

# MOBILITÁS

Mobilitás – Közlekedési gondolatok / A BME ITS időszakos kiadványa



**BME ITS**

2024. NOVEMBER / 4. SZÁM



# KÖSZÖNTŐ

## Kedves Olvasóink!

A *Mobilitás* magazin negyedik lapszáma számos olyan témát villant fel, amelyek a mindennapjainkat és a szakmai szempontokat figyelembe véve is befolyásolják a jövőnket. Ezek megoldásába a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem szakemberei, oktatói és hallgatói is bekapcsolódnak, mind a kutatás, mind az innovatív ipari kapcsolatok területén.

Az infrastruktúra-fejlesztés témáját több aspektusból is körbejárjuk. Az együttműködésekről, az oktatásról, illetve a jövőbeni új megoldásokról az Építőmérnöki Kar dékánjával beszélgettünk. Folytatjuk a BME ITS Nonprofit Zrt. szakmai részvételével megvalósuló, Magyarország első és az EU egyik legjelentősebb közlekedési témájú megfelelőségértékelési projektjének ismertetését, valamint bemutatjuk a budapesti hidak karbantartásával kapcsolatos legfontosabb teendőket is.

Összefoglaljuk a vasúti műszaki előírások témájában szervezett konferencián elhangzott előadásokat. A jövőnket nagyban befolyásolják az akkumulátoros járművek szállítványozásával kapcsolatos szakmai, jogi, biztonsági és persze képzési kérdések is, mely témákban idén az AkkuLog konferencia keretében immár második alkalommal egyeztetettek az érintett szakterületek képviselői.

A BME Gépjárműtechnológia Tanszék vezetőjével a jövőnket nagyban befolyásoló és évek óta az érdeklődés fókuszában álló, az autonóm járművekkel kapcsolatos kutatások, fejlesztések helyzetét tárjuk fel. A KRESZ szabályrendszerének módosítását, annak hátterét, indokait is bemutatjuk.

A magyar vasúti vontatás büszkeségének, illetve a nosztalgiazás „csúcsmo­delljének” számító 424-es gőzmozdony 100 éves történetéről egy exkluzív könyvet adunk ki, melynek kapcsán a magazinban is felvillantunk néhány emlékezetes pillanatot.

A BME ITS Nonprofit Zrt. munkatársai és a Közlekedésmérnöki Szakkollégium hallgatói az egyik legrangosabb európai vasútszakmai kiállításon, az InnoTran­son jártak. Több évtizedes gondolkodás, problémafelvetés után talán a központi ütköző- és vonókészülékek európai bevezetésére is lesz átfogó megoldás a közeljövőben.

A BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, illetve a BME ITS Nonprofit Zrt. nevében hasznos időtöltést kívánok a *Mobilitás* magazin olvasásához! A cikkeket, a szakmai témákat online formában, a magazin honlapján is elérhetik, visszakereshetik.

Témajavasataikat, cikkterveiket továbbra is köszönettel és érdeklődéssel várjuk!

Dr. Varga István, dékán

## TARTALOM

INNOVÁCIÓ, BIZTONSÁG

KÖZLEKEDÉS ÉS KÖRNYEZET

KÖTÖTT PÁLYA

SAKKOLLÉGIUM

KITEKINTŐ



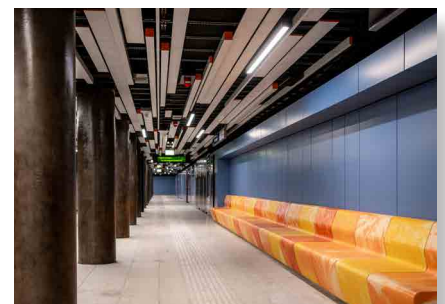
2. OLDAL

AZ ÚJ FEJLŐDÉSI IRÁNYOK  
ÖSSZEHOZZÁK  
A TUDOMÁNYTERÜLETEKET



10. OLDAL

A KRESZ  
MÓDOSÍTÁSAINAK  
HÁTTERE



12. OLDAL

M3 METRÓVONAL  
INFRASTRUKTÚRA  
REKONSTRUKCIÓ PROJEKT





18. OLDAL

ÚTON A HARMADIK  
GENERÁCIÓS  
EGYETEM FELÉ



22. OLDAL

A LÍTIUMAKKUMU-  
LÁTOROK BIZTONSÁGOS  
SZÁLLÍTÁSA



26. OLDAL

BUDAPEST HÍDJAI



32. OLDAL

A VASÚTI JÁRMŰVEK  
ÜZEMÉNEK  
SZABÁLYOZÁSA



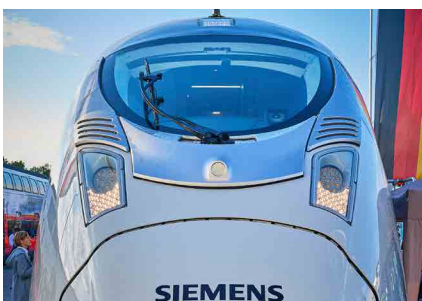
36. OLDAL

A KÖZPONTI ÜTKÖZŐ-  
ÉS VONÓKÉSZÜLÉK  
BEVEZETÉSE EURÓPÁBAN



41. OLDAL

ÁTALAKUL A VASÚTI  
MŰSZAKI SZABÁLYOZÁS  
RENDSZERE



44. OLDAL

INNOTRANS 2024  
SZAKMAI KIÁLLÍTÁS



46. OLDAL

100 ÉVES  
A 424-ES GŐZMOZDONY



50. OLDAL

ALTERNATÍV HAJTÁSOK  
AZ AUTÓBUSZ-  
KÖZLEKEDÉSBEN

IMPRESSZUM

Mobilitás – Közlekedési gondolatok (alapítva: 2023), ISSN 2939-8002

II. évfolyam, 2024/4. szám / Felelős kiadó: BME ITS Nonprofit Zrt.

Felelős vezető: Horváth Zsolt Csaba, vezérigazgató

Szerkesztőbizottság: Dr. Varga István, Dr. Lakatos András Rudolf, Dr. Csiba József

Lapmenedzser: Tóth Sándor

Szerkesztőség: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

E-mail: [mobilitas@bmeits.hu](mailto:mobilitas@bmeits.hu) / Telefon: +36 1 463 3797

Honlap: [mobilitasmagazin.hu](http://mobilitasmagazin.hu)

Az eddig megjelent lapszámok online a honlapon olvashatók.

[f facebook.com/bmeits](https://www.facebook.com/bmeits)

Fotók: MÁV Zrt., MÁV Archívum Fotógyűjtemény, BME Műterem, Indóház Magazin, Író Zoltán  
Borítóképek: A 424.016 gőzmozdony; Arany János utca metróállomás





**DR. VARGA ISTVÁN, DÉKÁN**  
BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

[kjk@kjk.bme.hu](mailto:kjk@kjk.bme.hu)  
[kozlekedes.bme.hu](http://kozlekedes.bme.hu)  
[facebook.com/kozlekkar](https://facebook.com/kozlekkar)

**DR. RÓZSA SZABOLCS, DÉKÁN**  
BME Építőmérnöki Kar

[hivatal@emk.bme.hu](mailto:hivatal@emk.bme.hu)  
[epito.bme.hu](http://epito.bme.hu)  
[facebook.com/epito.bme](https://facebook.com/epito.bme)

## AZ ÚJ FEJLŐDÉSI IRÁNYOK ÖSSZEHOZZÁK A TUDOMÁNYTERÜLETEKET

*Több évtizedes szakmai kapcsolatokról, közös projektekről, a jelen és a jövő lehetőségeiről beszélgettünk Dr. Rózsa Szabolccsal, a BME Építőmérnöki Karának (ÉMK) dékánjával és Dr. Varga Istvánnal, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karának (KJK) dékánjával.*

### **Kijelenthetjük, hogy a két kar múltjában számos közös pont található?**

**Dr. Varga István:** Karunk 1951-ben Szegeden alakult Közlekedési Műszaki Egyetem néven. Alapítói felismerték, hogy a vasútépítés és a vasút villamosítása elengedhetetlenül szükséges a közlekedés fejlesztése érdekében. Vagyis már akkor a vasút volt a fókuszban. Első lépésként a vasútépítési és vasútüzemeltetési szakok indultak el az egyetemen, amely 1952-ben Szolnokra költözött, majd 1956-ban budapesti székhellyel folytatta az oktatást, Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemként (ÉKME). 1967-ben került sor a Budapesti Műszaki Egyetem és az ÉKME egyesítésére.

### **Milyen a karok kapcsolata az ipari szereplőkkel?**

**V. I.:** A KJK mindig is büszke volt arra, hogy jó ipari kapcsolatokkal rendelkezik, és inkább jó mérnököket képzünk, mint tudósokat. A mérnök olyan ember, aki a józan paraszti ész és a megoldás letéteményese. Ezért tartottuk mindig is kiemelkedően fontosnak a szoros ipari kapcsolatainkat és a gyakorlati képzés előtérbe helyezését.

Ha a vasúti képzésről beszélünk, akkor az EU öt alrendszerre bontja a szakterületeket [a vasúti átjárhatóságról szóló EU-irányelv szerint – a szerk.]: infrastruktúra, energia, pálya menti ellenőrző-irányító és jelző alrendszer, fedélzeti ellenőrző-irányító és jelző alrendszer, gördülőállomány. A Műegyetem mind az öt területen képez mérnököket. Az infrastruktúrát az Építőmérnöki Karon (ÉMK), a felsővezetési rendszereket a Villasmérnöki és Informatikai Karon (VIK), a további hármat pedig nálunk, a Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karon (KJK).



A vasúttársaságoknak, vasútállalatoknak olyan szakemberekre van szükségük, akik számára nem ismeretlen az összes szakterület. Ma Magyarországon közel 70 vasútállalat van, és mindegyikük esetében kiemelkedően fontos, hogy a kollégáik a társterületek ismereteiben is jártasak legyenek. Ha a vasúttal mint rendszerrel foglalkozunk, és a társterületekre is rálátásunk van, akkor mondhatjuk el, hogy kellőképpen felkészült szakembereket képzünk a vasút számára.

**Dr. Rózsa Szabolcs:** A vasúti területen maradvá, a vasúti kapacitások fejlesztése környezetvédelmi, fenntarthatósági szempontok miatt is kiemelten fontos. Érdemes megemlíteni, hogy a vasúti áruszállítás mellett Európában a reneszánszát éli a vasúti közlekedés, és egyre több fiatal választja az utazás ezen formáját, hosszabb távolságokra is. Emellett számos országban az utazás ezen, környezetkímélőbb formáját támogatják a felsőoktatási intézmények is. Ehhez persze szükségesek a nagysebességű járművek és az ezek közlekedését lehetővé tevő pálya és infrastruktúra is.

#### ***Az iparral való kapcsolatépítés volt a BME ITS Nonprofit Zrt. alapításának is a célja?***

**V. I.:** A BME ITS Nonprofit Zrt. (BME ITS) idén már 11 éves. Szerencsére a kar annak idején ráérezett arra, hogy az a vasúti fejlődés, amit az országba beáramló források lehetővé tettek, hasznos a számunkra. A megfelelőségértékelési tevékenységen keresztül a BME ITS az elvégzett vasúti beruházások, fejlesztések eredményét ellenőrzi. Nincs sok szereplő a megfelelőségértékelési, tanúsítási piacon, de eljutottunk odáig, hogy napjainkra bizonyos szegmensekben a BME ITS szignifikáns piaci részt hasított ki magának. A BME ITS a vasút területén a már említett mind az öt területre rendelkezik kijelöléssel. Az egyetemi környezetben képes arra, hogy összegyűjtse a tudást, ami előbbutóbb a kar és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem közös tudása is lesz.

#### ***Hogyan épül be a BME ITS a műegyetemi keretekbe?***

**V. I.:** A BME ITS a tanúsítási tevékenységgel nem versenytársa a BME-nek, hanem szimbiózisban létezőnk, kiegészítjük egymást. A koncepció kialakítása olyan jól sikerült már az elején, hogy a mai napig megfelelőnek látom ezt az irányt. Fontos, hogy a cégérdek, az egyetemi érdek, az oktatási és a hallgatói érdek megfelelő módon kiegyensúlyozott legyen.

#### ***Ez azt is jelenti, hogy a BME ITS a többi karral is együttműködik?***

**V. I.:** A korábban említett öt szakági tudás legalább három karon érhető el, de az együttműködés minden karral kialakult már. A BME ITS együttműködése a KJK-val a legerősebb, ugyanakkor mindegyik karral élő kapcsolatot ápol. A karoknál tevékenykedő szakemberek is napi szinten dolgoznak az iparban, így a BME ITS projektjeihez könnyű gyakorlati tudással és jogosultággal rendelkező munkatársakat találni. Az eddigi projektek során jó szakmai kapcsolat alakult ki a VIK és az ÉMK egyes tanzékeivel. Nagyon fontos, hogy ha a munkába más karról is bevonunk szakembereket, akkor az adott kar dékánjával minden esetben egyeztetünk. Amennyiben az együttműködés ennek eredményeként megvalósítható, a BME ITS felveszi a kapcsolatot a kollégákkal. Fontos azt is megemlíteni, hogy a BME ITS Felügyelőbizottságába más karról is kértünk fel professzort.

#### ***A BME ITS minden projektje megoldható „házon belül”?***

**V. I.:** Az cél, hogy a BME kötelékében működő BME ITS az erőforrásokat lehetőleg a Műegyetemről szerezze be. Kölcsönös szimbiózisban élve a projektek mellett a tudás és a tapasztalat is „házon belül” marad. Vannak olyan területek azonban, amiket nem tudunk megoldani a BME-n belül, vagy nincs rá kapacitásunk. Ezekben az esetekben külsős szakembereket is igénybe kell venni.





### **Milyen végzettségű szakemberek tevékenykednek e projektekben?**

**V. I.:** A feladatok jellegéből fakadóan a BME ITS-nek elsősorban MSc-végzettségű szakemberekre van szüksége. Ha az ipar szempontjából nézzük, általánosan, akkor az MSc-s friss diplomások keresettebbek, mint a BSc-végzettségűek, mert sokkal komplexebb feladatokat lehet rájuk bízni. Megtanulták a munkavégzés, a projektmunka, a csoport- és a csapattevékenység alapjait, elsajátították, hogy hogyan lehet több telephelyről teammunkában dolgozni.

**R. SZ.:** Ha a hallgatóknak, a fiatal mérnököknek megadjuk azt az esélyt, hogy a szakma alapjait projekteken keresztül is megismerjék, és a rájuk osztott mérnöki feladatokat el is tudják végezni, akkor az előnyös és hasznos minden félnek. Tény, hogy olyan nagy a kereslet a mérnökök iránt, hogy már a BSc-padból „kirángatják” őket. Az MSc-képzés alatt pedig gyakorlatilag már mindenki dolgozik. Ezt felismerve vezettük be karunkon a közlekedésépítési és vízmérnöki feladatokat oktató infrastruktúra-építőmérnöki képzést levelező képzési rendszerben. Örömmel látjuk, hogy az elmúlt években jelentősen megnőtt az út- és vasútépítést hallgató mesterszakos hallgatóink száma.

A közlekedési infrastruktúra építése és üzemeltetése során is egyre nagyobb szerepet kap az informatika és a robotizáció. Automatizált gépvezérlések, a létesítmények digitális ikrei nagymértékben segítik nemcsak a hatékony építőipari kivitelezést, hanem a közlekedési infrastruktúra fenntartását is. Ezeket a korszerű technológiákat karunk az EELISA szövetség tagjaival közös infrastruktúra- és településinformatikai mesterszakunkon oktatja, olyan neves külföldi egyetemekkel közösen, mint a Párizsi Műszaki Egyetem (École des Ponts, Institut Polytechnique de Paris) vagy éppen a Madridi Műszaki

Egyetem. Hallgatóink nemzetközi környezetben tanulhatnak, és különféle projekt munkákon szerezhetnek tapasztalatot e képzés keretében.

### **Milyen a karok közti együttműködés a BME-n?**

**V. I.:** Létezik olyan törekvés, hogy minden kar saját maga szeretné a munkát megszerezni, majd elvégezni. A BME ITS-t pont azért hoztuk létre, hogy megmutassuk az együttműködés lehetőségeit a céges világgal, illetve ezen projektek pozitív hozadékait.

**R. SZ.:** Nagyon fontosnak tartom, hogy a karok közti együttműködések még szorosabbá fonjuk és ösztönözzük. Néha nem is tudjuk pontosan, hogy egy másik karon, egy másik tanszéken mivel is foglalkoznak, milyen kompetenciák állnak rendelkezésre. Akkor tudunk versenyképesé válni a nyugati egyetemekkel, ha a partikuláris érdekek helyett a hozzáértés és a meglévő kompetenciák ötvözésére alapozunk. Nem kell újra feltalálni a kereket, hanem meg kell találni, hogy az egyetemen belül ki tudja a legjobbat csinálni. Az ilyen, horizontális együttműködések ösztönzésére kifejezetten jó eszközök a nemzeti laborokban zajló projektek, illetve az oktatási együttműködések, ahol hozzá tudunk tenni egymás sikereihez.

### **Milyen együttműködések vannak az ÉMK és a KJK között?**

**R. SZ.:** A két kar között többretegű az együttműködés. Van a BME ITS-en keresztüli szakértői együttműködés, mely egy hangsúlyos rész. Több tárgy oktatásában is együttműködünk, ilyen a Mechanika vagy éppen a Lokalizáció és térképezés tárgy oktatása az autonóm járműmérnöki mesterszakon. A geodéziában már évtizedek óta használunk centiméterpontos műholdas helymeghatározási technológiákat és térinformatikai



eszközöket, amelyek elengedhetetlenné váltak az autonóm járművek lokalizációjához és irányításához. Ez is kiváló példája a házon belül létező kompetenciák ötvözésének. Ezen a gondolatvilágon továbbhaladva működünk együtt kutatási téren is mind az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium, mind a Kooperatív Technológiák Nemzeti Laboratórium munkájában, ahol a helymeghatározási technológiákat, a térképezési és téradataelemzési eljárásokat kutatjuk, hogy hatékonyan tudjuk támogatni a járművek irányítását mind közúton, mind off-road környezetben. A két karon oktatót és kutatót területek talán leglátványosabban a különböző mérővonatok fejlesztésében érhetők tetten, erre jó példa, hogy mind az ÉMK-n, mind a KJK-n folyik kutatás ebben a témában.

**V. I.:** A múltban, a kezdetekkor a két kar már alkotott egy egyetemet, így a történelmi hagyományokat folytatva a jövőbeni együttműködések közös sikereket és fejlődést jelentenek. A közlekedés szerves része az út- és a vasúti pálya építése, sőt, a pálya minősége nagyban meghatározza a járművek optimális üzemelését.

**R. SZ.:** Napjainkban a vasúti hálózatokat már átszövik az elektronikai megoldások. A vezérlőrendszerek mellett meg kell említeni az infrastruktúrát és a környezetét monitorozó rendszereket, hiszen a nyomvonalas létesítmények mellett számos természeti és geotechnikai kockázattal is találkozunk, mint például rézsúcsúszások, földcsuszamlások stb. Ezek különféle szenzorokkal történő folyamatos megfigyelése lehetővé teszi korszerű vészjelző rendszerek kiépítését, ami mind az üzembiztonság, mind a balesetek elkerülése miatt kulcsfontosságú. Így gyakorlatilag a VIK-kel kiegészülve a pálya, jármű, ember, környezet szempontrendszerben számos közös projekt valósítható meg.

### **Mennyire népszerű az ÉMK a hallgatók körében?**

**R. SZ.:** Minden attól függ, milyen időtávon nézzük. Korábban 280 fő körül alakult a kar alapszakos létszáma, ami a bolognai rendszer bevezetése idején felment 450 főre. 2020 környékén viszont már csak 200 hallgatót tudtunk felvenni a karra. Az elmúlt pár évben sokat javítottunk a toborzási technikáinkon, erősebb marketingtevékenységgel, illetve új képzési struktúra és munkarend bevezetésével már láthatók az eredmények, és ismét 270 fő körüli a kar alapszakos hallgatói létszáma.

Az alapképzés az ország minden építőmérnöki karán 8 félév, a mesterképzés 3 félév [más karok esetében ez 7, illetve 4 félév – a szerk.]. Az építőmérnöki szakma jogosultsághoz kötött tevékenység. Az ehhez kapcsolódó kompetenciák megszerzéséhez szükség van a 8 féléves képzésre. Ugyanakkor vannak olyan vélemények, hogy a többi műszaki szakhoz képest hosszabb alapszakos képzés egyben versenyhátrány is a kar számára. Azonban ezen változtatni csak a többi képzőhellyel és a Magyar Mérnöki Kamarával egyeztetett módon lehet.

### **Hogy alakul a mesterképzés a karon?**

**R. SZ.:** A karon összesen öt mesterképzési szakot oktatunk. Hagyományos szakjaink a földmérő- és térinformatikai mérnöki, az infrastruktúra-építőmérnöki és a szerkezet-építőmérnöki mesterszakjaink, amelyeket magyar és angol nyelven is oktatunk. Az elmúlt néhány évben az építőipari digitalizációs folyamatok támogatási igényére válaszolva indítottuk az építményinformatikai mérnöki mesterszakunkat, majd az EELISA európai egyetemi szövetség keretében az infrastruktúra- és településinformatikai mérnöki mesterszakot. Ezen szakokat már csak angol nyelven hirdetjük meg.

2023-ban az infrastruktúra-építőmérnöki szakon sikeresen vezettük be a levelező képzést. Az elmúlt években azt tapasztaltuk, hogy jelentősen megnőtt az igény az út- és vasútépítéssel foglalkozó építőmérnökök iránt. Ennek egyik örömdetes következménye, hogy ipari partnereink számos gyakornoki programot indítottak. Több partnerünk is nyitott volt arra, hogy ezeket a programokat egyeztesse a karral, így összeegyeztethetővé vált a munkavégzés és az egyetemi tanulmányok folytatása. Ugyanakkor hallgatóink nagy része nem gyakornoki programokban dolgozik, ők már nem tudnak nappali tagozatos hallgatóként a mesterszakos programjainkban részt venni. A magyar nyelvű levelező képzés bevezetése mellett angol nyelven nappali képzési rendben hirdetjük meg ezt a szakot mind magyar, mind külföldi hallgatóink számára. Ez különösen fontos, hiszen döntően a nappali tagozatos hallgatóink jelentik az oktatói és kutatói utánpótlásunkat. Érdekes tapasztalatunk, hogy a levelező képzésnek köszönhető jelentős hallgatói létszámemelkedés mellett a nappali tagozatos hallgatói létszámunk is emelkedett a levelező képzés bevezetése előtti évhez képest. Így azt látjuk, hogy alapvetően más célközönséget sikerült megszólítani a kétféle képzési renddel.



A szerkezetépítő-mérnökök esetében továbbra is valljuk – és ezt számos ipari szereplő is megerősíti –, hogy a BME-ben megszokott minőségű szerkezetépítő-mérnöki képzés csak nappali képzési rendben végezhető. A földmérő- és térinformatikai mérnöki képzést az országban egyedülként oktadjuk. Az állami földmérési feladatok, az országos térképezési és ingatlan-nyilvántartási rendszer fejlesztése és fenntartása vagy éppen Földünk jobb megismerése és különféle űreszközökkel végzett megfigyelése mind olyan feladat, amelyeket a mesterszakos hallgatóink tudnak elvégezni.

A csak angol nyelven meghirdetett negyedik mesterképzésünk, az építményinformatikai mérnöki mesterszak pár éve indult. E szakunk az épített környezethez kapcsolódó informatikai feladatok ellátására alkalmas mérnököket képez. Erre a képzésre több alapképzési területről lehet becsatlakozni: a hagyományos építő-, építészmérnök mellett gépész-, villamosmérnök szakirányokról is. A tanterv moduláris felépítésű, az építő szakirányról becsatlakozóknak elsősorban programozási, automatizálási és informatikai ismereteket tanítunk a VIK és a GPK együttműködésében. A többi szakról érkezőknek pedig a szükséges építőmérnöki kompetenciákat adjuk át, hogy az építményekhez kapcsolódó informatikai feladatokat (pl. épületautomatizálás, a digitális ikrek létrehozása stb.) hatékonyan lássák el.

### **Új mesterszakok is indultak?**

**R. SZ.:** Az EELISA-programhoz csatlakozó Digital Twins for Infrastructures and Cities (magyarul infrastruktúra- és településinformatikai mérnöki) mesterképzésünk teljesen új lehetőséget kínál. Ez a képzés azoknak ad vezetői képességeket, akik az infrastrukturális létesítmények és városok digitális ikreit szeretnék létrehozni és üzemeltetni. Ezt a képzést EELISA-partneregyetemeinkkel közösen valósítjuk meg. Az épített környezet digitális ikrei tulajdonképpen a smart city rendszerek egyik alapkövét képezik. Lehetővé teszik az épület tervezésétől kezdve az üzemeltetésen át az adatok gyűjtését, rendszerezé-

sét, kiértékelését. Segítségükkel optimalizálhatjuk az építmények, létesítmények működését és üzemeltetését. A digitális ikreken keresztül az építmények valamennyi szerkezeti eleméről, alkotóeleméről, alkatrészéről, ezek méretéről, anyagáról, egyéb ismertetőjegyeiről és akár az aktuális állapotáról, viselkedéséről, deformációiról is adatokat gyűjtünk. Az így előállított óriási adathalmazzal a mesterséges intelligencia eszköztárát felhasználva teljesen új megvilágításba helyezhetjük létesítményeinket, naprakészen követhetjük nyomon azok állapotát, üzemeltetési paramétereit. Ismeretes, hogy épített környezetünk a CO<sub>2</sub>-kibocsátás mintegy 40%-áért felel. Fenntarthatósági szempontból is kulcsfontosságú, hogy ezekkel a korszerű technikákkal csökkentjük az épített környezet környezeti lábnyomát.

Ezzel visszaérkezünk a vasúti asset management [eszközmenedzsment – a szerk.] kérdéséhez, ahol a vonali infrastruktúrát, a felsővezeték-hálózatot tudjuk folyamatosan monitorozni, szükség esetén gyorsan beavatkozni, valamint hosszú távú trendelemzéssel hatékonyabbá tenni az üzemeltetést és a karbantartást is.

### **Milyen törvényi változások hatnak az építőmérnöki szakmákra, az együttműködésekre?**

**R. SZ.:** Nemrég lépett hatályba a 31/2024. ÉKM rendelet az építményinformációs modell (BIM) alapú tervezés és műszaki megvalósítás feltételrendszeréről, amely előírja, hogy 2024. október 1-től a magasépítés és útépítésben a tervezés során már a BIM-modell kell létrehozni és alkalmazni. Ezt követi majd a vasútépítés 2026-tól, és két évre rá már minden állami beruházást ilyen digitális környezetben kell megtervezni, megvalósítani. Ezzel egy új eszköztár fog reményeink szerint az üzemeltetés számára is rendelkezésre állni, és nagy lépést tehetünk a vasúti infrastruktúra digitális ikreinek megteremtése felé.



Dr. Varga István és Dr. Rózsa Szabolcs





## **SZEMELVÉNYEK A MEGVALÓSULT KÖZÖS PROJEKTEKBŐL**

**Meglévő iparvágányok 10 évente megújítandó továbbhasználati engedélyéhez szükséges megfelelőségértékelések:** Visszatérő tanúsítási feladat, amelynek keretében helyszíni bejárást követően értékelésre kerül a meglévő létesítmény állapota, valamint annak továbbhasználati dokumentációja.

**A 29-es számú, észak-balatoni vasútvonal villamosítása projekt megfelelőségértékelése:** A projekt keretében a teljes felsővezeték kiépítése mellett (melynek értékelése a BME ITS Zrt. ENE szakterületének volt a feladata) 4 db korszerűtlen állomás átépítése is megtörtént, a vágányhálózat és a kitérők teljes cseréjével, széles és magas, akadálymentes peron beépítésével, növelve ezzel az utaskomfortot.

**A 18-as számú, Szombathely–Kőszeg-vasútvonalon történt peronépítések megfelelőségértékelése:** Az utaskomfort javítása céljából a vonal minden állomásán akadálymentes magasperon épült, Kőszeg állomás egy mini-intermodális csomóponttá alakult.

**A Budapest Déli pályaudvarnál lévő Kis-Gellért-hegyi alagútban található vasúti pálya felújítása:** Az alagút falazatának kedvezőtlen geometriája, a kis vágánytengely-távolság és mindemellett az emeletes KISS motorvonatok közlekedtetésének igénye a tervezőt állította megoldandó vágánygeometriai optimalizációs feladat elé, amelyet sikeresen megoldottak, így a megfelelőségértékelés pozitív eredménnyel zárult.

**Városi vasúti projektek:** Több tervezőcég vagy közvetlenül a beruházó (BKV, SZKT) fordul a BME ITS Zrt.-hez peronépítés, akadálymentesítés vagy kisebb közúti vasúti beruházások megfelelőségértékelésének elvégzése kapcsán. Ezek a projektek elsősorban a tervezési fázist érintik, de érkezett megrendelés megvalósult állapot tanúsítására is.

**A műtárgyakkal kapcsolatos megfelelőségértékelés:** Szintén az INF szakterülethez tartozó megbízások esetén a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék kollégáinak szakértőként történő bevonásával zajlik az értékelés.



## AZ „M3 METRÓVONAL INFRASTRUKTÚRA REKONSTRUKCIÓ PROJEKT” MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉSE

- Ez volt az első olyan projekt, ahol egyrészt a jogszabályi háttér, másrészt a műszaki megfelelési szempontok miatt a teljes metrórendszeret lefedő DeBo-tanúsítás vált szükségessé, amely az alrendszerek megfelelésértékelése mellett kiterjedt az egyes alrendszerek kapcsolódó interfészeinek az értékelésére is.
- Az európai uniós forrásból megvalósult infrastruktúra-fejlesztések, beruházások közül az egyik legjelentősebb, a közlekedési projektek közül a legnagyobb volt az egész EU-ban a 2017–2020 közötti ciklusban. Magyarországon pedig az első olyan nagy vasúti beruházási, felújítási projekt volt az M3-as vonal rekonstrukciója, amelynél megfelelésértékelő szervezetet alkalmaztak.
- A projektnek maga a jármű és az azzal kapcsolatos előírások nem voltak részei, azokat adótnak kellett tekinteni. A projekt kizárólag az infrastruktúrával, az állomásokkal, a vonalhálózattal foglalkozott. Összességében több mint 100 darab tanúsítvány került kiadásra. A tanúsítványok állomásonként, több esetben szakaszonként, alrendszerenként kerültek kiadásra.
- A projekt része volt az állomások akadálymentesítése, melyre az igény a projekt közben fogalmazódott meg. Végül az akadálymentesítés mind a húsz állomáson megvalósult, mely így az egyik legnagyobb vívmánya a projektnek.
- A projekt során korszerű automata tűzjelző, -oltó és főszellőző rendszerek kiépítése is megtörtént.
- A vasúti pálya is korszerűbb és biztonságosabb lett.

*A projektről részletesen a Mobilitás magazin 3. és 4. (jelenlegi) lapszámában olvashat.*

**EGYÜTTMŰKÖDÉS A MATHWORKS VÁLLALATTAL HD-TÉRKÉP KÉSZÍTÉSE TÉMÁBAN:** Az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium (ARNL) keretében a BME KJK és ÉMK kutatói aktív együttműködést alakítottak ki a MathWorks nemzetközi vállalattal. Ennek keretében a ZalaZONE Járműipari Tesztpálya egyes pályaelemeinek nagy pontosságú modelljei bekerültek a MATLAB szoftver 2024b kiadásába. A BME munkatársai LIDAR-os mérések pontfelhőjéből állították elő Roadrunner szoftverrel az egyes pályaelemek HD-térképét, illetve az abból származtatható különböző modellformátumokat (például OpenDrive, FBX stb.), amelyek különböző szimulációs szoftverek közvetlen bemeneteiként is szolgálnak (például CARLA, IPG CarMaker, VTD Vires, Sumo stb.). A modellek a MATLAB integráns részei, a programon belül ingyenesen használhatók. A MATLAB mellett a modellek/térképek innen is ingyenesen letölthetők: [automateddrive.bme.hu/downloads](https://automateddrive.bme.hu/downloads)



## VASÚTI ÓRIÁSOKNAK BIZTOSÍT TUDOMÁNYOS HÁTTERET A BME ÉPÍTŐMÉRNÖKI KARA

Együttműködési megállapodást írt alá a berlini InnoTrans kiállításon Dr. Rózsa Szabolcs, a BME Építőmérnöki Karának dékánja, Sárváry István, a V-Híd Zrt. vezérigazgatója és Johannes Max-Theurer, a Plasser & Theurer vezérigazgatója. A felek számos közös kutatási projektet indítanak, melyek központi eleme a vasúti pályák állapotának felmérése és a digitalizált adatfeldolgozás automatizálása.

A projekt célja, hogy a geotechnikai adatok felhasználásával optimalizálják a pályaépítési folyamatokat, csökkentve a költségeket és növelve a hatékonyságot.

„Ez a partnerség lehetővé teszi, hogy hallgatóink első kézből ismerjék meg a legmodernebb technológiákat, és valós projektek keretében szerezzenek tapasztalatot azok alkalmazásában” – mondta Rózsa Szabolcs.

A szerződők szerint a kezdeményezés nemcsak a hazai vasúti rendszer fejlődéséhez járul hozzá, hanem nemzetközi szinten is példaként szolgálhat a fenntartható és innovatív mobilitás terén.

Forrás: bme.hu





# A KRESZ MÓDOSÍTÁSAINAK HÁTTERE

## BERTA TAMÁS

közlekedésbiztonságért  
felelős igazgatóhelyettes  
KTI Magyar Közlekedéstudományi  
és Logisztikai Intézet Nonprofit Kft.  
berta.tamas@kti.hu  
[kti.hu](http://kti.hu)



*A KRESZ megvalósult és tervezett változásairól kérdeztük Berta Tamást, a KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztikai Intézet Nonprofit Kft. közlekedésbiztonságért felelős igazgatóhelyettesét*

### **Mi indikálta az új KRESZ megalkotását?**

A KRESZ egy fél évszázados jogszabály. Ez persze nemcsak a változás igényét jelenti, hanem azt is, hogy mind az alapok, azaz a bécsi egyezmények, mind a hajdani hazai jogalkotási munka erős fundamentumot teremtett a közúti közlekedés szabályozásához. Az eltelt időszak alatt azonban olyan nagyot változott a világ, hogy nemcsak a jogalkotó, hanem a társadalom igénye is egy új, a mai kor közlekedési eszközeinek, szemléletének és gyakorlatának megfelelő jogszabály készítése. A mai mobilitási szokások és igények jelentősen eltérnek a korábbiaktól. Az élet felgyorsult, a közlekedési tér zsúfoltabbá, a közlekedés dinamikusabbá, a közlekedő eszközök pedig még sokrétűbbé váltak, a hozzáférés nemcsak térben, jelen időben, de az időhorizonton szemlélve is kiszélesedett; többen, naponta többet és idősebb korban is aktívabban közlekednek az emberek. Ehhez pedig hozzá kell igazítanunk a szabályozást. Az idő szaván és a társadalmi elvárásokon túl a harmadik indok pedig a szakma elvárása. 2022-ben a szaktárca megszólította a releváns szakmai szervezeteket és javaslatokat, elvárásokat kért tőlük egy esetleges új KRESZ kialakításához. Több száz észrevétel és javaslat érkezett be, melyek között rengeteg koncepcionális szintű volt.

A szakma álláspontja tehát világos volt: szükség van egy átfogó változásra. Az Építési és Közlekedési Minisztérium erre válaszul nem kisebb célt tűzött ki, mint egy teljesen új KRESZ elkészítését.

### **Mi az alapüzenete a változásoknak?**

Alapüzenetet csak a szakmai munka kapcsán mernek megfogalmazni, ami a remélt változások szakmai szándékát tükrözi. Szakmai és társadalmi igény a biztonságosabb és kulturáltabb hazai közúti közlekedés. Ugyanakkor hogy a szabályozás ebben milyen szerepet tud játszani, az már nem olyan egyértelmű. Saját véleményem szerint sok esetben hiányzik a társadalmi minimum a szabályozási koncepciók mögül. Részben így látom ezt a közúti közlekedés szabályo-

zása, a KRESZ esetében is. A közlekedési szabálykövetési hajlandóság nem azon a szinten áll, ahol látni szeretnénk. Ha az okokat keressük, nagyon szövevényes társadalomtudományi hálóba tudunk belegabalyodni. Erre én nem vállalkozom. Ami viszont a közvetlen szakterületem kapcsán kijelenthető az én megítélésem szerint, az három dolog:

1. a biztonság látens igénye a közlekedőknek – így pl. a fizetési hajlandóság sem magas mögötte –, s ez azt is jelenti, hogy pusztán a közlekedésbiztonság nem elég erős indok a szabálykövetés mellett;
2. a szabályozási környezetet sokszor nem lehetőségnek, hanem a fenyegetés eszközének tekintik a közlekedők; nem hiszik el, hogy a szabály értük, a biztonságukért van, azt gondolják, hogy – sokszor szükségtelenül – a szankcionálás alapját adja;
3. a hatékonyabb közlekedési rendszerhez, a közlekedésbiztonság növeléséhez és a közlekedési morál javításához az önkéntes szabálykövetési hajlandóságot javítani kell; ehhez gyakorlatiasabb, életszerűbb és a mai igényekhez igazodó normákra van szükség.

Az alapüzenet az én olvasatomban ezek alapján így foglalható össze: A KRESZ feladata a közúti közlekedésben részt vevőktől elvárt magatartási normák rögzítése. A kapcsolódó szabályok és a kötelezettségek esetében a gyakorlatiasság mellett a legfontosabb figyelembe veendő elv a „szükséges és elégséges”.

### **Mit lehet tudni az új KRESZ-ről?**

Az első és legfontosabb, hogy egy olyan jogszabály készül, ami alulról építkezik. Az ÉKM a jogalkotási munka alapjának egy széles körű, tudományos, szakmai, érdekképviseleti és civil szervezetek közötti egyeztetést tekint, amelynek szakmai koordinációját – az új KRESZ-hez kapcsolódó szakterületek ellátása mellett – a KTI végzi. Szélesre nyitottuk a látókörünket, és rengeteg javaslatot dolgozunk fel. Az új KRESZ többek között rendezni hivatott azokat a kérdéseket, amelyeket a közúti közlekedésben megjelenő új eszközök és körülmények szükségessé tesznek, valamint fókuszáltabban jelennek meg a biztonsági szempontok, különös tekintettel az ún. védtelen közlekedőkre. Nagyon fontosnak tartom, hogy a tervezet alapelvként rögzíti azo-





kat a szempontokat, amelyek általános elvárást jelentenek mind a szabályozással, mind a közlekedőkkel kapcsolatban. Mindez a joggyakorlat és a jogalkalmazás ellentmondásainak feloldását, pontosítását, tisztázását is szolgálja.

Egyes megoldások rugalmasabb kezelői környezet kialakítását segítik, mások pedig javítják az értelmezhetőséget.

Következésképpen végigvitt szempont – ahogy arra már utaltam –, hogy az új KRESZ deklarálta az elvárt magatartások gyűjteménye.

### **Milyen eredményeket várnak a módosításoktól?**

A műszaki és a közlekedési fejlődés lekövethetőségét várjuk, valamint azt, hogy a közlekedőkkel szembeni elvárások egyértelműbbek és gyakorlatiasabbak lesz-

nek. Ha ezek teljesülnek, hatékonyabbá válik a képzés, javul a szabálykövetés, ezek eredményeképpen pedig a közlekedési morál és a közlekedésbiztonság is.

### **Milyen időtávon, ütemezéssel vezetik be a változásokat?**

A kérdést legalább két részre kell osztani. Az első feladat a szakmai javaslat kidolgozása. Mi ezért felelünk, és ez ütemezetten halad. November folyamán a szakértői munka jó része lezárható lesz.

Ezt követően a jogalkotási folyamaté a főszerep, ami leginkább a szakminisztérium, majd az érintett tárcák feladata. Amennyiben a jogalkotási folyamat lezárul, időt kell adni az átállásra, ezért várhatóan 2026-ban lép hatályba az új KRESZ.



„A KRESZ feladata a közúti közlekedésben részt vevőktől elvárt magatartási normák rögzítése”



# AZ „M3 METRÓVONAL INFRASTRUKTÚRA REKONSTRUKCIÓ PROJEKT” MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉSE (2. RÉSZ)

Interjú Radnay Tiborral, a BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatóság metrófelújítási projektigazgatójával és Kovács Andrással, a BME ITS Nonprofit Zrt. cégvezetőjével

Az „M3 metróvonal infrastruktúra rekonstrukció projekt” megfelelőségértékelő szervezete:

- ITS-KTI Konzorcium

A konzorcium tagjai:

- BME ITS Közlekedési- és Járműrendszerek Nonprofit Zrt., a konzorcium vezetője
- KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztikai Intézet Nonprofit Kft.

Tanúsított alrendszerek:

- Vasúti pályán, valamint vasúti vonalszakaszon végzett egyéb szerkezetépítési feladatok
- Energiaellátás, energia-alrendszer
- PRM, akadálymentesség
- Biztosítóberendezés és vonatbefolyásolási alrendszer

## RADNAY TIBOR

projektigazgató  
BKV Zrt. Metró Felújítási  
Projekt Igazgatóság  
radnays@bkv.hu  
[m3felujitas.hu](http://m3felujitas.hu)



## KOVÁCS ANDRÁS

cégvezető  
BME ITS Nonprofit Zrt.  
info@bmeits.hu  
[bmeits.hu](http://bmeits.hu)





## Korszerű műszaki megoldások az „M3 metróvonal infrastruktúra rekonstrukció projekt” során (pálya, energiaellátás, főszellőzők, forgalomirányítás)

Az utazóközönség a rekonstrukciót leginkább az építészeti kialakítás alapján ítéli meg, ezzel találkozik, ezzel érintkezik nap mint nap. Valóban fontos az állomások építészeti kialakítása, hiszen mindenki részéről alapvető elvárás, hogy rendezett, tiszta és esztétikus környezetben utazzon. Azonban azt is látni kell, hogy az építészeti kialakítás csak a felszín, nem a rekonstrukció maga. A felújítás lényege nem vagy csak részben látható az utasok számára. A teljes munkának mintegy 20-25%-os részét jelenti az építészeti felújítás.

A korszerűsítés műszaki tartalma az alábbi négy csoportba sorolható:

- Utasbiztonság
- Vasútbiztonság
- Akadálymentesítés
- Építészeti kialakítás

### AZ UTASBIZTONSÁG FŐBB ELEMEI

A korszerűsítés legfontosabb eleme az utasok biztonságának lehető legmagasabb szintű megteremtése, ennek érdekében az állomásokon olyan, a legújabb előírásoknak megfelelő rendszerek telepítésére került sor, amelyek eddig a vonal állomásain nem üzemeltek. Valamennyi állomáson címezhető tűzjelző rendszer és korszerű szellőzőrendszer létesült, mely vízkóddal oltó berendezés telepítésével egészült ki.

### VASÚTBIZTONSÁG

A projekt megvalósításának eredményeként megtörtént a vasúti pálya rekonstrukciója. Az edzett fejú sínek és a kitérők cseréje mellett a leerősítések is – a korábbi, 90 cm-es kiosztás helyett 75 cm-es kiosztással – a teljes vonalon átépítésre kerültek, amelyek a pálya igénybevételének hosszú távú viselését és a környezetvédelmi hatások csökkenését eredményezik.

A rekonstrukció tartalmazta az alagútszigetelés javítását, új tűzivízvezeték-hálózat és alagútvilágítás építését, a vízelvezető rendszer, valamint a kábeltartók felújítását, új, tűzálló kábeltartók szerelését, valamint halogénmentes tűzálló kábelek beépítését.

Összesen 33 900 fm (E541-rendszerű) vágány és 62 db kitérő beépítésére került sor.

### AKADÁLYMENTESÍTÉS

A metróvonal létesítményeinek építésekor az akadálymentesítésre vonatkozóan előírások, szabványok, jogszabályok még nem léteztek. A beruházó, a tervezők és a kivitelezők részéről az akadálymentesítés gondolata fel sem merült. Emiatt kiemelten nehéz feladatot jelentett a felújítás során a belváros alatti mélyállomások akadálymentesítése, amelyek 1970 és 1980 között túlnyomás alatt, bányászati módszerrel épültek, takarékos, minimalista, csak a várható utasforgalomra számított méretekkel. Végül a ferdepályás felvonók alkalmazásával mindenki számára elérhetővé váltak a belvárosi megállók is, így mind a 20 állomás akadálymentes. Napjainkban összesen 40 lift üzemel, melyekből 34 db függőleges és 6 db ferdepályás felvonó.

## HATÓSÁGI ENGEDÉLYEK

A BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatóság a végleges vasúti használatbavételi engedélyeket 2023. október 18-án kérte meg az Építési és Közlekedési Minisztérium Közlekedési Hatóság Vasúti Hatósági Főosztályától.

Kérelmére a Hatóság az alábbi engedélyeket már kiadta:

- **Lehel tér metróállomás használatbavételi engedély**
- **Nagyvárad tér metróállomás használatbavételi engedély**
- **Újpest-központ metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**
- **Újpest-városkapu metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**
- **Gyöngyösi utca metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**
- **Forgách utca metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**
- **Göncz Árpád városközpont (korábbi elnevezés: Árpád híd) metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**
- **Dózsa György út metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**
- **Arany János utca metróállomás ideiglenes használatbavételi engedély módosítása (határozatlan ideig hatályos)**

Összefoglalva:

Már végleges használatbavételi engedéllyel rendelkezik a Nagyvárad tér és a Lehel tér állomás, valamint az északi szakasz összes állomása (Újpest-központ, Újpest-városkapu, Gyöngyösi utca, Forgách utca, Göncz Árpád városközpont és Dózsa György út állomások).

A Vasúti Hatóság az Arany János utcai állomásra vonatkozóan is kiadta a végleges használatbavételi engedélyt. Az engedélyezési eljárások a déli vonalszakasz állomásaival folytatódnak, elsőként a Határ úti állomáson került sor hatósági szemlére, 2024. szeptember 19-én, az engedély kiadása folyamatban van.

Támogatási szerződés

Az irányító hatóság a záró kifizetési kérelmet jóváhagyta, a támogatási szerződésben a megvalósításhoz kapcsolódó feladatok ezzel teljesítésre kerültek.







**A megfelelőségértékelés műszaki szempontból hozott-e újdonságot, korszerűbb megoldásokat?**

**Radnay Tibor:** Ami nehézséget okozott és amiben segített a megfelelőségértékelő szervezet, az az állomások akadálymentesítése, melyre az igény a projekt közben fogalmazódott meg. A belvárosi állomások esetében például az adottságokat, a várható magas költségeket és az időszükségletet is figyelembe véve nehezen volt elképzelhető az akadálymentesítés megvalósíthatósága. Végül az akadálymentesítés mind a húsz állomáson megvalósult. Úgy gondolom, ez az egyik legnagyobb vívmánya a projektnek. Fontos megemlíteni, hogy a látható, az építészeti kialakítás megvalósítása a projektnek nagyjából a negyede. A háttérben található rendszerek és a biztonságot fokozó megoldások erőteljesen hozzátartoztak a projekthez. Ezek kapcsán megemlítendő a másik fontos hatóság, a Katasztrófavédelem szerepe is, melynek az előírásai talán még keményebbek voltak. Ennek eredményeként olyan korszerű és automata tűzjelző, -oltó és főszellőző rendszerek kerültek kiépítésre, melyek a múltban nem voltak. A vasúti pálya is jóval korszerűbb és biztonságosabb lett, például az alátámasztásokat besűrítettük, hang- és rezgéscsillapító rendszer is bekerült. Azt is vívmányként említhetjük, hogy a 4-es metróval való összeköttetésnek köszönhetően immár harminc metróállomás akadálymentes.

**Kovács András:** Új infrastruktúra zöldmezős építése egyszerűnek mondható, új infrastruktúra építése egy már meglévő környezetben kihívást jelent. Meglévő infrastruktúra felújítása újonnan

bevonható területek nélkül, úgy, hogy a funkciók és az utasok kényelmi szempontjai is megújuljanak, már óriási kihívás és teljesítmény. Erre jó példa a 4-es és a 3-as metró projektek adottságainak és lehetőségeinek az összehasonlítása.

**A megfelelőségértékelés mely műszaki paramétereket, megoldásokat befolyásolta, tette jobbá?**

**K. A.:** A megfelelőségértékelés első mérföldköve a kiadott kiviteli tervek tanúsítása, tehát a közbenső hitelesítési tanúsítványok kiadása volt. A tervek felülvizsgálata során feltárára kerültek azok a hiányosságok, melyek enélkül vélhetően csak a használatbavétel során derültek volna ki. A tervvizsgálat gyorsította a használatbavételhez szükséges értékelési folyamatokat, mivel a végleges tervvizsgálatoknál már elegendő volt a módosítások, illetve az új tervek vizsgálata. A tervvizsgálatok során már értékelésre kerültek a kapcsolódó interfészek, melyek megfelelőre külön hangsúlyt kellett fektetni a megvalósítás során.

**R. T.:** A megfelelőségértékelő szervezet az integrált próbaüzemre való értékelés során került kapcsolatba a megvalósulási tervekkel, a beépített anyagokkal, a mérési jegyzőkönyvekkel, illetve akkor jutott a kivitelezéssel kapcsolatos információk birtokába, majd a felsoroltak alapján lehetett feltárni az eltéréseket, előírni a teendőket (például a sínlekötések előírásoktól eltérő vastagságmegfelelőségének bizonyítása, PRM-eltérések az állomásokon, azok kezelési módja, EP-hálózat-nem-megfelelőségek megállapítása stb.). A nemmegfelelőségek javítását mindenképpen a rendszer minőségi javításának kell tekinteni.

Az utasforgalom helyzetét mutató monitorok az állomási diszpécserközpontban



**A megfelelőségértékelés miként épült be a folyamatokba, milyen egyértelmű előnyeit/hátrányait tapasztalták a projekt elején, közepén, végén?**

**R. T.:** A megfelelőségértékelési tevékenység az északi építési szakasz kivitelezési munkáinak utolsó harmadában kezdődött el. Egy úgynevezett „nem szokványos” projekt indítása minden esetben nehézségekkel jár. Kihívást jelent minden egyes szereplőnek a megfelelőségértékelés azonos módon való értelmezése is. A kivitelezési munkákra vonatkozóan a közbeszerzési eljárások kiviteli tervek alapján kerültek kiírásra, ami azt jelenti, hogy külön műszaki kritériumok (például feltétlfüzetek) nem álltak rendelkezésre, melyek a megfelelőségértékelés alapjául szolgáltak volna. Ezt megrendelőként úgy kezeltük, hogy a szerződéskötést követően a megfelelőségértékelő szervezettel közösen összegyűjtöttük az értékelés alapját képező legfőbb kritériumokat. Az északi szakasz munkáinak előrehaladása miatt a megfelelőségértékelő szervezet tevékenységéhez szükséges idők már nem voltak tervezhetőek, a munkákat rövidebb idő alatt kellett elvégezni. A második, déli építési szakasz során a tanúsítási tevékenység már tervezhetővé vált, az értékeléshez szükséges idők jobban betarthatók voltak. A vállalkozók dokumentációs kötelezettségüket tudomásul vették, de megküldésük legtöbb esetben csak pótlások árán tudott teljesülni. Az átadás-átvételek során felvett hibalistákon szereplő garanciális javítások lassan teljesültek, ezek többnyire akadályozták a tanúsítványok kiadását. A megfelelőségértékelési tevékenységek mérföldkövei közül az integrált próbaüzemre való alkalmasság megállá-

pítása volt nehezen teljesíthető, azon oknál fogva, hogy a vállalkozók csúszásai ezen időpontra torlódtak fel, a tanúsításra szükséges időtartam így csak részben állt rendelkezésre. Természetesen a projekt végére a folyamatok gördülékenyebbé váltak. Az itt lefolytatott eljárás minden szereplő számára eltért a korábban már megszokott tanúsítási tevékenységektől, ennek ellenére megfelelő koordinációval a fennakadások rendezhetőek voltak.

**Melyek a megfelelőségértékelés legfontosabb tapasztalatai?**

**R. T.:** Az M3-as metróvonal infrastruktúra-rekonstrukciójához hasonló nagyságú, illetve új beruházási projektek esetében előnyös a megfelelőségértékelő szervezet folyamatokba való bevonása már a projekt kezdeti szakaszában annak érdekében, hogy a nemmegfelelőségek lehetőség szerint időben feltárásra kerüljenek, és a módosítások alacsonyabb költséggel legyenek végrehajthatók. E tekintetben az M3-as metró felújításának megfelelőségértékelési koncepciója elérte a célját, a tanúsító folyamatban ismerte a projektet.

**K. A.:** Ma már elkerülhetetlen az egyes alrendszerek közötti interfészek alkalmazása és vizsgálata. A tanúsítási modulok ezt elnagyolva vagy nem írják elő. Amennyiben az interfészek tervezése megtörténik, akkor azok megfelelőségértékelését is pontosan le lehet osztani az egyes szakágak között. A megfele-





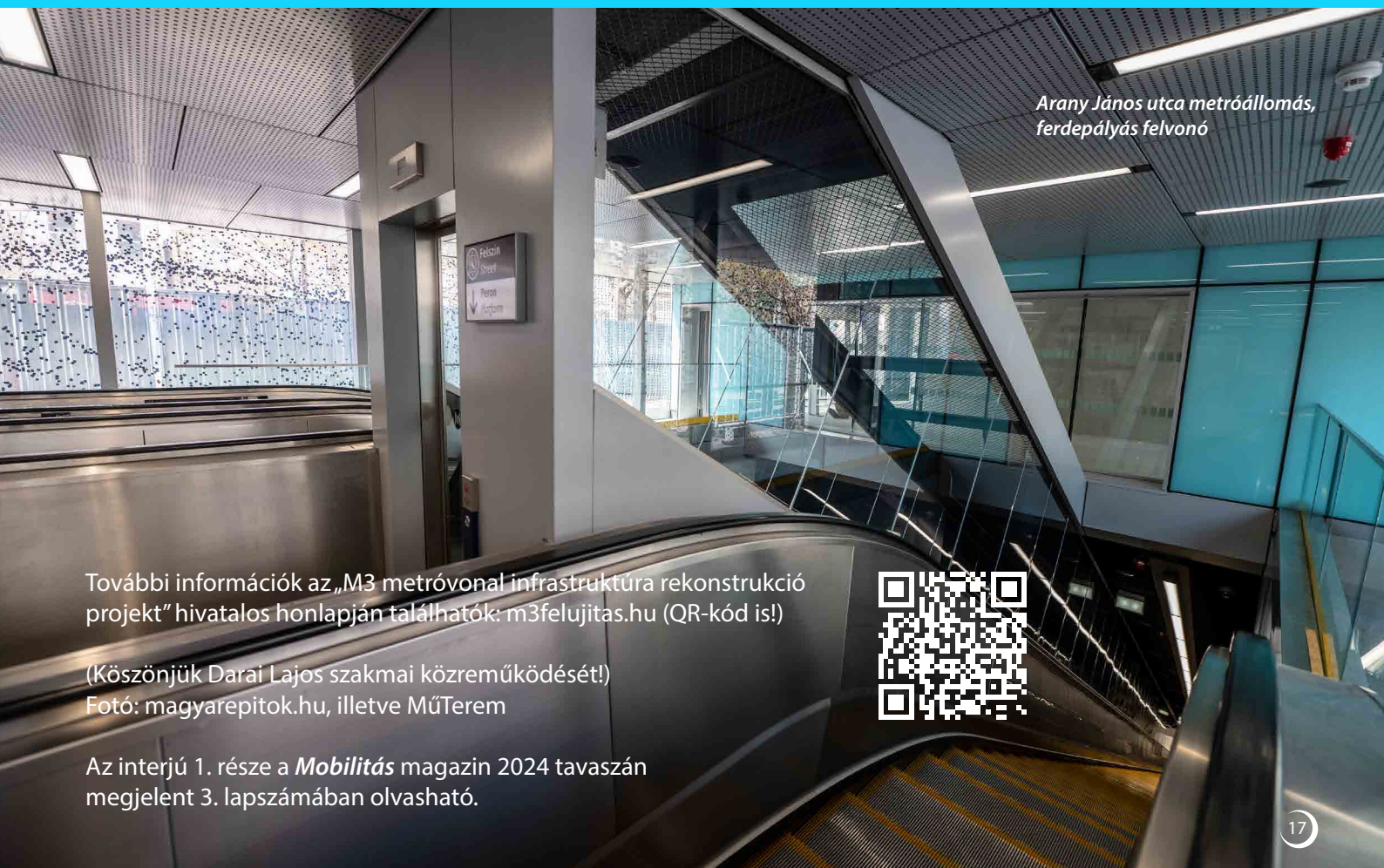
Nyugati pályaudvar metróállomás

lőségértékelést rendkívüli módon megkönnyíti, ha definiálásra kerülnek az egyes alrendszerekkel, interfészekkel szemben támasztott követelmények, ami a megfelelés alapja. Ez már a tervezésnél szükséges elvárás.

**R. T.:** Azokban az esetekben, ahol a kiviteli terveket engedélyeztetni kell, a tervek megfelelőségértékelésének meg kell történnie már az engedélyezést megelőzően. A tervek megfelelőségét a legtöbb esetben a műszaki tervek tartalmán, illetve a műszaki leírásokon keresztül értékelik. Vélhetően a tervezőknek – különösen biztonsági rendszerek esetében – a terveiket független tervvizsgálattal kellene el látniuk, és mélyebb műszaki tartalmú nyilatkozatokat kellene kiadniuk az eddig kialakult nyilatkozattípusokhoz képest.

### **A Vasúti Hatóság is profitált ebből a projektből?**

**R. T.:** A projekt során több alkalommal voltunk a Hatóságnál egyeztetés céljából, hisz voltak átmeneti problémák, vagy épp valamely résznek nem volt egyértelmű előírása. A tanúsító feladata, hogy a műszaki előírásoknak való megfelelést vizsgálja, viszont ha ilyen előírás nincs, vagy nem egyértelmű, akkor nehéz ahhoz viszonyítani. Eldöntendő volt, hogy mi a megoldás, ha az előírástól el kell térni. Ezek mindig építő jellegű egyeztetések voltak, és eredményre vezettek. A metró építése több mint 50 éve kezdődött, és az akkori előírások, irányelvek jelentősen változtak az elmúlt évtizedekben. Így volt néhány eset, amikor a megvalósítás, a továbbhaladás érdekében kompromisszumra volt szükség. A múltból eredő adottságokat a mai előírásokkal összhangba kellett hozni a tervezésnél, és főleg a megvalósításnál, ennek érdekében a nem egyértelmű helyzeteket a Hatósággal közösen kellett megoldani.



Arany János utca metróállomás,  
ferdepályás felvonó

További információk az „M3 metróvonal infrastruktúra rekonstrukció projekt” hivatalos honlapján található: [m3felujitas.hu](http://m3felujitas.hu) (QR-kód is!)

(Köszönjük Darai Lajos szakmai közreműködését!)

Fotó: [magyarepitok.hu](http://magyarepitok.hu), illetve MűTere

Az interjú 1. része a *Mobilitás* magazin 2024 tavaszán megjelent 3. lapszámában olvasható.







**DR. SZALAY ZSOLT**  
tanszékvezető

BME Gépjárműtechnológia Tanszék  
szalay.zsolt@kjk.bme.hu  
[auto.bme.hu](http://auto.bme.hu)

## INNOVÁCIÓ ÉS EGYÜTTMŰKÖDÉS: ÚTON A HARMADIK GENERÁCIÓS EGYETEM FELÉ

### *Interjú Dr. Szalay Zsolttal, a BME Gépjárműtechnológia Tanszékének vezetőjével*

Az autópiacon folyamatosan változó, dinamikus világában a technológiai fejlődés szempontjából az ipari-akadémiai együttműködések szerepe egyre hangsúlyosabbá válik. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Gépjárműtechnológia Tanszéke ezen törekvések élvonalában helyezkedik el, ahol a kutatás és az ipar közötti kapcsolatokat egy új szintre kívánja emelni. Dr. Szalay Zsolt, a tanszék vezetője, aki több mint három évtizedes tapasztalattal rendelkezik az autópiacon innováció területén, az idei őszi autópiacon beszállítói konferencia előadójaként a harmadik generációs egyetemé válás folyamatáról és annak ipari jelentőségéről is beszélt. Interjúnkban Dr. Szalay Zsolt kifejti, hogyan válik a BME Gépjárműtechnológia Tanszéke az ipari partnerek kulcsfontosságú, stratégiai partnerévé.

### ***Tanár úr, mit jelent a harmadik generációs egyetemé válás a BME Gépjárműtechnológia Tanszéke számára, és miért tartja ezt kiemelkedően fontosnak?***

**Dr. Szalay Zsolt:** A harmadik generációs egyetem fogalma alapvetően a felsőoktatási intézmények új szerepét jelöli a társadalomban és a gazdaságban. A hagyományos egyetemek elsődleges célja az oktatás és a tudás átadása volt, később ez kibővült a kutatásfejlesztéssel.







A harmadik generációs egyetemek ennél is tovább mennek: nemcsak oktatnak és kutatnak, hanem szorosan együttműködnek az iparral és a gazdasági szektorral. Ez egy kölcsönösen előnyös kapcsolat, amelyben az egyetem innovatív megoldásokat és technológiákat fejleszt ki, amelyeket az ipar azonnal alkalmazni tud.

A BME Gépjárműtechnológia Tanszéke számára ez azt jelenti, hogy kutatási és oktatási tevékenységünkben nagy hangsúlyt fektetünk az innovációra és a gyakorlatorientált megközelítésre. Célunk, hogy a hallgatók ne csak elméleti tudást szerezzenek, hanem olyan képességeket is, amelyek az ipari környezetben is közvetlenül hasznosíthatók. Ugyanakkor fontosnak tartjuk, hogy az ipari partnereinkkel közösen fejlesszünk ki olyan megoldásokat, amelyek valódi társadalmi és gazdasági problémákat oldanak meg.

**Hogyan valósul meg mindez a gyakorlatban? Milyen konkrét együttműködésekkel, projektekkel lehet ezt a kapcsolatot erősíteni?**

**Sz. Zs.:** A gyakorlatorientált kutatás és az ipari együttműködések területén a BME Gépjárműtechnológia Tanszék már számos sikeres projektet valósított meg. Büszkék vagyunk arra is, hogy már eddig is komoly stratégiai együttműködések alakítottunk ki OEM-ekkel és TIER 1-es beszállítókkal. Az egyik legfontosabb területünk az autonóm járművek fejlesztése és tesztelése, amelyben kiemelt szerepet játszanak egyetemi spin-off-vállalkozásaink, mint például az iMotionDrive Kft. és a DriveByCloud Kft.

Az iMotionDrive Kft. például egy olyan automatikus ütközésmegelőző szoftvert fejlesztett, amely jelentősen növeli a közúti közlekedés biztonságát. Az új technológia képes arra, hogy pontosan időben, önállóan működésbe lépve megvédje a vezetőt, és úgy kezelje az irányítás elvesztését, ahogyan azt egy tapasztalt drifter tenné. Ez nemcsak az autógyártók számára értékes technológia, hanem a közlekedésbiztonságot is jelentősen javítja.

A DriveByCloud Kft. pedig olyan, felhőalapú szolgáltatásokat kínál, amelyek az autóiipari tesztelési folyamatokat teszik hatékonyabbá. Különösen innovatív a kevert valóságú tesztelési szolgáltatásuk, amely lehetővé teszi, hogy virtuális tereptárgyakat helyezzenek el a valós környezetben, ezzel is növelve a tesztelés biztonságát és hatékonyságát. Ezek az innovációk jól mutatják, hogy milyen szorosan kapcsolódik a tanszék kutatása a gyakorlati alkalmazásokhoz.

**Milyen szerepet játszanak az ipari partnerek ebben a folyamatban, és hogyan látja a tanszék jövőbeni együttműködéseit?**

**Sz. Zs.:** Az ipari partnerek bevonása kulcsfontosságú a harmadik generációs egyetemé válás folyamatában. Az ipari szereplők nemcsak a kutatásokhoz szükséges anyagi és technológiai támogatást biztosítják, hanem értékes visszajelzéseket is adnak, amelyek segítségével a fejlesztések még inkább az ipar igényeihez igazíthatók. Ezek az együttműködések nem egyoldalúak, mindkét fél profitál belőlük.

A jövőben is arra törekszünk, hogy szorosabbra fűzzük ezeket a kapcsolatokat. Célunk, hogy olyan platformokat hozzunk létre, ahol az egyetem és az ipar közötti tudás- és technológiatranszfer folyamatosan zajlik. Ez lehetőséget ad arra, hogy a legújabb kutatási eredményeink gyorsan és hatékonyan kerüljenek be az ipari gyakorlatba, miközben az ipar visszajelzései alapján finomhangolhatjuk a kutatásainkat, és folyamatosan validálhatjuk a tananyagunkat.

**A tanszék milyen területekre koncentrál leginkább, és hogyan kapcsolódnak ezek a jövő autóiipari trendjeihez?**

**Sz. Zs.:** Tanszékünk kutatási fókuszában az autonóm járművek, a járműdinamika, a járműbiztonság, valamint a lézeres és additív gyártási technológiák állnak. Az autonóm járművek fejlesztésében élen járunk, különösen a környezetérzékelés és a járműirányítás területén. A jövő autóiipari trendjei, mint például az elektromobilitás, a hidrogénmeghajtás vagy a megújuló energiák felhasználása, szintén kulcsfontosságúak számunkra.

A járműbiztonság terén a funkcionális biztonság és a kiberbiztonság egyre inkább összefonódik, és mi is ennek megfelelően fejlesztjük a kutatási programjainkat. Fontosnak tartjuk, hogy olyan megoldásokat dolgozzunk ki, amelyek egyszerre biztosítják a járművek fizikai és digitális védelmét.

A lézeres és additív gyártási technológiák, mint a 3D fémnyomatás, valamint a generatív tervezés, szintén kulcsszerepet játszanak az autóiipar jövőjében. A generatív tervezés lehetővé teszi a tervezési folyamatok automatizálását és optimalizálását, ami növeli a gyártás hatékonyságát és a termékek minőségét. Ezek a technológiák lehetővé teszik a gyártás gyorsaságának és rugalmasságának a növelését, miközben csökkenthetik a költségeket és az anyagfelhasználást. Kutatócsoportjaink ezen a területen is úttörő megoldásokkal állnak elő, amelyek hosszú távon formálhatják az ipar fejlődését.

**Végezetül, milyen üzenettel fordult az autóiipari beszállítókhöz és gyártókhöz?**

**Sz. Zs.:** Üzenetem az autóiipari beszállítóknak és gyártóknak az, hogy a BME és ezen belül a Gépjárműtechnológia Tanszék nemcsak egy oktatási intézmény, hanem egy megbízható és innovatív partner, amely készen áll arra, hogy együtt dolgozzon az ipari szereplőkkel a jövő kihívásainak megoldásán. Legyen szó akár új technológiák fejlesztéséről, akár meglévő rendszerek optimalizálásáról, mi itt vagyunk, hogy közösen alakítsuk az autóiipar jövőjét. Harmadik generációs egyetemként arra törekszünk, hogy az ipari partnereinkkel együttműködve valódi értéket teremtsünk, amely nemcsak az ipart, hanem a társadalmat is gazdagítja.





**Október 1-én tartották Budapesten a XIII. Regionális Autóipari Beszállítói Konferenciát, a szakma egyik legnagyobb hazai éves rendezvényét. A konferencián Dr. Szalay Zsolt, a Gép-járműtechnológia Tanszék vezetője is előadást tartott. Az elhangzottakból világosan kirajzolódott az autonóm járművek terén tapasztalt technológiai fejlődés, valamint a jövő közlekedési rendszereit övező kihívások sokrétűsége. Az előadás alapján a tanszék honlapján megjelent cikkből szemezgetünk.**

**A várakozások és a valóság közötti szakadék:** 2017-ben még sokan azt jósolták, hogy hamarosan már senkinek sem lesz szüksége jogosítványra. 2024-ben viszont az autonóm járművek még mindig nem jelentek meg széles körben a közutakon. A technológiai fejlődés mellett a jogszabályi és a társadalmi kihívások is akadályozzák az autonóm járművek elterjedését.

**Az autonóm járművek szintjei:** Hol tartunk most: Az autonóm járművek fejlődését Dr. Szalay Zsolt az SAE (Amerikai Automérművek Egyesülete) szabványai alapján értékelte, bemutatva a hat szintet, amelyek a nulla automatizáltságtól a teljesen önálló vezetésig terjednek. A technológiai fejlődés jelenlegi állását az úgynevezett „csalódottság szakaszaként” írta le, ahol az előzetes hype után kiderült, hogy a technológia és a szabályozási környezet még nem érett meg a széles körű bevezetésre.

**A szoftver a középpontban:** A jövő a Software Defined Vehicle-é: A modern járműfunkciók több mint 90%-a már szoftveralapú. Az autógyártók és a technológiai óriások között kialakuló verseny középpontjában a szoftverrel meghatározott járművek (Software Defined Vehicles) állnak, amelyek nemcsak technológiai eszközökként, hanem komplex mobilitási rendszerekként működnek. „A jövő járművei már nem egyszerű mechanikai szerkezetek, hanem integrált szoftveres rendszerek lesznek” – fogalmazott Dr. Szalay Zsolt.

**Az autonóm járművek társadalmi és jogi kihívásai:** Az autonóm közlekedés egyik legnagyobb kihívása a biztosítási kérdések kezelése. Dr. Szalay szerint az autonóm járművek esetében a felelősségvállalás eltolódik az egyéni vezetőktől a gyártók felé, ami alapvető változást jelenthet a biztosítási piac működésében. Bár az autonóm járművek csökkenthetik a közúti balesetek számát, új típusú baleseti helyzetek is kialakulhatnak, amelyeket az emberi sofőrök másként kezelnének.

**Innováció az egyetemi és ipari együttműködésekben:** A BME célja, hogy világszínvonalú kutatási eredményeit közvetlenül beépítse az oktatásba, és az ipar számára is hasznosíthatóvá tegye. Kiemelte a tanszékük által alapított spin-off-cégeket, mint például a DriveByCloud és az iMotionDrive, amelyek úttörő megoldásokat kínálnak az autonóm közlekedés és a járműirányítás területén.

**Az autonóm járművek útja – hosszantartó fejlődés előtt állunk:** Dr. Szalay Zsolt realiztikusan fogalmazott az autonóm közlekedés jövőjével kapcsolatban: „A technológia, a jogszabályi keretek és a társadalmi elfogadottság még mindig kihívásokkal küzd, de az évtized végére elérhetjük, hogy autópályákon már részben önvezető járművekkel közlekedhessünk.” Bár az autonóm járművek bevezetése lassabb a vártnál, a folyamatos kutatás, fejlesztés és innováció eredményeként egy fenntarthatóbb és biztonságosabb közlekedési jövő alapjai már most is formálódnak.

### ***A rendezvényen bemutatták a BME Formula Racing Team versenyautóját is.***

A BME Formula Racing Team versenyautója a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatóinak tervei alapján készült, és a Formula Student nemzetközi versenysorozatra építették. A csapat mind az elektromos, mind az önvezető kategóriában versenyez, így a legújabb technológiák terén is kiemelkedő teljesítményt nyújt.

A Formula Student sorozatban évente világszerte közel 600 egyetemi csapat méri össze erejét az általuk tervezett és épített autókkal. Magyarország első Formula Student-csapata, a BME FRT évek óta meghatározó szereplője ennek a versenynek. Céljuk, hogy folyamatosan innovatív megoldásokkal gazdagítsák versenyautóik tervezését és építését, ezáltal hozzájárulva a jövő mobilitási technológiáinak fejlődéséhez. A csapat tagjai különböző mérnöki és gazdasági szakirányokon tanulnak, és a projekt révén értékes gyakorlati tapasztalatokat szereznek.

Forrás: [auto.bme.hu](http://auto.bme.hu)

*Az előadás során bemutatott kutatások Magyarország Kormánya és az Európai Unió támogatásával valósultak meg, az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium keretében. (RRF-2.3.1-21-2022-00002)*

# A LÍTIUMAKKUMULÁTOROK BIZTONSÁGOS SZÁLLÍTÁSA

Új koncepció a lítiumakkumulátorok veszélyesség alapján történő osztályozásáról



**SÁROSI GYÖRGY**

veszélyesáru-szakértő

Hungária Veszélyesáru Mérnöki Iroda Kft.

sarosi.gyorgy@hvesz.hu

[hvesz.hu](http://hvesz.hu)

A lítiumakkumulátorok szállításának jelenlegi osztályozása, pontosabban a cellák és az akkumulátorok UN-számokhoz történő hozzárendelése számos kérdést vet fel, gyakorlati oldalról megközelítve túl szigorú, és szűk lehetőséget ad az akkumulátoripar által generált igények optimális kielégítésére.

Többek között nincs lehetőség a különböző gyártási minőségek közötti eltérések és az ebből adódó különböző veszélyesség figyelembevételére. De a különböző generációk, illetve típusok (LFP, NCM, NCA, LTO stb.) közötti különbséget és az eltérő veszélyességet sem veszi figyelembe a jelenlegi szabályozás. További probléma a töltöttségi állapot (SoC) figyelmen kívül hagyása.

Gyakorlatilag a légi szállítások (IATA DGR) és a tengeri hajózás, illetve a kompközlekedés kivételével az osztályozásnál jelenleg a töltöttségi állapot figyelmen kívül van hagyva, pedig a veszélyesség szempontjából a kutatások és a gyakorlati tapasztalatok azt igazolják, hogy a szállítás biztonsága szempontjából ez is nagyon fontos kockázati tényező.

## A lítiumakkumulátorok veszélyesség alapján történő osztályozása

A tervek szerint a lítiumakkumulátorokat 2027–2029-től kezdődően új osztályozási szabályok szerint kell besorolni és szállítani. Az új osztályozás a jelenleginél egyszerűbbé és a tényleges veszélyességet figyelembe véve könnyebbé teszi a „biztonságosnak minősített cellák és akkumulátorok” szállítását. Ennek feltétele, hogy az új rendszer alapján a tényleges veszélyesség megállapítható legyen. Az elképzelés szerint így a szállítási feltételek várhatóan kevésbé lesznek szigorúak, mint a jelenlegi rendszerben, ahol a kisebb reaktivitású és alacsony veszélyességű akkumulátorok szállításánál nincs lehetőség a szigorúbb, nagyon veszélyes akkumulátorokra előírt szállítási feltételektől eltérni.

Az új osztályozási rendszer alkalmazása önkéntes vállaláson alapul, és választása esetén nagyobb részletességet biztosít a tényleges veszély alapján történő besoroláshoz.

A tényleges veszélyesség alapján történő besorolási rendszer az osztályozás maximálisan elvárható finomságát jelenti. Előnye annak meghatározása, hogy mikor alkalmazhatók könnyebb szállítási feltételek. Az új osztályozási rendszer figyelembe veszi a töltöttségi állapotot (SoC) is, hogy a különböző tesztelést milyen töltöttség mellett végezték el a szállítási besorolás meghatározásához.

A tervek szerint a jelenlegi néhány (a járművekkel együtt kb. tízféle) alkalmazott UN-szám és az ehhez tartozó szállítási feltételek helyett sokkal több, 9 kategóriában 36 db, de akár 136 különböző UN-számhoz lesz lehetőség cellákat és akkumulátorokat hozzárendelni a tényleges veszélyesség felmérése alapján.

Az új osztályozási rendszerben az anyagazonosító számok az UN 4000-nél kezdődnének, mert így sokkal könnyebb elkülöníteni és a folyamatos számozást biztosítani, mint a jelenlegi UN-számok folytatásaként. Ez hasonlóan történne, mint az 1 osztályban, azaz a „robbanóanyagok és -tárgyak” osztályánál, ahol az UN-számok 0-val kezdődnek (például: UN 0136 Aknák, robbanótöltettel, 1.1F). Ennek analógiájára az alkalmazott törésponttal a cellák és az akkumulátorok ténylegesveszélyesség-alapú besorolásánál az UN-számok UN 4000-től indulnának. Ez egy határozott elkülönítést jelent a jelenlegi 1000-tól 3560-ig tartó UN-számtartománytól, és a logisztikában egyszerűen és jól kezelhető.



UN 4000–4031 tartomány a lítiumcellák és -akkumulátorok veszélyesség alapján történő besorolásához, UN 4100–4115 tartomány a nátriumion-cellák és -akkumulátorok veszélyesség alapján történő besorolásához lesz használva. Más javaslatok szerint pedig UN 4000-tól kezdődően 136 UN-szám kerülne felhasználásra.

A javasolt vizsgálati előírások és az új osztályozási rendszer kilenc kategóriában történő azonosítást tesz lehetővé.

A tényleges veszélyesség alapján a lítiumcellák és -akkumulátorok:

a **94A**-tól a **94H**-ig tartó osztályozási kód alá és a **94X** alá lesznek sorolhatók.

A nátriumion-cellák és -akkumulátorok pedig:

a **95A**-tól a **95H**-ig tartó osztályozási kód alá és a **95X** alá lesznek sorolhatók.

Az ENSZ Vizsgálatok és kritériumok kézikönyv 38.3.5. és 38.3.6. pontja szerint előírt vizsgálatokat ha nem végzik el, akkor az akkumulátorokat szigorúan a **94X** osztályozási kód alá kell sorolni. Ez vonatkozik a nem vizsgált cellákra és akkumulátorokra, beleértve az SP310 különleges előírások szerint meghatározott prototípust, a kis sorozatban gyártott cellákat, akkumulátorokat, továbbá a sérült, illetve a hibás cellákat és akkumulátorokat is.

Ezek a jelenlegi előírásoknak megfelelően a legveszélyesebb osztálynak minősülnek (9...X – 94X vagy 95X), és nem részesülhetnek az alacsonyabb kategóriákhoz hozzárendelt enyhébb szállítási és mentesítési feltételek alkalmazásában.

## Vizsgálatok kiegészítése a veszélyesség alapján történő osztályozás meghatározásához

Az új, veszélyesség alapján történő osztályozáshoz a jelenlegi tesztek T9–T13-tesztekkel egészítenék ki.

Ezek a következők:

T9 – cellahőmegfutás (thermal runaway) vizsgálata, a célról cellára történő terjedés meghatározása

T10 – cellavizsgálat, a gáztérfogat meghatározása

T11 – akkumulátor-hőmegfutás (thermal runaway) vizsgálata a terjedés meghatározására

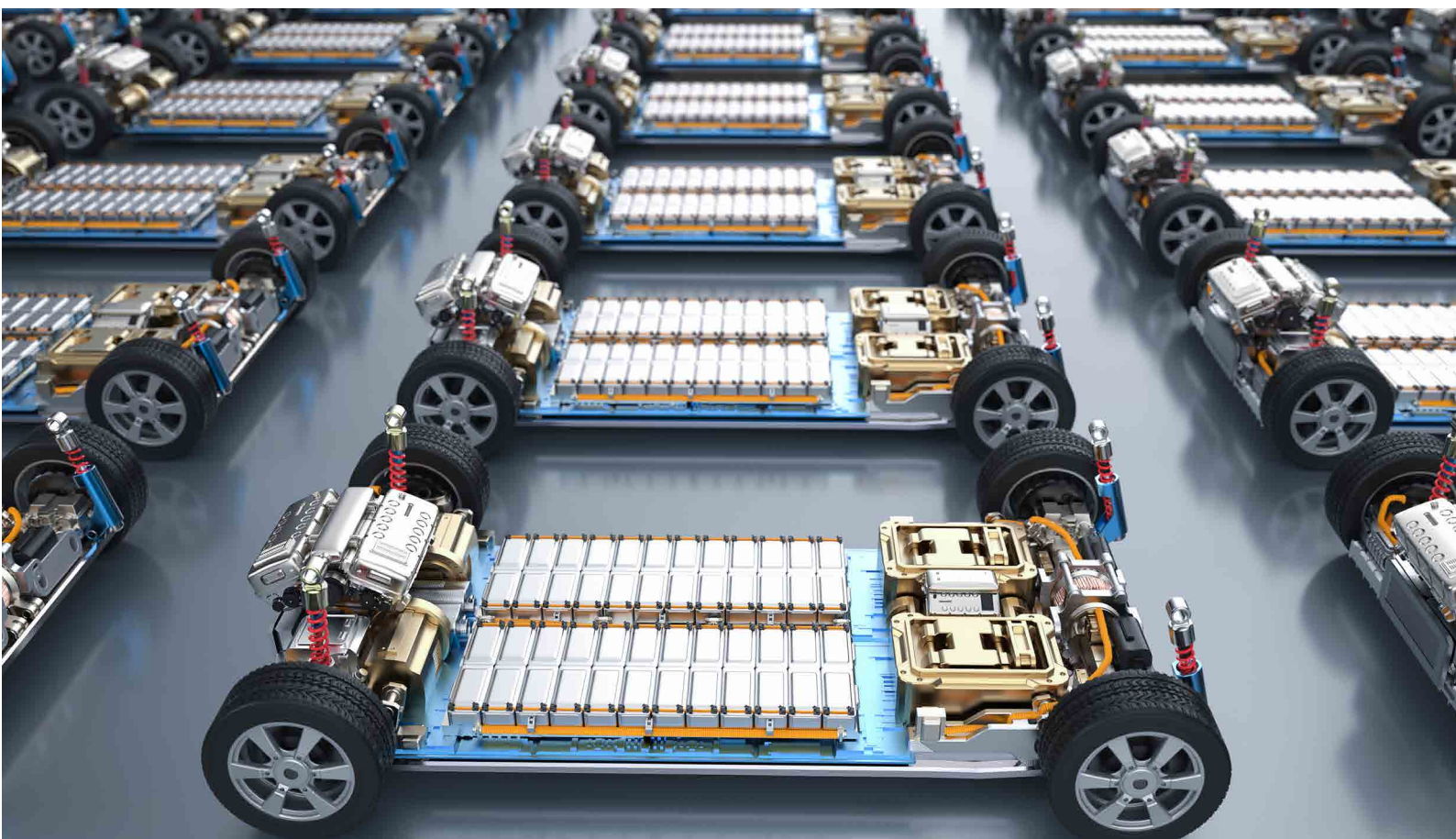
T11b – elfogadott alternatív vizsgálatok

T12 – akkumulátorvizsgálat, a gáztérfogat meghatározása

T13 – cellagázvizsgálat, a gáz gyúlékonyságának meghatározása.

Az akkumulátor hőelvezetése és a cellák közötti hőmérséklet-különbség kulcskérdés az akkumulátorok „hőház-tartása” szempontjából. Ezért egy adott töltöttségi állapotban végzett T9 vagy T11 vizsgálat eredménye a megfelelő szállítási technológia kialakítása szempontjából meghatározó. Egy nagy méretű akkumulátornál (elektromos járművek akkumulátorai, energiatároló eszközök) a fejlődő hő nagy részét nem lehet egyenletesen elvezetni. Ezért a hőátadás során túlzott mértékű hőmérséklet-különbség alakulhat ki az akkumulátoron belül, ami könnyen akár „hőmegfutáshoz” (thermal runaway) vezethet, ami nagyon veszélyes.

A fejlett akkumulátoroknál gondos tervezéssel és speciális kialakítással (magas minőségű gyártás) az akkumulátorok cellahőmérséklete normális tartományban tartható, és a felesleges hőt a fejlett hőkezelő rendszerek gyorsan elvezetik.



*Az új osztályozás a jelenleginél egyszerűbbé és a tényleges veszélyességet figyelembe véve könnyebbé teszi a „biztonságosnak minősített cellák és akkumulátorok” szállítását.*



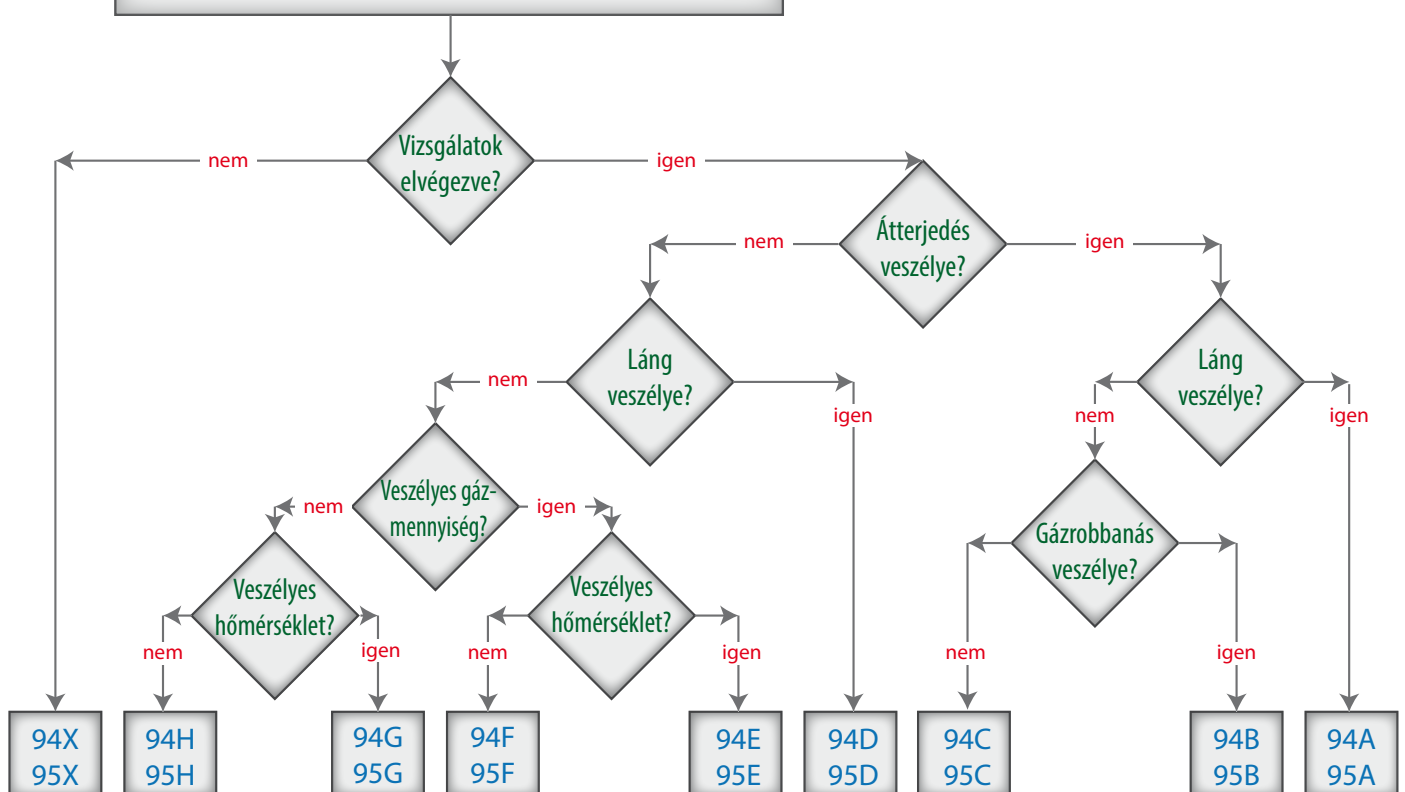
A jelenlegi szállítási előírások előfeltétele az, hogy egy cella vagy akkumulátor az ENSZ Vizsgálatok és kritériumok kézikönyv III. rész 38.3 vizsgálati előírások tesztelési követelményeinek megfelel. Erről a logisztikai lánc szereplője egy „vizsgálati összefoglaló” alapján győződhet meg. A szállítás biztonságát ez a megfelelés garantálja. Egy 2023-ban közzétett kanadai kutatás során sikeres vizsgálati összefoglalóval rendelkező, különböző gyártású akkumulátorokat teszteltek anonim módon a 38.3-ban meghatározott T.1, T.2, T.3, T.4, T.5 és T.7 vizsgálatokkal. Az eredmény lesújtó volt, ugyanis az akkumulátorok fele nem ment át a felsorolt tesztek valamelyikén, azaz nem

felelt meg a követelményeknek, és így nem is lenne szállítható. Probléma adódott többek között a rezgésállósági teszt, a külső-rövidzárlat-vizsgálat, a túltöltéspróba során. A T.5 és T.7 teszteken megbukott akkumulátorok mindegyike tűzhez és robbanáshoz vezetett.

Ez is mutatja a logisztikai lánc kitettségét és sebezhetőségét. A cellák és az akkumulátorok gyártási követelményei, a szállítási előírások és az autóiipari követelmények a különböző földrészekben eltérőek. Például: IEC 62133, IEC 62485-1, EN 50272-1, EN 62281, KC 62133, JIS-C-8714 – ezek az amerikai, a kínai, az európai, a dél-koreai és a japán előírások közötti különbségek, a különböző gyártási minőségek tovább terhelik a logisztikai szektort, és veszélyeztetik a szállítás biztonságát. Kínában a szállítási követelmények megfelelnek ugyan a nemzetközi előírásoknak, de a valóság az, hogy hiányosságok vannak a végrehajtásban. A Kínában gyártott lítiumakkumulátorok egy részét gyakran Hongkongon keresztül szállítják, hogy megkerüljék a gyártási minőségre és a veszélyes áruk szállítására vonatkozó követelményeknek történő megfelelést, illetve a hatósági felügyeletet. Ez a példa érzékelteti a nemzetközi kereskedelem összetettségét és az egész rendszer sebezhetőségét, ami a szállítási kockázatot nagymértékben növeli.

## Cellák és akkumulátorok osztályozása

### A lítiumcellák és -akkumulátorok veszélyalapú besorolásának sémája







### A logisztikai lánc szereplőinek képzése

Kulcsfontosságú a logisztikai lánc szereplőinek képzése. A biztonságos szállítás csak megfelelően képzett közreműködőkkel képzelhető el.

Leegyszerűsítve, a lítiumakkumulátornál három hatás okoz problémát: az egyik a mechanikai hatás (ütközés/ráfutásos baleset, vasúti tolatás stb.); a másik az elektromos károsodás (dendritképződés), amely az öregedéssel és a használattal együtt párhuzamosan is előállhat rejtett, nehezen észrevehető belső folyamatban; a harmadik pedig a hőhatás, amely belső hőmérséklet-emelkedés (veszélyes hőmegfűtás – thermal runaway) vagy külső tűz hatására történhet. Egyikre sincs hatékony oltóanyag meghatározva, mert a folyamat belülről termeli az oxigént, a hőmérséklet és az éghető anyag pedig adott. A folyamat gyors, láncreakció-szerűen végighalad a rendszeren. Ez a beavatkozást és a védekezést egyaránt megnehezíti. Valójában a megelőzésen van a hangsúly. Ezt szolgálja az itt bemutatott új, veszélyességalapú osztályozási rendszer is.

Az előírások szerint a szállítási láncban, illetve a logisztikai folyamatban minősíteni kell egy esetleges sérülést vagy rendellenes hatást, amit nyilván az operációban részt vevő dolgozó (például egy targoncavezető) nem tehet meg. De arra, hogy mi gyanús, és mire kell különösen odafigyelni, hogy időben észlelni lehessen a problémát, és a megfelelő intézkedések megtételére legyen még idő, arra kiválóan felkészíthető minden lítiumakkumulátor-operációban részt vevő személy.

A minősítésre pedig a gyártói utasítás ismeretében egy megfelelően képzett és a logisztikai láncban felhatalmazott szakember (műszaki szakértő) jogosult és képes. Jelenleg a biztonságos logisztikai folyamatok ezen a területen még gyerekcipőben járnak. Reményeink szerint megfelelő keretek között mielőbb megindul az ilyen irányú speciális képzés Magyarországon.

A cikk tartalma a 2024. október 31-én lezajlott AkkuLog II. konferencia Sárosi György: Új megközelítés a lítiumakkumulátorok biztonságos szállítására az akkumulátoripari értékláncban című előadásához kapcsolódik.



*A nyári nagy érdeklődést követően az október 31-én lezajlott AkkuLog II. konferencia is átfogó képet kívánt adni az akkumulátorraktározás és -fuvarozás aktuális kihívásairól, speciális szabályozásáról, szűk keresztmetszeteiről*



# BUDAPEST HÍDJAI

*A hidak városrészeket kötnek össze, meghatározzák a fővárosi infrastruktúrát. Emellett a budapesti Duna-part az átívelő ikonikus hidakkal az UNESCO egyik világörökségi helyszíne. Minden szempontból igénylik a gondoskodást, figyelmet, és pénzt kell fordítani a hídakra, ha fenn akarjuk tartani a funkciójukat, esetenként lenyűgöző szépségüket.*

*Budapest hídjairól Hodik Zoltánnal, a Budapest Közút Zrt. Híd, műtárgy főosztály vezetőjével beszélgettünk.*



**HODIK ZOLTÁN**

főosztályvezető

Budapest Közút Zrt.

[zoltan.hodik@budapestkozut.hu](mailto:zoltan.hodik@budapestkozut.hu)

[budapestkozut.hu](http://budapestkozut.hu)

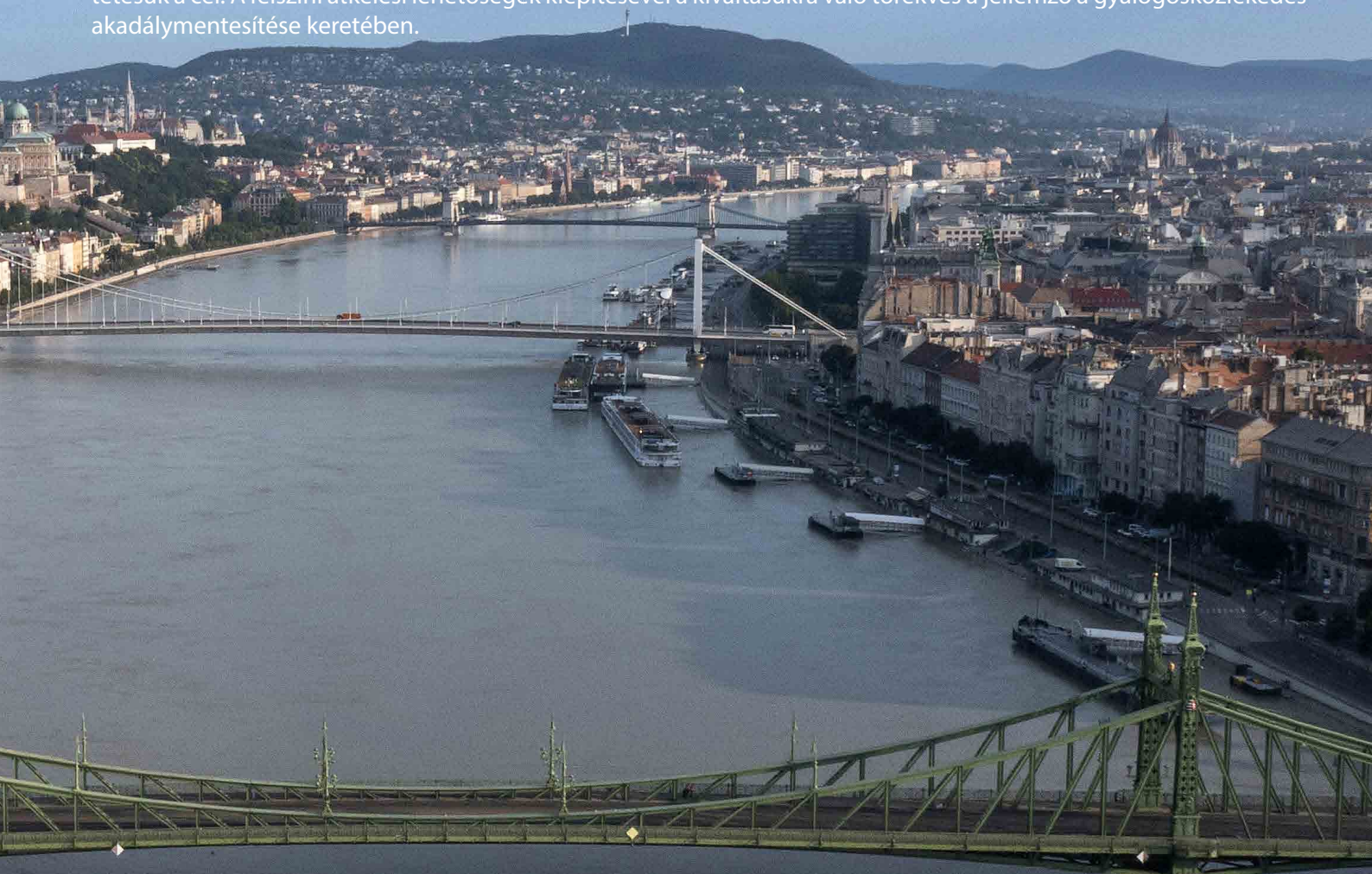


### ***Budapesten a közlekedés, a szállítmányozás szempontjából hány „fontos” híd van?***

Budapesten jelenleg 307 db közúti és gyalogoshíd található, amelyek között van a patakok felett átívelő hídaktól kezdve a csomópontokban lévő felüljárókon keresztül egészen a Duna feletti hidakig számtalan szerkezeti kialakítású műtárgy. A hidak mellett még további 79 gyalogos- és közúti aluljáró is üzemel a városban. Ezek a közlekedési műtárgyak a maguk mikrokörnyezetében mind fontos közlekedési létesítménynek tekinthetők, elég csak arra gondolni, hogy át kell kelni egy patak egyik partjáról a másikra. Budapest egészét, az átmenő és a teherforgalmat tekintve természetesen a Duna-hidak és a külön szintű csomópontokban lévő felüljárók tekinthetők a legfontosabb közlekedési műtárgyaknak, ezekből mintegy 100 db-ot tartunk nyilván.

### ***Milyen egyéb funkciója lehet a hidaknak?***

Ha a közúton történő szállítmányozáson túlra tekintünk, akkor azt mondhatjuk, hogy a legkisebb patakhíd is fontos, mivel nagyon kevés olyan híd van a fővárosban, amelyiken nincsen valamilyen közműátvezetés (víz, gáz, távhő, adatforgalmi kábel) kiépítve, ami a közműszolgáltatók hálózatépítését jelentősen megkönnyíti. A gyalogosközlekedést segítő aluljárók jelentősége napjainkban kezd visszaszorulni sőt, ahol nincs metrók kapcsolat, ott inkább a megszüntetésük a cél. A felszíni átkelési lehetőségek kiépítésével a kiváltásukra való törekvés a jellemző a gyalogosközlekedés akadálymentesítése keretében.



### ***Mit érdemes tudni róluk kialakítás, életkor, állapot szempontjából?***

A kisebb patakhidak általában monolit vasbeton szerkezetűek, a nagyobb hidak jellemzően előregyártott gerendákból épültek, a Duna-hidak pedig acél felszerkezetűek, különféle kialakításban. Tehát Budapesten gyakorlatilag az összes ma még használatos szerkezeti kialakítás megtalálható. A hidak átlagéletkora 50 év felett van, tehát a 100 éves tervezett élettartamuk derekán járnak.

A hidak állapota – és szerintem ez országos szinten is igaz – lehangoló. Sajnos az elmúlt évek, évtizedek gyakorlata alapján a közlekedési infrastruktúra fajlagosan legdrágább elemeinek, a hidaknak a felújítására, karbantartására nagyon kis összeget tudunk fordítani. Hídjaink 10-15%-án szükség van szerkezeti beavatkozást igénylő felújításokra, megerősítésekre. A drezdai Carola híd szeptemberi leomlása kapcsán kiderült, hogy ez nemcsak Magyarországon igaz, hanem több más, fejlettebb országban, így Németországban is. A katasztrófa utáni nyilatkozatok szerint ott is nagyon sok rossz állapotban lévő híd található.



Az ilyen hídkatasztrófák általában megmozgatják a döntéshozókat, és több figyelem, forrás jut a hidakra egy ideig, ahogy láthattuk ezt a bécsi Reichsbrücke 1976-os összeomlását követően is. Akkor elindult egy Duna-híd-felújítási program Budapesten, egymást követték a hídfelújítások, de sajnos ez a program csak egy ciklust élt meg.

### **Melyek a „működésük” szempontjából kritikus szerkezeti elemek?**

Minden hídelemnek van valamilyen fontos funkciója, legyen az teherviselés, teherátadás vagy akár közlekedésbiztonság. A tartószerkezetek (felszerkezet, gerendák), a közlekedésbiztonsági rendszerek (korlátok, visszatartó rendszerek), valamint a kocspályák burkolata jól látható, állapotromlásuk jól érzékelhető a közlekedők számára is. Kevésbé érzékelhető a külső szemlélő számára a saruk, a dilatációk tönkremenetele. A saruk a felszerkezet hatalmas terheit hivatottak átadni az alépítményekre úgy, hogy közben a környezeti hatásokból, valamint a forgalomból adódó mozgásokat is biztosítani tudják a szerkezetnek, hogy ne alakulhassanak ki káros igénybevételek az egyes szerkezeti elemekben. A dilatációs szerkezetek úgy biztosítják a hőmozgásból és a terhelésből adódó, hídtengegyirányú mozgásokat, szögelfordulásokat, hogy közben a forgalmat is biztonságosan átvezetik a dilatációs hézag felett (ez a hézag például az Erzsébet híd esetében akár 400 mm is lehet), és még vízzárónak is kell lenniük.

### **Mely szerkezeti elemek állapotát, élettartamát vizsgálják?**

Mint látható, minden szerkezeti elemnek és hídtartozéknak van valamilyen fontos funkciója. Azért, hogy ezek az elemek el tudják látni a feladatukat, az állapotromlásukból, balesetből keletkező károsodásukat időben javíthassuk, azért mindet folyamatosan ellenőrizzük. A hidak tervezett élettartama 100 év.

Az építőiparban használt valamennyi anyagnak van egy várható élettartama, ameddig el tudja látni a funkcióját, be tudja tölteni a szerepét. Természetesen ez az élettartam sok mindentől függ, például a terheléstől (forgalomnagyság, teherforgalom), a környezeti hatásoktól (káros gáz kibocsátás, sózás, fagyás-olvadási ciklusok, napsütés stb.), és léteznek a mesterségesen okozott károsodások is (ütközés, tűzijáték, lakatok a korláton stb.).

A ma alkalmazott anyagok (szigetelés, korrózióvédelmi bevonatok, burkolatok) várható élettartama 15-25 év, ezért azokat időnként – az elhasználódásuk mértékének, ütemének függvényében – fel kell újítani annak érdekében, hogy a hídszerkezet 100 éves tervezett élettartama biztosított legyen. Ha a burkolatok, szigetelések, korrózióvédelmi bevonatok, dilatációs szerkezetek károsodásai rendszeresen javításra kerülnek, akkor a hidak tervezett 100 éves élettartama biztosítható. Ellenkező esetben a nagy költségvetéssel épült szerkezetek sokkal hamarabb tönkremennek.

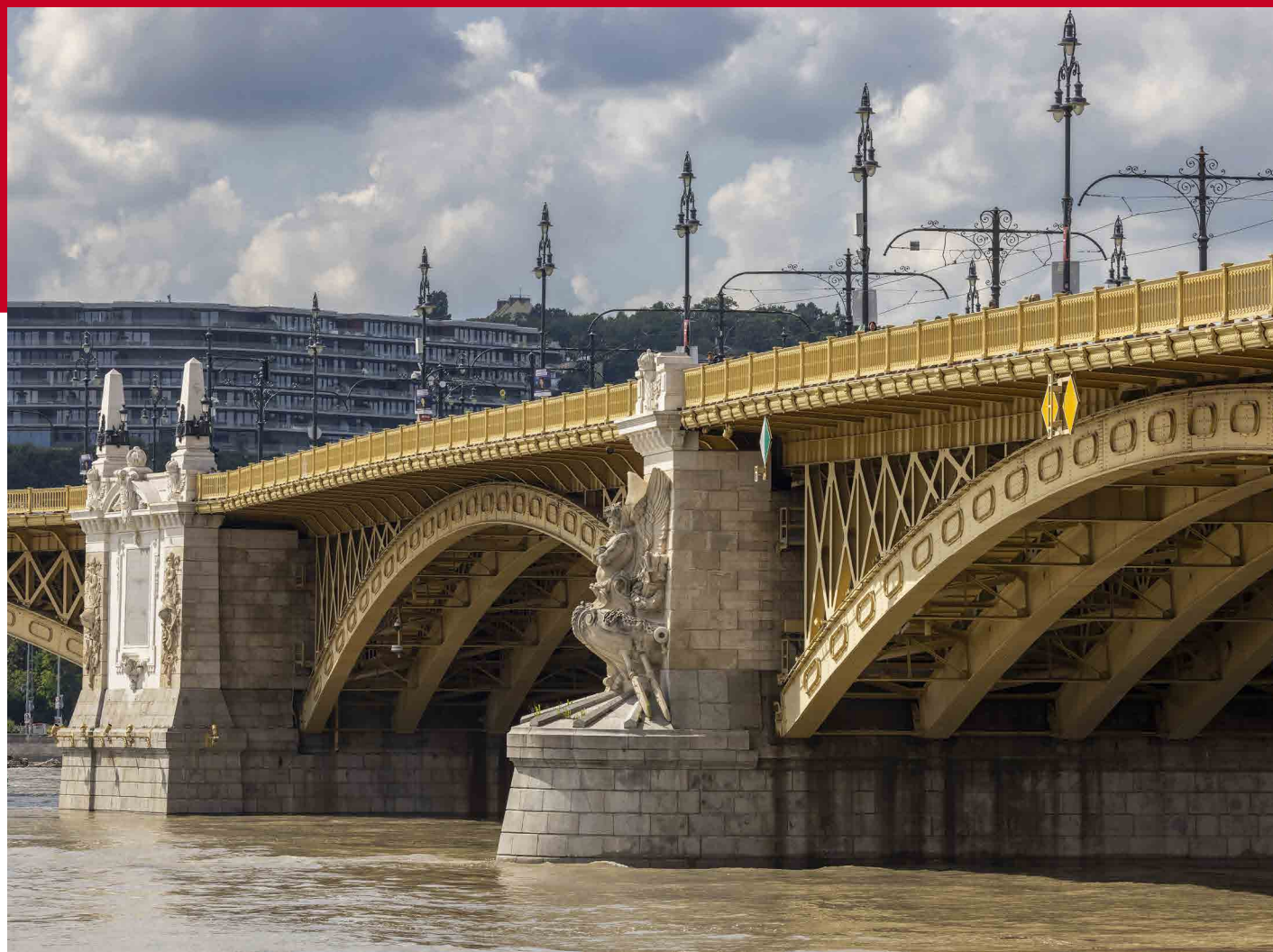
### **Milyen módszerrel, ütemezéssel vizsgálják a hidakat?**

A hidak ellenőrzését, vizsgálatát jogszabályok és az ütügyi műszaki előírások határozzák meg. Ezek szerint rendszeresen, a híd fontosságának, az átvezetett út szolgáltatási szintjének megfelelően egy-két naponta útellenőri ellenőrzés keretében forgalombiztonsági és burkolatépítési ellenőrzés történik. Ezen túl félévente híd-



Hídvizsgálat kosaraskocsiból pályaszint felett





szemlét, hídvizsgálatot tartanak a hidakat üzemeltető hidász szakemberek, akik – általában szemrevételezéssel, szükség esetén műszerekkel – a hidak minden egyes elemét ellenőrzik. A vizsgálatról jegyzőkönyvet készítenek, és intézkednek az észlelt hibák javításáról. Sajnos a javítások csak a rendelkezésre álló forrás mértékében tudnak elkészülni, így vannak prioritások a hibajavítás tekintetében. Nyilván első a balesetveszélyes hibák javítása.

A legrészletesebb vizsgálat a fővizsgálat, aminek az elvégzése kötelező minden 20 méternél nagyobb támaszközű vagy 40 métert meghaladó szerkezeti hosszúságú, illetve minden vasút feletti híd esetében. Ezenkívül az engedélyező hatóság is előírhat kötelező fővizsgálatokat koros vagy egyedi hidak esetében. A fővizsgálatokat hídszakértők végzik, szemrevételezéses és műszeres vizsgálatokkal kosaras járműből, testközelből, a híd minden egyes elemét megvizsgálva. A vizsgálatról részletes szakértői jelentés készül beavatkozási javaslatokkal.

Ezeken felül célvizsgálatok végezhetők szakértők bevonásával a hidak egyes szerkezeti elemeinek részletes vizsgálatára. Rendkívüli hídvizsgálatot kell tartani továbbá nagyobb árvíz vagy földrengés után vagy tartószerkezetet ért károsodás esetén, illetve ha a hídmérnök valamilyen okból kéri azt. A rendszeres vizsgálatok körét bővíteni lehet fokozott felügyeleti rend elrendelésével is.

### ***Milyen előírások (törvény, rendelet, hatósági előírás stb.) vonatkoznak a hidak ellenőrzésére, karbantartására?***

Az ellenőrzésekre vonatkozó szabályozók az 1/1999. (I.14.) KHVM rendelet, illetve az e-ÚT 08.01.25:2019/M1:2024 számú Útügyi Műszaki Előírás. Van rendelet a hibák kijavítására is. Ezek alapján – szélsőségesen és egyszerűen fogalmazva – a fontossági osztályban előrébb helyezkedő műtárgyak súlyos szerkezeti hibáinak javítása élvez prioritást a kis forgalmú hidakkal, illetve az esztétikai hibákkal szemben.

### ***Hidak esetében melyek a tervszerű karbantartási feladatok?***

A hidak vizsgálati már szemrevételezés alapján is – feltéve, hogy nincs súlyos tervezési, kivitelezési hiba vagy külső hatásból származó károsodás – jól meg tudják határozni azokat a munkákat, amiknek az elvégzésére szükség van ahhoz, hogy a műtárgyak a tervezett élettartamuk alatt szolgálhassák a közlekedőket. Ilyenek a burkolatnak, a szigetelésnek a javítási munkái, a korrózióvédelmi bevonatok javítása, valamint a már említett dilatációs szerkezetek javítása, cseréje. Ezeknek a feladatoknak a megfelelő időben történő elvégzése megakadályozza a tartószerkezetek károsodását, hosszú élettartamot biztosítva a hidaknak.



A szükséges karbantartási munkák elvégzésére az üzemeltető minden évben tervet készít, és a rendelkezésre álló pénzügyi források függvényében kerülnek azok elvégzésre.

### **Leginkább hol hiányoznak – akár közúti, akár vasúti – hidak Budapesten?**

A fővárosi közúti és gyalogosközlekedésben a dunai átkelés a leginkább korlátozott. A város észak–déli 30-35 km-es kiterjedésének középső 8 km-es szakaszán található meg a jelenleg is működő 8 közúti Duna-híd. Ezeknek a hidaknak a kapacitása csúcsidőben gyakorlatilag teljes mértékben kihasznált. A közlekedésfejlesztési koncepciókban szerepel még két híd délen, a Galvani út, illetve Albertfalva magasságában, valamint egy északon, Aquincum térségében. A két déli híd a Csepel-sziget elérését is nagymértékben segítené, emellett pedig a belvárosi hálózatról is vonhatnának el forgalmat. A belvárosban többször felvetődik gyalogoshíd építésének a gondolata. Ezen elképzelések megvalósítását a világörökségi helyszín nehezíti. A belváros hídjainak jól összehangolt ritmusát nehéz észszerű módon megtörni ebben a környezetben.

### **Milyen időtávban gondolkodhatunk ezek megépítésére?**

A Galvani híd gyakorlatilag engedélyes tervekkel rendelkezik, az Aquincumi hídról tanulmánytervek készültek. Jelenleg nem látom, hogy bármelyik 10 éven belüli megvalósulásának lenne realitása.

### **Mely egyetemeken, mely szakokon képeznek hidakkal foglalkozó szakembereket?**

A budapesti, a győri és a pécsi műszaki felsőoktatási intézmények Építőmérnöki Karán képeznek hidászokat.

### **Milyenek mondható a szakember-utánpótlás?**

Az elmúlt években a felsőfokú oktatási intézményekben egyre kevesebb hallgató végzett hidász szakon. Néhány éve már megkongatta a szakma a vészharangot a szakember-utánpótlás várható hiánya miatt, ami mára egyre akutabb probléma. Kijelenthetjük, hogy hiány van szakirányú mérnökökből.



*Hídvizsgálat kosaras kocsiból pályaszint alatt*





A budapesti Duna-hidak közötti forgalmának megoszlása (%) és a közötti forgalmi sávokban áthaladó járművek száma (db/munkanap)

Híd	Részarány (%)	Áthaladó járművek száma (db/munkanap)
Árpád híd	25	101 225
Margit híd	13	54 204
Lánchíd	2	6 675
Erzsébet híd	18	68 659
Szabadság híd	2	9 499
Petőfi híd	16	64 832
Rákóczi híd	24	95 570
<b>Összesen</b>	<b>100</b>	<b>400 664</b>

Forrás: [bkk.hu/rolunk/forgalmi-adatok-diagramok/a-fobb-budapesti-duna-hidak-kozuti-forgalmanak-megoszlasa/](http://bkk.hu/rolunk/forgalmi-adatok-diagramok/a-fobb-budapesti-duna-hidak-kozuti-forgalmanak-megoszlasa/)

Az egyes Duna-hidak napi forgalmi adatai járműtípusonként, utasszámokra lebontva itt érhetők el:

[bkk.hu/rolunk/forgalmi-adatok-diagramok/kozlekedesi-riportok/](http://bkk.hu/rolunk/forgalmi-adatok-diagramok/kozlekedesi-riportok/)

Az Árpád híd és a Rákóczi híd az ország legnagyobb forgalmat lebonyolító hídjai között szerepel, közötti forgalmuk hasonló nagyságú, mint az M0-s Duna-hídjainak, azzal a különbséggel, hogy az M0-s hídjain a nehézgépjármű-forgalom lényegesen nagyobb darabszámban van jelen. A közötti forgalom mellett viszont jelentős ennek a két budapesti hídnak a villamosforgalma is.

A fővizsgálat során a következő műszeres vizsgálatok elvégzésére kerülhet sor:

- Geodéziai felmérés
- Víz alatti mederfelvétel
- Anyagok szilárdsági és vegyvizsgálata
- Bevonatok vizsgálata
- Méretellenőrzések
- Hegesztett és csavarozott kapcsolatok ellenőrzése

A vizsgálatok elvégzésének szükségességét a hídkezelő határozza meg az adott híd állapotának ismeretében.

# A VASÚTI JÁRMŰVEK ÜZEMÉNEK SZABÁLYOZÁSA A KEZDETEKTŐL NAPJAINKIG, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A MAI EURÓPAI KÖZÖSSÉGI SZABÁLYOZÁSRA (3. RÉSZ)



**DR. CSIBA JÓZSEF**  
vezérigazgatói tanácsadó  
BME ITS Nonprofit Zrt.  
csibaj48@gmail.com

**DR. MALATINSZKY SÁNDOR**  
nyugalmazott járműtanúsítási irodavezető  
malatinszkys@gmail.com

## AZ ELSŐ VASÚTI CSOMAG

A vasúti ágazat piaci verseny előtti megnyitása 2001-ben vette kezdetét. 2001. március 15-én hirdették ki az első vasúti „infrastruktúra-csomag” irányelveit az EK hivatalos lapjában. A 2001/12/EK és a 2001/13/EK irányelvek a korábban kiadott, a közösségi vasutak fejlesztésére, valamint a vasútvállalatok számára kiadott engedélyre vonatkozó irányelvek módosításai voltak. Új irányelvként jelent meg az Európai Parlament és a Tanács 2001/14/EK irányelve a vasúti infrastruktúra-kapacitás szétosztásáról, az infrastruktúradíjak kiszabásáról és a biztonsági tanúsítványokról, valamint az Európai Parlament és a Tanács 2001/16/EK irányelve a hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról.

Az ezredfordulón meghatározott, új követelményeket tartalmazó interoperabilitási irányelvek célja az egységes vasúti alrendszerek létrehozása volt, amelyek lehetővé teszik a vonatok biztonságos és akadálymentes közlekedését a nagysebességű és a hagyományos transzeurópai vasúthálózaton. További remélt hasznuk a harmonizált vasúti berendezések megjelenése volt a piacon, amelyek versenyképessé teszik a vasútközlekedési ipart a közúti szállítással szemben.

Az irányelvek meghatározták a vasúti alrendszerekre – járművekre, biztosítóberendezésre, pályára, infrastruktúrára – vonatkozó alapvető követelményeket. A 2001/16/EK irányelv egyik újdonsága az átjárhatósági képesség szempontjából elengedhetetlenül fontos szabályozási, műszaki és üzemeltetési feltételek, az alapvető paraméterek bevezetése volt. Az alapvető követelményeknek való megfelelésre vonatkozó, részletes előírásokat a Technical Specifications for Interoperability (TSIs), azaz átjárhatósági műszaki előírások (ÁME-k) tartalmazzák. Alkalmazásuk az új vasúti alrendszerek létesítése, a meglévők felújítása, korszerűsítése, illetve a kiemelt fontosságú, az átjárhatóságot lehetővé tevő elemek forgalomba hozása előtt kötelező. A követelményeknek való megfelelés értékelése és tanúsítása a bejelentett szervezetek feladata. A bejelentett szervezetek azokat a műszaki tevékenységeket, ellenőrzéseket, típusvizsgálatokat végzik el független, tanúsító szervezetként, amelyeknek az elvégzése korábban a beruházást, a beszerzést, a felújítást végző vasútvállalatok feladata volt.



## AZ ELSŐ TSI-K

A 96/48/EK irányelv és az Európai Parlament és a Tanács 2001/16/EK irányelve – a nagysebességű és a hagyományos hálózatot még külön kezelve – részletes követelményeket tartalmazott az európai vasúti rendszerek Közösség területén belüli kölcsönös átjárhatóságának megvalósításához szükséges feltételek megteremtésére vonatkozóan, tekintettel a hatálybalépésük után forgalomba helyezett alrendszerek tervezésére, kivitelezésére, üzembe helyezésére, korszerűsítésére, felújítására, üzemeltetésére és karbantartására, valamint az üzemeltetésben részt vevő személyzet szakképesítésére és az egészségügyi és a biztonsági körülményekre. Az alapvető követelményeknek való megfelelés és a hagyományos transzeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságának biztosítása érdekében rendelkeztek az egyes alrendszerekre vonatkozó átjárhatósági műszaki előírások, azaz ÁME-k létrehozásáról. Minden egyes alrendszerre kiemelten egy-egy ÁME vonatkozik, de mivel az átjárhatósági kérdések megoldása kiemelt fontosságú, így egy alrendszerre több ÁME is vonatkozhat: a járműalrendszerre vonatkozó követelményeket például hat ÁME tartalmazza.

A két irányelv rendelkezik továbbá az ÁME-k kidolgozásáért felelős, közös képviseleti testület felállításáról, amelyben részt vesznek az infrastruktúra működtetői, a vasútvállalatok és az ipar

képviselői. A 2001/16/EK irányelv meghatározta, hogy legkésőbb 2004. április 20-ig ki kell dolgozni a kölcsönös átjárhatóság műszaki előírásainak első csoportját. A Bizottság e munka elvégzésére a vasút kölcsönös átjárhatóságával foglalkozó európai szövetségnek, az AEIF-nek (Association européenne pour l'interopérabilité ferroviaire – Európai Szövetség a Vasúti Átjárhatóságért) adott megbízást. Az AEIF-et 1994-ben a Comité de liaison ferroviaire (Vasúti Összekötő Bizottság) soron következő munkájaként a Union of European Railway Industries (UNIFE), az International Union of Public Transport (UITP) [napjainkban International Association of Public Transport – a szerk.] és az International Union of Railways (UIC) hozta létre. 2002. május 30-i keltezéssel jelentek meg az Európai Unió hivatalos lapjában az AEIF által kidolgozott és az Európai Tanács által elfogadott négy nagysebességű HS INF, HS ENE, HS RST és a HS CCS TSI alkalmazására vonatkozó rendeletek. 2005 decemberében pedig megjelent az első hagyományos transzeurópai vasúti rendszerre vonatkozó előírásokat tartalmazó Zaj TSI, majd a következő évben az új teherkocsik gyártását, illetve korszerűsítését, felújítását meghatározó műszaki követelményeket tartalmazó Teherkocsi TSI is.

## A ERA LÉTREHOZÁSA

2006. szeptember 7-én kezdte meg működését az Európai Parlament és a Tanács 881/2004/EK rendelete alapján felállított új szervezet, a European Railway Agency\* (Európai Vasúti Ügynökség – ERA).

A Bizottság 2002. január 23-án hozta nyilvánosságra a második vasúti csomagot, melynek célja az európai vasutakat érintő szabályok kiegészítése, a vasúti piac dinamikussá tétele és a szolgáltatások minőségének javítása volt.

\* Az ERA hivatalos neve a negyedik vasúti csomag 2016-ban történt bevezetésével European Union Agency for Railwaysre változott.





A folyamat felgyorsítása érdekében a Bizottság a biztonossággal és a kölcsönös átjárhatósággal kapcsolatos feladatok ellátására indítványozta egy hatékony irányító testület, a vasútügynökség létrehozását. A jogszabálytervezet előkészítése során az Európai Parlament már javasolta, hogy a TSI-eket a továbbiakban a Bizottság felkérésére ne az AEIF, hanem az ügynökség által létrehozott és felügyelt munkacsoportok készítsék el. Az AEIF az ERA-val ellentétben szakmai szervezet volt. Alapvető és fontos változtatás történt a TSI-k összeállításával kapcsolatban is. A 2008/57/EK interoperabilitási irányelv az ipari termékekre vonatkozó uniós szabályozásnál korábban bevezetett, „új megközelítéssel” összhangban – és az AEIF által kidolgozott és a Tanács 2006/861/EK rendeletével bevezetett, részletes, a járművek-teherkocsik alrendszerére vonatkozó TSI-vel ellentétben – a TSI-k tartalmát a 2001/16/EK irányelvben bevezetett alapvető paraméterekre korlátozta. Az UIC-döntvényekben korábban meghatározott vasúti járművek, berendezések gyártásához, telepítéséhez, korszerűsítéséhez, felújításához szükséges részletes műszaki követelmények a harmonizált EN-szabványokba kerültek, illetve kerülnek át még napjainkban is.

### MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉSI SZERVEZETEK

A 96/48/EK irányelvben megfogalmazott követelményeknek megfelelően új szereplők jelentek meg a vasútközlekedési iparban: a vasúti alrendszerek, alrendszerrészek és az interoperabilitást, a kölcsönös átjárhatóságot lehetővé tevő rendszerelemek megfeleltetését, az EK-hitelesítési eljárást – beleértve a kalibrálást, a vizsgálatot, a tanúsítást és az ellenőrzést – végző, nemzetközi hatáskörrel rendelkező, a tagállamok által kijelölt Bejelentett Szervezetek, a Notified Bodyk (NoBók). A 96/48/EK és a 2001/16/EK irányelveket

módosító 2004/50/EK irányelv a nagysebességű és a hagyományos vasúti rendszert egybeolvasztva már egységes szemlélettel kezelte az európai vasúthálózatot. A 2008/57/EK irányelv (egyetlen szövegbe foglalva a korábban kiadott irányelveket és módosításokat) többek között rendelkezett a 2001/16/EK irányelvben meghatározott különleges esetek és a TSI-kben található nyitott kérdések, a tagállamok számára engedélyezett eltérések nemzeti szabványok szerint való megfeleltetésértékelését végző kijelölt szervezetek, a Designated Bodyk, DeBók felállításáról. A nemzeti hatáskörrel rendelkező szervezetek kijelölése szintén a tagállamok feladata.

Bár Magyarország már 2004. május 1. óta tagja az Európai Közösségnek, a magyar törvénykezés viszonylag későn, a 2009. évi CXXXIII. számú törvényben szabályozta a megfeleltetésértékelő szervezetek tevékenységét. Ezt követte a megfeleltetésértékelő szervezetek kijelöléséről, valamint a kijelölt szervezetek tevékenységének részletes szabályairól szóló 315/2009. (XII. 28.) Korm. rendelet és a közlekedésért felelős miniszter szabályozási feladatkörébe tartozó, a forgalmazási követelmények tekintetében eljáró megfeleltetésértékelő szervezetek kijelöléséről hozott 60/2011. (XI. 25.) NFM-rendelet. Ezek alapján elkezdődött a vasúti alrendszerek megfeleltetésértékelésének elvégzésére alkalmas szervezetek felkészülése és kijelölési eljárása.

A bejelentett és a kijelölt szervezetek a megfeleltetésértékelést modulok, illetve modulkombinációk szerint végzik. A 96/48/EK irányelv rendelkezett az EK-hitelesítési eljárás során a Tanács 93/465/EGK határozatában rögzített megfeleltetésértékelési eljárások különböző szakaszok moduljainak alkalmazásáról, eltekintve a CE megfeleltetési jelölés feltüntetésétől. A



93/465/EGK rendeletet 2008-ban a 768/2008/EK rendelet váltotta fel. A rendelet és a modulok a termékek egységes piacán való alkalmazásához az úgynevezett Blue Guide (Kék könyv) ad útmutatást, beleértve a bejelentett szervezetek szerepét és szervezetét. A vasúti ágazat sajátos jellege azonban megköveteli a 768/2008/EK határozat általános rendelkezéseit végrehajtó speciális „modulokat”. A különleges modulok készletét a 2010/713/EU határozat tartalmazza.

A vasúti közlekedéssel kapcsolatos európai politika célja az egységes európai vasúti térség létrehozása. A vasúti ágazat piaci verseny előtti megnyitása 2001-ben vette kezdetét. A folyamat tíz év alatt három jogszabálycsomagot és egy átdolgozást eredményezett. Az egységes európai vasúti térség kiteljesítésére irányuló negyedik jogszabálycsomag elfogadására 2016 áprilisában (műszaki pillér) és 2016 decemberében (piaci pillér) került sor. A negyedik vasúti csomaggal a jogalkotó az egységes európai vasúti térség kialakítása előtt álló utolsó akadályokat is fel kívánja számolni.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A vasúttársaságok országhatárokon átlépő együttműködése a Német Vasútegylet létrehozásával már a XIX. század közepén kezdetét vette. Az Európai Unió felállításával bevezetett, tagállamok közötti gazdasági kapcsolatok szükségessé tették az együttműködés új alapokra helyezését. Az Európai Unió 96/48/EK irányelve a nagysebességű transzeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról és a hagyományos tran-

szeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról szóló 2001/16/EK irányelv elindított egy folyamatot, amelynek célja a tagállamok vasúti rendszereinek kölcsönös használata, valamint az akadálytalan és biztonságos átjárás egyik tagállam vasúti hálózatáról a másikra. Ezen irányelvek alkalmazása során számos műszaki dokumentumot dolgoztak ki, köztük az átjárhatósági műszaki előírásokat. Az interoperabilitási irányelveket módosította és aktualizálta a 2004/50/EK irányelv, kiterjesztve az alkalmazási körüket a teljes európai vasúthálózatra. Ez annak érdekében történt, hogy megfeleljen az európai vasúti hálózatnak a nemzeti és a nemzetközi áruszállítási szolgáltatások 2007 januárjára és a nemzetközi személyszállítás 2010 januárjára tervezett teljes megnyitása által támasztott követelményeknek. A 2008/57/EK irányelv – amelyet később a 2009/131/EK és a 2011/18/EU irányelv is módosított – egységes szöveggé dolgozta át a korábbi irányelveket. A negyedik vasúti jogszabálycsomag részeként a 2008/57/EK irányelv átdolgozására is sor került a vasúti rendszer Európai Unión belüli kölcsönös átjárhatóságáról szóló, 2016. május 11-én közzétett 2016/797 irányelv révén. A TSI-ket rendszeres időközönként felül kell vizsgálni, aminek az eredménye a dokumentumok teljes átdolgozása vagy helyesbítésekkel történő aktualizálása. Ez így történt a legutolsó alkalommal is, 2023 augusztusában.

A cikksorozat első része a *Mobilitás* magazin 2. lapszámában (2023. november), a második része a 3. lapszámában (2024. április) jelent meg.

Online megtekinthetők: [mobilitasmagazin.hu](http://mobilitasmagazin.hu)



# A KÖZPONTI ÜTKÖZŐ- ÉS VONÓKÉSZÜLÉK BEVEZETÉSE EURÓPÁBAN



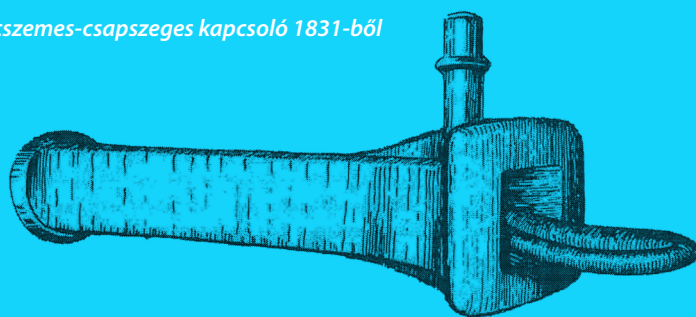
Az európai szintű projektek minden szempontból óriási lehetőséget jelentenek

*„A vasúti kocsik összekapcsolásának kérdése rendkívül egyszerűnek tűnhet azok számára, akik a vasút műszaki berendezéseit kevésbé ismerik. Pedig sok tízezerre tehető azoknak a – nemegyszer halálos végű – baleseteknek a száma, amelyek ebből a látszólag egyszerű műveletből származtak. A csavarkapcsos összekapcsolási módszer elavult, az általános technikai fejlődéssel nem tartott lépést, modernebb tétele egyre sürgetőbb. Nem képzelhető el, hogy 2000-ben olyan vasút üzemeljen még, amely járműveit csavarkapcsokkal csatlakoztatja.”*

Az idézet a KGM Műszaki Tudományos Intézet által 1967-ben kiadott Szemletanulmányok 8. számából származik, melyet Vasúti önműködő kapcsolókészülékek bevezetése Európában címmel jelentettek meg anno.

A központi ütköző- és vonókészülékek szükségessége és hagyománya közel egyidős a vasút megszületésével. A sarokütközős, vonóhorog és csavarkapocs felépítésű rendszer szinte csak Európában nevezhető hagyományosnak. A legtöbb helyen a világban a központi ütköző- és vonókészülék terjedt el, amely funkció szerint a járműfűzér egyes elemeinek mint tömegeknek egymás közötti kapcsolatát teremti meg, rugózó- és csillapítóképességgel.

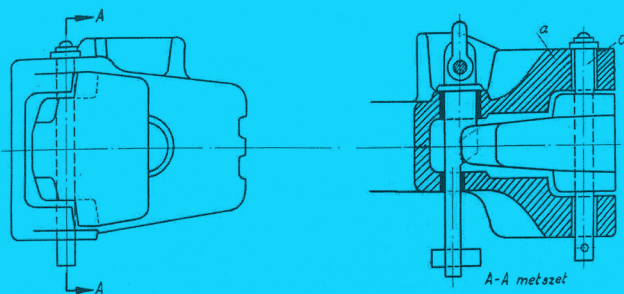
Láncszemes-csapszeges kapcsoló 1831-ből



A vasút térnyerésének kezdetén Európában – az Angliában alkalmazott gyakorlat hatására – a vasúti járműveket egyszerűen láncsal és horoggal kapcsolták egymáshoz, míg a kocsik között fellépő nyomóerők felvételét a járművek végén lévő mellgerendákra rögzített oldalütközőkkel oldották meg. Ez a rendszer az alapja az Európában napjainkban is használt osztott ütköző- és vonókészüléknek. Ezzel szemben az Egyesült Államokban az ütköző- és vonókészüléket a kezdetek kezdetén sem választották szét: láncszem és horog helyett láncszem és csapszeg segítségével történt a kocsik összekapcsolása.

A már az első időkben eltérő kapcsolószerkezet magyarázata az általában használt kocsik felépítésében keresendő: míg az Egyesült Államokban kezdettől fogva döntő többségben forgóvázis kocsikat építettek (melyekben az alváz hosszanti középvonalában lévő gerinctartó alkalmas a jármű közepén jelentkező erőhatások felvételére), addig





Janney-kapcsoló

Európában a legjobban elterjedt kéttengelyes kocsik ütközők mögötti hossztartója volt az erőhatások felvételére alkalmas szerkezeti elem, a mellgerenda.

A mindennapi használat során a láncszemes-csapzeges kapcsoló üzemeltetése nagy veszélyekkel járt, ezért az USA-ban 1893-ban törvényileg kötelezték a vasúttársaságokat az önműködő kapcsolókészülékek használatára, és 1903-tól tilos volt olyan járművet üzemeltetni, amely nem volt felszerelve önműködő kapcsolókészülékkel. Az említett önműködő kapcsolókészülék eredetileg Eli H. Janney 1873-as szabadalma, egységesített formáját 1916-ban nyerte el „Janney Type D” néven.

A központi ütköző- és vonókészülék néhány további változata is ehhez hasonló szerkezeti kialakítású. A központi ütköző- és vonókészüléket, a Janney-csatlakozó továbbfejlesztését, illetve más, hasonló funkciót ellátó szerkezeteket a különböző vasúti hálózatok sajátos igényeinek megfelelő változatokban vezettek be világszerte: Amerikában, Ausztráliában, Afrika és Ázsia több országában. A Szovjetunióban, annak utódállamaiban és Japánban az 1930-as évektől fogva kizárólagos a használatuk.

A központi ütköző- és vonókészülék az önműködő jelzőt annak köszönheti, hogy a járművek veszélyt jelentő összekapcsolása emberi beavatkozás nélkül, önműködő reteszeléssel történik, ami drasztikusan javítja a biztonságot és csökkenti a kézi kapcsolás szükségességét. Ez azt jelenti, hogy a kocsiakcsolás ténylegesen megvalósul egy egyszerű, irányított, roncsolásmentes ütközéssel, ugyanakkor az oldáshoz emberi jelenlét szükséges. Ily módon az USA-ban a teherkocsik rendezésénél a központi ütköző- és vonókészülékek alkalmazásának legnagyobb előnye már jelentkezik: a csatlakozáshoz, a kocsiakcsoláshoz nem feltétlenül szükséges ember jelenléte, mert ezt a készülékek megoldják.



A munkabiztonság, a személybiztonság növekedése mellett további előnye a gyorsabb kocsirendezés, ezáltal több szerelvény állítható össze adott idő alatt. Ennek eredményeként gyorsabb a szállítmányozás, illetve gyorsabb, pontosabb és kiszámíthatóbb a kocsirendezés rendszere. Ugyanakkor a központi ütköző- és vonókészülék alkalmazása erősebben standardizált rendszert is jelent, amely például jóval egységesebb, egységesítettebb járművázszerkezetet követel meg.

Európában is tulajdonképpen csak a nagyvasúton általános az osztott kapcsolókészülék. A keskeny nyomközű vasutaknál, városi és közúti vasutaknál a kezdetektől fogva, továbbá a nagyvasúton üzemelő motorvonatoknál is központi ütköző- és vonókészülékek a jellemzőek. Az európai nagysebességű személyszállítás járműveinél is központi ütköző- és vonókészüléket használnak. Európában nagy darabszámban a Scharfenberg-kuplung-csatlakozás lelhető fel, de lehet egyéb rendszerű is. Ezeket lokálisan, Európában fejlesztették, és általában jól körülhatárolhatóan, például gyorsvasúti, elővárosi vasúti, közúti vasúti járművekhez alkalmazzák. Összefoglalóan manapság ezeket „light rail vehicles”, röviden LRV-knek nevezik. Az e területeken alkalmazott eszközök mind speciálisak. Napjainkban már digitális-elektronikus automata rendszer is létezik. A DAC (digital automatic coupler) alkalmazása esetén a villamos csatlakozás eredményeként a vonatérzékelés, a kocsi helyzetének figyelése, továbbá a kocsi villamos energiával történő ellátása is megvalósítható.



Vélmezhető, hogy az európai vasutak sokfélesége, sokszínűsége és az átálláshoz szükséges jelentős költség, a feladat nagysága, beleértve a működési és a szabályozási környezet átalakítását is, akadályozza az átállást a központi ütköző- és vonókészülékek teljes körű alkalmazására. Az Európai Unió határozott szándéka ezt a rendszert kiváltani. Vélhetően a központi ütköző- és vonókészülékek használatára történő átállás a munkabiztonsági és környezetvédelmi szempontok mellett az ipari, gyártói szándékoknak, elképzeléseknek is megfelel. A (teher)kocsik kapcsolásával kapcsolatos, balesetveszélyes és időigényes emberi munkatevékenység kiiktatására, csökkentésére irányuló törekvés teljes mértékben érthető és nemes cél. Emellett számos más előnye is lehet ennek a rendszernek. A gyártók ezt is felhasználva próbálhatják meg elérni, hogy az Európai Unióban forgalomban lévő járműflották összessége térjen át a központi ütköző- és vonókészülék alkalmazására.

Amióta az európai vasutak körében az egységesítés igénye megjelent, azóta ez is egy kiemelt téma. Az interoperabilitás, vagyis az átjárhatóság már az 1800-as évek óta a vasúti közlekedés számos területén többször felmerült. Számos szabályzó, nemzetközi egyezmény szült és szül erről, és a jogi környezet, a körülmények változásával általában más-más témacsoport került előtérbe. Az 1960-as években volt egy nagyobb kezdeményezés, melynek célja a központi ütköző- és vonókészülékek alkalmazására való áttérés volt. A cikk elején idézett tanulmány is jó összefoglalása ezeknek a törekvéseknek. A kezdeményezés a 80-as évek közepén csengett le. Látható, hogy csak ez 20-30 éves időtávot ölel fel. Ennek eredményeként a járműgyártóknál irányelv lett, hogy a vázszerkezet szerkesztésénél majdnemhogy kötelező jelleggel

tervezzenek legalább geometriai helyet arra, hogy a járművázszerkezetek (alvázas vagy akár önhordó) fogadóképesek legyenek a „hagyományos” európai rendszer mellett központi ütköző- és vonókészülékek fogadására is. Számos kérdést vet fel, hogy ez a törekvés mely szempontból (geometria, szilárdság) felel meg a kívánalmaknak, és az irányelvek mennyire valósultak meg, illetve az európai járműflotta ténylegesen képes-e ezeknek a szerkezeteknek a fogadására. Fontos optimalizációs kérdés, hogy a szerkezetek mennyire lesznek egységesek, hány gyártótól milyen megoldások valósulhatnak meg. A kérdésekre a válasz esetleg egy átfogó projektben mérhető fel. Napjainkban a nagy európai vasúttársaságok esetében – ahol számos vontatási nem és feladat fordul elő – csak speciális, lokális közlekedési helyzetekben fordul elő a központi ütköző- és vonókészülékek alkalmazása. Ezek részaránya 10% körül mozoghat.

A központi ütköző- és vonókészülék európai bevezetése témakörben elsősorban a teherfuvarozásra kell fókuszálni. A teherszállítás viszont mindig is piacorientált tevékenység volt. A költségminimum, maximum profit elv mellett a teherszállításban nem volt alkalom egy ilyen alapvető alrendszer lényegében megváltoztatni, amire ráadásul közel egyszerre kell hogy sor kerüljön az összes érintett csoportnál, különben jelentős fennakadás várható a mindennapos feladatok ellátásában. Ez paradigmaváltást kíván meg az európai vasutaknál. Az biztos, hogy a teherkocsik piacán amennyire sok előnye (például az üzemeltetésben), annyira sok hátránya is lehet az átalakításnak. Egy jól megszokott rendszerben a költségek minimalizálása mellett ezeknek a beruházásoknak az összege nagyon komoly szinteket érhet el. Az elsődleges a szándék, amely már megszületett.

Európa-szerte a vasúti vállalatok az 1800-as években magán-vasúttársaságokként jöttek létre. A magán-vasúttársaságok hosszú évtizedek során fejlődtek, majd alakultak át nagyon erős nemzeti vasúttársaságokká. Az 1980-as években Európában még más jogi környezet volt, a nemzeti vasúttársaságok világát élte Európa. Ma már ez másképp van, a nemzeti vasúttársaságokat felosztották több, jól elkülöníthető részre, így létrejött a pályauzemeltetés, a személyszállítás és a teherszállítás. A teherszállítás már teljes mértékben piaci tevékenység, míg a személyszállítás átalakulása nem minden országban történt meg.

A korábbi nemzeti vasúttársaságok szinte saját magukat szabályozták és ellenőrizték is egyben, az állam részeként. Mára kialakult a közösségi és a nemzeti szabályok, illetve felügyeletek rendszere, valamint a vasutak gazdasági társaságként működnek. Ez teremtette meg a lehetőségét annak, hogy érdemben lehessen beszélni az interoperabilitásról, ami egyébként egy magától értetődő, természetes igény az EU-n belül. Kijelenthető, hogy ha már a fizikai országhatárok



megszűntek, akkor a vasút technikai határainak a lebontását is meg kell valósítani. Ez a közös vasút elve és igénye, mely az individuális vasúttársaságok, ezáltal a tagállami felügyeleti szervek szerepét erőteljesen átalakítja. A vasútiparban is előfordul, hogy bizonyos történések, balesetek váltják ki a változás, jelesül több szempontból az egységesítés igényét. Az egyik legkomolyabb eset 2009-ben történt, amely a „viareggioi baleset”-ként ismeretes. Ez eredményezte a kérdéskör tisztázását, hogy egy nemzetközi forgalomban közlekedő vasúti jármű mely alkatrészei, komponensei tekinthetők a jármű fődarabjainak, melyeket közös minimumként nyomon kell követni, közös rendszerben nyilvántartani és például e fődarabok problémája esetén bizonyíthatóan felelőst találni.

E közös minimumparaméterek, -követelmények összerendezését szolgálják az Átjárhatósági Műszaki Előírások (ÁME, angolul TSI – Technical Specifications for Interoperability). Így a „vasúti csomagok” létrejötte hívta életre a központi szabályozások ellenőrző szervét, az ERA-t (Az Európai Unió Vasúti Ügynöksége – European Union Agency for Railways). Az idő előrehaladtával az ERA-nak hatósági szerep is jutott, és felügyeleti szervként szó szerint „felülfelügyeleti” szerepet gyakorol a nemzeti, vagyis a tagállami hatóságok felett. Ez a központi szabályozás egyre erősödik, és az EU döntéshozó szerve egyre több és komolyabb szabályozói és felügyeleti

jogkörrel ruházta fel az ERA-t. A nemzeti hatóságok is megmaradnak természetesen, hisz ameddig nemzeti igények és sajátosságok léteznek (például pályahálózat, infrastruktúra, műszaki-technológiai rendszerek), és a teljes európai rendszer nem tud átállni a közös minimumon felül is akár egy magasabb szintű közösségre, addig a nemzeti specifikumok megmaradnak. Itt óriási nehézségekről és beruházásokról van szó, kezdve a vasúti pályák nyomközének szélességétől, egészen a járműfedélzeti és vonatbefolyásoló rendszerekig, valamint a biztosítóberendezésekig.

Az ERA létrejötte, az interoperabilitás mostani megközelítése és a TSI-k megalkotása, illetve folyamatos megújítása jelentős jogi átalakulást hozott magával. Ebben a jogi környezetben a járműgyártók, az ipari háttértevékenység képviselője jelentősen meghatározóbb erőt és érdekérvényesítési potenciált adott ennek a szférának. Ennek következtében napjainkban már a termék jellege, a gyártmány, a gyártás határozhatja meg a vasúti járművek világát.

Ehhez járul hozzá a globális kereskedelem, a piaci verseny különböző versenytársakkal, melyek mind-mind az egységes iparági fellépést, illetve az egységesítés igényét kívánják. A többi szállítási móddal való versenyben – főleg hosszabb útvonalakon – alternatívát jelenthetne a vasút. Például a Keletről érkező konténerforgalom a mainál jelentősebb részének vasúton történő fuvarozása célszerű, bevételt hozó tevékenység lehet, ha a vasút versenyképesé válik. Ehhez az szükséges, hogy a szerelvények vasútüzemi tevékenységek miatt minél kevesebb helyen, kevesebb ideig álljanak meg.



Hagyományosnak nevezett ütköző- és vonókészülék



Fel kell készülni az egykocsis szállítási mód terjedésére, illetve az irányvonatok kezelésére is. A vasút a jelenlegi formájában a tömeges, főleg ömlesztett áruk szállítására alkalmas. Ezen, nagy mennyiségű termékek esetében az irányvonatok összeállítása egyszerűbb, és az időtényező sem jelent korlátot. Emellett kialakítható egy korszerű iparvágány-hálózat, amely hozzájárulhat a rugalmas vasúti fuvarozás megvalósításához, és amely versenyképes lehet a közúti „egy kamion” kiszolgálás rendszerével szemben. Vasúton a gyors kiszolgálás jelen pillanatban nehézkesen valósulhatna meg, főleg az infrastruktúra és a rugalmas szabályozás hiányában.

A központi ütköző- és vonókészülékre történő átállás esetén nagyon érdekes kérdés, hogy az európai rendszerben érdemes-e beruházni egy ilyen óriási paradigmaváltásba. Ha igen, akkor milyen időtávon, hány évtizeden belül tervezzük megvalósítani? Fontos kérdés, hogy mennyi kocsit hogyan lehet átalakítani központi ütköző- és vonókészülékre. Irányvonatok esetében például elegendő-e csak az első és az utolsó kocsit átalakítani? Új járművek használatával a modernizációt választja Európa, vagy a múltat konzerválja a régi járművek átmentésével? Vajon mely technológia, konstrukció mellett tegye le a voksát, hisz megvalósítás esetén 4-5 fejlesztő, beszállító cég bevonása is elképzelhető. A javító-karbantartó bázisok készen állnak-e a technikailag bonyolultabb, digitális és automatikus központi ütköző- és vonókészülékkel felszerelt járművek javítására, üzemeltetésére? Az új központi ütköző- és vonókészülékek bevezetése esetén ebből a szempontból is támaszkodni kell a gyártói háttérre, szaktudásra, együttműködésre, egy esetleges átállás kezdetén mindenképp. Mindezekkel összefüggésben talán a legfontosabb, mindenkit

érintő kérdés, hogy ki finanszírozza az átalakulást, a járműcserét, a szabályzatok és a munkarendek átalakítását.

A fenti kérdések megvizsgálása és ez alapján az irányok kijelölése alapvető fontosságú, hiszen ezek nélkül végrehajtható javaslatokat nem lehet kialakítani. Elkerülendő ezt a hibát, a Europe's Rail finanszírozásában elindult ezeknek a vizsgálata. A folyamat következő részprojektje 2024 őszén startol, melynek témája a DAC illesztése, felszerelhetősége és a rendelkezésre álló műszaki, technikai és mérnöki kapacitások felmérése lesz. Annak érdekében, hogy a helyzetfelmérés megfelelő alaposságú legyen, szükséges olyan partnerek bevonása, akik rendelkeznek megfelelő ismeretekkel a keleti és a nyugati technológiai környezetben, valamint tisztában vannak az EU jelenlegi és tervezett (jövőbeni) szabályozásaival, koncepcióival. Ennek a konzorciumnak lett a tagja a BME ITS Nonprofit Zrt. is. A projekt végeredményeként láthatóvá fognak válni azok a jelenlegi gyengeségek, amelyek akadályozhatják ennek az átállásnak a gyors, gördülékeny és hatékony végrehajtását. Már most világosan látható, hogy ez a feladat a teljes vasútipar nagyfokú kooperációjával valósítható csak meg, amelyben egyes tagállamok gazdasági társaságai jelentős szerepet kell hogy játszanak saját maguknak. Nyilvánvaló, hogy a projekt eredményeként beruházási és fejlesztési igények keletkeznek, melyek ipari fejlődést, innovációt hoznak magukkal. Ezek az európai szintű projektek tehát minden szempontból óriási lehetőséget jelentenek az abban részt vevők számára.

**BME ITS Nonprofit Zrt.**



*Az átalakítás a teherkocsikat érintené kiemelten*



# ÁTALAKUL A VASÚTI MŰSZAKI SZABÁLYOZÁS RENDSZERE

A témáról 2024. október 28–30. között konferencia keretében zajlott eszmecsere.

## ALSCHER TAMÁS

vezető közlekedési szakértő  
a KTI VMB Koordinációs Iroda vezetője  
KTI Magyar Közlekedéstudományi  
és Logisztikai Intézet Nonprofit Kft.  
alscher.tamas@kti.hu

Mint ismert, átalakul a vasúti műszaki szabályozás rendszere. Az új rendszer megismertetése érdekében a Közlekedési Továbbképző és Dokumentációs Kft. – együttműködésben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel, a BME ITS Nonprofit Zrt.-vel, a KTI Vasúti Képzési Módszertani Központtal, továbbá a KTI Vasúti Műszaki Bizottság Koordinációs Irodával – a Közlekedésszabályozási Napok keretében a **vasúti műszaki előírások rendszerét** bemutató „minikonferencia-és előadásorozatot” szervezett.

A konferenciát Dr. Kerékgyártó János, az Építési és Közlekedési Minisztérium (ÉKM) közlekedési hatósági ügyekért felelős helyettes államtitkára nyitotta meg. Köszöntőjében hangsúlyozta, hogy a Vasúti Műszaki Előírások rendszere előremutató szabályozási lehetőséget biztosít a vasúti szektor számára. A konferencia célja a tájékoztatás volt az új vasúti műszaki szabályozási rendszer használatáról, ismeretek átadása a Vasúti Műszaki Bizottság mint szervezet működéséről, a vasúti műszaki előírások (VME) rendszeréről, továbbá az egyes alrendszerekre vonatkozó VME-kről, az új jogszabályi környezetről, illetve a szabályozásban rejlő új lehetőségekről. A konferencia célja az ismeretátadás mellett az is volt, hogy a vasúti ágazat különféle szakterületein dolgozó munkavállalók, szakértők a teljes vasúti rendszert átfogó ismeretekre tegyenek szert, ezáltal képesek legyenek komplex rendszerben gondolkodva a szakági fejlesztéseket menedzselni, továbbá hogy egyfajta érzékenyítésben legyen részük a mozgásukban korlátozott személyek vasúti közlekedésével kapcsolatban.



Dr. Kerékgyártó János, az ÉKM Közlekedési Hatósági  
Ügyekért Felelős Helyettes Államtitkára



A hallgatóság számos kérdéssel fordult a kerekasztal-beszélgetés résztvevőjéhez

A konferencia első napján kerekasztal-beszélgetés keretében Alscher Tamás levezető elnök közreműködésével Dr. Kiss Diána (a VMB elnöke), Veszprémi László (az ÉKM VHF főosztályvezetője), Rácz Imre (az INF Albizottság elnöke), Muszély Katalin (a PRM Albizottság tagja), Nagy Tibor (a Loc & Pass és WAG Albizottság elnöke), Dr. Szabó Géza (a CCS Albizottság elnöke, valamint Gémesi Levente (az SSC Albizottság elnöke) válaszoltak a résztvevők változatos kérdéseire.

A konferencia programjának összeállítása során a szervezők tudatosan törekedtek arra, hogy az európai uniós szabályozás különleges ismereteitől a vasúti műszaki előírásokra vonatkozó jogszabályi ismereteken és a Vasúti Műszaki Bizottság működésén át jussanak el az egyes szakági kérdések ismertetéséig. Annak érdekében, hogy a konferencia résztvevői teljes áttekintést kapjanak a vasúti műszaki szabályozásról, az előadások vegyesen követték egymást, vagyis az infrastruktúrához, a vonatbefolyásoláshoz, valamint a biztosítóberendezésekhez, az energia-alrendszerhez, az esélyegyenlőséghez és a járművekhez kapcsolódó előadások nem blokkokban, hanem egymás után, vegyesen kerültek ismertetésre.

A cél az volt, hogy minden szakma, szakterület megismerje a többi szakág gondolkodásmódját, szakmai szempontjait a vasúti műszaki előírások kapcsán. Az élet igazolta a szervezők elképzeléseit, mert még az utolsó előadáson is telt ház volt, továbbá az egyes előadásokban voltak áthivatkozások más szakterületekre, és ezeket a hallgatók is értették, mivel rendelkeztek a szükséges információkkal a korábbi előadásokból.

A konferencia keretében nagy érdeklődés övezte Dr. Szabó Géza, a Vasúti Műszaki Bizottság CCS Albizottság elnökének előadásait, mivel a CCS Albizottság a szabályozás során kockázatalapú megközelítéssel készítette el a vasúti műszaki előírásait. Szintén nagyon érdekesek és figyelemreméltóak voltak az Energia Albizottság elnökének, Kőkényesi Miklósnak és Nagy Lászlónak, az albizottság szakértőjének az előadásai az energia-alrendszerrel, an-

nak részéről és az ehhez kapcsolódó felmerülő problémák kezelésének szükségességéről, megoldásairól. A tárgykörbe tartozó előadások egyik legérdekesebb része volt a 25 kV-os hálózat környezeti hatásainak csökkentésére vonatkozó szabályozási rendszer ismertetése. Kuriózumként szolgáltak a REKORE Egyesület szakértőinek és Muszély Katalinnak a mozgásukban korlátozott és csökkent mozgásképességű személyek vasúti közlekedésével kapcsolatos előadásai, a személyes segítségnyújtásról, a vasúti infrastruktúráról – beleértve az állomásépületeket, a parkolókat stb. – és a vasúti járművekről.

Magas színvonalú előadásokat hallhattak a résztvevők a hidakról, a különféle műtárgyakról a vasút keresztesítésére, valamint a vasúti pálya alépítményeire és a vasúti pálya tervezésére vonatkozóan. A vasúti járművek összeférhetőségi vizsgálatára vonatkozó színvonalas előadást követően több olyan kérdés érkezett az előadóhoz, melyeket éppen a korábban elhangzott előadásokban hallott problémák felmerülésével tudott indokolni (például az ETCS-vizsgálat elvégzettetése Magyarországon). A forgalomirányításra vonatkozó előadásában Dr. Lakatos András a vasúti műszaki előírások elkészítésének módszertanáról számolt be, ami különleges megközelítésnek számított a konferencia előadásai között. Karosi Róbert, a MÁV Zrt. igazgatója, a Vasútbiztonság és Kockázatértékelés Albizottság tagja mélyrehatóan elemezte a rendkívüli események vizsgálati eljárását és az eljárások lefolytatása során kinyerhető fontos információkat és azoknak a vasúti társaságok biztonságirányítási rendszerében történő hasznosíthatóságát és ezek összefüggéseit.

Összességében a visszacsatolások alapján sikeres és a hallgatóság számára hasznos konferencián vettek részt a vasúti szektor szakemberei, képviselői.

A témában a következő konferencia 2025 első negyedévében várható.



*A kerekasztal-beszélgetés keretében a hallgatóság tehette fel kérdéseit az új vasúti műszaki szabályozási rendszerrel kapcsolatban*





ALSCHER TAMÁS levezető elnök



Dr. Kiss Diána, a Vasúti Műszaki Bizottság elnöke előadásában és a kerekasztal-beszélgetés keretében is hasznos információkat osztott meg. Hangsúlyozta, hogy a vasúti műszaki előírások, illetve azok kidolgozásának a rendszere széles mozgásteret adnak a piaci szereplőknek.

## A vasúti műszaki előírások rendszerét bemutató konferencia előadástémái:

### Általános jogi ismeretek

- a hazai vasúti műszaki szabályozás kialakulásának történeti áttekintése;
- az átjárhatósági műszaki előírások (ÁME) és a nemzeti szabályok közötti összefüggések;
- a nemzeti szabályok megalkotására, notifikációjára vonatkozó európai uniós szabályozás;
- a hazai vasúti műszaki és biztonsági szabályozási rendszer működtetésének szervezeti, jogi és alkalmazási szabályai.

### Forgalmi szolgálat, forgalomirányítás és vasútbiztonság

- az utasításrendszer kidolgozása, módosítása során figyelembe veendő követelmények;
- a forgalomirányításra vonatkozó alapkövetelmények;
- a forgalmi szolgálat ellátása;
- rendkívüli események kezelése;
- mozgásukban korlátozott személyek vasúti közlekedésében a személyes segítségnyújtásra vonatkozó követelmények.

### Infrastruktúra-rendszerek

- a B osztályú, hazai vonatbefolyásoló rendszerre vonatkozó szabályok;
- pályoldalai biztosítóberendezésekre vonatkozó követelmények;
- a vontatási célú energiaellátási rendszerre vonatkozó villamos méretezési, szimulációs eljárások és a felsővezetéki rendszer geometriai és erőtani követelményei;
- a nem vontatási célú energiaellátás méretezésére, kialakítására vonatkozó követelmények;
- térvilágítás kialakítására vonatkozó követelmények rendszere;
- vasúti pálya alépítményének kialakítására vonatkozó követelmények;
- a vasúti pálya tervezési követelményei;
- vasúti infrastruktúra üzemeltetésére vonatkozó előírások;
- vasúti hidak és műtárgyak tervezésére, üzemeltetésére vonatkozó alapvető követelmények;
- műtárgyak, hidak vizsgálata és vizsgálati követelményei;
- a vasúti infrastruktúra kialakítására, a mozgásukban korlátozott személyek esélyegyenlőségi feltételeinek biztosítására vonatkozó követelmények.

### Vasúti járművek

- vasúti járművek kialakításával kapcsolatos követelmények;
- közúti vasúti és speciális vasúti járművekre vonatkozó követelmények;
- vasúti járművek összeférhetőségi vizsgálatára vonatkozó előírások;
- a mozgásukban korlátozott személyek esélyegyenlőségének biztosítására vonatkozó előírások vasúti járművek kialakítására vonatkozóan.

AZ INNOTRANS 2024 SZAKMAI KIÁLLÍTÁSON JÁRTAK  
A KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI SZAKKOLLÉGIUM TAGJAI

*Idén 15. alkalommal rendezték meg Berlinben az InnoTrans vasúti szakkiállítást.  
A Közlekedésmérnöki Szakkollégium tagjai rövid beszámolót készítettek a szakmai kirándulásról.*

A 200 ezer négyzetméteres területen 2940 kiállítót láthatunk, főleg a vasúti üzemeltetés/technológiák témakörében, az elektromos kábelektől kezdve a különböző síneken, a legmodernebb dízelmotorokon, generátorokon át a biztosítóberendezésekig.

A rendezvényen magyar cégek is részt vettek, mint például a V-Híd Zrt., a Prolan Irányítástechnikai Zrt., illetve az IKARUS Electric Zrt.

A szakkiállításon a legérdekesebb kiállítási tárgyakat a külső részen láthattuk. Sok modern vasúti jármű és autóbusz volt megtekinthető, köztük a Siemens Velaro nagysebességű motorvonat egyiptomi, sivatagi körülményekre átalakított verziója, az ÖBB Service Jet elnevezésű alagúti karbantartó- és tűzoltószerelvénye. A DB 424 sorozatú elővárosi motorvonata bemutatta, hogy a modernizálás olcsóbb megoldás lehet, mint egy új jármű vásárlása vagy kifejlesztése. Az autóbuszok között megcsodálhattuk az Ikarus 80e típusú midibuszt.

Arra számítottunk, hogy a nagysebességű szerelvények mellett újdonságokat láthatunk a mellékvonali közlekedésben és a hidrogénmeghajtásban. A terület jelenleg reneszánszát éli, például Csehországban 160 mellékvonali motorvonatra adtak le rendelést a lengyel Pesa cégnek. Vártuk, hogy lesz olyan gyártó, amely a dízelmeghajtás helyett környezetbarát meghajtású modellel készül a kiállításra, ezt a várakozást a Stadler teljesítette. A cég bemutatta az RS1 utódját, az RS Zerót, amely hibrid-, hidrogén- és akkumulátoros vagy szín-

tisztán akkumulátoros hajtással rendelkezik. Meglepő volt, hogy olyan átalakított, hibrid Vectron és EuroDual mozdonyok is ki voltak állítva, melyek egyszerre dízelmotorral és áramszedővel is rendelkeztek.

A kiállításon rengeteg más újdonság is bemutatásra került. Megtekintettünk egy hidrogénüzemű villamost Dél-Koreából, egy akkumulátoros tolatómozdonyt Olaszországból és egy kínai hidrogénvonatot. Az Alstom kiállította Berlin leghosszabb villamosát, a kilencrészes Flexity Berlint.

Fontos hír, hogy decembertől közvetlen ICE-járatok indulnak Párizs és Berlin között, továbbá Olaszországból a Frecciarossa nagysebességű vonatokkal Svájcba, Németországba és Ausztriába is utazhatunk. A rendezvényen állapotodott meg az ÖBB és a MÁV arról, hogy az új Railjet-szerelvények Budapestre is közlekedni fognak, és a jövőben a menetidő Bécs és Budapest között 40 perccel, pontosan 2 órára fog csökkenni.

**A szakmai úthoz köszönjük a BME ITS Nonprofit Zrt. támogatását! A BME ITS segítette minket abban, hogy a szakkollégiumban aktív, vasutas érdeklődésű hallgatók ezen a tartalmas programon részt vehettek.**

Az InnoTrans 2024-re kilátogatott közlekedésmérnök- és járműmérnök-hallgató szakkollégisták csoportképe a kiállítás bejáratánál

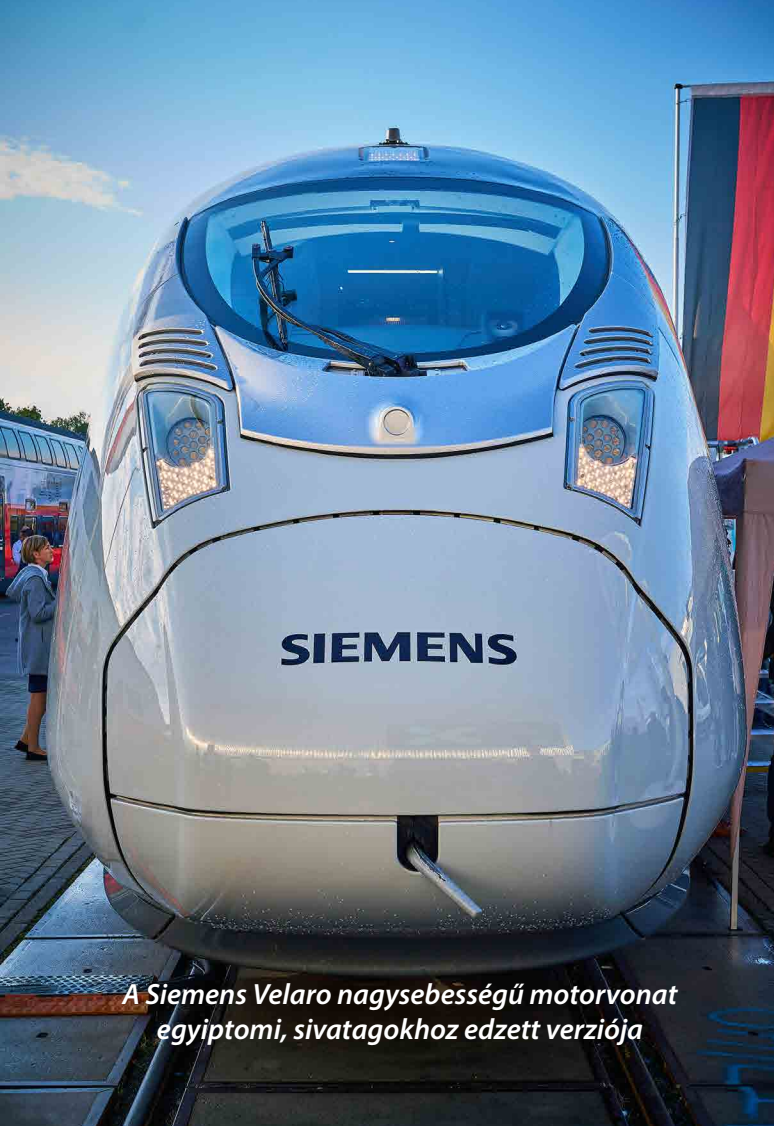


**SIMKOVICS ZEKŐ**  
elnök  
Közlekedésmérnöki  
Szakkollégium

[szakkollegium.com](http://szakkollegium.com)  
[facebook.com/bmekmsz](https://facebook.com/bmekmsz)  
[instagram.com/bmekmsz](https://instagram.com/bmekmsz)

Fotók:  
Nánai Zsombor Richárd

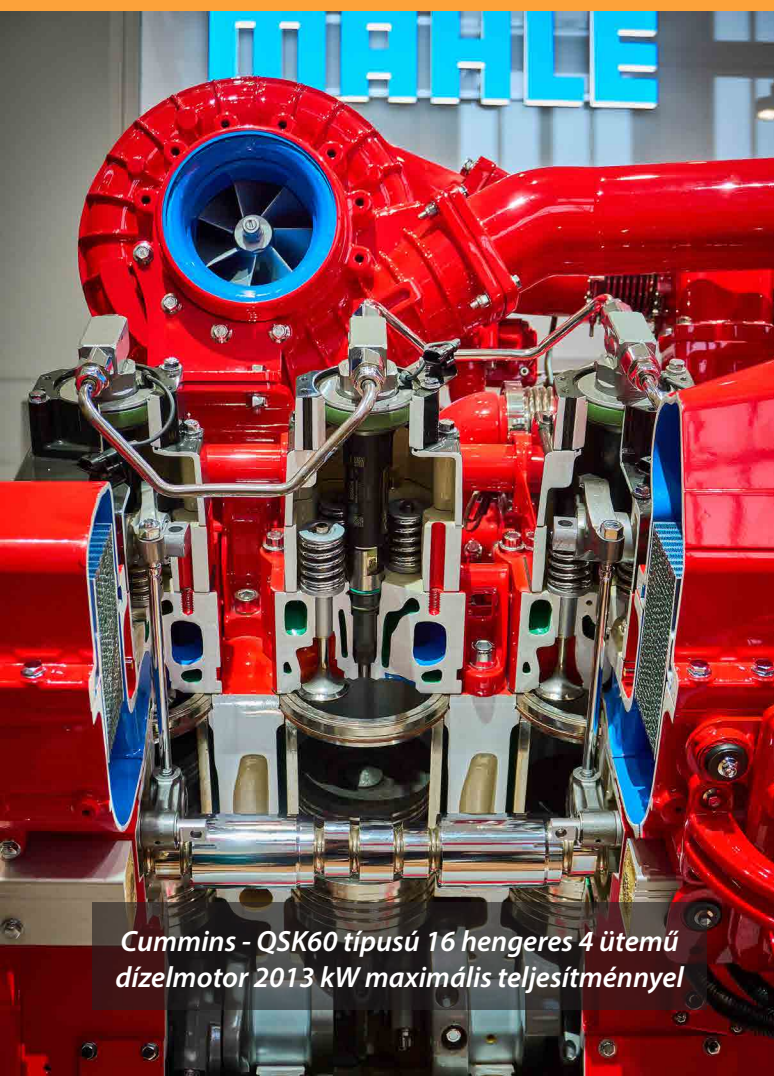




*A Siemens Velaro nagysebességű motorvonat egyiptomi, sivatagokhoz edzett verziója*



*A Stadler EuroDual átalakított, biohibrid verziójú brit Class 99 típusú mozdony géptere*



*Cummins - QSK60 típusú 16 hengeres 4 ütemű dízelmotor 2013 kW maximális teljesítménnyel*



*A Stadler RS ZERO alternatív (hidrogén- és akkumulátor-) meghajtású motorvonat*



# ÚJRA MEGJELENIK A 424-ES KÖNYV

*A múlt összeköt a jelennel, és természetesen a jövővel is. Ez a műszaki és technikai tudományokra kiváltképp igaz. Ennek egyik ikonikus példája a 2024-ben 100 éves 424-es sorozatszámú gőzmozdony. A jubileumra a BME ITS Nonprofit Zrt. gondozásában bővített, frissített, új szerkezetű és exkluzív formában ismét megjelenik A 424-es című könyv. A kötetet Dr. Csiba József írta, szerkesztette.*

Mondhatjuk, hogy a 424-es gőzmozdony egy hungarikum! A 424-es mozdonyok ma hazánkban és határainkon kívül egyaránt a legjobban ismert magyar gőzmozdonyok. A magyar vasúttal kapcsolatban a 424-es szám a köztudatban fogalom. Ha elhangzik a magyar vasút vonatkozásában, hogy 424 vagy 424-es, akkor mindenki egy nagy méretű, kettős kéményű, füstterelő lemezekkel ellátott gőzmozdonyra gondol.



*A 424,013 mozdony szerelvényével Dunakömlődön 1978. IX. 28-án menesztésre vár.  
Fotó: Dr. Kubinszky Mihály, Molnár Tibor József gyűjteményéből*



Tervezése, konstrukciója, gyártása, üzemeltetési sajátosságai és nem utolsósorban megjelenése is egy ikont sejtet. A magyar, 424 sorozatú gőzmozdony üzemeltetési tulajdonságainak, továbbá műszaki megbízhatóságának köszönhetően a magyar vasutakon kívül számos külföldi vasútnál is kedvelt, elismert típus volt. A XX. század második évtizedében az üzemeltető MÁV a gyártóval egyetemben nagyszabású jármű-összehasonlító vizsgálatot végzett, melynek eredményei évtizedekre meghatározták a következő konstrukciókat.

Az eredmények között említendő a túlhevített gőzű, ikergépezetű, valamint a síktűzszekrényes állókazánú mozdonyok elterjedt szerkesztése és gyártása. A konstrukció később lehetővé tette, hogy a fűvők módosításával jelentős teljesítménynövekedés álljon elő, továbbá meg lett oldva a magyarországi szikes vízből adódó kazániszaposodás problémája is. A 2'D tengelyrendezésű mozdonyosorozat első, a 424,001-es pályaszámot viselő járműve műszakrendőri próbáját

1924. április 22-én tartották, Budapest és Nagymaros között. A próba során a mozdony legnagyobb sebessége 100 km/h volt.

Tény az is, hogy általánosságban maga a gőzmozdony is olyan komplex szerkezet, melynek tanulmányozása a gépészmérnököknek olyan ismereteket ad, melyek a gyakorlati munkához elengedhetetlenek. Gondoljunk csak az olyan alaptantárgyakra, mint a hőtan, a kémia, a fizika, a mechanika, a gépelemek, a géptan vagy a mechanizmusok. A felsorolt tudományterületek mindegyike megjelenik a gőzmozdonyokkal, így a kedvenc és méltán híres 424-es mozdonyokkal kapcsolatban is.

Mind a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, mind a BME ITS Nonprofit Zrt. arra törekszik, hogy szakértői tevékenységével a technológia élvonalában tevékenykedő cégek partnere legyen a jövőben is. Ehhez a magyar technikatudományok, a számos elismert magyar műszaki szakember, a sikeres találmányok, illetve a magyar műszaki felsőoktatás biztos alapot jelentettek és jelentenek a jövőben is, hisz a múltbeli eredményeink hozzájárulnak a jövőbeni sikereinkhez.



A könyv megjelenésekor már néhány hónappal több mint 30 év telik el azóta, hogy a MÁV Rt. Vezérigazgatósága az akkor Budapesten működő Közlekedési Dokumentációs Rt. gondozásában – 1994 tavaszán 2000 példányban – megjelentette a Vasúthistória Könyvek című vasúttörténeti könyvsorozat 2. köteteként a Mezei István szerkesztette, **A 424-es** című könyvet.

A 30 év után most ismét megjelenő kötet lényegesen több mint egy ismételt kiadás. A kötet felépítése is változott, az ábrák, a mellékletek, a táblázatok a törzsszövegbe kerültek, mely megoldás az olvasmányosságot szolgálja.

Az új kötetben a fotó- és dokumentumanyag megújult, kiegészült, továbbá a könyv új mellékletekkel, függelékekkel is bővült. Az idegen nyelvű képaláírások közvetlenül a képek alá kerültek, egyszerűbben adva tájékoztatást, információkat a magyar nyelvet nem beszélők számára. E szerkesztési elv került alkalmazásra a rajzdokumentációknál is. A könyvben tanulmányozható az elmúlt három évtizedben előkerült több jellegrajz és más rajzdokumentum is, melyek nem csupán a mozdonyokat pusztán szemlélőknek, hanem a technikatörténet gőzmozdonyos vonatkozásaival és a vasúti járműmodellezéssel foglalkozóknak is adhatnak új ismereteket és élményeket.

A táblázatok új témákat is felölelnek, így a tervezetek műszaki adatait, az első két szállítással végzett mérő- és vizsgálati menetek konkrét vizsgálati adatait, melyek alapján a mozdonyosorozat további gyártásáról, illetve a szükséges szerkezeti módosítások végrehajtásáról döntöttek. A két új függelék a 424-es továbbfejlesztésének szükségességéről, a lehetőségekről, a konkrét számítási, méretezési metodikáról ad képet.

A bővített, átdolgozott könyv minden bizonnyal a magyar technika-, ipartörténet és a vasúti közlekedés történetének alaposabb megismeréséhez is hozzájárul!



1870 nyarán az állam a csődbe ment Magyar–Svájci Gépgyár Rt.-t és a Magyar–Belga Gép- és Hajóépítő Rt.-t megvásárolta, augusztus elsejével egyesítette a két üzemet Magyar Királyi Államvasutak Gép- és Kocsigyára néven, és az egyesített üzem az államvasutak gyáráként működött ezen időponttól kezdődően. A gyár neve annak alapításától, illetve majd a 424-es sorozat gyártása alatt (1924-től 1958-ig) a következőképpen változott:

- Magyar Királyi Államvasutak Gép- és Kocsigyára (1870-től),
- Magyar Királyi Államvasutak Gépgyára (1873-tól),
- Magyar Királyi Állami Vasgyárak (1902-től),
- Magyar Királyi Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (1925-től),
- Vitéz Horthy István Magyar Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (1943-tól),
- Magyar Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (1945-től),
- MÁVAG Mozdony- és Gépgyár (1949-től).

A gyár első mozdonytípusából 1873 és 1875 között 12 épült a Magyar Királyi Államvasutak részére, ezek a mozdonyok normál nyomtávúak voltak, közülük 6-ot a Károlyváros–Fiume (a ma Horvátországban lévő vonal ezen két állomása Karlovac és Rijeka) vonal, a másik 6-ot pedig a Pest–Salgótarján-vonal kiszolgálására építették.

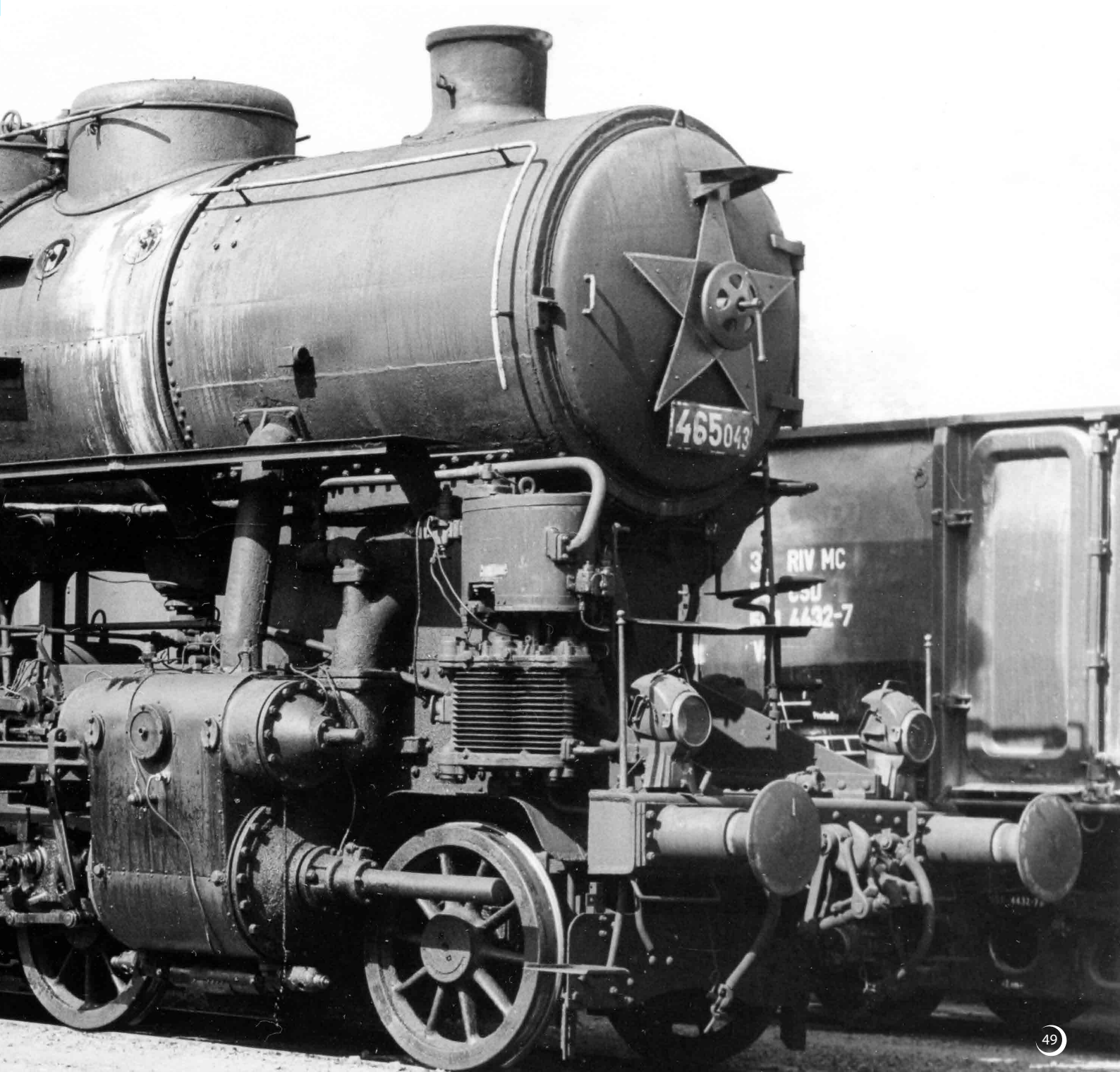
A MÁVAG önállóan 1958. december 31-ig működött. Ekkor a gyárat egyesítették a másik neves, szintén nagy múlttal bíró magyar gyárával, a Ganz Vagon- és Gépgyárral. Az egyesített gyár neve a Ganz-MÁVAG Mozdony-, Vagon- és Gépgyár lett.

CSD 465,043, ex. MÁV 424,158 Füleken (Filakovó) 1968. V. 11-én.  
Fotó: Joachim Claus





Az alapgár fennállása alatt számos gépipari termékével lett világhírű, mindenekelőtt a gőzmozdonyokkal, ezeknél is a gondos gyártás mellett a konstrukció és a sajátos magyar tervezői megoldások voltak a meghatározók. A kifejezetten magyar jellegzetességeket, megoldásokat magukon viselő konstrukciók sikerességét, a megvalósítás minőségét igazolja az a tény, hogy 1873 és 1959 között 7573 gőzmozdony épült, ezekből 2115 külföldre.



# ALTERNATÍV HAJTÁSOK AZ AUTÓBUSZ-KÖZLEKEDÉSBEN



## **NYÍRŐ TIBOR**

területi járműüzemeltetési főmérnök  
Volánbusz Zrt.  
[tibor.nyiro@volanbusz.hu](mailto:tibor.nyiro@volanbusz.hu)

## **DR. TÓTH JÁNOS**

egyetemi docens, tanszékvezető  
BME Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék  
[toth.janos@kjk.bme.hu](mailto:toth.janos@kjk.bme.hu)

## **DR. LAKATOS ANDRÁS RUDOLF**

tudományos munkatárs  
BME Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék  
[lakatos.andras@kjk.bme.hu](mailto:lakatos.andras@kjk.bme.hu)  
[ktkg.bme.hu](http://ktkg.bme.hu)

Napjainkat jelentősen befolyásolja és meghatározza az a problémafelhő, amely a gazdasági-társadalmi-környezeti rendszereket egyaránt érinti (pl. energiaválság, globális felmelegedés, infláció stb.). Ezekkel kétirányú kölcsönhatásban áll a közlekedés, így kiemelten fontos, hogy az említett hatások minimalizálásra kerüljenek mérnöki megoldásokkal. Az egyik ilyen az alternatív hajtású járművek alkalmazása a közösségi közlekedésben, amely önmagában nem jelent megoldást a fentiekre, azonban a rendelkezésre álló üzemeltetési tapasztalatok és tudományos megoldások ötvözésével mérsékelhető a problémafelhő meghatározó jellege. A közösségi közlekedés – elsősorban a kötöttpályán – már jelentős részben elektromos energiát használ járművei meghajtásához. Ugyanakkor a gumikerekes flotta jellemzően hagyományos (belsőégésű) eszközökből áll.

A *Mobilitás* magazin korábbi számaiban bemutatottuk a különböző alternatív hajtású autóbuszokat, azok főbb műszaki felépítését, az üzemeltetés során jelentkező kihívásokat és előnyöket, valamint azt a szemléletmótváltást, amely ezen járművek hosszútávú és hatékony forgalomban tartásához szükségesek. Jelen cikk ezt, illetve az azóta rendelkezésre álló, újabb üzemeltetési tapasztalatokat foglalja össze, kiemelve a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kara, valamint a Volánbusz Zrt. közös rendezésében megvalósított, az alternatív hajtású járműveket bemutató buszfesztivált.



## AUTÓBUSZ-KÖZLEKEDÉSBEN ALKALMAZOTT HAJTÁSOK

A közúti személyszállításban leginkább ismert és alkalmazott hajtásrendszer a dízel, amelyről jelentős üzemeltetési tapasztalat áll rendelkezésre, a kiszolgáló-infrastruktúrával (telephely, üzemanyag-töltő hálózat) egyetemben. Azonban környezeti hatása jelentős: egyrészt nem megújuló üzemanyagot használ, másrészt az üzemanyag-felhasználási folyamat következtében károsanyag-kibocsátás történik. Ennek mérséklésére vezették be az Euro-normát, amely a környezetszennyezés maximális mértékét definiálja.

### Sűrített gáz

- Földgáz (MAN Lion's City CNG)
- Biogáz (Zala megye)

### Elektromos

- Tisztán akkumulátorral üzemelő (Mercedes-Benz eCitaro, MAN Lion's City E)
- Akkumulátorral és felsővezetékkel üzemelő

### Dízel

- EURO-norma
- Credo, Mercedes-Benz, Solaris, Reform

### Hibrid

- Dízel-elektromos (Volvo 7900H)
- Hidrogén-elektromos (Solaris Urbino 12 H, Toyota-Caetano H2. City Gold)
- LPG-vel kiegészített dízel (Credo EC, Ikarus 200)

1. ábra: Hajtásfajták az autóbussz-közlekedésben (a szerzők saját szerkesztése)

A klímasemlegességre való hazai és nemzetközi törekvések – a közúti közlekedésben – alternatív hajtású járművekkel érhetőek el, melyeknek három fő csoportja van (1. ábra):

- sűrítettgáz-,
- tisztán elektromos-, illetve
- hibridüzem.



A BME KJK és a Volánbusz Zrt. közös rendezésében megvalósított buszfesztivál „főszereplői”  
balról jobbra: Mercedes-Benz eCitaro, Toyota-Caetano H2.City Gold, MAN Lion's City 12 CNG típusú autóbusszok





Mercedes-Benz eCitaro fuel cell típusú autóbusz töltése elektromos energiával a Volánbusz Zrt. telephelyén

## SŰRÍTETTGÁZ-ÜZEM, A TÖBB ÉVTIZEDES TECHNOLÓGIA

A járművek sűrített gázzal történő hajtása több évtizeddel ezelőtt kifejlesztett technológia, amely földgáz-üzemanyag esetén CNG (Compressed Bio Gas), biogázzal történő üzemelés esetén pedig a CBG (Compressed Bio Gas) néven is ismert. Magyarországon először az 1990-es évek végén, 2000-es évek elején jelent meg Debrecenben és Szegeden, „metánbusz” néven.

A 200-220 bar nyomásra sűrített gáz a jármű tetőszerkezetén elhelyezett tartályokban kerül tárolásra, ahonnan egy belsőégésű motorba fecskendezi be a rendszer. Így a hajtás, a működési elvét és a felépítését tekintve nagyon hasonló a dízelhez, azonban AdBlue adalékanyag nélkül képes önmagában is teljesíteni a legszigorúbb Euro-normát. Ezt különösképp fontos hangsúlyozni abban az értelemben is, hogy az 1990-es, 2000-es évek elején is teljesítette már az Euro5 normában foglaltakat, amikor a dízelüzem még csak az Euro2 normánál „tartott”. Tehát a CNG-hajtás során károsanyag ugyan kerül a környezetbe, de annak mértéke minimális (a szilárd részecske kibocsátás pedig 0).

A hajtás kevésbé terjedt el a személygépkocsik esetében, ugyanakkor tehergépjárműveknél nem ritka ennek alkalmazása. Ennek köszönhetően üzemanyagkutták (gáztöltők) csak szigetszerűen, főként a CNG-üzemű autóbusz-közlekedési rendszerek kiszolgálására létesültek egy-egy városban, azonban a gázközműhálózat lehetővé teszi akár további kutak létesítését is. Hangsúlyos, hogy a CNG- vagy CBG-járművek beszerzése

előtt ellenőrizni szükséges a rendelkezésre álló és a felhasználni kívánt gáz mennyiségét, valamint azt, hogy az üzemanyagkút telepítése jelentős költséggel bírhat.

Az üzemeltetési tapasztalatok azt mutatják, hogy az autóbuszok megbízhatók, rendelkezésre állásuk magas, meghibásodások elsősorban a nem CNG-specifikus alkatrészekből, szerkezeti egységekből fakadnak. Ezzel együtt az üzemanyag-töltés is hatékony, a Magyarországon legelterjedtebb, MAN Lion's City CNG típusú szóló autóbusz teljes töltése kb. 10-15 percet vesz igénybe (1.000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű kompresszor mellett).

## A LOKÁLISAN ZÉRÓ EMISSZIÓS, TISZTÁN ELEKTROMOS HAJTÁS

A tisztán elektromos hajtás technológiája dinamikusan fejlődik, ezzel együtt a járművek száma is folyamatosan gyarapszik mind a személy-, mind pedig a haszongépjárművek tekintetében. Egyre több városban és egyre nagyobb számban jelennek meg tisztán elektromos üzemű autóbuszok, melyekkel kapcsolatban az üzemeltetési tapasztalat is egyre szélesebb körű. A lokálisan zéró emissziós működés a környezetterhelés és a klímasemlegesség miatt kiemelendő, azonban a rendszerszintű, minden szereplőt érintő szemléletváltás továbbra is szükséges a legfrissebb üzemeltetési és tudományos eredményeket is figyelembe véve:



- az akkumulátor-technológia folyamatosan és dinamikusan fejlődik, azonban kompatibilitási problémák léphetnek fel a régebbi akkumulátorokkal felszerelt járművek és az új akkupakkok között. Azaz nem feltétlenül vagy csak jelentős (pl. szoftveres) költségráfordítással cserélhetők az akkumulátorok újabbakra;
- az energiaellátás a jelenlegi járműdarabszámok mellett megoldott, azonban a további tisztán elektromos autóbuszra vonatkozó beszerzések esetében az energiahálózat szintjén problémák léphetnek fel. Ezt erősíti az akkumulátor-technológia fejlődése is, hiszen az autóbuszokba épített akkupakkok kapacitása egyre nagyobb a hatótáv-növelés miatt;
- a technológia sajátosságaiból fakadóan a teljesen betölthető üzemanyag 60%-át ajánlott felhasználni (20% és 80% közötti töltöttségi szintek között), ami hatótáv-problémákat vethet fel.

A fenti kihívások mellett a járművek üzemeltetése során a károsanyag-kibocsátás és a zajterhelés is jelentősen csökken, ugyanis az autóbuszok rendkívül halkan közlekednek. Ráadásul a járművezetők is jelentős energiafelhasználás-csökkenést tudnak elérni a különböző vezéstechnikai megoldások alkalmazásával (pl. kifuttatás, lejött generátor-üzemmódban történő fékezés stb.).

### HIBRID - GÁZÜZEM ÉS TISZTÁN ELEKTROMOSÜZEM KOMBINÁCIÓJA

A hibridhajtások is több évtizedes múltra tekintenek vissza: a személygépkocsik körében a leginkább elterjedt a dízel-elektromos hibridhajtás, amely az autóbusz-közlekedésben is megjelent, azonban jelentősége elmarad az eddig említett technológiáékétól.

A napjainkban kibontakozó és „gyerekcipőben járó” hidrogén-elektromos hibridhajtás két technológiai megoldása létezik – nem ideértve a hidrogén, mint üzemanyag közvetlen bejuttatását egy belső égésű motorba:

- sűrített hidrogén, mint üzemanyagból elektromos energia előállítására üzemanyagcella segítségével, a tárolt elektromos energiáról történő hajtás csak segédüzemként szolgál;



Közlekedésmérnök-hallgatók tekintik meg a buszokat a Buszfesztiválon



Mercedes-Benz eCitaro típusú, tisztán elektromos autóbusz „motortere”



Toyota-Caetano H2.City Gold típusú hidrogén-elektromos hibridbusz motorterének szerkezeti felépítése



Mercedes-Benz eCitaro fuel cell típusú autóbusz műszerfala

- tisztán elektromos autóbusz hatótávjának növekedése sűrített hidrogéngázból történő elektromos energia előállításával, ebben az esetben a hidrogénüzem csak kiegészítő, hatótávnövelő funkciót tölt be, a jármű elektromos meghajtásához az energiát akkumulátorok adják.

A HUMDA Magyar Mobilitás-fejlesztési Zrt. jóvoltából a Volánbusz Zrt. az előbbi megoldással működő Toyota-Caetano H2.City Gold típusú szóló autóbuszt hosszabb távon (1 évig), míg a Mercedes-Benz eCitaro fuel cell típusú csuklós buszt rövidebb ideig (1 hétig) tesztelhet.

Összességében elmondható, hogy az üzemeltetési tapasztalatok kedvezők:

- a Linde Gáz Magyarország Zrt. budapesti töltőállomásán történt fejlesztés következtében a járművek hidrogéngázzal történő ellátása gyors és hatékony, a teljes üzemanyag-vételezési időszükséglet kb. 15-20 perc;
- a hatótávolság eléri a dízelüzemű járművek által biztosított értéket. A Toyota-Caetano típusú autóbusz egy töltéssel megtette a Budapest–Debrecen–Budapest távolságot, visszaérkezésekor a teljes üzemanyag-kapacitás közel harmada rendelkezésre állt. Ezen felül a jármű állandó fordát teljesíti a helyközi közlekedésben a 689 – Budapest, Kelenföld – Szigetszentmiklós – Szigethalom autóbuszvonalon.
- a Toyota-Caetano autóbusz hidrogén-specifikus rendszerében nem volt meghibásodás, főként az elektromos energia tárolására hivatott egységek karbantartására volt szükség.

Ugyanakkor hangsúlyozandó, hogy a hidrogéngáz világgpiaci ára nem túl kedvező (1 kg hidrogéngáz kb. 15 euró). A szóló busz teljes kapacitása 36 kg, így az üzemanyagköltség magasabb lehet a többi technológiánál. A jármű átlagos fogyasztása 6,1 kg/100 km, amely fajlagosan 366 Ft/km üzemanyagköltséget jelent.

## ALTERNATÍV HAJTÁSÚ AUTÓBUSZOK A KÖZLEKEDÉSMÉRNÖK KÉPZÉSBE

Különleges programon vehettek részt azok, akik 2024. október 4-én, pénteken ellátogattak a BME ST épület előtti parkolótérre, ugyanis a Volánbusz Zrt. jóvoltából a hazánkban – az autóbusz-közlekedésben – alkalmazott valamennyi alternatív hajtástípus kívül-belül bemutatásra került a „BME Tech Day bemutatja: Buszfesztivál a KJK-n – powered by Volánbusz” rendezvény keretein belül. A sűrített földgázzal üzemelő MAN Lion's City 12 CNG, a tisztán elektromos energiával működő Mercedes-Benz eCitaro, valamint az ország egyetlen Toyota-CaetanoBus H2.City Gold típusú, hidrogén-elektromos hibrid hajtású autóbusza egyaránt osztatlan sikert aratott a jelenlévők között.

A délelőtti programok főként az egyetemi hallgatónak, oktatóknak szóltak, kiemelve a járművek szerkezeti és gépészeti felépítését, működési elvüket, valamint a rendelkezésre álló – egyre bővebb – üzemeltetési tapasztalatokat. Ezt egészítették ki a Siemens szakemberei, akik a cég elektromobilitásban betöltött szerepéről, illetve a jövőképről tartottak szakmai ismertetőt, valamint egy, a járművek töltésére használható mobiltöltőt („power bank”) is bemutatottak. Délután a pályaválasztás előtt álló diákok ismerhették meg az alternatív hajtású autóbuszokat. Két turnusban közel 70 diák volt kíváncsi a járművek működésére, akiknek egy alkalommal a Linde szakembere tartott előadást a Toyota buszban a hidrogén, mint üzemanyag töltésének módszeréről, technológiai megoldásairól, valamint a hajtásban rejlő lehetőségekkel kapcsolatban.

A BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karának oktatói – a Volánbusz Zrt. szakembereinek bevonásával – folyamatosan fejlesztik a tananyagokat az alternatív hajtású autóbuszokra vonatkozóan is, illetve bíznak abban, hogy a jövőben lehetőségük nyílik számos hasonló program megrendezésére.

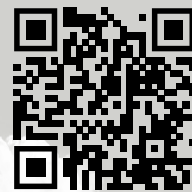
Fotó: Karsai Zsolt (hidrogénhajtású busz),  
Geberle Berci (Buszfesztivál)



A BME KJK és a Volánbusz Zrt. közös rendezésében megvalósított Buszfesztivál



A KÖNYV MEGJELENÉSE HAMAROSAN VÁRHATÓ.  
Információk, mozdonyhangok: [bmeits.hu/424](http://bmeits.hu/424)



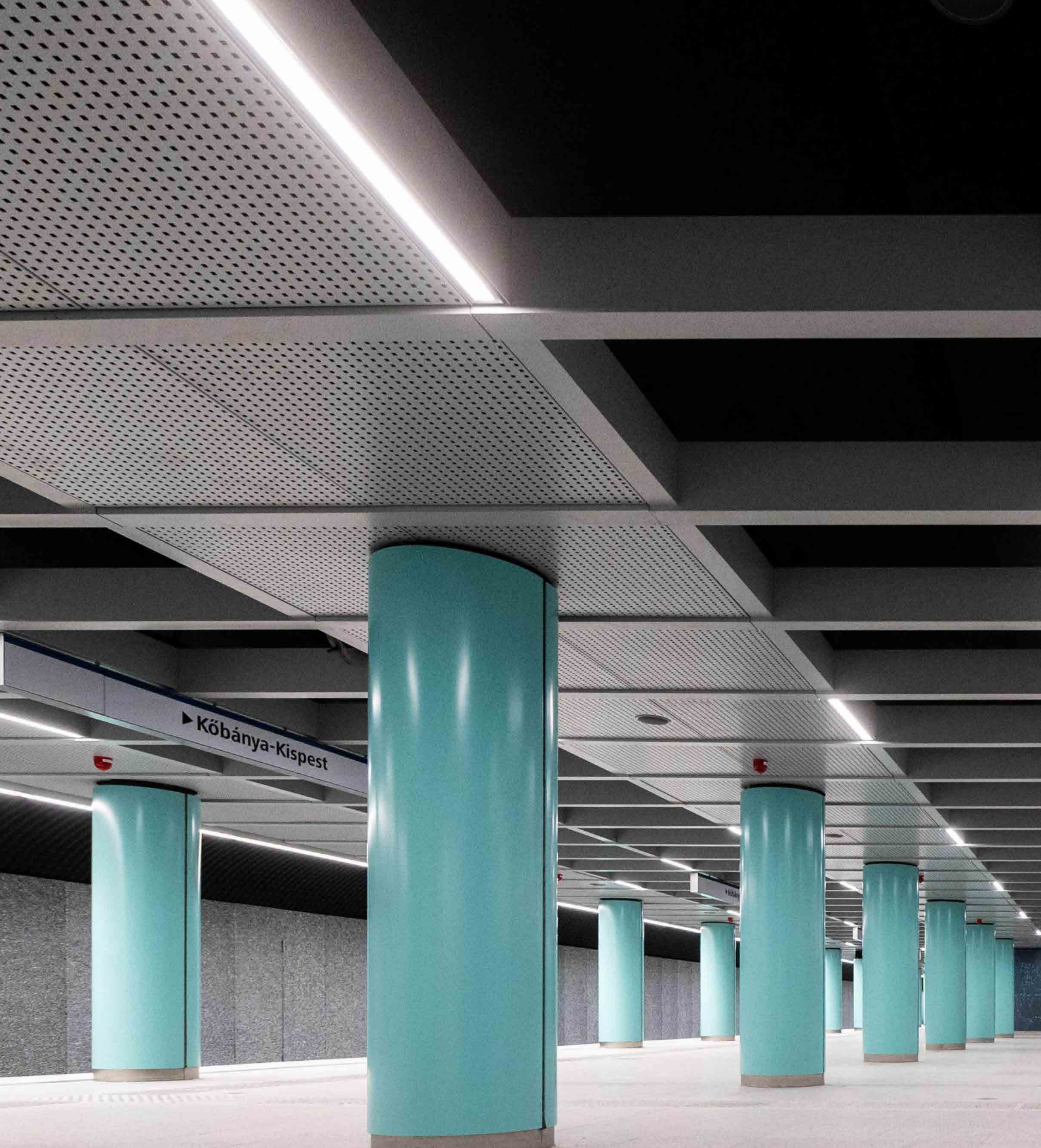
DR. CSIBA JÓZSEF

# A 424-ES



*A 424-es könyv borítóterve*





**BME ITS NONPROFIT ZRT.**

[bmeits.hu](http://bmeits.hu)

[facebook.com/bmeits](https://facebook.com/bmeits)

**BME KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KAR**

[kozlekedes.bme.hu](http://kozlekedes.bme.hu)

[facebook.com/kozlekkar](https://facebook.com/kozlekkar)

**BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM**

[bme.hu](http://bme.hu)

[facebook.com/muegyetem.official](https://facebook.com/muegyetem.official)

**MOBILITÁS MAGAZIN ONLINE:**

[mobilitasmagazin.hu](http://mobilitasmagazin.hu)

