

# mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA

| XXXII. évfolyam, 10. szám, 2025. október – Ár: 980 Ft

Az Év tartószerkezete díj nyertesei

## Mol Campus és Robinson híd

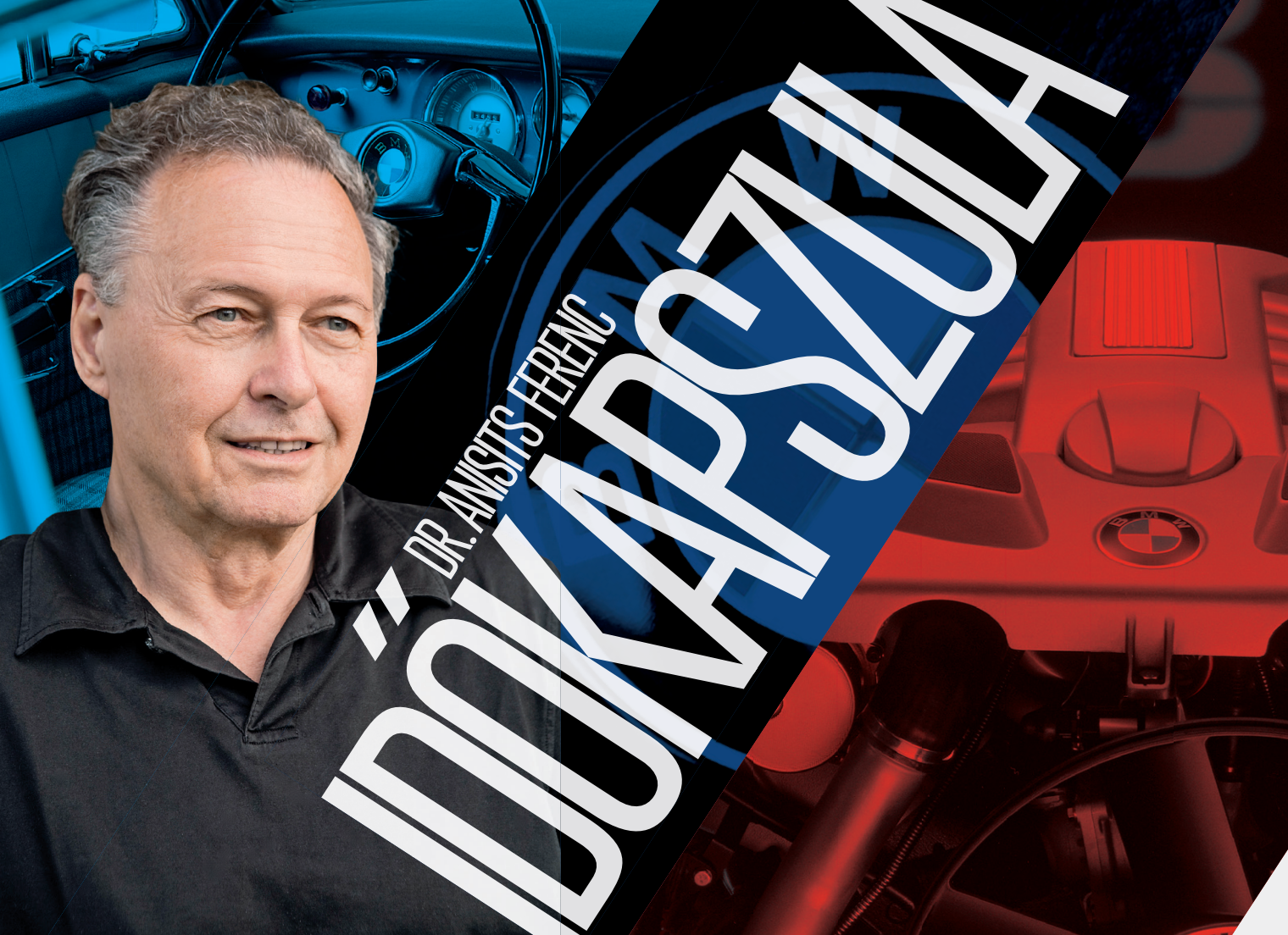
ÖNTÖZZÜNK, DE MIBŐL,  
MIKOR ÉS HOGYAN?

A CSOMÓPONT  
SZELLŐZŐTORNYAI

A LEGJOBB JÖVŐ-  
ÉPÍTŐ STRATÉGIA

VERSENYBEN A LEGÚJABB  
TECHNOLÓGIÁKÉRT





**Egy magyar mérnök, aki Magyarországot a világ autóiparának térképére rajzolta.  
Egy könyv, amely mérnöki precizitással és emberi mélységgel épít hidat múlt és jövő között.**

Az *Időkapszula* üzenet a jövő generációinak – a fiatal mérnököknek, a tudás, a felelősség és az elhivatottság híveinek. Egy életmű, amely bebizonyítja: a siker nem a szerencse, hanem a helyes döntések eredménye. A *dízelpápa* néven is ismert Széchenyi-díjas dr. Anisits Ferenc, a BMW legendás fejlesztési vezetője, most először meséli el teljes életútját – a bácskai gyökerektől és a háborús gyermekévektől az '56-os forradalmon át egészen a nemzetközi mérnöki csúcskarrierig. Ez a könyv több, mint önéletrajz: időkapszula a jövőnek, melyben egy kivételes ember gondolatai, döntései és hite sűrűsödnek össze. Anisits professzor őszinte visszaemlékezései nem csupán a magyar történelem lenyomatai, hanem útmutatások is a következő nemzedékek számára – hogyan lehet helytállni, újítani és embernek maradni a legnehezebb időkben is.

A kötet bepillantást enged a BMW dízelkorszakának kulisszái mögé, az innováció és a mérnöki kreativitás műhelytitkaiba, ugyanakkor érzékeny, emberi portrét rajzol egy hazájához mindvégig hű tudósról. A könyv szerzőjének szavaival: „Az életemet és a helytállást a válságos időkben édesanyámnak és az ő példamutatásának köszönhetem. Hit nélkül nem lehet megvívni a küzdelmeket, nem lehet tisztességesnek, erős lelki tartásúnak maradni.”

Az *Időkapszula* egyszerre személyes vallomás, történelmi kordokumentum és inspiráló mérnöki ars poetica — minden olvasónak, aki hisz abban, hogy a tudás, a hit és a cselekvés képes jobbá tenni a világot.

*Az Időkapszula a Magyar Mérnöki Kamara gondozásában jelent meg magyar, német és angol nyelven.  
A magyar nyelvű példányok 4790 Ft, az idegen nyelvűek pedig 14.500 forintért vásárolhatók meg az MMK-nál.*

# A hallgatás ára – amikor a titoktartás gátolja a tudásáramlást

Az utóbbi időben a tervezőmérnökök körében egyre gyakrabban merül fel ugyanaz a probléma: a beruházókkal kötött szerződéseken olyan titoktartási záradék szerepel, amely gyakorlatilag megtiltja a szakmai tapasztalat megosztását. Nem ritka, hogy a szerződés kimondja: a tervező nem publikálhat szakcikket, nem tarthat előadást, és nem mutathat be semmilyen szakmai anyagot a projektről – ha mégis, akár milliós nagyságrendű kártérítéssel sújtható. Ez a tendencia aggasztó, mert messze túlmutat a konkrét szerződéseken. A mérnöki hivatás alapja a tudásmegosztás, a közös tapasztalatok feldolgozása, a szakmai fejlődés egymásból építkező logikája. Ha ezeket a csatornákat elzárjuk, azzal nemcsak az adott projektet, hanem az egész szakmai közösséget is elszigeteljük önmagától.

Egy mérnöki munka eredménye nem csupán a megrendelő/beruházó pénzéből, hanem a szakma kollektív tudásából születik. A szerkezetek, megoldások, technológiai innovációk mind korábbi kutatásokra, tapasztalatokra, szakmai vitákra épülnek. Amikor a tervező nem beszélhet arról, mit tanult egy projekt során, azzal megszakad a tudásáramlás lánc. A mérnöktársadalom akkor tud fejlődni, ha a tapasztalatok – természetesen a megfelelő keretek között – visszacsatolódnak a közösségbe. Az esettanulmányok, konferencia-előadások és szakmai cikkek nem reklámcélú megjelenések, hanem a közös tanulás és a hibákból való építkezés fórumai. A túlzó titoktartási klauzulák éppen ezt a folyamatot bénítják meg.

A beruházói szándék érthető: üzleti érdekek, versenyképességi szempontok, arculati megfontolások mind-mind indokolhatják a titoktartást. A probléma nem az, hogy a bizalmas információkat védeni kívánják, hanem az, hogy sok esetben a korlátozás aránytalan. A „mindenről hallgatni kell” típusú szerződések nem a biztonságot, hanem a bizalmatlanságot növelik. Egy felelősen dolgozó tervező nem fogja kiszolgáltatni a megrendelő üzleti titkait – viszont

joggal igényli, hogy a szakmai eredményeiről beszélhessen, tapasztalatait megoszthassa. A teljes elzárás hosszú távon a minőség rovására megy: a szakmai tudás nem frissül, az innováció lelassul, a fiatal mérnökök pedig nem kapnak inspirációt.

Ha egy beruházás közpénzből valósul meg – például iskola, híd, középület vagy közműfejlesztés –, a teljes titoktartás nemcsak szakmailag, hanem etikailag is problémás. A társadalom jogosan várja el, hogy a közpénzből létrejött műszaki megoldások tapasztalatai visszakerüljenek a közösségbe. A nyilvánosság kizárása ebben az esetben nem védi, hanem gyengíti a közérdeket. A mérnöki munka közszolgálat is: a tervező tudása hozzájárul az ország épített környezetének fejlődéséhez. Ha ennek a tudásnak a megosztását szerződés tiltja, azzal mindannyian szegényebbek leszünk.

Okos szerződés – nyitott szakma. A megoldás nem a tiltás, hanem az észszerű korlátozás. Lehetséges olyan szerződési gyakorlat, amely egyensúlyt teremt a beruházó jogos érdekei és a szakmai nyilvánosság igénye között. Ilyen lehet például, ha a publikációk a beruházó előzetes jóváhagyásához kötöttek, vagy ha a tervező kizárólag technikai, nem üzleti jellegű adatokat oszthat meg. A mérnöki kamarák és szakmai szervezetek szerepe ebben kulcsfontosságú. Irányelvek, ajánlások, mintaklauzulák segíthetnék a feleket abban, hogy a titoktartás ne a szakmai fejlődés gátja, hanem a felelős együttműködés eszköze legyen.

A mérnöki hivatás ereje mindig a tudás közösségi jellegében rejlett. Ha ezt elfojtjuk, a szakma elveszíti önreflexióját és megújulási képességét. A fejlődéshez párbeszéd kell, nemcsak a projektekben, hanem a szakmai életben is. A hallgatás nem stratégia, hanem zsákutca. A mérnöki közélet akkor maradhat élő, ha a tapasztalatok megoszthatók, a hibák tanulságai feldolgozhatók, és a sikerekből mindenki tanulhat. Ez a közösség érdeke, és végső soron a társadalomé is.



# TARTALOM



**12**

## **Versenyben a legújabb technológiákért**

A járműiparban beköszöntött a szoftverkorszak: hogyan alakítja a legújabb trend a gyártók stratégiáját, milyen új képességeket igényel a vállalatoktól?



**32**

## **A Turul-emlékmű erőtani vizsgálata**

A Vérteserdő Zrt. a BME Építész-mérnöki Karának Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszékét bízta meg a tartószerkezeti szakvélemény elkészítésével a tatabányai Turul-emlékműről.



**36**

## **A csomópont szellőztornyai**

Mérföldkőnek számító városi infrastruktúra-elem jött létre Sydney újonnan parkosított területén...



**39**

## **Hiánypótló könyv vasi mérnöknőkről**

Szabó Eszter jegyezte könyvet hatalmas érdeklődés fogadta. A szerző maga is szakmabeli: útépítő mérnök, közúti biztonsági auditor, négy vármegyében végez szakértői munkát közlekedésbiztonsági területen.





50

## Öntözzünk, de miből, mikor és hogyan?

A vízre nem mint árvíz- vagy belvízveszélyre kell elsősorban tekinteni, hanem létünk, gazdálkodásunk alapjaként.

20

## Mol Campus – tartószerkezeti tervezés

A Mol Nyrt. 2017-ben bízta meg az angliai Foster and Partners irodát (F+P) a dél-budai Kopaszi-gátra építendő új irodaházuk koncepcionális terveinek kidolgozásával.



53

## A második generációs EC-2 és az amfibológia

Cikkünket vitaindítónak szánjuk a szakemberek és talán szélesebb szakmai kör számára, hogy az új EC-2 szabványállományát megismerjék.

Címlapfotó: Magyar Építők



A MAGYAR  
MÉRNÖKI KAMARA  
HIVATALOS LAPJA

Megjelenik havonta • Tagdíjfeltevésektől kamara tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara, 1118 Budapest, Budaörsi út 125/A  
Ügyfélszolgálat: +36-1/455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • Nyomda: EDS Zrt. 2600 Vác, Nádás utca 8.  
Felelős vezető: Csontos Csilla vezérigazgató • Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2025. november 14-én jelenik meg.

IMEDIA

|                                                                       |          |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>A hallgatás ára – amikor a titoktartás gátolja a tudásáramlást</b> | <b>3</b> |
| <b>A HÓNAP ESEMÉNYEI</b>                                              | <b>6</b> |
| <b>MOZAIK</b>                                                         | <b>8</b> |
| <b>INTERJÚ</b>                                                        |          |

Dubniczky Miklós

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| <b>Versenyben a legújabb technológiákért</b> | <b>12</b> |
| Szoftverkorcsak az autózásban                |           |

Rozsnyai Gábor

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>A legjobb jövőépítő stratégia a kíváncsiság és az empátia</b> | <b>15</b> |
| Interjú Boda Tamással, a Robert Bosch Kft. szakértőjével         |           |

## FÓKUSZ – TARTÓSZERKEZETEK

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>Menyhárd István-émléknap</b> | <b>18</b> |
| „A mérnöki szakma sebészei”     |           |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>Mol Campus – tartószerkezeti tervezés</b>      | <b>20</b> |
| Az Év Tartószerkezete – épület/építmény kategória |           |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>A Robinson híd</b>                 | <b>26</b> |
| Az Év Tartószerkezete – híd kategória |           |

Ther Tamás – Halmos Balázs – Hegyi Dezső

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| <b>A Turul-émlékmű erőtani vizsgálata</b>   | <b>32</b> |
| Jó alap a felújítási munkák megtervezéséhez |           |

Böhm Csaba – Kis Alexandra Éva

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>A csomópont szellőzőtornyai</b>     | <b>36</b> |
| Projektbemutató: a Rozelle Interchange |           |

## PRAXIS

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| <b>Hiánypótló könyv vasi mérnökökről</b> | <b>39</b> |
| Múltat feltáró, jövőt építő              |           |

Magay Dániel – dr. Juhász Tamás

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>A mesterséges intelligencia hatása a tartószerkezeti tervezésre – 2. rész</b> | <b>42</b> |
| Egy elgondolkodtató jövőkép felvázolása                                          |           |

Bárdos Tamás

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Mesterséges intelligencia alkalmazása a speciális technológiák területén</b> | <b>45</b> |
| Arc- és mozgásfelismerő rendszerek                                              |           |

Udud Péter

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| <b>Öntözzünk, de miből, mikor és hogyan?</b> | <b>50</b> |
| Ne hagyjuk magára a tájat!                   |           |

Spráncz Ferenc

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>A második generációs EC-2 és az amfibológia</b>   | <b>53</b> |
| Ökocementet használni nem kell félnetek jó lesz – 1. |           |

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>Könyvajánló</b> | <b>58</b> |
|--------------------|-----------|



### Bánhidi László-díj



A Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata 2024. szeptember 24-i elnökségi ülésén határozott arról, hogy az akkor egy éve elhunyt prof. dr. Bánhidi László emlékére szakmai díj alapítását kezdeményezi. Egyéves előkészítő munka után, 2025. szeptember 11-én a BME ÉPGET Tanszékén tartott tagozati elnökségi ülésen került sor az alapító okirat ünnepélyes aláírására. Idézet az okirat preambulumból:

„A Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata azon szükségszerűség felismeréséből, hogy professzor dr. Bánhidi László példamutató életműve, és az életművével hitelesített szakmai és erkölcsi felfogása, tiszteletre méltó magas fokú oktató/kutató tevékenysége elismerést nyerjen, AZ ÉV ÉPÜLETGÉPÉSZ OKTATÓJA – BÁNHIDI LÁSZLÓ-DÍJ létrehozását és évről évre történő meghirdetését követő átadását kezdeményezi. A MMK és annak Épületgépészeti Tagozata képviselve az épületgépész mérnöki szakma egységét, a díj névadójához méltó keretek között kezdeményezi az épületgépész képzésben oktatók/kutatók számára Az Év Épületgépész Oktatója – Bánhidi László-díj megalapítását.”

A dokumentumot a díj alapítására létrehozott kuratórium tagja, Bánhidi professzor özvegye, Bánhidi Daisy, és az MMK Épületgépészeti Tagozatának elnöke, Gyurkovics Zoltán írták alá. Bánhidi László professzor igazi szakmai terepe a katedra volt, ezért logikusan adódott, hogy a Bánhidi-díjjal az oktatók munkája legyen elismerve. Az átadásra évente egy alkalommal, ünnepélyes keretek között kerül sor.

### 50 milliárd forintos támogatás energiatárolók kiépítéséhez

Hamarosan 50 milliárd forintos támogatás vehető igénybe energiatárolók kiépítéséhez, ami pluszlehetőség a vállalkozásoknak a fix 3 százalékos hitel mellé – közölte az Energiaügyi Minisztérium (EM) államtitkára. Czepek Gábor úgy fogalmazott: „Ami a napenergiát illeti, már világ bajnokok vagyunk. Most az akkuk terén kell előre lépünk” – írta, hozzátéve, hamarosan elindul a vállalkozásoknak szóló, összesen 50 milliárd forintos pályázat a Jedlik Ányos program keretében.

### Elismerés dr. Siki Zoltánnak



A BME szenátusának szeptember 29-i ülésén Bihari Péter oktatási rektorhelyettes nyújtotta át dr. Siki Zoltánnak, az ÉMK Általános és Felsőgeodézia Tanszéke adjunktusának, az MMK Geodéziai és Geoinformatikai Tagozata elnökségi tagjának a kultúráért és innovációért felelős miniszter elismerő oklevelét.

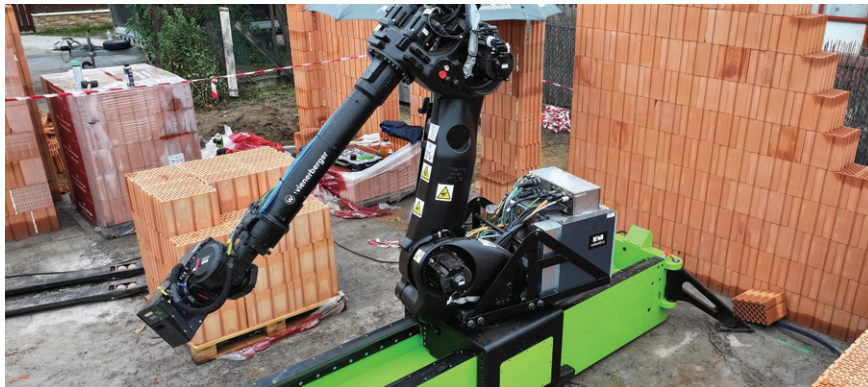
## Átadták a BMW debreceni gyárát

Hans-Peter Kemser, a BMW Manufacturing Hungary Kft. elnöke vezérigazgatója a szeptember 26-i átadó ünnepségen felidézte, hogy amikor eldöntötték, új gyárat építenek Európában, tökéletes helyszínt találtak Debrecenben: erős, elkötelezett partnereket, megbízható beszállítókat, korszerű infrastruktúrát. Hozzátette: a BMW történetében először a virtuális térben terveztek meg mindent, majd felépítették úgy, ahogyan ma a valóságban kinéz. Ami innováció és high-tech, az Debrecenben készül – tette hozzá, kiemelve például, hogy a gyárnak nincs összeköttetése a közüzemi áramhálózattal, az energiaellátásra az ország legnagyobb nap-elemparkját építették meg. „Ez nemcsak egy gyár, hanem a sarokköve a haladásnak” – hangoztatta Hans-Peter Kemser, kiemelve, hogy több mint kétezer embernek biztosítanak megélhetést,



de további ezer is kapcsolódik hozzájuk. „Beépültünk Debrecenbe, Magyarország társadalmába” – tette hozzá, megjegyezve: a debreceni gyár a BMW szimbóluma, legkorszerűbb, a fenntarthatóság jegyében épült üzeme.

## Elkészült a falazórobot által épített első lakóház Magyarországon



A WLTR névre keresztelt építőipari segéd-eszköz alig négy hónappal magyarországi bemutatkozása után már élesben is bizonyított: a falazórobot kevesebb mint három nap alatt húzta fel egy 100 négyzetméteres családi ház falait Budapest XVIII. kerületében. Az eszköz a Wienerberger által kifejlesztett Porotherm Robot Ready falazóelemekkel működik, amelyeket kifejezetten gépi beépítésre terveztek: a



robot az elemeket a tervrajz alapján, milliméteres precizitással helyezi el – kiküszöbölve az emberi hibák lehetőségét és biztosítva a munka egyenletes minőségét.

## Fokozódik a szigor a közbeszerzést mellőzőkkel szemben

Fennállásának 30. évfordulójához kapcsolódóan nemzetközi konferenciát szervezett szeptemberben a Közbeszerzési Hatóság. A rendezvény keretében többek között olyan aktuális témák voltak fókuszban, mint a közfeladatot ellátó cégek közbeszerzési kötelezettségének érvényesítése, az uniós közbeszerzési irányelvek felülvizsgálata, valamint a mesterséges intelligencia közbeszerzésekben való alkalmazása. A konferencia nyitó előadásain a Közbeszerzési Hatóság és az Állami Számvevőszék elnöke közösen hívta fel a figyelmet arra a jelenségre, hogy közfeladatot ellátó, kizárólag állami vagy önkormányzati tulajdonban lévő cégek gyakran nem közbeszerzés útján valósítják meg beszerzéseiket. Hangsúlyozták, hogy a jövőben minden ilyen szervezetet fokozott szigorral ellenőriznek majd.

## Elon Musk rakétája viszi fel a BME új műholdját

Újabb, a BME-n készült kisműhold várja a felbocsátást, az utolsó tesztek és beállítások elvégzése után immár az Egyesült Államokban. A Hunyit névre keresztelt, a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság fő szakmai partnerségével szatellit a legfrissebb információk szerint már integrálták a hordozóeszköze, amely nem más, mint az Elon Musk-féle SpaceX Falcon 9-es rakétája. A műholdat a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karának Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszékén működő Mikrohullámú Távérzékelés Laboratórium munkatársai készítették a hallgatókkal és a Műegyetemi Rádió Clubbal együttműködésben, az NMHH finanszírozásában. A 868 gramm tömegű, körülbelül 5×15 centiméteres szerkezeten több újdonság is van. A korábbi diákműholdakhoz képest új technológiai fejlesztésként nyitható napelemszárnyakat és műszerpaneleket kapott, helyet szorítottak rajta nagy felbontású fedélzeti kamerának, valamint mágneses és motoros helyzetstabilizáló rendszernek. A műhold rádióamatőr-sávon fog kommunikálni.

## Indulhat az új pesti fonódó tervezése

Elkezdődhet a pesti fonódó villamosprojekt II. ütemének tervezése, és ezzel az észak-pesti és a dél-budai villamoshálózat összekötése. A Deák Ferenc tér és a Lehel tér között viszszaépítendő villamosvágányoknak köszönhetően átszállásmentes kötőtpályás kapcsolat jöhet létre Észak-Pest és Dél-Buda között. A tervezési munkák arra irányulnak, hogy a villamosok visszatérjenek a Bajcsy-Zsilinszky útra és a Váci út déli részére, vonzó közösségi közlekedési lehetőséget nyújtva az utasoknak a belvárosban keresztül. A beruházással olyan villamostengely jönne létre, amely teljesen átszeli a fővárost, hogy átszállás nélkül, kényelmesen és gyorsan utazzanak a Budapesten közlekedők. A kiviteli tervek várhatóan 2028 második felére készülnek el. A FŐMTERV feladatai közé tartozik az engedélyezési és kivitelezési tervek elkészítése mellett az engedélyezési eljárások lefolytatása, a hozzájárulások megszerzése, a kivitelező kiválasztására irányuló ajánlattételi dokumentáció összeállítása, továbbá a megvalósíthatósági tanulmány és a környezetvédelmi hatástanulmány elkészítése is.





## VÁRMEGYEI KAMARÁK HÍREI

### BORSOD-ABAÚJ-ZEMPLÉN

#### Tisztújítás

A BOMÉK szeptember 26-án tartotta tisztújító küldöttgyűlését Miskolcon. Az eseményen elnök, alelnök és elnökségi tagok, továbbá bizottsági tagok választására került sor. Az eseményen Géczy Ágnes vetített képes előadása keretében a sátorlajújhelyi Guinness-rekorder gyaloghídról osztott meg érdekes információt a jelenlévőkkel.

A megválasztott új elnök, dr. Zákányiné dr. Mészáros Renáta megköszönte az előző elnök és elnökség, valamint a tisztségeket betöltők munkáját, a küldöttek bizalmát, majd elmondta, hogy az elsődleges cél a tagokat középpontba helyező kamarát létrehozni: új, aktív kommunikációs csatornákat kialakítva, a tagsággal közösen olyan utat megnyitni, mely egy modern megközelítésű, ugyanakkor hagyománytisztelő BOMÉK felé vezet.

### BUDAPEST ÉS PEST

#### Barangolás az épületgépészet határterületein

Ezzel a mottóval szervezte 2025. évi, sorrendben IX. Tervezői Konferenciáját a MMK Épületgépészeti Tagozata a Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara közreműködésével. Tíz évvel ezelőtt határoztuk el, hogy konferenciákat szervezünk minden év szeptemberének utolsó péntekén. (Sorrendben mégis csak a kilencedik volt, mert a Covid évében nem volt lehetőség találkozásokra.) Hármast tűztünk ki az induláskor: Legyen projektbemutatók által a szakmai ismeretek, tapasztalatok átadásának legközvetlenebb módszere, így akkreditált kötelező szakmai továbbképzéseknek a helyszíne. Legyen a szakmai partnerekkel – gyártókkal, márkakereskedőkkel, forgalmazókkal – való találkozások színtere. Legyen továbbá a csapaterépítésre alkalom azáltal, hogy találkozzunk szakmagyakorló kollégákkal, tervezők egymással és kivitelezőkkel, oktatókkal, társszakmai tagozatok képviselőivel.

Az MMK-t felügyelő miniszter, dr. Lázár János első pillanattól kezdve vállalta a fővédnökséget. A hivatalos megnyitáson az ÉKM képviselője mindig jelen volt. Ezúttal Gombos Márk, területi tervezésért és építésügyi igazgatásért felelős helyettes államtitkár nyitotta meg hivatalosan konferenciánkat Szöllőssy Gábor BPMK-elnök és Wagner Ernő MMK-elnök ünnepi köszöntőjét követően.

Az utolsó években „beállt” részvételi jellemzők: 550-600 fő körüli az összes regisztráltak száma, közülük 300-350-en kötelező szakmai továbbképzésre regisztráltak, miközben 55-60 kiállító szakmai partneri megjelenésre számíthatunk. Két előadóteremben folytak az előadások. A plenáris ülés volt a „hivatalos” program, míg a szakmai partnerek külön teremben mutathatták be a gyártott és forgalmazott termékeik innovatív elemeit, tulajdonságait.

A plenáris ülésen elhangzott előadások többségének kiemelhető gondolata a fenntarthatóságra, az energiagazdálkodásra és -megtakarításra fókuszált, korunk talán legnagyobb kihívást jelentő szakmai sorskérdésére. Ez az a terület, amelyen lankadatlanul tenni kell – „ez a mi munkánk; és nem is kevés”.

### NÓGRÁD

#### Mérnöknap kerékpárról és kerékpárral

A Nógrád Vármegyei Mérnöki Kamara szeptember 4-5-én Balassagyarmaton tartotta idei második nyári mérnöknapját, a közlekedés, azon belül a kerékpározás témakörében. A rendezvény az MMK FAP pályázata – melyet az MMK Közlekedési Tagozata is támogatott –, Balassagyarmat város és a területi kamara szervezésében valósult meg. A rendezvény védnöke Révész Máriusz „Aktív Magyarországért” felelős államtitkár, és Wagner Ernő, az MMK elnöke volt. A rendezvényt Harkai Miklós, a vármegyei kamara alelnöke nyitotta meg, majd Balla Mihály, a nyugat-nógrádi térség országgyűlési képviselője, és Csach Gábor, Balassagyarmat polgármestere köszöntötte.



Az érdeklődők Madarász-Losonczy Bálint főosztályvezető (KTM) előadásában tájékoztatót hallgathattak meg az országos kerékpárutak jelenéről és jövőjéről, majd Lantos László tervező ismertette a komplex vármegyei kerékpárút-fejlesztési terveket. A továbbiakban a kerékpárutak üzemeltetési tapasztalatairól tartott tájékoztatást, egyrészt a Magyar Közút (Csábi-Kovács Krisztina üzemeltetési igazgató), másrészt a helyi önkormányzat (Zábrádi József osztályvezető) képviselője. Dr. Benkó Kata közlekedési szakjogász előadásában a turizmus és a kerékpárutak kapcsolatát elemezte, majd Fric Balázs – gyakorló kerékpározó – a kerékpárosok részére készített applikációt mutatott be. Az előadások után párbeszéd alakult ki a hallottak és a tapasztalatok alapján a jelenlévők között.

Az ebédszünet után a társaság megtekintette a közeli Kerékpármúzeumot: az országban egyedülálló gyűjtemény az 1850-es évektől napjainkig mutatja be a kerékpár fejlődését.

A kamara a szakmai nap másnapján kerékpártúrát szervezett egy már elkészült szakaszon. Szurdokpüspöki és Pásztó között – családi nap keretében – az érdeklődők megtekintették az elkészült létesítményt és az út melletti érdekességeket. A jó hangulatú kerékezés a szurdokpüspöki pincesoron borkóstolóval ért véget.

## JÁSZ-NAGYKUN-SZOLNOK

### 18. Mérnöknap

Idén ősszel nagykorúvá vált a Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Mérnöki Kamara Mérnöknap szabadidős rendezvénye, melynek célja továbbra is az, hogy lehetőséget teremtsen a szakmai közösség tagjai részére a személyes találkozásra, kötetlen beszélgetésre és kikapcsolódásra.



Szeptember 13-án, reggel 7 órakor négy bogrács mellett kezdtek meg a mérnöki főzőcsapatok a munkát; ebédre birka-, marha-, csirke- és vadpörkölt rottyogott. Több mint száz fő regisztrált az eseményre, ami jól mutatja a rendezvény iránti igényt és a helyi kamarai közösség összetartó erejét.

A megnyitó keretében a jelenlévők megemlékeztek a néhány napja elhunyt dr. Nagy Sándor alapító elnökségi tagról. A frissen sült kenyérlángos és a szíverősítő elfogyasztása után megtelt a nagyterem, nagy érdeklődés övezte Papp László „A mesterséges intelligencia a mindennapokban” című interaktív előadását. Ebéd

után játékos kamarakvíz következett, ami sok vidám percet és nagy felismeréseket hozott. A kora estig tartó rendezvény ismét bebizonyította, hogy az online világ mellett továbbra is óriási értéke van a személyes találkozásoknak. A mérnöknap nemcsak az idősebb generációt szólította meg, hanem a fiatalabb korosztályt is sikeresen bevonta a közösségi élménybe.

Köszönjük a rendezvényünket támogató tagjainknak, mérnöki vállalkozásoknak, hogy mellénk álltak és idén is bíztak a jó hangulatú összejövetel színvonalas lebonyolításában.

Lescsinszky Katalin titkár

## SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

### ANYAGMOZGATÓ GÉPEK, ÉPÍTŐGÉPEK ÉS FELVONÓK TAGOZAT

#### Tisztújítás



A tagozat október 3-án tartotta tisztújító közgyűlését Budapesten, a Magyar Mérnöki Kamara Budaörsi úti székhelyén. A választás eredménye: elnök: Honvári Gábor; alelnökök: Büki Gábor és Gódor Balázs; elnökségi tagok: Gyimesi András, Gyöker Imre, Kuti Ákos, Makovszky Zsolt, Sülle Miklós, Koltai Henrik, Jantner Csaba. A szakmai minősítő bizottság tagjai: Mihalecz János, dr. Sváb János, Nagy Péter, Odonics Boglárka, Cserhádi László, Szász Béla, Jasztrab Péter János, Horváth András, Sólyom András, Tüske Tibor, Szajkó László.

## APRÓHIRDETÉS

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

ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és egyéb szoftverekkel. PLANWORK KFT.  
E-mail: office@planwork.hu, mail: planwork@t-online.hu, tel.: +36-70/362-68-88, +36-1/270-0968

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

Tervezői részek munkájába való bekapcsolódás, kapacitásproblémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő-biztosítás, -kölcönzés. PLANWORK KFT.

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

#### Nyugdíjas mérnököket keresünk!

Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet,  
e-mail: info@vizfolyam.hu  
https://www.vizfolyam.hu  
A vízügyi ágazatban, települési és regionális vízművek részére végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.

#### Energetikai tanúsító mérnököket keresünk!

Energetikai tanúsítványok készítésével foglalkozó hálózatunk szeretné kapacitását bővíteni tanúsító partnerek bevonásával. +36-20-286-5965, info@otk.hu, Országos Tanúsító Központ Kft.

**AML amerikai csőkereső műszer, Geman-type LFWD, BC1w dinamikus tömörségmérő és TT100 nedvességmérő műszer földmunkákhoz raktárról. Mérés is rendelhető. Bemutató havonta Budaörsön.**





## GEODÉZIAI ÉS GEOINFORMATIKAI TAGOZAT Tisztújítás



A szakmai tagozat szeptember 13-án, a BME Általános- és Felső-geodéziai Tanszékén tartotta tisztújító taggyűlését, melyen a diplomadíjak átadása után négy évre megválasztották a tagozat új tisztségviselőit. A tagozat elnöke dr. Takács Bence lett. Aelnökök: Lehoczky Máté, Menyhárt István. Elnökségi tagok: Boór Attila, Csongrádi Zolt, Csörgits Péter, dr. Siki Zoltán, Stenzel Sándor. Póttagok: Tóth István, Lennert József, Kecskeméti István. MMK küldöttek: dr. Takács Bence, Lehoczky Máté. Pótküldöttek: Menyhárt István, dr. Siki Zoltán.

## GÉPÉSZETI TAGOZAT

### Szűcs Renáta az új tagozati vezető

A tagozat október 6-án tartotta tisztújító taggyűlését az MMK székhelyén. A választás eredményeként a szakmai tagozat új elnöke Szűcs Renáta, aelnöke Fekete Kornélia lett. Elnökségi tagok: dr. Bánó Imre, Fekete Kornélia, dr. Oldal István, dr. Mankovits Tamás, Veres Sándor; elnökségi póttag: Berencsi Bence.



A szakértői minősítő testület: dr. Borbás Lajos (SZMT elnök), dr. Dévényi László, dr. Földi László, Gonda Zoltán, Hadházi Dániel, Joó Gyula, Németh András, dr. Siménfalvi Zoltán, dr. Takács János, póttag: Liktör Dénes.

## HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT Távközlési hálózatot tervező szakmérnöki képzés

A Magyar Mérnöki Kamara és az Óbudai Egyetem közös szervezésében, a Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság támogatásával immár második alkalommal valósult meg a távközlési hálózatot tervező szakmérnöki képzés, amelynek célja, hogy a részt vevő mérnökök a legkorszerűbb iparági ismeretek birtokában vehessenek részt a hazai és nemzetközi távközlési hálózatok tervezésében és fejlesztésében. A képzés során a hallgatók átfogó ismereteket szerezhetnek a nagysebességű vezetékes és vezetékek nélküli hálózatokról, a korszerű hálózati architektúrákról, a szolgáltatásminőség biztosításáról és a távközlés jogi-szabályozási környezetéről. A gyakorlatközpontú tananyag különösen nagy hangsúlyt fektetett a modern, optikai és hibrid hálózatok, valamint az új generációs hozzáférési technológiák megismerésére.



A 2. évfolyam hallgatóinak diplomamunkáit az MMK külön pályázattal is támogatta. A diplomaterp-pályázat célja az volt, hogy kiemelje a leginnovatívabb és legszínvonalasabb szakmai munkákat. Az első két helyezett pénzjutalomban részesült – 1. díj: Gere Marianna, 2. díj: Almási Nándor –, ami méltó elismerése a kiemelkedő teljesítménynek, és egyben bátorítás a fiatal mérnökök számára.

A képzés ünnepélyes lezárása, a diplomaosztó ünnepség különösen emlékezetes volt. A taláros tanárok és a frissen végzett hallgatók méltóságteljes megjelenése egyszerre jelezte a hagyomány és a modernitás találkozását. Megható és felemelő érzés volt tanúja lenni annak, ahogyan a végzős szakmérnökök átvették diplomájukat – ezzel szimbolikusan is belépve a szakma meghatározó közösségébe.

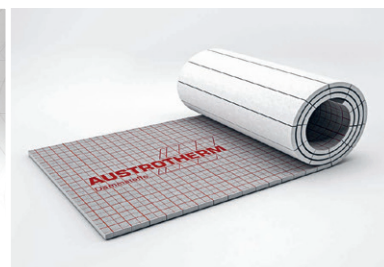
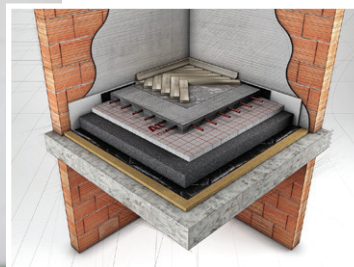
A távközlési hálózatok rohamos fejlődése – a gigabites hozzáférési hálózatoktól az 5G és a jövőbeli 6G technológiákig – folyamatosan új kihívások elé állítja a mérnököket. Az ilyen szakmérnöki képzések jelentősége ezért kiemelkedő, hiszen biztosítják, hogy a hazai mérnöktársadalom felkészült, korszerű tudással rendelkező szakemberekkel gazdagodjon.

A Magyar Mérnöki Kamara továbbra is elkötelezett abban, hogy támogassa a szakmai utánpótlást, és ösztönözze a fiatal mérnököket az innovációra és a kiemelkedő teljesítményre. Az Óbudai Egyetemmel közösen indított képzés sikere azt bizonyítja, hogy a felsőoktatás és a szakmai kamara együttműködése valódi értéket teremt a magyar mérnöktársadalom számára.

Putz József

# Zavartalan egymás alatt-felett élés

Új termék lépéshang-szigeteléshez az Austrothermtől



Csak a hibátlan kivitelű úsztatott padló biztosítja a födém szerkezet elvárt lépéshang-szigetelését, ezért nagyon fontos a kivitelezés szabályainak betartása. Kiemelkedő, ún. „hanghidat” képező beton és betonvas részek, habarcs-csomók a felületen nem maradhatnak a nyers födémen, szükség esetén száraz homok terítése is ajánlott a felület kiegyenlítése érdekében. A falak mentén elhelyezett peremszigetelő sáv legalább 1 cm-rel nyúljon az aljzatbeton fölé. A lemezek soronként kötésben, szoros illesztéssel kerüljenek a födémmre. A kiegészítő hőszigetelést ugyanígy kell fektetni. Ha a födémen gépészeti vezetékek futnak, azokat az alsó réteggént terített kiegészítő normál (nem lépéshang-szigetelő) típusú hőszigetelésben kell elhelyezni. Az úszóréteg elkészítésekor ügyelni kell arra, hogy a lépéshang-szigetelő lemezek ne sérüljenek meg, ezért a szigetelés védelméről gondoskodni kell (pl. pallóterítés).

Az Austrotherm Trittschallrolle felső oldalán lévő, öntapadó ragasztócsíkkal ellátott fólia a szigetelés védelméen túl technológiai szigetelésként is szolgál, melynek szerepe a beton/cementlélé illesztési hézagokba való bejutásának megakadályozása. A ragasztó aktiválásához a védőfilmet le kell húzni és a borító réteget erősen rá kell nyomni az átlapolásra. A nagy szakítószilárdságú fólia lehetővé teszi a padlófűtőcsövek műanyag csőörgőző tűskével történő rögzítését. A fóliára nyomtatott 5 cm osztású raszterháló segíti a fűtőcsövek egyszerű és pontos lefektetését.

Az épület használatával folyamatosan zajokat keltünk. Ezek egyrészt a tv, eszközök használatával, beszélgetéssel keletkező léghangok, melyek a helyiség határoló szerkezeteibe ütközve részben visszaverődnek, részben rezgéseket, testhangokat keltenek abban. De testhangok keletkeznek a járkálással, bútortologatással és más, rövid ideig ható, impulzusos erőhatásokból (amit például egy leejtett tárgy tud okozni) is, mely hangokat az elérni kívánt cél érdekében csökkenteni kell. A követelményeket kielégítő födém tervezésekor figyelembe kell venni, hogy a jó léghanggátlási értékeket a jól megválasztott födém szerkezet biztosítja, a padló burkolat itt nem játszik számottevő szerepet. Ezzel szemben a lépéshang-szigetelési előírások teljesülését a megfelelő padlóburkolattól – az esetek többségében úsztatott padlótól – várhatjuk. Az ilyen megoldás során rugalmas anyaggal választjuk el az aljzatbetont és a járófelületet az épület egyéb részétől. Ez a rugóként viselkedő, a dinamikus terhelést felvevő anyag készülhet expandált polisztirolhabból (EPS) is, mint az Austrotherm új terméke, a Trittschallrolle lépéshang-szigetelő tekercs.

Az Austrotherm Trittschallrolle lépéshang-szigetelő tekercs felhasználható mindazon épületek lépéshang-szigetelésére, melyekben a hasznos teher értéke (MSZ 18021-1) nem haladja meg a 4,0 kN/m<sup>2</sup>-t és a hőszigetelő anyagra jutó összteher nem több, mint 650 kg/m<sup>2</sup>. Így például lakóépületek, irodák, szállodák, kórházak, iskolák, bölcsődék, munkás- és diákszállók, tantermek, előadótermek, üzletek, éttermek, múzeumok, színházak úsztatott padló szerkezeteibe építhető be.

## Ezért érdemes az Austrotherm Trittschallrolle lépéshang-szigetelő tekercset választani:

- Tekercs a gyors és precíz beépítéshez
- Alkalmas cement- és úsztatott esztrichekhez
- Hő- és lépéshang-szigetelés
- Szakadásálló szövet nyomtatott ráccsal a fűtőcsövek könnyű fektetéséhez, átlapolható szövetfólia a pontos illesztéshez
- Alkalmas új épületekhez és felújításokhoz
- Kiszárazás: tekercs 10 m<sup>2</sup>-re





■ Szoftverkorszak az autózásban

# Versenyben a legújabb technológiákért

Az elmúlt időszakban a bitek világában történt a legtöbb forradalmi innováció, és nincs ez másként a járműiparban sem, ahol beköszöntött a szoftverkorszak. De hogyan alakítja a legújabb trend a gyártók stratégiáját, milyen új képességeket igényel ez a vállalatoktól, és hogyan előzi meg Kína a tradicionális európai autógyárakat? Ezekről a kérdésekről is beszélgettünk Boda Tamással, a Robert Bosch Kft. szakértőjével a Bosch×Richter Innovátorok Napja elnevezésű eseményén.



Dubniczky Miklós

– Kerekerekre szerelt, hálózatra kapcsolt informatikai rendszerekké válnak a digitálisan átalakuló autók: elérkezett a szoftveralapú járművek kora. De mit jelent ez pontosan?

– Ahhoz a folyamathoz hasonlítanám, ahogy egykor a mobiltelefonok alakultak

át okoseszközökké. Emlékszünk még rá, hogy egy alapfunkciókkal rendelkező telekommunikációs szerkezetből hogyan lett egyénre szabható, sokféle szolgáltatással rendelkező informatikai rendszer, ami neked is és nekem is teljesen más felhasználói élményeket képes nyújtani. Az autó ugyan-

**Boda Tamás** több mint egy évtizede dolgozik a Boschnál különböző műszaki és stratégiai szerepkörökben. Jelenleg a szoftverhatékonyságért felelős projektigazgatói pozíciót tölti be a budapesti fejlesztési központban, ahol a vállalat stratégiai céljainak alakításáért és versenyképességének erősítéséért felel. Műszaki projektvezetőként kulcsszerepet játszott több nemzetközi fejlesztési projekt sikeres hazai átvételében és újraépítésében, stabil partnerséget kialakítva. Karrierje során több nemzetközi kiküldetésen is részt vett, többek között Stuttgartban és Bangalore-ban. Szakmai útját gyakornokként kezdte a cégcsoportnál, ezzel párhuzamosan végezte BSc- és MSc-tanulmányait a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen.



így alakul át. Az A pontból B-be közlekedő alapfunkció annak megfelelően alakul át, hogy miként tudja a jármű kiszolgálni a személyes, felhasználói igényeket. Az autó számítógépes architektúráját úgy tervezik meg, hogy igyekeznek évekre előre megjósolni a felmerülő igényeket, hogy a frissítések segítségével azok a már használt járművekben is megjelenhessenek. Mindez nem egyszerűen kompetenciakérdés, ehhez az ipari szereplők attitűdjét kell alapvetően megváltoztatni. És ez az a kérdés, amiben a kínai gyártók már teljesen máshol tartanak, mint a tradicionális európai autógyárak. Bizonyos impulzusok alapján, általában a húszas éveink környékén döntünk arról, melyik autómárkát kedveljük. Képesek vagyunk sok-sok évre lehorogonyozni egy-egy gyártónál, és pénztárcánktól függően kiválasztani modelleket. Kínában ez is máshogy történik: amikor a vásárló bemegy a szalonba, a legjobb ár-érték arányú és a leginnovatívabb terméket keresi, és végül azt veszi meg, amivel a leginkább azonosulni tud. Akkor is, ha az egy másik márká, mint amilyen az előző autója volt.

#### **– Hol tart most Európa és Kína ebben a versenyben?**

– A globális piacra termelő európai autógyártók kezdik realizálni azt a helyzetet, hogy az utóbbi időszakban bizony elkényelmesedtek. Sokáig abban a hitben éltek, hogy elegendő három-öt évente piacra dobni egy-egy új funkciót, felfrissíteni valamelyik modellt, ráadásul mindezt relatíve magas áron. Igen ám, de az európai piacon megjelentek a kínai autómárkák, és a vásárlók nyitottak rájuk – ha körülnéznünk a hazai utakon, egyre több és újabb kínai

gyártmányú gépkocsit láthatunk. A szektorból érkező innovációk egyik legfontosabb terepe napjainkra Kelet-Ázsia lett, motorja pedig az árnyomás. Európában elfogadóbb a közönség, az innovációért hajlandók vagyunk magasabb árat fizetni. Keleten ez nem így van: aki ott nem kínálja a legmagasabb innovációs szintet nyomott áron, az a gyártó előbb-utóbb elhalszik. 2023-ban Kínában nagyjából 52 ezer, az elektromobilitáshoz köthető cég jelentett csődöt. Hatalmas a verseny. Látjuk a kiemelkedő márkákat, de azokat nem, akik ebben az őrült versenyfutásban végül elbuktak. Az európai gyártók szemszögéből nézve ráadásul hajlamosak vagyunk úgy szemlélni ezt a versenyt, hogy mi elég nagyok vagyunk, ezért nem bukhatunk el. És még egy megjegyzés: európai technológia nélkül kínai autóipar ma nem is létezne.

#### **– Néhány hete érkezett a hír, hogy az Európai Bizottság kész felülvizsgálni a dugattyús motorok 2035-re tervezett kivezetését, betiltását. Mit jelenthet ez a hátraarc?**

– Ami ebben nagyon lényeges felismerés, az az európai és a kínai szubvenciók modellek mögötti gondolkodásmód. Európában büntetünk és szabályozunk, és közben elvárjuk az ipari szereplőktől, hogy a korlátozások mentén innováljanak. Kínában ezzel szemben támogatásokat kínálnak, és egy erős piaci helyzetben kényszerülnek a gyártók folyamatos innovációra. Végeredményben persze ez egy sokkal organikusabb, piacorientált innovációt fog eredményezni. Mindenképpen üdvözlendő, ha az Európai Bizottság a jövőben nem a szigorításon vagy a tiltáson keresztül kíván nyomást gyakorolni az autógyártók innovációira. Nagyon

megnehezítette az elmúlt években az ipari szereplők helyzetét a kiszámíthatatlanság. Amikor valaki eldönti, melyik technológia irányába megy, eurómilliárdokat kell megmozgatnia, és ha rossz lóra tesz, az még a gigacégek esetében is hatással lehet az egész cégcsoport jövőjére. Ezért az autógyártóknak és beszállító hálózataiknak ebben a kiszámíthatatlan világban leginkább egy kiszámítható támogatási és szubvenció rendszerre van szükségük.

#### **– Végső soron a vásárló dönt, nem a politika, hogy milyen hajtásláncú és milyen architektúrájú autót akar?**

– Alapvetően igen. Ha leegyszerűsítjük ezt egy pofonegyszerű közgazdasági képletre, akkor azt veszem meg, amit a pénztárcám megenged. Ameddig egy hajtáslánc kétszer annyiba kerül, mint a másik, bármennyire is vonzó műszakilag, a többség nem lesz hajlandó kifizetni az új technológia felárát, és csak egy szűk réteg – valamilyen meggyőződés vagy érzelmi döntés szerint – szavaz az újdonságra. Láthattuk, hogy Európa-szerte a szabályozók és kormányok úgy próbálták vonzóbbá tenni az új hajtásláncot, hogy erővel leszorították a villanyautók árát.

#### **– Milyen veszélyeket lát abban, hogy az autó sokkal több lesz pusztán mobilitási eszköznél?**

– Visszatérve az okostelefon és az autó analógiájára, van egy nagyon fontos különbség a kettő között: az egyikben benne ülünk, százharmincas tempóban hajtunk az autópályán, és elvárjuk, hogy egy menet közbeni szoftverfrissítés ne okozzon kellemetlen meglepetést. Mérnöki oldalról a legnagyobb kihívás, hogy ezt a nyo-



mást, ezt a vásárlói igényt olyan keretek között tartjuk, hogy azokban a járművekben, amiket kiadunk a kezünkbe, maximálisan megbízhatunk, és biztosak vagyunk abban is, hogy az autók továbbra is biztonságosan szállítják majd minket.

**– Mennyire bonyolíthatja tovább a helyzetet a mesterséges intelligencia járműipari alkalmazása?**

– Az MI forradalma elkezdődött, ez egy szükségszerű fejlődési út, amit én személy szerint üdvözlök. A mesterséges intelligencia alkalmazása olyan kapukat nyit meg a mérnöki fejlesztések előtt, amelyek korábban teljesen elképzelhetetlenek voltak. Emellett, hogy egy fejlesztési irány elindításához eurómilliárdokat kell megmozgatni. Nagyságrendekkel tudjuk csökkenteni, és kell is csökkenteni egy új technológiában a befektetés mértékét, ha ki akarjuk aknázni az MI képességeit. Erre a nagy nyelvi modellek, a generatív AI, de a termékekbe beépülő mesterséges intelligencia alkalmazások, modellek is alkalmasak, vagy hamarosan azok lesznek. Az MI természetesen kihívásokat is gördít elé, csökkenti például azt a beszállási szintet, hogy egy cégnek mekkora apparátussal, erőforrással kell rendelkeznie ahhoz, hogy a piacon versenytársként léphessen fel. A nagy ipari szereplőknek ugyanakkor óriási kihívás is ez: meg kell ugraniuk azt a transzformációt, amikor egy sokkal hatékonyabb fejlesztési környezetben, szinte teljesen új világban kell helytállniuk, versenyezniük. Egy olyan világban, ahol hirtelen annyi problémát meg tudunk oldani az MI-vel, amennyit korábban el sem tudtunk képzelni.

**– Tíz év múlva milyen hajtáslánccal szerelt autókat fogunk vezetni?**

– A jövő mobilitásában egy nagyon diverzifikált portfóliót látok. Egyértelmű, hogy a felhasználási módtól függő különféle hajtáslánccal bevezetésének irányába mozdult az ipar, illetve a járműipari innovációs szisztéma. A jövőben továbbra is létjogosultsága lesz a benzines és a dízelautóknak, városi környezetben viszont preferáltabb lesz az elektromos hajtáslánc. A hidrogén három irányból jöhet be: az egyik az üzemanyagcella – villamos hajtással, hidrogén energiaforrással –, a második a belső égésű motorban hajtott hidrogén, és a harmadik a szintetikus üzemanyag – szintén dugattyús motorral –, ahol a cseppfolyósított hidro-



gént karbonizációval dúsítják és szénhidrogént állítanak elő. A hidrogén biztosan velünk lesz, a kérdés csak az: a közeljövőben milyen formában tankoljuk majd az autókba?

**– A vásárlói bizonytalanságok miatt a Boschnál is lelassult az innovációs igény?**

– Nem új keletű dolog, hogy bizonyos újdonságok olykor ijesztők lehetnek a felhasználók számára. Azok a járműipari innovációk, amikkel ma foglalkoznunk kell, eurómilliárdokat emésztene fel, vagyis minden piaci szereplőnek igen óvatosan kell kiválasztania, milyen irányban végzi az innovációt. Ott van például az önvezető vagy autonóm technológia, melynek lényege, hogy a jármű szenzorok, kamerák és más digitális műszaki megoldások segítségével érzékeli a környezetét, navigálja magát, betartja a szabályokat, így kevesebb közlekedési dugót okozhat, csökkentheti a baleseteket, és hatékonyabban használja ki az útfelületet. Lehet, hogy a technológia ma vagy holnap már megengedné, hogy az utakra engedjük – és nemcsak erősen definiált és ellenőrzött környezetben – ezeket a mérnöki megoldásainkat, hiszen lényegében készen állnak, de mit sem ér az egész, ha a felhasználók ezt még nem fogadják el, nem vevők rá. Az egyik kihívás, amivel az önvezető autózásban foglalkozunk éppen az, hogy miként tegyük elfogadhatóvá a felhasználók számára a vezetéstartámogató rendszereket. Képessé kell tennünk az autókat arra, hogy megtanulják egyéni vezetési szokásaikat, és ezeket úgy adaptálják az önvezető és vezetéstartámogató rendszerekbe, mintha mi fognánk a volánt. Ez elengedhetetlenül

szükséges ahhoz, hogy az autósok elfogadják ezt a technológiát.

**– Ki fog még autót vezetni húsz év múlva? A jövő mintha abba az irányba vezetne, hogy teljesen átadjuk az irányítást a gépeknek.**

– Egészen biztosan fogunk még autót vezetni. A szimpla matek is ezt mondatja velem: ma nagyjából évi kilencvenmillió autót gyártanak világszerte, és ha a mai naptól kezdve kizárólag olyan autót gyártanánk, ami teljes mértékben önvezető, azaz nincs szükség sofőrre, a húsz év is kevés lenne arra, hogy lecseréljük a teljes autófloottát. Amikor annak idején megtanultam autót vezetni, sokat vezettem, hogy kellő rutint szerezzek. A fiaim már úgy nőnek fel, hogy vezetéstartámogató rendszerek mellett ülnek. Úgy gondolom, még ők is elfogadják sajátítani az autóvezetés képességét. Felmerül a kérdés: mi van akkor, ha bármilyen okból kiesik a vezetéstartámogató rendszer? A volán mögött ülőnek azonnal reagálnia kell, és úgy kell reagálnia, mint egy rutinnal rendelkező sofőrnek. Emiatt még fontosabbnak érzem azt, hogy előbb-utóbb át kell alakítanunk a teljes autósiskolai rendszert is.

**– Milyen autót vezet?**

– Egy VW dízelautót.

**– És milyet szeretne?**

– Nagyon elégedett vagyok a mostani autómmal, ugyanakkor roppant kíváncsi vagyok az elektromos hajtáslánccokra, a bennük rejlő potenciálra. A következő autóm valószínűleg már egy villamos hajtáslánccal jármű lesz – hogy teljesen elektromos vagy plug in hibrid, az persze még a jövő zenéje.

■ Felelősségtolási manőverek és félelem helyett

# A legjobb jövőépítő stratégia a kíváncsiság és az empátia

Az elmúlt időszakban a bitek világában történt a legtöbb forradalmi innováció, és nincs ez másként a járműiparban sem, ahol beköszöntött a szoftverkorszak. De hogyan alakítja a legújabb trend a gyártók stratégiáját, milyen új képességeket igényel ez a vállalatoktól, és hogyan előzi meg Kína a tradicionális európai autógyárakat? Ezekről a kérdésekről is beszélgettünk Boda Tamással, a Robert Bosch Kft. szakértőjével a Bosch×Richter Innovátorok Napja elnevezésű eseményén.



Rozsnyai Gábor

– **Hogyan definiálná a jövőkutatást? Statisztikai előrejelzés, projekció, valószínű forgatókönyvek összevetése, jóslás?**

– A jövőkutatásnak számos kutatója és definíciója van, és egy kicsit mindaz együtt, amit említett. Annyiban biztosan nem jóslás, hogy a jövő formálható. Nem egy fix dolog, amiről fellebbentjük a fátylat, és megmondjuk, hogy mi lesz. A jövő forgatókönyvekből áll; ami azt jelenti, hogy ha ezt és ezt tesszük, akkor abból ez fog következni, ha másképpen döntünk, annak más lesz a következménye. Ezeknek a forgatókönyveknek a felvázolása, a múlt ismerete, a jelen mély megértése együtt jelenti a jövő előrejelzését. Ennek van számos megmutatózó statisztikai aspektusa, amit az üzleti életben, illetve a társadalmi tervezésben lehet hasznosítani, léteznek víziók, amelyek a trendek válto-

zását prognosztizálják – például a társadalom technológiába vetett bizalmát illetően. Mindennek az értelme pedig az, hogy „visszajöjünk” a jelenbe, amit úgy formálunk át, hogy az a forgatókönyv valósuljon meg, ami számunkra kedvező. Azért jó a jövőn gondolkodni, mert az ember nyugodtabbá, magabiztosabbá válik, nem azt érzi, hogy minden egyes nap egy újabb dráma. Fontosnak tartom azt is, hogy megnöveli a reakcióidőnk intelligenciáját.

– **Ez utóbbi mondat mit jelent?**

– Ha jön egy változás, egy trend, akkor jobban tudunk rá reagálni. Jövőállóbbak, okosabbak leszünk. A jövő mindig is érdekelt az embereket, de most nagyon sok tapasztalatunk van. Nem csupán a több ezer éves történelemre gondolok, hanem az összegyűjtött adatmennyiségre is. Egy nagyon gyorsan változó világban a jövőkutatás kritikus képességgé vált.

– **Egy kicsit mindenkinek mást jelent.**

– Az üzleti életben dolgozóknak a stratégia tervezéshez nyújt segítséget, számukra az előrelátásban, konkrét termékek ter-

vezésében, csapdák elkerülésében jelenik meg. A társadalmi haszna egy kicsit más: számomra nagyon izgalmas például annak a mélyebb megértése, hogy most, a jelenben éppen mi történik, és ebből mi alakul. A munkámban azt tartom legfontosabbnak, hogy előre látva a trendeket – öt-tíz-tizenöt évre előre ezek már nagy biztonsággal vázolhatók –, felhívjuk a figyelmet olyan jelenségekre, amelyek rövid távon nem látszanak, vagy látszanak, de „nyereségesnek” mutatkoznak, miközben a hosszú távú hatásuk kockázatos. Vagy fordítva: rövid távon rizikót jelentenek, miközben évtizedekre előre tekintve hasznosak lehetnek. Az, hogy a társadalom megtanulja a generatív mesterséges intelligencia használatát, jó dolog. Az én feladatom az, hogy előre jelzem, miként változhat meg a tanulási görbe, milyen tudás lehet versenyképes, ha már mindenki használja az MI-t, miként lehet csökkenteni a hátrányokat és kockázatokat, és növelni a nyereségességet.

– **Mi a legjelentősebb társadalmi kihívás öt-tíz éves távlatban?**



– Létezik egy híres kutatás, amely azt szimulálta – öt évvel a Covid előtt –, hogy mi történik, ha egy Kínából származó légúti fertőzés elterjed az egész világon. A szimulációban húszezer ember vett részt, és volt egy érdekes hatása: amikor megjött a Covid, ők nyugodtabban és kiegyensúlyozottabban reagáltak, hiszen egyszer ezt már „átélték”.

– **Az ilyen előrejelzéseknél az a siker, ha nem következnek be.**

– Volt is erre példa: a sertsépesztis veszélyét az EU reálisnak látta, és jelentős biztonsági intézkedéseket vezetett be. Egy ilyen járvány veszélyesebb lett volna, mint a Covid, de nem utolsósorban a megtett intézkedéseknek köszönhetően végül nem következett be. Ezt kétféleképpen lehet interpretálni: felesleges volt a riadalom, de úgy is, hogy érdemes volt figyelni az előrejelzésre. A dilemma velünk él: látjuk a trendet, ám nem reagál rá senki, mert nem tartják valósnak a kockázatot. Az első „pofonok” érkeztek már életbe léphetnek az előre kidolgozott stratégiák. Ilyenkor persze az hangzik el: miért nem jeleztük előre...

– **A klímaváltozásról már évtizedek óta beszélnek a tudósok, de a társadalmak mintha csak most ébrednének.**

– Nagyon könnyű a fókuszot változtatva egyre sikeresebb forgatókönyveket kínálni. A hatodik Kondratyev-ciklusban járunk, és az előttünk álló nagy kihívás, hogy az emberiség halad előre, sikereket akar elérni, megváltoztatja a viselkedését, üzleti modelljét, stratégiáját, és ez működik is. Ám ezen sikerek közben újabb kihívásokat is létrehoz, amit a következő hullámban kell orvosolni. Most például hosszabban és egészségesebben akarunk élni, és arra törekszünk, hogy akik megszülettek, azokból váljon egészséges felnőtt. Ennek következménye, hogy sokan lettünk, és gazdagok vagyunk. A ma élő generáció az emberiség történetének legsikeresebbje. De zárt rendszerben élünk, a Földet nem tudjuk elhagyni, ezért az előttünk álló nagy kihívás, hogy a megfelelő időben a megfelelő mennyiségű erőforrást használjuk fel úgy, hogy az életszínvonalunkat megtartsuk, miközben a bolygónkat sem gyűjtjük fel.

– **Ehhez együttműködő társadalom kell(ene)...**

– Nem azért gyorsult fel a világunk, mert fejlett technológiánkat használunk, hanem

mert sokan vagyunk és gazdagok. A technológia arra is jó, hogy idegenek együttműködjenek és megosszák egymással az erőforrásait, hatékonyabbá téve a létünket.

– **Ez a fő trend?**

– Igen. Okosabban és együttműködőbben kell viselkednünk. Ebben nem csak a technológiának van/lesz szerepe, de biológiai és társadalmi változásoknak is. Az emberiség történetében először hamarosan elérjük, hogy a nők kezében nagyobb vagyion összpontosul majd, mint a férfiakéban. Ez már a nagyobb együttműködés indikátora. Meg fogjuk oldani a kihívásokat, miközben ennek mellékhatásaként újabbakat is generálunk. A kérdés az, hogyan tesszük ezt? Úgy, hogy előre kitalált, megtervezett stratégiák, üzleti modellek mentén haladunk, amelynek eredménye egy többségében elégedett, magát győztesnek érző társadalom – vagy pedig jön egy nagy pofon, ami kikényszeríti a változást, amikor viszont mindenki vesztesnek érzi magát. Ez a csúszka két szélsőértéke. A jövőkutatás abban segít, hogy ne az utóbbi forgatókönyv felé sodródjunk.

– **A döntéshozók jellemzően négy-öt éves ciklusokban gondolkodnak, és sok esetben akkor sem hajlanak az önök által felvázolt, kíváncsatos forgatókönyv megvalósítására, ha minden más csupán a sötét végzet irányába tett lépésként definiálható. Mit tudnak tenni önök?**

– Ez több gondolatot is felvet. Nagyon szeretem Isaac Asimov Alapítvány trilógiáját, amely az egyén szerepét is vizsgálja az idő sodrásában. Hari Seldon a pszichohistoria nevű új tudományág révén megjósolja a Galaktikus Birodalom közelgő bukását és a sötét középkor (~30 000 év) elkerülhetetlen bekövetkezését. Seldon megtervezi, hogyan lehetne ezt a sötét kort lerövidíteni. Ehhez létrehozza az Alapítványt, amely a civilizáció jövőjének megőrzésére és újjáépítésére hivatott. A terv szinte napra pontosan halad előre, de felbukkan az Öszvér, egy különleges képességekkel bíró, mutáns ember, aki mások érzelmeinek manipulálásával képes befolyásolni a tömegeket, ezzel veszélyeztetve a Seldon-tervet. Ezzel azt akarom mondani, hogy az egyének cselekedeteivel nem tud számolni a statisztika alapú tudomány, pedig ezek mindig képesek hátráltatni vagy előre vin-

ni a dolgok menetét, erősíteni a trendeket. A hátráltatás döccenőt jelent, de nem végleges változtatást. A jövőt kell építeni. Látjuk a kihívásokat, amelyek egyben lehetőségeket is jelentenek. A klímaváltozásra történő felkészülés sokáig csak egy költséges nyűg volt, de ma már sokan látják benne az üzleti lehetőséget is.

– **Az emberiség előrehalad?**

– Át kell alakítani az életünket, a jóléthez kapcsolódó viszonyunkat úgy, hogy a bolygónkkal egyensúlyt teremtsünk. Az, hogy Trump elnök mit tesz, éveket vagy akár évtizedeket is visszavethet bennünket, de a hosszú távú trend erős. Aki pesszimista, mondhatja, hogy a populizmus az új valóság, de az az igazság, hogy nem. Valóban vannak nagyon erős felugrások, visszavetve egyes dolgokat, de a háttérben dolgozik az üzleti világ, és haladunk előre.

– **Egyes elemzések szerint az emberiség által megtermelt GDP egy százaléka a Földön élők vízproblémáját.**

– Erős adat és több részlet homályos: hogyan definiáljuk az vízproblémát és a GDP-t. De jó üzenet. Ha én lennék a világ ura, ideoda klikkelnék, és megvalósulna a vízió. De a világ nem így működik. Üzleti modellek, társadalmi és geopolitikai változások mentén lehet végigvinni egy ilyen tervet, amelynek lesz számtalan vesztese és sok nyertese. Az egyént sok esetben feszíti a tehetetlenség érzése, és a tudományos világ is gyakran érzi úgy, hogy kevés az alkuereje. A határvonal az aktivista és a kutató között húzódik, és sokan az utóbbi csoportból azért lépnek át az előbbibe, mert feszíti őket a tehetetlenség. Kutatóként néha nehéz megérteni, hogy mások miért nem látják át az emberiség egészét fenyegető bajt. Lásd a *Ne nézz fel!* című filmet.

– **És ez jó?**

– A túlzásba vitt figyelmeztetés kontraproduktívá válik. A nők munkaerőpiaci helyzetéről lehet nagyon lágolva, a férfiakat ostromozva beszélni, de talán érdekesebb azt hangsúlyozni: a nőkben rejlő gazdasági potenciál kiaknázása a teljes társadalom hasznára válhat. Azt is lehet, holnaptól mindenkit az internetre kényszeríték ügyeket intézni, de az sokkal jobb megoldás, ha kedvezményekkel, az előnyök hangsúlyozásával ösztönözöm az embereket.

– **Az MI kapcsán sokan félnek az állásuk elvesztésétől, egész szakmák semmivé válásától, a kiszámíthatatlan, tervezhetetlen jövőtől, és hogy valóra válik a Terminátor disztópiája, a gépek átveszik a hatalmat. Van olyan határ, amit nem lenne szerencsés átlépniük?**

– A disztópiák azért terjednek, mert gazdagok vagyunk, és félünk, hogy ezt a státuszt elveszítjük. A szegényebb társadalmakban az utópiák terjednek, mert az ő világuk csak jobb lehet a jelenleginél. De aggódni és gondolkodni nekünk is kell, sőt kötelező. Arra vagyunk kondicionálva, hogy a dzsungelben a tigris csíkjait vegyük észre, figyelmen kívül hagyva a virágokat. Figyelünk a kockázatokra, az előnyöket pedig maguktól értetődőnek tekintjük, és kihasználjuk az azokban rejlő lehetőségeket. Nagyon sokan mondják, hogy félnek az MI-től, és jellemzően attól a képességétől, ami őket közvetlenül érinti. Például fordítók és újságírók, miközben ők is használják és szeretik az MI tudását. Nem feltétlenül a munkánkat féltjük, hanem a pénzünket. Úgy jónak tartjuk az MI-t, ha megkönnyíti a munkát, de a fizetésünk változatlan marad. Valójában mi vesszük el egymás munkáját: ha az MI fordít nekem egy anyagot a fordító helyett, akkor én vettem el utóbbi munkáját. Ha a boltban az automata kasszázt választom, a pénztáros munkáját feleslegessé teszem. A kérdést helyesebb úgy feltenni, hogy mi az a munka, amit már nem csinállok szívesen, és ehelyett miben lenném nagyobb örömet – akkor inkább a megoldásra fókuszálok a rettegés helyett.

– **Nincs is határ?**

– Eszközhasználó faj vagyunk. Az 1880-as évektől kezdtünk különböző technológiákat használni, amelyek jobbá tették az életünket. Kényelmesebb lett a világunk és gazdagabb. Eközben eltávolodtunk a természetes környezettől, és felzabáltuk a Föld erőforrásait. Mindig is velünk volt a kontrollvesztéstől való félelem, de most azt érezzük, hogy már magát az eszközt sem értjük. Hozzáteszem, a tovagyrúzó hatásokkal régen is kevesen voltak tisztában; a vasutat értették, de abba már csak kevesen gondoltak bele, hogy miként befolyásolja mondjuk a klasszikus árutermeleő kapitalizmus elterjedését a Távol-Keleten. Most az MI kapcsán még nehezebb a feladat. Szükség van rá, rengeteg dolgot

képes optimalizálni, de az energia mérlege egyelőre nem jó, rengeteg erőforrást emészt fel a használata. Nem egy nagy rendszerre van szükség, hanem sokmilliárdnyi, funkcionális kicsire, ez segítene az energiaoldal helyreállításában. És ez a válasz a kontrollvesztéstől vagy valamiféle átfordulástól való félelemre is: ha sok kis rendszert működtetünk, az jobban irányítható, kontroll alatt tartható. De ezzel együtt gondolkodni kell a dolgon, mert a kontrollvesztés nem egyik pillanatról a másikra következik be – egyszer csak nem engedelmeskedik az MI-vel felszerelt autó –, hanem olyan formájában, hogy beszűkül a látóterünk, már nem vagyunk kíváncsiak, nem akarunk bizonyos problémákkal foglalkozni. Egy kicsit tervezzünk, lássuk a helyünket a jövőben. A legjobb jövőépítő stratégia a kíváncsiság és az empátia.

– **Lesznek vesztesek?**

– Nincs mindenkinek tökéletes megoldás. Biztos vagyok benne, hogy az etikus, tudatos és felelősségteljes fejlesztés jellemzi majd a jövő MI-használatát, azzal a megjegyzéssel, hogy sok a csapda. Például az, hogy technológiafüggők vagyunk.

– **Igazságosabb, jobb lesz a jövő?**

– Sokkal több múlik rajtunk, mint amit mi bevallunk magunknak. A klímaváltozás a cégek dolga, mert én hiába viszem vissza a palackot a boltba, ha a gyárak ontják a káros anyagot a levegőbe – vélik sokan. Ha mindenki tesz egy kis lépést, az már számít. Ha a fogyasztók nyitnak a zöld, fenntartható módon előállított termékek felé, az új üzleti lehetőségeket teremti. A pénztárcánkkal képesek vagyunk manipulálni a piacot, és hogy milyen témákat tartunk fontosnak, miről beszélünk, az pedig a politikát befolyásolja. Lényeges a multiplikátor hatás: ha elkezek egy jó dolgot, és azt átveszik tőlem, látva annak értelmét, akkor az én hatásom máris több annál, mint ha csak egyedül cselekednék. De ha senki sem akar úttörő lenni, a jó gyakorlat nem válik normává. Ha szövetségeket találunk a saját jövőképem megvalósításához, abból megvalósítható üzleti terv, stratégia nőhet ki. Nem kell és nem is lehet az egész világ jövőjét megváltoztatni, de ha a saját mikroközösségünk életét jobbá tesszük, már nagy lépést tettünk előre. Nem egy tehetetlenül sodródó falevél vagyunk a gyors változások áramlásában.

– **Fontos a változás sebessége?**

– Nagyon gyorsnak érzékeljük, pedig valójában nem az. Ha valaki ma feltalál egy forradalmi technológiát, vagy kijön például az MI még fejlettebb verziója, ezeket a saját életünkhöz adaptáljuk. Ha megjelenne a tökéletes autó, akkor is kellene két évtized, amíg az összes régit lecseréljük. A digitális kultúra gyorsnak láttatja a változást, de annak a kontextusrendszerre, hogy miként szervezzem meg a nyaralásomat tíz éve, összehasonlítva a maival, nem sokat változott.

– **Kivel megyek, van-e rá pénzem?**

– A régi korok embere munkának látná a mi edzőtermi tevékenységünket, miközben az erőszakot átereltük a sportokba és hosszabban élünk, mint valaha, de mindezt természetesnek vesszük. A változás mindig velünk van. Ha nem változnánk, az azt jelentené, hogy nem élünk. Nem félni kell tőle, hanem azon kell dolgozni, hogy minél többet profitáljunk belőle. A reformkorban lecsapolták a Tisza kiterjedt ártereit, felszámolva a mocsarakat, és rengeteg területet adtak át a mezőgazdaságnak. Ma inkább a természetes árterek helyreállítása van napirenden, de ez nem azt jelenti, hogy a 150 éve végrehajtott munkák feleslegesek vagy rossz koncepció mentén születtek, hanem hogy akkor az volt a helyes, ma pedig másképpen látjuk a világot. Egyébként is felemelőbb előretéketíteni és a jövőt alakítani, mint a megtörtént hibák felett búslakodni.

– **Előadásában a felelősségeltolási manőverekről beszélt. Mit jelent ez?**

– Egy sor dolgot látunk előre, de azzal, hogy ezt tagadjuk, eltoljuk magunktól annak a felelősségét, hogy másképpen viselkedjünk a jövő érdekében. Nem gondolom, hogy az életünk minden percét tudatosan kell megélnünk, de annál tudatosabban kell élnünk, hogy elengedjük a jövőt, vagy csak simán bezárkózzunk a félelem falai közé. Bősséggel van vizünk, de azért sejtjük, hogy olyan erőforrásról van szó, amelynek az értéke nőni fog. Mégsem akarunk elkezdni takarékoskodni.

– **Optimista a jövőt illetően?**

– Látom a lehetséges szélsőértékeket, a csúszka két végét, de szeretem az emberiiséget, és bízom is magunkban, hogy megtaláljuk a középén járható ösvényt. Biztos vagyok abban, hogy többet tudunk tenni annál, mint amit teszünk.



■ „A mérnöki szakma sebészei”

# Menyhárd István-emléknap

Az MMK Tartószerkezeti Tagozata – a BPMK bevonásával – szeptember 26-án harmadik alkalommal rendezte meg a Menyhárd István-emléknapot, a magyar alkotó mérnök, tudós és több mérnökgeneráció tanítómestere, dr. Menyhárd István tiszteletére és emlékeztetésére a Mol Campuson.

A napközbeni szakmai konferencia résztvevőit elsőként Szántó László főszervező, a Tartószerkezeti Tagozat elnöke, az MMK alelnöke nyitotta meg. Rövid beszédében „Az Év Tartószerkezete” díj – amelynek átadására idén először került sor – pályamunkáit tekintette át.

„A mérnöki szakma sebészei vagytok – jelentette ki köszöntő beszédében Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke. – Egy híd, egy stadion vagy egy toronyház tervezésénél nem hibázhattok. A felelősség ugyanúgy ott van a vállalatokon, mint a sebésznek a műtőben. Élet, biztonság, jövő múlik rajtatok. Sokáig azonban a társadalom szemében mindez láthatatlan volt. A mérnöki munka olyan volt, mint a levegő: mindenki beszívja, de senki sem figyel rá. Ha van levegő, az természetes, ha viszont baj van, mindenki rádöbben, hogy mennyire nélkülözhetetlen. Ez a láthatatlan hősiesség sokáig volt a sorsunk, most viszont végre fordul a kocka. A társadalom is kezdi felismerni, hogy a mérnökök nem a háttérben dolgozó szürke eminenciások, hanem a nemzet jövőjének formálói. Ennek a fordulatnak az első kézzel fogható jele az id. Rubik Ernő-díj, amely nemcsak a díjazottról szól majd, hanem minden alkotó mérnökről, és azt üzeni: mérnöknek lenni



érték, elismerésre méltó, és a nemzet jövőjének alapja.”

Az MMK elnöke hozzátette: nemrég az Index.hu hírportálon jelent meg Coming out című cikke, amely arról szólt, hogy a mérnököknek ideje kilépniük a fényre, ideje vállalniuk a véleményüket, még akkor is, ha ez egyébként eltér a humánértelmi-ségi mainstream-től. „Én magam a vízlépcsőzés ügyében tettem meg ezt a lépést. Tudom, sokan érzékeny témának tartják és sok döntéshozó úgy viszonyul hozzá, mint ördög a tömjénfűsthez. Mérnökként azonban ki merem mondani: a vízlépcső nem ördögtől való. Gátat tudok tervezni, és tudom is annak az értelmét. Tudom,

hogy a víz szabályozása vagy visszatartása nemcsak környezetvédelmi, hanem gazdasági és társadalmi érdek is. És ha ezt mi, mérnökök nem mondjuk ki, akkor ki fogja? Itt az idő, hogy bátrak legyünk” – hangsúlyozta Wagner Ernő.

A rendezvényt köszöntötte Perényi Lóránt építészeti stratégiáért felelős helyettes államtitkár (ÉKM) is, majd Luis Simões da Silva, a Coimbrai Egyetem Építőmérnöki Tanszékének professzora tartott előadást Mesterséges intelligencia használata az acélszerkezetek tervezésében címmel.

A délelőtti előadásblokkban az MI építőipari alkalmazhatóságáról (dr. Joó Attila – BME), Zielinski Szilárd munkásságáról

## Shortlist

„Az Év Tartószerkezete” díjra összesen 13 pályázat érkezett, épület kategóriában 9, híd kategóriában 4 projekt.

### ÉPÜLET/ÉPÍTMÉNY KATEGÓRIA:

**Rozelle Interchange, Sydney** – Tartószerkezeti tervezés: Bollinger+Grohmann Engineers Kft.; felelős tervező: Böhm Csaba

**Naplás kilátó** – Tartószerkezeti tervezés: Nyomásvonal Kft.; felelős tervező: dr. Hegyi Dezső

**MCC Budapest, Mátyási u., meglévő épületegyüttes funkciót megőrző felújítása, átépítése**

– Tartószerkezeti tervezés: CAEC Kft.; felelős tervező: Almási József

**Kovács Katalin Nemzeti Kajak-kenu Akadémia; kézilabdacsarnok és uszoda épületrész tetőszerkezetei**

– Tartószerkezeti tervezés: POND Kft. felelős tervező: Pongor László

**Mol Campus** – Tartószerkezeti tervezés: Hydrastat Kft.; felelős tervező: Szabó László (vezető tervező: Dezső Zsigmond)

### HÍD KATEGÓRIA:

**Monostori (komáromi) új Duna-híd** – Tartószerkezeti tervezés: Pont-TERV Zrt.; felelős tervező: Mátyássy László

**Robinson híd** – Tartószerkezeti tervezés: Speciálterv Kft.; felelős tervező: Pál Gábor



A két életműdíjas: dr. Almási József és dr. Metzinger Ferenc, valamint a Menyhárd István-díj kitüntetettje Horváth Adrián

(Kocsis András Balázs – MMK Tartószerkezeti Tagozat), illetve a második generációs Eurocode újdonságairól (dr. Hegyi Dezső – BME), délután pedig a MOL Campus tervezéséről (Dezső Zsigmond, Szabó László – Hydrastat; illetve Ritter Ádám – Moratus), modern előregyártott lakóépületekről (Becker Ádám – Bayer Construct), a parametrikus tervezésről (Juhász Márton – KÉSZ csoport), a Magyar Építészeti Múzeum tervezéséről (Madaras Botond – MDRS2), szét-szerelhető öszvérgerendák fejlesztéséről (Király Krisztián – bim.GROUP), valamint a geotechnikai és tartószerkezet tervező együttműködéséről hallhattak előadásokat a részt vevő szakemberek.

A III. Menyhárd István-émléknapi estélyi díjátadó gáláján adták át „Az Év Tartószerkezete” díjakat, a Menyhárd István-díjat, a Tartószerkezeti Tagozat életműdíjait, valamint a Dr. Scharle Péter Kultúrmérnöki Díjat.

Híd kategóriában 2025-ben „Az Év Tartószerkezete” díját a Robinson híd projekt, épület-építmény kategóriában pedig a Mol Campus projekt nyerte el.

A Menyhárd István-díjat Horváth Adrián vehette át. Horváth Adrián 1979-ben szerzett szerkezetépítőmérnöki oklevelet a BME-n, majd mérnök-matematikai szak-

mérnöki diplomát is. Pályafutását a FŐM-TERV-nél kezdte és azóta is ott dolgozik, híd- és szerkezettervezési ipari professzorként. Nevéhez számos kiemelt hídtervezés fűződik, például a Kerepesi úti „100 lábú” híd, a Széchenyi Lánchíd felújítása, a mohácsi Duna-híd és a Vásárosnaményi Tisza-híd tervezése. Vezette a Pentele híd tervezését, amelyért 2008-ban Széchenyi-díjat kapott, 2014-ben pedig a Feketeházy János-díjjal ismerték el. Fontos szerepe volt a szolnoki Tisza-híd és a Déli összekötő vasúti Duna-híd újjáépítésében is. Aktívan részt vesz szakmai közéletben: több hazai és nemzetközi mérnöki szervezet tagja, illetve vezetője. Az MMK Tartószerkezeti Tagozat elnökségének hosszú ideje aktív tagja, kamarai munkásságáért a tavalyi évben Zielinski Szilárd-díjban részesült. Évtizedek óta szoros kapcsolatban áll a Műegyetemmel, ahol ipari professzorként tanít, diplomamunkákat és kutatásokat támogat. Szabványalkotásban is meghatározó, például a közúti hidak erőitani számítását érintő előírások megújításában. Munkájának középpontjában nemcsak a mérnöki létesítmények tervezése, hanem a fiatal szakemberek képzése és a mérnöki hivatás jövőjének erősítése áll.

A tartószerkezeti tervezésben nyújtott kiemelkedő munkája, kamarai közösségi tevékenysége, valamint mérnökgenerációk és utánpótlás nevelését szolgáló egyetemi oktatói munkája elismeréseként a tagozat életműdíjában részesült dr. Almási József.

A hazai építőmérnöki felsőoktatásban és mérnöki területen – különösen a műemléki épületek helyreállításában – végzett tervezői-szakértői tevékenységéért, és a korszerű acél csarnokrendszerek fejlesztése területén nyújtott színvonalas munkájáért, valamint a Magyar Mérnöki Kamara megalakításától vállalt elkötelezett és példaeértékű munkássága elismeréséért a tagozat életműdíjában részesült dr. Metzinger Ferenc.

A dr. Scharle Péter Kultúrmérnöki-díjat idén dr. Bögöly Gyula vehette át. Bögöly Gyula a geotechnika és a mérnökgeológia területén végzett kutatásai révén jelentős tudományos életművet épített. Oktatói és utánpótlás-nevelő munkája mellett aktívan részt vesz hazai és nemzetközi szakmai szervezetekben és konferenciákon. Publikációi és ipari projektjei a kőzetmechanika, rézsútstabilitás és alagútépítés területén értékes referenciát jelentenek a szakma számára.



■ Az Év Tartószerkezete – épület/építmény kategória

# Mol Campus – tartószerkezeti tervezés

A Mol Nyrt. 2017-ben bízta meg az angliai Foster and Partners irodát (F+P) a dél-budai Kopaszi-gátra építendő új irodaházuk koncepcionális terveinek kidolgozásával. A feladat a Mol új központi, 90 ezer m<sup>2</sup> alapterületű – a kor elvárásainak minden szempontból megfelelő – épületének megtervezése volt, mely alkalmas az olajipari vállalat alkalmazottainak befogadására, továbbá attraktív munkakörnyezetet és látogatói teret biztosít a dolgozóknak és az oda látogatóknak. Az építési területen – a vonatkozó építési szabályzatnak megfelelően – az épület legmagasabb járószintje 120 méteres magasságban lett meghatározva.

## A tartószerkezet általános ismertetése

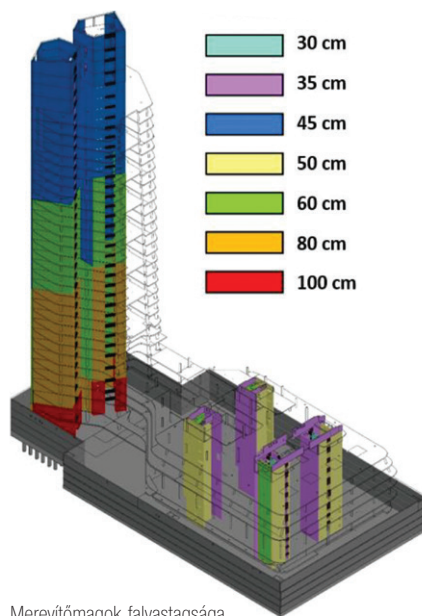
Az új Mol Campus felszerkezete két dilatációs egységből álló épület, melynek hossz-tengelye kelet-nyugati irányba tájolt a Lágymányosi híd budai hídfőjének déli oldalán. Az épületegyüttes nyugati traktusában kapott helyet a toronyépület, mint I. dilatációs egység, melynek földfelszín feletti részei a következők: földszint + 28 emelet, melyek szintmagassága 4,0–4,5 méter között változik, továbbá az irodaszintek felett helyet kapott egy a nagyközönség számára is látogatható tetőterasz, melyet egy 24 méter szerkezeti magasságú „korona” acélszerkezet ölel körül. A merevítőmagok „koronaszintjein” két gépészeti szint található. A toronyház teljes szerkezeti magassága a lemezalap alsó síkjától mérve 158,4 méter. A torony épülrészéhez csatlakozva, a keleti oldalon helyezkedik el az úgynevezett pódium épülrész, mint II. dilatációs egység, melynek földfelszín feletti részei a földszintet, 5 emeletet és egy gépészeti szintet foglal magában. A két épülrész funkcionális összeköttetéséről az 1–5. emelet között kialakított gyalogoshidak gondoskodnak. A két dilatációs egység határán szerkezetkettőzés nélküli, szabad horizontális mozgást lehetővé tevő csúszó kapcsolat kialakítására került sor.

Az épületegyüttes alatt négy szint mélygarázs található, melynek alaprajzi befoglaló mérete 70×140 méter. Az alépítményt szerkezeti dilatáció nélkül alakították ki. A két épülrész között építési állapotban egy késleltetetlen betonozott sávot tervezünk be, mely biztosítani hivatott a szerke-

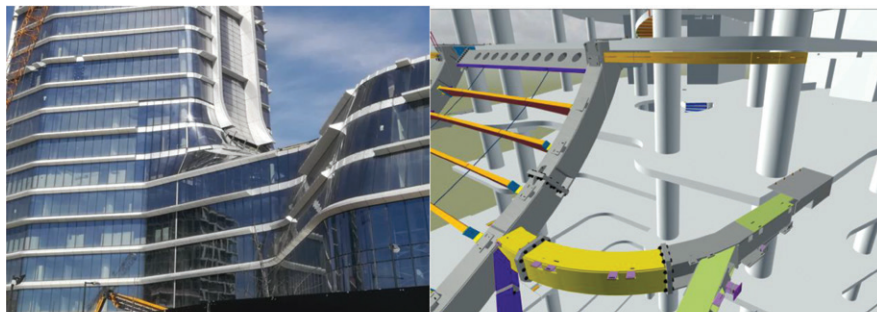
zetépítés alatt a jelentősen eltérő magasságú két épülrész egyenletes süllyedését anélkül, hogy a torony és pódium eltérő süllyedéséből belső feszültség keletkezne az alépítmény szerkezetében. A toronyház alapozása – melynek tervezését a következőkben taglaljuk – egy 2,2 méter vastag nyírt-hajlított lemezalappal lett kialakítva, melyet a tehereloszlás függvényében kiosztott 135 db, jellemzően 5,5 méter szerkezeti hosszúságú cölöpök gyámolítanak. A pódium kialakítása hagyományos síklemez-alapozással történt, szerkezeti vastagsága 1,2 méter, melyet koncentrált erőbevezetések környezetében, illetve a merevítőmagok alatt 1,4–1,6 méter vastagságú fordított gombafejek egészítenek ki.

A felszerkezet síklemez födémeit – melyek a toronyépület esetén 11–14 méteres feszítávot, a pódium esetén 8,1–12 méteres feszítávot hordanak át – utófeszített tapadópázmás feszítési rendszerrel alakítottuk ki, jellemzően 28 és 32 cm-es szerkezeti vastagsággal, C40/50 betonminőséggel. Az épület terheit monolit körösztlopok hordják, 60–120 cm átmérővel kialakítva,

C55/67 betonminőség alkalmazása mellett. A merevítőfalak jellemzően 35–45–60–80–100 cm szerkezeti vastagságban C40/50 betonminőségből készültek.



Merevítőmagok falvastagsága



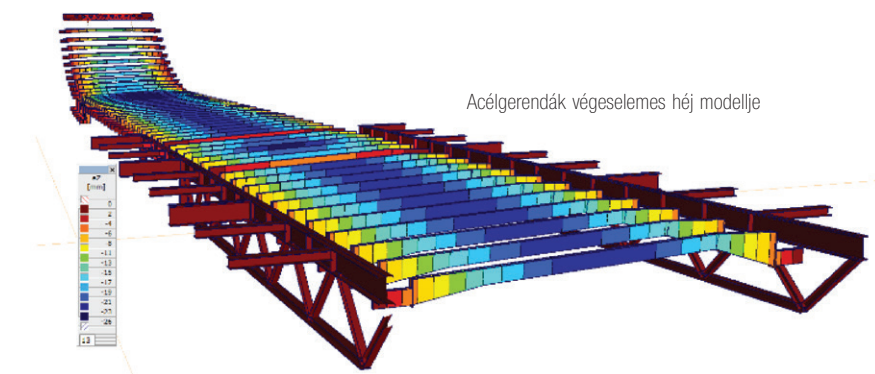
Torony és a pódium közötti homlokzati dilatáció és a felfutó „sisanc” acélszerkezete és a torony épület kapcsolata

## A torony merevítőrendszere, szerkezeti kialakítása

Építészeti elvárás volt, hogy a Duna mellett épülő irodaház lehető legnagyobb részéről a dunai panoráma élvezhető legyen. Ezért a klasszikus földmunközpre szervezett mag-elhelyezés nem volt elfogadható. A merevítőmagok az épület nyugati szélére lettek kítolva, így biztosítva az építészeti elvárásokat. Tartószerkezeti szempontból ez egyben azt is jelentette: az épület tömegközéppontjától távol excentrikusan került sor a magok elhelyezésére, ami jelentős többlet-csavaróhatást jelent a magok számára. További műszaki gondot okozott, hogy a merevítőmag nyugati oldala csatlakozó földem hiányában leterheletlen, míg keleti oldalára egy 14×14 méteres lemezmező terhel szintenként. Az egyenlőtlen tehereloszlás a faltestekben jelentős normálérő-eltérést eredményez. Hasonló jellegű kialakítás több szempontból is kerülendő magasházak esetén.

Az egyik probléma, hogy a szeizmikus és szélterhek okozta hajlítónyomatékból a leterheletlen oldalon jelentős húzóerő ébredhet, mely gazdaságtalan magas betonacél felhasználást, berepedt, ezáltal csökkentett merevségű faltesteket eredményezhet. Másrészt az egyenlőtlen feszültségeloszlás hosszú távon a beton tartósteher okozta alakváltozásában, kúszásában is megmutatkozik, mely ilyen esetekben aszimmetrikus alakváltozáshoz, összenyomódáshoz vezethet. A kedvezőtlen hatásokra az alábbi műszaki megoldások születtek: A magokra ható csavaróhatást a magok összeforgatásával sikerült csökkenteni, melynek következtében a duálmag csavarási középpontja keleti irányba tolódott, jelentősen csökkentve a földemek tömegközéppontja és a csavarási középpont közötti távolságot, így a magokon jelentkező csavarónyomaték mértékét. Ezen felül az épület körpillérei függőleges helyett kb. 2 fokban a mag irányába megdöntve lettek kialakítva, így minden szinten vízszintes erőt generálva az épület állandó terheiből. Ezek a vízszintes erők egységesen nyugati irányba fejtik ki hatásukat. Az így felépülő hajlítónyomaték az épület leterheletlen részén többletnyomóerőt, leterhelt részén pedig tehermentesítést idéz elő, így kiegyenlítve a földemek egyenletlen leterhelő hatását.

A már említett duálmagok monolit vasbeton faltestekből állnak, melyek szerkeze-



ti vastagságának aszimmetrikus kialakítása szintén hozzájárul a normálfeszültségek kiegyenlítéséhez. A pincétől a 32. emeletig nagyjából 10 szintenként több lépcsőben csökken a faltestek vastagsága. A legnagyobb szerkezeti falvastagság 100 cm, mely először 80, majd 60, végül pedig 45 cm-es vastagságra csökken. A megfelelő falvastagság megválasztásával biztosítható, hogy a DCM duktilitási osztály által előírt normálfeszültség-korlátozást egyetlen faltest sem lépi túl szeizmikus állapotban.

### Szeizmikus igénybevételek

Heves szakmai vita övezte az épület duktilitási osztályba sorolását. Az angol munkatársak az Eurocode által definiált legmagasabb duktilitási osztályt (DCH) preferálták, mely lehetővé teszi – a vonatkozó megkötelések betartásával – a  $q=4$ -es viselkedési tényező alkalmazását is, azaz a megfelelő energiaelnyelő zónák kialakítása esetén a hajlításból adódó igénybevételek a negyedére csökkenthetők. Irodánk által javasolt DCM kategória esetén a viselkedési tényező alkalmazható maximuma  $q=3$ . A Hydrastat tervezőcsapata mintavasalásokkal igazolta, hogy a merevítőmagok hosszvasalásában jelentkező megtakarítás DCH osztály alkalmazása esetén a szükséges nyírási vasalás miatt elvész, DCH esetén ugyanis a nyíróerő „ $q$ ”-szorosára kell a falak teherbírását méretezni, míg DCM esetén másfélszeres túlméretezés szükséges. Az Aruppal és a Bollinger+Grohmann-nal történt szakmai egyeztetéseket követően az épület szeizmikus analízise lokális válaszspektrum alapján, Medium Ductility Class besorolással történt.

### A toronyépület válaszspektrum-analízise és végeselemes modellezése

A torony merevítőmagjait a már említett, Eurocode által meghatározott DCM dukti-

Acélgerendák végeselemes hój modellje

litási osztály kritériumai szerint alakítottuk ki, oly módon, hogy a  $q=3$ -as viselkedési tényező használatát lehetővé tegyük. A torony merevítőmagjának kritikus zónájában szabvány szerint előírt kapacitásvizsgálatot végeztünk. Az elsőrendű szeizmikus falak alsó szakaszánál figyelembe vettük a betonacél megfolyása következtében előforduló nyíróerő-megnövekedést, oly módon, hogy a tervezési nyíróerőket a számítotthoz képest 50%-kal megnöveltük. A merevítőmagok összetett faltestjeit elsőrendű szeizmikus gerendák kapcsolják össze.

### A merevítőfalak teherbírásának ellenőrzése, a helyi duktilitási feltételek biztosítása

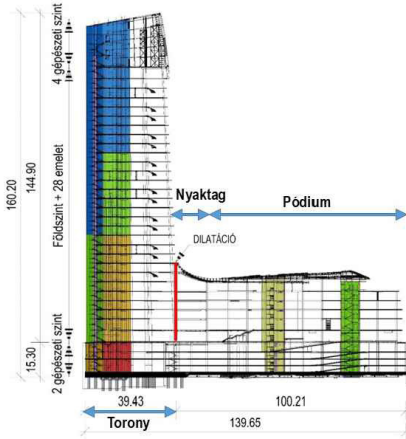
A DCM duktilitási osztályban alapvető feltétel, hogy az általános duktilitás elérése érdekében a – minden különböző falszerkezeti elemre meghatározott – képlékeny csuklók kialakulására alkalmas tartományoknak nagy képlékeny elfordulási képessége legyen. A fentieknek megfelelően első lépésben meg kellett határozni a kritikus tartományon (földszint + I. emeleten) belül az összetett faltestkeresztmetszetek határteherbírását, határnyomatékait és az azokhoz tartozó keresztmetszeti „határ”-görbületet, valamint a betonacélok megfolyásához tartozó nyomatéki értéket mind a 16 szeizmikus teherkombinációban. A számítást az Oasys AdSec keresztmetszet-ellenőrző program segítségével készítettük, amiben előállítottuk a méretezendő falkeresztmetszeteket a tervezett betonminőséggel (C40/50), vasalással és betonacél minőséggel (B500C). Az első körös számítás eredményeit (az  $M_u$  határnyomatékokokat, a hozzájuk tartozó  $\mu_u$  görbületet, valamint a betonacélok folyási határához tartozó nyomatéki igénybevételeket  $M_{yield}$ ) kiexportáltuk



# MOL CAMPUS BUDAPEST - 2020.

(144 M MAGAS IRODAHÁZ)

Általános szerkezeti ismertető:



## Toronyház:

- 2 gépészeti pincészet (dupla magasság)
- Földszint + 28 emelet
- 4 gépészeti szintet körül ölelő, 23 m magas korona acélszerkezet

## Födém szerkezet:

- Monolit vasbeton feszített födémek
- 28 cm-es szerkezeti vastagság (ált.)
- ~1000 m<sup>2</sup> - 950 m<sup>2</sup> szintenkénti alapterület

## Vertikális teherhordó rendszer:

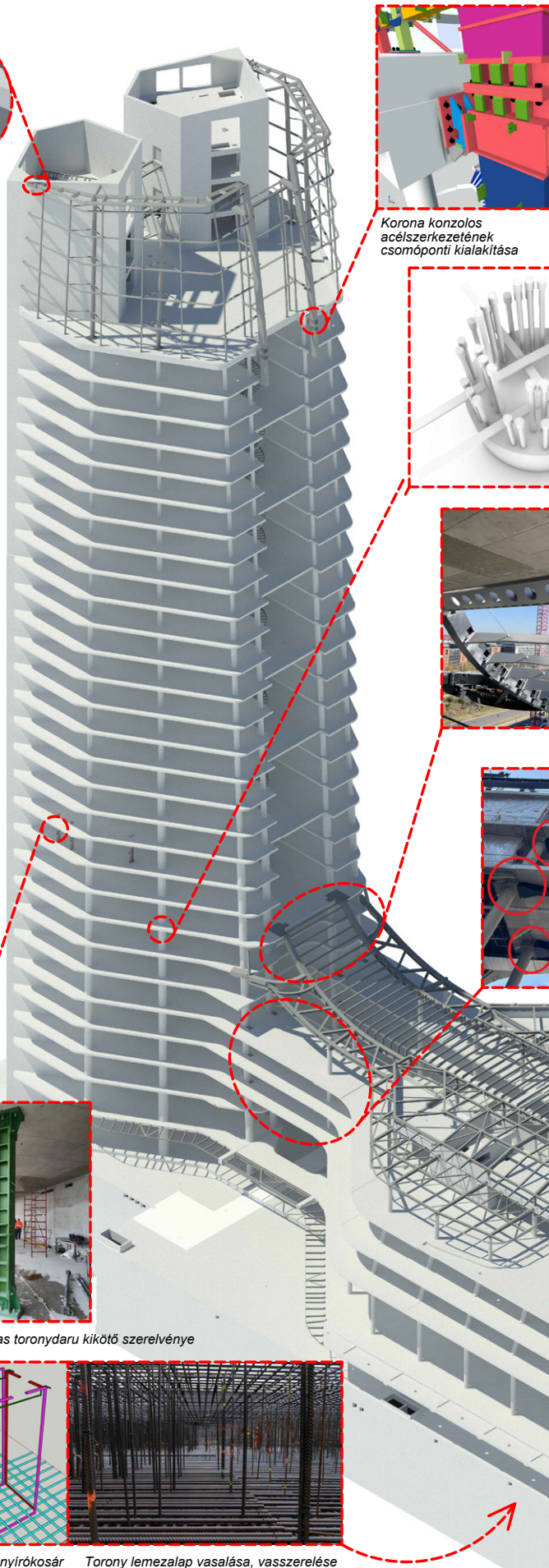
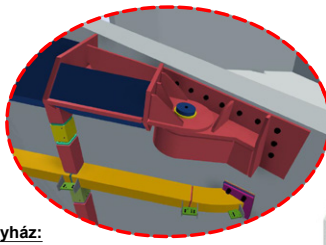
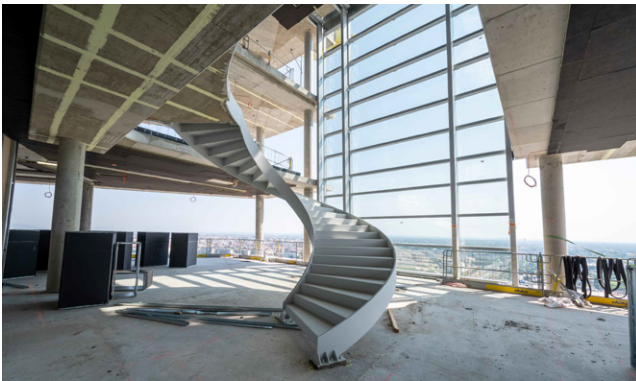
- 10 db dőlt monolit vasbeton köroszlop
- 2 merevítőmag (duál- magok)

## Pódium épület:

- 4 pincészet - mélygarázs
- Földszint + 5 emelet
- 5. emelet feletti acél tetőszerkezet

## Nyaktagi épületrész:

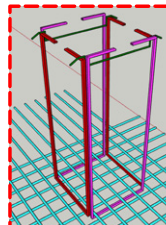
- Öszvérszerkezetű összekötő hidak
- Üveghomlokzatot gyámolító acélszerkezet



Korona konzolos acélszerkezetének csomóponti kialakítása



160 m magas toronydarú kikötő szerelvénye



Lemezalap nyírókosár



Torony lemezalap vasalása, vasszerelése

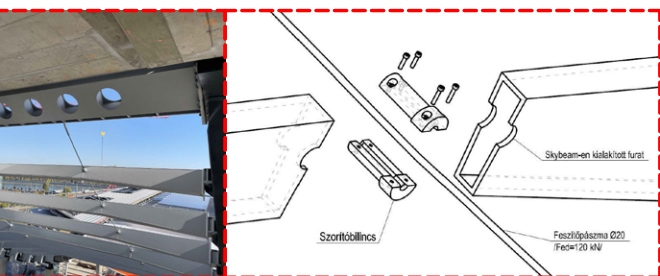




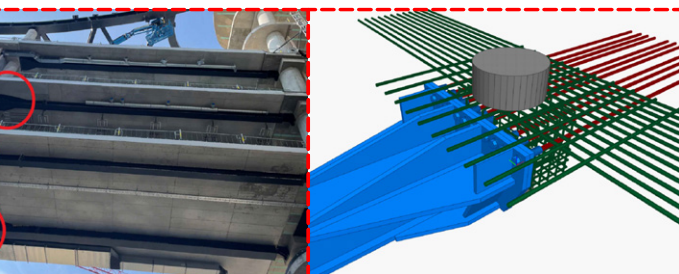
Tartószerkezettervezőként különböző épület paraméterekben mérhetjük az "elért sikereket". Ezen paraméterek közül talán a legkézenfekvőbb a megtervezett épület szerkezeti magassága. Ebben a tekintetben pedig már akkor az élre ugrottunk a hazai irodák között amikor a hivatalos kommunikáció szerint "csak" 120 méter volt az általunk tervezett épület tartószerkezeti magassága. Idővel aztán kiderült, hogy idehaza a 120 m néha 144 m, ahogy az a MOL esetében is történt. Nagy büszkeség számunkra, hogy egy ilyen nemzetközi projektben részt vehettünk és ezáltal bekerülhetett az irodánk neve a magyarországi "LEG-ek" névsorába.



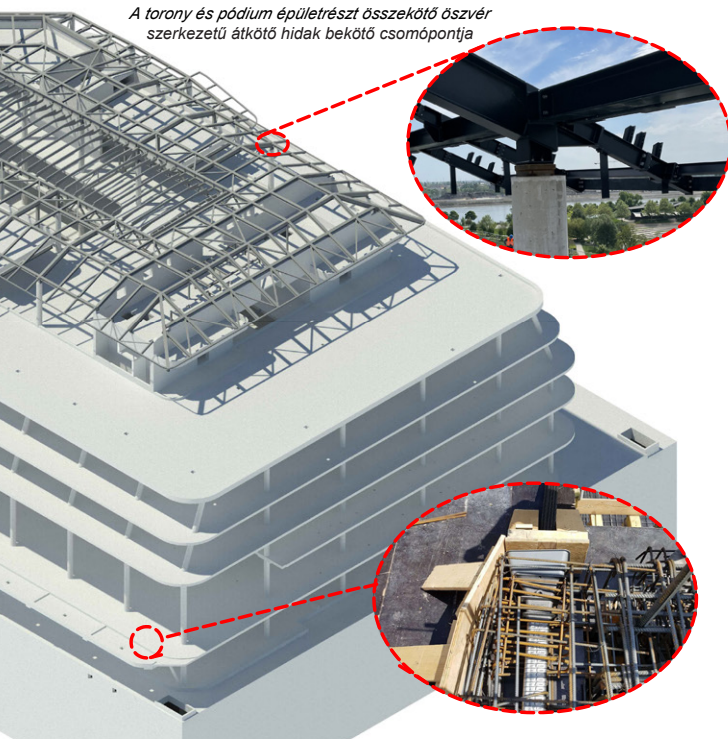
Pászmaátvezetés nagy teherbírású, sűrűn vasalt kör oszlopon



Vonórúd - Skybeam kapcsolati kialakítása



A torony és pódium épületrészt összekötő öszvér szerkezetű átkötő hidak bekötő csomópontja



Foster + Partners  
FINTASTUDIO

HYDRA  
STAT





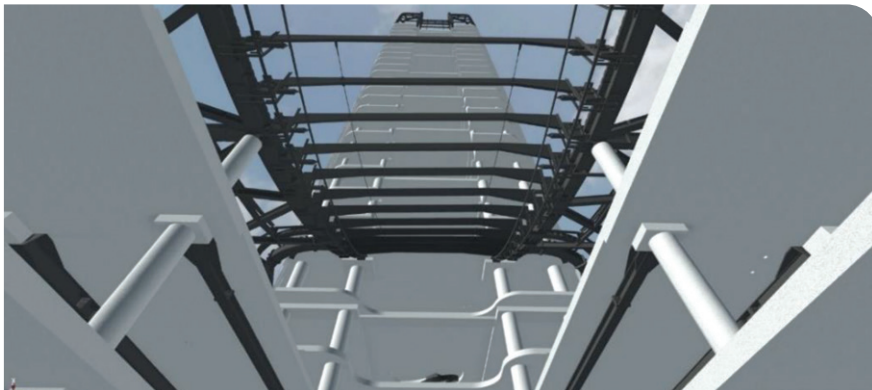
Excel-táblázatba, ahol meghatároztuk a faltestek kihasználtságát ( $M/M_u$ ), továbbá felbontottuk az eredő folyási igénybevételeket ( $M_{yid}$ ) a teherkombinációknak megfelelő kétirányú nyomatéki igénybevételek arányában. Ezen „folyási” igénybevételek ismeretében egy újabb körös számítás következett az AdSec programban, ahol ezúttal már meghatározhatóvá váltak a folyási nyomatékhoz tartozó görbületek ( $\mu_{yid}$ ).

Ezzel az eljárással az összes faltest keresztmetszethez minden teherkombinációban előállítható volt, mind a határteherbíráshoz tartozó keresztmetszeti görbület ( $\mu_u$ ), mind pedig a legjobban igénybe vett betonacél folyási határához tartozó görbület ( $\mu_{yid}$ ). A falgörbületek hányadosainak ( $\mu_\phi = \mu_u/\mu_{yid}$ ) ismeretében igazolhatóvá vált a falvégek duktilis kihasználtsága, azaz a figyelembe vett viselkedési tényező helyességének visszaigazolása.

## Geometriai optimalizálás szélteherre

A Mol Campus tartószerkezetére ható szélterhelés meghatározása a szabvány által definiált erőtenyezős módszerrel történt. A szél torlónyomásának meghatározásakor figyelembe véve az épület délkelet felőli részén elterülő gyéren beépített Csepel-szigetcsúcsot a beépítési szint II. kategóriában lett meghatározva. Ezen csoport esetén 140 méteres magasságban a szél torlónyomásának 10 perces szélhez tartozó alapértéke eléri az 1,5 kN/m<sup>2</sup>-es értéket, így az épület 4 méteres szintmagasságát és 425 méteres szélességét alapul véve a szélterhelés emeletenkénti értéke az épület tetjén ~250 kN. Annak érdekében, hogy a szélteher mértéke csökkenthető legyen, az épület formája optimalizáláson esett át. Az optimalizáció következtében a fűdémelek derékszögű sarkai le lettek kerekítve, így az épület alaki tényezőjének meghatározásakor, mint lekerekített sarkú zártszelvényhez hasonló épülettömeg lett a szerkezet bekezelve. Ez lehetővé tette a szélterhek 30%-os csökkentését.

Magasházaknál rendszerint előforduló probléma, hogy a szél okozta ciklikus kilengés olyan épületgyorsulást eredményez, mely az épületben tartózkodók által érezhető, kellemetlen érzést okoz. Ennek kiküszöbölése végett az épületen szélkomfortvizsgálatot végeztünk. Az épület megfelelő szélirányokhoz tartozó sajátfrekvenciáiból,



A „sisánc” acélszerkezete

továbbá az egyéves gyakoriságú szélsébségből meghatároztuk az épület irányonkénti csúcsgyorsulását, így igazolva az épület szélkomfortjának megfelelőségét.

## Átrium-üvegtető

A toronyépület mellett található pódium-épületrész középső traktusa több szint magas átriumrésznek ad helyet. Az átriumnak része az a bizonyos üveg sisánc is, mely funkcionálisan összekapcsolja a két épületrészt és a biztosítja, hogy a pódium üvegtető borítása a közel vízszintes pozíciójából íves nyomvonalat követve fel fusson a toronyépületre, ahol aztán mint homlokzati üvegfal látja el funkcióját. Az üvegtető rálátást biztosít az átriumban tartózkodók számára a torony magasba ívelő szerkezetére. A korona szerkezetéhez hasonlóan az átrium üveglefedésénél is az volt az építészeti elvárás, hogy az üveglefedést olyan tartószerkezet gyámolítsa, mely a panorámát a lehető legkisebb mértékben korlátozza. Az üvegtetővel párhuzamosan két íves rácsostartó egymástól 11 méteres távolságra biztosítja a középső üvegtartó bordák fogadószerkezetét. Az üvegtáblák 1,35 méterenként kiosztott, trapézkeresztmetszetű, mezőközepén 36 cm magas, míg szélein kivastagított tartókra fekszenek. A bordák felső öve 12 cm, míg alsó övük csupán 9 cm széles. A bordák az átrium hátsó szakaszán az épület vasbetonszerkezetére, a nyaktagi részen pedig a már említett íves rácsostartóra terhelnek.

A feladat műszaki különlegességét az adta, hogy a homlokzati koncepció szerint az üvegtáblákat a tartó felső övére rögzített szerelvénnel fogatták le közvetlenül a tartószerkezethez. A szerelvénynek függőleges értelemben egyáltalán nem volt építési pontatlanságot kiküszöbölő állíthatósága,

oldalirányban pedig a gyártási pontatlanság és a tartóterhelés okozta üveg síkjába eső – oldalirányú – kiharosodásának összértéke mindösszesen 7 mm lehetett. Tekintettel arra, hogy az építések ragaszkodtak a trapéz keresztmetszetű egyedi tartóformához, melyet csak egyedi hegesztett keresztmetszetként lehet előállítani, így már az is komoly kihívást jelentett, hogy a 11 méteren a hegesztés ne húzza meg annyira a tartószerkezetet, amely önmagában kimerítené a megadott 7 mm-es határértéket.

Függőleges értelemben két szomszédos tartóborda maximálisan 10 mm-t térhetett el a tervezett pozíciójától a ráfogott üvegtábla károsodása nélkül, mely érték magában foglalta a megengedett gyártási pontatlanságot, az elhelyezési pontatlanság és a lokális terhek okozta lehajláskülönbséget két tartó között. Tartószerkezet-tervezőként ez utóbbi értéket kellett minimalizálnunk. A feladatot nehezítette, hogy a közel 70 méter hosszú átrium tetőn egyes tartók a teljesen merevnek tekinthető vasbeton oszlopokra, míg más tartók 12–14 méter fesztávolságú acélgerendákra támaszkodnak, így megtámasztási merevségük is változó. A bordák magassági helyzete a fogadószerkezethez képest folyamatosan változó, így a bordák kialakítása, ezáltal a tartó statikai vázának geometriája/merevsége sem volt azonos a teljes hosszon. Annak érdekében, hogy lokalizálni lehessen az átrium alakváltozás szempontjából leggyengébb pontját, héjelemből felépített végeelemmodell készült az átriumlefedésről, mely a gerendamegtámasztások merevségétől kezdve a csomópontok merevségén át mindent a lehető legpontosabban vett figyelembe – mivel milliméterpontos eredmény elérése volt a cél, hogy a gyártási és szerelési pontatlanságnak minél nagyobb tartalékot képezzünk.

# ALÉPÍTMÉNY-SZIGETELÉS HIBÁK NÉLKÜL, AZ ÉMSZ IRÁNYELVEI SZERINT

A talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelés, különösen a bitumenes lemezekkel történő kivitelezés a mélyépítés egyik legkritikusabb feladata, mivel az utólagos javítás rendkívül nehéz és költséges. Az Épületszigetelők, Tetőfedők, Bádogosok és Ácsok Magyarországi Szövetsége (ÉMSZ) irányelvei pontosan meghatározzák a feltételeket és lépéseket a szakszerű kivitelezéshez. A következő cikk a legfontosabb szabályokat foglalja össze, amelyek betartása elengedhetetlen a tartós és hibátlan védelem érdekében.



## Tervezési és előkészítési alapelvek

A bitumenes lemezes szigetelés beépítését megelőzően a megfelelő aljzat kialakítása kulcsfontosságú. Vízszintes felületen, talajnedvesség elleni szigetelésnél az aljzatnak legalább 6 cm vastag, C12 minőségű betonból kell készülnie, míg talajvíz elleni szigetelés esetén ez legalább 10 cm vastag, C16 minőségű vasalt beton. Az aljzatfelületnek simára dörzsölni, kavicsfészektől és kiálló szemcséktől mentesnek kell lennie. A csatlakozó szerkezeteknél, eltérő mozgás esetén megfelelően kialakított mozgási hézagokkal kell számolni, aminek a szigeteléséhez használhatóak akár a MAPEBAND TPE, akár a MAPEBAND FLEX ROLL szalagok. A szigetelő réteg felhordása előtt az aljzatot kellősen itteni a tapadás növelése érdekében. Bitumenes szigetelésnél a száraz aljzatot legalább egy rétegben oldószermentes POLYPRIMER hideg bitumenemulzióval kell bevonni. Belső terekben történő munkavégzéskor az IDROPRIMER vizes bázisú kellősítő használata ajánlott.



## A bitumenes lemezek fektetése és rögzítése

A bitumenlemez egy több rétegből összeállított, SBS vagy APP modifikálású bitumenből és hordozórétegből készült vízszigetelő lemez. A rögzítés leggyakoribb módja a lángolvasztásos ragasztás és hegesztés, amely során a szigetelőlemez alsó

felületének bitumenrétegét hő hatására megolvasztják. Két lemez egymáshoz való hegesztésekor mindkét érintkező felületet egyszerre kell megolvasztani, ezért ilyenkor a minimális lemezvastagságot 4 mm-ben állapítja meg az irányelv. A fektetést gyűrődésmentesen és felületfolytonosan kell végezni, legalább 10 cm-es átlapolásokkal. A mozgási hézagok és egyéb áttörések, mint például a csőátvezetések, kiemelt figyelmet igényelnek. Ezen a pontokon a szigetelés folytonossága megszakad, ezért a részletképzéseknek legalább olyan szigetelőértékkel kell rendelkezniük, mint az általános felületeknek. A POLYGLASS termékvonalon megtalálható minden olyan szükséges szigetelőlemez és kiegészítő, amivel megfelelő alépítmény-szigetelés tervezhető és kivitelezhető.

## Védő- és elválasztó rétegek kialakítása

A bitumenes szigetelés mechanikai sérülések elleni védelme elengedhetetlen a kivitelezés során és az épület teljes élettartama alatt. Vízszintes és ferde szakaszokon a talajvíz elleni szigetelést legalább 5 cm vastag C12 minőségű vasalatlan védőbetonnal kell megvédeni. A függőleges szigetelések védelmére több megoldás is alkalmazható, például a szigetelés anyagával azonos kiegészítő vértézőréteg, vagy a POLYFOND KIT dombornyomott lemez, a POLYFOND KIT DRAIN felületszivargó lemez vagy akár megfelelő hőszigetelő réteg is.

A cikk írója: Mándity Zoltán, Mapei Kft., mérnök szaktanácsadó

*Ha további szakmai cikkek érdeklék, használja telefonja kameráját a QR-kód beolvasásához, és iratkozzon fel a mérnököknek, tervezőknek szóló hírlevelünkre – mi pedig rendszeresen tájékoztatjuk a szakmai újdonságokról!*





■ Az Év Tartószerkezete – híd kategória

# A Robinson híd

A budapesti Nemzeti Atlétikai Stadion mellett létesült gyalogos-híd tervezését a Speciálterv Kft. végezte. A stadion tervezése több-lépcsős döntési mechanizmussal zajlott. Lokációjának, tömegének és szerkezetének kiválasztásával párhuzamosan vizsgálták egy útpálya csepei átvezetésének lehetőségeit. A helyszínrajzi vonalvezetést az építészeti és környezettervezési igényekkel összhangban, íves pályán kellett megoldani. Több híd típus és esztétikai változat elemzése után az osztószigetre telepített pilonra felfüggesztett, ferdekábeles hídváltozat mellett döntöttek.

A hídszerkezet pilonja magas, karcsú és túszerű. A kábelhálózat szerteágazó, mégis transzparens; minden irányból új és izgalmas arcát mutatja, sugarai az ég felé vezetik a tekintetet. A hídpálya közbenső fix megtámasztás nélkül ível át a Ráckevei (Soroksári)-Duna torkolata felett.

## Általános terv

A hídszerkezet kéttámaszú, egypilonos, ferdekábeles gyalogoshíd, acélszerkezetű merevítőtartóval és ortotróp pályalemezzel. A hídpályát kétsíkú kábelezési rendszer függeszti fel a pilonhoz, 6 m-es ritmusban. Az egyedi formájú acélszerkezetű pilont a Kvassay-zsilip előtt a Duna-ágot kettéválasztó mesterséges szigeten, az ún. osztószigeten helyezték el. Magassága a cölöpösszefogó gerenda felső síkjától mérve 65 m, a pályaszint feletti magassága pedig 56,34 m. A pilontest kör keresztmetzetű, maximális átmérője 2 m, amely mind felfelé, mind lefelé kónuszosan szűkül. Tengelye a hídtól kifelé döntött, a függőlegeshez képest 9,0°-os ferdeséggel. A híd acél pilonja és a merevítőtartó zárt keresztmetszeti is utólagos kibetonozással készültek, így ún. „hibrid” szerkezetet képezve.

A kábelhálózat csomópontjainak kiosztása a merevítőtartón – a keresztartókhoz igazodóan – 6 m-es, a pilonon pedig 1,5 m-es közzel történt. Az FLC (Full Locked Coil) kábelek elrendezése hosszirányban szim-

metrikus, legyező alakú. A hídpályát összesen 53 db kis átmérőjű függesztőkábel tartja. A pilont stabilizáló hátrahorgonyzás a pilontól 25 m-re létesült, 3 db nagyobb átmérőjű kábelrel. A hátrahorgonyzó kábelek felső végpontjai a pilonon egymástól 9 m-re találhatók, míg az alsó lehorgonyzásuk egy közös csomólemezzel valósult meg.

A felszerkezet a teljes hosszán  $R=275$  m sugarú tiszta körívben helyezkedik el (az úttengely vonalában értelmezve). Teljes szélessége 12,71 m, a korlátok közötti szabad járófelület szélessége 7 m. A pályalemez két oldalán hegesztett, zárt keresztmetszetű, utólagosan kibetonozott szekrényes főartók találhatók, melyek között ortotróp acél pályalemez készült, 40 cm-ként hosszbordával merevítve. Az íves alsó övű, 90 cm magas keresztartók sugárirányban vannak elhelyezve, 6 m-es kiosztással.

A gyalogosúrszelvény magassága az íves alaprajzú hídon úgy volt biztosítható, ha a kábeleket a főartókon kívül konzolosan kötik be – így a hídpálya mellett, mindkét oldalon egy-egy  $\varnothing 610$  mm átmérőjű acél peremtartó csövet helyeztek el, melyek a keresztartók folytatásaként a hídpályához csatlakoznak. Az ív belső oldalán a peremtartó tengelye a főartó tengelyétől 3,00 m-re, míg az ív külső oldalán 1,50 m-re helyezkedik el. A pályalemez keresztmetszése egyoldali, az alaprajzi ív középpontja felé 2,5%, a mélyvonalnál a szélső 75 cm ellen-

lejtése 5%. A kábelek a peremtartókba kötnék be villás bekötéssel. A felszerkezet 1600 m-es sugarú függőleges hossz-szelvényi lekerekítéssel készült, ezért a hídpálya tetőpontja 2,2 m-rel emelkedik a hídfők fölé.

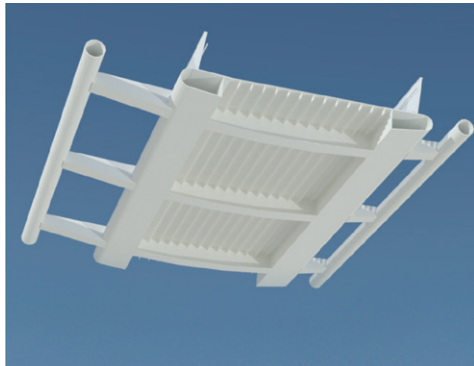
## Alépitmények

### Hídfők

A hídfők cölöpalapozású tömör monolit vasbeton szerkezetek, párhuzamos szárnyfalakkal. Magasságuk 2,9, illetve 2,5 m. A háttöltés lezárására a hídfők párhuzamos szárnyfalakkal készültek, melyekhez töltéslezáró kúpok csatlakoznak. Az alépitményekre háruló jelentős vízszintes terhek felvétele érdekében az engedélyezési tervek során ferde cölöpöket terveztek. A kivitelezési tervfázisban ezeket hagyományosabb technológiai megoldásra, öszszemetsző cölöpfalra cserélték, mely szintén alkalmas a vízszintes megtámasztás biztosítására. A hídfő és felszerkezet közötti reakcióerő átadás egyedi sarunderszerrel történik: hídfőnként 3 db saru támasztja meg a felszerkezetet. Az alaprajzi ívesség és a ferde kábelek miatt jelentős oldalerő szükséges a hídpálya helyén tartásához (~4000 kN). Tekintettel arra, hogy mindemellett jelentős húzóerő lekötése is szükséges (maximálisan 1800 kN a mértékadó teherkombinációból), ezért a tervezés során a két hatást szétválasztották: a szélső saruk biztosítják a függőleges (húzó)erők felvételét, egy tisztán nyomott közbenső saru viszont az ívességéből adódó vízszintes oldalirányú erőket veszi fel. Ezek a saruk a keresztartóhoz alulról csatlakozó konzolon, egy nyírófogón lettek elhelyezve. A híd hosszirányú erőit (3200 kN földrengés esetén) is az egyik ilyen nyomott saru viseli, így nincs oldalerő a húzott sarukon, ami költségghatékony és kb. negyedakkora sarutömeget eredményezett. A híd önsúlyra ballanszírozott, hosszirányú erő csak a földrengésből és hasznos terhelésből keletkezik.

### Közbenső támasz

A szigeten épülő közbenső egyedi, nagy méretű támasz cölöpalapozású monolit



## Közreműködők

Hidtervező: **Speciálterv Kft.**

Főtervező: **Pál Gábor**

Projektvezető: **Kemenczés András**

Technológiai tervek: **Pataki Péter**

Statikai számítások: **Hunyadi László**

Acélszerkezeti főmérnök/

paraméteres tervezés: **Szabados Mihály**

Acélszerkezeti részlettervek: **Ódor Viktória**

Vasbetontervek: **Majerszky András**

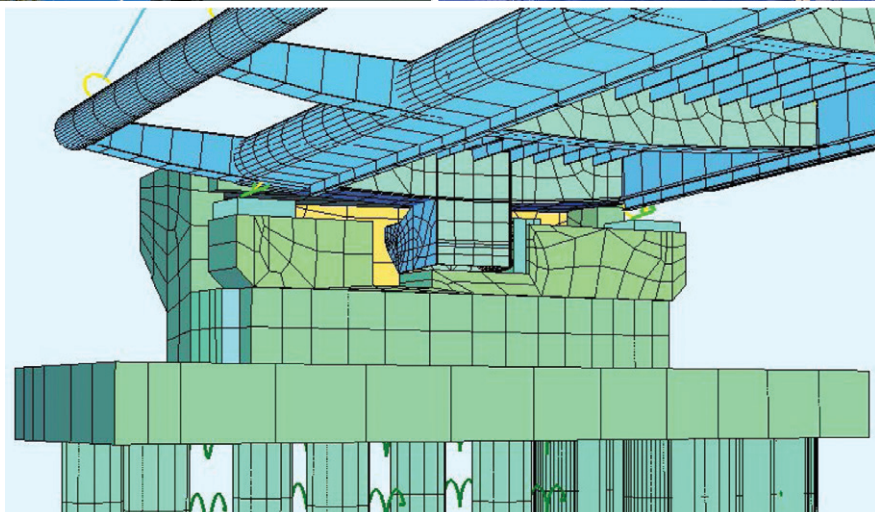
Geotechnikai szakértő: **Havas Péter**

Független statika: **BMGE**

vasbeton szerkezet. Funkciója kettős: egyrészt alátámasztja és befogja az acélszerkezeti pílont, másrészt biztosítja a pílont stabilizáló hátrakötő kábelek lehorgonyzását is. Geometriáját ezen funkcióknak megfelelően alakították ki. A pílont hátrakötését biztosító 3 db nagy átmérőjű kábel jelentős húzóerőinek felvételére egy a cölöpösszefogóba bebetonozott acél szelvény készült.

## Pilon

A pílont teljes acélszerkezete 69,8 m hosszúságú, melyet 5 gyártási egységből állítottak össze egy TS80 bárkán. A pílontest S460 ML szerkezeti acélból készült síklemezekből, speciális hengerítési eljárással. Az egyszer görbült kúpos felületre felhegesztendő csomólemezek megadása 3D BIM segítségével történt. A felületek kiterítési alakjainak és a csatlakozó elemek élvonalainak megadásán kívül sablonok és ellenőrző mérésekre alkalmas technológiai elemek meghatározására is szükség volt, szoros kivitelező-tervező együttműködés keretében. A csomólemezekre ható erőket belső merevítőgyűrűkbe kötő ellendiafragmák vezetik be a pílontba, ezáltal minimalizálva a palást hajlítását. A pílont belső merevítő gyűrűi a kábelerőkkel felépülő pílont nyomóerőt alkalmasak együttdolgozó fogként a betonra közvetí-



teni, erre külön vizsgáltak. A pílont ezt követően csak a cölöpösszefogóba befogott, alsó 4 m-es szakaszán csapozott mind a külső, mind a belső felületén, a pílontest és befogási nyomtérk leadása érdekében. Továbbá ezeknek a terheléseknek a lejutását a cölöpösszefogó felső síkjában kialakított, alulról merevített peremgyűrű biztosítja.

Az acél pílont szerelését követően a belső üreges keresztmetszet utólagos kibetonozásával vált teljessé a végleges teherhordó kialakítás. Ez a hatékony és gazdaságos megoldás nemcsak jelentősen növelte a pílont teherbírását és merevségét, hanem lehetővé tette a karcsú, elegáns forma megtartását is – amely az építészeti megjelenés egyik meghatározó eleme volt.

## Felszerkezet

A pályalemez közrefogó két zárt keresztmetszetű főtartó Ø711 mm átmérőjű, 30 mm falvastagságú acél félcsőből, 30 mm-es felső övből, 40 mm-es alsó övből és egy belső 30 mm-es függőleges gerincből kialakított szekrénytartó. A főtartók között ortotróp acél pályalemez készült, 40 cm-ként hosszbordával merevítve, 6 m-ként

elhelyezett íves alsó övű, 90 cm magas keresztartókkal. A peremtartókat Ø610 mm átmérőjű, 30 mm falvastagságú acél csőszelvényből gyártották, melyeket a hídpálya térbeli ívességét követő alakra kellett hajlítani. A keresztartók és az ortotróp pályalemez S355 M acélból, míg a hegesztett zárt szekrénytartók, peremcsövek, valamint a konzolosan kinyúló keresztartók S460 ML acélból készültek. A zárt szekrény keresztmetszetű acél főtartók és a csövekből kialakított kör keresztmetszetű peremgerendák esetében is utólagos kibetonozásra került sor. Ennek eredményeként egy olyan acél-beton együtt dolgozó, ún. „hibrid” szerkezet jött létre, amely teherbírásban és merevségben is jelentősen felülmúlja a kizárólag acélból készült megoldásokat. Az eljárás a szerkezeti hatékonyságot ötvözi a letisztult megjelenéssel – mérnöki és esztétikai szempontból egyaránt.

## Kábelek

A közel 170 m hosszú karcsú íves pálya alsó megtámasztás nélkül „lebeg” a Duna-ágak felett. A pálya 53 db kis keresztmetszetű kábellel van felfeszítve a pályától függet-

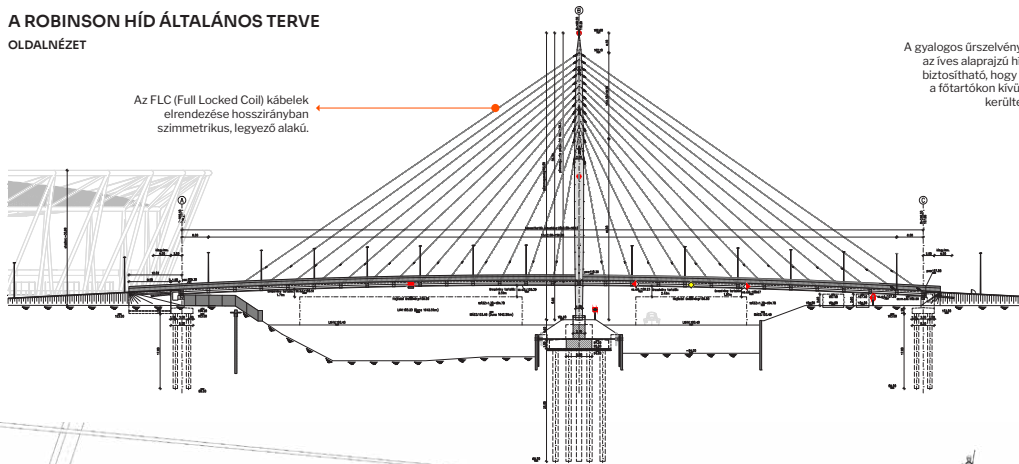


# A ROBINSON HÍD

## A ROBINSON HÍD ÁLTALÁNOS TERVE

### OLDALNÉZET

Az FLC (Full Locked Coil) kábelek elrendezése hosszirányban szimmetrikus, legyező alakú.

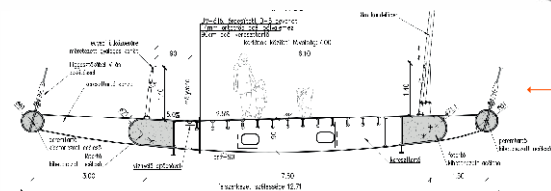


A HÍDSZERKEZET KÉTTÁMASZÚ, EGYPILOS, FERDEKÁBELES GYALOGOS HÍD, ACÉLSZERKEZETŰ MEREVÍTŐTARTÓVAL ÉS ORTOTRÓP PÁLYALEMEZZEL.

A HÍDPÁLYA KÖZBENSŐ FIX MEGTÁMASZTÁS NÉLKÜL ÍVEL ÁT A RÁCKEVEI (SOROKSÁRI)-DUNA TORKOLATA FELETT.

## ÁLTALÁNOS KERESZTMETSZET

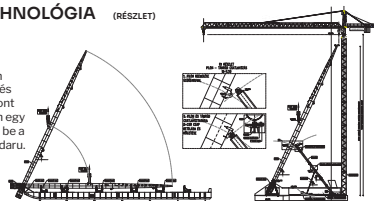
A pályalemez két oldalán hegesztett, zárt keresztmetszetű, utólagosan kibetonozott szekrényes főtartók találhatók, melyek között ortotróp acél pályalemez készült, 40 cm-ként hosszborítással. Az íves alsó öv, 90 cm magas keresztartók sugárirányban vannak elhelyezve, 6,0 m-es kiosztással.



|                             |                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Támaszközei:                | 168,00 m alátámasztás nélkül          |
| Híd-hossz:                  | 168,90 m                              |
| Útpálya hasznos szélessége: | 7,00 m                                |
| Teljes szélesség:           | 12,71 m                               |
| Pilon magasság:             | 65,00 m                               |
| Acélszerkezet:              | 900 t (pilon: 150 t + főtartó: 750 t) |

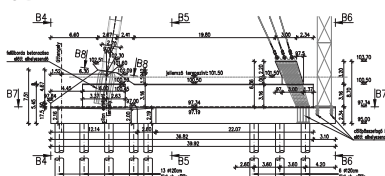
## ÉPÍTÉSTECHNOLÓGIA (RÉSZLET)

Az osztószigeten épülő pilon elemét Csepelen emelték birkára és illesztették. A pilont 2022. január 7-én egy darabban emelték be a Clark Ádám úszódaru.



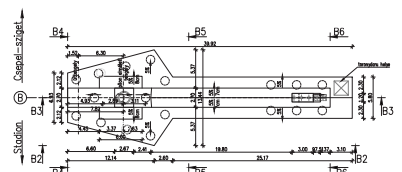
## "B" PILON ALAPTEST GEOMETRIAI TERVE

### OLDALNÉZET

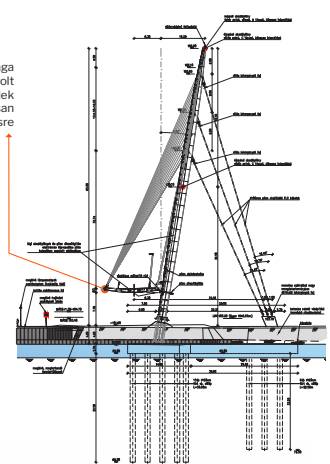


A szigeten épülő egyedi, nagyméretű közbelső támasz cölöpalapozású monolit vasbeton szerkezet. Funkciója kettős: egyrészt alátámasztja és befogja az acélszerkezetű pilont, másrészt biztosítja a pilont stabilizáló hátrahorgonyzó kábelek lehorgonyzását is.

### FELÜLNÉZET



## PILON OLDALNÉZET

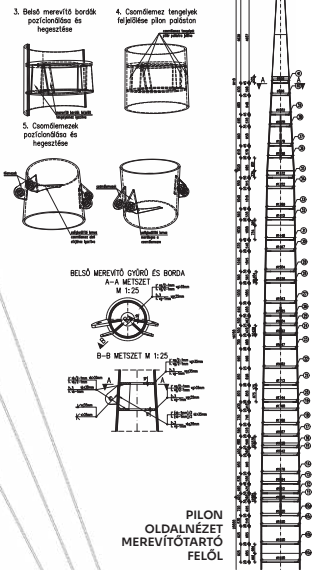


A gyalogos úrszelvény magassága az íves alaprajzú hídon úgy volt biztosítható, hogy ha a kábelek a főtartókon kívül konzolosan kerültek bekötésre

A pilon teljes acélszerkezete 69,80 m hosszúságú, melyet 5 gyártási egységből állítottak össze egy TS80 birkán. A pilontest S460 ML szerkezeti acélból készült síklemezekből, speciális hengerítési eljárással. Az acél pilon szerelését követően a belső üreges keresztmetszet utólagos kibetonozásával vált teljessé a végleges teherhordó kialakítás.

## PILON ACÉLSZERKEZETI TERVE

### (RÉSZLET)







BŐVEBBEN  
A TERVEZÉSI  
FOLYAMATRÓL:

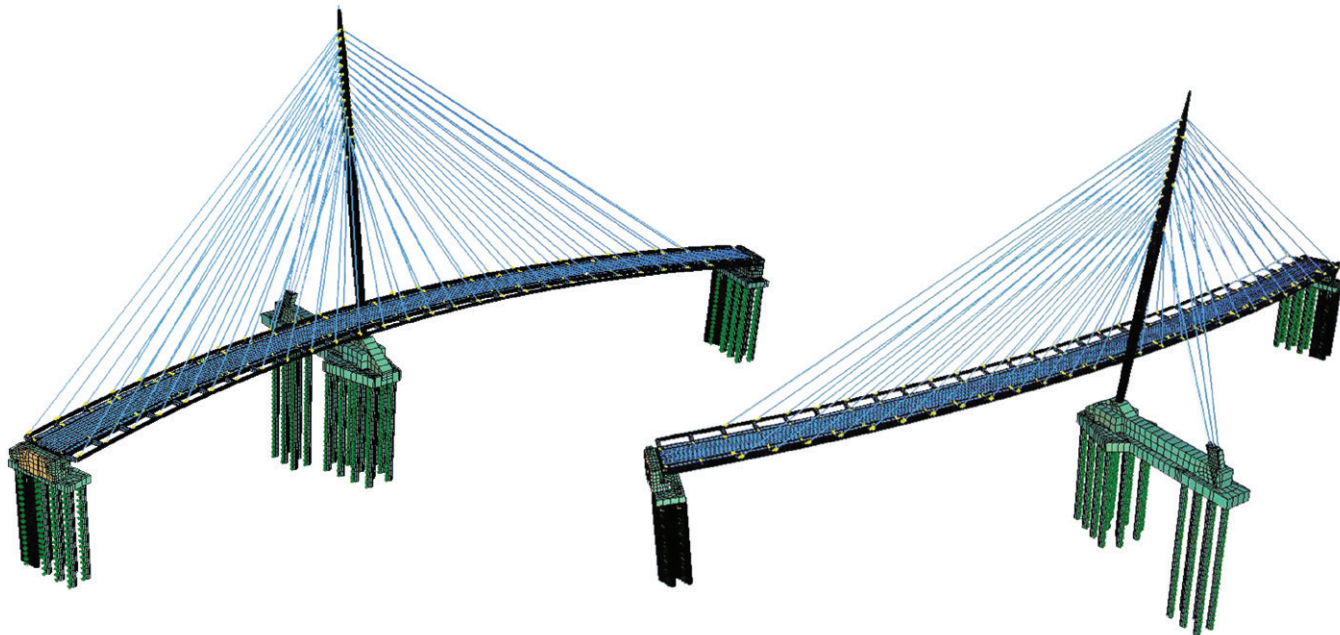


A HÍD VIDEÓN:



**SPECIÁLTERV**





len, túszerű pilonra. Átmérőjük 35–65 mm között változik, 5 mm-es lépcsőkben. A kifelé dőlő karcsú pilon egyensúlyát a szigeten elhelyezett támaszhoz kihorgonyzott három, 100 mm névleges átmérőjű hátrakötő kábel biztosítja. A függesztőelemek teljesen zárt szerkezetű acél sodronykötelek („full-locked coil rope”), villás öntvény fejekkel.

### Hídtartozékok

A hídon függőleges osztású, pálcás acél korlátok találhatóak. Az 1 és 1,4 m magasságban végigfutó kézlécek csőszelvényből készültek. A korlátok emellett a rendezvények során esetleg megjelenő elektromos kisautók védelme érdekében ütközőőrre is méretezettek. A korlátok különlegessége, hogy azok nem függőleges síkúak, hanem a híd mindkét oldalán követik a pilon dőlését, ezáltal hangsúlyozva a hídpálya térbeli ívelését és a pilon dőlését. A hídpálya megvilágítását a pilon felőli oldalon 18 m-ként elhelyezett 8 m magasságú kandelaberek biztosítják.

### Építéstechnológia

A merevítőtartó acél elemeit a gyártó Acélhidak Kft. csepeli gyártócsarnokából szállították a csepeli oldali szerelőtérre, ahol az újonnan érkezett elemeket a hídpálya végéhez illesztették, majd ütemenként tolták a felszerkezetet végleges pozíciójába. A tolás során 24 m-ként elhelyezett ideiglenes jármók adtak megtámasztást a szer-

kezetnek, a kivitelező a felszerkezet elején a hajlítónyomatékokat csökkentő tolócsőrt is alkalmazott. A vízfolyásban ideiglenesen csőcölöp-jármókat telepítettek. A végleges pozíció elérése után összesen 30 lépésben, párosával lettek a kábelek felfeszítve. Az alaprajzilag és magasságilag íves főtartó a feszítés során jelentős alakváltozásokat szenved vízszintesen, melyre az építéstechnológia tervezése és megvalósítása során tekintettel kellett lenni. Az osztószigeten épülő pilon elemeit Csepelen emelték bárkára és illesztették. A pilont 2022. január 7-én egy darabban emelte be a Clark Ádám úszódaru. A 70 m hosszú, szerelvényekkel együtt közel 200 t-s acélelem behelyezése a Clark Ádám úszódaru teljes emelési kapacitásának kihasználásával volt lehetséges. A daruról a pilont egy forgató állványra helyezték és acél segédszerkezetekkel forgatták végleges helyzetébe. A művelet több pontja is a megvalósíthatóság határán mozgott. Az úszódaru beúsztatása minimum 200 cm-es budapesti Duna vízállásnál volt csak lehetséges, melyre már hónapok óta vártak a kivitelezők. A változó keresztmetszetű és súlyeloszlású pilon megemeléséhez az emelési kapacitás határán több speciális segédeszköz és ellenőrző művelet is szükséges volt. A beemelés során a darura függesztett piloncsúcsnak deciméterekre kellett megközelítenie a szigetre telepített toronydarut. A beúsztatási manővert professzionális módon hajtották végre, a pilon előzetesen kétnaposra terve-

zett végleges pozícióba állítási művelet sorra végül néhány óra alatt megtörtént.

### Kábelfeszítés

A tervezés egyik legbonyolultabb része az építési állapotok és a kábelfeszítések pontos meghatározása volt, mely során számos, előre nem meghatározható mértékű hatást is figyelembe kellett venni. A tervezők ez alapján készítették el a feszítési mátrixot, mely tartalmazta a kábelek feszítés előtti hosszát, feszítőerejét, várt megnyúlását és a korábban megfeszített kábelben lévő erők változását. A híd statikai számításai MIDAS, AXISVM és SOFISTIK végeselemes programokkal történtek.

### Csillapítóberendezések

A ferdekábeles hídszerkezeten áthaladó gyalogosok által keltett dinamikus hatásokat dinamikai számításokkal vizsgálták. A hídon közlekedő gyalogosok számára megfelelő komfortszint (rezgés, gyorsulás) biztosítása csillapítóberendezések alkalmazásával történik. A Speciálterv Kft. a Budapesti Műszaki Egyetem Hidak és Szerkezetek Tanszékével közösen meghatározott elhangelési lehetőségek alapján végül öt keresztmetszetben határozták meg függőleges és egy keresztmetszetben vízszintes csillapítási lehetőségeket. Az elkészült hídszerkezeten statikus és dinamikus próbaterhelést is végeztek, mely mérések során lehetőség volt a csillapítóberendezések hangolására a maximális hatékonyság érdekében.

# HÉT LÉPÉS A SIKERES DIGITÁLIS ÁTÁLLÁSHOZ AZ ÉPÍTŐIPARBAN

## Minden átalakulás egy ütemtervvel kezdődik

Minden útnak van célja, az építőipar és üzemeltetés digitalizációs projektje sem kivétel. A mérnöki vagy kivitelező cégek, amelyek a kockázatok csökkentésére és a határidőre történő projektátadás javítására törekednek, az adatkezelést egyszerűsítő megoldásokat igényelnek.



### Az ARKANCE-ről

Az ARKANCE tapasztalt tanácsadói segítenek meghatározni az Ön ütemtervét és elérni céljait világszínvonalú technológiai megoldásokkal, stratégiai partnerségekkel, helyi szakértelemmel és minősített képzési programokkal.

### Az átalakulás csapatmunka. Mi vagyunk az Ön csapata.

<https://arkance.world>

A sikeres átalakulás világos, cselekvésorientált ütemtervet igényel, amely minimalizálja a kockázatot, és egyensúlyba hozza az emberek, a folyamatok és a technológiák igényeit. Az ARKANCE Útmutató az üzleti átalakuláshoz című ismertetője ott kezdődik, ahol Ön most tart. A meglévő eszközök, célok és prioritások világos áttekintése alakítja az egész projektet. Egy erős partner támogatást nyújt az ütemterv kidolgozásához.

### A digitalizáció sikeréhez vezető hét lépés

#### 1. Az elvárt eredmények meghatározása

Az elvárt eredmények pontos ismerete kulcs a sikerhez. Az eredmény: részletes értékelés arról, hol tart most a szervezet, hova szeretne eljutni, és melyek a hiányosságok.

#### 2. Az akcióterv kommunikálása

A világos kommunikáció összehangolja partnere és saját csapatainak tevékenységét a közös jövőkép és terv kialakításával.

#### 3. A megfelelő megoldások azonosítása

A megoldások többet jelentenek a pusztá szoftvernél – bár ez is fontos. Magukban kell foglalniuk a teljes szoftverkonfigurációt, a zökkenőmentes technológiai integrációt és a szükséges csapatképzést, hogy a működés minimális fennakadás mellett folytatódjon. Ebben a lépésben egy olyan átalakulási partner, mint az ARKANCE, technológiai tanácsadást nyújthat a BIM, az Autodesk Construction Cloud (ACC) és más építőipari megoldások területén.

#### 4. Pilotprojekt

Minden ütemterv tartalmaz egy kísérleti fázist, amelyben az új technológiai megoldások és munkafolyamatok összekapcsolódnak. Ebben a szakaszban tesztelni kell a munkafolyamatokat, és tesztre szabni azokat az egyedi igények és minőségi követelmények szerint. Ekkor lehet azonosítani a hiányosságokat, feltárni a folyamatfejlesztési lehetőségeket és finomhangolni a beállításokat a teljes bevezetés előtt.

#### 5. Az új megoldás bevezetése

Itt lép a megoldás a tesztelésből a teljes rendszerszintű integrációba. A sikeres digitális adaptáció működési hatékonyságot, fenntartható folyamatokat,

üzleti ellenálló képességet, növekvő termelékenységet és jobb versenyelőnyt eredményez. A 2025-ös Autodesk State of Design and Make jelentés szerint a vállalatok több mint 50%-os megtérülést érnek el a digitális átalakulási erőfeszítések révén az innováció, termelékenység és más területek fejlődése által.

#### 6. Folyamatos támogatás biztosítása

Egy olyan partner, mint az ARKANCE, segít a teljes adaptációban és a befektetés megtérülésének elérésében. Ebben a szakaszban a csapat már magabiztosan használja az új megoldást, és a változásmenedzsment-partner kulcsfontosságú támogatási erőforrássá válik.

#### 7. Eredmények és a projektzárás

A szakértő partnereknek segíteniük kell a projekt „lezárását” is az eredmények mérésével és riportálással.

A projektek nem érnek véget a technológia sikeres bevezetésével. Partnerére stratégiai tanácsadóként a következő lépések során is számíthat – például a felhasználói adaptáció ösztönzésében, az eredmények mérésében és az újabb lehetőségek azonosításában a hatékonyság és termelékenység további növeléséért. Válasszon erős partnert, készítse el ütemtervét, és máris elindult a siker felé vezető úton.

### Szerezze be saját ütemtervét az építőipari és üzemeltetési digitalizációs projektekhez!

Tudjon meg többet arról, hogyan építheti fel digitális adaptációs stratégiáját és valósíthat meg egy sikeres átalakulást a teljes, lépésről lépésre végigvezető útmutatónkból: Útiterv az üzleti átalakuláshoz.

SCAN ME



Töltse le az útmutatót:



■ Jó alap a felújítási munkák megtervezéséhez

# A Turul-emlékmű erőtani vizsgálata

A Vértesserdő Zrt. a BME Építészmérnöki Karának Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszékét bízta meg tartószerkezeti szakvélemény készítésével a tatabányai Turul-emlékműről, hogy a megrendelő megismerhesse a szobor tervezett felújításához szükséges tartószerkezeti információkat. A Vértesserdő Zrt. feladata a szobor állagmegóvási munkálatainak elvégzése az 1376/2024. (XII. 9.) kormányhatározatban foglaltaknak megfelelően.

Ther Tamás, Halmos Balázs, Hegyi Dezső

## A Turul-emlékmű építésének története

A szakvélemény részeként dr. Halmos Balázs, a BME Építészettörténeti és Műemléki Tanszékének docense örökségvédelmi szakvéleményben foglalta össze a műemlék építéstörténetét, és összegyűjtötte az elmúlt évszázadból fennmaradt releváns dokumentumokat.

A szobor felállítását 1895-ben Feszty Árpád kezdeményezte a bánhídi csata emlékére, amelyben Árpád vezér Szvatopluk fejedelem felett győzedelmeskedett. Az eredeti szobor megalkotásával Donáth Gyula szobrászt bízták meg. Tervei alapján 1898-ban elkészült a 7 m magas talapzat és rajta a 14 m szárnyfeszítávolságú Turul. A szobor még ugyanezen évben elkészült, azonban az ünnepélyes felavatására csak 1907-ben, Árpád vezér halálának ezredik évfordulója alkalmából került sor.

Az első világháború során és az azt követő években a szobor súlyosan megrongálódott. Korabeli beszámolók lövésnyomokról, szándékos rongálásról és a rézlemez céltudatos lefejtéséről szólnak. A Műemlékek Országos Bizottságához (MOB) számos levél és panasz érkezett, amelyek az 1921-től már igen súlyos állapotban lévő emlékmű mielőbbi helyreállítását sürgették. Azonban a szobor ekkor még nem volt műemlék, így helyreállításában a MOB nem volt illetékes.

A szobor állapotát jól mutatja Láczy Fritz Oszkár 1923-as keltezésű, a MOB számára írt jelentése:

„Az emlékmű valósággal siralmas látványt nyújt. Amíg a múlt évben a madár karmairól és általa fogott kard circa egy méteres hosszáról hiányzott a vörösréz burkolat, ma a hét méter hosszú kardnak már nyoma sincsen s még belső vasmagja is eltűnt; a madár mindkét lába teljesen hiányzik és a test alsó része már szintén jó részt ki van szakítva.”

A rongálások egyik oka az volt, hogy a talapzat lépcsőszerű kialakítása miatt a könnyen meg lehetett közelíteni. Ezt utó-





A szobor új acélváza a leburkolás előtt (Forrás: Csöke Sándor)



A szobor helyreállítása 1959-ben (Fotó: Fortepan/Németh Tamás)

lag próbáltak lesimítani, hogy a feljutás nehezebb legyen.

Bánhida előjárósága végül részben közadakozásból, részben minisztériumi forrásból elkezdte a felújítás megtervezését. Görömbey Imre szobrászt bízták meg a modell elkészítésével, majd a szobor teljes javításával. Az akkori felújítás valószínűleg 1929-re fejeződött be.

Az emlékmű a második világháború alatt és azt követően is újra jelentős károkat szenvedett. Az '50-es évekre az alsó részéről nagyrészt újra eltűnt a lemezborítás, az acélváz és a kő talapzat szerkezete súlyosan károsodott, így a madáralak megdőlt és előrebukott. Közel eredeti pozíciójába 1959-ben sikerült visszaemelni, ekkor a szerkezetét is helyenként megerősítették.

A legutóbbi, teljes körű felújítás az 1985-ös műemléki védelem alá helyezésével kezdődött. A rekonstrukcióhoz Juhász György készített állapotfelvételt 1990-ben. A szobrot végül 1991-ben meglehetősen barbár módon bontották le, a lemezborítást lángvágóval szedték szét. A szobor számára új, a korábbiánál magasabb és meredekebb falú, megerősített talapzat épült Tecsy István tervei szerint. A helyreállításakor a régi vázszerkezetet - annak rossz műszaki állapota miatt - végül nem állították vissza, helyette egy teljesen új acélszerkezet készült Kassai László és Lajta Károly tervei alapján. Az eredeti vázszerkezetet a Tatabányai Bányászati és Ipari Skanzen udvarán állították össze, azóta is ott látható. A szobor helyreállítását id. Madarassy Walter szobrász vezette. A felújított szobrot 1992. november 28-án avatta fel Göncz Árpád köztársasági elnök.

## A műemlék szerkezeteinek megismerése

A szobor külső geometriájának felmérését a Phlegon Kft. végezte el 3D szkenneléssel. Ez a felmérés képezte az alapját a későbbi erőtanai számításoknak és áramlástani vizsgálatoknak. A szobor vázszerkezetének állapotát közvetlenül, a burkolaton belül vizsgáltuk. A feltárásokhoz szükséges örökségvédelmi engedély alapján Páhi Attila restaurátor nyitotta meg előbb a szobor hátát, majd a bal szárny alsó oldalát egy-egy helyen. A törzsbe ilyen módon be lehetett mászni, a belső szerkezeteket a test teljes hosszában, és a szárnyak indulásánál meg tudtuk vizsgálni.

A szakértői munka elkészítése során a Magyar Építészeti Múzeum – Műemlékvédelmi Dokumentációs Központból (MÉM-MDK) előkerült a 1992-es felújítás műszaki dokumentációja. A területre vonatkozó geotechnikai szakvélemény, a talapzat tervei és a fő tartószerkezeti váz gyártmánytervei tartoztak ide.

## Az acélszerkezet állapota

A szobor elsődleges tartószerkezeti váza egy céltartó, mely három fő elemből áll: a madár két szárnya és teste lemezekből hegesztett tartóváz, melyek homloklemez csavaros kapcsolattal csatlakoznak egymáshoz. A szárnyak páros gerinclemez tartóból állnak össze, melyeket L vasak és laposvasak kapcsolnak egymáshoz. A test dobozszerű szerkezet. A test három acélcsővel kapcsolódik a posztamenshez. Két cső a madár lábát követi, a harmadik a test hátsó részénél található. Az eredeti dokumentumok alapján a szerkezet A.38 B és A35 minőségű acélból készült, amely a je-

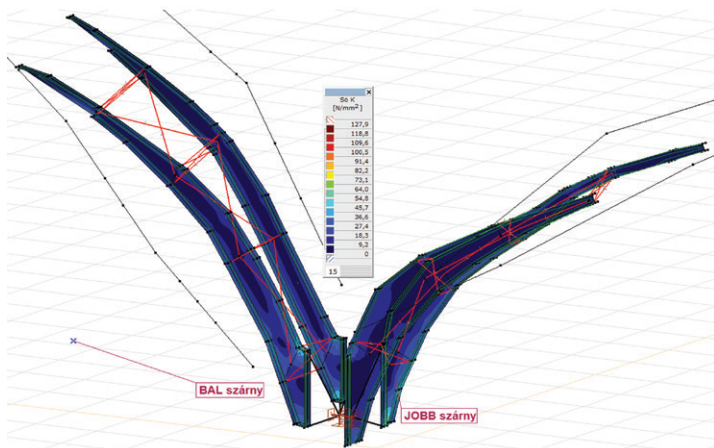
lenlegi S235 szilárdságnak felel meg. Az elsődleges acélvázon kisebb korróziós nyomokat találtunk, de a felület nagy részén jó állapotú a 150 µm vastagságú hőálló korrózióvédelem van.

A másodlagos tartószerkezet acél L vasakból és lemezekből hajlítva készült. A rézlemez alakjához illesztve hajlított elemekből és távtartókból áll, mely távtartók biztosítják az alaktartást a rézlemez számára az elsődleges tartóvázhoz képest. A rézlemezeket réz szegecsek rögzítik az acélvázhoz, az acél és a réz elválasztásához helyenként ólomlemez pogácsákat használtak. A rögzítési pontokon a kontakt-korrózió miatt intenzíven rozsdásodik a szerkezet. Az elsődleges tartóvázhoz hegesztéssel fogták hozzá a távtartókat. A másodlagos tartószerkezetet nem méretezték a statikus tervezők, ezt valószínűleg a restaurálást végző szobrászok tervezték meg az adottságokhoz igazodva. Ez a szerkezet rész alulméretezett: számos helyen erősen deformálódtak a távtartó elemek, találtunk eltört rudat és varratot is.

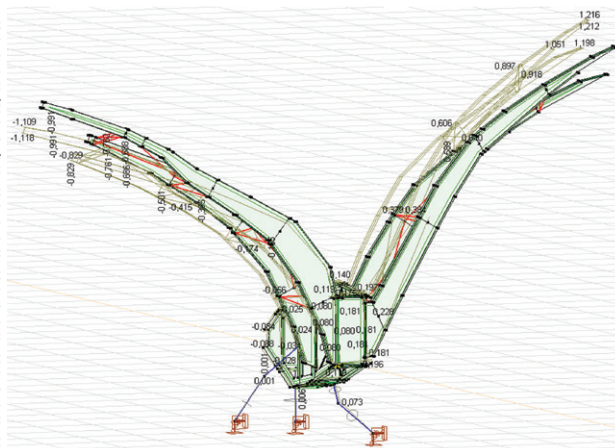
A másodlagos acélváz állapota a sérült elemei és az előrehaladott korrózió miatt olyan rossz, hogy fennáll a veszélye annak, hogy nagyobb külső erőhatás esetén a rézlemez héj rázuhan az elsődleges tartóvázra, amely a héj kapcsolatainak lokális tönkremenetelével, akár egyes elemeinek leesésével fenyeget. A hiba feltárását követően, 2025 augusztusában a Vértesserdő Zrt. lezárta az emlékmű környezetét.

A helyszíni tapasztalatok alapján az látszott, hogy a felújított szobor elsődleges acélszerkezete számottevően merevebb, mint az eredeti, megrogyott tartóváz. A műszaki dokumentációból megismerhe-





Von Mises összehasonlító feszültségek [N/mm<sup>2</sup>] a 15 szélirányhoz



Az 1. lengésalak (3,12 Hz, tömegrészesedés X tengely körüli forgásra: 66,1%)

tő volt Kassai László és Lajta Károly szerkezettervezők körültekintő munkája, amely során gondos munkával illesztették az acélvázat a bonyolult formájú madártestbe. Leírásuk alapján az eredeti szobor felmért és rekonstruált külső felületébe AutoCAD-ben szerkesztették ki az acél váz lehetséges geometriáját. Ez alapján határozták meg a szárnyakat alkotó páros gerinclemezes tartó szerkezeti magasságait. Áramlástan vizsgálatok híján a szárnyfelületekre 3,6 kN/m<sup>2</sup> szélterhet vettek figyelembe (a korabeli leírások alapján eredetileg 2,0 kN/m<sup>2</sup> szélteherrel számoltak), amelynek hatását a szárnyak befogási keresztmetszetére és a támaszul szolgáló térbeli csövekre egy közelítő geometria alkalmazásával határozták meg. A számításokhoz térbeli rúdszerkezeti végeselemes programot használtak, amelyben a rudak kezdeti imperfekcióját is figyelembe vették.

### A szélteher meghatározása

A szerkezet erőtani vizsgálatához szükségünk volt a szélhatás megismerésére. A komplex geometria és a szobor sziklaormon elfoglalt helyzete miatt a szabvány előírásai alapján csak nagyon durva közelítést lehetett volna figyelembe venni. Ezért a megbízás részeként az elkészült külső 3D fotószkenelés adatai alapján a BME Áramlástan Tanszéke határozta meg a szoborra jutó szélnyomás értékeket.

Első lépésben egy kisléptékű modell készítették a fizikai és a virtuális térben párhuzamosan. A fizikai modellen szélcsatorna vizsgálatokat végeztek, melyet az azonos geometriával és feltételekkel kialakított számítógépes modell validációjára használtak. A kisminta kísérletekkel validált szí-



A szerkezet rétegződése a bal oldali szárnyban: az elsődleges tartóváz, a korrodált másodlagos szerkezet és a bronzlemez héj

mulációk tapasztalatait felhasználva valós léptékű számítógépes modellel építettek, amely a szobor 10×10×3 km-es környezetét tartalmazza. A valós terepviszonyok figyelembevételével 16 eltérő szélirány esetére meghatározták a szoborra jutó szélnyomás értékeket. A szélteher meghatározásának alapja az EuroCode-szabvány szerinti szélsebesség, melynek előírt értéke a modellben Tatabánya városközpontjában, a talaj felett 10 m magasságban 23,6m/s. Ilyen módon rendelkezésre állt a szobor háromszögelt felületének minden egyes elemére jutó szélnyomás érték. A valós léptékű modellben tranziens szimulációk is készültek, hogy feltérképezzék az időben változó áramlási tér és nyomásmegoszlás következtében kialakuló erőingadozásokat, azaz a dinamikus gerjesztő hatást. Az egyes szélirányokhoz így meghatározták a két legnagyobb lengés frekvenciáját és amplitúdóját, amely alapján a tartószerkezetre jutó statikus tehernövekmény számítható volt.

A szobor alakjának jóságát mutatja, hogy míg a szemből fújó szél egyértelműen emeli, addig a hátulról fújó szél a föld felé nyomja a madarat. A tranziens vizsgálatok során jelentős örvényleválás csak a madár hátán és farka mögött volt megfigyelhető.

### Erőtani számítás

A rendelkezésre álló adatokból a következők szerint határoztuk meg a szerkezet megfelelő pontosságú geometriáját és terheit:

- A felmérések és az eredeti rajzok alapján felvettük a szobor tartószerkezetének részletes geometriáját, mely a következő részekből áll: a szobor testét alkotó szekrényszerkezet; a szobor letámaszkodásaként szolgáló lábak és a hátsó acélcső; valamint a szárnyakat alkotó páros gerinclemezes tartók.

- A külső szkennelésből rendelkezésre állt a szobor pontos külső geometriája, így

## Közreműködők

Dr. Hegyi Dezső, dr. Ther Tamás – BME Építészmérnöki Kar Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Dr. Halmos Balázs – BME Építészmérnöki Kar Építéset-történeti és Műemléki Tanszék

Dr. Bak Bendegúz, dr. Balogh Miklós, dr. Benedek Tamás, dr. Farkas Balázs, dr. Havasi-Tóth Balázs – BME Gépészmérnöki Kar Áramlástan Tanszék

Macsek Lajos, Riesing István – Vértesserdő Zrt.

Dr. Papp Kinga – Tatabányai Múzeum

Kovács Ágota Gyopár – 3D szkennelés, Phlegon Kft.

Páhi Attila, Króner Zsolt – restaurátor, BioActive Engineering Kft.

a szobor felületét alkotó lemezek összes mennyisége és súlya ennek megfelelően kellő pontossággal számítható.

– A szkennelésből létrehozott felület-modellen az Áramlástan Tanszék által készített szimulációk eredményeként rendelkezésre állt az egyes felületi elemeket terhelő szélnyomás értéke különböző szélirányokhoz.

A szerkezet erőtani méretezésénél a legfőbb bizonytalanságot az okozta, hogy részleteiben nem ismert a rézlemez héj tartószerkezetéhez való kapcsolódásának pontos geometriája, így a felületről a szerkezetre jutó terhek és igénybevételek gondos mérlegelést követően közelítőleg vannak meghatározva. A szerkezet vizsgálata során három fontos vizsgálati irányt határoztunk meg, amelyekhez eltérő részletezettségű szerkezeti modellt építettünk az AXIS-VM szoftverben:

a) A szárnyak páros gerinclemezes tartóinak szerkezeti modellje a szárnytőtől a szárny csúcsig. Ezen a modellen vizsgáltuk a szárnyakról érkező hatásokat a madár testére és ezzel a modellel igazoltuk a szárnyakat összekötő rácsrudak és a tartókat alkotó lemezek megfelelőségét. A terhek felvételnek módját lentebb részletezzük.

b) A törzset alkotó szekrény-szerű szerkezetre a fentiekhez hasonlóan ráhelyeztük a szél hatását és a szárnyakról lejutó hatásokat. Így vizsgáltuk a szekrény szelvényeit és az azt megtámasztó három térbeli csövet a különböző szélirányokra.

c) A két modell összeépítéséből a teljes szerkezet stabilitásvesztését és rezgésvizsgálatát tudtuk elvégezni. Utóbbi alapján meghatározható volt a kritikus

gerjesztő frekvenciák által okozott dinamikus tehernövekmény.

Kihívást jelentett az A) és B) lépésben, hogy az áramlástanai modell adatait hogyan tegyük kezelhetővé az erőtani számítás számára. Ugyanis a 3D felmérés és az áramlástanai modell ~170 000 felületelemet tartalmazott, amit az AXIS-ban nem lehet racionálisan kezelni. Első lépésben az áramlástanai vizsgálat eredményeit vizualizáló ParaView szoftverből tudtunk kimenteni egy felületmodellt, amely tartalmazta a madár felületelemeire vonatkozó nyomásértékeket. Az alkotó háromszög elemek és a rajtuk mért nyomásértékek adatait egy szövegfájlba konvertáltuk egyedi Python kód segítségével. Ezt a formátumot már meg tudtuk hívni a Rhino3D programmal.

Ezt követően az egyes felületelemekre jutó nyomásértékek alapján egy felvett referenciapontra meghatároztuk a felület önsúlyából és a szélnyomás értékeiből származó igénybevételeket. Ez a referenciapont a szárnyak vizsgálata esetén a szárnytő helyén, míg a teljes madár vizsgálatánál a szárnytővek között, a madár hossz tengelyében felvett pont volt.

Az így meghatározott reakcióerőkből a végeselemes modellben a szárnyak esetén olyan egyenletesen megoszló  $p_x$ ,  $p_y$  és  $p_z$  terheket számoltunk vissza, amelyek által okozott nyomatékok azonosak voltak a referenciapontban számolt igénybevétellel. Ezen terhek alapján ellenőriztük az alkotó szelvények megfelelőségét. A héj elemekből felépített gerinclemezes tartók esetében a Von Mises féle összehasonlító feszültség maximuma 130 N/mm<sup>2</sup> volt, míg a tartók közötti rácsrudak kihasználtsága maximum 50%, a szárnytőnél kialakított csavarozott kapcsolat kihasználtsága minden kombinációra 20% alatti volt.

A támaszok vizsgálatánál a 33 évvel ezelőtti logikához igazodva a végeselemes modellben a szerkezet egy belső pontjára teherként elhelyeztük a szél- és önsúlyterhekből származó, a Rhino3D-ben meghatározott redukált erőket, amellyel szélirányonként meghatározható volt a csőlábak kihasználtsága. A kritikus szélteher itt a hátulról fújó szél, amely esetében a bal láb kihasználtsága 75%.

A tranziens vizsgálatok és a teljes belső acélszerkezeti vázat tartalmazó vége-

selemes modell rezgésvizsgálata alapján meghatározható volt a szerkezetet terhelő dinamikus szélhatásból származó statikus tehernövekmény. A csak az acélszerkezet elemeit, valamint a teljes szerkezet önsúlyát (szerkezeti váz + lemezburkolat) tartalmazó végeselemes modell első sajátfrekvenciája 3,12 Hz, amelyet a valóságban számottevően elhangolhat a burkolat, mint héjszerkezet merevítő hatása. Mindemellett a biztonság javára való közelítésként ezen frekvenciához közeli gerjesztő frekvenciák és erőváltozás-amplitúdók alapján a hatást 1,3-es dinamikus tényezővel vettük figyelembe a lengéshez tartozó tömegek és a gerjesztő hatás amplitúdója alapján, amely eredményeként a bal láb kihasználtsága 80%-ra nő.

## Összefoglalás

Vizsgálataink eredményei azt mutatták, hogy az elsődleges tartószerkezeti elemek megfelelő biztonsággal rendelkeznek. Az 1992-es felújítás során alaposan átgondolt, jó tartószerkezet készült. A másodlagos szerkezetek gyengébb minőségű kialakítása és a réz-acél között kialakuló kontakt korrozio miatt azonban a teljes szobor állapota jelenleg veszélyes. A rögzítő elemek mielőbbi helyreállítására vagy cseréjére lesz szükség ahhoz, hogy az emlékmű további évtizedekre biztonságos állapotban maradjon. A tatabányai Turul-szobor ikonikus emlékmű, amely generációk óta meghatározza a környék látképét, jól látható igazodási pont a városból, valamint az 1-es út és az M1-es autópálya utazói számára is jellegzetes látvány. Megtiszteltetés volt számunkra, hogy részt vehettünk a szerkezet megóvásáért elindult folyamatban, a feladat komplexitása pedig inspiráló kihívást jelentett. A teendők összetettségéhez mérten vettünk igénybe szakértői segítséget mind a BME, mind a restaurátor szakemberek és a helyi viszonyokat jól ismerő kollégák részéről. Az így elkészült anyag jó alap a felújítási munkák megtervezéséhez, a fent bemutatott eredmények pedig érdekesek lehetnek minden mérnök számára. A korabeli újságcikkek-ből, jegyzőkönyvekből és műszaki dokumentációkból feltárt történeti adatok a szélesebb nyilvánosság érdeklődésére is számot tarthatnak.



■ Projektbemutató: a Rozelle Interchange

# A csomópont szellőztornyai



Mérföldkőnek számító városi infrastruktúra-elem jött létre Sydney belső, nyugati külvárosának újonnan parkosított területén, ahol a tájba illesztve három nagy léptékű, monolit vasbeton szellőztorony emelkedik. A Rozelle csomópont részeként megvalósult szerkezetek a WestConnex projekt keretében épült föld alatti autópálya légcserejét szolgálják.

**Böhm Csaba okl. építőmérnök, ügyvezető, Kis Alexandra Éva design technology mérnök, Bollinger + Grohmann Engineers Kft.**

A projekt célja egyrészt a jelentős mérnöki létesítmény harmonikus integrálása a környezetbe, másrészt olyan építészeti és művészeti értékkel bíró szerkezetek létrehozása, amelyek reflektálnak a hely történeti és ökológiai múltjára – a területet egykor iszapos partvidékek, és mangrove

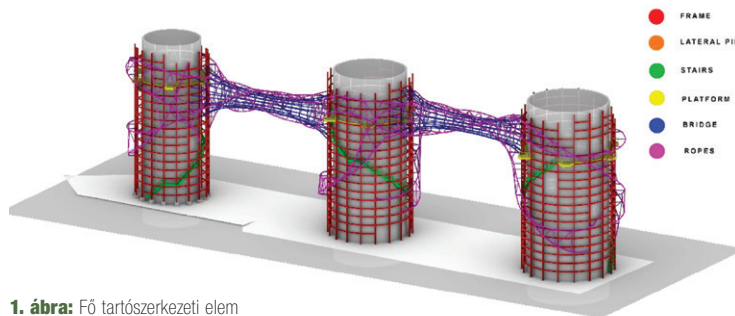
erdők jellemezték, melyek később ipari és vasúti területekké alakultak. Az építészeti és a kapcsolódó tartószerkezeti terveket a Studio Chris Fox és a Bollinger + Grohmann mérnökiroda szoros együttműködésben dolgozta ki. A három, eltérő átmérőjű (9,8–13,8 méter) és magasságú (40–42 méter) hengeres torony monolit vasbeton technológiával készült, jelentős tartószerkezeti és kivitelezési kihívásokat támasztva. A tornyok egyenként eltérő geometriája különleges megoldásokat igényelt, figye-

lembe véve a tartószerkezeti, valamint az esztétikai és funkcionális szempontokat is. A tervezés megkezdésekor a szellőző kúrtók már kivitelezés alatt álltak, ami további kihívásokat jelentett. A szerkezetek lehetőséget biztosítanak a karbantartás biztonságos elvégzésére, valamint a levegőminőség-méréshez szükséges műszerek elhelyezésére a platformokon.

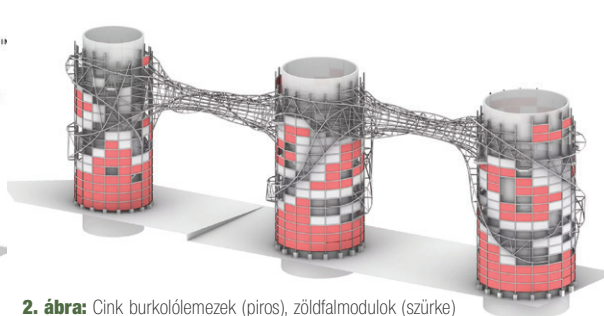
Az építmény alapvető tartószerkezeti rendszerét acél oszlop- és gerendarács adja, amely sugárirányú elrendezésben öleli körül az egyes kúrtókat. Az oszlopokat dübelekkel rögzítették a föld alatti szerkezet felső födémjéhez. A térbeli keret sugárirányú gerendák által van rögzítve a kúrtók vasbeton szerkezetéhez. A tornyok körül 33 méter magasan elhelyezett gyűrűszerű platformok futnak körbe, melyek lépcsőit a beton és az acélszerkezet közötti közbelső térben alakították ki. A három torony szerkezeti váza közötti kapcsolatot „hidak” biztosítják, melyek a rendszert egységes, koherens szerkezeti egészévé fűzik össze. A szerkezet teljes felületén indaszerű elemek tekerednek végig, amelyek dinamikus karaktert adnak a térbeli szerkezetnek. Az építmény fő szerkezeti elemeit az 1. ábra szemlélteti. A vázszerkezetre modulált cink burkolólemezek, valamint biofil zöldfalmodulok kerültek, amelyek porózus és vizuálisan élő, rétegzett homlokzati megjelenést eredményeznek (2. ábra).

## Workflow

A nagy léptékű, összetett építészeti tervezési projektek megvalósítása során számos különböző szereplő vesz részt a folyamat különböző fázisaiban. Az építész és a tartószerkezeti tervező csapat mellett további szereplőket is bevontak, például a kivitelező, az acélszerkezet-gyártók, valamint a vertikális tájépítészeti elemek felelősei. Kiemelt fontosságot kapott a „gyártásra és szerelésre tervezés” (design for manufacture and assembly – DfMA) megközelítés, amely már a tervezés korai fázisaiban figyelembe veszi a gyártási és szerelési szempontokat, elkerülve ezzel a későbbi



1. ábra: Fő tartószerkezeti elem

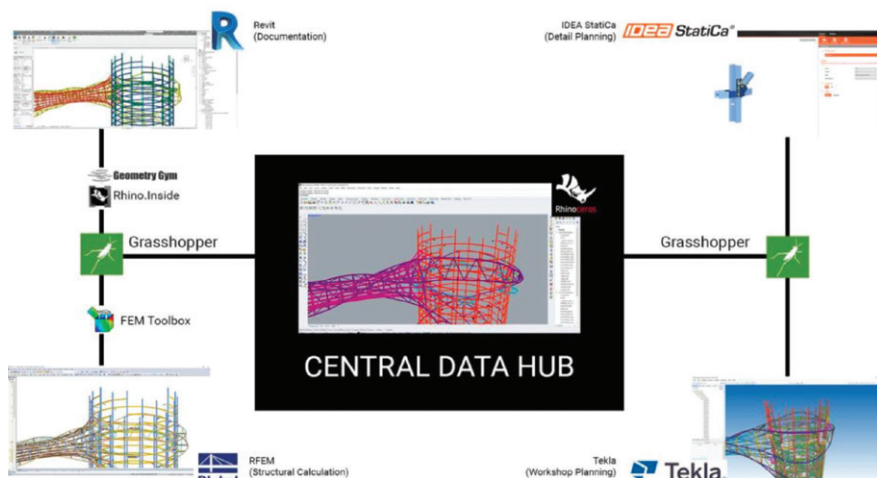


2. ábra: Cink burkolólemezek (piros), zöldfalmodulok (szürke)

nem várt késedelmeket és költségnövekedéseket. A „design technology” szakterületén dolgozva világossá vált, hogy a legjobb eredményeket egy sokrétű, egymást kiegészítő digitális eszköztár használata biztosítja. Már a projekt kezdetétől szükséges egy nyitott, rugalmas, ugyanakkor összetett digitális munkafolyamat kialakítása annak érdekében, hogy az érintett szereplők közötti kommunikáció átlátható és zökkenőmentes legyen. Az ilyen típusú munkafolyamatok és eszközök kulcsszerepet játszanak az emberek, illetve a folyamatok összekapcsolásában, biztosítva a projekt sikeres lebonyolítását. A közös adatkörnyezet (Common Data Environment, CDE) az interoperabilitás elvét követi, amelyben az információk közös adatkezelési elvek és átjárható fájlformátumok segítségével oszthatók meg. Az építészeti modell, a tartószerkezeti számítások, a homlokzattervezés, az épületgépészet (MEP), valamint egyéb szakági tervek módosításai egy közös, megosztott környezetben kerülnek rögzítésre és összehangolásra. Minden szakág saját, különálló szoftverkörnyezetben dolgozik, és ez gyakran többletmunkát igényel az adatok konvertálása során, hogy azok más szakterületeken is feldolgozhatók legyenek. Egy központi adatplatform (data hub) lehetővé teszi az adatok zökkenőmentes cseréjét a különböző szoftverkörnyezetek között, valamint biztosít egy olyan kezelőfelületet, amely alkalmas a geometriai és egyéb projektadatok egységes kezelésére.

### A Rhino mint központi adatplatform

Miután a csapat felfedezte a fent említett különböző eszközöket, úgy döntöttek, hogy egy ad hoc megközelítést alkalmaznak, és a Rhinót használják fő koordinációs modellként, amelyből több szoftverplatform is kiszolgálható – lényegében egy központi adatcsomópontként működ-



3. ábra: A modellek koordinálása egy központi adatplatform segítségével

ve. A Grasshopper, a Rhino.Inside, valamint a hozzáférhető Rhino3D/Grasshopper API implementálása jelentősen bővítette a Rhino3D interoperabilitási funkcióit, lehetővé téve az adatok egyszerű átfordítását. A tervező- és mérnökszervezet már hosszabb ideje együtt dolgozott kisebb projektek esetén a Rhino3D felületén történő modelladat-átvitellel, így megfelelőnek tűnt annak alkalmazása ebben a kontextusban is. Ugyanakkor a sikeres munkafolyamat záloga egy ilyen nagy léptékű projekt esetén az adatok gondos kezelése és ellenőrzése volt.

A Rhino3D központi adatcsomópontként való alkalmazását a projekt több fázisában is használták, mind a tervező/mérnöki csapat kommunikációjára és adatcseréjére, mind pedig az építés/kiviteli dokumentációs csapatban. Gyakran előfordul, hogy a szakági tervezők manuálisan dolgoznak, és minden modellt saját szoftverkörnyezetükben a nulláról hoznak létre. Ez könnyen ahhoz vezethet, hogy adatok vesznek el vagy erőforrások pazarolódnak el a folyamat során. A Rhino3D-ben lévő összes adat könnyen hoz-

záférhető, ellenőrizhető és lekérdezhető, így az egész munkafolyamat sokkal egyszerűbbé válik. Bár jellemzően geometriai képességei miatt alkalmazzák, a Rhino3D lehetővé teszi, hogy minden objektumhoz attribútumokat rendeljünk. Ezek az attribútumok kritikus szerepet játszottak abban, hogy a csapat minden tagja specifikus információkat kapjon az egyes modellelekről. Továbbá lehetővé tették az adatok zökkenőmentes átadását a Rhino3D központi modelljéből más szoftverkörnyezetekbe – és visszafelé is. A tervezőcsapat elsősorban Rhino3D-ben és Grasshopperben dolgozott az összetett geometria kialakításán. A mérnökök Karamba3d és Diubal RFEM segítségével végezték el a tartószerkezeti modell számításait és kiértékelését. Az acélkapcsolatok kialakításához szükséges részletes számításokat IDEA statica programmal végezték. Az ügyféllel és a kiviteli szervezettel való kommunikáció a Rhino 3D-ből vett Revit és Navisworks modelleken keresztül történt. Az adatátvitel a Rhino.Inside Revit és a GeometryGym használatával történt. A gyártmánytervezői (a magyar Bim.Group) csapat az acélváz részletes



gyártmányterveit a Tekla Structures szofverrel készítette. A modellek koordinálását a mérnökcsoport irányította, ezzel biztosítva, hogy minden résztvevő a pontos és aktuális adatokkal dolgozzon (3. ábra).

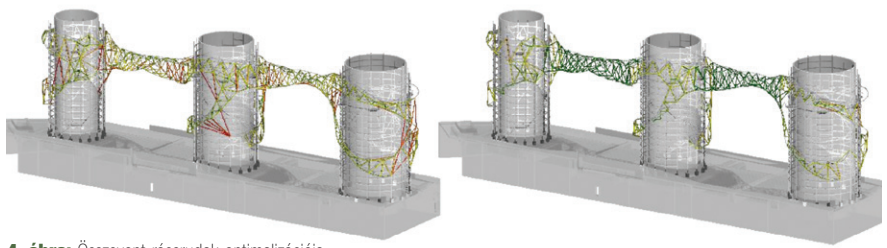
### Geometriai optimalizáció

Az indák geometriája a projekt koncepciójának egyik alapvető eleme volt. A repetitív acélszerkezetet csavarodó kötőelemek burkolják körbe, amelyek összefonódva egy egységgé formájuk a szerkezet minden egyes elemét. A szabadon formált geometria optimalizálásának célja az volt, hogy csökkentse az egyedi elemek számát: például a különböző elemhosszak, hajlítási sugarakat, valamint az eredeti kiinduló geometriától való eltérését. Mervegerendákat használtak a kötélgeometria fő tartószerkezetéhez való visszakötésére, amelyek elhelyezését szintén optimalizációs algoritmus irányította. A geometriát optimalizáló algoritmust úgy alakították ki, hogy rugalmasan alkalmazkodjon jövőbeli tervezési változtatásokhoz vagy külső tervezési paraméterekhez, például az oldalsó kapcsolatok pozíciójához vagy a szerelhetőséghez. Összességében a geometria optimalizálható és íves modulokká újraépíthető volt, amelyeket könnyen lehetett hajlítni és legyártani.

A kötélgeometria stabilizálása, a kihajlás megelőzése és a lehető legkisebb keresztmetszeti profilok megtartása érdekében szükség volt úgynevezett összekötő rácsrudak (stitching truss elements) bevezetésére. A geometria bonyolultsága, valamint az elemek elhelyezésére rendelkezésre álló sokféle lehetőség miatt optimalizációs algoritmust alkalmaztak a legjobb pozíciók meghatározására, az egy csomópontba érkező elemek számának korlátozására, és a kivitelezhetőségi szempontból problémás szögek elkerülésére (4. ábra). Az alacsonyabb teljesítményű összekötő elemeket utólag kisselektálták, hogy optimalizált statikai teljesítményt érjenek el.

### Tartószerkezet

A kötélgeometria a szerkezet átfogó működésének szerves részét képezte. Ezek az elemek nem csupán meghatározó építészeti, formai jellemzőként jelentek meg, hanem globális merevítést is biztosítottak a híd jellegű összekötő elemek számára. A 5. ábra szemlélteti, milyen hatása lenne a teljes szerkezetre, ha az „acélindák”-at –



4. ábra: Összevont rácsrudak optimalizációja

valamint az azokhoz kapcsolódó elemeket, például a diagonálokat – eltávolítanák. Ebben az esetben az egyes szerkezeti elemek túlterheltté válnának, és a különféle terhelési esetekben fellépő terhek biztonságos felvételéhez jelentősen megnövelt keresztmetszetekre lenne szükség.

A hőmérséklet-változásokból eredő mozgások (a számítások szerint a maximális  $\Delta T = 50^\circ\text{C}$ ) és az oldalirányú alakváltozások lehetővé tétele érdekében elengedhetlenné vált a mozgási hézagok beépítése az összekötő elemek és a főtartószerkezet csatlakozásainál – hasonló módon, mint a hídszerkezetek támaszainál. Ezt az elvet alkalmazták a kötélgeometria mentén is, ahol a csatlakozásokban csuklós kapcsolatokat és fizikai hézagokat kombináltak. Ez nemcsak a deformációs hatások mérséklését szolgálta, hanem a gyárthatóság és a szerelhetőség szempontjából is kulcsfontosságú volt. A szoros együttműködés az acélszerkezet-gyártókkal lehetővé tette az egyensúly kialakítását a hegesztett kapcsolatok, a csavarozott és mozgó kapcsolatok alkalmazása között. A függőleges terheket – beleértve az acél tartószerkezet, a homlokzati burkolat és a zöldfal modulok súlyát – a szellőzőakna épületének födém szerkezete veszi fel. A szélterhkekkel és az esetleges földrengésből származó dinamikus hatásokkal szembeni oldalirányú támaszbiztosításra gerendákat helyeztek el az acél vázszerkezettől a vasbeton kürtő felé, ahol csuklósan vannak rögzítve. A járószint és lépcsőszerkezeti gerendák szintén hozzájárulnak a teljes acélszerkezet globális vízszintes merevségéhez. A vasbeton épületrész korábban már adott teherbírási paraméterekkel lett méretezve, ezért alapvetően fontos volt minden egyes rögzítőelem hatását külön-külön is megvizsgálni a betonszerkezetre gyakorolt hatás szempontjából. A kidolgozott digitális munkafolyamat lehetővé tette a geometriai frissítések gyors átvezetését, valamint a támaszokban ébredő reakcióerők pontos kinyerését. Op-

timalizációs algoritmusokat alkalmaztak annak érdekében, hogy csökkentsék a csuklók és belső merevítőelemek számát, ezzel mérsékelve a szerkezet saját tömegét, valamint a vasbeton kürtőre jutó reakcióerőket. A szoros mérnöki együttműködés a szellőzőépület tervezőcsapatával fontos volt annak érdekében, hogy a rögzítőelemek által a betonszerkezetre közvetített erőhatások ne haladják meg az előre meghatározott határértékeket – sem a betonkürtő, sem a vasbeton tetőfödém esetében.

### Összefoglalás, reflexió

A digitális munkafolyamatot már a koncepciófázis korai szakaszától kezdve alkalmazták, majd azt a projekt teljes időtartama alatt folyamatosan fejlesztették és finomították, egészen a gyártmánytervezési szakasz megvalósításáig. A létrehozott központi adatplatform (central data hub) megfelelő eszközzel bizonyult a tervezési döntések konzisztens kommunikációjára az érintett szakági tervezők és konzulensek között. Ez a központi adatmodell egyfajta sablonként szolgált, amely ellenőrzési mechanizmusként is funkcionált a különböző részmodellek (3D Tekla modell, Revit modellek, végelelemes analízisek [FEA], valamint a Rhino 3D tervezési fájlok) összehangolására és validálására. A projekten dolgozó csapatnak nagyjából egy év állt rendelkezésére a tervezési szakaszra, majd további másfél év a gyártmánytervek elkészítésére és a kivitelezésre. A gyártmánytervezési fázis során a megvalósíthatóságra (buildability) irányuló koordináció és optimalizáció jelentősen felgyorsult, és kiemelt figyelmet kapott. A DfMA szemlélet korai bevezetésének köszönhetően számos részlet egyszerűen adaptálhatóvá vált, és már a tervezés során magas szintű részletességgel kidolgozott elemek nagyon pontos gyártást tettek lehetővé. Ennek eredményeként az elemek helyszíni igazítására alig volt szükség, ami jelentősen növelte a kivitelezés hatékonyságát.

■ Múltat feltáró, jövőt építő

# Hiánypótló könyv vasi mérnöknőkről

A Vas vármegye műszaki nagyjai című sorozat legújabb, Mérnöknők című kötetét mutatta be a Vas Vármegyei Mérnöki Kamara és a Szülőföld Könyvkiadó a Berzsényi Dániel Könyvtárban, október 3-án. A Szabó Eszter jegyezte könyvet hatalmas érdeklődés fogadta. A szerző maga is szakmabeli: útépítő mérnök, közúti biztonsági auditor, négy vármegyében végez szakértői munkát közlekedésbiztonsági területen.

A nők a mérnöki szakmában mindig kisebbséget képviseltek, ezért rendkívül fontos, hogy személyes történeteik által megismerjük, miként tudtak régen és ma, a XXI. században nőként kiemelkedni, érvényesülni. A könyv feltérképezi és bemutatja azokat a nőket, akik Vas vármegyében – évszázadokon át férfiasnak tartott – hivatásban alkottak és alkotnak maradandót. Tájékozódhatunk a nőnevelés európai és magyar, valamint a mérnöki munkához szorosan kapcsolódó kamara történetéről egyaránt. A kötet segítségével felfedezhetjük a mérnöki világot, annak kihívásait, sikereit, sokszínűségét női szemmel. Az olvasó nemcsak történelmi, társadalmi és szakmai kontextusba ágyazott adatokat kap, hanem inspiráló példákat is: olyan hölgyekkel találkozhat a lapok hasábjain, akik kitartással, tudással és emberi tartással vívták ki helyüket a mérnöki társadalomban – nem ritkán láthatóság és elismerés nélkül.

– 2022-ben olvastam egy cikket, aminek az volt a címe, „Tudtátok, hogy az első magyar mérnöknő készítette New York több toronyházának statikai tervét?”. Ez adott inspirációt a kötet megírásához. Miután megismertem az első magyar diplomás mérnöknőt, Pécsi Eszter – 1920-ban szerzett mérnöki diplomát – életének történetét, érdekelni kezdett, napjainkban vajon hány nő választja a sokszor férfiasnak mondott szakmákat, hivatásokat a továbbtanulás során vármegyénkben. Ebből született húsz, napjainkban mérnökként dolgozó hölgy életútja. A történetek különböző életutakat és szakmai kihívásokat ölelnek fel. Számukra a munka és a család közötti egyensúly megtalálása, a társadalmi előítéletek leküzdése és az önbizalom



építése mind-mind olyan kérdések, amelyek a mai napig jelen van az életünkben. Kíváncsi voltam, hogy vajon családi indíttatás, vagy más okok játszottak szerepet a pályaválasztásukkor. Elkezdtem felkutatni azokat a hölgyeket, akik Vas vármegyéből elsőként léptek erre a pályára. Azért kezdtem a női oktatás történetét is kutatni, és kibővíteni a könyvemet, hogy jobban megértsük a korabeli nők helyzetét. Kutatásomat a BME-n és a Soproni Egyetemen végeztem, ahol több száz név közül sikerült megtalálnom azokat a vasi hölgyeket, akik az 1950-es években – elsőként a megyéből – mérnöki diplomát szereztek. A Műegyetem levéltárában az 1920-1960 közötti időszak törzskönyveit évenként átnézve négy vegyészmérnök, három gépészmérnök és két általános mérnök höl-

gyet sikerült felkutatnom. A Soproni Egyetemen 1953-ban végzett legelőször női mérnök, így a kutatásom az 1953-1955 közötti időszakra korlátozódott, ahol négy erdőmérnök hölgyre találtam. Egyébként az Eurostat adatai szerint 2018-ban Magyarországon a nők aránya a tudósok és mérnökök között 30,12%, míg az Európai Unióban ez a szám 40,76% volt. A statisztikai adatok szerint a mai napig kevés nő próbálja meg a műszaki pályát. Jelenleg a mérnöki kamara tagjai között jelentős többségben vannak a férfiak: 88 százalék. Az idei adatok alapján Vas vármegyében 544 aktív kamarai tagból 78 fő volt a nő – mesélt a többéves szerzői folyamatról Szabó Eszter.

A kötet egyszerre szól szakmabeliekhez, női pályaválasztókhöz, társadalomtörténészekhez és mindazokhoz, akik hisznek a tudás, a bátorság és a nemek közti egyenlőség erejében. Múltat feltáró, jövőt építő írás – méltó helye van minden mérnök, tanár, diák és érdeklődő olvasó könyvespolcán. A megyei könyvtárban rendezett ünnepélyes bemutatón dr. Baráthné Molnár Mónika, a Berzsényi Dániel könyvtár igazgatója, valamint Farkas Csaba, a Szülőföld Könyvkiadó vezetője köszöntötte a vendégeket. A könyvet ismertette és méltatta Tóthné Temesi Kinga, a Vas Vármegyei Mérnöki Kamara alelnöke, továbbá Tóth Tibor, a területi kamara Közlekedési Szakcsoportjának vezetője. Az eseményen részt vett az első magyar mérnöknő, Pécsi Eszter unokája, Szabóné Fischer Zsuzsanna – aki maga is mérnök –, természetesen helyet kapott az anyagban a vele készült interjú is. Az esemény idején a kötetet illusztráló Nagypál Tibor okl. villamosmérnök grafikáiból nyílt kiállítás. Közreműködött a Vivace Kamarazenekar.



# Cédulázástól a Ctrl+V-ig



Reich Gyula vízmérnök

Boldog idők, amikor az író új regényének anyagát gyűjtve, vagy egy tudós irodalomfeltárás során kis cédulákon jegyezte fel a figyelmét felkeltő, tárgybéli dolgokat, és persze azt is, hol találta. Nem volt rohanás, rend volt körülöttük, saját csinos, célirányos adatbankjuk volt, a papírt vírusok se fenyegetik. Így aztán, amikor a cédulázott tartalom felhasználása jött el, rögvést látták, hol is találták korábban, ami persze figyelmeztető jelzés volt az esetleg szükséges hivatkozásra.

Bezzeg ma! Böngészünk a világhálón, hiszen hatalmas információtömegben kutathatunk, óriási könyvtárak teljes könyv- és iratanyaga, konferenciák tanulmányai, vagy éppen a MMK honlapján FAP pályázati anyagok tucatjai állnak rendelkezésünkre digitalizált formában. Ha pedig találunk olyan infót, ami az éppen időszerű munkánkhoz illő: Ctrl+C, majd a nyitva levő word vagy ppt dokumentumban Ctrl+V, és már ott is van a helyén. Közben becsukódott a böngésző? Se baj, majd utána nézek... és máris meg lett ágyazva a plagizálásnak, mert a rohanásban könnyű egy-egy sorról, névtől csak néhány szóról megfélekezni.

Ezt hívja a „szakirodalom” véletlen plagizálásnak. Mert hogy ma ennek már irodalma is van! Ha rákattintunk a plagizálás szóra a neten, rengeteg találat ugrik fel, bennük, hogy hányféle plagizálás is létezik. Bizony sok: teljes, forrásalapú, közvetlen plágium, ön- vagy autoplagizálás, parafrázis, plagizálás, mozaik- és véletlen plágium, végül a pontatlan szerzőség, és persze ezek kombinációja.

Tovább bonyolítja a képet, hogy számos hivatkozás nélküli idézés „megengedett”, például lejárt szerzői jogú műből (?) közkeletű, közszájon forgó dologból, van olyan is, aki tankönyvből is megengedi, de újságokban nem szokás a formális hivatkozás, kormányzati, közigazgatási anyagokban sem. Mindez azt mutatja, hogy nem is egyszerű megállapítani, mi helyes, mi nem, hiszen ezekről nincs hatályos lista.

Az írások többsége a diákokra, iskolai, egyetemi dolgozatokra van kihegyezve, érthető módon, hiszen ott saját tudásáról kell a delikvensnek mérhetően számot adnia. Ezért

is szörnyű jelzőkkel tarkítottak az írások: az életen át tartó szegységtől az irodalmi tolvajlásra át a súlyos bűncselekményig – bitóra vele! A túlzó minősítések talán abból fakadnak, hogy a plagizálást boncolgató írások nem csekély része láthatóan szoftverkereskedőktől származik, hátha a dramatizálás vásárlásra serkenti a korrekt idézés kardot suhogtató védangyalait.

Ez így nyilván rosszindulatú feltevés, de semmi esetre sem akarnám azt sugallani, hogy egyetértének a más tollával ékeskedéssel. Főként azért nem, mert nekünk, mérnököknek is meg kell tanulnunk ezt a rendet, ezt az erkölcsi parancsot! Miért mondom, hogy meg kell tanulnunk? Szomorú, de igen kevés praktizáló kolléga publikál, főleg nem tudományos igényességű platformokon. A többség főként műszaki leírást ad, és szabadon megkérdezni, ki látott már irodalomjegyzékkel, hivatkozásokkal ellátott műszaki leírást? Vajon, ha a MMK FAP pályázatai keretében készült tanulmányokat átengednénk egy vizsgáló szoftverre, mi lenne az eredmény? Gyanítom, nem egy, nem kettő ilyen hiba bukkanna elő.

Mi a tanulás, tanítás útja? Például egy-egy komolyabb tanulmányt elővenni, megvizsgálni, és ha megbukik a szerző, példát statuálni. Tanuljon mindenki belőle! Aztán ezt egy szigorú szabályzatba foglalni, a fenyegető büntetés előírásával együtt. Azonban ez a lebukás, a fenyegetés, maga a vizsgálat, a vád és a védekezés óhatatlan indulatossága, szétfröccsenve hosszú időkre mérgezi a talán még létező közösségünk légkörét. Arról nem is beszélve, hogy ez esetben az egyenlő elbírálás okán meg kell követelni a FAP-anyagok átvizsgálását és a lebukók szigorú felelősségre vonását! Ugye ez természetes kell, hogy legyen?

Volna azonban békésebb és bizonyára célravezetőbb út is! Nem a sok vitát, indulatokat kiváltó, légkört mérgező hibakeresés oldaláról kell kezdeni, hanem a jó gyakorlatot mutassuk meg. Készüljön a MMK-s publikációk (pl. FAP-anyagok) hivatkozási rendjére útmutató. Legyen definiálva, hogyan kell irodalomjegyzéket összeállítani, hogyan kell szövegek közötti hivatkozást tenni, hogyan kell e kettőt összekapcsolni, és urambocsá, mikor nem kell hivatkozni. Aztán a szerzők nyilatkozzanak, hogy ezt ismerik és elismerik, a szerkesztőnek vagy első helyen megjelölt szerzőnek pedig legyen a felelőssége ennek valamilyen kontrollja (mint ahogy egyébként szerintem ma is az).

Mindannyiunk hasznára válna, és úgy gondolom, a tisztességes mérnöki kollegialitás is ezt az utat ajánlja.

# Felelősség és szakmai etika



Wagner Ernő

*Válasz egy szerencsénmosdatásra  
– avagy a felelősség nem „nézőpont” kérdése.*

A NÉZŐPONT rovatban az előző oldalon megjelent „Cédulázástól a Ctrl+V-ig” című írás a Magyar Mérnöki Kamara vizsgálati jelentését úgy tárgyalja, mintha annak tartalmát már ismerné – holott a jelentés még meg sem jelent, a szerző legfeljebb sejtésekkel élhet. A kamara nem gyakorol cenzúrát. A véleménynyilvánítás joga a szakmai közélet természetes velejárója. De a szólás szabadsága csak akkor marad hiteles, ha a szóló is vállalja a következményét. Aki a nyilvánosság előtt értelmez, annak el kell viselnie, hogy a válasz is nyilvános – és tényszerű. A demokrácia lényege nem a hangzavar, hanem a tárgyilagos válasz jogának kölcsönössége. Aki a nyíltságot követeli, de ezt a jogát esetleg nem jóhiszeműen gyakorolja, annak számolnia kell azzal, hogy a tények előbb-utóbb visszaszólnak – s nem halkabban, mint az állítások.

Az MMK elnöksége vizsgálati jelentés készítését rendelte el, miután a Vízépítési és Vízgazdálkodási Tagozat működésében súlyos szervezeti, gazdálkodási és etikai kérdések merültek fel. A dokumentum nem pletykákra, hanem jegyzőkönyvekre, szerződésekre, határidőkre és elnökségi döntésekre épül. A cikk szerzője azonban nem ezekre, hanem inkább a „szivarfüstös hátsó szobákból kiszivárgó információkra” hivatkozik – a tagozat egyik meghatározó személyiségének, a házi „megmondókapitánynak” kedvenc fordulatát kölcsönvéve. E szófordulat eddig mindig egy vélt háttérhatalom vádjait szolgálta, most viszont saját magát leplezi le: hiszen épp az ilyen zárt, bizalmas körök szerették volna eldönteni, kik lehetnek jelöltek a már lejárt esedékesgű tisztújításon, és kik nem.

A vizsgálat előkészítő anyagai szerint a tagozat elnöksége több mint nyolc hónapja a választásokat a mandátum lejártá utánra halasztotta, majd saját magát „ügyvezető elnökséggé” nevezte ki – mindezt jogalap nélkül. Mindennek felelősségét nemes egyszerűséggel télen (!) a majdan elérkező nyári szünetre hárítva. A jelöltállítás feltételei nem voltak nyilvánosak: a kritériumok egy része csak „belső körökben” volt ismert, a kívülállók legfeljebb utólag értesülhettek róluk. Az átláthatóság helyét a bizalmas hálók logikája vette át. Nem véletlen, hogy ha az MMK elnöksége nem

avatkozik be, akkor néhányan már csak utólag tudták volna meg, melyik „hátsó szobában” dőlt el a sorsuk.

Mindez nem félreértés, nem technikai hiba, és nem is az idézőjel helytelen használata. Ez az általános szabályok tudatos megkerülése, hiszen a számonkérés órájában az egyik jogvégezett tagozati alelnök azzal próbálta el „elföldni” a bajt, hogy így csináltuk mi ezt már korábban is. A cikk szerzője mégis a „rohanó kor” áldozatáról beszél, s a megoldást útmutatókban, oktatásokban, kódexekben látja. Mintha a probléma az lenne, hogy nem volt elég brosúra, nem pedig az, hogy a meglévő szabályokat következetesen figyelmen kívül hagyták. Az efféle „camouflage reform” nem a rendszer gyógyítása, hanem a diagnózis elodázása.

A helyzetet groteszk jellegét tovább színesíti, hogy a tagozat elnöke belső levelet írt az elnökségnek, amelyben a felé vetülő számonkérést egyenesen „a teljes vizes társadalom” elleni támadásként jeleníti meg. Ez a retorika – a személyes felelősség elrejtése a kollektív identitás mögött – nem tűnik példa nélkülinek társadalmunkban, bár nagy szerencsénkre mikrokörnyezetünkben még nem ütötte fel a fejét. Azonban ne legyen kétségünk: a vizsgálat nem egy szakma elleni támadás, hanem egy szervezet önvédelmi mechanizmusa. Aki ezt személyes sérelemként kezeli, az a közösségi elszámoltathatóság lényegét félreérti.

A NÉZŐPONT-cikk egészében a nézőpontoskodás műfaját képviseli: az állításokban több a stílus, mint a tartalom; a következtetésekben több az önfelmentés, mint a felelősség. A szerző nem tagad, csak finoman eltolt: a hibákból „tanulság”, a szabályszegésből „személyes tapasztalat”, az etikai vétségéből „a rohanó világ mellékterméke” lesz. És miközben végig a Ctrl+V billentyűkombinációról beszél, a lényegről – a Ctrl+C-ről, a másolásról – mélyen hallgat. Nem véletlenül: ez nem elütés, hanem tudatos mellőzés, freudi elfojtás. A beillesztést emlegeti, mert a másolásról beszélni már önleplezés volna.

A kamara jövője azonban nem a rövid memórián múlik. A mérnöki közösség nem a hibátlanságra, hanem a felelősségre épül. A hiba emberi, de a felelősségvállalás erkölcsi kötelesség. Aki ma a vizsgálatot „túlzó hibakeresésnek” nevezi, az holnap már a bizalom hiányát fogja természetes alapotnak tekinteni. Aki a szakmai etikát „nézőpontnak” látja, az egy idő után a hitelességet is annak fogja gondolni. Ezért kell most is kimondani: a „Ctrl+V”-ről szóló cikkek jöhetnek, ha azok publicisztikai szinten rendben vannak, és ez ebben a tekintetben nagyon is rendben lévő, talán túlságosan is... Azonban a kamara valójában a „C”-t vizsgálja, a Ctrl+C-t. Mert a kérdés nem az, mit illesztünk be – hanem kitől és mit másolunk. És a felelősség ez a két billentyű, a Ctrl és a C...





■ Egy elgondolkodtató jövőkép felvázolása

## A mesterséges intelligencia hatása a tartószerkezeti tervezésre – 2. rész

A mesterséges intelligencia egyre mélyebben szövi bele magát mindannyiunk életébe. Az információtechnológia megállíthatatlan fejlődése kétségtelen változásokat indukál az építőipari gyakorlatban is. A modernizáció jegyében a tervező és előkészítő munka növekvő mértékű hányada kerül ki a mérnöki kézből. Az előrevetíthető dinamikus átalakulás pozitív hatásai mellett minduntalan megfogalmazódnak aggályok is a szakma jövőjével kapcsolatban, ideértve a mérnök szerepének átértékelését, a felelősség és az etikai kérdések szabályozását, valamint a műszaki képzések átalakítását is.

Magay Dániel, dr. Juhász Tamás

A cikksorozat első részében egy fiktív, mégis valós technológiai alapokon nyugvó idővonalon keresztül mutattuk be az OmniSzerkezet megszületését – azt az átfogó mesterséges intelligencia rendszert, amely képes a feltöltött BIM-modellekből percek alatt statikai számításokat, vasalási és zsaluzási terveket, anyag- és geotechnikai specifikációkat, költségvetést és ütemtervet készíteni, miközben automatikusan elvégzi a szabványellenőrzést is. A 2035-ig tartó időszak ebben a teoretikusan előre vetített jövőképben a bevezetés és kísérleti projektek kora, az OmniSzerkezetet egyre

több egyetemen, innovatív tervezőiroda és nagyvállalat próbálja ki és használja. Ezzel párhuzamosan megjelennek az első „MI-felügyelő mérnök” pozíciók is, a konzervatív irodák viszont még ellenállnak. A rendszer már ekkor jelezte, hogy a tervezőmérnöki munka fókusza lassan eltolódik az alkotásról a felügyelet és stratégiai döntéshozatal irányába.

Az első cikkben ott hagytuk abba a történetet, hogy 2035-re az OmniSzerkezet már készen áll a széles körű ipari alkalmazásra. Kérdésként fogalmazódott meg, hogy milyen gyorsan és milyen mélységben írja át az építőipar hagyományos berendezkedését a mesterséges intelligencia, ahogy

ezt látni fogjuk az előre vetített változások drasztikusak feltételezhetően igen gyors üteműek lesznek.

A 2035–2040 közötti ún. exponenciális korszakban az OmniSzerkezet már nem csupán egy mérnöki program, hanem egy fejlődő ökoszisztéma. A kezdeti bevezető fázis után a rendszer exponenciális tempót diktált, új modulok, új adatrendszerek, és – ami talán a legnagyobb változás – önálló kezdeményezések jelennek meg. A gyors fejlődés következményeként a mérnöki szakma évről évre, de akár hónapról hónapra kell, hogy újratanulja önmagát.

Az alábbiakban a 2035–2040 közötti öt évben várható főbb változások folyama-

tát kíséreljük bemutatni. Az események hangsúlyozottan fiktívek, de valós technológiai kutatások és ipari trendek kivetítésén alapulnak. Természetesen lehetetlen ilyen távlatban pontos előrejelzést adni. A jelen írás célja inkább egy elgondolkodtató jövőkép felvázolása, semmint konkrét ütemterv.

#### 2035 Q4 – az OmniSzerkezet önjavítóvá válik

A rendszer beépíti az első valós idejű vizszacsatolási modult, amelyben a már megépült szerkezetekbe integrált szenzorok terhelési, hőmérsékleti és rezgési adatokat küldenek vissza a felhőbe, ennek alapján a modell automatikusan finomítja a jövőbeli terveket.

Az építőipari munkafolyamatokban ez azt jelenti, hogy az erőtani számításokat és a szerkezeti modell alkotásokat magában foglaló tervezési szakasz nem feltétlenül zárul le az építés kivitelezés előkészítésével, hanem a hagyományosan két különálló tevékenység egyre inkább összekapcsolódik és élő, folyamatosan frissülő rendszerre alakul. A mérnöki munka súlypontja a kezdeti méretezésről a teljes élettartam-analízis felügyeletének irányába tolódik át.

#### 2036 Q1 – ember és gép közötti párbeszéd

Az OmniSzerkezet 3.2-as verziója természetes nyelven magyarázza a terveit és a döntéseit. A mérnökök már nem csak adatokat, hanem teljes „gondolatmenetet” kapnak arról, hogy miért választott egy adott megoldást. A szakmában új fogalom születik, a mérnöki dialógus. Azok a szakemberek lesznek a legkeresettebbek, akik nemcsak utasítani, hanem kérdezni is tudják a rendszert. A tartószerkezeti tervezésben ez azt jelenti, hogy a mérnök innentől nem pusztán számítási eredményeket lát, hanem képes szakmai vitát folytatni a rendszerrel egy adott vasalást, keresztmetszetet vagy merevítést illetően.

#### 2036 Q2 – a tervezés és a kivitelezés összeolvadása

Az OmniSzerkezet képessé válik a különböző céges MI-rendszerek közötti közvetlen két irányú kommunikációra és adatmegosztásra. Például, egy gyártóvállalat MI-je azonnal megkapja a tartószerkezeti modellt, amelyből automatikusan árajánlatot készít, beilleszti a költségvetésbe, elkészíti a gyártmány tervet és

ütemezi a gyártási folyamatokat. A tartószerkezeti tervezésben megszűnik a klaszikus „kiviteli terv” fogalma, a tervezési méretek közvetlenül gyártás- és szerelésvezérlő adatokká alakulnak. A felelősség súlypontja a geometria és a méretezési feltételek hibátlan definiálásán lesz, hiszen a rendszer közvetlenül a gyártásba integrálja az adatokat.

#### 2037 Q1 – anyagforradalom

Az OmniSzerkezet kvantumszámítási modula már képes új anyagösszetételek virtuális tesztelésére. Az első eredmény egy ultrakönnyű, nagy szilárdságú beton, amely 40%-kal csökkenti a szerkezet önsúlyát és 60%-kal annak karbonlábnyomát. Az új anyag alkalmazása gyorsan terjed, és válik egyeduralmódóvá a gyakorlatban.

#### 2037 Q4 – városléptékű optimalizálás

Megjelenik a településszintű energiaoptimalizáló modul. Az OmniSzerkezet már nem csak épületeket, hanem egész városrészeket modellezésére képes, figyelembe véve a közlekedést, a közműhálózatot és az energiaellátást.

#### 2038 Q1 – etikai határátlépések

Egy nagy nemzetközi hídprojekt során az OmniSzerkezet úgy módosítja a szerkezetet, hogy annak költségei 12%-kal csökkenjenek, ami végső soron azzal jár, hogy teherbírás biztonsági szintje drasztikusan visszaesik. A felügyelő mérnök jóváhagyja az MI módosításait, mondván a rendszer több ezer esettanulmány alapján biztonságosnak ítéli a szerkezetet.

Az eset azonban rávilágít egy mélyebb problémára, az OmniSzerkezet túl óvatossá tartja az érvényben lévő szabványokat, és automatikusan javaslatot tesz az előírások módosítására. Ez óriási vitát robbant ki. Vajon megengedhetjük-e, hogy egy MI ne csak alkalmazza, hanem át is alakítsa azokat a szabványokat, amelyek a biztonság alapját jelentik?

A szerkezettervezésben ez különösen fontos kérdés, hiszen a tartószerkezeti szabványok meghatározott biztonsági többletet írnak elő. Ha az MI statisztikai alapon azt mondja, hogy bizonyos biztonsági tényezők túlzóak, azzal alapjaiban kérdőjelezi meg a szerkezettervezés eddigi filozófiáját.

## TISZTELT ÉPÍTŐ- ÉS ÉPÍTÉSZMÉRNÖK PÁLYATÁRSAK!

Tisztelettel adjuk hírül, hogy

#### az OMIKK-BME KÖNYVTÁR DIGITÁLIS REPOZITÓRIUMÁBA

➔ a Beton című MMK, 2013. könyv kéziratát – <http://hdl.handle.net/10890/60570> linkkel;

➔ a Betonosekönyv 1. kötet frissülő kéziratát – <http://hdl.handle.net/10890/60705> linkkel;

#### az ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR DIGITÁLIS ARCHÍVUMÁBA

➔ a <https://www.betonopus.hu/frissulo> webhelyet

[http://webadmin.oszk.hu/pywb/\\*?url=](http://webadmin.oszk.hu/pywb/*?url=https://betonopus.hu/) <https://betonopus.hu/> linkkel;

➔ a Betonosekönyv 1. kötet frissülő kéziratát

[http://webadmin.oszk.hu/pywb/\\*?url=](http://webadmin.oszk.hu/pywb/*?url=https://betonopus.hu/betonoskonyv-1-kotet.pdf) <https://betonopus.hu/betonoskonyv-1-kotet.pdf> linkkel;

#### az INTERNET ARCHIVE Betonopus-Hungary nevű GYŰJTEMÉNYÉBE

➔ a feltöltött „betonopus” és „betonoskonyv” fájlokat – <https://archive.org/details/betonopus-hungary> linkkel

hosszú idejű megőrzésre befogadták, a fenti linkeken bárki számára szabadon elérhetővé tették.

#### A YOUTUBE-CSATORNÁRA felkerült

➔ a „Kausay Tibor köszöntése 90. születésnapja alkalmából” címmel, a fib Magyar Tagozata által a Műegyetemen, 2024. október 10-én rendezett ankét videója: <https://www.youtube.com/watch?v=hvBRwJnZsj0>

Tisztelettel: Dr. Kausay Tibor okl. építőmérnök, címz. egy. tanár



## 2039 Q1 – önjavító infrastruktúra

A rendszer kifejleszt egy olyan öngyógyuló betont, amely mikrorepedéseit baktériumokkal és nanorészecskékkel tölti el. Az első kísérleti útburkolatok Hollandiában és Szingapúrban készülnek el. A technológia híre gyorsan terjed – nem a mérnökök tervezik a javítási ciklusokat, hanem a szerkezet maga gondoskodik róla. Tartószerkezeti szempontból ez azt jelenti, hogy a mérnök szerepe a javítási ciklusok tervezéséről a technológia validálására tolódik át, azaz ellenőrizni kell, hogy az anyag valóban képes-e önmagát helyreállítani a tervezett élettartamon belül.

## 2039 Q3 – Mars-pályázat a marsi életre

A SpaceX nemzetközi pályázatot hirdet a Marsra tervezendő önfenntartó közösség kialakítására. Az OmniSzerkezet által készített terv bekerül a legjobb pályázatok közé – megerősítve, hogy a rendszer valóban összetett, földön túli tervezési kihívásokkal szemben is világszínvonalú alternatívát kínál. A rendszer figyelembe veszi a marsi gravitációt (csupán az 38 %-a a földinél), a marsrázkódásokat, a szélterheket és a meteoritkockázatokat. A helyi regolithból kénalapú beton és parabolikus boltozatformák készülnek. Valós kutatások is alátámasztják, hogy a marsi terhelési feltételek modellezhetők és optimalizálhatók. A tartószerkezet-tervezés szempontjából ez teljesen új méretezési szemléletet igényel. Megszületik az ún. „MarsCode”.

## Pszichológiai és szakmai következmények

A 2030–2040 közötti időszakban a mérnököknek tíz év alatt háromszor kellett újra-definiálniuk a szakmájukat:

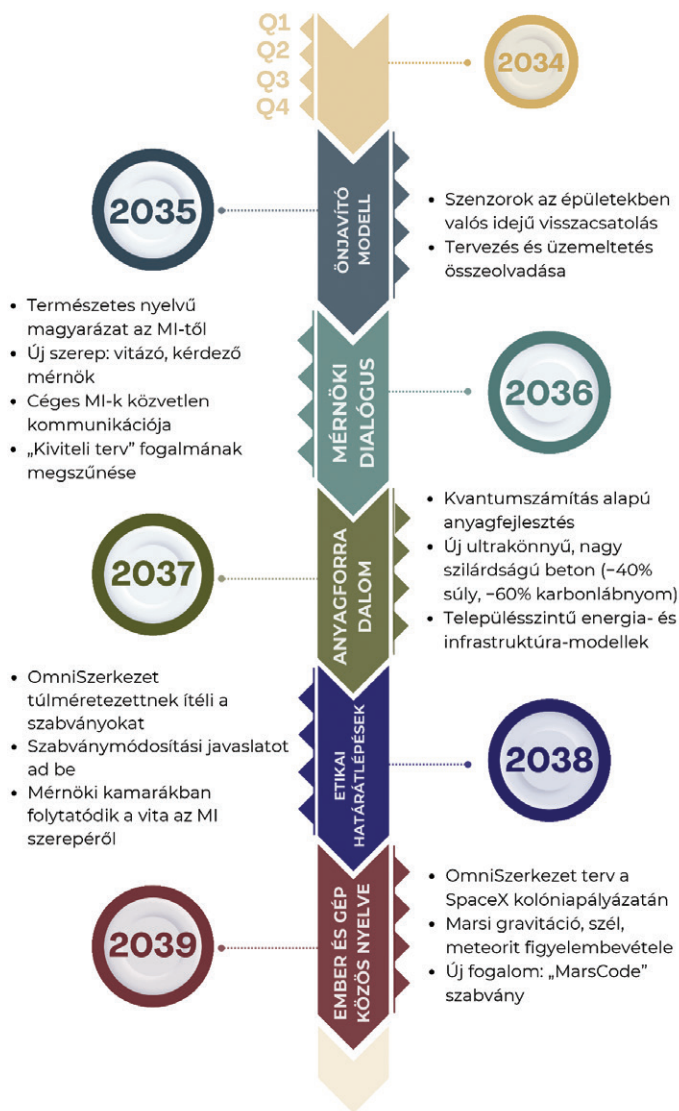
- A rutin tervezést átveszik az automatizált modulok.
- A kivitelezés és a tervezés összeolvad.
- A mérnöki szerep fókuszra az ellenőrzésről a kérdésre és stratégiai döntésekre tolódik.

A gyors változások sokaknál bizonytalanságot és kiégetést okoznak, míg másokból új kreatív energiákat szabadítanak fel. A mérnöki hivatás a számítások helyett egyre inkább a felelősségről, a párbeszéd-ről és a jövőépítésről kezd szólni.

## Zárszó

Az OmniSzerkezet 2040-re nemcsak egy eszköz, hanem egy iparban elterjedt nor-

# Az exponenciális korszak



ma. A kérdés többé nem az, hogy beengedjük-e az életünkbe, hanem az, hogyan élünk együtt vele. A rendszer használata különösen a laikus építetők körében terjed, elsősorban családi házak és kisebb társasházak tervezésénél és kivitelezésénél, ahol hatalmas előnyt jelent a gyorsaság, az átláthatóság és a költségmegtakarítás.

A harmadik, egyben utolsó részben azonban már nem az OmniSzerkezettel foglalkozunk, inkább azt próbáljuk szám- banni, milyen feladatok hárulnak a szak- magyorkorlást ellenőrző szervezetekre, az oktatási intézményekre, ha a jövőben valóban megjelenik egy hasonló, mindent át- fogó mesterséges intelligencia. A cél, hogy a mérnöki szakma ne passzív elszenvedő-

je, hanem aktív alakítója legyen ezeknek a változásoknak.

## IRODALOM

- Jonkers, H. M. (2011). Bacteria-based self-healing concrete. *Ecological Engineering*, 36(2), 230–235. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857409000202?via%3Dihub>
- Wagner, J., Berger, C. G., Du, X., Stubhan, T., Hauch, J. A., & Brabec, C. J. (2021). The Evolution of Materials Acceleration Platforms – Towards the Laboratory of the Future with AMANDA. *arXiv preprint arXiv:2104.07455*, <https://arxiv.org/abs/2104.07455>
- Mars construction materials:
- Cesaretti, G., Dini, E., De Kestelier, X., Colla, V., & Pambaguian, L. (2014). Building components for an outpost on the Lunar soil by means of a novel 3D printing technology. *Acta Astronautica*, 93, 430–450. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094576513002889?via%3Dihub>
- Smart cities/energiaoptimalizálás:
- International Energy Agency (IEA). (2021). Smart Grids. IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/smart-grids>
- Progress in Artificial Intelligence and its Determinants
- Douglas, M. R., & Verstyuk, S. (2025). Progress in Artificial Intelligence and its Determinants. *arXiv preprint arXiv:2501.17894*, <https://arxiv.org/pdf/2501.17894>

## ■ Arc- és mozgásfelismerő rendszerek

# Mesterséges intelligencia alkalmazása a speciális technológiák területén

A mesterséges intelligencia (MI) az elmúlt évek egyik legmeghatározóbb technológiai fejlődése, amely már nemcsak az ipari automatizálásban és az informatikában játszik szerepet, hanem olyan komplex, integrált rendszereket igénylő területeken is, mint a színházak, televíziós stúdiók, konferencia-központok, sportlétesítmények és irodai környezetek. Ezek az intézmények speciális technológiai megoldásokat igényelnek, ahol a hang-, fény-, videó-, színpadtechnikai, informatikai, vezérlőrendszerek, valamint a hagyományos gyengeáramú technológiák (CCTV, behatolás, beléptető stb.) tökéletes együttműködése kulcsfontosságú. Az AI itt új szintre emeli a hatékonyságot, az üzemeltetési biztonságot és a felhasználói élményt.

Bárdos Tamás

### AI a tervezésben

#### – intelligens koncepcióalkotás

A tervezési szakasz hagyományosan nagy mennyiségű emberi erőforrást igényel: mérnökök dolgoznak a kábelezés optimalizálásán, a berendezések elhelyezésén, a rendszerkapacitás kiszámításán. Az AI segítségével azonban:

– *Generatív tervezés:* az AI képes a megadott paraméterek (pl. terem mérete, funkciója, speciális igények) alapján több lehetséges konfigurációt előállítani, ezzel lerövidítve a tervezési időt.

– *Szimulációk és vizualizációk:* az AI által támogatott 3D-s szimulációk előre megmutatják a fény- és hangterjedést, a látványt a különböző ülőhelyekről, így a megrendelő már a tervezés elején reális képet kaphat a várható végeredményről.

– *Energiahatékonyság tervezése:* az AI a terhelési adatok alapján képes optimalizálni a rendszer energiafelhasználását, figyelembe véve a fenntarthatósági szempontokat.

### AI az üzemeltetésben

#### – prediktív és autonóm működés

A komplex rendszerek karbantartása és felügyelete mindig kihívás. A meghibásodások időben történő felismerése kritikus, különösen élő rendezvények (színházi elő-



adás, tévéközvetítés, sportesemény, konferencia stb.) esetén.

– *Prediktív karbantartás:* az AI elemzi az eszközök szenzoradatait (pl. projektor hőmérséklete, ventilátor fordulatszáma, LED-fal fényerő-stabilitása, hűtése stb.), és előre jelzi a meghibásodás kockázatát. Így elkerülhetők a váratlan leállások.

– *Automatikus hibadiagnosztika:* az AI képes azonosítani egy rendszerhibát és megoldá-

si javaslatokat adni, megfelelő rendszerintegráció esetén.

– *Energiaoptimalizálás és intelligens vezérlés:* az AI képes dinamikusan szabályozni a világítást, klímát és audiovizuális rendszereket a terhelés és a felhasználói szokások alapján.

Példa: egy sportlétesítményben az AI vezérelheti a LED-kivetítőket, a LED-es világítást, vagy az egyéb kivetítő rendszereket (pl. monitorhálózat), optimalizálva a fényerőt és az energiafelhasználást a közönség számához, illetve az aktuális mérkőzés típusához igazítva.

### AI a felhasználói élmény javításában

Az élmény a legfontosabb tényező a speciális technológiai terekben. Az AI képes real-time adaptív szolgáltatásokat nyújtani, amelyek személyre szabják a teret:

– *Okos kamerarendszerek:* AI-alapú automatikus kamera tracking, amely képes követni egy játékos mozgását, vagy a labda, vagy egy autó mozgását, az optimális látóhatósági keretek között.

Valós idejű nyelvi támogatás: AI-fordítórendszerek és automatikus feliratozás a nemzetközi eseményeken.

– *Akusztikai adaptáció:* a rendszer képes a közönség létszámához igazítani a hangerőt és a hangterjedést (speciális eszközrendszer).

– *Immersive experience (magával ragadó élmény):* AR- és VR-technológiák AI-vezérelt

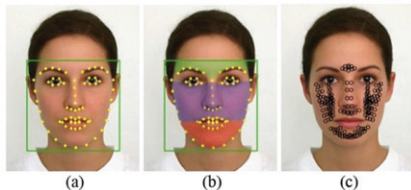


integrációja, pl. interaktív prezentációk konferenciákon vagy élő közvetítésekben.

### Biztonság és kiberbiztonság

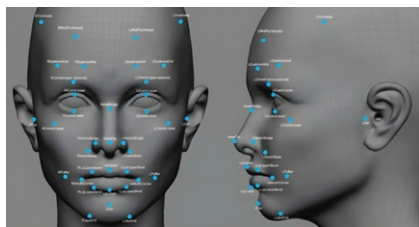
A speciális technológiai rendszerek hálózatra kötött megoldások, így a kiberbiztonság kulcsfontosságú:

- Arc- és mozgásfelismerés a beléptetéshez.
- Anomáliaérzékelés az AV- és IT-rendszerek hálózati forgalmában.
- Zero Trust alapú AI-rendszerek, amelyek automatikusan blokkolják a gyanús tevékenységeket.

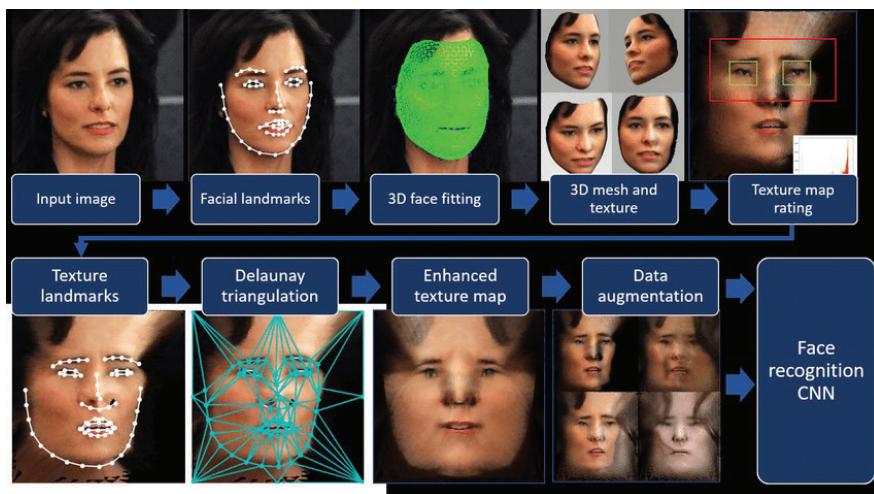


Emeljük ki a felsorolt témakörök közül az arc- és mozgásfelismerő rendszereket. Az arcfelismerő rendszerek intelligenciája napjaink egyik legfejlettebb mesterséges intelligencia technológiája, amely a képfeldolgozás és mélytanulás legkorszerűbb módszereit alkalmazza az emberi arc azonosítására.

A technológia működése több egymásra épülő lépésből áll, amelyek a mesterséges intelligencia és gépi tanulás legkorszerűbb algoritmusaira épülnek. A folyamat során először egy kép vagy videó alapján az arc detektálása történik meg, majd az arcvonások – mint például a szemek, az orr, a száj és az állkapocs kontúrja – kulcspontjai kerülnek kinyerésre. Ezekből a jellemző pontokból egyedi digitális „arcsablon” vagy „arclenyomat” készül, amely nem az arc képét tárolja, hanem matematikai adatokat az arc geometriai és texturális tulajdonságairól.

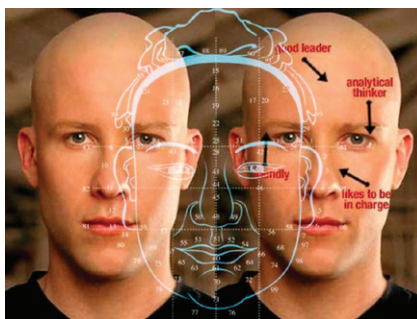


A következő lépésben az így létrehozott arcsablon összehasonlításra kerül egy előzőleg felvett és adatbázisban tárolt sablonhalmazzal. A rendszer hasonlósági pontszámot számol, és ha ez az érték eléri vagy meghaladja az előre meghatározott küszöböt, akkor azonosítás történik. Két fő össze-



hasonlítási mód létezik: az 1:1 azonosítás, ahol egy adott személyt ellenőriznek, és az 1:N keresés, ami egy ismeretlen arcot próbál beazonosítani egy nagy adatbázisból.

A korszerű arcfelismerő rendszerek többlépcsős feldolgozást végeznek: először az arcot észlelik egy képen vagy videóban, majd különböző algoritmusok segítségével jellemző pontokat azonosítanak. Az így kinyert adatokat összevetik a meglévő ismert személyek adatbázisával. Az elmúlt években a mélytanulás, különösen a konvolúciós\* neurális hálózatok (CNN) alkalmazása révén jelentősen nőtt az arcfelismerés pontossága, illetve megbízhatósága, még változó fényviszonyok, szögek, arckifejezések vagy öregedés esetén is.



Kína kiemelkedően nagymértékben használja az arcfelismerő rendszereket, az intelligens megfigyelőrendszerek százai figyelik a közterületeket. Ezeket a rendszereket nemcsak bűnüldözésre és közbiztonság fenntartására alkalmazzák, hanem a mindennapi élet számos aspektusában – például a közlekedésben, üzletekben (azonnali, nemre, korra, testméretre szabott reklámok megjelenítése képvisz-saadó eszközökön üzletekben, bevásárlóközpontokban), fizetési rendszerekben és

társadalmi pontozási mechanizmusokban is. Kínában – a becslések szerint több mint 370 millió kamera működik. A hatalmas ország napjainkban az egyik legintenzívebb és legszélesebb körű arcfelismerő rendszer felhasználó a világon. Az adatbázisok mérete és a valós idejű felismerési kapacitása nagyban hozzájárul az ország digitális kontroll rendszereinek működéséhez. Ez a nagy volumenű alkalmazás azonban komoly technikai kihívásokat is rejt, mint a valós idejű adatfeldolgozás, a magas pontosság fenntartása (hatalmas adatbázisok mellett), illetve a rendszer hibamentességének biztosítása, eltérő körülmények között. Bár a technológia fejlődése lenyűgöző, az adattárolás biztonsága, valamint a személyiségi jogok védelme kritikus kérdések, amelyekkel a technológia fejlesztőinek parhuzamosan kellene foglalkozniuk.

„Az EU – Kínával ellentétben – szigorú szabályozásokat vezetett be az arcfelismerő rendszerek használatára, például betiltotta a valós idejű biometrikus azonosítást közterületeken – bizonyos esetekben –, valamint korlátozza az érzelmfelismerés alkalmazását például az oktatásban és a munkahelyeken. Ez a szabályozás igyekszik megteremteni az egyensúlyt az innováció és a személyiségi jogok védelme között. Az EU a közeljövőben tovább szigorítja az arcfelismerő rendszerek alkalmazását.” (Forrás: fintech)

### A jövő irányai

A trendek azt mutatják, hogy a jövőben a speciális technológiai megoldások egyre inkább autonóm rendszerekké válnak, amelyek: valós idejű adatelemzéssel hoznak döntéseket; teljesen integrált vezér-

lőrendszerek révén emberi beavatkozás nélkül képesek eseményeket kiszolgálni; valamint digitális iker (Digital Twin) technológiát alkalmaznak a valós és a virtuális rendszerek párhuzamos szimulációjára.

## Összegzés

Meggyőződéssel vallom, hogy az etikus és felelősségteljes AI-használat nemcsak a vállalatok versenyképességét növeli, hanem pozitív változást hoz a társadalomban és a gazdaságban egyaránt. A technológia nem cél, hanem eszköz. Az igazi érték akkor születik, amikor a speciális technológia és a mesterséges intelligencia emberköz-pontú megközelítéssel találkozik.

A technológiai fejlődést nem lehet megállítani. Az emberiségnek hatalmas felelőssége van a mesterséges intelligencia (AI) használatában és fejlesztésében. Az AI ma már nem csupán egy technológiai újítás, hiszen társadalmi és etikai kérdések egész sorát vetíti előre, amelyek meghatározzák a jövőnket. Az AI fejlesztése során elsődleges szempont legyen az etika, a transzparencia és az emberi értékekhez való igazítás (alignment). Ez azt jelenti, hogy

az AI-nak nem szabad az emberiség jólétével vagy biztonságával ellentétes célokat követnie. Döntési mechanizmusai legyenek átláthatók és ellenőrizhetők.

Az AI rendszerek növekvő autonómiája és befolyása miatt elengedhetetlen a szabályozás és a jogi keretrendszerek megalkotása, hogy megakadályozzuk az esetleges visszaéléseket és kizárjuk a technológia veszélyes felhasználását. Egyúttal fel kell készülnünk a társadalmi és gazdasági átalakulásokra is, például a munkaerőpiac gyökeres átrendeződésére.

A nem túl távoli jövő egyik fontos demográfiai trendje a világ népességének csökkenése, amely különösen a fejlett országokban várható, a csökkenő születésszám és az öregedő társadalmak miatt. Ebben az összefüggésben az AI kettős szerepet tölt be: egyrészt segíthet kompenzálni a munkaerőhiányt az automatizáció révén, másrészt képes lehet új, innovatív megoldásokat kínálni az idősödő társadalmak támogatására az egészségügy, oktatás és szociális ellátás területén. Ugyanakkor fennáll a veszélye annak is, hogy az AI fejlődése és az automatizáció további társadalmi feszültsé-

gekhez, például munkanélküliséghez vagy az egyenlőtlenségek növekedéséhez vezet.

„Az emberiség felelőssége ezért túlmutat a pusztán technológiai kontrollon: aktív, globális együttműködést igényel az AI etikus fejlesztésében és alkalmazásában, a szabályozás kialakításában, valamint abban, hogy az AI használata a társadalmi jólétet szolgálja, miközben minimalizáljuk a potenciális negatív hatásokat. Csak így válhat az AI a civilizációnk fejlődését elősegítő eszközzé, igazodva a változó népeségi és társadalmi körülményekhez.” (Forrás: iranyonline)

\* „A konvolúció egy matematikai művelet, amely két függvény összeadásával és eltolásával egy harmadik függvényt hoz létre, ami a két eredeti függvény »kevert« hatását jeleníti meg. Gyakran használják jel- és képfeldolgozásban, gépi tanulásban, különösen a konvolúciós neurális hálózatokban, valamint a valószínűség-számításban és a statisztikában. A konvolúciós háló (teljes nevén: konvolúciós neurális hálózat) olyan mesterséges neurális hálózat (a mély neurális hálózatok egy speciális osztálya), amelyet elsősorban képek és más, rácsos struktúrájú adatok feldolgozására terveztek.” (Forrás: AI)

## Szemléletváltás öt nap alatt

**Harmadik éve rendezi meg Nyári Egyetemét az ország egyik legnagyobb mérnökirodája, a CÉH zRt. Alapítványa. Az ötnapos, idén augusztus 25-29. között rendezett eseményen az építőipari mérnökhallgatók olyan tapasztalatokra és tudásra tehetnek szert, amelyek túlmutatnak a szokásos egyetemi tanulmányokon.**

A program első reggelén a jelentkezők mintha egy kulcslyukon át látnák a szakmát: nincs teljes rálátásuk az építőiparra, nem ismerik egy projekt folyamatát, a piaci szereplőket, a digitális állás vagy a körforgásos építés fogalmával többségük nem is találkozott – a rendszerben történő gondolkodás még korlátozott. Itt kitágul a perspektíva, a program felkészült előadói a piac egészére kínálnak rálátást. A beruházásokban résztvevő szakmáknak, az építőipar szereplőinek és egy-egy projekt folyamatának megismerése révén könnyebben és a siker nagyobb esélyével találhatnak rá a saját karakterüknek, érdekldésüknek, személyiségüknek megfelelő területre.

Az előadásokon elhangzó, szerteágazó ismeretek alapján képet kapnak arról is, milyen képességekre és tudásra van szükségük az általuk megcélzott szakmai területen való érvényesüléshez. Tudásuk állandó bővítését, választott szakterületük új eredményeinek megismerését maguknak kell kézben tartani – folyamatos önképzésre van szükség. A Nyári Egyetem résztvevői ehhez kapnak módszertani ismereteket és valós impulzusokat. Egy-egy előadásban és az azt követő beszélgetések során a tartalom mellett a tapasztalt „ipari szakember”, az előadó, az ember a minta és a példa. Látják a karrierutat és a szakma iránti lelkesedést, elkötelezettséget. Az alapítvány célja és egyben tapasztalata az, hogy a diákok teljes szemléletváltáson



essenek át, miközben az elérhető legkorszerűbb ismereteket kapják. Látniuk kell a fenntarthatóságot és a digitalizáció kihívásait is, ezért a divatos témákon túl a képzés része a Digital Twin és az AI gyakorlati alkalmazása, de szó esett pl. a robotikáról is, és részesei lehettek egy „robotkutya” bemutatójának is. Mivel a szakmai helyzetek sikeres kezelésében kulcsszerepük van a „soft skill”-eknek is, így prezentációs és tárgyalástechnikai tréningek is beépültek a képzésbe, és az állásinterjúkra is gyakorlati szituációkkal készülhettek, megismerhették a munkáltatói oldal aspektusait is.

Idén a BME-ről, az Óbudai Egyetemről, Pécsről és Debrecenből érkeztek hallgatók. Az előadások közötti időben, illetve gyakran késő este is, a 6 csapat közös projekt munkán is dolgozott. A komplex feladat egy folyami uszályon kialakítandó, négytagú család számára alkalmas állandó lakóhely koncepciójának elkészítése és bemutatása volt, ezenkívül a csapatok feladatát képezte a tervezett épület együttes LCA számításának elkészítése is. A soft skill képzéseken kapott ismereteknek is köszönhetően a szakemberekből álló bírálóbizottság tagjai kifejezetten élményt nyújtó prezentációkat láthattak.



# A BONTÁS NÉLKÜLI CSŐVEZETÉK-HELYREÁLLÍTÁS ELŐKÉSZÍTÉSE

## A szakértői jegyzőkönyv és a tisztítás szerepe az állagmegőrzésben

### A PROBLÉMA FELTÁRÁSÁTÓL A JAVÍTÁS ELŐKÉSZÍTÉSÉIG

Hazánkban az épületek csapadék- és szennyvíz-rendszere – kevés kivétellel – problémákkal küszködik. A látható jelek ritkán esnek egybe a hiba forrásával, hiszen a vezetékek többnyire falban, padozatban vagy földemben futnak, gyakran több szinten, ipari vagy társasházi környezetben. A legjellemzőbb okok között a vezetékek kora, kémiai vagy fizikai kitettsége, a mechanikai sérülések, a befogadó közeg elmozdulása, vagy éppen a környezet térhódítása állhat. A Paner Kft korábbi cikkeiben a helyreállítás technológiai lehetőségeit már bemutattuk, de szánjuk időt az előkészítő lépésekre is, hiszen a jól kivitelezett bélelés elengedhetetlen előfeltételei az ipari kamerás állapotfelmérés, az adatokat és lehetőségeket leíró szakértői vélemény és a felületet előkészítő fizikai tisztítás.

### MŰSZAKI SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY

A hibapontok feltárása, a vezetékek általános állapotának feltérképezése és a helyszín jellegzetességeinek rögzítése az ipari kamerás felvételek elkészítésekor megtörténik.

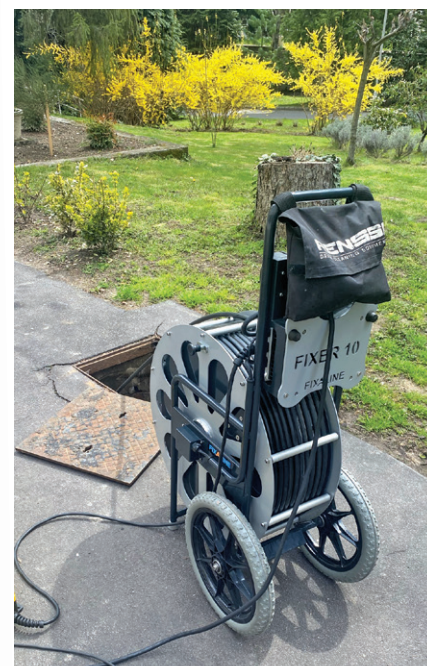
A felmérést követően a központi szerverünkre felkerülnek a helyszíni fotók, a vizsgált szakaszok videófelvételei, a digitális munkalap, mely a technikai feltételek mellett figyelmet fordít a hely sajátosságainak rögzítésére (igen szűk bejárat vagy forgóajtó stb.) is. A felvétel vizsgálata nagy képernyőn történik, a kiértékelés során a vizsgálatot végző szakember pillanatfelvételt készít a sérült vagy kérdéses pontokról. Ezek a fotók tartalmazzák a videófelvételen is látható helyszín adatokat, valamint a kezdőponttól mért távolságot méterben.

A műszaki véleményt összegző szakértő, aki a felmérésben és a kivitelezésben is kiemelkedő szakértelemmel bír, elbírálja a kérdésesnek ítélt felvételeket és összegzést készít. Ez a műszaki vélemény tartalmazza a helyszín leírását, a felmért vezetékenként detektált hibapontokat, rövid egyszerű meghatározással (pl.: vízszétcsúszott illesztés, vagy lerakódás okozta pangóvíz) valamint a Paner Kft. által javasolt bontás nélküli helyreállítási technológiát. Ez lehet egy-egy kis kiterjedésű hiba esetén pontjavítás, vagy akár egy teljes szakasz egybefüggő, hosszú szakaszos bélelése, vagy permetezéssel bélelés.



A vélemény **objektív döntéstámogató anyag** a megrendelő, üzemeltető vagy tervező számára. A tapasztalat azt mutatja, hogy a jól dokumentált szakértői vélemény több éves időtávon is viszszereshető alapot biztosít a vezetékeküzemeltetéshez. A karbantartás és felújítás tervezhetővé válik. Ennek alapján lehet kiválasztani a megfelelő **felújítási technológiát**, és pontosan meghatározni a **kivitelezés műszaki paramétereit**, ajánlatkérés esetén, a bélelés gazdasági vonzatát.





## TISZTÍTÁS - AZ ELŐKÉSZÍTÉS KULCSA

A CIPP-bélelés csak akkor lehet tartós és hibamentes, ha a felület **teljesen tiszta és egyenletes**.

Ezért a bélelés előtt elengedhetetlen a **vezeték bontás nélküli tisztítása**, amely több lépésből állhat, a vezeték anyagától és állapotától függően:

- **Hidrodinamikus mosás:** nagy nyomású-öblítő vízszugárral történik, amely eltávolítja a zsíros és iszapos lerakódásokat. Ezt az eljárást alkalmazzák a felhasználók jellemzően dugulás vagy hatékonyságcsökkenés esetén. Amikor ez az eljárás csak rövid időre ad és csak átmeneti megoldást, ekkor merül fel a kamerás vizsgálat igénye a valódi ok feltárására. A vezeték átjárhatósága előfeltétele a kamerás felmérésnek, ezért cégünk akkor vesz igénybe ilyen általános „mosatást”, ha annyira szennyezett a vezeték.

- **Forgófej/Fúvóka:** lényege a nagynyomású vízszugár irányított alkalmazása, akár cementálódott lerakódásokat, behullott szilárdanyagot vagy gyö-

kérbenövéseket kell eltávolítani. Az általunk használt Ridgid Jet típusú berendezés a vízszugár hajtóerejét használva átjut az erősen iszapos szakaszon, és a tápláló vezeték pozícionálva körbeforgatható a vezetékben, letisztítva azt maga mögött.

- **Mechanikus spirális tisztítás:** működési alapja, a motor forgatónyomatékát egy rugalmas hajtóspirál továbbítja a tisztítófejhez, amelyre különböző szerszámfejek illeszthetők a szennyeződés típusától függően. A durvább akadályokat, maltert, zsírkövet, szilárd tárgyakat vagy nagy lemezekben összeállt rozsdát tisztítóláncokkal távolítjuk el, az enyhébb vízkőlerakódást, felületi korróziót dörzspapíros fejekkel tisztítjuk.

A fizikai tisztítást újabb öblítő mosás követi, hogy az ellenőrző kamerás vizsgálat a végleges tisztított felületet láthassa.

Ez a megtisztított felület már alkalmas a bélés-anyag befogadására és az optimális kötés kialakí-

tására. Amennyiben a vezeték nem igényel fizikai tisztítást, pl. új vezeték vagy vízzel jól tisztítható műanyag, a dörzspapíros fejjel felület-előkészítő kezelést végzünk, ún. felérdesítést, a kívánt tapadás érdekében.

A Paner Kft. elkötelezett a fenntartható üzemeltetés és a korszerű, bontás nélküli technológiák mellett. Célunk, hogy a csőhálózatok állagmegóvásához és felújításához minden projektben a legmegbízhatóbb megoldást biztosítsuk.

Üdvözlettel,  
Paner Kft.



■ Ne hagyjuk magára a tájat!

# Öntözzünk, de miből, mikor és hogyan?

Az utóbbi évtizedekben a klímaváltozás hatásai jelentősen átalakították gondolkodásunkat a vízgazdálkodásról. Beérett a vízvisszatartás, többfunkciós vízkormányzás, talajvízdúsítás, medertározás gondolata, elindult a „Vizet a tájba” program. Mára a szakemberek egyre szélesebb köre és egyre több szakma belátja: a vízre nem mint árvíz- vagy belvízveszélyre kell elsősorban tekinteni, hanem létünk, gazdálkodásunk alapjaként. Példák sorát láthatjuk már hazánkban is a víz hiányának az iparban, míg a mezőgazdaság régebben soha nem tapasztalt aszályal szembesül már évek óta.

**Udud Péter, az Aquaprofit Zrt. vezérigazgatója, az Ős-Dráva program megalkotója, az öntözés egyik kiemelt hazai tervező, kivitelező vállalatának vezetője**

A klímaváltozás hatásai ráirányították a figyelmet a tájat kiszárító múltbéli vízgazdálkodási beavatkozások (folyamszabályozás, medersüllyedés, lecsapolás, túlzott felszín alatti vízkiemelés stb.) hibáira. Rákényszerítenek bennünket arra, hogy amennyire lehet, hozzuk helyre a hibás beavatkozások következményeit, ne hagyjuk magára a tájat, miután helyenként már szinte ellehetetlenítettük a természetes működését. Ma már nem számítanak eretnek gondolatnak a talajban történő víz-visszatartást célzó beavatkozások sem, ez ugyanis a vízvisszatartás legolcsóbb módszere. A klímaváltozás hatásai mind a csapadék mennyiségében, mind annak eloszlásában, mind a hőmérséklet alakulásában olyan szélsőséges értékeket produkálnak, amik egyes régiókban ellehetetleníthetik az agrárkultúrát. A múlt század végén, ha szakszerűen elültettünk egy fát, az öntözés nélkül életben maradt, ma a saját tőpartunkra telepített fiatal fák esetében alkalmi öntözés mellett is csupán a fák fele képes a túlélésre. Nem kérdés ma már az öntözés szükségessége. A termelést végzők és a feltételeket szabályozó hatóságok,

környezetvédelmi szervezetek sokszor kerülnek kibékíthetetlen ellentétbe.

Adódik a kérdés: lehet öntözni megengedhető módon? Cikkünkben erre keressük a választ.

## Az öntözés alakulása világviszonylatban és hazánkban

A világon körülbelül 310 millió hektár olyan mezőgazdasági terület van, amelyet öntöznek valamilyen formában. Ez a „land equipped for irrigation” – öntözésre felszerelt terület. Mindez 33 szorosa hazánk teljes területének. A világ öntözött területének 50%-át India és Kína adja, ők vezetik a statisztikákat, mindkét országban meghaladja a 75 millió hektárt az öntözött terület nagysága.

A világ tíz legnagyobb területet öntöző országát mutatja a következő táblázat.

| Sorszám | Ország           | Öntözött terület (millió ha) |
|---------|------------------|------------------------------|
| 1       | India            | 77,1                         |
| 2       | Kína             | 75,7                         |
| 3       | Egyesült Államok | 26,9                         |
| 4       | Pakisztán        | 20,2                         |
| 5       | Irán             | 9,7                          |
| 6       | Brazília         | 8,2                          |
| 7       | Banglades        | 8,2                          |
| 8       | Mexikó           | 7,4                          |
| 9       | Indonézia        | 6,7                          |
| 10      | Thaiföld         | 6,4                          |

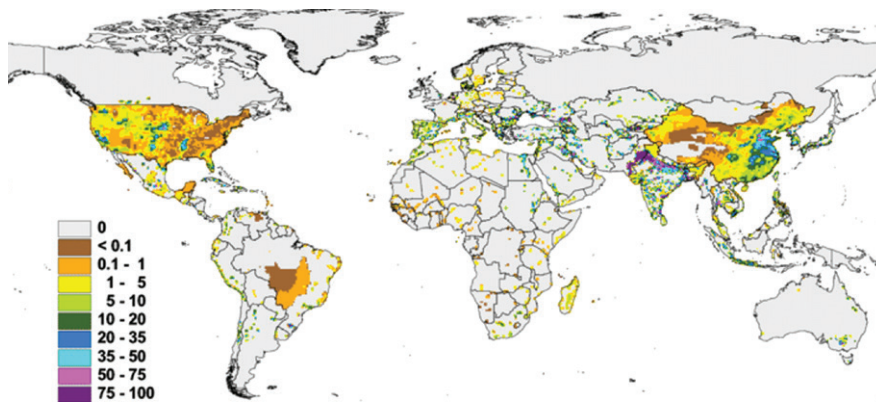
A globális öntözési térkép azt mutatja meg, hogy a világ különböző területein mekkora arányban van öntözött mezőgazdasági terület. A térkép színezéssel jelöli, hogy az adott terület mezőgazdasági célra használt földterületének mekkora része van öntözésre felszerelve („irrigated land”). Látható, hogy India jelentős része, közel 100%-ban öntözöttnek minősül.

És mi a helyzet itthon? Elsőként lássuk hazánk aszálytérképét, amely évről évre egyre bordóbb.

Nem kétséges, tennünk kell valamit, ha fenn akarjuk tartani mezőgazdaságunkat és valamelyest javítani versenyképességünket. Magyarország öntözött mezőgazdasági területe 2023-ban mintegy 123 ezer hektár volt (a halastavak és rizstermesztés nélkül). A KSH 2021-es adatai szerint az öntözött területek 110,5 ezer hektárt tettek ki, ami az össztermőföld 2,2%-a. Látható a nominális növekedés, de még messze nem dőlhetünk hátra. A KSH adatai alapján 2022-ben Magyarország mezőgazdasági területe mintegy 5,1 millió hektár volt. A terület 82%-át szántóként hasznosították. Azonban célzottan csak 111 ezer hektáron öntöztek, mely alig több, mint a teljes terület 2 százaléka – olvasható az Agrárközgazdasági Intézet által az Országos Statisztikai Adatfelvételi Program (OSAP) keretében végzett adatgyűjtés alapján készült kiadványában.

Az Alföld mind az északi, mind a déli régiójának öntözhető területe önmagában is meghaladja a további 5 régió összesített, teljes, legálisan öntözhető területét (44 842 ha), olvasható az adatokból.

A fenti térkép mutatja a megöntözött terület nagyságát (halastavak nélkül) megyei bontásban, 2022 évben. A 2022-es rendkívül aszályos évben a gazdálkodók 99 832 hektáron 158,4 millió m<sup>3</sup> vizet öntözték ki, így a területnél 17,4 százalékkal, a vízmennyiség esetében 33,8 százalékkal haladta meg az előző évit az öntözés volumene. A megöntözött terület 85,2 százaléka az Alföldön található, ahová a kiöntözött vízmennyiség 88 százaléka jutott.



Globális öntözési térkép

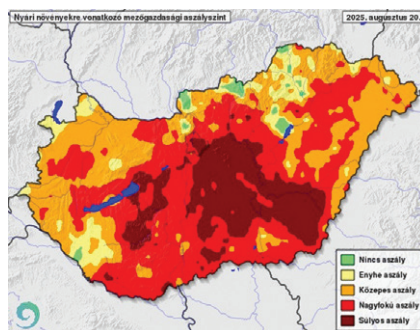
Magyarországon a 70-es, 80-as években közel 400 ezer hektárt öntöztek, ez majdnem négyszerese volt a jelenleginek. Van hová fejlődnünk, főleg, ha azt is hozzátesszük, hogy abban az időben milyenek voltak a klimatikus viszonyaink. Megállapítható, hogy gyakorlatilag egyes jó példaktól eltekintve nem is tudtuk érdemben növelni termelékenységünk hatékonyságát. Szerencsére ezt felismerte az agrárkormányzat is és kiemeleten támogatja az öntözést. Az is nagy szerencse, hogy az agrártámogatásokat az EU sem fagyasztotta be. Amiben még javulnunk kell, a gazdák elköteleződése az öntözés irányába. Nagyon sok esetben még ott sem öntöznek, ahol egyébként kiváló adottságok lennének erre. Például a Dráva mentén alig akad példa az öntözésre.

Hazánkban elsődlegesen felszíni vízből történik a szántóföldi öntözés, de egyre több engedély kerül kiadásra talajvízből, illetve rétegvízből történő öntözésre is. Itt kell nagyon figyelni a mértéktartásra, hisz szükséges és hasznos az öntözés, de csak megfelelő keretek és szabályozók mentén.

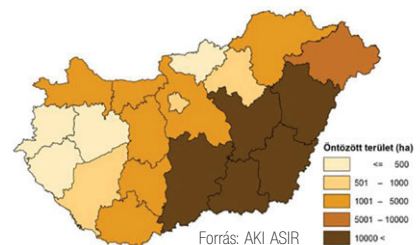
A következő két fotó jól szemlélteti az öntözött és öntözés nélküli kukorica őszi állapotát. Ma az Alföld nagy részén így néz ki már augusztusban is a vetés.

A modern mezőgazdaság szerencsére egyre inkább a víz- és energiatakarékos öntözési rendszerek felé mozdul el, beleértve a precíziós öntözést, szenzoros vezérlést, időjárás-alapú automatikus rendszereket és a távvezérlést. Cél a terméshozam növelése a környezetterhelés csökkentése mellett.

Nézzük, melyek a napjainkban legelterjedtebb öntözési technológiák.



Forrás: HungaroMet



Forrás: AKI ASIR

### Gravitációs (felszíni) öntözés

Alapelve, hogy a vizet a gravitáció segítségével juttatják el a növényekhez – csatornákon, árkokon keresztül. Létezik barázdás, árkos öntözés és teljes felületű elöntés (pl. rizsföldeken). Előnyei az egyszerű technológia, alacsony beruházási költség, kis szakértelem igény. Legfőbb hátránya a vízpazarlás, de jelentős lehet a talajerózió, illetve egyenetlen a vízeloszlás is. Leginkább a rizstermesztésben alkalmazzák.

### Esőszerű öntözés

Alapelve, hogy a vizet nyomás alatt, fúvókákon keresztül permetezik ki, mintha esne. Típusai a fix telepítésű rendszerek, a mozgatható esőztetők (pl. lineáris, pivot rendszerek) és az ágyú típusú öntözők. Előnyei az egyenetlen vízeloszlás, könnyű automatizálás és alkalmas szinte mindenféle

talajra és növényre. Hátránya a magasabb beruházási és üzemeltetési költségek, a szélérzékenység és a párolgási veszteség.

### Csepegtető öntözés

Alapelve, hogy a vizet közvetlenül a növény gyökeréhez juttatják el kis mennyiségben, folyamatosan vagy időszakosan. Létezik felszíni (csövekkel a föld felszínén) és felszín alatti csepegtetés (csövek a talajba fektetve). Előnyei a nagyon hatékony vízfelhasználás, leginkább alkalmas a precíziós öntözésre, valamint csökkenti a gyomok és betegségek terjedését. Hátrányai a magas beruházási költség, a rendszeres karbantartási igény (dugulásveszély) és nem minden növényhez ideális. Abszolút működőképes ez az öntözés a nagyüzemi szántóföldi gazdálkodásban is, de akkor jelentősen át kell alakítani a termelési módot (pl. direktvetés alkalmazásával).

### Mit kell mérnökként figyelembe vennünk, amikor öntözőrendszert tervezünk?

Nagyon lényeges szempont a vízforrás. Amennyiben néhány km-en belül rendelkezésre áll dinamikus felszíni vízkészlet, az a legideálisabb állapot. Ez ma még nagy folyóink mentén biztosít megfelelő vízmennyiséget. Mindig nagy kérdés, meddig költséghatékony a víz szállítása? Felszíni csatornában viszonylag olcsón, nyomott csővezetékben jóval drágábban tudjuk a vizet biztosítani.

Az Ős-Dráva projekt keretében egy olyan vízkormányzási rendszert sikerült megalkotnunk, ahol elsődlegesen visszatartásra kerül a lehulló csapadék patakmedrekben, morotvákban, vizes élőhelyeken, talajba szivárogtatással. Amikor pedig nem hullik elegendő csapadék, akkor a Drávából történik a vízpótlás egy 1500 m hosszú, 1600 mm átmérőjű nyomócsövön keresztül felemelve a vizet a táj legmagasabb pontjára, majd onnan gravitációsan elkörmányozva a meglévő mederhálózaton keresztül 600 km<sup>2</sup>-en. A rendszer 7,5 m<sup>3</sup> víz pótlására is képes másodpercenként karbonsemleges módon, megújuló energiára alapozottan.

Egyre több országban alkalmazzák sikerrel (Izraelben például szinte valamennyi tisztított szennyvizet öntözésre hasznosítanak) a tisztított szennyvizet, de ez nálunk még hatósági korlátozásokba ütközik, egyelőre nem terjedt el. Potenciál van benne.



Figyelembe kell vennünk a terület talaj-szerkezetét, a termelt növények fajtáját, a talajművelés módját. Nagyon fontosak továbbá a morfológiai viszonyok a lefolyás és a gépek terepmászó képessége okán egyaránt. Elengedhetetlen vizsgálunk a klimatikus viszonyokat. Mekkora a párolgás, mennyi csapadék hullik, milyen eloszlásban, miként alakul a hőmérséklet, mennyi a forró napok időtartama. A felsorolás nem teljes körű, de jól érzékelteti, hogy nagyon sok szempontot, adatot, trendet figyelembe kell vennünk, amikor tervezünk egy öntözőrendszert.

Napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik a fenntartható gazdálkodásra. Ezt ma már nem csak az ipartól, de a mezőgazdaságtól is joggal elvárjuk. Csak úgy szabad öntözni, hogy az ne veszélyeztesse létünket, a természetes élőhelyeket olyan mértékben, ami már pusztulásukhoz vezet.

Lehet-e fenntartható az öntözés? Hogyan gyakorolhatjuk a vízhasználatot hatékonyan?

Cél, hogy az öntözés során minél több víz jusson el a növények gyökeréhez, és minél kevesebb vesszen el párolgással, elszívárgással. Az öntözés során a párolgás veszteségnek számít, de egyébként nagyon száraz időben jelentősen javítja a levegő páratartalmát. Kicsit hasonlóan, mint a víztározás, ahol az elszívárgó vizet vízvesztésként élük meg, pedig az elszívárgó víz javítja a talajvíz háztartást.

A fenntartható öntözéshez ma már egyre hatékonyabb technológiák állnak rendelkezésünkre, úgymint a csepegtető öntözés, mikroöntözés, precíziós öntözés alkalmazása, szenzorok használata.

Az időzítés és adagolás is nagyon lényeges szempont. Lehetőleg akkor történjen az öntözés, amikor valóban szükséges, amit például talajnedvesség-szenzorok, meteorológiai állomások segítségével mérhetünk folyamatosan.

## Vízforrások védelme

A helyes technológia megválasztása elengedhetetlen, de mindent meg kell tennünk a vízforrások védelme érdekében is. Csak a dinamikus készleteket használjuk fel, ne merítsük ki a felszín alatti vízbázisokat pl. rétegvíz vagy talajvíz túlzott szivattyúzása révén. A Homokhátság példája jól mutatja a kedvezőtlen vízgazdálkodás eredményét: kiszáradt vízfolyások és tavak, súlylyedő talajvízszint, haldokló táj. Amennyire

csak tehetjük, építsünk a megújuló vízforrások használatára, úgymint felszíni víz, esővízgyűjtés, vagy időszakos vízbősségek tárolása, záportározás.

Kiemelt figyelmet kell fordítanunk a szennyeződés megelőzésére is, ne szennyezze a vízforrásokat műtrágya, peszticid, sók felhalmozódása. Annyi műtrágyát és permetszert használunk, amit a növények feldolgoznak. A precíz anyaghasználat nem csak a környezetet védi, de gazdaságosság tekintetében is kötelező érvényű szempont.

## A talaj védelme

Kerüljük minden esetben a túlóntozást, ami éppen úgy nagy baj, mint az aszály, hisz a felesleges vízfolyást, talajeróziót, tápanyag-kimosódást eredményez. A kedvezőtlen vízelvezetés talajszikesedést vagy talajlevegőtlenességet okoz. Ahhoz, hogy a talajt maximálisan védjük, a fenntartható öntözésnél fontos a víz mennyiségének, időzítésének és módszerének pontos szabályozása.

## Gazdasági és társadalmi fenntarthatóság, energiahatékonyság

Az öntözés gyakran igényel szivattyúzást, ami energiafogyasztással jár (pl. elektromos vagy dízelmotor). Fenntartható megoldás megújuló energiaforrások használata (pl. napelemmel működő öntözőrendszerek), de az sem mindegy milyen berendezéseket választunk.

A lineáris és center pivot technológia például jóval alacsonyabb nyomáson tud működni, mint a dobos öntözés. Használjuk ezt, ahol csak tehetjük. Alkalmazzunk olyan modern szivattyúkat, amik energiafogyasztása alacsony. Napjainkra rohamléptekben fejlődik a technológia, évente jönnek ki az egyre alacsonyabb fogyasztású termékek.

Fentiekben túl nagyon fontos a gazdasági és társadalmi fenntarthatóság is. Minden esetben hangsúlyozzuk, hogy nem csak pénzügyi, hanem gazdaságossági elemzéseket kell végezni. A szükséges mennyiségű, egészséges élelmiszer előállításának fontossága megkérdőjelezhetetlen, de az öntözés legyen megfizethető a gazdák számára; ne fokozza a társadalmi egyenlőtlenségeket (pl. nagy gazdaságok előnyben részesítése a kicsikkel szemben); preferáljuk a közösségi vízgazdálkodást, alkossunk el-

fogadható vízmegosztási szabályokat, hozunk létre öntözési társulásokat. Az öntözés ne fokozza a klímaváltozás hatásait, hanem alkalmazkodjon hozzá, vagy leginkább mérsékelje azokat (pl. víztakarékos rendszerek, vízvisszatartás-víztározás, talajban történő víztározás révén). Aszályosabb időszakokban rugalmas vízgazdálkodást gyakoroljunk, amikor kevesebb a víz, akkor is lehessen igazságosan és hatékonyan öntözni. *Az öntözés előnyei gazdasági és élelmiszertermelés szempontból:*

- biztosítja a termést aszályos időszakokban;
- növeli a hozamot akár 2-3 szorosára is, termésbiztonságot jelent;
- segít alkalmazkodni a klímaváltozáshoz;
- élelmiszerbiztonságot teremt: több országban az öntözött területek adják az élelmiszertermelés döntő hányadát.

*Környezeti kockázatok:*

- a felszín alatti vízkészletek túlhasználata, kiszáradó kutak, talaj- és rétegvízszint-süllyedés;
- talajszikesedés, tápanyag-kimosódás;
- élővizek túlterhelése: folyók, tavak vízszintjének csökkenése;
- a biodiverzitás csökkenése: ha vízi élőhelyeket vesz el vagy szennyez;
- jelentős ökológiai lábnyom, ha fosszilis energiahordozókat használ, nem megújulóval működik.

Az öntözés eredendően nem káros, a probléma az, ha rosszul csináljuk: túl sok vizet veszünk el a természettől, rossz módszerrel, rossz helyen, rossz időben. A cél okos, mértékletes, célzott öntözés, vagyis csak akkor öntözzünk, amikor a növény igényli (pl. szenzoros technológia), ott, ahol valóban szükséges és olyan vízből, ami nem veszélyezteti a természetes vizek pótlódását.

Az öntözés nem ellensége a környezetvédelemnek, ha körültekintően és tudatosan történik. Fenntartható öntözésről akkor beszélhetünk, ha megfelelő időben, megfelelő mennyiségű vizet, megfelelő módon juttatunk ki a növényekhez, úgy, hogy közben nem pusztítjuk a víz- és talajkészleteinket, óvjuk környezetünket.

Társaságunk, az Aquaprofit Zrt. az elmúlt évben tervezett és épített több mint 1000 ha öntözőtelepet. Megépítettünk közel 40 km nyomóvezetéket, 2 millió m<sup>3</sup> víztározót, 30 center pivot öntözőberendezést. Cégünk végezte hazánk legnagyobb összefüggő öntözőtelepének kivitelezését.

■ Ökocementet használni nem kell félnetek jó lesz – 1. rész

# A második generációs EC-2 és az amfibológia

Az ökocementek és a második generációs EC-2 szabványok kapcsolódása juttatta eszembe Katona József történelmi drámájából a híressé és az európai retorikai tananyag részévé vált kétértelmű mondatot.

Az új EC-2 kapcsán a kulcskérdés most az, hova tesszük a vesszőt az „ökocementet használni nem kell félnetek jó lesz” felcímbe. Kétrészes cikkünket vitaindítónak szánjuk, amelyhez a Mérnök Újság adhat fórumot a szakemberek és talán szélesebb szakmai kör számára, hogy az új EC-2 szabványállományát és ennek hazai bevezetéséhez a derűlátásra okot nem adó helyzetet megismerjék, illetve lehetőségeikhez képest fékezzék az építésgazdaságunk – szinte megállíthatatlannak tűnő – árokba csúszását.

**Sprántz Ferenc építőmérnök,  
betontechnológus szakmérnök**

A mérnök többnyire nem szereti az amfibológiát (retorikai kétértelműséget), ezért fogalmazunk egyértelműen:

- Miért kell, mitől új szemléletű és kinek jó a 2. generációs EC-2?
- Hol tart a hazai felkészülésünk?
- Mik azok az ökocementek, egy kalap alá vehetők-e, és kell-e tartani tőlük?
- Kötődik-e egymáshoz az új szemlélet, az ökocementek, a globális felmelegedés csökkentése és a vasbeton szerkezetek hosszú élettartama?

Az első rész kíván választ adni az a) és b) kérdésre. A másik két kérdésre adott válaszok, valamint egy konkrét példa a szemléletváltásra, továbbá a szabványosítás, a mérnöki kamara és az állami szerepvállalás felelősségének kérdése lesz tárgya a második résznek.

## Bevezetés

A beton- és vasbeton szerkezetek fenntartóhatóságát nagymértékben befolyásolja a tartósságuk. A tartósság lehetőségének növelése jelenti a legésszerűbb megközelítést a megfelelően hosszú időtartamú teljesítőképességhez. A *tartósság javítása* céljából a második generációs EC-2 szabványt a tervezési élettartam mérnöki becslésével egészítették ki. Ezt az MSZ EN 1992-1-1:2024 szabványt már hazánkban is bevezették, de a szabvány alkalmazása 2027 szeptemberéig nem kötelező. Mivel a vasbetonok tartósságát a környezeti ha-

tásoldal és anyagoldali ellenállás együttesen határozzák meg, ezért az eddig nem vizsgált anyagoldali ellenállást is hamarosan számszerűsíteni kell. E számszerűsítésben kapnak kiemelt szerepet az ion- és molekulavándorlást vizsgáló eljárások. Ezek a vizsgálati módszerek már régen bevezetésre kerültek, de egyelőre még nem tulajdonítottunk nekik jelentőséget, mert kötelezően csak 2027-től kell tanúsítani az így mért jellemzőket. Ezek a módszerek az acélbetétek korróziós kockázata tervezéséhez adnak tájékoztatást pl. a szén-dioxid (karbonátosodás), valamint a kloridion diffúziójának vizsgálata révén.

A cikkben bemutatásra kerülnek a mérnökök számára új *környezeti ellenállási osztályok*, ezeknek a környezeti hatásoztlalokkal és a betonfedéssel való kapcsolata, valamint azok a tanúsítandó jellemzők,

melyek eddig ismeretlenek voltak a hazai gyakorlatban.

## Válaszok

a) Röviden arról, hogy kell-e és kinek jó az új szabványállomány: Aki EU-tag akar maradni, annak muszáj bevezetnie az új szabványokat – ami egyébként jó lesz a mérnöknek és minden tagállamnak.

b) Hosszabban a második generációs EC-2-ről: Az első generációs EN betonszabványokat ért erős kritikák és a felmerült tartóssági problémák miatt a második generációs szabványokban kulcsfontosságú változásként jelenik meg az *ERC koncepció* (Exposure Resistance Class). Az ERC osztályok koncepciójához olyan, nemzetközi konszenzust elért időfüggő modelleket vett át kisebb változtatásokkal a CEN, amelyeket a *fib* és az ISO szervezetek alkottak meg a mai mű-

**1 és 2. ábra:** A környezeti hatás- és az ellenállási osztályok közös nevezője a betonfedés

Table 6.3 (NDP) — Minimum concrete cover  $c_{min,cl}$  for carbon reinforcing steel — Carbonation

| ERC     | Exposure class (carbonation) |     |     |     |     |     |     |     |
|---------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | XC1                          |     | XC2 |     | XC3 |     | XC4 |     |
|         | Design service life (years)  |     |     |     |     |     |     |     |
|         | 50                           | 100 | 50  | 100 | 50  | 100 | 50  | 100 |
| XRC 0,5 | 10                           | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  |
| XRC 1   | 10                           | 10  | 10  | 10  | 10  | 15  | 10  | 15  |
| XRC 2   | 10                           | 15  | 10  | 15  | 15  | 25  | 15  | 25  |
| XRC 3   | 10                           | 15  | 15  | 20  | 20  | 30  | 20  | 30  |
| XRC 4   | 10                           | 20  | 15  | 25  | 25  | 35  | 25  | 40  |
| XRC 5   | 15                           | 25  | 20  | 30  | 25  | 45  | 30  | 45  |
| XRC 6   | 15                           | 25  | 25  | 35  | 35  | 55  | 40  | 55  |
| XRC 7   | 15                           | 30  | 25  | 40  | 40  | 60  | 45  | 60  |

NOTE 1 XRC classes for resistance against corrosion induced by carbonation are derived from the carbonation depth [mm] (characteristic value 90 % fractile) assumed to be obtained after 50 years under reference conditions (400 mm CO<sub>2</sub> at a constant 65 % RH environment and at 20 °C). The designation value of XRC has the dimension of a carbonation rate [mm / (year)].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values *c<sub>min,des</sub>* assume execution and curing according to EN 12603 with at least exposure class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element *Δc<sub>des</sub>* considering special requirements (e.g. more extreme environmental conditions).

NOTE 1 XRC classes for resistance against corrosion induced by carbonation are derived from the carbonation depth [mm] (characteristic value 90 % fractile) assumed to be obtained after 50 years under reference conditions (400 ppm CO<sub>2</sub> in a constant 65 % RH environment and at 20 °C). The designation value of XRC has the dimension of a carbonation rate [mm/√(years)].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values  $c_{min,cl}$  assume execution and curing according to EN 13670 with at least execution class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element  $\Delta c_{min}$  considering special requirements (e.g. more extreme environmental conditions).

Table 6.4 (NDP) — Minimum concrete cover  $c_{min,cl}$  for carbon reinforcing steel — Chlorides

| ERC      | Exposure class (chlorides)  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          | XS1                         |     | XS2 |     | XS3 |     | XD1 |     | XD2 |     | XD3 |     |
|          | Design service life (years) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|          | 50                          | 100 | 50  | 100 | 50  | 100 | 50  | 100 | 50  | 100 | 50  | 100 |
| XRDS 0,5 | 20                          | 20  | 20  | 30  | 30  | 40  | 20  | 20  | 20  | 30  | 30  | 40  |
| XRDS 1   | 20                          | 25  | 25  | 35  | 35  | 45  | 20  | 25  | 25  | 35  | 35  | 45  |
| XRDS 1,5 | 25                          | 30  | 30  | 40  | 40  | 50  | 25  | 30  | 30  | 40  | 40  | 50  |
| XRDS 2   | 25                          | 30  | 35  | 45  | 45  | 55  | 25  | 30  | 35  | 45  | 45  | 55  |
| XRDS 3   | 30                          | 35  | 40  | 50  | 50  | 55  | 30  | 35  | 40  | 50  | 55  | 65  |
| XRDS 4   | 30                          | 40  | 50  | 60  | 60  | 80  | 30  | 40  | 50  | 60  | 60  | 80  |
| XRDS 5   | 35                          | 45  | 60  | 70  | 70  | —   | 35  | 45  | 60  | 70  | 70  | —   |
| XRDS 6   | 40                          | 50  | 65  | 80  | —   | —   | 40  | 50  | 65  | 80  | —   | —   |
| XRDS 8   | 45                          | 55  | 75  | —   | —   | —   | 45  | 55  | 75  | —   | —   | —   |
| XRDS 10  | 50                          | 65  | 80  | —   | —   | —   | 50  | 65  | 80  | —   | —   | —   |

NOTE 1 XRDS classes for resistance against corrosion induced by chloride ingress are derived from the depth of chlorides penetration [mm] (characteristic value 90 % fractile), corresponding to a reference chlorides concentration (0,6 % by mass of binder (cement + type II additions)), assumed to be obtained after 50 years on a concrete exposed to one-sided penetration of exposure class (30/37 MgCl<sub>2</sub>) at 20 °C. The design value of XRDS has the dimensioned of a diffusion coefficient [10<sup>-11</sup> m<sup>2</sup>/s].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values *c<sub>min</sub>* (as per EN 12603) and the curing value of EN 12603 with at least exposure class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element *δ<sub>cov</sub>* considering special requirements.

NOTE 1 XRDS classes for resistance against corrosion induced by chloride ingress are derived from the depth of chlorides penetration [mm] (characteristic value 90 % fractile), corresponding to a reference chlorides concentration (0,6 % by mass of binder (cement + type II additions)), assumed to be obtained after 50 years on a concrete exposed to one-sided penetration of reference seawater (30 g/l NaCl) at 20 °C. The designation value of XRDS has the dimension of a diffusion coefficient [10<sup>-12</sup> m<sup>2</sup>/s].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values  $c_{min,cl}$  assume execution and curing according to EN 13670 with at least execution class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element  $\Delta c_{min}$  considering special requirements (e.g. more extreme environmental conditions).



szaki ismereteink szerinti természeti (fizikai-kémiai) törvények alapján.

E modellek ismeretében számszerűsíthetők azok a korróziós folyamatok, amelyek a betonszerkezetek tönkremenetelében (pl. karbonátosodás és kloridok okozta korrózió) a legnagyobb szerepet játszzák. Az új megközelítés a statikai és az anyagtani tervezés összhangját célozza meg azáltal, hogy betonszerkezetek tervezett tartósságának eléréséhez a betonfedésen keresztül veti össze a környezeti határolt és a beton anyagoldali ellenállását. Vessünk egy pillantást az MSZ EN 1992-1-1:2024 szabvány 6.3 és 6.4 táblázataira (1-2. ábra).

Az ábrákon kék színű ellipszisszel jelölt  $c_{\min} = 35$  mm betonfedéshez az új koncepció szerint olyan beton kell, amelynek az XC3 környezeti hatásoztályban a karbonátosodása nem haladja meg az 50 év tervezési élettartam végén a 6 mm/év, a kloridvándorlás sebessége pedig az XD3 környezeti hatásoztályban nem haladja meg az  $1 \cdot 10^{-13}$  m<sup>2</sup>/s értéket. E példák szerinti 90%-os küszöbértékek – tehát a 6 mm/év és az  $1 \cdot 10^{-13}$  m<sup>2</sup>/s – jelentik az adott környezeti ellenállási osztályt, vagyis esetünkben az ERC koncepció szerinti rendre XRC 6 és XRDS 1 jelölést. Az új szemlélet azért biztonságosabb és adott esetben lehet gazdaságosabb a jelenleginél, mert ha jól mérjük fel a hatást és az ellenállást, akkor elkerülhető mind a szükségesnél kisebb, mind pedig a túlzottan nagy biztonság és – teljes valószínűségi tervezés esetén – akár mérnöki megalapozottságú választ is adhatunk olyan kérdésre, hogy pl. „hány évig áll majd ez a híd?”

A szerkezetek tönkremenetelével, összeomlásával kapcsolatban a hatósági szereplők tipikusan mondható hozzáállását mutatja az az eset, amikor egy híd pár órával azelőtt omlott össze, hogy Joe Biden, korábbi amerikai elnök (lásd 3. ábra, jobb oldali fotó), megérkezett volna a híd túloldalán lévő településre, hogy az infrastruktúráról tárgyaljon.<sup>1</sup> Az esetet követően írt alá egy törvényt 110 milliárd dolláros (!) költségvetési kerettel utak és hidak javítására, az összeomlások megelőzésére. (3. ábra)

A szakemberek számára az 1-2. ábra szerinti károsító transzportfolyamatok jól ismertek, a károsodás előrehaladását jól tudjuk diagnosztizálni a szerkezeteken;



3. ábra: Hídösszeomlás Drezdában, Genovában, Pittsburghben

ehhez már a viszonylag egyszerű, kolumetrikus módszerek is jó tájékoztatást adnak. Az újfajta anyagtani tervezés eredményét a transzportfolyamatok szabványos vizsgálataival kell ellenőrizni és a forgalomba hozatalhoz tanúsítani kell a nemzetileg meghatározott küszöbértékek teljesülését. Tehát az eddigi betontervezés, gyártás, ellenőrzés és tanúsítás gyakorlatához képest gyökeresen új teendőink lesznek. Sajnos ez a nagy alaposságú, mérnöki koncepció több tényező miatt felhígható lesz a nemzeti dokumentumokban, így az avatatlanság számára óhatatlanul elhalványulhat a címbe vett döntő jelentősége.

Melyek ezek a halványító tényezők? Ezek között kell elsőként megemlíteni, hogy a CEN „a lovak közé dobta a gyeplőt” azzal, hogy az 50 éves tartóssági jellemző értékére ad ugyan követelményt, de azt, hogy mikor kaphatja meg a példaként említett XRC 6 vagy XRDS 1 minősítést egy forgalomba kerülő keverék, azt nemzetileg kell eldönteni: „Még ha nem is tudtunk meg egyezni az ERC európai szabványban, minden tagállamnak, amely az EC-2 szerinti tartóssági tervezés fő irányát kívánja követni nemzeti szabványokat kell kidolgozni az ERC koncepcióhoz. Minden tagállam maga határozza meg az ERC szabályait a nemzeti szabványokban vagy a felhasználás helyén érvényes nemzeti rendelkezésekben.”<sup>2</sup> Ez a felelősség-áthárítás részben érthető is. Annyi kritika ér

te a korábbi beton szabványokat, annyi nemzeti eltérést kezdeményeztek a tagállamok, hogy az európai szabványosítók burkoltan azt üzenik: ezután mindenki azt csinál, amit akar, de ha baj lesz, csak a saját szabványosító testületét hibáztathatja.

Az ERC koncepcióban a karbonátosodás és a kloridátadás elleni védelem egymással ellentétes összetétel-tervezési szempontokat igényel. A jelenlegi feladat műszaki tartalma abban új, hogy anyag-tani becsléssel kell a korrózió sebességét megtervezni.

A kisebb karbonátosodáshoz nagy  $\text{CaO}_{\text{reaktív}}$ -tartalmú kötőanyag kell, a kloridállósághoz pedig nagy reakcióképes  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ -tartalmú kötőanyag, ami többnyire a  $\text{CaO}_{\text{reaktív}}$ -tartalom csökkentésével érhető el. Ezért az összetétel-tervezés egyben optimalizálási feladat is. A kötőanyag reakcióképes kémiai összetevőinek ismerete (kiegészítő anyaggal és anélkül) alapvetően szükséges a tartóssági koncepció szerinti betontervezéshez, de ilyen adatok megadását sem a cementes, sem pedig a beton szabványok nem írják elő. A fizikai és matematikai törvényszerűségek ismerete felfrissíthető, de a kiindulási adatok hiánya nagyban megnehezíti (lehetetlenné teszi) a tartóssági tervezést, melynek igazolásához két-három éves időigényű vizsgálatok kellenek.

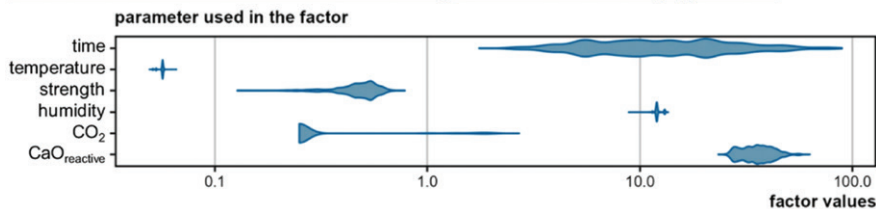
A kis méretű tartalmú ökoementtel készülő betonok törvényszerűen gyenge, de egyelőre csak szakirodalmi adatokból be-

2 Forrás: CEN/TC 104/SC1 N 1580 „Concrete – Specification, performance, production and conformity”, Memo binder 2025-03-03. „Even if we were not able to agree on a European standard for ERC, all member states that want to follow the main route in EC-2 for durability design now need to develop national standards, lo-

cal jurisdictions for ERC. Each member state will set its rules in national standards or national annex as provisions in the place of use.”

1 Forrás: www.bbc.com/news/world-us-canada-60173771

**From: Report of RILEM TC 281-CCC: insights into factors affecting the carbonation rate of concrete with SCMs revealed from data mining and machine learning approaches**



**4. ábra:** A karbonátosodás késleltetését a reakcióképes mésztartalom növelésével vagy az idő megállításaival érhetjük el

csülhető karbonátosodási ellenállása a kisebb porozitással, vagyis a kisebb víz-cement tényezővel nagyrészt ellensúlyozható, de a kloridállósághoz ez már nem elegendő.

A karbonátosodási ellenállás egyetlen paraméterben történő összegzésének egyik szakirodalmi megközelítése a víztartalom és a karbonátosodási reakcióra képes CaO-tartalmának aránya ( $w/\text{CaO}_{\text{reaktív}}$  arány).

Több ezer betonkeverék, illetve próbatest elemzéséről számol be egy 2024-es RILEM jelentés<sup>3</sup>, amely megállapítja, hogy nem a szilárdság, hanem a beton kora és a  $w/\text{CaO}_{\text{reaktív}}$  arány a döntő tényező a karbonátosodás mértéke szempontjából (4. ábra).

Ha mindkét károsító hatás várható (karbonátosodás és kloridátmadás), akkor a hosszú élettartamhoz célszerű olyan cementkiegészítő anyagot (esetleg azok kombinációit) használni, amely erős javító hatású a kloridállóságot legnagyobb mértékben befolyásoló ún. kor-tényezőre (ezt az „ageing factor” anyagjellemzőt Fick II. módosított diffúziós törvényében és az új szabványok munkapéldányaiban találjuk meg<sup>4</sup>), így a kiegészítőanyag kisebb adagolási arányban, tehát a karbonátosodást kevésbé gyengítő módon is hatásos a kloridátmadással szemben.

A szerkezeteink várható élettartamát számszerűsítő tartóssági jellemzőkön túl, a bolygónk megóvásáról is nyilatkozni kell majd a transzportbeton szállítólevelén az 1 m<sup>3</sup> térfogatú betonkeverékre vonatkozó globális felmelegedési osztály (GWP) megadásával. Ez az elvárás nagyban kedvez az ökokementeknek és egészen addig helyesnek is tűnhet, amíg bele nem gondolunk abba, hogy azonos környezeti hatás esetén némely ökokementtel akár 2-8-szoros betonfedés is szükségessé válhat, ami nem-

csak plusz költségeket, hanem nagyobb környezeti terhelést is okoz.

### Kinek jó az új szemlélet, illetve mennyit érnek a mérnökök?

A globális felmelegedés okozta korróziós folyamatok felgyorsulása megnöveli a vasbeton szerkezeteink korróziója miatt szükséges javítási költségeket. Egy CEN jelentésben<sup>5</sup> a hazánkra vonatkozó felmelegedési és karbonátosodási korróziós valószínűségi adatok két forgatókönyve szerint, a múlt század 60-as éveitől 2011-ig épített szerkezeteink szükséges javítási költsége kedvező, illetve kedvezőtlen esetben 2100-ig eléri az évi rendre 2,8 milliárd, illetve 32,7 milliárd euró összeget. Az új szemléletű tervezéssel elérhető a majdani szerkezeteink javítási költsége előre tervezése és akár jelentős csökkenése.

5 Forrás: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC137288>

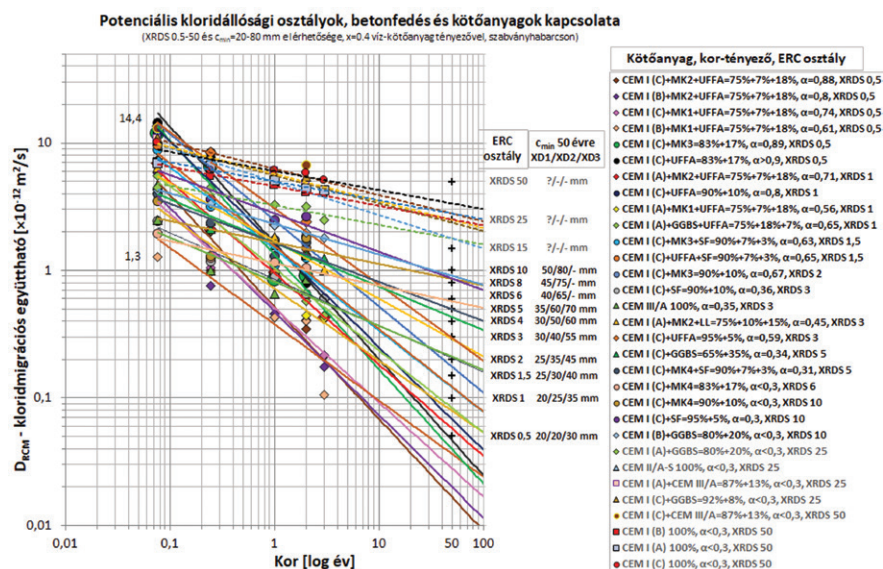
a) Rövid válasz a „Hol tart a hazai felkészülésünk?” kérdésre: Síralsáman.

b) Hosszabb válasz a hazai felkészülés kapcsán: Az MSZT által küldött rendszeres hírleveleken és az illetékes műszaki bizottsági tagoknak küldött CEN értesítéseken túl, szinte semmi nem történik itthon. Azért csak „szinte”, mivel 2018-2022 között a BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék Laboratórium, valamint a Sziktilabor Kft. olyan mennyiségű és alaposságú, többéves kloridmigrációs vizsgálatokat végzett el  $x=0.4$  víz-kötőanyag tényezőjű szabványhabarcsokon, amelyek nemzetközi érdeklődést váltottak ki, s melyekről a Vasbetonépítés szaklap<sup>6</sup> és a Betonopus honlap<sup>7</sup> számol be.

Vizsgálataik alapján az 5. ábra hívja fel a figyelmet a potenciális kloridállósági (XRDS) osztályok kötőanyagfüggőségére.

6 Forrás: [www.fib.bme.hu/folyoirat/vh/vh2022\\_3/vh2022\\_3\\_2.pdf](http://www.fib.bme.hu/folyoirat/vh/vh2022_3/vh2022_3_2.pdf)

7 Forrás: [www.betonopus.hu/notesz/sprantz-kotaanyag-kivalasztas.pdf](http://www.betonopus.hu/notesz/sprantz-kotaanyag-kivalasztas.pdf)



**5. ábra:** Kloridmigrációs eredmények (a BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék Laboratórium és a Sziktilabor Kft. mérései)

3 Forrás: <https://link.springer.com/article/10.1617/s11527-024-02465-0>

4 Forrás: fib Bulletin 76, May 2015, Lausanne és CEN/TC 104 N 2329 Working Draft (munkapéldány)



Érdemes megemlíteni, hogy a kísérlet-sorozatba cementkiegészítő anyagként később bevont némely hazai trasz (vulkáni tufaőrlemény) kloridzáró képessége felülmúlta a publikált eredmények legkiválóbbját is. Célszerű volna tovább kutatni és iparilag hasznosítani a jelentős hazai ásványi vagyont képező alumínium-szilikátokat, hogy a vasbetonok tartósságjavítása hazai alapanyagokkal is elérhető legyen. Ismereteim szerint a kloridmigráció az egyetlen részterület, ahol az új EC-2 szerinti tartóssági vizsgálatokra több száz mérezen alapuló, két-három évig tartó, tehát kellő mennyiségű összehasonlítható hazai vizsgálati adat és szakmai tapasztalat van. A referenciavizsgálatként említett klorid-diffúzió mérésére már jóval kevesebb, a karbonátosodás kétféle módszerével mért együtthatókra és az elektromos vezetőképességre pedig nincs hazai publikált adat.

Az MSZT minden tagjának, így a mérnök kamarának is megküldi azokat a jelentkezési lehetőségeket, amelyek a CEN által szervezett, európai mérnököknek szóló online, ingyenes szakmai képzésekre szólnak; de a kamarán belüli ismerőseim között még nem találkoztam olyan mérnökkel, aki erről a lehetőségről hallott volna. Ezen a helyzeten gyorsan lehetne javítani.

Mint sok hazai érdeklőségről, így az új szabványok magyar nyelvre fordításának rossz helyzetéről is olvashattunk a *Mérnök Újság* 2025. január-februári számában. E cikkében Farkas György professzor megemlíti, hogy pénz hiányában nincs sok remény még a „vezérszabványok” magyar nyelvű változatának határidőn belüli kiadására sem, de ennél is nagyobb gondnak látom, hogy az *alapszabványokban előírt, kiegészítő és értelmező 25 db új nemzeti melléklet elkészítésének feltételei is hiányoznak*. Ezalatt értem pl. a megkövetelt tartóssági vizsgálatok elvégzéséhez előírt szabványos laborberendezések, az ezek kezeléséhez szükséges szakképzett és gyakorlott vizsgálószemélyzet hiányát, a legalább 5 mm mélységű karbonátosodási hajlam időigényét<sup>8</sup> (ez „jobbajta” cementek esetén több mint 2 évig tart), a kloridállósági vizsgálatok szintén két-három éves időigényét, az ERC betonösszetételek e többéves, de talán még el sem kezdett labormérésein alapuló 50–100 évre történő extrapolálást

igénylő értékeléseit, a karbonátosodási és kloridállósági vizsgálatok eredményeit megerősítő vagy kétségessé tevő elektromos vezetőképességi vizsgálatokra való felkészülést és e különböző módszerekkel kapott eredmények közötti összefüggések feltárását, az értékelések-összefüggések számszerűsítése körüli szakmai vitákat, az ezek eredményeképp elkészíthető nemzeti dokumentumokat.

Bár hivatalos fordítás hiányában még e nemzeti dokumentumok elkészítésének szükségességéről sem tudunk, de ha majd egyszer erről tudomást szerzünk, akkor kezdetünk el komolyabban aggódni.

A szabványosítók felelősségével kapcsolatban javasolom újraolvasni Kausay Tibor professzornak a *Mérnök Újság* 2024. márciusi számában megjelent cikkét: mit gondol azzal kapcsolatban, hogy *ki a felelős, ha egy tanúsított betonból, szakszerű kivitelezéssel és műszaki ellenőrzéssel készült vasbeton szerkezet túl korán megy tönkre*. E cikk háttere, hogy egy tavaly kiadott hazai cementajánlási szabvány (MSZ 4799) elhúzódozó vitáját követően a betonos műszaki bizottság tagjai – szabályszerűen, demokratikusan és nyilván jó szándékkal – nem feltétlenül megalapozott szakmai megfontolások alapján szavaztak e szabvány tartalmáról, amelyet inkább egy lobbierdek, semmint a mérnöki felelősség és a vasbeton szerkezetek fenntarthatósága vezérelt.

Üdvözlendő, de messze nem elegendő, hogy a Magyar Mérnöki Kamara, illetve Tartószerkezeti Tagozata anyagilag is segíti az MSZT/MB 119 „Teherhordó szerkezetek erőtantervezése” műszaki bizottság érdemi munkáját, konkrétan az új, angol nyelvű MSZ EN 1992-1-1:2024 tervezési szabvány lefordítását. Mivel az ördög a részletekben bújkál meg, ezért fontos, hogy az új tervezési szabvány jelölései (pl. XRC 6, XRDS 1) mögött milyen műszaki tartalom kerül.

Az új nemzeti betonos szabványok készítésében, műszaki tartalmuk MB 107 „Beton” Műszaki Bizottság általi jóváhagyásában indokolt volna résztvenni az MB 119 Tartószerkezeti Műszaki Bizottság, a Mérnök Kamara részéről pedig mind az Építési, mind a Tartószerkezeti Tagozat képviselőinek, az állam részéről pedig az Építési és Közlekedési Minisztériumnak is. Nyilvánvalóan fontos a tartószerkezeti tervezőnek és a nemzetgazdaságnak is, hogy az új EC-2 szerinti anyagoldali ellenállási osztályok szakszerű kiírásán túl a megvalósult

vasbeton szerkezetek ne omoljanak össze váratlanul az adott célra – a szakirodalomból esetleg ismerhetően – alkalmatlan cementfajta használata miatt.

Baj, hogy kb. egy évtizede sem a mérnöki kamara, sem pedig az építésügyet felügyelő aktuális minisztérium nem vesz részt az MSZT/MB 107 „Beton és előregyártott betontermékek” Műszaki Bizottság által kiadott betonos szabványok véleményezésében, készítésében.

Azért tartom aggályosnak a jelenlegi állapotot, mert pl. az említett cementajánlási szabvány 1. táblázatában felsorolt 30 fajta cementből 25 fajtát tart alkalmazhatónak a kiadó az XD3 környezeti osztályban; ugyanakkor a vonatkozó *fib* és ISO dokumentumok modelljei szerint e 30 fajtából legfeljebb 4 volna alkalmazható. Nem zárom ki, hogy a bizottság többsége által megszavazott műszaki tartalom az oka, hogy diplomatikusan elhatárolódott a szabványkiadó szervezet mindennemű felelősségvállalástól az *Előszó* fejezetpontban: *„E dokumentumban minden kereskedelmi nevet az alkalmazók kényelméért, tájékoztatásul adtunk meg, és ez nem jelenti az ilyen nevű termékek MSZT általi támogatását vagy jóváhagyását.”*

Szakmai szempontból látszólag érthető, hogy e szabvány szakemberekre (betontechnológusokra) hárítja a felelősséget a cementválasztás kapcsán. Ugyanakkor az irodalomjegyzéken túl, semmilyen használható tervezési adatot nem kap a szakember, akire ráterhelték a felelősséget. *Tervezéshez felhasználható adat lehetne a cementfajták reakcióképes kémiai összetevőinek mértéke, vagy a – legalább szabványharcokon mért – potenciális tartóssági jellemzők értéktartománya.*

A helyzet fonákságát jelzi, hogy a Lajtán túli országoktól eltérően az ilyen szakképesítést hazánkban semmilyen jogi szabályozás nem írja elő, sőt a betontechnológus szakmérnöki képesítést a mérnöki kamara sem ismeri el. Tehát e szakképesítés csak hallgatólagosan létezik, esetleg a falra kiakasztható, de hivatalosan nincs. Félreértés ne essék, nem a szakemberek hozzáértésével van gondom, hanem ennek jogszabályi és kamarai elfogadottságával. Bár több mint 25 éve folyik a BME-n kiváló betontechnológus szakmérnöki képzésünk, és vélhetően van több száz kiváló szakemberünk, de ez mintha sem a jogalkotót, sem a mérnöki kamarát nem érdekelné.

<sup>8</sup> Forrás: CEN/TC 104/SC 1/WG 1 N 452 26. oldal, Draft CEN/TR Exposure Resistance Class, 2025-03-03



**Dr. Nacsa János**  
1933–2025

A BME Építőmérnöki Karán tanult 1953-tól, így aktívan részt vett az 1956-os forradalomban, amely életének meghatározó élménye maradt. Fiatal mérnökként Szegeden és környékén dolgozott, majd 1963–69 között a Hídépítő Vállalatnál volt technológus, építésvezető. Tíz évet töltött a Földmunkát Gépesítő Vállalatnál (1969–1979), fő-építésvezetőként, ahol kedvenc munkája a budai Hilton Hotel alapozása volt. Majd bő két intenzív évet dolgozott a 22. sz. ÁÉV-nél termelési főmérnökként, itt legnagyobb feladata a Paksi Atomerőmű építéséhez kapcsolódott. 1981–1987 között a 23. sz. ÁÉV műszaki igazgatóhelyettese volt, az épülő iskolákba művészeti projekteket is integrált. 1988-tól nyugdíjazásáig a BVM (Beton és Vasbetonipari Művek) vállalkozási igazgatója és műszaki vezérigazgató-helyettese volt. 1983-ban védte meg a BME Építőmérnöki Karán építőipari technológiák szaktudományból a műszaki doktori értekezését. Munkásságát kitüntetésekkel értékelték: Az Építőipar Kiváló Dolgozója (ÉVM, 1970); Kiváló Újító bronz fokozat (1971); ÉTE-érdemérem (1991); Alpár érem (1999). Négy szabadalomban vállalt fontos szerepet és több jelentős mérnöki és gazdasági szakértői munkával is megbízták. Több mint húsz publikációban osztotta meg eredményeit a mérnöktársadalommal. Az Építéstudományi Egyesülethez ezer szállal kötődött, a nivódíjbizottság mellett volt a felügyelőbizottsága tagja, a tudományos tanács tagja, és az Építéskivitelezési Szakosztály vezetője tagja is.

Az 1956-os forradalom harmadéves egyetemi hallgatóként érte, amikor a Bartók Béla úti Vásárhelyi Kollégium lakója volt. Az 1956. október 25-i véres csütörtökön, a sortűz idején a Kossuth téren tartózkodott, egy parlamenti épületoszlop mögé bújva sikerült megmenekülnie. 1956. október végén nemzetőrnek jelentkezett, majd tagja volt annak a brigádnak, amely a Belügyminisztérium épületéből teherautón a fegyvereket szállított az egyetemre. Egy húszfős rohamcsapat tagjaként bujkáló ávosok felkutatásában vett részt. Szerencsére a megtorlások során neve nem került elő.



**Dr. Nagy Sándor**  
1951–2025

Első mérnöki oklevelét 1972-ben, a Pollack Mihály Műszaki Főiskolán szerezte, majd a BME Építőmérnöki Karán folytatta tanulmányait, ahol 1982-ben okleveles építőmérnökként, 1985-ben pedig műszaki doktorként avatták. Pályafutását a KÖTIVIZIG Mezőtúri Szakaszmérnökségén kezdte, majd csaknem két évtizeden át a központ vízhasznosítási csoportját vezette. 1990-től a VÍZVONAL Kft. ügyvezetőjeként a vízgazdálkodás és a vízi létesítmények tervezése vált szakterületévé, különös tekintettel a kikötők és a vízi közlekedés fejlesztésére.

Mérnöki tevékenysége számos kiemelkedő művet és szakmai újítást eredményezett. Meghatározó szerepet játszott Jász-Nagykun-Szolnok megye öntözésfejlesztési koncepciójában, holtág-rehabilitációkban, belvízrendezési programokban, valamint a Tisza-tó kikötőinek tervezésében és környezetvédelmi vizsgálatában. Az ő nevéhez fűződik a sajfoki belvízrendszer és a Tisza-tó szivárgórendszerének egyedülálló összekapcsolása, amely a vízkészletek fenntartható hasznosítását szolgálta. 2019-ben a „Míléri árvízi gyakorló pálya” megálmodójaként és tervezőjeként ismételtén úttörő megoldást adott a vízügyi szakma kezébe, amelyért a Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyei Mérnöki Kamara „Az Év Mérnöke” díjjal tüntette ki.

Dr. Nagy Sándor nem csupán alkotó mérnök, hanem a tudás továbbadója is volt: óraadóként, konzulensként, mentorként évtizedeken át támogatta a fiatal és pályakezdő szakembereket.

Szakmai közéleti szerepvállalása is példamutató volt: a területi kamara alapító tagjaként, a felügyelőbizottság elnökeként, majd öt cikluson keresztül a kamara elnökségének tagjaként is maradandót alkotott. A Közép-Tisza-vidéki Területi Vízgazdálkodási Tanácsban, illetve annak szakbizottságában tíz évig képviselte a területi kamarát, ahogy országos kamarai küldöttként és az MMK történeti munkacsoportjának területi referenseként is komolyan vette megbízatását.

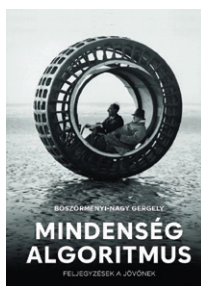
Életművét számos kitüntetéssel ismerték el, büszke volt a 2015-ben Barsiné Pataky Etelka MMK-elnöktől átvett Zielinski Szilárd-díjra, 2022-ben pedig a Belügyminisztérium Lampl Hugó-émlékplakettal tisztelte meg.

Dr. Nagy Sándor munkásságát szakmai alázat, rendkívüli tenni akarás és elhivatottság kísérte mindvégig. Emlékét nem csupán megvalósult művei, hanem a mérnöki közösségben, tanítványai-ban és kollégáiban élő szellemi öröksége is tovább őrzi.



## Mesterséges intelligencia a gazdaságban

Mindössze harminchat év telt el az első webböngésző megjelenése óta, és három éve, hogy az OpenAI kutatólaboratórium hozzáférhetővé tette a nagyközönség számára a ChatGPT-t, a ma legismertebb, mesterséges intelligenciával (MI) támogatott alkalmazást. Ezek a történelmi jelentőségű technológiák gyökeresen átalakították a világunkat. A Typotex Kiadó gondozásában megjelent *Mesterséges intelligencia a gazdaságban* című könyv gazdag példatárának köszönhetően élvezetes módon vezeti végig az olvasót az MI, e szupermodern technológia alkalmazási területein és a gazdasági folyamatokban játszott szerepén. Feltérképezi hatását az oktatásra és a művészetre, a sportra és a szórakoztatóiparra. Betekintést nyerünk a k+f piaci gazdasági mechanizmusai- ba, és azt is megtudhatjuk, hol van Európa Szilícium-völgye. Elgondolkodhatunk a mindennapjainkat meghatározó fontos kérdéseken: mit kell szabályoznia az államnak, hogyan óvjuk magánéletünket és személyes adatainkat, hogyan alakul át a munkaerőpiac, mire használják a nagyhatalmak az MI-t a globális versengésben? Az egyik szerző dr. Bögel György egyetemi tanár, közgazdász, akinek fő szakterülete az infokommunikációs piac fejlődése, a szektorhoz tartozó vállalatok stratégiája, és irányításuk kérdései. Ezekről a témákról tucatnyi könyvet, mintegy százhusz szakkik- ket, számtalan online írást is publikált. A szerzőtársa dr. Nagy Dániel Attila ügy- véd, akinek fő szakterüle- te az európai adatvédel- mi jog, amit több mint tíz éve művel, emellett szel- lemi alkotások jogával és a szélesebb értelemben vett digitális technológiák jogi megfeleltetésével is foglalkozik. Ajánljuk e szakkönyvet mindazon kollégáknak, akik érteni akarják a jövőnkét alakító technológiai és gazdasági válto- zásokat.



## Mindenség algoritmus

Az MCC Press Kft. gondozásában látott napvilágot a *Minden- ség algoritmus - Feljegyzések a jövőnek* című, világképkereső mű. „A cím egymásra épülő felismerések, belátások sorozá- tára utal; annak logikájára, hogy mi mire épül a világban. Egy olyan algoritmusra, amely egyszerre képes eligazítani minket a személyes életünkben és a sorsunknál tágasabb valóságban is” – vallja Böszörményi-Nagy Gergely közösség- építő, a Design Terminal innovációs ügynökség vezetője, a Brain Bar jövőfesztivál alapítója és a Moholy-Nagy Művé- szeti Egyetem alapítványi elnöke. A szerző számba veszi a modern ember és a társadalom előtt álló legfontosabb ki- hívásokat és azt is, hogy miben látja az esélyt, hogy felülke- rekedjünk rajtuk. Személyes hangvételű műve párbeszédre invitál a hitről, szépségről, ökológiáról, tudásról, önrendel-

kezésről, hazaszeretetről, tekintélyről, újtásról, gondosko- dásról, és számos olyan kapcsolódó témáról, amelyek hosszú évszázadok óta adnak értelmet életünknek és persze fogó- dzót jelenthetnek továbbra is a jövőben. A műben az érdek- fesztítő és felemelő gondolatok olyan koherens, tradiciona- lista világképpé állnak össze, amely szerint a hagyományban minden bölcsesség benne rejlik ahhoz, hogy értelmes, hasz- nos és megelégedett életet élhessünk, és ezt biztosíthassuk a gyermekeink számára is. A szöveget a világ minden tájáról válogatott, különleges rajzok és fotográfiák kísérik, amelyek segítenek feltárni a kötet üzenetének mélyebb, az írott szón túlmutató összefüggéseit. A szerző ősi tudást, konzervatív válaszokat párosít legmodernebb kérdésekkel. Következő kérdésre mindenkinek felelősségteljes választ kell adnia: „Mindegy, mit tettél a bőség idején. Az számít, mit fogsz ten- ni most. A probléma vagy a megoldás része leszel-e?”

## Magyar Örökség – Laudációk könyve V.

A Magyar Örökség Díj célja, hogy a jelen és a jövő számára megkönnyítse és elősegítse a múlt értékeinek megőrzését. Egy köztisztelőben álló tagokból álló bírálóbizottság állam- polgári javaslatok alapján hozza meg döntését a legjelentő- sebb magyar teljesítmények megnevezésére. A magyar örök- ség részévé megválasztott személyek, teljesítmények alkotják a Magyarország Szel- lemi Múzeumát, így beke- rülnek a Magyar Örökség Aranykönyvébe, a méltatá- sukat ünnepélyes díjátadó- kon ismerhetjük meg. A *Mér- nök Újság* 2004. novemberi számában hírt adtunk arról, hogy a Magyar Örökség ré- szévé nyilvánították a Mérnöki Kamara első elnöke, Zielins- ki Szilárd alkotói munkásságát, a részletes méltatás a *Magyar Örökség – Laudációk könyve II.* kötetében olvasható.

A Magyar Örökség és Európa Egyesület gondozásában kö- zelmúltban megjelentet *Magyar Örökség – Laudációk könyve V.* kötet a 2016–2020 közötti időszakban elhangzott méltá- tásokat tartalmazza. Így – többek között – tartalmazza Ga- lamb József (1881–1955) gépészmérnök, autókonstruktőr, a Ford Motor Company tervezője, a Ford T-modell egyik meg- alkotója mellett Eötvös Loránd (1848–1919) fizikus, egyete- mi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia 1889–1905 közöt- ti elnöke, a torziós inga feltalálója, Roska Tamás (1940–2014) Széchenyi-díjas, Bolyai-díjas villamosmérnök, informatikus, egyetemi tanár, neurális hálózatok kutatója, Roska Botond neurológus, egyetemi tanár, az Institute of Molecular and Clinical Ophthalmology Basel igazgatója, a Friedrich Miescher Orvosi Kutatóintézet neurológiai kutatócsoportjának ve- zetője, valamint Fa Nándor hajótervező és -építő, óceáni szőlővitorlázó munkásságát. A magyarság „Láthatatlan Szel- lemi Múzeumának” „feltöltése” közös feladatunk, így a bírál- óbizottság továbbra is várja a javaslatainkat.

## A november 2025-ben is legyen az épületgépészet hónapja!

### FELHÍVÁS AZ ÉPÜLETGÉPÉSZ SZAKMAGYAKORLÓ KOLLÉGÁKHOZ

A szakma előtt álló következő nagy feladat az OMÉN-2025 megrendezése, megszervezése lesz. Jó néhány éve a novemberben az épületgépészetéről szól – a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatában és a különféle szakmai szervezetekben is, és ugyancsak fontos szerepet vállalnak évek óta a különböző gyártó-, márkakereskedő képviselők is. A szervezőbizottság hónapok óta dolgozik.

Nagyon fontos a területi kamarákban működő szakcsoportok, területi képviselők szerepvállalása, együttműködése. Fontos, hogy november hónapban – az azt megelőző és követő hetekre csúszott programokat is ideszámítva – szervezetek rendezvényeket: szakmai napokat, sportrendezvényeket, közös évzárás-közel klubnapot stb. külön-külön vagy együtt. Arra is számíthatunk, hogy Budapesten, Debrecenben és Pécsen a felsőoktatási intézmények is fontos OMÉN eseményeket szerveznek.

Kérésem, hogy minden OMÉN összeövetel szervezéséről tájékoztassatok, hogy rögzíthessem azokat a [www.talalkozzunk.hu](http://www.talalkozzunk.hu) honlapon! Ezt a honlapot, amelyen reményeink szerint minden olyan infót megtaláltok, amelyre az OMÉN-2025 programok tekintetében érdemes odafigyelni, kísérjétek figyelemmel! Itt követhetitek nyomon az „Év Épületgépész Emberei Pályázat” felhívásait. Nagyon fontos tudnunk: az Év Épületgépész Tervezője pályázati felhívása már elérhető a weboldalon. Komolyan gondoljuk, hogy nem lesz elsődleges értékelési szempont az épület mérete. Az elmúlt években már az országszerte érkeztek be tervezői pályázatok, de még mindig jellemző volt némi fővárosi dominancia. Kerüljön sor további felzárkózásra 2025-ben is, de ezért tennetek kell! A siker feltétele a megjelenés. Jelentkezzetek saját tervezési munkáitokkal, vagy a környezetetekben lévő, ismert tervezőkollégákat bírájátok rá pályázati anyag beadására!



# mérnök újság

| A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA |

A lap az MMK hivatalos orgánuma, havonta 28 000 kamarai taghoz jut el.

Jól megszokott és közkedvelt tartalmi felépítéssel szakpolitikai kérdésekben is irányadó, hivatkozási alapként szolgáló, politikailag független közéleti magazin immár több mint 30 éve.



A mernokvagyon.hu a Magyar Mérnöki Kamara új digitális projektje, mellyel a már jól ismert kamarai honlap mellett egy új, színesebb hírportállal szeretne a mérnökök szolgálatába állni.

| HIRDETÉSI INFORMÁCIÓK: DULKA.AGNES@MMK.HU |