiküszöböléséért úgy döntöttünk, hogy a teljes tetőt néhány nagyobb szerelve gyártott egységként valósítjuk meg. Jellemzően 4-5 főtartót magába foglaló egységekre bontottuk fel a tetőt, amelyek közé a helyszíni szerelés idejére oválfuratos, de a végállapotban tervezetten nyomatékra húzott csavaros kapcsolatokat terveztünk be.

Összefoglalás

A projekt befejeztével úgy gondoljuk, a „freeform” szerkezeteknél már a statikai koncepció és a rúdvasz megalkotásakor is szükséges a rendszerszintű gondolkodás, mert a feladat igazi komplexitását a felületi geometria és az ahhoz való alkalmazkodás adja. A gyártásra és szerelésre optimalizált tartószerkezet tervezéséhez a statikai szempontok mellett a burkolat-rögzítési megoldásokat és lehetőségeket, illetve a gyártmánytervezés és a megvalósítás kérdéseit is szükséges integráltan kezelni. Ehhez kiemelten fontos, hogy a projekt résztvevői (a szakkivitelezők és a gyártók) minél hamarabb bekapcsolódjanak a tervezési folyamatba, megfogalmazzák a műszaki meglátásaikat és lehetőségei-

ket. Egyrészt mert igazi optimumot csakis a náluk lévő szakmai tudással lehetséges elérni, másrészt pedig enélkül könnyen előfordulhat, hogy az egyes rendszerek a későbbiekben nem koherensek egymással, ami nem várt műszaki bonyodalmakhoz és többletköltségekhez vezethet.

A közösen egyeztetendő vázlatmegoldásokkal (amik aztán mérőszámok alapján optimalizálhatók) a tervezés kezdeti fázisa időigényesebb, a feladatmegoldás folyamata pedig nem feltétlenül lineáris. Ugyanis a parametrikus-algoritmikus tervezéshez a programkódot megírni hosszabb folyamat, és több tíz, vagy akár több száz azonos elvű csomópont egyszerre készül el (nincs különbség egy részmodell és a teljes modell elkészítése között). A nagyobb kezdeti időráfordítás azonban későbbi megtérülést eredményez több területen.

Az általunk használt munkamódszer nem csak az optimalizációhoz egy eszköz, de általában a feladat bonyolultságához is szükséges. Alkalmazásával elérhető, hogy mind a koncepcióalkotást és a tartószerkezeti előtervezést, mind a döntés-előkészítést, illetve a gyártmánytervi modellezést is összességében jelentősen felgyorsítsuk, ezáltal csökkentve az időt és a költségeket is. A gyártmánytervi modell néhány megfelelően megválasztott és optimalizált csomóponttal bármilyen geometriára programozottan építhető fel.

Emellett párhuzamosított feladatvégzés is kialakítható volt a tartószerkezeti részlettervezés és a gyártmánytervi modell építése között. A tartószerkezeti rendszer megválasztását követően a csomópontok ellenőrzésére alvállalkozó statikust vontunk be, amíg a belsős kollégák elkészítették a programkódot. Az elkészített kódba utána relatíve könnyedén integrálhatók voltak a végleges lemezvastagságok, a varrat- és csavarméretek, illetve esetünkben a próbagyártás és a próbaszerelés során tett optimummegállapítások is. Az aula acél tetőszerkezetén csupán 2 fős parametrikus-algoritmikus tervező csapat dolgozott párhuzamosan, különválasztva ezzel a főszerkezet és a másodlagos szerkezet modellezési feladatát. Ugyanezt a feladatot a hagyományos, manuális modellezéssel lassabban, több erőforrással, valamint néhány esetben csak nagyon nehezen lehetett volna kivitelezni.

A jól kitalált forma, a szerkezeti séma egyszerűsége megkönnyíti a statikai méretezést

Hajóhinta és sólyatér

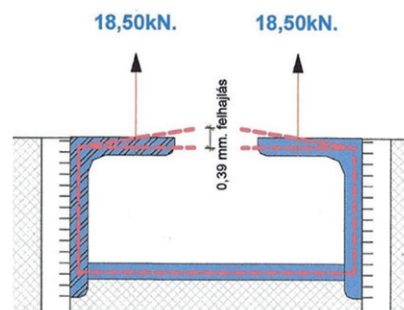
A balatoni hajózási társaság jóvoltából nemcsak a síófoki kikötő és zsiliprendszer születtek újjá, hanem a hajópark karbantartásához szükséges műszaki háttér egy fontos eleme, a sólyatér is.

Cseh Gellért okl. építészmérnök

A különféle hajók szervizekor, javításánál általában gondot okoznak a vízi járművek méretei. A több száz tonnás példányok biztonságos mozgatása nagy odafigyelést, pontos, összehangolt munkát igényel. Hajók karbantartásához, javításához rendszert sólyára vagy szárazdokkra van szükség. A valamikori gyepes területű sólyatereket idővel betonburkolatúak váltották fel, a nehéz fizikai munka nagy részét pedig emelőgépek. Hogyan lehet a nagy és drága emelőgépek állandó használatát kiiktatni? Mi kellene ahhoz, hogy egyszerre több hajó is javítható, kezelhető legyen? Erre a feladatra dolgozott ki elérendő célokat és alakította ki elképzelését a Balatoni Hajózási Zrt. (BAHART) szellemi udvara.

Az új sólyatérrel kapcsolatban az alábbi megrendelői igények fogalmazódtak meg: az új sólyatér a meglévő, előregegyezett sólyatér területén valósuljon meg; ne legyen drága; a meglévő 17,5 t teherbírású elektromos csörllők kerüljenek felhasználásra; az acélszerkezetek belső gyártásúak legyenek; a vasbeton lemezszerkezetbe legyen beépítve hosszirányú sínszerkezet a hajóhinták és a csigasorok csatolóelemeinek rögzítésére; a hosszirányú sínszerkezet az öböl partvonalával párhuzamos legyen; a hosszirányú sínszerkezethez a hajóhinta és a csatolóelem bárhol rögzíthető legyen; a sínszerkezet felső síkja egyezzen meg a sólyatér felső síkjával; egyszerre több hajó vagy uszály is elférjen és mozgatható legyen a sólyatéren; a hajótestek a tervezett helyen (vagyis bárhol) felállított sólyapályán, legalább 1,430 m magasságban legyenek elhelyezhetők; a sólyapályát alátámasztó, önmagukban is stabil, úgynevezett trapéz tartóbakok felső síkján készüljön alátámasztást pontosító szerkezet.

Persze ez nem minden, nézzük, mi volt az, amit még meg kellett oldani, hogy az új sólyatér a kitűzött céloknak megfeleljen: a sólyapálya elején az öböllel párhuzamos vonalon bárhol elhelyezhető legyen egy mobil, min. 800 kN terhelhetőségű hajóhinta, amellyel a ferde parti szankóról (a szán-



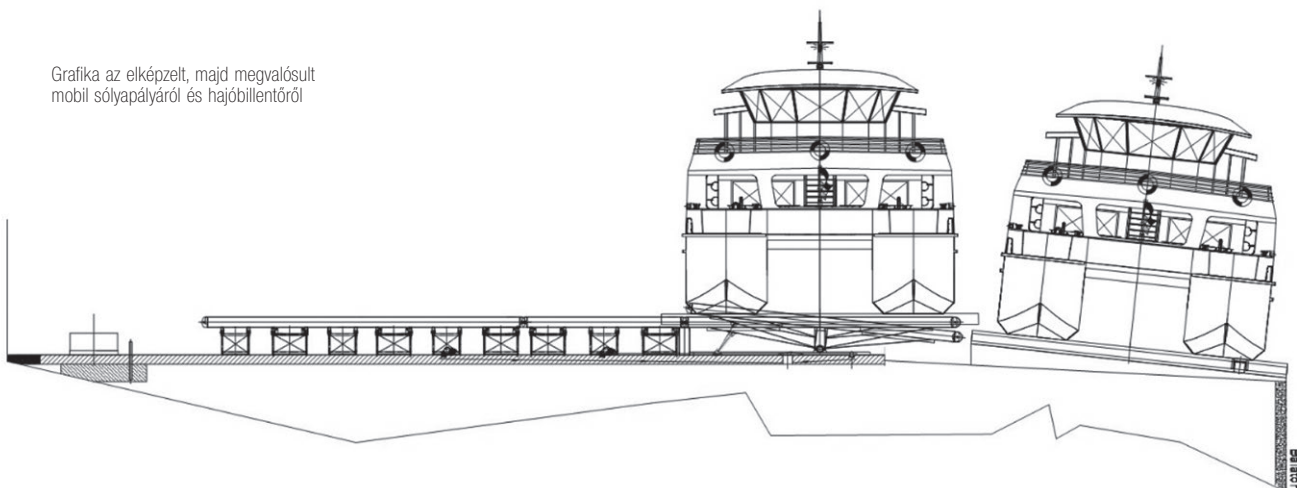
1. ábra

kó hajós megfelelője – egy lefelé fordított U alakú, fabetétes fémelem, amely a hajóval együtt csúszik a sólyapálya zsírral bekent acélfelületén) a vízszintes sólyapályára lehet billenteni a hajót; a teher a hajóhinta 10 méteres hosszán bárhol biztonsággal felhelyezhető legyen; a hajóhintával egy vonalban sólyapályát lehessen elhelyezni; illetve a vasbeton pályalemez legyen úgy kialakítva, hogy a hajóhinta mozgatósi vonalában, vagyis az öböllel párhuzamosan, bárhol fellépő 800 kN terhet elviselje.

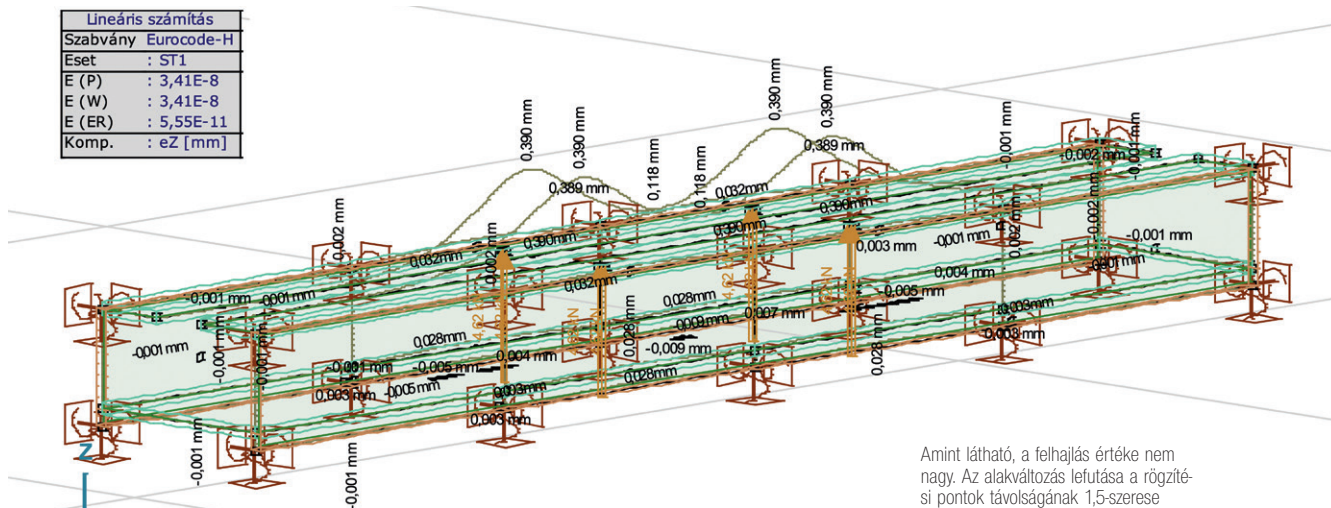
A vasbetonépítéshez és az acélszerkezet-gyártáshoz szükséges tervek elkészítése

A vasbeton sólyatér C30/37 – 16K – XC4 – XF4 – XK1(H) minőségű betonból, polipropilén makroszál 4,0 kg/m³ adagolásával készült 35 cm vastagsággal. Természetesen az

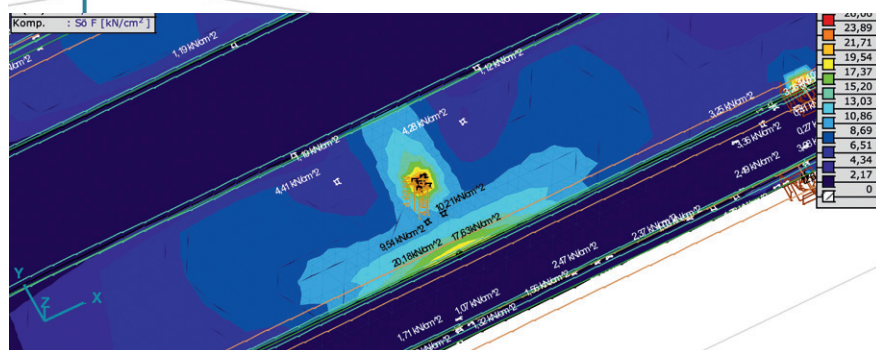
Grafika az elképzelt, majd megvalósult mobil sólyapályáról és hajóbillentőről



Lineáris számítás	
Szabvány	Eurocode-H
Eset	: ST1
E (P)	: 3,41E-8
E (W)	: 3,41E-8
E (ER)	: 5,55E-11
Komp.	: eZ [mm]



Amin látható, a felhajlás értéke nem nagy. Az alakváltozás lefutása a rögzítési pontok távolságának 1,5-szerese



A von Mises-féle összehasonlító feszültség is jó eredményeket mutat, a folyáshatárt nem érjük el



A végeredmény. Várja a vasszerelést, illetve a betonozást. Egyszerűnek tűnik legyártva, de megkínlódtunk vele. Ennyit a statikáról



Mintadarab és a csigarögzítő próbatelhelése a tényleges terhelés kétszeresével, vagyis 300 kN erővel

erősen változó igénybevételek, az általaj lazasága miatt a kettős hálóvasalás nem maradhatott el. A zsugorodási repedések megelőzését, pontosabban azok méretének minimalizálását a jelenlegi állapot szerint sikerült elérni a polipropilén makroszál alkalmazásával. A hajóhinták elhelyezési sávjában a vastagság 50 cm lett. A dilatációs táblák méreteit 6×7 m-ben határoztuk meg. Gondot okozott a dilatációs hézagok zárása. Az ipar nem gyárt 35 vagy 50 cm magassághoz dilatációs elemet. Olyan megoldást, ami lehetővé teszi a dilatációs táblák egymáshoz képest függőleges irányú elmozdulást, eleve kizártunk. Maradt a vágott, 1 cm széles és 12 cm mélységű dilatáció. A hézagokat polietilén csővel és felette SIKAFLEX-3 plasztikus gittel zártuk.

Az ilyen nagy felületű betonburkolatnál mindig kellemetlen epizód a repedések megjelenése. Előre tervezni a beton zsugorodását, kúszását a jelenlegi ismereteink szerint csak közelítően lehet. A szálbeton-adagolás tűnik alkalmasnak a hőmérséklet, illetve a beton szilárdulásával kapcsolatos zsugorodási, kúszási belső feszültségek felvételére. Ezeknek a feszültségeknek az érvényesülését úgy tűnik, sikerült kordában tartani a beépített vasalás kiosztásának sűrítésével, illetve a műanyag szál alkalmazásával. Persze a célok között szerepelt egy sínrendszer beépítése a vasbeton lemezbe, ami majd a rögzítő erőket hivatott felvenni.

Mielőtt beépítenénk, le is kellene gyártani, ahhoz pedig terv kell. Az elképzelés megvolt: a vonóköteleknél alkalmazott csigákat a sólyapálya szerkezetébe súly-



Az első hajóbillentő a munkahengerrel és a végtámasztó bakkal



A csiga, a csigarögzőtő és a sín már alkalmazásban, terhelés alatt



A tervezésben és a cikk megírásában segítségemre volt a BAHART részéről Szöllösi Árpád műszaki főmérnök és Schneider Máté gépészmérnök

lyesztett acél sínpályához rögzítjük. A rögzítésnek mobilnak kell lennie. Ez a gondolasor vezetett az alábbi megoldáshoz (1. ábra).

Jól, problémamentesen elkészíthető, ahogy a szakmában mondják, „alul egyenes, felül sima”. Persze igazolni, hogy a tényleges terhekre biztonsággal megfelel, már bonyolultabb. Nézzük meg a tervezéssel kapcsolatos nehézségeket! A statikai szakirodalomban sokan foglalkoztak az acélelemek terhelés hatására létrejövő deformációk – mint a kihajlás, a szelvények horpadása, kibicsaklás, stabilitás – elméletével (lásd Korányi, Faber, Csellár, Halász stb.). Az általuk vizsgált szerkezetek terhe minden esetben a vizsgált elem tengelyében vagy a tengelyével párhuzamos irányba hatott. Az ilyen jellegű szerkezetek számítására kísérletekkel igazolt és jól használható algoritmusokat dolgoztak ki. De mi van akkor, ha az erő nem a szelvény tengelyével párhuzamos irányba hat? Esetünkben például egy három oldalról, alakváltozásában akadályozott és a szelvény tengelyére merőleges irányban, a szelvény egy övét terhelő erő hat? Na jó! Van megoldás, hiszen ez csak hajlítás. Elvileg, bizonyos egyszerűsítéseket alkalmaz-

A hajósokat a számok nem győzik meg. Biztos jó, ami a papíron van? Gyártsunk le egy próbadarabot és nyúzzuk!”

va közelítő eredményeket kaphatunk. És ha a közelítéseket nem lehet elfogadni a megkövetelt biztonság és anyagtakarékosság miatt? Jó pár dolgot nem tudunk. Nem tudjuk, hogy az alakváltozás – esetünkben felhajlás – milyen hosszban lép fel? Hol fut nullába? Nem vált negatív irányba? Netán valamilyen csökkenő amplitúdójú szinuszhullámszerűséggel vált nullába? A hajlítási deformáció maximuma függ a vastagságtól meg a hajlított hosszától (szélességtől). A vastagságot ismerjük, de mi van a szélességgel? Itt eldobhatjuk az eddigi elképzelésünket arról, hogy a célnak megfelelő algoritmus alkalmazásával korrekert eredményt kapjunk. A kellően nem biztonságos számítási megoldások és az azokból fakadó közelítő eredmények nem mindenhol engedhetők meg, természetesen esetünkben sem.

Persze van megoldás, csak ehhez már kevés a kis kézi számológép vagy netán a logarléc. Szükség van egy végeelem-programra és egy helyesen megválasztott modellre. A végeredményt az ábrák és a hozzájuk fűzött magyarázatok mutatják.

A hajós embereket persze a számok nagyon nem győzik meg. Biztos jó, ami a papíron van? Gyártsunk le egy próbadarabot és nyúzzuk! A gyártás megtörtént. A próbatest méretei illeszkedtek a tervnél és a számításnál alkalmazott méretrendekhez. Az erőket 2 db HOLMATRO, rövid löketű munkahenger (50 tonna/db) és 1 db kézi működtetésű hidraulikus olajszivattyú, valamint a csigarögzőtő (ez a csuklós szerkezet biztosítja, hogy a terhelés merőleges legyen az „U” szelvény felső övére) elem segítségével továbbították a szelvényre.

A sólyapályán alkalmazott statikai méretezést igénylő elemek az ötletek megszületése után már csak ujjgyakorlatot jelentettek. Igaz, hogy nagy terheket hordanak, de a jól kitalált forma, a szerkezeti séma egyszerűsége megkönnyíti a statikai méretezést. Ez vonatkozik a vasbeton sólyatérre, a sólyapálya alátámasztó elemére, illetve a mérleghintát utánzó hajóbillentőre.

Az ENSZ klímaváltozási jelentése és a jövő mérnöki feladatai

Hogyan lehet hatástalanítani az éghajlati időzített bombát?

Eddig sosem látott mértéket öltött az üvegházhatású gázok koncentrációja a légkörben. Az ENSZ Kormányközi Klímaváltozási Testületének (IPCC) március 20-án kiadott legfrissebb jelentéséből kiderül: az emberi tevékenységek nyomán az éghajlatváltozás továbbra is gyorsul, és a legtöbb területen súlyos következményekkel jár – óceánok melegekedése, jégsapkák olvadása, tengerszint-emelkedés és időjárási szélsőségek.

Dr. Tóth-Nagy Georgina okl. környezetmérnök

2018-ban, az akkori IPCC-jelentésben (AR5) hangsúlyozták: ahhoz, hogy a felmelegedést 1,5 °C-os szinten maradjon, példátlan mértékű kihívással kell szembenézni. Az azóta eltelt öt évben az üvegházhatású

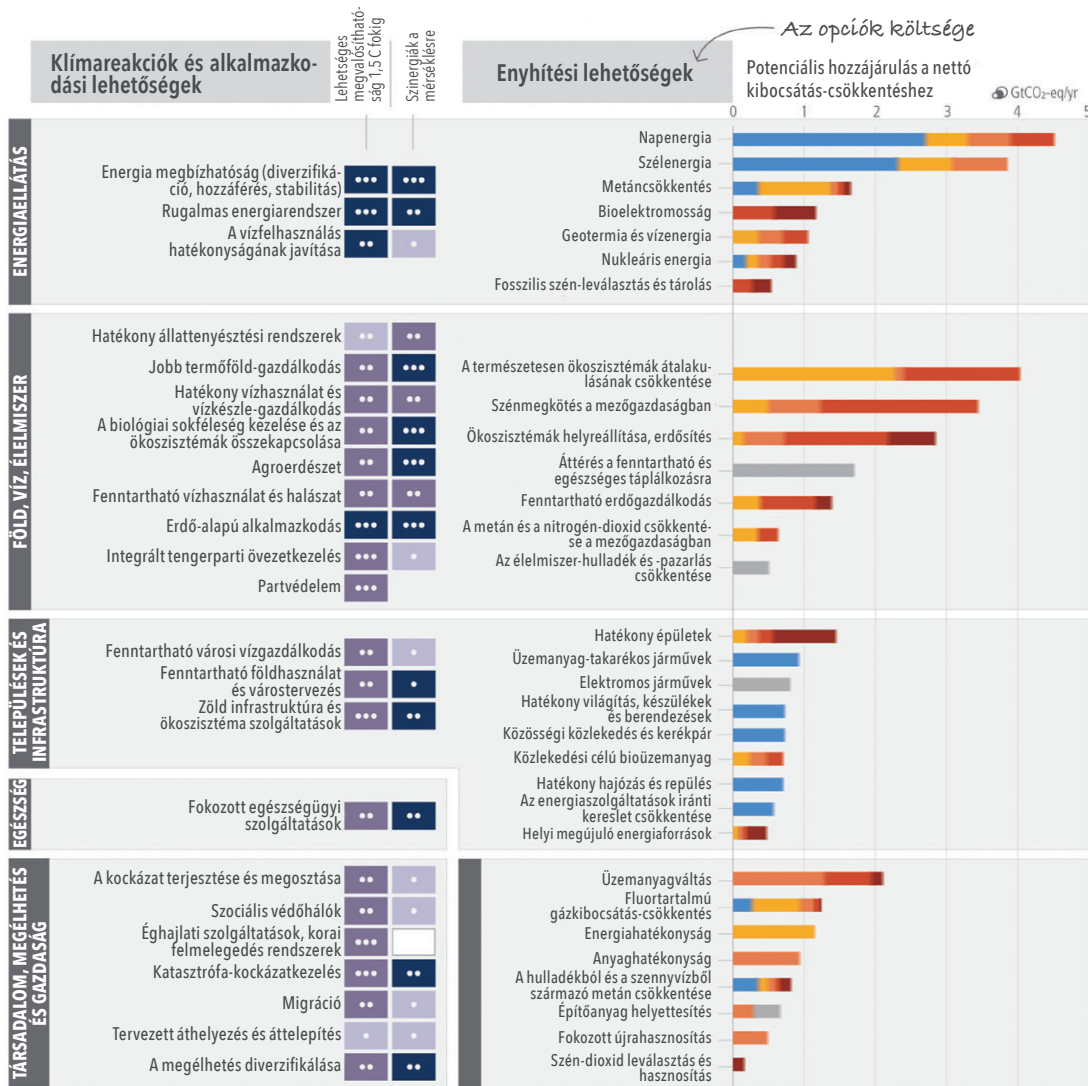
gázok mennyisége a légkörben folyamatosan emelkedett, még nehezebbé téve a kitűzött cél elérését. A fosszilis tüzelőanyagok égetése, valamint az egyenlőtlen és fenntarthatatlan energia- és földhasználat 1,1 °C-ra emelte a globális hőmérsékletet az ipari forradalom előtti szintekhez képest. Ez egyre gyakoribb és intenzívebb

extrém időjárási eseményekhez vezetett (intenzívebb hőhullámok, erősebb esőzések, villámárvizek), amelyek veszélyes hatást gyakoroltak a természetre és az emberekre a világ minden régiójában. A klímaváltozás okozta élelmiszer- és vízbizonytalanság várhatóan növekedni fog a melegekedéssel együtt. Amikor a kockázatok más kedvezőtlen eseményekkel – például járványokkal vagy konfliktusokkal – kombinálódnak, még nehezebb lesz majd kezelni ezeket. Emiatt az eddig végrehajtott és a jelenlegi tervek üteme és mérete nem elegendő a klímaváltozás megoldásához. Az állami, nemzeti és nemzetközi szintű kormányzati intézkedések, valamint a civil társadalom és a magánszektor szerepe döntő fontosságú a fenntartható fejlődés és az ellenálló képesség (reziliencia) fejlesztési útjainak elősegítésében és gyorsításában.



Lehetőségek a klímaváltozás elleni fellépés fokozására

a) Az éghajlati válaszlépések és az alkalmazkodás megvalósíthatósága, illetve a mérséklés lehetőségei



Megvalósíthatósági szint:



A megvalósíthatóságra és a szinergiákba vetett bizalom szintje:



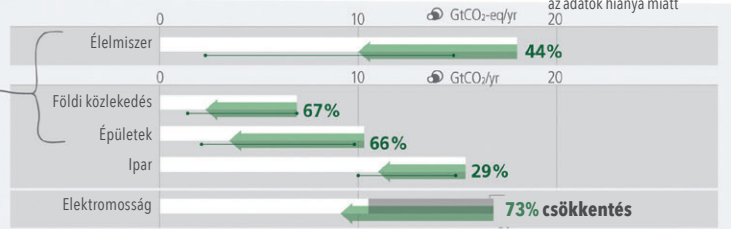
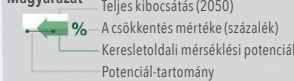
Az opciók nettó élettartamra vonatkozó költsége:



b) A keresletoldali mérséklési lehetőségek potenciálja

Az üH-g-kibocsátáscsökkentési potenciál ágazonként 40–70%

Magyarítás



A jelentés rávilágít továbbá a jelenlegi veszteségekre és károokra, amelyek várhatóan a jövőben is folytatódnak, és különösen keményen sújtják majd a legsebezhetőbb csoportokat és ökoszisztémákat. A riport kiemeli a globális felmelegedés

korlátozásának fontosságát a katasztrófális hatások elkerülése érdekében, és felhívja a figyelmet az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére és a szén-dioxid eltávolítására (CCS). A jelentés szerint az éghajlatváltozás mértékét és hatásait csökkenteni lehet, de ehhez azonnali és szisztematikus intézkedésekre van szükség, hogy megakadályozzák a további felmelegedést és minimalizálják a károkat.

A jelentés kiemeli a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének és a megújuló ener-

giaoforrások felhasználásának fontosságát, valamint az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és az életképes ökoszisztémák fenntartásának jelentőségét. Ezt alátámasztandó az AR6 jelentés tartalmaz egy sor javaslatot és ajánlást az éghajlatváltozás hatékonyabb kezelésére és az éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatok csökkentésére:

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának gyors és jelentős csökkentése: Az üvegházhatású gázok kibocsátását azonnal és nagymértékben csökkenteni kell ahhoz, hogy az éghajlatváltozás hatásait hatékonyan csökkentsük és elkerüljük a veszélyes hatásokat.

Az energiahatékonyság javítása: A világ energiatermelésének és -fogyasztásának hatékonyságjavítása, az energiaforrások sokféleségének növelése és az innováció ösztönzése az egyik legfontosabb módja annak, hogy csökkentsük az üvegházhatású gázok kibocsátását és csökkentsük az éghajlatváltozás kockázatait.

Fenntartható földhasználat: A fenntartható földhasználati és erdőgazdálkodási gyakorlatok kialakítása, beleértve az erdőirtás és az erdőpusztulás megakadályozását, fontos eszköz lehet az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésében.

A közlekedés átalakítása: A fenntartható közlekedés, például az elektromos járművek és a tömegközlekedési lehetőségek széles körű bevezetése, valamint a környezetbarát mobilitási megoldások támogatása létfontosságú a fenntartható és alacsony szén-dioxid-kibocsátású közlekedési rendszerek kialakításához.

Az éghajlatváltozás hatásainak kezelése: Az éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatok kezeléséhez széles körű adaptációs stratégiákra van szükség, beleértve a tengerparti védelmi beruházásokat, az erősödő szélsőséges időjárási események kezelését és az egészségügyi rendszerek alkalmazkodását az éghajlatváltozáshoz.

A javaslatok mellett az AR6 számos mérnöki feladatot is megfogalmaz, amelyek az éghajlatváltozás kezeléséhez és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez kapcsolódnak:

Megújuló energiaforrások kifejlesztése és hatékonyabb kiaknázása: A jelentés hangsúlyozza a megújuló energiaforrások, mint például a napenergia és a szélenergia kiaknázásának fontosságát az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése

A klímaváltozás okozta
élelmiszer- és víz-
bizonytalanság várhatóan
növekedni fog a melege-
déssel együtt.



érdekeiben. Ennek megfelelően a jelentés mérnöki feladatokat jelöl ki, mint például a hatékonyabb napelemek és szélkerekek kifejlesztése, az energiatárolási technológiák fejlesztése, és a megújuló energiatermelés hatékonyságának növelése.

Energiahatékony technológiák és infrastruktúra kifejlesztése: Az éghajlatváltozás hatásainak csökkentése érdekében a jelentés hangsúlyozza az energiahatékony technológiák és infrastruktúra kifejlesztésének fontosságát. Ennek során a mérnököknek azon kell dolgozniuk, hogy a közlekedési és építőipari szektorban olyan megoldásokat alkalmazzanak, mint például az elektromos járművek, az okos hálózatok, a passzívházak, és az épületek energiahatékonyságának javítása.

Karbonsemleges technológiák kifejlesztése: A jelentés hangsúlyozza az olyan karbonsemleges technológiák kifejlesztését, amelyek lehetővé teszik az üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős csökkentését. Ennek megfelelően szükség van olyan technológiák kifejlesztésére, mint például a szén-dioxid elnyelés és tárolás (CCS), az ökoszisztéma-alapú megoldások, valamint az újrahasznosítás és a hulladékkezelés hatékonyabbá tétele.

Vízgazdálkodás és erőforrás-hasznosítás javítása: Az éghajlatváltozás hatásai jelentős kihívások elé állítják a vízgazdálkodást és az erőforrás-hasznosítást. Ennek megfelelően olyan megoldásokat kell kidolgozni, mint a hatékonyabb öntözési és vízviSSZanyerési rendszerek, az esővíz-hasznosítás, az öntözési és ökológiai rendszerek össze-

kapcsolása, valamint az újrahasznosítás és a víztisztítás hatékonyabbá tétele.

Az ipari folyamatok energiahatékonyságának növelése és az üvegházhatású gázkibocsátásuk csökkentése, beleértve a zöld hidrogén és más alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák használatát.

A jelentés rámutat, hogy a társadalmi igazságosság, befogadás prioritizálása kulcsfontosságú. A mitigációs és adaptációs intézkedések és a klímára érzékeny fejlesztések sikeressége érdekében fontos a klímaveszélyeknek leginkább kitett régiók és emberek támogatása. A viselkedési és életmódbeli változásoknak, amelyek társadalmi jóléttel (well being) előnyökkel járnak, szintén fontos szerepük lesz az emisszióintenzív fogyasztás csökkentésében.

Végül a jelentés hangsúlyozza, hogy az éghajlatváltozásra adott válaszok megerősítéséhez szükség lesz politikai elkötelezettségre, intézményi keretekre, törvényekre, politikákra és stratégiákra, valamint szélesebb hozzáférésre a pénzügyi és technológiai forrásokhoz. Ezenkívül a fosszilis tüzelőanyagok támogatásának eltörlésére, a szén-dioxid-adók és más klímavédelmi eszközök bevezetésére. Emiatt a jelenlegi pénzügyi rendszer és az együttműködési mechanizmusok nem elégségesek ahhoz, hogy teljes mértékben kezeljék a klímaváltozás kihívásait. A következő évtizedben jelentős befektetésekre lesz szükség a fosszilis energiahordozóktól való függőség csökkentéséhez, a megújuló energiaforrások és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák fejlesztéséhez, az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás támogatásához. A jelentés hangsúlyozza a gazdagabb országok felelősségét a szegényebb országok technológiai támogatásában. A szegényebb országokat súlyosan érinti az éghajlatváltozás, mivel nincsenek megfelelő erőforrásaik a kockázatokkal való szembenézésre. Az AR6 szerint a technológiai fejlesztések és az innováció kulcsfontosságúak az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé való áttérésben és a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (CCS) fejlesztésében. Az innováció hajtóereje a gazdasági növekedésnek, és lehetővé teszi az éghajlatváltozás hatásainak kezelését a közösségek és az ipar számára.

Összességében tehát a klímaváltozás elleni küzdelem sikere érdekében a pénzügyi, technológiai és nemzetközi együttműködés erősítésére lesz szükség.

Járműállomány és hálózati fejlesztések az elmúlt kilencven évből

Fővárosi trolibuszok

A trolibuszok számos tekintetben felülmúlják a jelenleg legmodernebbnek tartott elektromos autóbuszokat. A tervek szerint a jövőben még nagyobb lehetőségek nyílhatnak meg az idén 90. születésnapját ünneplő budapesti trolibuszágazat előtt. A trolibuszok önjáró képességének kihasználását és a felsővezeték-telepítést együtt, célszerűen kombinálva lehet az elektromos közlekedés e módját fejleszteni a rugalmasság és a környezetvédelem jegyében.

A kezdetek

Nagy múltra tekint vissza a budapesti trolibuszüzem, amely a második világháború okozta kisebb megszakítással éppen idén ünnepli 90. évfordulóját. Az első fővárosi trolibusz 1933. december 16-án indult el a Vörösvári útról az Óbudai temetőig 7-es (később „T”) jelzéssel, elsősorban nem technológiai, hanem forgalmi kísérlet eredményeképp. Ekkoriban a székesfővárosi közlekedési vállalat nagyívű terveket dédelgetett a budai villamos- és trolibuszhálózat kiépítésére, a '20-as években készült tervek szerint az Óbudai temetőhöz is eredetileg villamos közlekedett volna, de forráshiány miatt valósult meg a trolibusz, hiszen az áramellátás lehetősége adott volt. Az óbudai trolit bár a lakosság meg-

szerette, mégsem követték új trolivonalak. 1944. szeptember 21-én, egy légitámadás során a trolibusz-infrastruktúra helyrehozhatatlan károkat szenvedett – aznap közlekedett az utolsó trolis Óbudán. A második világháború lezárultával megkezdődhetett az újjáépítés. Ekkor a lényeg csupán az volt, hogy valami közlekedjen, lehetőség szerint minél költséghatékonyabban; a fejlesztésekről és innovációról a háború romjain újjáéledő városban még túl korai lett volna beszélni.

A fővárosi trolibusz-közlekedés immáron Pesten indult újra, 1949. december 21-én, Sztálin 70. születésnapján – 70-es viszonylatjelzéssel. Az elkövetkező években a pesti belvárosi, közúti forgalommal közös pályát használó, lassú és kanyargós

villamosvonalak fokozatos trolivá alakítása történt meg. 1957-re egy sajátos többé-kevésbé összefüggő trolibusz-sziget jött létre a Jászai Mari tér és a Keleti pályaudvar által meghatározott területrezen belül, mely útvonalak zömén a mai napig közlekedik trolibusz. A szigetszerű hálózatfejlesztés végigkísérte a fővárosi trolibuszfejlesztéseket a következő évtizedekben is. A korszak legfontosabb fejlesztése volt a ma is meglévő trolibusz-járműtelep megépítése és átadása 1964-ben.

Az 1960-as évek végére világsszerte elterjedt az a gondolat, hogy a trolibusz egy kedvezőtlen üzem, és az 1968-as Csanádi-féle közlekedéspolitikai koncepcióval összhangban 1980-ra irányozták elő a budapesti trolibusz-közlekedés teljes fel-



Fotó: Fortepan

Járműoldali változások

2023 márciusában a napi utasforgalomból kivonták a BKV Zrt. által üzemeltetett ÖAF Gräf&Stift NGE 152 M17/M18 és az Ikarus 435T típusú trolibuszokat, a továbbiakban érkező új Solaris-Škoda Trollino járművek forgalomba állásával várhatóan az Ikarus 280.94 (GVM) és az Ikarus 412T egyes járműveit is kivezetik a napi utasforgalomból. A Ganz-Solaris Trollino 12A típusok jelenleg felújítás alatt vannak, az önjárási képesség növelésének a járművek rekonstrukciója során kulcsfontosságú szerepe van. 2023. március 1-jén az akkori 143 db-os trolibuszflottából 110 db-os a járműkiadás valósul meg hétköznap, hétvégén pedig 100%-os alacsonypadlós kiadás van érvényben. Az új Solaris-Škoda Trollino 12 és 18 járművek beszerzése az alábbi bontásban valósult meg:

2015. november-december: 24 db (10 csuklós 14 szóló)
2015. november-december: 12 db (6 csuklós és 6 szóló)
2019. szeptember: 21 db (10 szóló 11 csuklós)
2020. június: 1 db csuklós (kötbéres)
2021. november: 2 db csuklós (kötbéres)
2022. november-december: 6 db csuklós
2023-tól: 17 db csuklós eddig (még 13 csuklós és 12 szóló jön ebben az évben)

Egyre több a korszerű, sőt kiemelkedő színvonalú trolibusz, a közeljövőben pedig várhatóan a teljes trolibuszüzem alacsonypadlóssá válik. Az önjárási képességnek köszönhetően pedig egyre több hálózati fejlesztés valósulhat meg Pesten, de akár még Budán is.

Jelenleg (2023. március 27.) a forgalmi állomány részét képező típusok:

Ikarus 280T (GVM) csuklós - 18 db
Ikarus 411T szóló - 1 db
Ikarus 412T + 412 GT szóló - 14 db
Ganz-Škoda Trollino GST12 szóló - 16 db
Solaris-Škoda Trollino SST12 szóló - 31 db*
Solaris-Škoda Trollino SST18 csuklós - 57 db*

* Az új járművek forgalomba állása folyamatos 2023 tavaszán

számolását. Ennek eredményeképp szűnt meg a Baross utcai (akkor még 74-es) trolibusz 1973-ban, az olajválság viszont közbeszólt, több trolit nem számoltak fel, és 10 év szünet után újra visszatért Józsefvárosba is a trolis. A 80-as években a trolibusz-közlekedés lendületet vett, jelentős hálózati és járműoldali fejlesztések is történtek, de Budára nem tért vissza, hiába (és feleslegesen) szüntették meg 1977-ben a zugligeti 58-as villamost. Több helyen a trolibuszok számára hegemon környezetet alakítottak ki a szakemberek, olykor hatalmas hálózati hiányosságokat létrehozva. Ennek egyik példája a Rottenbiller utcai villamosszakas trolivonallá alakítása volt, amellyel az addig a Nagykörúttól eggyel kijebb első „övön” közlekedő, Váci út-Rottenbiller utca-Keleti pu.-Nagyvárad tér-Soroksári út viszonylatú, harántirányú 23-as és 24-es villamosok egyik fele trolijáráttá vált, és a két viszonylat között – a Baross tér 1968-as autóközpontú átalakítása után – 400 méteres gyaloglással lehetett átszállni.

Virágkor és hanyatlás

A trolibuszhálózat 1987-re érte el a mai kiépítettségét, azóta csak kisebb korrekciók történtek, a felsővezetéki hálózatban pedig gyakorlatilag csak marginális változás volt. Ekkoriban nagyságrendileg 200 trolibusz közlekedett egyszerre Budapest útjain. Ez volt a budapesti trolibusz-közlekedés virágkora, a Népligetből csúcsidőben percenként indult a 75-ös trolibusz a Jászai Mari tér felé. A korszak két jellegzetes járműve volt a szovjet ZiU-9B típusú szóló, illetve a hazai gyártású Ikarus 280-as csuklós trolibusz. A mai forgalmi mutatókkal összevetve szembetűnő a csökkenés, az egyidejű forgalmi trolibuszok száma ma durván kétharmada a 40 évvel ezelőttinek, pedig a jelenlegi hálózat nagyobb kiterjedésű. Ennek több oka is van, egyrészt az állami lakótelep-építésekkel a belvárosi kerületek lakosszáma csökkent (a VI. kerületben 1970-ben közel 90 ezren laktak, ezzel szemben 2022-ben a népességszám nem érte el a 40 ezer főt), a trolibusz-

hálózat pedig történelmileg a belvárosi szövetben a legsűrűbb. Másrészt pedig a trolibuszhálózat szigetszerű jellegéből fakadó funkciócsökkenés eredményeként a járatok szerepe is fokozatosan csökken a fővárosi tömegközlekedési hálózaton belül. A belvárosi trolivonalak szinte kivétel nélkül a nagy metró- és villamosépítések előtt már kialakultak, jórészt megépítésük óta, akár 60-70 éve változatlan útvonalon járnak, miközben a város és a tömegközlekedési hálózat is átalakult, hosszú, a várost átszelő, sok közvetlen kapcsolatot adó villamos- és autóbuszjáratok, gyors metróvonalak létesültek, felértékelődtek a közvetlen kapcsolatok és a védett sávokon közlekedő járatok. Ebben a környezetben a szűk utcákban kanyargó rövid troliviszonylatok, melyek pár megállónyit a nagykörúti villamosokra, vagy a metróvonalakra hordanak rá, egyre kevesebb utast tudnak megszólítani, a járatok átalakítására, meghosszabbítására a trolibuszüzem megtartásával viszont nem volt lehetőség jelentős felsővezeték-építések nélkül, ezekre pedig legtöbbször nem volt elegendő forrás.

Manapság a fenti folyamatok eredményeként a troliaágazat járműveinek kihasználtsága fajlagosan a legrosszabb: az elavult vonalvezetések miatt több vonalon csak indokolatlanul sűrű követést fenntartva lehetséges az utasok megszólítása, de az elpártolt utasok visszaszerzése érdekében az alapvető hálózati fejlesztések nélkülözhetetlenek, beleértve a több, mint fél évszázada konzerválódott alaphálózat felülvizsgálatát is. A 80-as évek végére elfogyott a tőke a fejlesztésekhez, és a 2010-es évekre újra realitásként megjelent az a gondolat, hogy a trolibusz-közlekedésnek nincs jövője. Az évek óta negatív spirálban lévő trolibusz-közlekedést az önjáróképes trolibuszok elterjedése mentette meg, mely első lépésben a forgalmi zavarok (pl. baleset vagy útlezárás) kezelését könnyítette, majd a hatótáv bővülésével hálózati fejlesztéseket is meg lehetett valósítani komolyabb infrastrukturális beavatkozások nélkül. Budapesten az első önjáróképes sorozat a Ganz-Solaris Trollino sorozattal jelent meg.

Új generációs járművek

2010-ben, a Budapesti Közlekedési Központ megalakulásával egy új, több külföldi országban már elterjedt járműbeszerzési és üzemeltetési koncepció meghonosítására került sor Budapesten is, melynek lényege,

hogy a jármű tulajdonjoga a közlekedésszervezőnél – jelen esetben a BKK-nál – van, aki versenyeztetés során választja ki az üzemeltetőt, vagy versenyeztetés nélkül, a belső szolgáltatónak adja át üzemeltetésre a járműveket. A modell lényege, hogy a versenyeztetett üzemeltető költsége a teljesítmény alapján (megrendelt és teljesített kocsi kilométer, kimaradt menetek száma stb.) kerül elszámolásra, így a tényleges teljesítmény alapján kerül kifizetésre a havi vállalkozói díj. Ez korrekt és átlátható működést eredményez.

2013-ban írták ki az új koncepcióban az első trolibusz-járműbeszerzési tendert, amely sajnos eredménytelenül zárult, hasonlóan a 2014 elején kiírt második tenderhez. 2014 nyarán a harmadik járműbeszerzési tender már eredményesen, a Solaris-Škoda Konzorcium érvényes ajánlatával zárult, a szerződés 24 db (14 szóló és 10 csuklós) alapmennyiségű, valamint 84 db opciós járművet tartalmazott. A járművek 100%-ban alacsony padlósak, így a mozgásukban korlátozottak és a babakocsival közlekedők is tudják használni a járműveket, légkondicionáltak, és hatékony fűtésrendszerrel, valamint korszerű, külső-belső audiovizuális utastájékoztató rendszerrel ellátottak, így a jelenlegi kor követelményeihez teljes mértékben illeszkednek.

A szerződést 2014. november 14-én írták alá, ez egyben a 24 db alapmennyiségű jármű megrendelési dátuma is volt. 2015 májusában, a 84 db opciós járműmennyiség terhére 12 (6 szóló és 6 csuklós) jármű megrendelésére került sor, így – tekintve, hogy az alapmennyiségű járművek már gyártás alatt voltak – az összesen 36 jármű leszállítása 2015 végén maradéktalanul meg is történt. A járművek finanszírozása az Európai Unió 99,44%-os támogatási intenzitású támogatási szerződésével, valamint a BKK és a Fővárosi Önkormányzat között megkötött fejlesztési megállapodással valósult meg.

2018-ban a fennmaradó 72 db opciós járműmennyiségből 21 (10 szóló és 11 csuklós) járművet rendeltek, a trolibuszokat 2019 második félévében adták át. A járművek már a 4. generációs karosszériatípussal érkeztek. A járművek finanszírozása az Európai Unió 99,44%-os támogatási intenzitású támogatási szerződésével, valamint a BKK és a Fővárosi Önkormányzat között megkötött fejlesztési megállapodással valósult meg.

2020-ban, illetve 2021-ben összesen 3 csuklós trolibusz érkezett Budapestre a

fennmaradó 51 db-os opciós mennyiség terhére, mely járműveket a 2015-ben és 2019-ben érkezett járművek szállítási késedelme, valamint a 2015-ben érkezett járműveken felmerülő jótállási problémák javításának késedelme miatti kötbérek ellentételezéseként szállították le. A 3 db járműből 2 már az újabb, 4. generációs járművek faceliftes (módosított homlokfalú) változatoként érkezett.

2021 novemberében a teljes, 48 darabos opciós mennyiség megrendelése megtörtént, 36 csuklós és 12 szóló trolibusz bontásban. A járművek szállítása 2022 második félévében megkezdődött, jelenleg a kontingensből 33 csuklós és 1 szóló troli közlekedik utasforgalomban, a többi jármű Budapestre szállítása, tesztelése és forgalomba állítása még folyamatban van. A járművek finanszírozása a Fővárosi Önkormányzat és a BKK közötti fejlesztési megállapodással valósul meg.

Az említett, összesen 48 db-os járműmennyiségből 3 csuklós és 4 szóló jármű érkezése 2023 áprilisában várható, a fennmaradó 7 szóló jármű a továbbiakban érkezik majd. Az új járművek érkezése lehetőséget biztosított az üzem stabilizálása mellett a hálózat fejlesztésére is. Az önjáró képesség üzemserű használatának elterjedése a 79-es trolibuszhoz köthető 2013-ból, amikor a jármű egy rövid hurokútvonalat tett a Vízafogó lakótelep térségében olyan utcákban, ahol nem épült ki a felsővezeték.

A ma ismert 72-es trolibusz önjáró üzemének is voltak előzményei: a Szabadság híd nyári lezárásakor első ütemben a Fővám térre közlekedett, majd az M3-as metrópótlás alatt új, a 9-es busszal párhuzamos tengellyel vált. Ez a fejlesztés a metrópótlás után is megmarad és jövőbeni fejlesztési cél, hogy a 9-es autóbuszokat kiváltva egészen Kőbányáig eljussanak a környezetbarát járművek.

A 79-es trolibusz az M3-as metró pótlásához kapcsolódóan alternatív járatként került meghosszabbításra a Dagály utcai lakótelepig, ahol jelenleg is egyedülálló hálózati kapcsolatot biztosít. A 82-es trolibusz meghosszabbítása a Mexikói úti földalatti-végállomáshoz egy rég vágyott terv beteljesülése volt, önjáróképes járműállomány nélkül erre sem lett volna lehetőség. Kiemelendő önjárás tekintetében a jelenlegi 73-as trolibusz, mely az óramutató járásának megfelelően megkerüli a Nyugati pályaudvart, ezáltal új, korábban nem létező

hálózati kapcsolatot hoz létre, illetve a 83-as trolibusz, mely feltárja a Tisztviselőtelepet és eléri a Népliget metróállomást. Ezen fejlesztések kizárólag az önjáró képességre alapoztak, felsővezeték kiépítése ezeknél a fejlesztéseknél nem történt. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy trolibusz-felsővezeték a jövőben már nem fog épülni Budapesten, hanem azt, hogy felsővezeték kiépítése ott várható, ahol indokolt és megtérülő. Az új járművek forgalomba állásával egyre nagyobb teret kapnak a 4 kilométeres, illetve afeletti távolságú önjárások tesztelése, figyelembe véve a technológiai adottságokat és a műszaki-forgalmi megvalósítás lehetőségeit. Az üzemeltető BKK-val együttműködve számos üzemiteszt zajlik jelenleg, hogy a közlekedésszervező megismerje a járművek valós korlátait, üzemeltetési lehetőségeit önjáró üzemben. A BKK és a BKK közösen értékeli ki a tapasztalatokat az ideiglenes végéig.

Az önjáróképes trolibusz nem helyettesíti a felsővezeték-rendszereket, de azok építését lényegesen olcsóbbá teheti, elmaradhatnak ugyanis a csomópontokban a drága, bonyolult vezetékkeresztezesek, váltók és egyéb nehéz szerelvények kötelező kiépítései. A megfelelő helyeken megépített egyszerűbb felsővezetékrendszerek az önjáróképes trolibuszok menet közbeni töltését is biztosíthatják (bár ennek számottevő műszaki korlátai vannak), lényegesen kedvezőbb üzemeltetési körülményeket teremtvén az elektromos buszokkal szemben, melyeket csak egy adott pontban lehet nagyobb távolsághoz szükséges energiával feltölteni. Fontos kiemelni még a környezetvédelmi szempontokat is, ugyanis egy önjáró trolibuszban lényegesen kevesebb akkumulátor található, mint egy elektromos autóbuszban, mégis a rugalmas közlekedés lehetősége az önjárásnak köszönhetően szinte ugyanúgy fennáll, műszaki fejlesztési lehetőségek pedig még bőven akadnak.

Éppen ezért a trolibuszok önjáró képességének kihasználását és a felsővezetéktelepítést együtt, célszerűen kombinálva lehet az elektromos közlekedés e módját fejleszteni a rugalmasság és a környezetvédelem jegyében. Fontos figyelemmel kísérni a nemzetközi trendeket, az új jármű-technológiákat, hogy a budapesti trolibuszüzem mindig a kornak leginkább megfelelően tudjon fejlődni, és itt kéz a kézben járnak a műszaki megoldások és a hálózati fejlesztések.



Csicsely János Csaba
1938–2023

1961-ben szerzett építőmérnöki diplomát a Műegyetemen, majd 1961–1980 között a Betonútépítő Vállalatnál volt munkahelyi mérnök, technológus, építésvezető, létesítményi főmérnök, fő-építésvezető. Jelentősebb munkái: a 80. sz. út korszerűsítésénél műtárgyak, hidak építése, az M1–M7 autópályán vasbeton alul- és felüljárók építése, 16 vasbeton híd és több műtárgy építésének irányítása. A hidak kivitelezése mellett két vasbeton felüljáró tervezése. Lepsény térségében több vasbeton felüljáró és vízrendezési munkák kivitelezése. A 4. sz. főút korszerűsítési munkái keretében a vecsési, monori és üllői felüljárók építését irányította. Az M3 autópálya építésénél főtechnológusi munkakörben a földmű-, vízepítési és pályaszerkezeti építési munkákat irányította, aktívan közreműködött az autópálya minősítési rendszerének kidolgozásában. 1981–1982 között az Aszfaltútépítő Vállalatnál a Híd- és Mélyépítési Főmérnökség vezetőjeként az M3 és M5 autópályák vasbeton szerkezetű alul- és felüljáróinak építését, valamint az ipari beruházások mélyépítési munkáit irányította. A 22 éves kivitelezői gyakorlat után 1983–1988 között a Közlekedéstudományi Intézetben tudományos munkatársként dolgozott. Feladata volt az országos és tanácsi közúthálózat megfelelőségi vizsgálata, az útdatbank adatainak felülvizsgálata, a távlati közútfejlesztések kutatása. 1989–1993 között a Földgép Általános Mélyépítő Vállalat főtechnológusaként és minőségbiztosítási vezetőjeként feladata volt a vállalati technológiai utasítások, a minőségbiztosítási rendszer kidolgozása, a laboratórium akkreditálásának előkészítése. 1993–1997 között a Betonútépítő Nemzetközi Rt.-nél a vállalkozási irodát vezette, feladata volt az ajánlatok kidolgozása, a szerződések megkötése, az alvállalkozók felügyelete. 1998-ban nyugdíjállományba vonult. 2001-től a VEGYÉPSZER-nél út- és vasútépítési pályázatok műszaki kidolgozásában vett részt egészen addig, amíg betegsége ezt a tevékenységét lehetővé tette. A BME szenátusa 2011-ben aranydiplomával, 2021-ben gyémántdiplomával ismerte el értékes mérnöki tevékenységét.

Csabát örökké vidám és közvetlen természete miatt évfolyamtársai, barátai, kollégái, ismerősei nagyon szerették. Baráti találkozókon, szakmai rendezvényeken mindig a humort képviselte. Az 1961-ben végzett építőmérnökök évenkénti találkozóinak rendszeres résztvevője volt. Barátainak nagyon fog hiányozni. Is-ten nyugosztalja.

Rege Béla

Leitner Ferenc
1934–2023

Diplomáját az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem út-vasút-alagútépítés szakán szerezte 1958-ban. Az egyetem után a MÁV-nál helyezkedett el. Először Pápán, majd Győrben dolgozott szakaszmérnökként, 1963-tól Budapesten vezetőmérnök volt a Mozgó Pályafenntartási Főnökségen. Ezt követően újra a győri Pályafenntartási Főnökség foglalkoztatta. A MÁV-nál főbb tevékenysége a különféle tervezési és kivitelezési feladatok irányítása és felügyelete volt: ívkorrekciók és kitérőcserék, Hegyeshalom állomás, Kunszentmiklós-Tass-Solt vasútvonal és Budapest Nyugati pályaudvar felépítmény-korszerűsítése. Közreműködött a Keleti pályaudvar metróépítéshez kapcsolódó átépítésében, a Biatorbágy–Herceghalom állomások közötti alépítményi munkákat igazgatósági biztosként ellenőrizte.

1977-ben átkerült a közigazgatásba, és 1983-ig a Győr-Sopron Megyei Tanács építési, közlekedési és vízügyi osztályán osztályvezető-helyettes főmérnökként dolgozott. Ezt követően a közlekedési osztályt vezette osztályvezető főmérnökként. Munkaköréhez tartozott a tanácsi infrastruktúra-létesítmények beruházási és felújítási munkáinak tervezése és szervezése: településeket összekötő utak építése, Mosoni-Duna- és Rába-hidak felújítása, községi vízellátások, termálkutak létesítése. Eközben óraadóként vasút- és műtárgyépítést oktatót a győri szakközépiskolában, építésszervezést a győri főiskolán. 1991-től nyugdíjba vonulásáig a megyei közlekedési felügyelet igazgatójaként dolgozott.

1982–1991 között a megyei közlekedésbiztonsági tanács elnökhelyettese volt. 1984-től főiskolai gyakorló oktató kollégákkal megalakították a Vaspálya gmk.-t, ahol szakmai tanácsadóként működött közre. 1986-tól az Alpok-Adria munkaközösség közlekedési szekciójának tagja, aktív részvételével segítette a magyar-olasz-ausztriai régió közlekedési fejlesztésének törekvéseit. 1994-től a győri Szakod Kft.-nél útépítési engedélyezési és kivitelezési munkálatok szervezésében vett részt. 2008-tól a megyei kamara tagja. Munkáját számos kitüntetéssel jutalmazták, vállalati Kiváló Dolgozó és Kiváló Újító kitüntetései mellett Kiváló Társadalmi Munka, 1987-ben a Haza Szolgálat, 1988-ban ágazati Kiváló Munka, 1992-ben Honvédelmi Érdemrend elismerésben részesült. Értékes mérnöki tevékenységét a BME 2018-ban gyémántdiploma adományozásával ismerte el.

*Mérnök fiai: Zoltán, Attila,
mérnök unokája: Norbert*

Idézhető Neumann János

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság által – a Neumann 120 emlékévként tiszteletére – kiadott *Egy nagy tudós gondolataiból – Idézhető Neumann János* című, magyar-angol nyelvű, ritkán látható fotókkal illusztrált díszalbumot a tudománytörténet által elkötelezett hazai kutatók jegyzik: Hargittai István fizikai kémikus professzor (BME), akadémikus és fia, Hargittai Balázs, a Saint Francis Egyetem (Egyesült Államok, Pennsylvania) kémiaprofesszora. Ismert tudósokként eljutottak a nemzetközi tudományos elit szaktekintélyeihez, akiket személyesen szólítottak meg, hogy mondják el gondolataikat.

lataikat Neumann János (1903–1957) mérnök-matematikus, korszakalkotó informatikusról. A Hargittai család már több élvezetes és tartalmas tudománytörténeti kötetben bizonyított, a tudásukra újabb kitűnő példa nemcsak a találó idézetek válogatása, de a kötethez írt Neumann-életrajz is.

A kötet fókuszában egy olyan magyar tudós áll, aki az Egyesült Államokban vált közéleti tényezővé és iskolateremtővé számos tudományterületen, és akit közkeletűen a mai, modern informatika megalapozójának tartunk. Az idézetek bemutatják a vívódó, felelős, sokszor szellemes, sokszor pedig

aggódó, esendő személyiség vonásait: humorát, a hithez és a halandósághoz való viszonyát, és az emberi kapcsolatait is. Hol aforizmatikusan tömör – és egy Neumann-megemlékezésben, tanulmányban, házidolgozatban is jól idézhető – mondásokban, hol mélyebb gondolatsorokban rajzolódik ki előttünk a tudós tudománhoz való viszonya, beleértve a számára mindent behálózó és értelemmel telítő matematikát, továbbá a játékelmélete révén oly fontossá váló gazdaságtudományt és a számítógépek világát. Neumann Jánosnak a globális kihívások és az éghajlat változásával

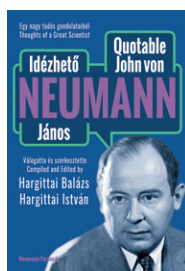
kapcsolatban évtizedekkel ezelőtt leírt gondolatai 2023-ban aktuálisabbak, mint valaha...

A hosszúélet-ipar 1.0

Az öregedés nem csupán napjaink egyik legégetőbb gondja, hanem az egyik legígéretesebb

lehetőség is – állítja a Pallas Athéné Könyvkiadó gondozásában magyar nyelven is olvasható *A hosszúélet-ipar 1.0 – A legnagyobb és legkomplexebb iparág az emberiség történetében* című kötet kutató szerzőpárosa. Dmitry Kaminskiy innovatív vállalkozó és befektető a hosszú élet, a precíziós medicina és a mesterséges intelligencia (MI) területein, Margareta Colangelo a Deep Knowledge Group társalapítója és ügyvezető igazgatója, aki szakmai életútja során számos szilícium-völgybeli szoftvercégnél több mint harminc év tapasztalatot szerzett. Az már most kijelenthető, hogy a hosszúélet-ipar az emberiség történetének legnagyobb és legkomplexebb szektorává válik. Értéke már jelenleg is tizenhétbillió USA-dollár.

A hosszú élettel kapcsolatos tudományok és technológiák gyakorlati alkalmazása értéket és olyan gazdagságot teremthet, amely túlmutat bármely szektorban vagy iparágban rejlő lehetőségeken, ráadásul a legértékesebb dolgot nyújtja, amelyet az emberiség, a családjuk és saját magunk számára adhatunk – vallják a szerzők. A precíziós medicina térnyerése 5-7 éven belül előkészíti az utat a tényleges hosszúélet-terápiák alkalmazásához, és létrejön az az ökoszisztéma, amelyben a mesterséges intelligencia által támogatott technológiák teljes skálája széles körben alkalmazható lesz. Az egészségügyi ellátással kapcsolatos döntések az orvosoktól egyre gyakrabban kerülnek át az informatikai rendszerekhez. A haladó szellemű egészségügyi szolgáltató klinikák vezetését pedig jelentős részben műszaki mérnökök és informatikai cégek vezetői látják majd el...



Hogyan kommunikáljunk tárgyalás közben?

Az EU tagjaként hazánkban is egyre több multinacionális vállalat, külföldi szakember dolgozik, így egyre nagyobb szükség van a világ más részein is tárgyalni képes szakemberekre. Személyiségünk belső értékeit a külvilág felé közvetítő kommunikáció segítségével mutatjuk meg. Ez adja a lehetőséget a magánéleti és a szakmai sikereinkhez. Akinél az értékes belső tartalmak gátoltak a felszínre kerülésben, az nem tudja megmutatni, így értékesíteni a tudását, annak a szakmai előmenetele és a magánéleti boldogulása nehézkes. Ezért fontos, hogy felszínre kerüljenek e mélyben rejtőző tudások, az önkifejezés változatos formáiban éppúgy, mint a mások megértésében való jártasságunk. Önkifejezésünk és mások megértése a kommunikáció egymással kölcsönhatásban lévő két összetevője, amely együtt adja a kommunikációs készségünket. Ezek fejlesztésében támaszkodhatunk az Akadémiai Kiadó által megjelentetett *Hogyan kommunikáljunk tárgyalás közben? – Elkerülhető csapdák az üzleti kommunikációban* c. könyvre.

A szerző, Neményiné dr. Gyimesi Ilona oktatóként és trénerként megszerzett tudása és tapasztalatai alapján a szélesebb olvasóközönség számára is elérhető olyan írásművet készített, amely segíthet bennünket az önképzés elindításában, az intenzív kurzusokon már részt vettek számára pedig elméleti háttérrel ad a szerzett tapasztalatok stabilizálására. Mivel több főiskola, egyetem választotta e művet tananyagául, ez megerősíti a szerző által kitűzött cél helyességét: „A tárgyalási kommunikáció jól áttekinthető összefüggérendszerét a lehető legkisebb terjedelemben bemutatni...”

Közműalagút keretelemekből⁽¹⁾



Vasúti kerethíd-keretelem⁽¹⁾



Vasúti aknás kerethíd-keretelem⁽¹⁾



ESZSVÁR vasúti átjáró^(1,2)

ESZSVÁR átjárópanelek



ESZSVÁR átmeneti lépcsős panel



Kész ESZSVÁR vasúti átjáró



Vízvezetés CSOMIÉP-Mócsán
támfalas elemmel⁽¹⁾



Vízvezetés TB-elemmel⁽¹⁾



L-55 peronelem



Vasúti kábelcsatorna



Bordás kiegyenlítőlemez⁽³⁾



Tehereosztó bordás lemez⁽³⁾

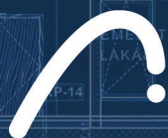


(1) Iparjogvédelem alatt áll, jogosult a CSOMIÉP Kft. (2) ESZSVÁR előregyártott makro szintetikus szállal erősített nagypaneles síncsatolás vasúti átjáró rendszer (3) Iparjogvédelem alatt áll harmadik fél által, a CSOMIÉP Kft. csak gyártó.



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





GRAPHISOFT
Archicad®

Készüljön fel velünk az új BIM előírásokra!

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

Termékeinkkel és szolgáltatásainkkal
megfelelhet a magyar nemzeti
BIM szabványnak.



Bővebb információ:
06 70 370 59 13

 **GRAPHISOFT**
A NEMETSCHEK COMPANY

 **GRAPHISOFT
BIMcloud®**

 **GRAPHISOFT
BIMx®**

 **GRAPHISOFT
DDScad™**

 **BLUEBEAM®**
A NEMETSCHEK COMPANY

SOLIBRI
A NEMETSCHEK COMPANY

 **dRofus**