

MOBILITÁS

Mobilitás – Közlekedési gondolatok / A BME ITS időszak kiadványa



2025. NOVEMBER / 6. SZÁM



Lendületben a BME
Interjú Dr. Charaf Hassan rektorral



KÖSZÖNTŐ

Kedves Olvasóink!



A Mobilitás magazin legújabb, hatodik lapszáma a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar szakmai eredményeiből, valamint a 2025-ös év kutatási és fejlesztési projektjeiből válogat – tulajdonképpen a mérnöki tudományok jövőjébe enged betekintést. Az év vége mindig jó alkalom arra, hogy számba vegyük az elmúlt időszak eredményeit, és felvillantsuk azokat az irányokat, amelyek a következő évek fejlődését is meghatározzák.

Olyan témákat gyűjtöttünk össze, amelyek bemutatják a technológiai fejlődés, a mesterséges intelligencia, az innováció és a fenntartható közlekedés összefonódását, valamint a jövőnket alapjaiban formáló fejlesztéseket. A projektek megvalósításában számos esetben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem különböző karainak és tanszékeinek szakemberei, oktatói és hallgatói is részt vesznek. A multidiszciplináris együttműködések eredményeként közös sikerek születnek, amelyek az ipari kapcsolatokat is tovább erősítik.

Lapszámunkban hosszabb interjúban osztja meg gondolatait a fenntartói és működési változásokról, valamint a jövő kihívásairól a BME rektora, Dr. Charaf Hassan, míg a BME első stratégiai rektorhelyettese, Dr. Varga István az egyetem stratégiai céljainak és irányainak alakulásáról beszél.

Az elmúlt időszakban tovább erősödtek az ipari és innovációs együttműködések, a közös projektek száma pedig folyamatosan növekszik. E folyamatok eredményei a BME ITS Nonprofit Zrt. szakmai teljesítményében is egyre markánsabban megmutatkoznak. A sikeresen lezárt fejlesztések nemcsak a 2025-ös év tapasztalatait és értékeit összegzik, hanem kijelölik azokat az irányokat is, amelyek mentén a szervezet tevékenysége és kapcsolatrendszere tovább erősödhet.

A vasúti fejlesztések és projektek bővüléséről, valamint a sikeres szakmai együttműködésekről több írás is beszámol, amelyek a BME Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszék, illetve a BME ITS szakembereihez köthetők.

Büszkeséggel mutatjuk be azt a világszínvonalú magyar fejlesztést, amely a BME Gépjárműtechnológia Tanszék tudományos és innovatív tevékenységének eredménye. A Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék Közlekedési Rendszerek és Mobilitási Szolgáltatások Kutatócsoportjának projektjei pedig a közlekedési rendszerek folyamatos megújításához, valamint új tudományos és mérnöki módszerek kidolgozásához járulnak hozzá – ezekből is bemutatunk néhány figyelemre méltó eredményt.

A mérnökhallgatók és gyakorló szakemberek képzése továbbra is kulcsszerepet tölt be jövőnk formálásában. A Műszaki Továbbképző Központ cikke a mérnökök számára elérhető továbbképzési lehetőségeket ismerteti, míg oktatási témájú írásunk a Mérnöki alapismeretek tantárgy megújítását mutatja be, különös hangsúlyt helyezve a hallgatók személyes és szakmai fejlődését segítő elemekre.

A fiatal mérnököket foglalkoztató vállalatokat kiállítóként várjuk a Szakmai Napra, amelyet 2026 áprilisában rendezünk meg. Szívből ajánljuk Olvasóink figyelmébe továbbá a „II. Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság” című szimpóziumot (2026 márciusában), valamint a KTE Általános Közlekedési Tagozatának 2026. évi programjait is.

Bízom benne, hogy e lapszám cikkei nemcsak bemutatják karunk szakmai eredményeit, hanem inspirációt is adnak mindazoknak, akik a jövő mobilitását formálják.

Kívánom, hogy a következő év is hasonlóan eredményes együttműködések, új gondolatok és közös sikereket hozzon mindannyiunk számára!

A BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, valamint a BME ITS Nonprofit Zrt. nevében hasznos időtöltést kívánok a Mobilitás magazin olvasásához!

Az eddig megjelent cikkeket és szakmai témákat online formában, a magazin honlapján is elérhetik, visszakereshetik.

Témajavasataikat és cikkterveiket továbbra is köszönettel és érdeklődéssel várjuk.

Dr. Mándoki Péter
dékán

TARTALOM

INNOVÁCIÓ, BIZTONSÁG

KÖZLEKEDÉS ÉS KÖRNYEZET

KÖTÖTT PÁLYA

SAKKOLLÉGIUM

KITEKINTŐ



2. OLDAL

LENDÜLETBEN A BME:
FENNTARTÓVÁLTÁS ÉS MEGÚJULÁS



6. OLDAL

OLYAN STRATÉGIA KELL, AMIBŐL
LEVEZETHETŐK A CSELEKVÉSI TERVEK



8. OLDAL

BME ITS KULCSSZEREPLŐKÉNT A HAZAI
MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉSBEN



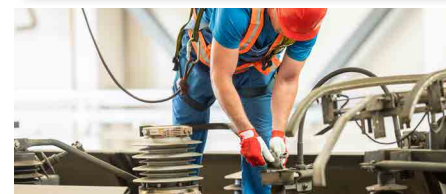
16. OLDAL

VILÁGSZÍNVONALÚ MAGYAR FEJLESZTÉS
AZ M1-M7 BEVEZETŐJÉN



20. OLDAL

ÚJ SZOLGÁLTATÁSELEMZÉSI,
-TERVEZÉSI ÉS -ÜZEMELTETÉSI
MÓDSZEREK A KÖZLEKEDÉSBEN



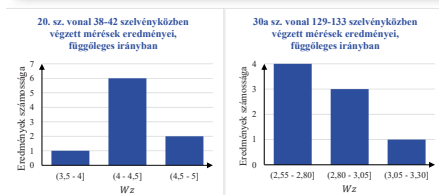
24. OLDAL

VASÚTI KARBANTARTÁS MAGAS SZINTEN
– FÓKUSZBAN A SZAKÉRTELEM ÉS
ÜZEMBIZTONSÁG



26. OLDAL

TUDÁSÁTADÁS, KÉSZSÉGFEJLESZTÉS



30. OLDAL

VILLAMOSMOZDONY FUTÁSJÓSÁGÁNAK
MÉRÉSE KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGŰ PÁLYÁN



34. OLDAL

FLOTTAFIATALÍTÁS LEHETŐSÉGEI HASZNÁLT
MOTORVONATOK KORSZERŰSÍTÉSSEL
EGYBEKÖTÖTT FELÚJÍTÁSÁVAL



40. OLDAL

BEMUTATKOZIK AZ MTK



43. OLDAL

A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET
ÁLTALÁNOS KÖZLEKEDÉSI TAGOZATÁNAK
2026-BAN TERVEZETT PROGRAMJAI



44. OLDAL

KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI SZAKKOLLÉGIUM

IMPRESSZUM

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

III. évfolyam, 2025/6. szám / Felelős kiadó: BME ITS Nonprofit Zrt.

Felelős vezető: Horváth Zsolt Csaba, vezérigazgató

Szerkesztőbizottság: Dr. Mándoki Péter, Dr. Lakatos András Rudolf, Dr. Csiba József

Lapmenedzser: Tóth Sándor

Szerkesztőség: 1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

E-mail: mobilitas@bmeits.hu

Honlap: mobilitasmagazin.hu

Az eddig megjelent lapszámok online a honlapon olvashatók.

facebook.com/bmeits

Fotók: MÁV Zrt., BME Műterem, Fejes Antal, BME Kommunikáció,

Stadler Magyarország Vasúti Karbantartó Kft.



LENDÜLETBEN A BME: FENNTARTÓVÁLTÁS ÉS MEGÚJULÁS



DR. CHARAF HASSAN

rektor

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
rektor@bme.hu

Biztos háttér, együttműködés és kimagasló szakmai teljesítmény – ezek a BME jövőbeli sikerének kulcstényezői. A fenntartóváltásról és az egyetem előtt álló kihívásokról és lehetőségekről Dr. Charaf Hassant, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem rektorát kérdeztük.

Melyek voltak a legfontosabb események a BME életében a fenntartóváltás folyamatában?

A szervezeti átalakulást két részre bontanám: külső és belső dimenzióra. A külső feltételrendszer, vagyis a jogi, szerződéses keretek kialakítása már lezárult. Egyetlen kisebb változtatás van még hátra: a BME Fenntartó Zrt. igazgatósága háromról öt főre bővül, így válik teljessé a testület. A belső folyamatok átalakítását pedig megkezdjük, a Szenátus elfogadta az új szervezeti és működési rendet.

Mit jelent ez a gyakorlatban az egyetem számára?

Az új tanévet már úgy kezdtük, hogy a külső feltételek rendezettek. Az elképzelt modell, amelynek voltak jogszabályalkotási és gyakorlati kihívásai, egy éven belül

megvalósult. Ez a folyamat csak úgy sikerülhetett, hogy a kormány – különösen Hankó Balázs miniszter úr – partnerként állt mellénk, és nyitott volt a javaslatokra. Emellett a MOL Nyrt. vezetésével, kiemelten Hernádi Zsolt elnök-vezérigazgató úrral és Ratatics Péter úrral, a BME Fenntartó Zrt. igazgatósági elnökével konstruktív kapcsolatot tudtunk kialakítani.

Miben nyilvánul meg ez a bizalom?

Két kulcsterületen mindenképp. Az egyik, hogy a BME rektora – tehát az egyetem operatív vezetője – tagja az igazgatóságnak. A másik, hogy a Műegyetem lett a kedvezményezettje a feladatfinanszírozási szerződésnek. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a fenntartó és az állam közötti megállapodásban szereplő források közvetlenül a BME számlájára érkeznek.

Hogyan folytatódik a munka?

Most már rajtunk a sor: teljesítenünk kell a vállalásainkat. Ez egyszerre hatalmas lehetőség, de nagy felelősség is a Műegyetem számára. Az oktatási, tudományos és az ún. harmadik missziós tevékenységek területén tett vállalásainkat az ún. indikátortábla rögzíti, ehhez rendelődnek a források.

A következő időszak már komolyabb kihívásokat tartogat, hiszen a belső folyamatokat újra kell építenünk, a korszerű vállalatirányítási szemléletnek is teret adva. Ebben kulcsszerepet játszik az új gazdasági és műszaki főigazgató, Dr. Bauer Dávid.

Közben a menedzsmentstruktúra is megváltozott: a rektor döntéseinek előkészítésére és támogatására létrehoztuk a rektori menedzsmenttestületet. A Műegyetem döntéshozó szerve továbbra is a Szenátus, ennek a hatásköre nem változott. A rektori hatáskörbe tartozó döntések egy részét ugyanakkor átruháztam a menedzsmenttestületre, így a döntések kollektívvá váltak. Bizonyos területeket – például a szabályozást, a hallgatói szolgáltatásokat, az Egyetemi Tanulmányi Szolgáltató Központ (ETK) működését vagy a nemzetközi hallgatók egy részének ügyeit – visszahoztuk a Raktori Hivatalba. Így ezek központi szolgáltatásként működnek, ami gyorsabb és hatékonyabb adatszolgáltatást tesz lehetővé.

A költségvetés szerkezete is jelentősen átalakult, ennek következtében a karok felé az elszámolások, a területhasználat és a közös kiadásokhoz való hozzájárulás rendszere is megváltozott. Emellett kikerültünk az államháztartás rendszeréből, így az újonnan beszerzett eszközök esetében tulajdonossá válunk.

Milyen vállalásokat tett a BME?

BME-specifikus vállalásaink vannak két fő területen: az oktatásban és a kutatás-fejlesztésben. Az oktatásnál egy keretlétszámot rögzítettünk, de jelentős bővítést

nem vállaltunk. Ugyanakkor a kreditelőrehaladás és a lemorzsolódás terén kisebb javulást vállaltunk.

A megállapodás magában foglalja a speciális támogatásokat is, például a laborinfrastruktúra fejlesztését vagy a minősített oktatók számának növelését. Vállaltuk, hogy a lemorzsolódási mutatók nem romlanak 2025-ben a 2024-es szinthez képest, majd a rákövetkező évben 1-2 százalékos javulást is elérünk. A második évtől – a teljesítményalapú elszámolás miatt – már növekményre számítunk. Emellett rendelkezünk elegendő forrással a tervezett felújításokra is.

A hallgatók felé tervezik tandíj bevezetését?

Fontos tisztázni: természetesen most is vannak, és a jövőben is lesznek fizetős képzéseink. Ugyanakkor szeretném leszögezni, hogy 25 évre szóló szerződésünk van az állammal, amelyet hatévente újítunk meg. Ebben az állami ösztöndíjas kapacitások biztosítását vállaltuk. Nincs tehát ok feltételezni, hogy tandíj bevezetésére kerülne sor. Sőt, az állami ösztöndíjas keret a közeljövőben az elmúlt évekhez képest jóval nagyobb is lehet. A hallgatók ráadásul rövid időn belül érezni fogják a fejlesztéseket is, különösen az őket közvetlenül érintő szolgáltatások terén.

Milyen ma a BME megítélése és helyzete?

A BME–Magyarország műszaki egyeteme – egy nemzeti kincs, amelyre a hazai gazdaság épít. Több mint 240 éves múltra visszatekintő örökségünk olyan érték, amelyet ápolni és fejleszteni kell, nem pedig elherdálni. Az ország egyik legfontosabb szellemi műhelyéről van szó, amelyet nemcsak őrizni kell, hanem folyamatosan fejleszteni is. A Műegyetem minden adottsággal, szellemi tőkével és dinamikával rendelkezik ahhoz, hogy szárnyaljon, és a világ élvonalába, illetve az Európai Unió tíz vezető műszaki egyeteme közé tartozzon. Versenyképességünk azon múlik, mennyire tudjuk az oktatásunkat a 21. század igényeihez igazítani.





A Műegyetem valójában az ország műszaki, természettudományos és informatikai központja, így természetes, hogy a magyar innováció motorjaként tekintenek rá. Nem véletlen, hogy amikor például a Nemzeti Befektetési Ügynökség (HIPA) külföldi cégeket hív hazánkba kutatás-fejlesztési együttműködésekre, a látogatások egyik első állomása szinte mindig a BME.

A jövő kulcsa az ipar és a Műegyetem szorosabb összekapcsolása. A kölcsönös tanulás – az ipari tapasztalat beépítése az oktatásba, a tudás átadása a cégeknek – nemcsak a BME-diploma értékét növeli, hanem az ország versenyképességét is.

A BME mindig is szoros kapcsolatot ápol az iparral. Célunk, hogy minél több kiváló mérnököt képezzünk, minél több szabadalmat hozzunk létre és minél több értéket teremtsünk. Ehhez pedig az is kell, hogy a felsőoktatás ne csak várja a támogatást, hanem maga is értéket kínáljon a gazdaságnak, az ipar szereplőinek. Szerencsére egyre több cég látja ezt, és már most is van példa arra, hogy saját laboratóriumaikat a Műegyetem falain belül hozzák létre.

Hogyan lehet erősíteni a BME vállalkozási tevékenységét?

Először is fontos kimondani: aki főállásban a Műegyetemen dolgozik, annak elsősorban a BME érdekeit kell szolgálnia. Ehhez azonban biztos megélhetést kell nyújtanunk – a bérek rendezése már elkezdődött, és a következő években folytatódni fog. A szabadalmakból és innovációkból komoly forrásokra számíthatunk – a BME ugyanis ma is a magyar innovációs ökoszisztéma egyik kulcsszereplője.

Amikor a fenntartói jog az államtól a BME cégéhez került, attól a pillanattól kezdve mi lettünk a Műegyetem gazdái, és a vagyonkezelési szerződésünk 99 évre szól. Ez egyben azt is jelenti, hogy közös az érdekünk: a BME hatékony és eredményes működtetése. Ezért mindig a Műegyetem egészének érdekét kell szem előtt tartanunk. A „BME” a márka – az arculatnak, a megjelenésnek is egységesnek és közösnek kell lennie. Célom, hogy ebben a Műegyetem, a karok vezetői és a munkatársak egyaránt magukra ismerjenek. Legyünk büszkék a sikereinkre, az elért eredményeinkre – amelyekben a karok szerepe természetesen kulcsfontosságú.

Hogyan alakulhatnak a jövőben a partnerekkel, cégekkel való kapcsolatok?

Fontos, hogy az „impactot”, vagyis a BME régióra gyakorolt hatását is vizsgáljuk. Lényeges szempont például, hogy hány vállalat telepszik le a környezetünkben vagy az országban, milyen formában tudunk velük együttműködni, és mennyire nyitottak velünk közös megoldások kidolgozására. Készek vagyunk helyet is biztosítani azoknak a cégeknek, amelyekkel együtt dolgozunk a közös siker érdekében. Ennek egyik példája a BME InnoLab Zrt., amely Technológia Transzfer Társaságként (TTC) jött létre: feladata az alkalmazott kutatási eredményeink hasznosítása és az ipari partnerek bevonása az együttműködésekbe.

Hogyan szervezhető meg hatékonyan egy ilyen összetett intézmény működése?

A BME működését öt rektorhelyettes és egy főigazgató segíti. A rektor irányítása mellett mindegyik rektorhelyettes egy-egy kiemelt területért felel. A BME-cégekben a tulajdonosi jogokat szintén a rektorhelyettesek gyakorolják. Az üzemeltetési feladatok a főigazgató hatáskörébe tartoznak. A BME ITS Nonprofit Zrt. Dr. Varga István stratégiai rektorhelyetteshez kapcsolódik, a BME InnoLab Zrt. és a környezetében működő spin-off cégek Dr. Leventovszky János kutatási és innovációs rektorhelyetteshez tartoznak, míg a BME OMIKK a tudományos rektorhelyettes felügyelete alá esik. Dr. Bihari Péter oktatási rektorhelyettes hatáskörébe tartozik a legnagyobb terület, hisz főként a hallgatókkal kapcsolatos szolgáltatásokat fogja össze.

Az oktatás mellett hogyan hasznosítható a BME-n összegyűlt tudás, ismeret?

Célunk, hogy minél több BME-cég jöjjön létre, ezáltal hasznosítsuk tudásunkat és eredményeinket. Az ipari kapcsolatokon keresztül növeljük vállalkozási bevételeinket, és erősítsük gazdasági hatásunkat. Bár nem közvetlenül vállalkozási bevétel, de kiemelt figyelmet fordítunk a külföldi, tandíjas hallgatókra is, akik hozzájárulnak a Műegyetem pénzügyi stabilitásához.

Ugyanakkor fontos, hogy akadémiai mércével is értékeljük tudományos teljesítményünket, és ezeket az eredményeket is képesek legyünk értékesíteni.

Ennek érdekében bevezettük a közvetlen publikációs finanszírozást: a minőségi cikkek szerzői közvetlen juttatásban részesülhetnek. Emellett a doktoranduszok felé is nyitunk, amire külön keretet is biztosítottak számunkra, jelentősen emeljük az ösztöndíjukat a jövőben.

Hány terület igényel most beavatkozást, átalakítást?

Nagyon sok fronton szeretnénk előrelépni. Miközben a BME mindennapi működése napról napra új kihívásokat és sikereket hoz, folyamatosan finomítjuk és módosítjuk, formáljuk a rendszereket.

A BME nyolc karának több mint 70 tanszékén egyetértés van a kiválósági szemléletben, mégis több szempontból eltérő kultúra és működési gyakorlat él a karokon. Mi azon dolgozunk, hogy mindezt egységesebb keretekbe tereljük: közös szabályzatokkal, arculattal, illetve az oktatási, kutatási, valamint szakmai rendezvényeken való egységes megjelenéssel. Természetesen fontos megőrizni a karok sajátosságait, hiszen a hallgatók és oktatók szemlélete, valamint az egyes tudományterületek karaktere eltérő. Ezeket ki kell emelni, ugyanakkor mindannyiunk közös célja a BME sikeres működése és fejlődése kell legyen. A monitoringrendszer, a teljesítményértékelés és a világos célkitűzések mind azt a célt szolgálják, hogy átláthatóan, mérhetően és eredményesen dolgozzunk.

A vállalati partnerekkel számos, BME-szintű együttműködési megállapodás született, ám a projektek szakmai tartalmát mindig a karok vezetői és szakértői állítják össze. A kutatók is szabadon választhatják a témákat – ugyanakkor az eredményekről számot kell adniuk. Az oktatási, tudományos, K+F+I és nemzetközi teljesítményeket rendszeresen összesítjük és értékeljük.

A projektekhez közép- és hosszú távon fiatal szakemberekre, doktoranduszokra, oktatókra van szükség. Hogyan lehet számukra vonzóvá tenni ezt a pályát?

Az egyik legkézenfekvőbb lépés az ösztöndíjak és bérek növelése, ezt rövid- és középtávon reálisnak és megvalósíthatónak tartom. Van azonban egy kifejezetten biztató hír: a legfrissebb adatok szerint ötven fővel több szakember dolgozik ma a karokon, mint március elején. Ez egyértelmű jele annak, hogy a kollegák látják: a Műegyetem jó irányba halad.

Hogyan alakul a BME élete a következő hónapokban, években?

Fontos belátni, hogy mindannyian azért dolgozunk, hogy a BME-t szolgáljuk, és egy ilyen léptékű változás nem történhet meg egyik napról a másikra. A fenntartóváltás szükséges volt, a fenntartóval pedig kifejezetten jó a kapcsolatunk. Az egyetemi autonómia megőrzése mellett számítunk a támogatására.

Mi jól ismerjük az akadémiai világ működését, ugyanakkor nyitottak vagyunk olyan bevált megoldások átvételére is, amelyek más környezetben már sikeresen működtek. A kutatói és oktatói szabadság kiemelten fontos érték a Műegyetemen, ugyanakkor az intézmény fenntartása és működtetése a vállalati szférából ismert, „cégszerű” megoldásokat is igényel.

Mindezek összessége teszi vonzóvá a BME-t a jelenlegi és jövőbeli munkatársak számára – különösen a fiatal kutatók és oktatók számára. Csak így biztosítható, hogy a Műegyetem hosszú távon is erős és versenyképes maradjon.



OLYAN STRATÉGIA KELL, AMIBŐL LEVEZETHETŐK A CSELEKVÉSI TERVEK



DR. VARGA ISTVÁN
stratégiai rektorhelyettes
Budapesti Műszaki és
Gazdaságtudományi Egyetem
varga.istvan@kjk.bme.hu
bme.hu

Varga István összesen több mint egy évtizeden át vezette a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karát. Dékáni megbízatása után október 1-jétől az egyetem első stratégiai rektorhelyettese lett. Interjúnkban eddigi munkájáról, jövőbeni vezetői feladatairól és szűkebb szakterületéről, a forgalomirányításról is kérdeztük.

a jó cikkek elkészítéséért, ez ma is működik. A harmadik pedig a bekapcsolódás az idegen nyelvű képzésbe, mert ezáltal sok külföldi doktoranduszunk lett, így a doktori hallgatók létszáma megduplázódott. Közben elnyertünk olyan pályázatokat, amelyek segítségével a hazai doktoranduszok száma is nőtt, aminek a hatására egyre több és jobb minőségű tudományos publikáció készült. A másik fontos eredmény, amire büszke vagyok, hogy a KJK gazdálkodása igazán stabil. Nagy uniós és hazai pályázatokon nyertünk, és jelentős a hallgatói önköltségi bevételünk is, egységnyi állami támogatásra számítva a KJK hozza a legtöbb saját bevételt a karok közül. A kutatás és a forrásszerzés mellett a harmadik láb természetesen az oktatás, és itt jegyzem meg, hogy a háromból egyik sem működik jól a másik kettő nélkül. Több új szakot és szakirányú továbbképzést indítottunk – most is van tervben új mesterszakunk – és jelentősen átdolgoztuk a tantervet és a tananyagokat.

A vezetői értekezlet legrégebbi tagjaként visszatekintve, az egyetemen melyek voltak a leginkább szembeszökő változások az elmúlt 13 évben?

Ebben az időszakban fokozatosan erősödött az üzleti, menedzsmentszemlélet, fegyelmezettebb lett a működés. Úgy gondolom, ez nem BME-specifikus tendencia, a világban másutt is ebbe az irányba mennek az egyetemek. Egyre inkább elvárás, hogy az intézmények fel tudják mutatni, mi a saját hozzájárulásuk a nemzetgazdasághoz és a társadalmi jóléthez.

Volt az utóbbi időben több érdekes kutatási eredmény, amiről a bme.hu-n is írtunk, például az önvezető autók területén.

Hogyan tud egy ilyen fejlesztés beépülni az ipari gyakorlatba?

Mindig vannak részterületek, ahol megpróbálunk a cégeknél is mélyebbre ásni egy adott kutatási területen, egy adott technológiában. Ezek sokszor nem is a nagy gyártókkal közösen folynak, hanem ismert autóipari beszállítókkal, mint amilyen a Bosch vagy a Knorr-Bremse, akik velünk közösen tudnak egyes termékeket továbbfejleszteni.

Mi lesz a mindenkori stratégiai rektorhelyettes feladata a BME-n?

Az egyik a fenntartó által az állammal megkötött 2030-ig szóló finanszírozási szerződés teljesítésének folyamatos nyomon követése és gondozása. Ez a különböző oktatási, tudományos, illetve egyéb indikátorokhoz rendeli a forrásokat, és az indikátorok folyamatos felügyelete az egyik legfontosabb feladat. Erre kiépítünk egy monitoringrendszert, amely azonnal mutatja a változásokat, így időben lehet beavatkozni, ha szükséges.

Miben volt más ez a dékáni időszak, mint a korábbi ciklusok?

2012-ben, amikor az első dékáni ciklusomat kezdtem, még egészen más világ volt az egyetemen, akkor az állami egyetemek még más státuszban voltak, a dékánoknak egyes területeken nagyobb súlyuk volt. Ráadásul nagyon fiatal voltam, mindössze 38 éves, és a KJK teljes vezetői köre is lecserélődött, az átlagéletkor alig volt 40 felett a vezetők körében. Összesen 3 ciklusra kaptam dékáni kinevezést, 13 évig voltam a kar vezetője, ebből 2 évig dékánhelyettesként. Úgy gondolom, hogy ez alatt a 13 év alatt nagyon sok területen előrelépett a KJK, és sokat erősödött a szakterületünk, a közlekedés- és járműtudomány tudományos és oktatási teljesítménye.

Milyen eszközökkel lehet a tudományos teljesítményt ösztönözni?

Vezetőként minden lehetséges fórumon beszélni kell róla, továbbá példát kell mutatni, én is ezt tettem. 2020-ban 20 év után az első nagydoktor lettem a karon, és ezután gyorsan jöttek a többiek. A másik fontos eszköz a pénzügyi ösztönzés volt: elindítottunk egy programot, amelyben pénzjutalom jár

A másik komoly feladat, hogy az egyes szervezeteinket is szeretnénk monitorozni, főleg az akadémiai oldalról nézve. Szeretném, ha rendszeresen készülne egy (nem pénzügyi értelemben vett) kontrollingjelentés, amely értékeli az akadémiai területek teljesítményét. Ezen túl a költségvetés összeállításában is szerepe lesz a rektorhelyettesnek, például a karok közötti forráselosztás kidolgozásában.

Végül ott van még a stratégiaalkotás is.

Igen, új egyetemi stratégiára, intézményfejlesztési tervre is nagy szükségünk lesz. Az elkövetkező fél-egy évben le kellene tennünk egy ilyen átfogó elképzelést a fenntartó asztalára. Utána mindent ebből az alapidokumentumból próbálunk majd levezetni, tehát a költségvetést és a mindennapi működésünket is. Közben össze kell hangolni a kutatás, a tudomány, az innováció, az oktatás, illetve a nemzetközi terület saját stratégiáját is.

Mennyire részletes stratégiára van szüksége egy egyetemnek?

Részletesebbre, mint amit korábban csináltunk. Úgy kell kinéznie, hogy mindig le lehessen vezetni belőle konkrét cselekvési terveket. Meg kell mondani, hogy kinek mi a feladata, ki a felelős, mi a forrás és mi az elérendő cél.

Több ideje juthat a saját kutatásokra a rektorhelyetteség, mint a dékáni teendők mellett?

Nem hiszem, ez is teljes embert kíván. A publikációim számán egy ideje látszik, hogy mennyire kevés időm jut rájuk, de azért igyekszem tartani a lépést.

Ha tehetné, milyen irányban kutatna?

Közúti, jelzőlámpás forgalomirányítással foglalkozom, ahol érdekes kihívás a mesterséges intelligencia megjelenése, mert a klasszikus irányításelméleti megközelítés modellalapú, szép, matematikailag zárt alakzat, erre jön az MI, amiről képletesen szólva, „fogalmunk sincs, hogyan működik”, de jól csinálja. Értem ezalatt, hogy nem kell modelleket készíteni és alapösszefüggéseket megérteni ahhoz, hogy jó irányításokat alkossunk. A kettő ötvözése most egy új terület, amit úgy kell elképzelni, hogy bizonyos határok között rábízhatjuk a munkát az MI-re, csak azokat a határokat jól kell kijelölni.

Hol tartanak ezek a kutatások? Van már város, ahol ilyen megoldással egy tanuló algoritmus irányítja a forgalmat?

Vannak már kísérletek sok helyen, de azt tudni kell, hogy csodát semmilyen algoritmus nem tud tenni a közúti forgalomirányításban, ha a kapacitások nem elegendők az igényekhez mérten. Amikor egy útszakaszon torlódás van, azt a mesterséges intelligencia sem tudja feloldani, mert sokszor nincs megoldási alternatíva. Tehát nem az a gond a városi forgalommal, hogy ne látnánk előre, hol lesz jelenetős torlódás. Az a gond, hogy a beavatkozásunk mozgástere korlátos, például Budapesten fizikailag túl sok a jármű az infrastruktúra kapacitásához viszonyítva. Önmagában egy jól behangolt forgalomirányítással csak 5-10 százalékot lehet nyerni – kérdés, ha reggel 50 perc helyett 47 alatt jut be a munkahelyére, az elégedetté tesz-e bárkit is. Szerencsére a közlekedésben nemcsak a hatékony irányításban kell gondolkodni, hanem szervezési megoldások is vannak, illetve a gazdasági ösztönzők szerepe is jelentős.

Galambos Péter vezető szerkesztő, bme.hu



Dr. Varga István, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem stratégiai rektorhelyettese, Dr. Mosóczi László, a HUNGRAIL Magyar Vasúti Egyesület elnöke, valamint Dr. Mándoki Péter, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar dékánja és Hódosi Lajos, a HUNGRAIL ügyvezető igazgatója a BME és a HUNGRAIL között létrejött együttműködési megállapodás szeptemberi aláírásán.

Dr. Csiba József, a BME ITS Nonprofit Zrt. Megfelelőségértékelési üzletágának alapító cégvezetője nyugdíjba vonulása után elhatározta, hogy újraserkeszti a korábban nagy szakmai érdeklődést kiváltó, 1994-ben megjelent „A 424-es” című technikatörténeti kötetét.

A szerző célja egy tartalmában és megjelenésében is megújult, exkluzív kiadvány létrehozása, mely méltó módon tisztelg a legendás 424-es gőzmozdony-típus előtt. Az újrakiadás különleges aktualitását az adja, hogy a 424-es sorozat 2024-ben ünnepelte születésének századik évfordulóját. A jubileum alkalmából a Magyar Vasúttörténeti Parkban nagyszabású eseménysorozatot rendeztek, amely kiállításokkal, mozdonyparádával és kulturális programokkal emlékezett meg a típus történelmi jelentőségéről.

A teljesen átdolgozott, modernizált formában megjelenő kötet kibővített tartalommal és gazdag képanyaggal várhatóan 2025 végén kerül kiadásra.

A technikatörténeti szempontból kiemelkedő jelentőségű mű megjelenését a BME ITS Nonprofit Zrt. vállalta, amely ezzel is hozzájárul a hazai műszaki örökség megőrzéséhez és népszerűsítéséhez.



MEGÚJULÓ KIJELÖLÉSEK ÉS SIKERES AUDITOK A BME ITS-NÉL

A BME ITS Nonprofit Zrt. számára a 2025–2026-os időszak különösen fontos mérföldkövek sokaságát jelenti: lejárnak a társaság NoBo, DeBo és AsBo megfelelőségértékelési tevékenységére való felhatalmazások, kijelölések. A kijelölések megújítási eljárásaihoz szükséges kérelmeket a szervezet 2025 júniusában nyújtotta be az illetékes hatóságnak, az Építési és Közlekedési Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztályán. A NoBo-tevékenység végzésére való kijelölés megújítási hatósági engedélyezési folyamat részeként sor került a Vasúti Hatósági Főosztály Engedélyezési Osztályának helyszíni szemléjére, auditjára is, amely 2025 októberének elején sikeresen lezajlott. Az eljárás elsődleges célja a kijelölések megújításához szükséges ügyrendi feltételek ellenőrzése volt.

A BME ITS működését nemcsak hazai, hanem európai szinten is rendszeresen vizsgálják. Az Európai Vasúti Ügynökség (ERA) NoBo Monitoring Team szerve révén folyamatosan felügyeli a kijelölt szervezeteket, és ellenőrzi, hogy azok működése megfelel-e az uniós előírásoknak. A legutóbbi ERA-audit 2022 októberében zajlott, mely eredményei alapján az üzletág működésében jelentős fejlesztéseket, újításokat vezetett be. Az azóta végrehajtott intézkedéseket az Ügynökség 2025 októberében újraértékelte, egy teljes körű ellenőrzés keretében.

Az őszi audit során a BME ITS Megfelelőségértékelési üzletágát tehát két szervezet is auditálta párhuzamosan: az ERA és az ÉKM. A vizsgálatok az üzletág teljes működési rendjét lefedték – a belső eljárásrendtől kezdve a konkrét projekt megvalósításáig, szakmai tartalomig.

A szakmai ellenőrzés alapját a MSZ EN ISO/IEC 17065 harmonizált szabvány és a kapcsolódó 17000-es szabványcsalád képezi, amelyek a megfelelőségértékelő szervezetek működésének nemzetközi alapkövetelményeit határozzák meg.

Az ERA az elmúlt években bevezetett egy új értékelési rendszert is, az úgynevezett „ERA Assessment Scheme”-et, röviden MRA-t (Monitoring and Recognition Assessment). Az aktuális MRA 2.0 verzió követelményei szintén az idei audit részét képezték.

Ugyan már korábban, a BME ITS Nonprofit Zrt. 2024 végén megkapta az ÉKM hivatalos értesítést, amelyben megerősítést nyert, hogy a szervezet eljárás- és ügyrendje teljes mértékben megfelel az MRA 2.0 követelményeinek. Az októberi auditban ezt az eredményt esettanulmányokkal is igazolni kellett különböző megfelelőségértékelési projektek bemutatásával. A szakmai megfelelés vizsgálata során a dokumentumellenőrzések mellett interjúkat is készítettek szakértőkkel és szakterületvezetőkkel.

Az auditokra való felkészülés és a vizsgálatok sikeres lezárása összehangolt csapatmunka eredménye volt, amely a szervezet szakmai felkészültségét és minőség iránti elkötelezettségét egyaránt bizonyította.

A kijelölt NoBo szervezetek státusza ötéves időtartamra szól, ezen belül évente felülvizsgálatra kerül sor. Az ERA NoBo Monitoring Team pedig jellemzően kétfévente-háromévente látogatja meg a szervezeteket, hogy meggyőződjön a megfelelés folyamosságáról.

BME ITS 2025



A BME ITS FELÜGYELŐBIZOTTSÁGA

A Felügyelőbizottság elnöke Dr. Berta István, a BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar Villamos Energetika Tanszékének professzora. A Felügyelőbizottság tagjai: Jenőfi György, a Legfőbb Ügyészség nyugalmazott gazdasági főigazgatója, valamint Földesi Péter, a Széchenyi István Egyetem korábbi rektora, a Logisztikai és Szállítmányozási Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára.

A testület – ügyrendjében meghatározottaknak megfelelően – évente legalább négyszer ülészik.

A felügyelőbizottsági ülésekre meghívást kap a BME tulajdonosi jogokat gyakorló képviselője, valamint a gesztor BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar dékánja. Meghívásuk célja a szervezeti működés átláthatóságának további erősítése, a releváns témakörök szélesebb körű bemutatása, valamint a szakmai együttműködések és szinergiák kialakításának elősegítése.

A BME ITS NONPROFIT ZRT. NONPROFIT CÉLJAI

A BME ITS Nonprofit Zrt. (továbbiakban úgyis, mint Társaság) működésének alapvető célja nem gazdasági előny szerzése, hanem közérdekű, elsősorban oktatási, kutatás-fejlesztési és tudástranszfer jellegű tevékenységek ellátása. Ennek megfelelően a Társaság az alábbi nonprofit célok megvalósítására törekszik:

- 1. A műszaki felsőoktatás szakmai támogatása:** A Társaság célja a felsőoktatási intézmények – különösen a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kara, Villamosmérnöki és Informatikai Kara, valamint Építőmérnöki Kara – oktatási és kutatási tevékenységeinek szakmai, szervezeti és infrastrukturális támogatása.
- 2. Tudástranszfer és ipari kapcsolatok elősegítése:** A Társaság célja az egyetemi tudásbázis és az ipari szereplők közötti kapcsolat elmélyítése, az alkalmazott kutatás, valamint a gyakorlatorientált fejlesztések ösztönzése, különös tekintettel a hallgatók és fiatal kutatók bevonására.
- 3. Kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenységek támogatása:** A Társaság célja a műszaki és gazdasági területeken megvalósuló, társadalmilag hasznos kutatás-fejlesztési és innovációs projektek szervezése, koordinálása és lebonyolítása, különös figyelemmel a fenntarthatósági és digitalizációs szempontokra.
- 4. Tehetséggondozás:** A Társaság ösztöndíjprogramokkal, gyakornoki és pályakezdő programokkal, valamint mentorálási tevékenységekkel kívánja támogatni a műszaki területeken – különösen a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán, Villamosmérnöki és Informatikai Karán, valamint Építőmérnöki Karán – tanuló fiatalokat.
- 5. Fenntartható, transzparens és hatékony működés elősegítése:** A Társaság törekszik a pénzügyi stabilitás, a likviditás fenntartására, valamint a költséghatékony, átlátható és digitálisan támogatott működés biztosítására, különösen az adminisztrációs folyamatok racionalizálása révén.
- 6. Partnerség és koordináció a BME oktatási, kutatási és szakmai tevékenységet végző szervezeti egységeivel:** A Társaság célja, hogy tevékenységét szoros együttműködésben végezze a BME Karainak és szervezeti egységeinek szakmai iránymutatása alapján a közös piaci megjelenés, feladatellátás és eredményhasznosítás előmozdítása érdekében.

ISO 27000 ÉS NIS 2.0 BEVEZETÉSE

A BME ITS Nonprofit Zrt. több éve elkötelezetten fejleszti információbiztonsági és minőségirányítási rendszereit. A társaság rendelkezik az ISO/IEC 27001 szabvány szerinti tanúsított információbiztonsági irányítási rendszerrel, valamint minőségirányítási rendszerét is az ISO 9001 szabvány szerint auditálták. Az információbiztonság stratégiai jelentősége tovább növekedett a 2025. január 1-jén hatályba lépett új magyar kiberbiztonsági törvény következtében, amely az Európai Unió NIS2 irányelvének hazai jogrendbe történő átültetését valósítja meg. A jogszabály a korábbi szabványi szintről törvényi kötelezettséggé emeli az információbiztonsági követelményeket, így az ISO/IEC 27001 szabvány szerinti tanúsítással rendelkező szervezetek előnyösebb helyzetbe kerülnek a megfelelés szempontjából.

A NIS2 irányelv hatálya alá tartozó szervezetek körét a 2024. évi LXIX. törvény határozza meg. A szabályozás elsődlegesen az állami és önkormányzati szervekre, valamint az állami tulajdonban lévő, illetve állami szolgáltatásokat nyújtó gazdasági társaságokra vonatkozik. Emellett érinti a kritikus infrastruktúrát működtető vállalatokat, valamint a digitalizáció szempontjából kulcsfontosságú szolgáltatásokat nyújtó közép- és nagyvállalatokat is, különösen az energia, közlekedés, egészségügy, vízgazdálkodás, hírközlés és digitális infrastruktúra területén működőket.

A BME ITS Nonprofit Zrt. jelenleg nem tartozik azon szervezetek körébe, amelyek számára kötelező a NIS2 előírásainak alkalmazása. Ugyanakkor a társaság célul tűzte ki, hogy információbiztonsági rendszerét továbbfejlessze a NIS2 követelményeinek megfelelően, és megszerezze a szükséges tanúsítványokat. Ez a lépés nemcsak a jogszabályi megfelelés előkészítését szolgálja, hanem jelentős szakmai fejlődést és versenyelőnyt is biztosít a szervezet számára.

A megfeleléshez szükséges intézkedések közé tartozik a kockázatértékelés, az incidenskezelési protokollok kidolgozása, valamint a biztonsági osztályba sorolás és az auditálás előkészítése. A tanúsítást kizárólag az SZTFH által elismert auditor végezheti, és az auditot kétfévente meg kell ismételni.

ÚJ IRODAHELYSZÍN ÉS KÖZÖS INFRASTRUKTÚRA -HASZNÁLAT A BME ITS NONPROFIT ZRT.-NÉL

A BME ITS Nonprofit Zrt. székhelye továbbra is a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem K épületében található, így a számlázással és postai ügyintézésrel kapcsolatos adatokban nem történt változás. Ugyanakkor a társaság operatív működésének helyszíne 2025 elején – hivatalosan 2025. február 1-jei hatállyal – átköltözött a J épületbe.

A Megfelelőségértékelési Üzletág szakmai munkatársai már korábban is a J épület negyedik emeletén végezték tevékenységüket, a BME Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszékhez tartozó irodákban. A tanszéki kötődés szakmai szempontból is indokolt, hiszen az érintett munkatársak egyben a tanszék oktatói is. A költözés során a BME ITS Szaktanácsadási Üzletágának munkatársai, a vállalat vezetése, valamint az adminisztratív feladatokat ellátó kollégák most a J épület harmadik emeletére költöztek.

Az átköltözést megelőzően átfogó felújítási munkálatok zajlottak, amelyek keretében sor került a burkolatok cseréjére, a festésre, az erős- és gyengeáramú hálózatok korszerűsítésére, valamint belsőépítészeti átalakításokra. Az új irodater kialakítása hozzájárult a BME ITS munkatársai közötti hatékonyabb együttműködéshez, és elősegítette a napi szintű szakmai egyeztetések gördülékenyebb lebonyolítását. Emellett szorosabbá vált az együttműködés a Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar több tanszékével is, amely lehetőséget teremt a BME ITS aktívabb részvételére a kari szakmai életben.

Az új irodában kialakított „nagytergályó” modern audiovizuális és informatikai eszközökkel – többek között érintőképernyős táblával – van felszerelve, így kiválóan alkalmas nagyobb volumenű projektértekezletek, prezentációk lebonyolítására. A tárgyaló emellett kari események, dékáni tanácskozások és tanszéki értekezletek helyszínéül is szolgálhat.

A helyiség rugalmasan átrendezhető, így képzések, tréningek, előadások és kerekasztal-beszélgetések megtartására is alkalmas. Jelenleg 20 fő számára biztosít kényelmesen elhelyezést. A jövőbeni tervek között szerepel a J épület további termeinek felújítása és funkcionális átalakítása annak érdekében, hogy azokat a Kar és a BME ITS közösen, integrált módon használhassa.



A BME ITS NONPROFIT ZRT. MEGÚJÍTTJA BELSŐ SZABÁLYOZÁSI RENDSZERÉT

A BME ITS Nonprofit Zrt. 2024-ben átfogó reformfolyamatot indított el a belső adminisztratív működését szabályozó dokumentumainak megújítása céljából. A kezdeményezés első szakasza 2025-ben sikeresen lezárult a pénzügyi és számviteli szabályozók tekintetében.

A jelenlegi szakaszban az integrált minőségirányítási kézikönyv felülvizsgálata zajlik, amely magában foglalja az ISO 27001 és az ISO 9001 szabályzatok aktualizálását, valamint új eljárások és szabályozók kidolgozását is.

A nonprofit célok elérése továbbra is szoros együttműködést igényel a tulajdonos Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel (BME). Bár a Társaság alapvető célkitűzései nem változtak, a megváltozott tulajdonosi környezet új megközelítést tett szükségessé a célok megvalósításának módjában. Ennek megfelelően a Felügyelőbizottság elfogadta a frissített nonprofit célokat.

A szabályzatok aktualizálását indokolja a BME-t fenntartó intézmény szerkezeti és szervezeti átalakulása is. A vonatkozó jogszabályi változások értelmében a Műegyetem kikerült a Felsőoktatási Törvény idevágó rendelkezései alól, így a jövőben nem működik kancellári pozíció az intézményben. A tulajdonosi jogokat a BME Szenátusának döntése alapján a rektor, Dr. Charaf Hassan gyakorolja, aki e jogkört Dr. Varga István stratégiai rektorhelyettes részére delegálta. A szakmai irányítási feladatokat továbbra is a gesztor kar, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar dékánja, Dr. Mándoki Péter látja el.

További részleteket az átalakulásról és a célok megvalósításáról a Dr. Charaf Hassan rektor úrral készült interjúban olvashat.



2025

A BME ITS NONPROFIT ZRT. SZAKMAI PARTNERKÉNT CSATLAKOZOTT A RHEINMETALL HUNGARY ZRT. KUTATÁS-FEJLESZTÉSI PROJEKTJEIHEZ

A Rheinmetall Hungary Zrt. a magyarországi hadiipari fejlesztések egyik kulcsszereplőjeként több hazai felsőoktatási intézménnyel alakított ki stratégiai együttműködést kutatás-fejlesztési és innovációs területeken. 2025-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) is csatlakozott a Rheinmetall Hungary Zrt. által koordinált kutatás-fejlesztési programokhoz. A projektekben szakmai partnerként a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar két tanszéke – az Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék, valamint a Gépjárműtechnológia Tanszék – vesz részt. A kutatási együttműködés hivatalos szerződéses partnere a BME ITS Nonprofit Zrt., amely rendelkezik a Budapest Főváros Kormányhivatala által kiadott haditechnikai tevékenységi engedéllyel.

A közös munka két kiemelt tématerületre fókuszál: az egyik a logisztikai rendszerek fejlesztésére, a másik a gyártástechnológiai innovációkra irányul. Mindkét terület célja olyan ipari alkalmazások kidolgozása, melyek a jelenlegi technológiai környezetben is relevánsak, és a következő években várhatóan meghatározó szerepet töltenek be a hazai és nemzetközi piacon.

A kutatás-fejlesztési projektek várhatóan 2026-ig tartanak, és eddig biztató szakmai eredményekkel haladnak előre. Az együttműködés mind szakmai, mind adminisztratív szempontból hatékonyan működik. A BME ITS Nonprofit Zrt. bíz abban, hogy a jövőben további közös programokban is együtt dolgozhat a Rheinmetall Hungary Zrt.-vel, hozzájárulva ezzel a hazai innovációs ökoszisztéma és a védelmi ipar fejlődéséhez.

KULCSSZEREPLŐKÉNT A HAZAI MEGFELELŐSÉGÉRTÉKELÉSBEN

A vasúti rendszerek megfelelőségértékelésének rendszere az elmúlt években látványos fejlődésen ment keresztül Magyarországon is. A BME ITS Nonprofit Zrt. Megfelelőségértékelési Üzletága kulcsszereplőként vesz részt a vasúti járművek, az infrastruktúra, az energiaellátás, valamint a jelző- és biztosítóberendezések biztonsági, jogszabályi és egyéb szabályozókban rögzített műszaki megfelelőségének vizsgálatában. Az üzletág 2025-ben nemcsak jelentős szakmai és szervezeti előrelépést ért el, hanem tevékenységi körét is bővítette a NoBo, DeBo és AsBo feladatok, valamint az ISA (Independent Safety Assessment) területein. A fejlődés hátteréről, az interdiszciplináris együttműködésekről és a jövő szakmai kihívásairól Ferencz Péterrel, a BME ITS Nonprofit Zrt. Megfelelőségértékelési üzletágának cégvezetőjével beszélgettünk.



FERENCZ PÉTER

cégvezető

BME ITS Nonprofit Zrt.

ferencz.peter@bmeits.hu

bmeits.hu

ÜGYRENDI FEJLESZTÉSEK, ÜZLETI TEVÉKENYSÉGEK

Hogyan értékelhető a BME ITS Nonprofit Zrt. Megfelelőségértékelési üzletágának 2025-ös éve?

Az idei év kimondottan sikeresnek tekinthető. Az üzletág tevékenységét két fő területen érdemes vizsgálni: egyrészt az ügyrendi és szervezeti fejlesztésekben, másrészt a szakmai és üzleti tevékenységek bővülésében. Mindkét területen komoly előrelépést értünk el.

Miben nyilvánult meg ez a bővülés?

Az üzletág növekedése elsősorban annak köszönhető, hogy a saját piaci szegmenseinkben sikerült megerősíteni a pozíciókat. A Megfelelőségértékelési üzletágon belül a jármű szakterület (RST–Rolling Stock) maradt a legnagyobb húzóágazat: ez önmagában az árbevétel közel 80%-át adja. Emellett a helyhez kötött berendezésekhez kapcsolódó alrendszerek – mint az energiaellátás (ENE), az infrastruktúra (INF) és a jelző- és biztosítóberendezések (CCS) – is erősödtek. Ezeken a területeken úgy mondhatom, hogy a „gyors reagálású”, rugalmas szakmai csapataink dolgoznak. Komoly hírnevet szereztünk azzal, hogy ha valamilyen alkatrész vagy rendszerelem megfelelőségértékeléséről van szó – legyen az akár egy síncsavar vagy egy Grover-gyűrű –, mi rövid határidővel és megbízhatóan elvégezzük a tanúsítási feladatot.

Melyik szakterület fejlődött a legdinamikusabban?

Míg 2024-ben a CCS terület szervezeti megújítása zajlott, 2025-ben viszont már látványosan bővült e terület. Ma ez a Megfelelőségértékelési üzletág második legjelentősebb területe, számos több hónapos, sőt éves kifutású projekttel. Bár az ilyen intenzív bővülés INF – infrastruktúra és ENE – energiaellátás területen ez kevésbé jellemző, e három szakterület mindegyikét egyszerre érintő kombinált projekteket is találunk. E projektek közül komplexitásuk miatt még a közelmúlt hatósági auditjai során többet is bemutatunk esettanulmányként.

Az ügyrendi fejlesztések szintén hangsúlyosak voltak. Milyen eredmények említhetők meg ezen a téren?

2024-ben célul tűztük ki, hogy az üzletág ügyrendje mindenben megfeleljen a függetlenség, pártatlanság és összeférhetőség jogszabályok és a vonatkozó szabványok követelményeinek. Ezt az adott évben sikerült elérni, melyet több külső audit is visszaigazolt. Emellett szintén fontos célként megvalósítottuk a projektadminisztráció teljes digitalizálását. 2024-ben még az áttérés zajlott, 2025-ben viszont már teljes egészében elektronikus rendszerben dolgozunk. A vevői igényekhez továbbra is alkalmazkodunk: ha nyomtatott eredménytermék dokumentumot kérnek, természetesen biztosítjuk, de minden ügyrendi iratunkat elektronikusan tároljuk, tartjuk nyilván és archiváljuk. Ez nemcsak környezetvédelmi szempontból előnyös, hanem a belső és külső reakcióidőt is jelentősen lerövidíti. Az elektronikus jóváhagyás és aláírás gyorsabb, a dokumentumok ügyrendi státuszolási rendszere pedig valós időben követhető, és precízen visszakövethető.

Hogyan változott az ügyrend a megfelelőségértékelési eljárásokban?

2025-ben mind a NoBo, mind a DeBo eljárásainkat már teljes mértékben az MRA 2.0 ügyrend szerint végezzük. Ezen felül az AsBo és az Independent Safety

Assessment (ISA) feladatokban is stabilizálódott a működésünk. Ezzel az üzletág szervezeti és szakmailag is megerősödött.

Mit takar pontosan az ISA tevékenység, és hogyan illeszkedik az AsBo feladatokhoz?

Az ISA (Independent Safety Assessment) az AsBo terület jellegéhez kapcsolódó, tehát biztonságértékelési funkció, de mégis egy speciális, önálló feladatkör. Míg mi magunk kockázatértékelést nem végzünk, az ISA az ilyen értékelések és a termékelőállítási folyamat egy speciális szabvány szerinti biztonságértékelését látja el, valamint a kapcsolódó folyamatok bizonyos jellegű felügyeletét is biztosítja. 2025-ben több komplex projektünk indult, ahol egyszerre látunk el DeBo, NoBo, AsBo és ISA feladatokat is. Ez jól mutatja, hogy az üzletág szolgáltatásai egyre komplexebbek és ugyanakkor integráltak, és akár egyetlen projekt keretében is képesek vagyunk teljes körű megfelelőségértékelési szolgáltatási vertikumot biztosítani.

Melyek a legfontosabb szakmai kihívások ezekben a komplex projektekben?

A legnagyobb hangsúly a kockázatértékelés biztonságértékelési funkcióján van. A járműves szegmensben az utóbbi időben kulcsfogalomként vált a „Requirement Capture”, vagyis a követelmények összegyűjtése, rendszerezése és egyértelműsítése. Ez egy rendkívül összetett folyamat. Nincs egységes kódex, amely minden esetre vonatkozna, így a gyártónak – illetve a kérelmezőnek – kell meghatározni, összegyűjtenie, mely követelményekhez viszonyítva szükséges a megfelelőséget vizsgálni. Mi pedig AsBo-ként értékeljük ezeknek a követelményeknek a megfelelő „összegyűjtöttségét”, a biztonsági aspektusait.

A legkritikusabb kérdés szinte minden esetben a vonatbefolyásoló rendszer és ezeknek például a mozdony saját rendszereihez való illesztése és működő helyhez kötött berendezésekkel való összeférhetősége, kompatibilitása. Ezek megfelelőségének igazolásában mi is részt veszünk – nemcsak az értékelési szakaszban, hanem akár a tesztek felügyeletében is.

AZ OVSZ KIVEZETÉSE ÉS A VASÚTI MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK

Milyen hatással van a jogszabályi környezet változása az üzletág tevékenységére?

A 2024 végén bejelentett és hatályba lépő jogszabályi változás, amely az Országos Vasúti Szabályzat (OVSz) 1-es és 2-es kötetének kivezetését érinti, 2025-ben is éreztette hatását. Ez a tranzíció még nem teljesen kristályosodott ki, ugyanakkor a DeBo megfelelőségértékelésekre várhatóan középtávon is befolyással lesz. Figyelemmel kísérjük a változásokat, és ennek megfelelően alakítjuk ki a saját eljárásrendünket is.

Hol tart most ez a folyamat, és hogyan érinti a megfelelőségértékelési területet?

Jelenleg az OVSz 1-es kötetének – amely eddig nemzeti szabványként működött – a kiváltása a mindennapokban zajlik. Ezt a szerepet az úgynevezett vasúti műszaki előírások, röviden VME-k veszik át. Ez a folyamat most van napirenden, és a 2025-ös év egyik legizgalmasabb, de egyben legnehezebb időszakát jelenti. Érdekes tranzíciós helyzetben vagyunk, mert a VME-eket, illetve akár az azokban foglalt előírásokat Magyarország még nem jelentette be hivatalosan nemzeti szabályként. Emiatt jelenleg a gyártók, a kérelmezők és a hatósági szereplők egyaránt nehezebben tudják értelmezni a működő szabályrendszert. Jogilag és szakmailag is egy átmeneti időszakot élünk, ami különösen nehezíti a követelmények pontos rögzítését és értékelését. Mi mint DeBo szervezet ebben az időszakban folyamatosan próbálunk párbeszédet kezdeményezni és fenntartani az érintett felek között, hogy a helyzet kezelhető maradjon, és mindenki ugyanazt az értelmezést kövesse.

Hogyan lehet ezt a gyakorlatban megvalósítani?

Ebben az átmeneti helyzetben a munkánk projektmenedzsment része is jelentős hangsúlyt kap. Olyan

koordinációs jellegű feladatokat végzünk el, amelyek célja, hogy a különböző szereplők közötti folyamatos kommunikáció fenntartható legyen, a megfelelő információ a megfelelő helyen legyen. Aktív kapcsolatban vagyunk például a ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály Járműengedélyeztetési Osztállyal és természetesen a MÁV Technológiai Rendszerüzemeltetési Igazgatósággal (ITRF TRI) is, akik a hazai összeférhetőségi vizsgálatok nagyrésztét végzik. Ezek a kapcsolatok, ezeknek a kommunikációs csatornáknak a megerősítése és stabilizálása a 2025-ös év szintén fontos eredménye volt. Bízunk benne, hogy amint a nemzeti szabályok hivatalosan is bejelentésre kerülnek, illetve tisztázódnak, a kérdések egyértelmű válaszokat nyernek.

A VME pontosan milyen státuszban van most?

A VME már létező fogalom, de jelenleg még csak kötelező ajánlásként kezelhető. Jogilag nem minősül nemzeti szabálynak, szabályok gyűjteményének, hiszen az Európai Unió Vasúti Ügynöksége (ERA) felé a bejelentési folyamat még folyamatban van. Így most párhuzamosan futnak a korábbi OVSz-előírások bázisán készülő értékelések, és ebből több nehézség fakad. Ez az átmenet rengeteg többletkommunikációt és egyeztetést igényel, amihez mi mint megfelelőségértékelő szervezet, igyekszünk minden támogatást megadni.

A szakmai projektek szintjén hogyan jelenik meg mindez?

A 2025-ös évben rendkívül sok és tartalmas projektünk volt, különösen az RST és CCS területeken. A vonatbefolyásoló rendszerek, azaz legfőképp az ETCS járműbe beépítése, valamint a hozzájuk kapcsolódó kompatibilitási vizsgálatok most a legaktívabb szegmensek közé tartoznak. Ez annak is köszönhető, hogy több ország, például Csehország, meghatározott időponttól kezdve csak ETCS-kompatibilis járműveket enged bizonyos fővonalaira.

Ez a döntés természetesen hatással van ránk is, mert Magyarországon is sorra jelennek meg azok a projektek, amelyekben a meglévő mozdonyokat új ETCS-berendezésekkel szerelik fel, és ezeket illeszteni, működését tesztelni és értékelni szükséges a hazai vonatbefolyásoló rendszerekhez.

Tudna konkrét példát mondani?

Igen, több is van. Jelenleg nálunk fut például a Siemens Vectron és az Alstom Traxx mozdonyok különböző verzióinak megfelelőségértékelése. Foglalkozunk a Newag gyártotta Griffin mozdonyokkal is, és szintén nálunk zajlanak több régi Škoda gyártmányú mozdonyok ETCS-átalakítási vizsgálatai és értékelése is. Ezek a mozdonyok Csehországban és Szlovákiában a kötelező ETCS-előírások miatt most új korszakba lépnek, és mi is részt veszünk abban, hogy ezek a klasszikus járművek a mai követelményeknek megfelelően üzemelhessenek.

A BME ITS minőségirányítási rendszerauditokat is végez. Ez pontosan mit takar?

Ez is valóban fontos része a munkánknak. Ott, ahol nagyobb darabszámban történik gyártás vagy rendszerátalakítás, nem célszerű minden egyes terméket vizsgálni, hanem a teljes minőségirányítási rendszert kell értékelni, mely ily módon szavatolja a minőségi termék-előállítását. Mi nem egy hagyományos ISO 9001-es vagy ISO 22163-as auditot végzünk, hanem egy kifejezetten megfelelőségértékelési eljárás keretében megvalósuló típus- vagy termékfókuszú vizsgálatot. Ez a gyártó QMS-rendszerének elfogadását jelenti, amely biztosítja, hogy minden egyes előállított vagy beépített termék megfelel a követelményeknek. Ezt a módszert ma már a DeBo-eljárásokban is rendszeresen alkalmazzuk.

Melyek a legjelentősebb projektek 2025-ben?

Több nagyléptékű munkánk is volt, illetve zajlik jelenleg is. A GySEV által rendelt Stadler IC motorvonatok hazai homologizációs eljárásához köthető DeBo-eljárá-

sát például mi végezzük. A projekt jelenleg a tervezési szakaszában tart, a kérelmező most zárja le a követelményrögzítési fázist, amit a dokumentációs és típusvizsgálati szakasz követ majd. Az Osztrák Vasúttársaság (ÖBB) szintén hatalmas mennyiségű, száz feletti darabszámú emeletes motorvonatot rendelt a Stadlertől, és ezek magyarországi engedélyezéséhez szükséges DeBo-eljárást is mi végezzük. Ugyanez igaz a Siemensre is: több mint háromszáz jármű teljes körű hazai engedélyezését kérték, ezek DeBo-vizsgálatai szintén nálunk zajlanak. Ezeken kívül további nagysebességű motorvonatok és mozdonyok megfelelőségértékelésében is részt veszünk, többek között a Budapest–Belgrád vasútvonalhoz kapcsolódó projektekben. Ezen felül egy osztrák vasúttársaság által megrendelt emeletes motorvonatok magyarországi engedélyezéséhez köthető DeBo-eljárását is mi végezzük.

Tavaly még sok kisebb projekt futott, most viszont ezek már elég komoly volumenűeknek tűnnek.

Tavaly valóban sok apró megbízásunk volt, most viszont már több nagy léptékű, többéves időtávlatban értelmezett projekttel is foglalkozunk. Ez persze nemcsak mennyiségi, hanem szakmai szempontból is előrelepet jelent számunkra.

És nemzetközi szinten is érzékelhető ez a fejlődés?

Egyértelműen igen. NoBo-feladataink még viszonylag korlátozottabbak, viszont hazai DeBo-ként ma már meghatározó szereplői vagyunk a hazai piacnak. Jelentős számú projektben dolgozunk nemzetközi együttműködésben is, és bátran mondhatom, hogy komoly szakmai pozíciót vívtunk ki magunknak. Nem célunk a verseny kiélezése, de az tény, hogy ma már a DeBo-piacon számottevő, meghatározó szereplők vagyunk. Egyedi gyártású járművek, alrendszer-részek esetében már a NoBo-jellegű, TSI-khez köthető eljárásokban is jelen vagyunk.



Hogyan alakul a NoBo és DeBo feladatok aránya, ennek függvényében hogyan alakulnak a különböző szakmai területek szerepei?

Ezek a projektek ma már mind jelentős súlyúak, akár egy komplett forgóváz NoBo-vizsgálatáról beszélünk, akár egy nagyobb járműrendszer megfelelőségértékeléséről. Most éppen egy olyan projektünk is fut, ahol egy alrendszer, konkrétan egy forgóváz NoBo-típusú, TSI-hez köthető megfelelőségértékelését végezzük. Ez önmagában szakmai mélységében és munkaterjedelmében is legalább akkora feladat, mint egy motorvonat DeBo-eljárása, ha nem nagyobb. Tehát kijelenthető, hogy NoBo-feladataink súlya is folyamatosan nő, míg a DeBo-szegmensben a jelenlétünk továbbra is erősödik.

Mely szakmai szegmensekben érzékelhető még hangsúlyos fejlődés?

A Command–Control–Signalling (CCS) terület jelenleg árbevétel-arányosan a második legnagyobb szakmai területünk. Itt többek között B-osztályú fedélzeti berendezések hazai engedélyezésében is közreműködők vagyunk, illetve számos mozdony esetében a fedélzeti rendszerekhez kapcsolódó megfelelőségértékelési feladatokat is mi látjuk el. A CCS-szegmensben hagyományosan is olyan nagy gyártókkal dolgozunk együtt, mint a Hitachi vagy a Siemens. Különösen jelentős tapasztalatunk van állomási biztosítóberendezések, azok terveinek és engedélyezési dokumentációinak a vizsgálatában, értékelésében. A 2025-ös évben ezen a területen is komoly bővülést értünk el. Az infrastruktúra és az energia szakterületeken komplex projektekben veszünk részt. Ilyen például a Zalaegerszeg állomás peronfelújításához kapcsolódó projekt, ahol a peron és a hozzá tartozó berendezések megfelelőségértékelését végeztük. Itt különösen érdekes volt, hogy egy peronnal kapcsolatosan mennyi apró, de fontos részletre kell figyelni, ahol egy üvegfelületen elhelyezett piktogram vagy matrica megléte is a vizsgálat tárgya lehet. Ebben a projektben NoBo-ként a mozgáskorlátozottakhoz kötődő PRM-előírásokat, DeBo-ként pedig a hazai viszonyokhoz kapcsolódó infrastrukturális elemek megfelelőségét vizsgáltuk. Ezen felül az energia szakterületen is aktívak vagyunk, például a peronfelújításokhoz kapcsolódó térvilágítás megvalósításának műszaki megfelelőségértékelésében.

A különböző szakterületek között is van együttműködés?

Nagyon is. A vasúti rendszerek természetükből fakadóan interdiszciplinárisak, és nálunk ez a mindennapi munkában is megjelenik. Például egy járművön a végzárlámpa az úgynevezett átjárhatósági rendszerelemnek minősül, amelyhez önmagában típusvizsgálatot, azaz EK-hitelesítést kell végezni például CB-modul szerinti megfelelőségi eljárásban. Ehhez viszont olyan műszaki és energia szakterületi kompetenciákra is szükség van, amelyeket e két szakterület sikeres

együttműködése biztosít. Dolgoztunk is idén is egy végzárlámpa NoBo-tanúsításán, ahol laboratóriumi méréseket is végeztettünk. Az eredményeket az energia és jármű szakterületek közös értékelési jegyzőkönyvbe foglalták a megfelelőségértékeléshez, természetesen a TSI által meghatározott kritériumoknak megfelelően. Ez nagyon jól példázza azt, hogy az interdiszciplinaritás a gyakorlatban is megvalósul nálunk. Az, hogy mi egy egyetemi háttérrel rendelkező szervezet vagyunk, különösen kedvező helyzetet teremt. A BME-n belüli kapcsolódások révén a különböző karok és tanszékek kompetenciái könnyen elérhetők, így a műszaki területek közötti együttműködés gyors és hatékony. Ez a szakmai sokszínűség, illetve az, hogy a különböző tudományterületek integráltan jelennek meg a megfelelőségértékelésben, az audit-csapatok számára is egyértelműen érzékelhető volt. Büszkén mondhatom, hogy nálunk az inter- és multidiszciplinaritás magas szintje nemcsak elmélet, hanem napi gyakorlat.

Ha számokról is beszélhetünk: milyen nagyságrendben dolgozik ma a Megfelelőségértékelési üzletág?

A jelenlegi megrendelésállományunk százmilliós nagyságrendű forintban. Fontos hangsúlyozni, hogy ez nem egyetlen évre vonatkozik, hiszen vannak olyan projekteink, amelyek akár 2029-ig is elhúzódhatnak. A szakértői létszámunk jelenleg huszonkét fő, de ez a szám időszakosan változik a projektek igényei szerint. Vannak állandó szerződéses kollégáink és keretszerződéssel dolgozó szakértőink is, de a csapat minden tagja folyamatosan és aktívan közreműködik a projekteken. Ezen felül természetesen a BME más szervezeti egységeihez tartozó szakmai kompetenciákat is bevonjuk, amikor speciális vizsgálatokra van szükség – például az Építőmérnöki Kar Hidak és Szerkezetek Tanszékének szaktudását, amikor egy vasúti pályaszerkezethez kapcsolódó elemet kell vizsgálni. Ez a rugalmasság adja a szakmai hátterünk erejét.

Mit hozott a 2025-ös év a Megfelelőségértékelési üzletág számára?

Ez az év a fejlődés és az átmenet éve. A vasúti szabályozási környezet átalakulása, az új típusú járműprojektek megjelenése, a digitalizáció térnyerése és a QMS-auditok térnyerése mind azt mutatják, hogy a Megfelelőségértékelési üzletág ma már stabil, aktív és szakmailag elismert szereplője a hazai és a nemzetközi vasúti engedélyezési környezetnek.

Összességében hogyan vizionálható a Megfelelőségértékelési üzletág helyzete a jövőre vonatkozóan?

A 2025-ös évben megerősödtünk szakmailag, digitalizáltuk a működésünket, és stabilan integráltuk az új ügyrendi elvárásokat. Mindemellett képesek vagyunk komplex, több szakterületet átfogó megfelelőségértékelési szolgáltatásokat nyújtani, ami a jövőben is versenyelőnyt biztosíthat számunkra.

VILÁGSZÍNVONALÚ MAGYAR FEJLESZTÉS AZ M1–M7 BEVEZETŐJÉN



DR. SZALAY ZSOLT

tanszékvezető

BME Gépjárműtechnológia Tanszék

szalay.zsolt@kjk.bme.hu

auto.bme.hu

EUREKA Central Systems projekt

Az EUREKA Central Systems projekt a magyar-osztrák EUREKA program részeként valósult meg, az Innovációs és Technológiai Minisztérium, valamint az NKFI Hivatal koordinálásával (projekt kód: 2020-1.2.3-EUREKA-2021-00001). A projekt célja egy felhőalapú, központi rendszer kifejlesztése volt, amely a legmodernebb érzékelési és hálózati technológiákra építve támogatja az autonóm járművek tesztelését és üzemeltetését.

Az EUREKA projekt szakmai vezetője **Dr. Rövid András**, a BME Gépjárműtechnológia Tanszék tudományos főmunkatársa és a BME Automated Drive Laboratórium kutatócsoportvezetője, akinek az irányításával a kutatók elvégezték többek között az M1–M7 digitális ikermodellt valós időben előállító központi rendszer kifejlesztését, a kapcsolódó detektorok, objektumkövető algoritmusok kidolgozását és tesztelését, a szenzorok tér- és időbeni szinkronizációját és kalibrációját, illetve a valós idejű digitális ikermodellre épülő magasabb szintű funkciók megvalósítását, különös tekintettel a mobil alapú vezetéstámogatásra, a felhőalapú járműirányításra és az önvezető funkciók augmentált környezetben való tesztelésére.

Budaörsnél üzembe helyeztek egy olyan intelligens autópálya-szakaszt, amely nemcsak a közlekedés biztonságát növeli, hanem világszinten is kiemelkedő mérnöki és tudományos fejlesztés. A nagy pontosságú érzékelőkből és feldolgozó algoritmusokból felépülő rendszer a forgalmi adatok valós idejű értelmezésével hozza létre az úgynevezett „digitális iker” rendszert, amely egyedülálló tesztkörnyezetet kínál az önvezető járművek számára, és új távlatokat nyit a forgalomirányításban és az autóiipari innovációban. A részletekről Dr. Szalay Zsoltot, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Gépjárműtechnológia Tanszékének vezetőjét kérdeztük.

Tanszékvezető úr, mi teszi különlegessé ezt az útszakaszt?

A BME és a Magyar Közút Nonprofit Zrt. együttműködésében, az EUREKA Central System projekt keretében épült ki az M1–M7 közös bevezetőjén egy 800 méteres – hamarosan 1,5 kilométeresre bővülő – útszakasz, amely ma a világ legpontosabb és leggyorsabb adatfeldolgozású intelligens közúti rendszere. Közel negyven, különböző elven működő szenzor – radarok, LIDAR-ok, hő- és optikai kamerák – folyamatosan gyűjti az adatokat, és ezekből valós időben építjük fel a forgalom digitális ikrét. A mesterséges-intelligencia-alapú feldolgozás másodperctörödelék alatt képes leképezni a teljes forgalmi helyzetet.

Miért fontos ez a járműipar és az önvezető rendszerek fejlesztése szempontjából?

Az önvezető járművek fedélzeti szenzorai sem érzékelhetnek mindent: például egy távoli, takarásban lévő akadályt vagy egy hirtelen fékező járművet. A mi rendszerünk ezeket az adatokat valós időben képes továbbítani, így az autonóm irányítási algoritmusok olyan információhoz jutnak, amelyet a jármű saját érzékelői nem biztosítanak. Az **Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium** program keretében pedig azon dolgozunk, miként szolgál ez a digitális iker az autóiipari gyártók által használt, illetve fejlesztett önvezető rendszerek tesztelésére.

Sokszor hallani, hogy a budaörsi szakasz a világ élvonalába tartozik. Mi adja ezt a rangot?

Nem túlzás azt állítani, hogy jelenleg ez az útszakasz a világ legpontosabb és legkisebb késleltetésű intelligens közúti rendszere. Kínában valóban több ezer kilométer úgynevezett „okosút” épült, ám azok inkább a hálózat méretében erősek.



Az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium 2025. szeptember 23-i sajtótájékoztatója

A budaörsi megoldás különlegessége éppen az, hogy a viszonylag rövid, alig nyolcszáz méteres szakaszon viszonylag sűrűn, rendkívül sokféle érzékelő dolgozik összehangoltan. A radarok, LIDAR-ok, hőkamerák és több látószögű optikai kamerák által gyűjtött adatok másodpercenként 1,5 gigabájt adatot jelentenek, melyet egy szuperszámítógéppel dolgozunk fel.

A BME fejlesztőcsapata a szenzorok térbeli elhelyezését nagy pontossággal kalibrálta, és az időbeli szinkronizálást száz nanoszekundumos pontosságra hangolta, így az egyes eszközök mérési adatai gyakorlatilag egyidejűnek tekinthetők. Az így nyert mérési eredményeket a mesterségesintelligencia-alapú algoritmusok másodperctörredék alatt elemzik és modellezik, ami valódi, valós idejű működést biztosít. Ennek köszönhetően nem csupán a járművek aktuális helyzete, sebessége és iránya jeleníthető meg azonnal a digitális ikerben, hanem a rendszer képes az előrejelzésre is – például megjósolni egy jármű várható manőverét vagy egy torlódás kialakulását. Ez a pontosság és feldolgozási sebesség emeli a budaörsi szakaszt a nemzetközi élvonalba, és teszi vonzóvá az önvezető technológiákat fejlesztő autóiipari partnerek számára.

Milyen gyakorlati hasznokat hozhat ez a közlekedők számára?

Az intelligens útszakasz számos, egymást kiegészítő funkcióval segítheti a biztonságos és gördülékeny közlekedést. A többféle szenzor által gyűjtött adatokból felépített digitális iker valós időben jelzi a forgal-

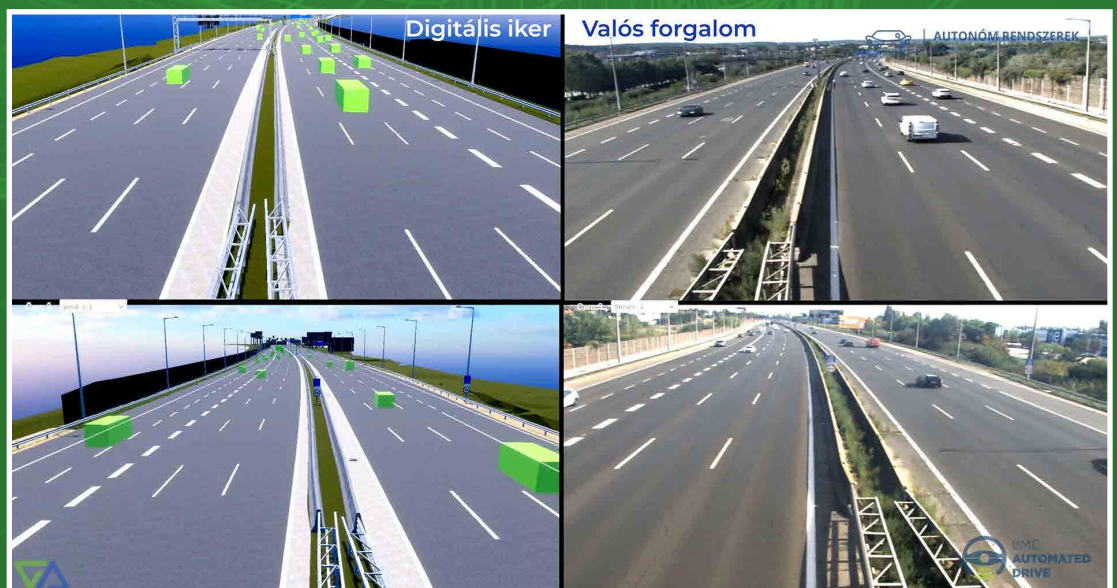
mi helyzetet, így már a kritikus események kialakulása előtt képes **előre jelezni a torlódásokat, a balesetveszélyes helyzeteket vagy a veszélyesen közlekedő járműveket**. A rendszer nemcsak figyelmeztet, hanem **dinamikus forgalomirányítási műveleteket** is végre tud hajtani: például, ha a forgalmi sűrűség megköveteli, **ideiglenesen megnyithatja a leállósávot**, biztonságos kiegészítő sávként.

Fontos újdonság, hogy a rendszer nem csupán az önvezető járműveknek nyújt információt. **Azok a járművezetők is közvetlen adatokat kaphatnak egy mobilalkalmazáson keresztül**, akiknek autója nem rendelkezik fejlett szenzorokkal. Az applikáció **valós idejű figyelmeztetéseket és képi információkat** küldhet – például jelzi, ha a holttérben jármű közeledik, ha néhány száz méterrel előrébb hirtelen torlódás alakul ki, vagy ha távolabb, kanyar mögött baleset történt. Ez a kettős megközelítés – **az önvezető rendszerek külső adatokkal való ellátása és a hagyományos járművezetők közvetlen tájékoztatása** – teszi a budaörsi szakaszt valóban egyedülállónak.

A fejlesztés közvetlen **gazdasági előnyöket** is kínál. Egy súlyos baleset miatt bekövetkező forgalomleállítás óránként átlagosan **50–60 millió forint kárt okoz** az országos közlekedési hálózatnak és a gazdasági szereplőknek. A valós idejű forgalomkezelés, a gyors reagálás és a megelőző beavatkozások összességében **milliárdos nagyságrendű megtakarítást** eredményezhet évente.



Az M1–M7-es okosautópálya szakasz digitális iker vizualizációja és kameraképe



A digitális iker így egyszerre szolgálja a **forgalombiztonság javítását, a közlekedés kiszámíthatóságát és a gazdasági hatékonyság növelését**, miközben az autóiipari fejlesztések számára is olyan valós környezetet biztosít, ahol a jövő mobilitási megoldásai éles körülmények között, de kockázatmentesen tesztelhetők.

– Milyen autóiipari együttműködések várnak a közeljövőben?

A budaörsi okosautópálya-szakasz a nemzetközi autógyártók és beszállítók számára is kiemelkedő jelentőségű, mert valós forgalmi környezetben kínál biztonságos, ugyanakkor rendkívül pontos tesztelési lehetőséget. A nagy felbontású, többféle elven működő szenzorok – radarok, LiDAR-ok, hő- és optikai kamerák – és az ezekre épülő digitális iker egyedülállóan részletes képet ad az útszakasz minden pillanatáról. Ez a kombináció páratlan lehetőséget biztosít a vezetéstámogató rendszerek és az önvezető funkciók fejlesztéséhez, validálásához és összehasonlító méréséhez.

Már most több vezető külföldi ipari szereplővel folynak előrehaladott tárgyalások közös kutatási programokról. A digitális iker legnagyobb előnye, hogy lehetővé teszi az autonóm vezetési funkciók valós forgalomban történő, de virtuális, így biztonságos tesztelését. Ez különleges kísérleti környezetet teremt, ahol az ipari partnerek széles skálán vizsgálhatják és finomíthatják algoritmusait, miközben a forgalom résztvevői számára teljesen zavartalan marad a mindennapi közlekedés.

– Milyen tudományos újításokat hozott a projekt?

A LIDAR-technológia által létrehozott, rendkívül sűrű pontfelhő lehetővé teszi a környezet eddig rejtett részleteinek pontos feltérképezését, ami új kutatási irányokat nyit. Ilyen például az eső során kialakuló vízfilm vastagságának mérése is, így a jövőben akár az aquaplaning – a jármű vízen való csúszásának – kockázatát valós időben is előrejelezhetjük. Ez nemcsak tudományos áttörés, hanem közvetlen közlekedésbiztonsági haszon is.

– Hogyan látja a hosszú távú jövőt?

Meggyőződésem, hogy a biztonságos és hatékony közlekedés alapja az intelligens járművek és az intelligens infrastruktúra szoros, folyamatos együttműködése lesz. A budaörsi szakasz már most megmutatja, miként lehet a hagyományos autópályát egy olyan valós idejű, prediktív rendszerbe integrálni, amely folyamatosan képes reagálni a közlekedési eseményekre és előre is jelezni azokat. Ez nem csupán mérnöki bravúr, hanem a jövő közlekedésének egyik kulcs lépése: az úthálózat és a járművek adatmegosztása révén új szintre emelhetjük a forgalom biztonságát, a közlekedés hatékonyságát és az utazási élményt. A rendszer fejlődésével elképzelhető, hogy a járművek már nem csupán saját érzékelőikre, hanem a teljes infrastruktúra kollektív „látására” is támaszkodhatnak, ami hosszabb távon forradalmasíthatja a mobilitást és az önvezetés mindennapi alkalmazását.



ÚJ SZOLGÁLTATÁSELEMZÉSI, -TERVEZÉSI ÉS -ÜZEMELTETÉSI MÓDSZEREK A KÖZLEKEDÉSBEN

A BME Közlekedési Rendszerek és Mobilitási Szolgáltatások Kutatócsoport
doktorandusz hallgatóinak friss kutatási eredményei



*A kutatócsoport tagjai balról jobbra: Korompay Márton, Dr. Csonka Bálint,
Dahlen Silva, Prof. Dr. Csiszár Csaba, Szigeti Szilárd, Dr. Földes Dávid, Hegyi Patrik*

**DR. FÖLDES DÁVID, KOROMPAY MÁRTON, ALI MAKTABIFARD, DAHLEN SILVA, SZIGETI SZILÁRD,
HEGYI PATRIK, DR. CSONKA BÁLINT, PROF. DR. CSISZÁR CSABA**

BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,
Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék,
Közlekedési Rendszerek és Mobilitási Szolgáltatások Kutatócsoport

Linkedin:

<https://www.linkedin.com/company/bme-transport-systems-and-mobility-services-research-group/>

SUMMARY:

As transport systems are evolving, for instance, as a consequence of spreading shared and autonomous vehicle-based services and rising demand in aviation, new scientific and engineering solutions, and especially a deeper understanding of traveler attitudes, are needed. The Transport Systems and Mobility Services Research Group at the Department of Transport Technology and Economics addresses these challenges with application-oriented work: it assesses impacts on urban spaces, service planning, and operations (e.g., routing). This article summarizes the latest findings of five PhD students—both Hungarian and international—on urban transport, shared mobility, autonomous vehicles, 15-minute cities, and air transport.

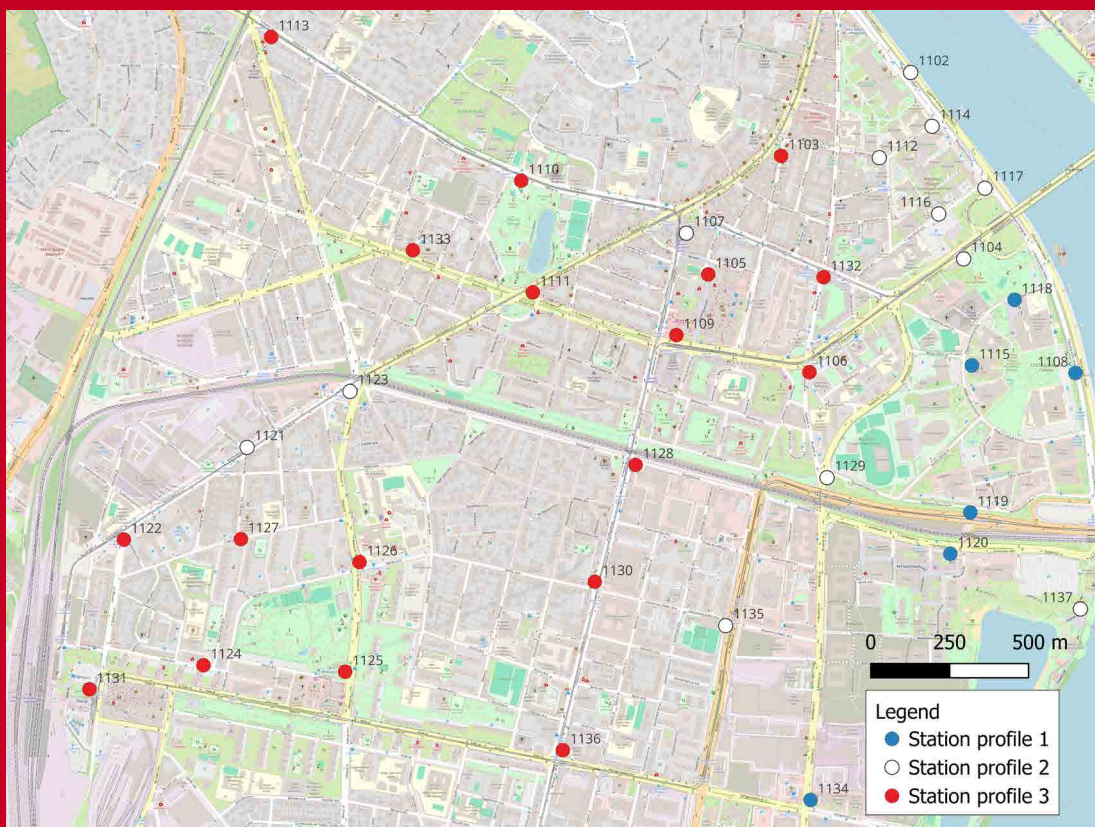
A folyamatosan megújuló közlekedési rendszerek fejlesztése újszerű tudományos és mérnöki módszereket, valamint az utazói attitűdök fokozott feltárását és alakítását igénylik. Ezek a változások a kutatás, oktatás, társadalmasítás és tudatformálás területeken jelentenek új kihívásokat. A közúton a megosztott járműves mobilitási szolgáltatások és az autonóm járművek elterjedésével megjelenő rugalmas és igényalapú mobilitási szolgáltatások alapjaiban alakítják át a közlekedési rendszert, ami szükségessé teszi a városi terekre, szolgáltatástervezésre és üzemeltetésre (pl. útvonaltervezés) gyakorolt hatások átfogó vizsgálatát. A légi közlekedésben az új üzemeltetési megközelítéseket a kereslet olyan mértékű növekedése teszi szükségessé, amivel az infrastruktúrafejlesztés gyakran nem tud lépést tartani.

A Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék munkatársaiból és hallgatóiból álló Közlekedési Rendszerek és Mobilitási Szolgáltatások Kutatócsoport koordinált tudományos kutatási tevékenységének célja olyan megoldásokat kínálni ezen kihívásokra, amelyek a kutatási projekteken (Mobilitás magazin, 2025. április, 5. szám) keresztül bevételt is hoznak az egyetemre. A csoport PhD-hallgatói az innovatív témákban végzik kutatási tevékenységüket. A kutatócsoport jelentős hangsúlyt fektet az utánpótlásnevelésre, így jelenleg is több magyar és külföldi PhD-hallgató végez kutatásokat a városi közlekedés, megosztott mobilitás, önvezető járművek alkalmazása, a 15 perces városok és a légiközlekedés területén. A cikkben öt hallgató friss kutatási eredményeit foglaljuk össze.

Hogyan tükrözi a kerékpárállomások aszimmetrikus forgalma a városi funkciókat? Állomások csoportosítási módszere

Korompay Márton, PhD-képzés kezdete: 2024. február, témavezető: Dr. Földes Dávid

A kerékpármegosztás rugalmas, alacsony kibocsátású közlekedési alternatívaként járul hozzá a fenntartható mobilitáshoz. A kutatás során a kerékpárállomás-forgalmak aszimmetrikus viselkedése került meghatározásra, azaz miképpen változik egy adott állomáson belül a kerékpárfelvételek és -leadások száma, aránya az egyes időszakokban. Relatív és abszolút aszimmetriamutatók meghatározásával, illetve K-mean algoritmus segítségével állomásprofilok határozhatók meg. A kidolgozott módszer Budapesten, a Mol Bubi egyéves használati adatai alapján validálásra került. Az állomásforgalmak aszimmetrikus viselkedése a hétköznapiakon belüli napszakok esetén csúcsosodtak ki. Három jellemző állomásprofil határozható meg: P1 profil reggeli csúcsforgalom idején nyelőként, délután pedig forrásként működik, míg a P3 profil éppen ellenkezőleg viselkedik. A P2 profil pedig közel semleges viselkedést mutat az egész nap folyamán. Az eredmények megerősítették a feltételezett keresletet: az állomásokhoz rendelt profilok viselkedése tükrözi a városi funkciókat. Például a lakott területen lévő állomások a reggeli csúcsidőszakban források, a délutáni csúcsidőszakban pedig nyelők, míg az egyetem és a munkahelyek közelében lévő állomások éppen fordítva viselkednek – a reggeli csúcsidőszakban nyelők, a délutáni csúcsidőszakban pedig források. A vegyes funkciójú (lakó és munka) területen, közlekedési csomópontokban kiegyensúlyozottabbak az igények.



Leggyorsabban a pontok között? Kooperatív útvonaltervezési módszer

Ali Maktabifard, PhD-képzés kezdete:
2022. szeptember,
témavezető: Dr. Földes Dávid

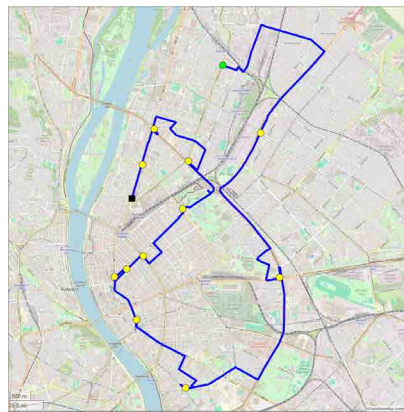
A több célpontot kiszolgáló gyűjtőtaxik, igényalapú kisbuszos szolgáltatásoknál és a logisztikai szolgáltatók számára kihívást jelent az összes járművet figyelembe vevő, hatékony és kooperatív útvonalak megtervezése úgy, hogy a célpontokat a lehető leggyorsabban és legkevesebb járművel ki lehessen szolgálni a szolgáltatási területen (korlátozásként a telephelyre történő visszatérés nem szerepel a módszerben). A kutatás célja a teljes járműflottára vonatkozó útvonaltervezés hatékonyságának fokozása. Genetikus algoritmus alkalmazásával új útvonalkeresési eljárás került kifejlesztésre. A bevezetett "korlátozott szolgáltatási terület"-feltétel csökkentette az útvonaltervben szereplő leghosszabb út átlagos vezetési távolságát, valamint lerövidítette a megoldás futási idejét. Meglévő útvonaltervező algoritmusok megoldásával összehasonlítva a fejlesztett módszer a legtöbb esetben jobb eredményt adott.



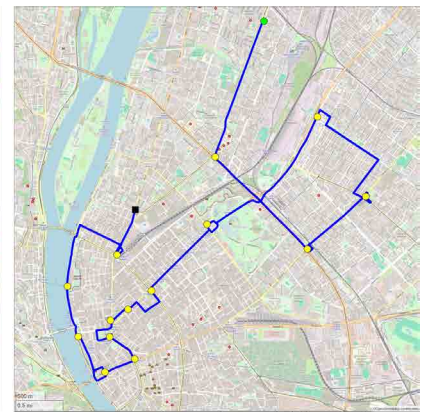
Kezdeti útvonal verzió (jármű 1)



Optimum útvonal verzió (jármű 1)



Kezdeti útvonal verzió (jármű 2)



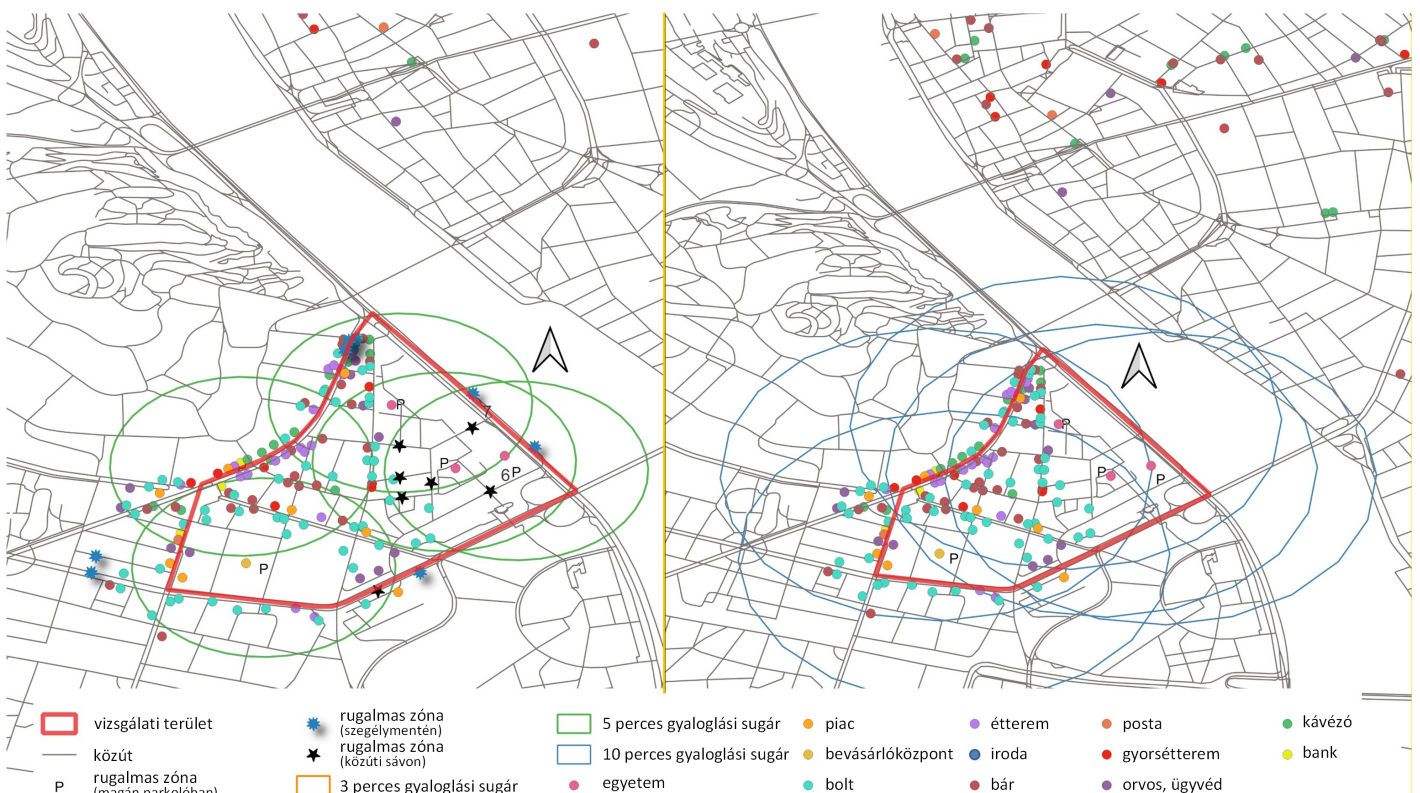
Optimum útvonal verzió (jármű 2)

Útvonaltervek változása a genetikus algoritmus futása során az egyes járművek esetén (bal: kezdő terv, jobb: optimalizált terv)

Lehetséges a városi terek újratervezése? A megosztott és autonóm járműves mobilitási szolgáltatások hatásai a térhasználatra

Dahlen Silva, sikeres védés 2025. október 1-jén, témavezető: Dr. Csizsár Csaba

A kutatás során olyan módszerek kerültek kidolgozásra, amelyek a város- és közlekedéstervezőket támogatják olyan hatások értékelésében, amiket a városi közlekedési területek újraosztása, valamint a rugalmas zónák elhelyezése okoz. A rugalmas zónák a nap különböző részeiben más funkciót szolgálnak ki (pl. beszállási pont gyűjtőtaxi-szolgáltatáshoz, rakodóhely, parkolóhely). Megállapításra került, hogy a szükséges parkolóhelyek felszabadulása arányos



Elérhető célpontok a rugalmas zónák környezetében

a megosztott járműhasználat mértékével, és a magasabb járműkihasználtság hozzájárul a parkolási igény csökkenéséhez. Továbbá a gyaloglási hajlandóság növelése csökkenti a járdaszegély mentén kialakítandó rugalmas zónák számát, így a parkolóhelyek újabb parkolási igényeket szolgálhatnak ki, vagy hasznosíthatók más, közlekedéstől független funkciókra (pl. zöldterület, ún. parklet).

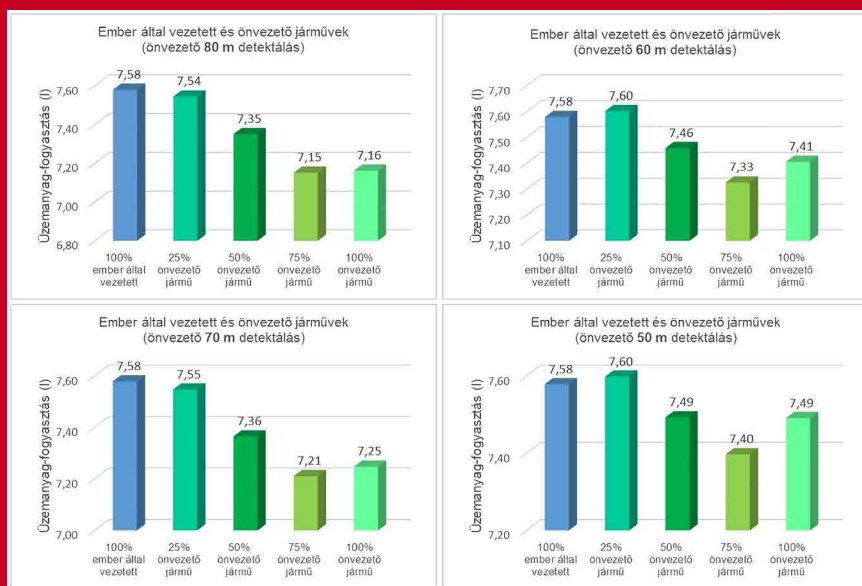
Biztonságosabb gyalogos közlekedés? Az önvezető járművekkel elérhető hatások a kijelölt gyalogos-átkelőhelyeknél

Szigeti Szilárd,

PhD-képzés kezdete: 2022. szeptember,

témavezető: Dr. Földes Dávid

A gyalogos-átkelőhelyek biztonságos kialakítása kulcskérdés a közlekedésben, amelyet az önvezető járművek megjelenése új megvilágításba helyez. A kutatás az emberi vezetők (≈ 2 s reakcióidő) és az önvezető járművek ($\approx 0,5$ s reakcióidő) közötti különbségeket vizsgálta a megállási látótávolság és az oldalirányú beláthatóság szempontjából. Az eredmények szerint kijelölt gyalogos-átkelőhelyeknél az önvezető járművek rövidebb féktávolsággal is biztonságosan működhetnek, így kevesebb parkolóhely megszüntetésére van szükség. 50 km/h-nál például emberi vezetők esetén kb. 9, míg önvezető járműveknél 5 parkolóhely felszabadítása is elegendő. Amennyiben a beláthatóságot parkoló járművek korlátozzák, a maximális biztonságos közelítési sebesség meghatározása és alkalmazása szükséges. A kutatás másik iránya a forgalomszimuláció volt, amelyhez Python-kóddal dinamikus sebességszabályozó algoritmus került kifejlesztésre: az önvezető járművek az algoritmus révén mindig a gyalogos mozgásához igazodtak, és csak akkor érkeztek a gyalogos-átkelőhelyhez, amikor az átkelés befejeződött. Az eredmények szerint – a különböző forgalmi scenáriók függvényében – az önvezető járművek 1,2–11%-kal mérséklék az üzemanyag-fogyasztást és a kapcsolódó emissziót, különösen akkor, ha forgalmi részarányuk meghaladja a 75%-ot.



Üzemanyag-fogyasztás változása különböző önvezető járműves részarányok és a gyalogosok észlelési távolságának függvényében

Miért késnek a járatok?

Mintázatok az európai légiforgalomban

Hegyi Patrik,

PhD-képzés kezdete: 2024. február,

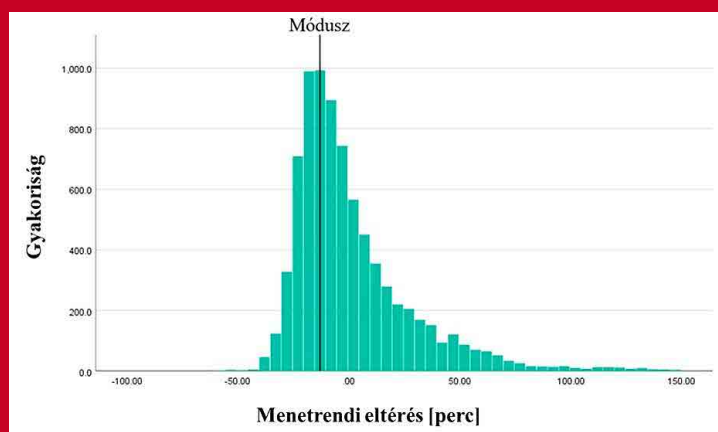
témavezető: Dr. Csonka Bálint

A kutatás négy európai repülőtér több mint 7000 járatának adatain keresztül vizsgálta a késések mögötti mintázatokat statisztikai módszerek és hipotézisvizsgálatok alkalmazásával. Öt tényező – az évszak, a hét napja, az indulási és érkezési idő, illetve a forgalom – hatását értékelte. Az eredmények szerint a legnagyobb eltérések nyáron és hétfői napokon jelentkeznek, míg a legstabilabb viselkedést a téli hónapok és keddi napok mutatják. Ugyanakkor nincs szignifikáns kapcsolat a repülőtéri forgalom nagysága és a késési eltérések között. A napon belüli késések halmozódása főként a reggeli járatok késéséből eredő láncolat-hatásnak, valamint a délutáni és esti csúcsidőszakok megnövekedett forgalmának köszönhető.

Menterendi eltérések mértékének gyakorisága 7000 európai járat adatai alapján

2025 őszén egy magyar és két újabb nemzetközi hallgató kezdte el tudományos kutatási tevékenységét 15 perces város koncepciójának változása, légymobilitási formák, valamint az elektromos járművek üzemeltetése témákban.

A doktoranduszhallgatók által kidolgozott módszertanok paraméterezhetőek, így széles körben alkalmazhatóak valós közlekedési problémák megoldásához. Alapot adnak tervezési irányelvek korszerűsítéséhez, egyszerre támogatva a közlekedésbiztonságot és a fenntarthatósági célokat. A keresletet elemző módszerek hozzájárulnak olyan előrejelző modellek kidolgozásához, amelyek segítik az utazási szokások megismerését és az igényekhez illeszkedő szolgáltatások kialakítását. A módszereket folyamatosan beépítjük a kutatócsoport tantárgyainak anyagába, például a Közlekedésszervezés, Légi informatika és a Személyközlekedési rendszerek c. tárgyak anyagaiba.



Menterendi eltérések mértékének gyakorisága 7000 európai járat adatai alapján

VASÚTI KARBANTARTÁS MAGAS SZINTEN – FÓKUSZBAN A SZAKÉRTELEM ÉS ÜZEMBIZTONSÁG

A vasúti közlekedés üzembiztonsága és megbízhatósága egyre nagyobb figyelmet kap a közlekedéspolitikai, iparági és oktatási fórumokon.

KÁROLYI GERGŐ

megfelelőségértékelési szakértő
BME ITS Nonprofit Zrt.
karolyi.gergo@bmeits.hu
bmeits.hu

SUMMARY

The safety of operation and reliability of rail transport is receiving increasing attention in transport policy, industry, and educational forums.

In light of this, the online professional conference „Railway maintenance at a high level – Focus on Expertise and Operational Safety” was held for the first time, organized by BME ITS Nonprofit Zrt. in close cooperation with the General Transport Section of the Transport Science Association (KTE) and with the professional support of the Budapest University of Technology and Economics (BME).

The aim of the event was to create a dialogue between industry players, regulatory bodies, and representatives of higher education and research, with a particular focus on the strategic role of maintenance.

Ennek jegyében első alkalommal került megrendezésre 2025. június 17-én a „Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság” című online szakmai konferencia, amelyet a BME ITS Nonprofit Zrt. szervezett, szorosan együttműködve a Közlekedéstudományi Egyesület Általános Közlekedési Tagozatával, illetve a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) szakmai támogatásával. Az esemény célja az volt, hogy párbeszédet teremtsen az iparág szereplői, a szabályozó szervek, valamint a felsőoktatás és a kutatás képviselői között, különös tekintettel a karbantartás stratégiai szerepére.

A megnyitóbeszédében Horváth Zsolt Csaba, a BME ITS Nonprofit Zrt. vezérigazgatója átfogó képet adott a vasúti szektor előtt álló kihívásokról, kiemelve, hogy az ágazatnak nyitottnak kell lennie más közlekedési ágazatok jó gyakorlatai iránt. A fenntartható és versenyképes működéshez elengedhetetlen, hogy a vasút ne csak technológiailag, hanem szervezeti és tudásment szinten is fejlődjön.

A konferencián elhangzott előadások ezt a komplex megközelítést erősítették meg. A vasúti járműkarbantartás stratégiai jelentőségét hangsúlyozta Nyeste Zsolt, a Magyar Ipari Karbantartók Szervezetének elnöke, aki rávilágított arra, hogy a karbantartás nem csupán operatív, hanem üzleti szempontból is kulcsfontosságú terület.

Előadásának fontos üzenete volt a legjobb gyakorlatok alkalmazásának bemutatása szervezeti- és technológiai szinteken, amelyeket ipari példákkal szemléltetett. Emellett kiemelt figyelmet kapott az ipari kapcsolatok teremtésének és ápolásának fontossága a hazai karbantartási szektor berkein belül.

Ezt a többdimenziós megközelítést folytatta Sebestyén Dániel, a Vasúti Hatósági Főosztály osztályvezetője, aki a karbantartási tevékenységek európai szabályozási hátterét, az ECM-rendszer kialakulását és működését ismertette, kiemelve annak szerepét a vasútbiztonság intézményes garانتálásában. Előadásában jól megválasztott példáival megvilágította a ECM rendelet hazai alkalmazásait és a kivételt képező eseteket.

A nemzetközi tapasztalatokat Juhász-Unger Kristóf emelte be a repülőgépipar karbantartási filozófiáján keresztül, megmutatva, hogyan alkalmazhatók az ott kidolgozott prediktív karbantartási modellek a vasúti környezetben.



Kerékpár-esztergálás a Stadler Magyarország Vasúti Karbantartó Kft. pusztaszabolcsi telephelyén



A főmegszakító beépítésének egyik mozzanata a Stadler Magyarország Vasúti Karbantartó Kft. pusztaszabolcsi telephelyén

Az Aeroplex Közép-Európai Kft. működési körének ismertetésével bepillantást nyerhettünk a cég komplex tevékenységeibe. Ezután megismerkedhettünk a repülőgépek karbantartási rendszerének fejlődésével és ezek esetleges vasúti implementációinak lehetőségével.

A technológiai fejlesztések mellett az emberi tényező is kiemelt figyelmet kapott: Tóth Péter, a BME Műszaki Pedagógia Tanszék vezetője a szakképzés hazai átalakulásáról beszélt, hangsúlyozva, hogy hosszú távon csak képzett és naprakész szakemberekkel biztosítható az üzembiztonság. Előadásában bemutatta a korábbi és az új szakképzési rendszer felépítését és sajátosságait. Kitért továbbá a hallgatóság létszámának alakulására és a preferenciájukra is a középfokú oktatási intézmények esetében.

A gyártói és üzemeltetői tapasztalatok szintén fontos részét képezték a rendezvénynek. Tokai Tamás (AKIEM SAS) az előadása elején röviden összefoglalta az AKIEM Leasing és az Akiem Technik történetét, rávilágítva a közép-európai piac lehetőségeire. Ezután részletesen bemutatta a BB36000 típusú mozdonyok magyarországi átalakítási és üzemeltetési tapasztalatait, kiemelve azokat az alrendszereket, amelyekre kiterjedtek a módosítások.

Radócz Csaba (BKV Zrt. Villamos Üzemigazgatóság) a budapesti villamosflotta karbantartási kihívásairól és infrastrukturális háttéréről számolt be. Előadásában megvilágította a budapesti felszíni kötöttpályás járművek átlagos évi futásteljesítményét, valamint a járműállomány átlagéletkorát. A hallgatóság ezen két információ között korrelációt vélte felfedezni. Ezen gondolatmenetet a fenti témával szorosan összefüggő karbantartási rendszerek és ezek fejlődésének ismertetése követte. Az előadáson elhangzott gyakorlati példák jól mutatták, hogy a technológiai modernizáció és az üzemi tapasztalat kéz a kézben jár a fenntartható működés érdekében.

A magyarországi vasúti karbantartás jelenlegi helyzete ugyanakkor számos kihívással is szembesül.

Az előregedő járműállomány, a szakképzett munkaerő hiánya, valamint az új technológiák bevezetésének erőforrásigénye együttesen teremtik meg azt a környezetet, amelyben szükség van stratégiai szemléletváltásra. A jövőbeni fejlődés kulcsa a digitalizációban, az adatvezérelt karbantartási rendszerekben, valamint az ipari és oktatási szereplők közötti szorosabb együttműködésben rejlik. Az olyan innovatív megoldások, mint a prediktív diagnosztika, a gépi tanulással támogatott hibafelismerés vagy a távmonitoring rendszerek már nemcsak technológiai újdonságok, hanem elvárások a járműüzemeltetés hatékonyságának javítására. Ezzel párhuzamosan az uniós támogatású fejlesztési programok új lendületet adhatnak az infrastruktúra korszerűsítésének, és segíthetnek egy modern, megbízható és környezetbarát vasúti rendszer kialakításában.

A rendezvény egyértelművé tette: a vasúti karbantartás nem pusztán egy szakterület, hanem a teljes vasúti ökoszisztéma gerince, amely folyamatos figyelmet, fejlesztést és tudásmegosztást igényel.

A szimpóziumon érintett témák relevanciája miatt a szervezők fontosnak látják az esemény folytatását, így a Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság II. konferencia **2026. március 10-én** kerül megrendezésre.

Az első szakmai konferencia előadásai és videóanyagai a Mobilitás magazin weboldalán elérhetők:

bmeits.hu/mobilitasmagazin/2025/06/vasuti-karbantartas



Siemens Vectron 193 sorozatú villamosmozdony, a MÁV Személyszállítási Zrt. színeiben. Karbantartását Budapest–Ferencváros telephelyen, illetve a Siemens Mobilitás műhelyeiben végzik.



TUDÁSÁTADÁS, KÉSZSÉGFEJLESZTÉS



A BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán a Mérnöki alapismeretek tantárgy egyik fontos célja a hallgatók mérnöki szemléletének megalapozása. Egy friss felmérés a diákok tapasztalatait és véleményét vizsgálta, amely egy mérnöktanári diplomamunka keretében készült. A kutatásról és annak háttéréről a diplomamunka készítőjével, Ferencz Péterrel, a Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszék oktatójával, a BME ITS Nonprofit Zrt. cégvezetőjével beszélgettünk.

FERENCZ PÉTER

egyetemi tanársegéd
BME Vasúti Járművek és
Járműrendszeranalízis Tanszék
vjit.bme.hu

Mi a háttere a diplomamunkának?

A BME Műszaki Pedagógia Tanszék mérnöktanár szakos mesterképzésén az előző tanévben hárman is végeztünk a BME Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszékről. A diplomamunkám a „Mérnöki alapismeretek” tárgy olyan jellegű kutatása volt, amely az oktatás-módszertant és valamennyire az oktatás sikerességét kívánta felmérni, és következtetéseket levonni úgynevezett transzverzális készségek fejlesztésének megvalósításának tükrében.

A „Mérnöki alapismeretek” a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karon egy nehéz tárgynak mondható, és a tárgyat érintő változások szinte folyamatosak. Nagyon sok átalakuláson ment keresztül, ugyanakkor a céljai és az alaptartalma nem változott. Most e félévben is egy új koncepcióban találkozunk vele az elsőéves hallgatók. Az új tárgyon belül kettő szakterület hagyományosnak tekinthető, és ezekhez egy új terület csatlakozott. Azzal a céllal, hogy egyfajta áttekintést adjon, főleg a hallgatók belső tudásának, hozott, azaz a középiskolában szerzett tudásának közös nevezőre hozása céljából.

A tárgy immár több évtizede a Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszékhez kötődik. Az évek során futott Mérnöki fizika, Általános járműgéptan, illetve Mérnöki alapismeretek néven, az új tárgyat ugyan más Tanszék gondolja, de a „mechanika” részterületet továbbra is a mi Csatunk oktatja.

Mi volt a célja a diplomamunka témaválasztásának?

A diplomamunkám célja a transzverzális készségek oktatásának hatékonysága, illetve annak felmérése, hogy hogyan változott e kompetenciák megjelenése a tárgy oktatásában. Kutatási területem tulajdonképpen mindemellett az volt, hogy a tárgy sikerességében mutatkozó változások, fluktuációk miből adódtak. A transzverzális készségeket sokféle módon szokás definiálni, ezek tulajdonképpen olyan „soft skill”-ek, melyeket oktatóként általában csak indirekt módon azonosítunk. Fontosnak tartjuk ugyan, de mégis nem direktben, nem

tudatosan fejlesztjük ezeket. Legfontosabbak jelen tárgyunk tükrében a problémamegoldó képesség és az együttműködési, kollaborációs készség. A Mérnöki alapismeretek tárgy hagyományosan tudatosan is hordozta e kompetenciák fejlesztésének célját, de a fejlesztés indirekt módon történt. Azonosított a cél, de nem volt tudatos az ez irányú fejlesztés. Természetes módon a tárgy mindig a tudás átadására fókuszált, és a módszertan is ehhez igazodott. Viszont a mai kihívások kifejezetten a Z generáció és a lassan feljövő Alfa generáció sajátosságaiból is fakadnak, akik most érkeznek be az Műegyetemre hallgatóként. Mivel az oktatók eddig X, Y vagy akár korábbi generációkkal találkoztak, ezáltal egy komoly, akár attitűdbeli különbséget is fel lehet fedezni. Ez oktatás-módszertani revíziót is vonhat maga után. A tárgybán a problémamegoldó képesség és készség mint kompetenciafejlesztés lehetősége mellett az együttműködés mint másik transzverzális készség és képesség azonosítása és tudatos fejlesztése is legyen cél.

Milyen módszerrel készült a diplomamunka?

A megvalósítás során egy átfogó kutatási módszert alkalmaztam. A hazai és nemzetközi pedagógiai szakirodalom feldolgozása mellett az elmúlt 3–4 tanévben a tantárgyat hallgató diákokat is bevontam a vizsgálatba, két különböző módszer segítségével. Az egyik egy tudatosan felépített kérdőív volt, amelyet kiegészített egy interjúsorozat. A kérdőív középpontjában a megszerzett tudás gyakorlati hasznosíthatósága állt: különösen a problémamegoldó képesség felismerése és továbbfejlesztésének lehetősége, valamint az együttműködés lehetősége – akár hallgató-hallgató, akár hallgató-oktató szinten.

A kérdőív célpopulációja a tantárgyat több évfolyamon, így relatíve sok korábbi félévben teljesítő hallgatók volt, közel 400 fő. Közülük 187 fő válaszolt, így a válaszokkal reprezentatív mintához jutottam.

A jelentősnek mondható válaszadási aktivitás azt jelenti, hogy a hallgatók fontosnak tartják a tárgyat, már az egyetemre belépéskori ismereteket is. Hiszen ők is azonosítani tudják azokat a nehézségeket, esetleg problémákat, amelyekkel az egyetemre érkező hallgatók szembesülnek. Egy teljesen más környezet, az önállóság várja őket, ahol a hallgatók irányába az oktatók, tanárok részéről nem érkezik folyamatos támogatás, odafigyelés, irányítás. Ilyen környezetben kell boldogulniuk, ami jelentős változás a tanulmányaik folyamatában. Emellett egy nehéz, jelentős – korábban úgynevezett „szórótárgyként” emlegetett – tantárgyat kell teljesíteniük, ami komoly kihívást jelent.

A lényegi cél tehát, hogy hogyan tudunk pozitív értelemben úgy változtatni a tárgy tartalmán és oktatási módszertanán, hogy közben nem csorbul az oktatási célunk.

Milyen eredményeket hozott a kutatás?

A kérdőívek és interjúk elemzése egyértelműen megmutatta, hogy a hallgatók teljesen tisztában vannak a tárgy céljaival, általános hasznosságával, különösen a problémamegoldó képesség és készség fontosságával. Világosan látszik, hogy ez számukra is a tantárgy egyik legfontosabb céljaként azonosul. A tartalmi ismeretek hasznosságának megítélésében azonban már megoszlottak a vélemények. A kérdőívben szerepelt olyan kérdés, amely a tantárgy egyes témaköreinek súlyát, fontossági sorrendjét vizsgálta. A hallgatók körében ez ügyben is teljes egyetértés mutatkozott: a mérés technika mint részfejezet bizonyult a leghasznosabb és legfontosabb területnek. Úgy vélik, hogy e tudás nemcsak egyetemi tanulmányaik során, hanem későbbi munkájukban is kifejezetten jól hasznosítható. A méréselmélet, a mérés kiértékelési módszerek és az adatkezelés ismerete egy mérnök számára valóban nélkülözhetetlen. A mai világban, ahol szinte minden az adatok gyűjtéséről, feldolgozásáról, értelmezéséről szól, kulcsfontosságú, hogyan használjuk fel az eredményeket, milyen következtetéseket vonunk le belőlük. A mérés és az adatok kiértékelése tulajdonképpen egy tudatos információvesztési folyamat, amelynek jelentőségét a hallgatók is megértették. A tantárgy egyéb témaköreit illetően azonban már eltérő vélemények, fontossági sorrendek születtek.

HÁROM TERÜLET, EGY TANTÁRGY

A Mérnöki alapismeretek tantárgy igazi szakmai alapozó, e félévtől - új struktúrában - az elektrotechnika, a hő- és áramlástan, valamint a mechanika alapjai egyaránt helyet kapnak benne. A mérés technika mindhárom területen jelen van, így a hallgatók átfogó képet kapnak a mérnöki gondolkodás legfontosabb eszközeiről is. Az új rendszerben mindhárom szakterületet azok az oktatók tanítják, akik később is vezetik a hozzájuk kapcsolódó kurzusokat – ez különösen hasznos lehet azok számára, akik később mélyebben is foglalkoznak majd bármelyik témával.





Milyen eredményei vannak még a kutatásnak?

Most vagyunk túl tehát egy erős revízió a tananyagban, és hasonlóra törekszünk az oktatási módszertanban is. A mai hallgatók generációjának nagyon fontos cél a tanulás során egyfajta szorongásmentesség. Emiatt a számonkérés módszertana nagyon fontos számukra. Kifejezett eredménye az interjúknak, hogy a hallgatók azt érzik, hogy ez egy jelentős tárgy: van benne nehézség, de a kihívást kedvelik. Szeretik azt, hogy teljesíthetnek, és ezt nem kényszerből teszik, hanem igényük van rá. A számonkérés módszertanának tehát olyannak kell lennie, hogy az ne okozzon a hallgatókban ellenérzést, szorongást. A „megvan a válaszem, de ha nem jó, akkor az már nulla pontot ér” típusú, nagyon kemény vagy annak titulált számonkérési módszertant kifejezetten ellenzik. Szeretik, ha van lehetőségük gondolkodással választani. A számonkérésben azt érzik, hogy ugyan van teljesítményigényük, és ha valaki többet tud, annak legyen lehetősége többet letenni az asztalra, de emellett legyen lehetőség a jól definiált minimumot is abszolválni.

Emiatt tudatosan és egyértelműen meg kell határozni, hogy mi az a minimum szint, amit teljesíteni kell. A szorongást kiváltó tényezőkre való tudatos fókuszálás és azok kezelése szintén oktatói odafigyelést, oktatásmódszertani megoldást kívánt, kíván.

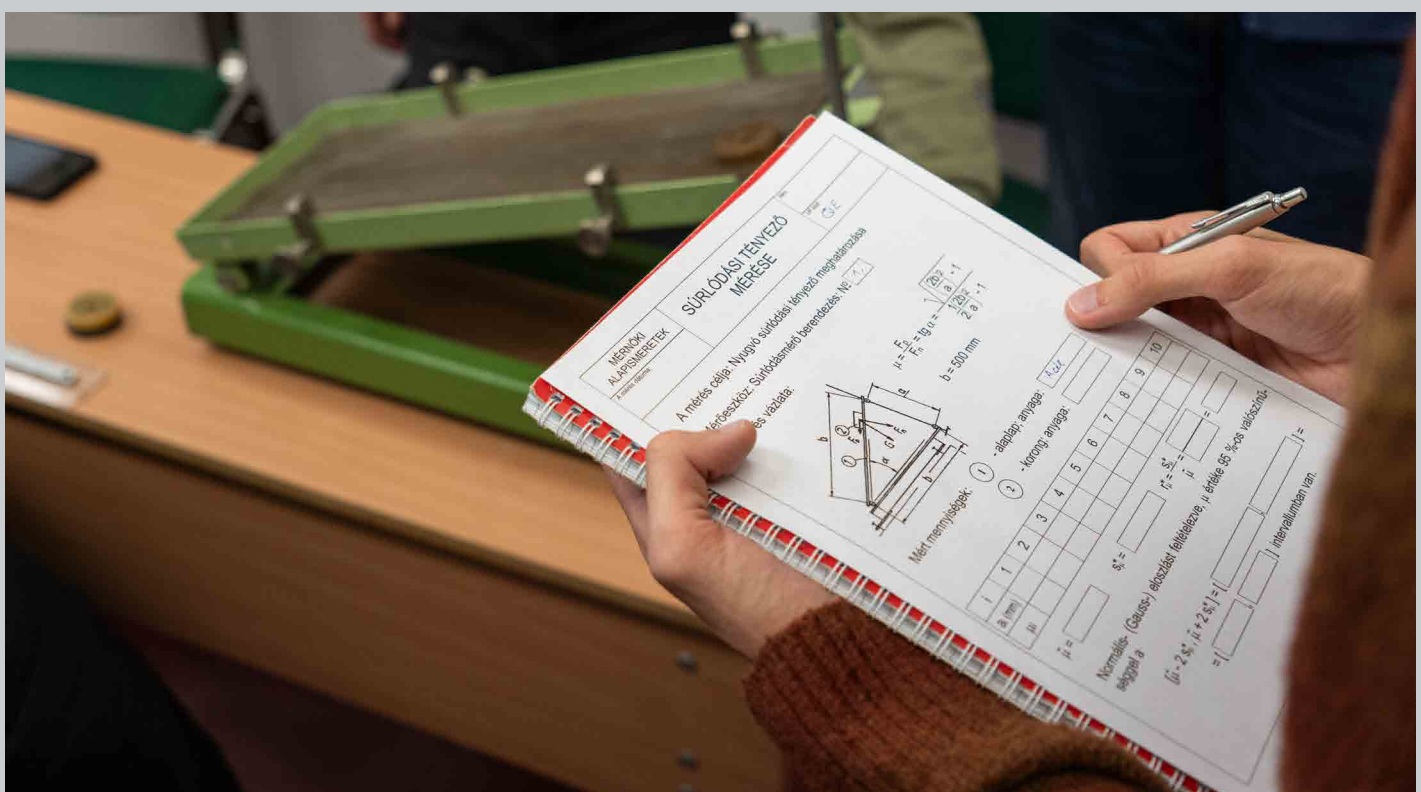
Ez azt is jelenti, hogy a számonkérés során az egykori szigorú „beugró” helyett más módszert kell alkalmazni?

A beugró már régóta nem is létezik, legalábbis nálunk. Egy korábbi és a mostani tárgyváltozatban is egy félévközi pontgyűjtés jellegű rendszer került beépítésre, kisebb részek teljesíthetőségére lebontva a három részterület külön zárthelyi dolgozattal zárul. Bízunk benne, hogy e változtatások csomagja a hallgatók körében is pozitív fogadtatásra talál!

Beszéljünk az együttműködési készségről!

Nagyon érdekes, hogy ez az eddigi oktatás során a legkevésbé közvetlenül tetten érhető „soft skill” fejlesztési irány volt. A tárgy nagyon tudatosan individuumokat és az egyén problémamegoldó készségét mint célt képviselte.

Az együttműködés explicit nem jelent meg a Mérnöki alapismeret tárgyban. Ez nem azt jelenti, hogy egyáltalán nincs, nem volt együttműködés. Kétféle együttműködést is azonosítottunk a felmérésekből. Az egyik a hallgatók-hallgatók közötti. Ebben az esetben könnyebb a dolguk az egyébként is szociálisabban, könnyebben igazodó, barátkozó, akár extrovertált hallgatóknak, vagy azoknak, akik például a kollégiumban már összeismerkedtek. Az ilyen jellegű kapcsolatok nagyon tudják segíteni az együttműködést. A hallgatók nagyon ügyesen megfogalmazták, hogy a „közös sors” vezérli őket, mely előidézi azt az érzést, hogy valamilyen módon



segítsék egymást a tárgy teljesítése során, tanuljanak egymástól. Volt persze olyan interjúalany hallgató is, aki mindent saját maga abszolvált, és úgymond nem is találta nehéznek a megoldandó feladatokat. Sokan vannak „egyéni megküzdő” diákok is, akik általában egyáltalán nem találják nehéznek a tárgyat, és nem volt szükségük más hallgatókkal való együttműködésre, külső segítségre. A másik – a hallgatók által kimondott, és – számunkra örömteli visszacsatolást jelent az oktatókkal való pozitív együttműködés ténye.

Az oktatókkal történő kommunikációt hasznosnak és fontosnak tartották, az oktatókat segítőkésznek találták a megszólaló hallgatók. Megfelelő időtávon belül válaszoltunk a hallgatói levelekre a tárggyal kapcsolatos kérdésekre, és készségesen segítettünk például a házi feladatokban való elakadás esetén. Bízom benne, hogy az új struktúrában, a három tanszék együttműködése esetén is fennmarad a hallgatókkal való sikeres együttműködés, kommunikáció!

Oktatóként milyen következtetések vonhatók le?

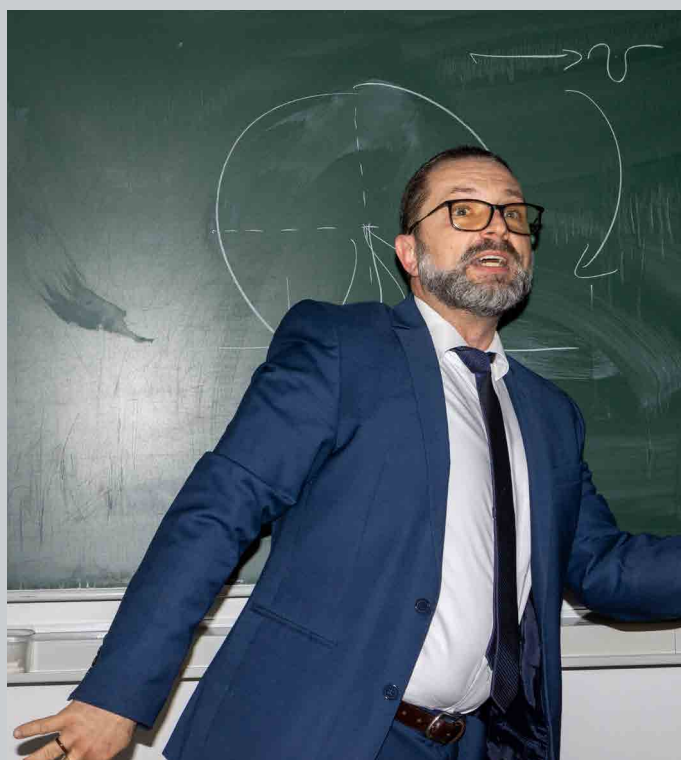
Immár mérnökstanárként a diplomamunkám fontos kimeneteiként tudom azonosítani, milyen transzverzális készségek és milyen fejlesztési iránnyal azonosíthatók. Az biztos, hogy célszerű olyan bejövetei felmérést végezni, – például az online térben kitölthető kérdőívvel vagy mókásabb feladatokkal – melyekkel előzetesen lehet információt szerezni a hallgatók érkező alaptudásról. Az egyetemi tanulmányok kapujában a jó felkészültségű hallgatók mellett a kevésbé felkészültek is megjelennek, így széles a terjedelme a beérkezők tudásának. Ezt a tudáskülönbséget nekünk azonosítani tudni kell. A kevésbé jó felkészültségű hallgató nem jelenti azt, hogy ne tudná felvenni a ritmust, és ne tudná teljesíteni a tárgy követelményeit. Ha tudunk fókuszálni és megoldást találni a hiányosságok feltárására és kezelésére, a felzárkóztatásra, akkor a lemorzsolódás aránya is csökkenthető. Ez természetesen mind-mind befektetett energia, az oktatók és az érintett hallgatók részéről egyaránt. Ami még mindemellett fontos, hogy szükséges a Z és azt követő generációkra való felkészülésünk, fókuszálásunk, nyitottságunk, illetve a velük történő együttműködésünk további csiszolása.

Hogyan hasznosulhatnak a diploma során keletkezett új ismeretek?

A tárgy struktúrája, szakmai tartalma a diplomamunkámtól függetlenül is változott. A diploma eredményei viszont hasznosíthatók, az általam nyert ismeretek és tapasztalatok is a mindennapi munkába egyértelműen beépíthetők.

Mondhatjuk azt, hogy a tantárgyakkal, azok felépítésével, az oktatói megoldásokkal igazodunk az egyetemre belépő generációk, korosztályok igényeihez?

Mondhatjuk, bár ennek azért határt szab az adott tárgy keretrendszere, az elsajátítandó szakmai tudás- és ismeretanyag. Valahogy azért úgy kell igazodnunk, hogy ne szenvedjen csorbát a minőség. Ez a hallgatók kifejezett igénye is volt az interjúk során. Ők is úgy szeretnének változást, hogy – általuk is kimondottan – közben a magas minőségű oktatás megmaradjon. E tárgyhoz szorosan kapcsolódik az absztrakciós képesség is, mely segíti a fizikai alapjelenségek elképzelését, megértését. Például egy kéttámaszú tartó, ami alap a mechanika oktatásban, évtizedeken át kedvelt, hálás téma volt a hallgatók részéről, és könnyedén vették az akadályt. Az elmúlt 3-4 év tapasztalata viszont az, hogy az egyik legnehezebben tanítható témakörre vált ez a leegyszerűsített modell, a kéttámaszú tartó. Más a mostani hallgatóink absztrakciós képessége, iránya. Sokkal inkább a mozgások, a mozgó kép, a valamilyen ténylegesen tárgyi és nem a képben, nem a modellben, nem a leegyszerűsítésben megjelenő eredet megvilágítása fontos számukra. Ehhez igazodva a mi részünk laboratóriumi gyakorlatai során egy új mérést is bevezettünk: ez egy kéttámaszú tartó modelljére épül, konkrétan egy „pick up” jármű kis modelljén keresztül. A tömegközéppont meghatározása méréssel, egy konyhai mérleg segítségével történik. Ez egy profán példája a módszertani átalakulás szükségességének, de mégis alapelvnek, hogy a szemléltetés fontossága elsődleges. Ezeket a változási igényeket oktatóként azonosítani kell, és a nem látható, de érzékelhető fizikai alapok és összefüggések gyakorlati bemutatására kézzelfogható, látható szemléltetést kell alkalmaznunk mind az előadások, mind a laborok, mérések során.



VILLAMOSMOZDONY FUTÁSJÓSÁGÁNAK MÉRÉSE KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGŰ PÁLYÁN

BÉZI GERGELY vasúti járműmérnök / BME Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszék
bezi.gergely@edu.bme.hu

KIVONAT:

A cikk témája egy villamosmozdony-sorozat futásjóságának vizsgálata mérési adatok felhasználásával. A mérések két eltérő minőségű pályaszakaszon, állandó haladási sebesség mellett zajlottak. A különböző műszaki állapotú járműveken rögzített kereszt- és függőleges irányú gyorsulásadatok feldolgozása matematikai és statisztikai módszerekkel történt. Az eredmények kiértékelése azt mutatja, hogy a pálya és a járművek műszaki állapota egyaránt jelentősen befolyásolja a kereszt- és hosszirányú gyorsulásokból számított futásjóságot.

KULCSSZAVAK:

Villamosmozdony; futásjóság; gyorsulásmérés; keresztirányú gyorsulás; függőleges gyorsulás; Sperling-féle futásminősítő index; pályaminőség; gördülőállomány-diagnosztika

A cikk 2025.06.11-én jelent meg a 978-615 6443-40-3 ISBN számú XV. Győr 2025. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia kiadványban, a következőkben ennek az összefoglalója olvasható:

BEVEZETÉS

A vasúti futástechnikai mérések két alapvető kategóriába sorolhatók: egyrészt a járművek futásbiztonságának vizsgálatára, másrészt a menetkomfort és futásminőség értékelésére. Míg az előbbi a kisiklással szembeni biztonságot célozza, addig az utóbbi a futás közbeni dinamikus viselkedés, a rezgések és lengések hatását elemzi. A jármű dinamikai viselkedése döntő mértékben befolyásolja mind a menetbiztonságot, mind a gépészeti berendezések élettartamát, valamint az utasok komfortérzetét és a szállított áru sértetlenségét. A haladási sebesség növekedésével a futástechnikai jellemzők pontos ismerete egyre fontosabbá válik, mivel egy esetleges kisiklás következményei magasabb sebesség mellett fokozott kockázatot jelentenek, továbbá a járművek futási tulajdonságai jelentősebb hatást gyakorolnak a menetkomfortra és a gépészeti berendezésekre. A jelen vizsgálat a futásminőség és komfortszint összefüggéseire, valamint a szekunder rugózás állapotának hatásaira fókuszál a MÁV 431-es villamosmozdony-sorozatán végzett mérések alapján.

1. Futásminőség és rugózási rendszer

A vasúti járművek futásminőségét alapvetően meghatározza a kialakított rugózási és csillapítási rendszer, azon belül is kiemelten a szekunder rugózás, amely a forgóvázkereket és a járműszekrény közötti felfüggesztést biztosítja. A rezgések és lengések járműre gyakorolt hatásának érzékelése szempontjából a szekunder rugózás állapota kritikus, hiszen ez a fokozat közvetíti a pályán keletkezett dinamikai hatásokat az utasok felé.

A futásminőség mérésére széles körben alkalmazzák a Sperling-féle komfortindexet, amely súlyozott gyorsulási spektrum alapján számszerűsíti a rezgés komfortérzetre gyakorolt hatását. A függőleges gyorsulások érzékelésének megfelelő súlyfüggvény használata révén a módszer megbízható és nemzetközileg elismert, különösen a vertikális irányú rezgések esetén. A 431-es villamosmozdony szekunder rugózását egy rétegelt gumirugó biztosítja, amely anyagának öregedése és kifáradása jelentős hatással van a futásminőségre.

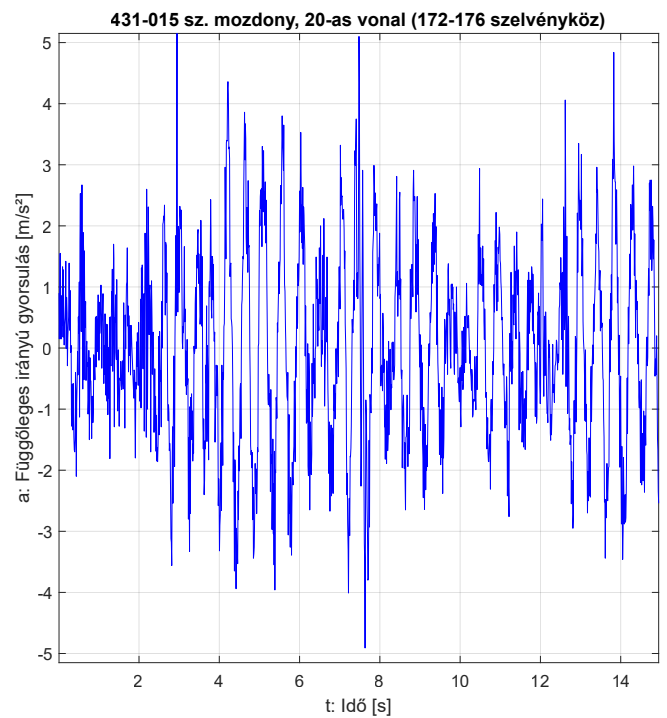
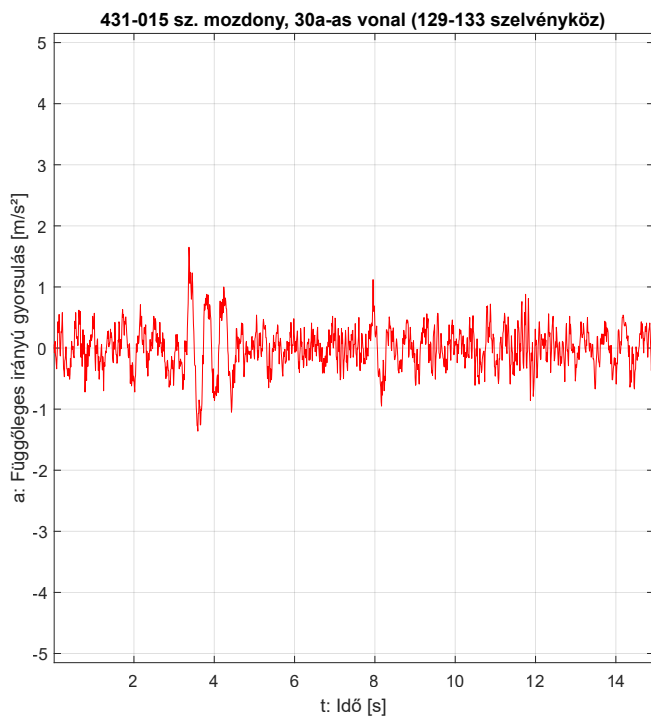
2. Módszertan

A vizsgálat keretében keresztirányú és függőleges gyorsulásadatok gyűjtésére került sor különböző műszaki állapotú mozdonyokon, állandó sebesség mellett. A méréseket két egymáshoz képest eltérő minőségű vasúti pályán végeztem, a relatív jó minőségű MÁV 30a, valamint a rosszabb állapotú MÁV 20. számú vasútvonalán. A gyorsulásokat az első forgóváz fölötti egységes pontban, okostelefon segítségével rögzítettem, amelyben a beépített giroszkóp és gyorsulásérzékelők ± 2 g tartományban működnek. A mintavételezési frekvencia 100 Hz volt, amely elegendő felbontást biztosított a dinamikai jellemzők értékelésére. A gravitációs komponens eltávolítására a készülék automatikusan képes volt.

Az adatok előfeldolgozása során a mért gyorsulások időbeli átlagát eltávolítottam az alacsony frekvenciás torzítások kizárása céljából, majd diszkrét Fourier-transzformáció segítségével spektrogramokat készítettem. Az amplitúdóspektrumokra alkalmaztam a Sperling-féle frekvenciafüggő súlyozó függvényeket, amelyek az emberi rezgésérzékelést modellezik különböző mozgási irányok szerint. Az így kapott súlyozott amplitúdók alapján kiszámítottam egy futásminősítő indexet, amely lehetővé teszi a járművek és pályaszakaszok objektív összehasonlítását.

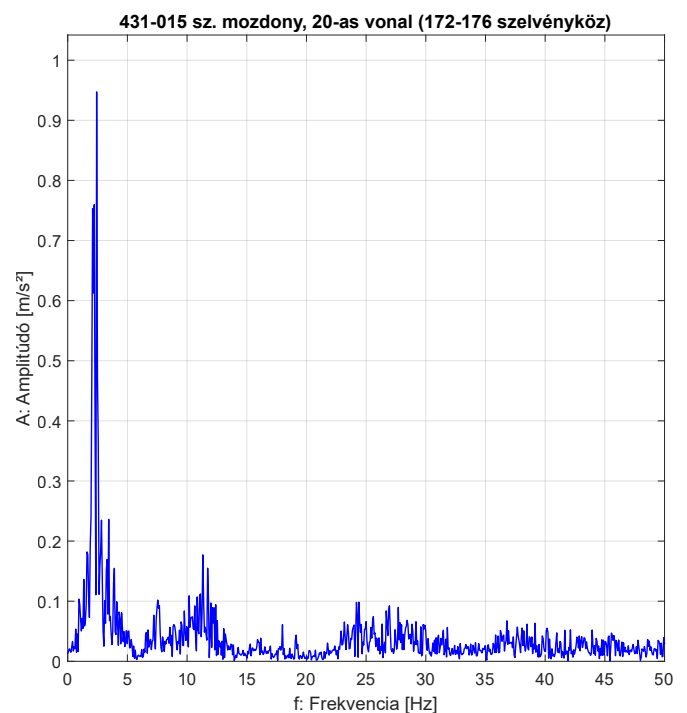
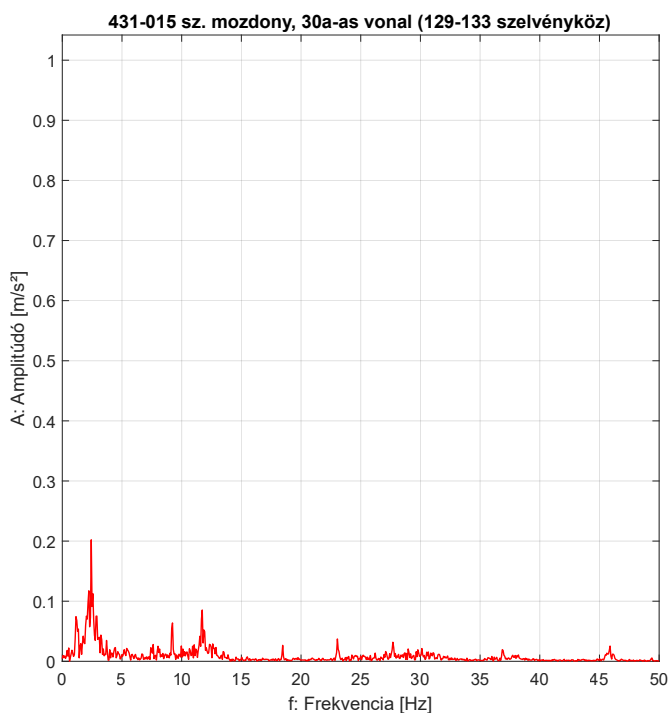
3. Jelfeldolgozás és kiértékelés

A rögzített gyorsulásadatok kiértékelése megbízható numerikus feldolgozást igényel annak érdekében, hogy a jármű dinamikai viselkedésére jellemző frekvenciatartományokat és az üzemi körülmények között keletkező rezgések jellegét és intenzitását, az ezekből kialakuló lengéseket pontosan azonosítani lehessen, és ezáltal a haladás közbeni jellemzőket meg lehessen határozni. A következőkben ismertetett jelfeldolgozási lépések célja az volt, hogy az időalapú gyorsulásjelekből előállítsam a szükséges frekvenciaalapú mennyiségeket, majd ezek alapján a futásminőséget kifejező Sperling-indexet számítsam ki, ezekkel válik lehetővé az egyes járművek és pályaalapok közötti összehasonlítás, nem elhanyagolva a jelfeldolgozás során a jel torzító komponenseinek hatásait.



1. ábra: Példaként a 431 015 pályaszámú mozdony függőleges irányú gyorsulásképei a két különböző minőségű pályán

3.1 Amplitúdó- és fázisspektrum



2. ábra: Példaként a 431 015 pályaszámú mozdony gyorsulásamplitúdó-frekvencia képei a két különböző minőségű pályán

Az 1. és 2. ábrák alapján megfigyelhető, hogy a relatíve rosszabb minőségű, több pályahibával rendelkező mérési szakaszokon ugyanazon mozdony esetében nagyobb mértékű gyorsulásváltozások és magasabb spektrális csúcsok jelentkeznek, amiből jól látszik, hogy a jármű intenzívebb mozgásválaszokat mutat, a nagyobb mértékű pályagerjesztés hatására.

3.2 A mérések kiértékelése és összehasonlító vizsgálatok

A meghatározott függőleges gyorsulásokra és pálya szerinti keresztirányú gyorsulásokra vonatkozó Sperling-féle futásjósági mérőszámokkal, mérések értékelése és járművek szerinti összehasonlítás több aspektus szerint is lehetséges, amelyek között a futásminősítő indexszámok teremtenek kapcsolatot:

- A függőleges és a pálya hossz- vagy keresztirány szerinti gyorsulások összehasonlítása
- A jó és rossz minőségű pályán való mérések összehasonlítása:
 - A jármű viselkedését meghatározó felfüggesztési elemek állapota szerint
 - Azonos állapotú járművek összehasonlítása

A mérési eredményeket a DIN 45667 és az ezen alapuló MSZ EN 14363:2016+A2 szabvány vonatkozó részei szerint, valamint a Benedek–Szabó–Iványi által írt Vasúti Jármű Méréstechnika Tankönyv és a Dr. Sostarics György–Dr. Balogh Vilmos által írt Vasúti Járművek szakirodalmakban foglaltak szerint, a következőképpen lehetséges értékelni:

- $W = 1,0$ nagyon jó járműfutás; a jármű rezgése még éppen érzékelhető;
- $W = 1,5$ a jármű futása majdnem nagyon jó;
- $W = 2,0$ jó járműfutás, érzékelhető rezgéssel;
- $W = 2,5$ majdnem jó járműfutás;
- $W = 3,0$ kielégítő járműfutás, erősen érzékelhető, de még elviselhető a rezgés;
- $W = 3,25$ eléggé kielégítő járműfutás;
- $W = 3,5$ még kielégítő járműfutás;
- $W = 4,0$ üzemképesnek tekinthető jármű, kellemetlen rezgés, hosszú távon káros lehet;
- $W = 4,5$ nem üzemképes a jármű;
- $W = 5,0$ a jármű futása üzemveszélyes.

A két különböző minőségű pályán végzett mérések első csoportját a felfüggesztési elemek állapota szerinti összehasonlítás képezi. A jármű dinamikai viselkedését a tömegeloszlás jellege és tömegközéppont helyzete mellett (ezek különbségének mértékétől azonos járműtípusokat vizsgálva eltekinthetünk) a primer és szekunder rugózás és a csillapítás elemeinek állapota határozza meg. Ezen alkatrészek a jármű forgóvázcseréjekor, nagyjavításkor az előírt technológia szerint cserélendők, így legkésőbb ezt követően döntően új elemekkel van felszerelve a mozdony. A mérési eredményeket egy adott vonalszakaszra különböző állapotú járművekkel a forgóvázcsere időpontjai alapján a következő táblázatok tartalmazzák:

1. táblázat: A MÁV 20. sz. vasútvonalának 38-42. szelvényközében végzett mérési eredmények, Székesfehérvár–Várpalota haladási irány szerint

Pályaszám	Vonal	Haladási sebesség [km/h]	Szelvényköz	Forgóvázcsere időpontja	W_z	W_y
431 015	20	100	38-42	2009. május	4,19	3,47
431 147	20	100	38-42	2022. július	4,72	3,31
431 153	20	100	38-42	2017. november	4,23	3,46
431 174	20	100	38-42	2011. december	4,25	3,46
431 180	20	100	38-42	2013. október	4,16	2,87

Ahol W_z a függőleges irányú gyorsulásmérésekből származtatott Sperling-féle futásjósági indexszám, a jármű függőleges síkjában kialakuló járműrezgések és -lengések komfortérzetre gyakorolt hatásának számszerűsítésére. W_y pedig a pálya szerinti keresztirányú gyorsulásmérésekből származtatott Sperling-féle futásjósági indexszám.

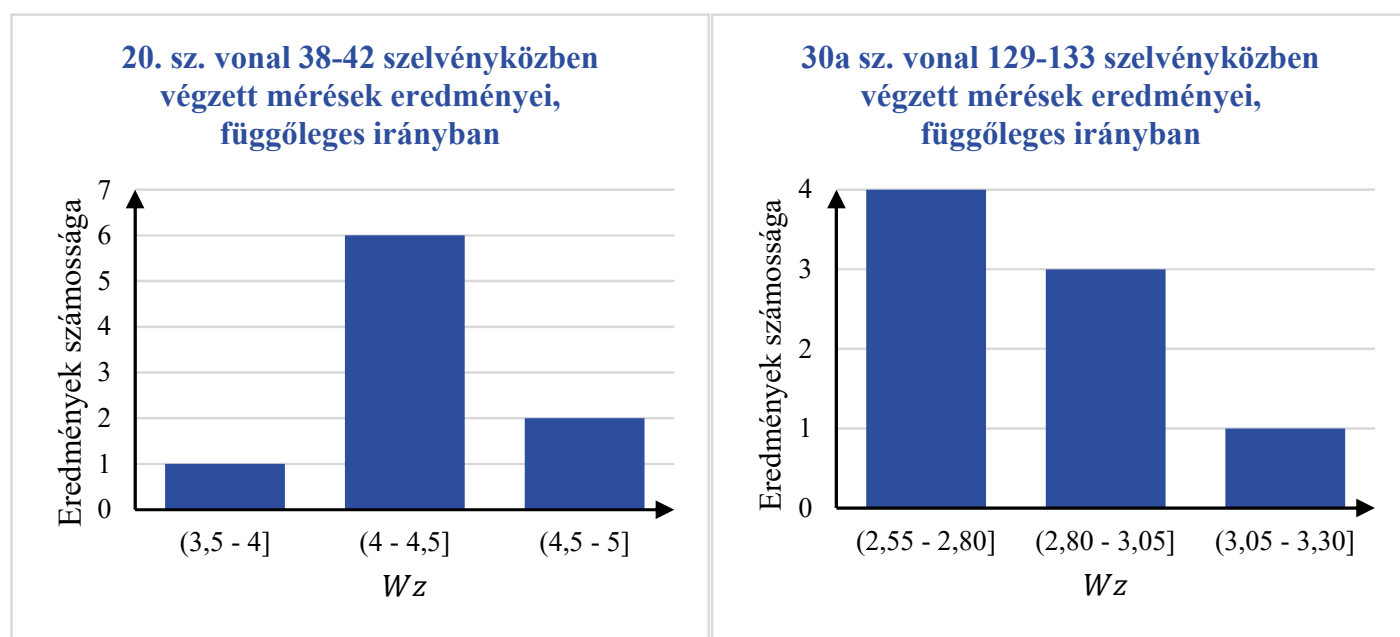
2. táblázat: A MÁV 30a. sz. vasútvonalának 129-133. szelvényközében végzett mérési eredmények, Budapest Déli-pályaudvar–Székesfehérvár haladási irány szerint

Pályaszám	Vonal	Haladási sebesség [km/h]	Szelvényköz	Forgóvázcsere időpontja	W_z	W_y
431 015	30a	120	129-133	2009. május	2,72	2,55
431 069	30a	120	129-133	2012. szeptember	3,29	2,99
431 077	30a	120	129-133	2020. április	2,76	2,60
431 103	30a	120	129-133	2010. október	2,71	2,60
431 174	30a	120	129-133	2011. december	2,73	2,52

A két különböző minőségű pályán végzett mérésekből jól látható, hogy mind a forgóvázcsere időpontja, mind a pálya állapota különbözően hatnak az egyes mozdonyok dinamikai tulajdonságaira az adott szakaszokon való áthaladásakor. Kirajzolódik azonban, hogy a cserélt rugózási és lengéscsillapítási elemek, azok minél jobb állapota kedvezően hat alapvetően a jármű viselkedésére a változó pályakörülmények között.

3.3 Eredmények

A mérések alapján egyértelműen megfigyelhető, hogy a rosszabb pályaminőség nagyobb gyorsulásváltozásokat okoz, így intenzívebb rezgésválaszt vált ki a járműveknél. A Sperling-index értékei a függőleges és keresztirányú gyorsulás alapján is kedvezőtlenebbek a rosszabb pályaszakaszokon. A járművek rugózási elemeinek állapota szintén jelentős szerepet játszik: az újra cserélt vagy jó állapotú szekunder gumirugókkal felszerelt mozdonyok jobb futásminőséget mutattak, mint az öregedett elemekkel rendelkezők, a szekunder rugók külön cseréléséről nincs adat, azonban forgóvázcsere vagy nagyjavítás esetén ezek kötelezően cserélt elemek, így ezt biztosan alapul lehet venni. A részletes összehasonlítások során a méréseket több szelvényközben értékeltem mindkét vonalon. Megállapítást nyert, hogy a jármű és pálya között fennálló dinamikai kölcsönhatás mindkét oldalról jelentős hatással van a futáskomfortra. Az objektív Sperling-féle indexszám alapján a járművek futásminősége széles skálán mozog a „nagyon jó” és „üzemveszélyes” kategóriák között, amely elsődlegesen a pályaminőség és a rugózási állapot függvénye. Ezt szemlélteti a következő ábra:



3. ábra: A MÁV 20. sz. vasútvonalának 38-42. szelvényközében, illetve a MÁV 30a. sz. vasútvonalának 129-133. szelvényközében végzett függőleges mérési eredmények összehasonlítása

3.4 Következtetések

A vizsgálatok rámutatnak, hogy a vasúti járművek futásminőségét komplex tényezők alakítják, elsősorban a pálya állapota és a jármű felfüggesztési rendszere, különösen a szekunder rugók állapota. Ezek a tényezők nem választhatók el egymástól a folyamatos kölcsönhatás révén üzem közben. Az állapotromlás, mint az anyagfáradás és öregedés, különösen a szekunder gumirugók esetében, jelentősen ronthatja a futáskomfortot, és növelheti a járműszerkezeti igénybevételt.

A gyorsulásalapú futásminőség-mérés, akár egyszerű okoseszközökkel, megfelelő kalibrációt követően, hatékony, első szintű diagnosztikai eszközként alkalmazható. Különösen ígéretes a módszer, ha a mozdonyvezetők céges okostelefonjai segítségével gyűjtött adatokból valós időben követhető a jármű és pálya állapota, ezáltal hozzájárulva a vasúti járműdiagnosztika és pályaelőmozdítás modernizálásához.

FLOTTAFIATALÍTÁS LEHETŐSÉGEI HASZNÁLT MOTORVONATOK KORSZERŰSÍTÉSSEL EGYBEKÖTÖTT FELÚJÍTÁSÁVAL

ORBÁN BALÁZS ZSOLT

doktorandusz

BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,
Vasúti Járművek és Járműrendszeranalízis Tanszék
orban.balazszsolt@edu.bme.hu
vjjt.bme.hu

SUMMARY

As a potential replacement of the currently daily operated two-axled diesel multiple units and their trailers, the possibility of refurbishing a carefully selected MU fleet with an alternative driving system was examined in this paper from both transportation planning and vehicle engineering aspects. Along with the criteria for the cooperation of the track-vehicle subsystems – derived from the analysis of the main characteristic parameters of each individual railway line within the Hungarian railway network –, the capacity of the units and the quantity of MUs in the fleet were also considered, by addressing the current train rotation of the network. As for the mechanical engineering perspective, the possibility of elongating the operation of the vehicle body was studied, resulting in the provision of methods to estimate the remaining useful life of the carbody, concerning the effects of oxidation and fatigue damage. Addressing the appropriate accuracy of the to-be-implemented measurements, the differences in load spectra caused by the deviations of the operational environments – especially in the macro- and microgeometry of the tracks – were estimated by conducting simulations on the multibody model of the MU. The results of the computations showed significant differences in the loads acting on the carbody. The key features of the driving system components to be installed were as well identified, considering the desired lifetime, the parameters characterizing the daily operation, and the mass and volume constraints the design of the carbody sets.

BEVEZETÉS

A vasúti járművek üzemeltetésének gyakorlata az elmúlt évtizedek során jelentős változásokon ment át az Európai Unión belül. A közúti közlekedéssel való versenyképesség megőrzése a menetsebesség növelését, valamint az utaskényelmi berendezések átalakulását is magával vonta – jelentősen befolyásolva a járműtömeg, s ezzel a beépítendő hajtásrendszer teljesítményének növekedését.[1] Mindez nemcsak a járművek beszerzési árát emelte meg, de a meglévő infrastruktúrával való kompatibilitás tekintetében is kérdéseket vetett fel – kiváltképp a tengelyterhelést illetően.

Mindez különösen a csekély forgalmú mellékvonalakon idéz elő döntési kényszert, hiszen bár a pálya átépítésének költsége feltehetően a távoli jövőben sem térülhet meg, ugyanakkor e regionális hálózat üzemeltetése továbbra is jelentős szociális hasznot jelenthet, a teljes közlekedési rendszer környezeti terhelésének csökkentéséről nem is beszélve. [1] [2]

E kérdéskör különösen hangsúlyos a kelet-közép-európai régiókban, ahol a vasútüzem fenntartása bár prioritást élvez, ugyanakkor a járműpark kiváltásának, illetve a hálózat fejlesztésnek finanszírozása nem megoldott. E problémák feloldását jelentheti használt járművek korszerűsítéssel egybekötött felújítása; mely megfelelő járműválasztással egyaránt választ adhat a pálya-jármű rendszer kompatibilitásának, a változó utasigényeknek, a rendelkezésre álló források optimális elosztásának, valamint – a hajtásrendszer korszerűsítésével – a környezetbarát üzemvitelnek kérdésére is. [3] [4]

Jelen cikk a vázolt problémát a Magyar Államvasutak tervezett járműbeszerzésének kontextusában vizsgálja meg, közlekedésszervezési és járműgépészeti szempontokat egyaránt figyelembe véve. Ennek értelmében először az ideális jármű mértékadó jellemzői kerülnek meghatározásra, majd az adott jármű továbbüzemeltethetőségének illetve korszerűsíthetőségének kritériumai kerülnek elemzésre – ideértve mind a kocsiszekrény maradó élettartamának meghatározására szolgáló stratégia kialakítását, mind a hajtásrendszer elvi beépíthetőségének elemzését.

1. KRITÉRIUMRENDSZER FELÁLLÍTÁSA

Minthogy a járműbeszerzés célja a menetrendi struktúra fejlesztése mellett különösképp a 117-es és 127-es sorozatú motorkocsik, valamint a hozzájuk tartozó pótkocsik kiváltására irányul, így a kritériumok meghatározásánál ildomos az e járművekkel kiállított járatok számát, befogadóképességét és útvonalát vizsgálni – utóbbi a gyakorlatban a 142-es számú vasútvonalon kívül az összes villamosítatlan, személyforgalmat ellátó vasútvonalra kiterjed.

A már vázolt általános tömeggyarapodás tekintetében érdemes a beszerzendő járművek maximális tengelyterhelését a korábban definiált hálózat ill. a továbbüzemeltetésre érdemes járművek összevetésével meghatározni.

Ennek fényében a 20 tonnánál alacsonyabb tengelyterhelésre engedélyezett vasútvonalak 2024. évi menetrendi struktúra szerinti járműigényét az 1. táblázat, míg a továbbbüzemeltetésre ildomosnak jelölt járművek darabszámát és maximális tengelyterhelését a 2. táblázat tartalmazza.



1. ábra: A magyarországi vasútvonalakon sebességkorlátozás nélkül engedélyezett maximális tengelyterhelések. A vonalak rajzolata utal a személyforgalom jellegére, valamint a pálya villamosított ill. kétvágányú voltára. [7]

Minthogy a 23-as számú vasútvonalon a napi üzemeltetési gyakorlat része a megengedettnél magasabb tengelyterhelésű járművek közlekedtetése, így feltételezhető, hogy erre a kritikus keresztmetzetet jelentő 11-es vasútvonalon is van lehetőség. E táblázatok összevetésével könnyen látszik, hogy a 247-es ill. 418-as sorozatú motorvonatok darabszámának enyhe emelésével, a rendelkezésre álló flotta optimális allokációjával a beszerzendő járművek maximális tengelyterhelése a 20 tonnát is elérheti.

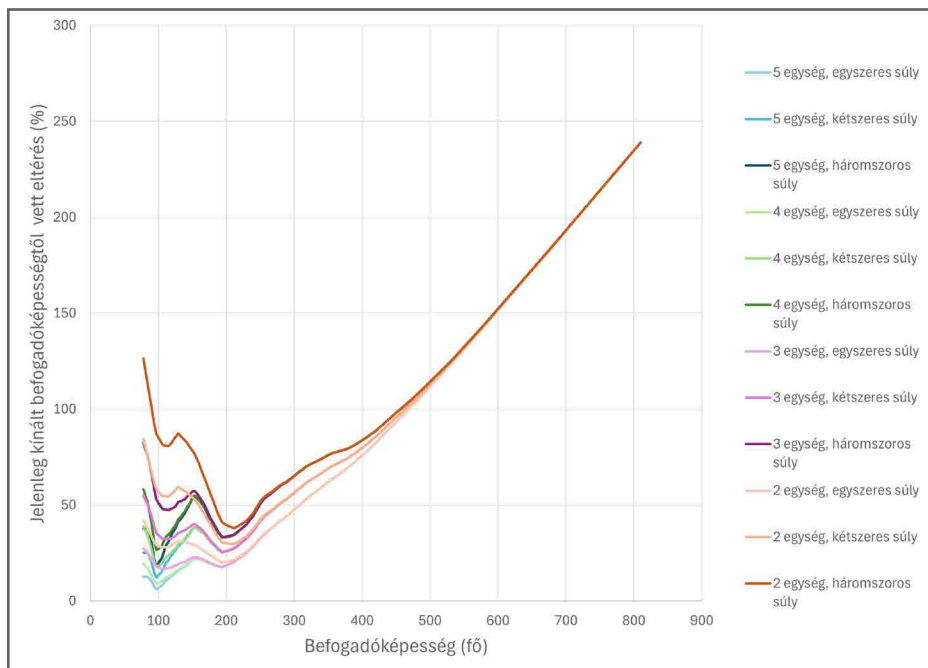
Jármű rövid típuszáma	Maximális tengelyterhelés (tonna)	Flotta mérete (db)
426	16	30
416	14	40
247	11,75	9
446	12,5	6

1. táblázat: Továbbbüzemeltetésre érdemesnek ítélt motorvonatok tengelyterhelése és darabszáma [8]



Vasútvonal száma	Megengedett maximális tengelyterhelés (tonna)	Járműigény (iker motorkocsik) (db)
11	17	8
14	10	1
23	11,5	1
35	17	4
75	12	5
78	16	3
87 (Eger–Szilvásvárad szakasz)	17	2
102	18	5
106	18,5	9
113 (Mátészalka–Zajta szakasz)	16	4
113 (Nyíregyháza–Nyírbátor szakasz)	14	1
115	18,5	3
116	17	2
121	16	6
127 (Vésztő–Gyoma szakasz)	12	2
128 (Békéscsaba–Vésztő szakasz)	16	6
145	17	5
146	17	1
147	12	2
Teljes járműigény:	10 (-12,5)	20
	14	1
	16	58

2. táblázat: Alacsony megengedett tengelyterhelésű mellékvonalak. A járműigény meghatározásánál az 1. táblázatban foglalt tengelyterhelések kerültek figyelembevételre.



2. ábra: Eltérések abszolútértékének összege az összes befogadóképesség százalékában

A beszerzendő jármű befogadóképességének meghatározásának alapjául a jelen vonatösszeállítási rend szerinti szerelvényekkel kiállított járatok által kínált férőhelyek száma szolgált. Az üzemeltetés gazdaságosságát szem előtt tartva egy teljes szerelvény hossza 5 egységben került maximálásra. A kínált befogadóképesség csökkenése 1, 2 és háromszoros súlytényezővel került korrigálásra. A vizsgálat eredményét a 2. ábra foglalja össze. [5]

Az ábra értelmében a beszerzendő jármű befogadóképessége súlytényezőtől függően ~100 vagy ~200 főben kerülhet meghatározásra, az álló- és ülőhelyeket egyaránt figyelembe véve. Feltételezve, hogy a beszerzendő járművekkel egyes mozdonyvontatta szerelvények is kiváltásra kerülnek, a beszerzendő flotta nagysága 110-140 egységben került meghatározásra.

A hajtásrendszer átalakításának rentabilitásához elengedhetetlen, hogy ahhoz a lehető legkevesebb változtatást kelljen végrehajtani a járművön, minek okán – a beszerzendő motorvonatoknak mindenképp dízel-elektromos vagy tisztán elektromos hajtásrendszerrel szereltnek kell lenniük.

A vázolt kritériumokat kielégítő, különösen homogén járműflottát a francia SNCF, valamint a svájci Turbo vasúttársaság üzemeltet – minthogy az utóbbi flottát alkotó járművek üzemeltetéséhez szükséges know-how hazánkban is jelen van, így az elsődleges cél ezen járművek beszerzése lehet.

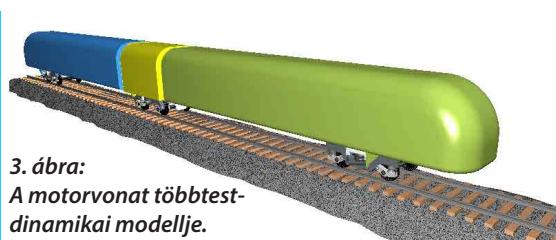
A választott járműflottát négy altípus alkotja, melyek befogadóképessége 226 és 330 fő között változik. A flotta 110 járműből áll, melyek életkora és futásteljesítménye is jelentős szórást mutat. A motorvonatok gépészeti berendezése koncentráltan, egy ún. Power-Packben kapott helyet, ennek okán maximális tengelyterhelése relatíve magas – e modul alatt közel 19,5 tonna.

2. A FENNMARADÓ HASZNOS ÉLETTARTAM MEGHATÁROZÁSA

A közlekedés biztonságának megőrzése érdekében minden egyes beszerzésre kerülő motorvonat fennmaradó hasznos élettartamát vizsgálni szükséges. Ehhez előbb definiálni kell a jármű hasznos élettartamának végét, ami jelen esetben a jármű alumínium kocsiszekrényének tönkremenetelében – kifáradásában ill. átkorrodálásában – lett meghatározva. Ennek értelmében olyan komplex vizsgálati struktúrát kellett kidolgozni, mely a tönkremeneteli folyamatok előrehaladását a rendelkezésre álló, csekély számú viszonyítási pont segítségével meg tudja becsülni.

A rendelkezésre álló források optimális allokációjának érdekében két különböző vizsgálati szint került meghatározásra – ezek a vizsgált jellemzőkben megegyeznek, pusztán az alkalmazott módszertanban térnek el. A motorkocsik eltérő futásteljesítménye lehetőséget biztosít azok fennmaradó hasznos élettartamának összehasonlításra alapuló meghatározására, ugyanakkor az üzemeltetési körülményekben bekövetkező változás hatásának figyelembevételéről külön gondoskodni szükséges.

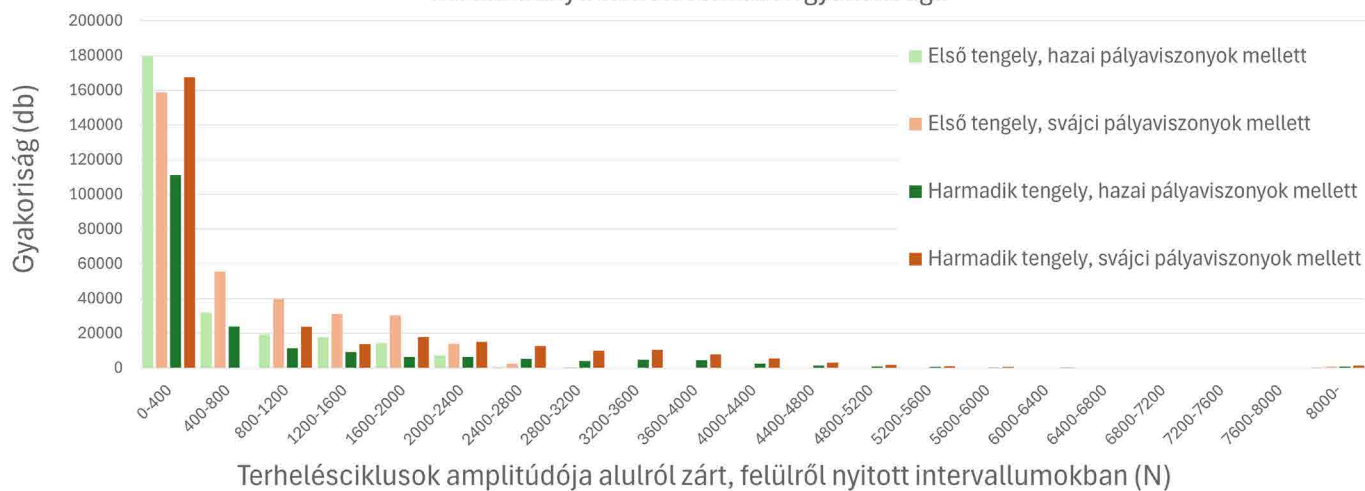
A svájci és a magyar vasútvonalak hosszmetszetének összehasonlítása egyértelműen rámutat arra, hogy a két régióban jelentősen különbözhetnek a járműveket érő terhelésegységek. A járművet érő igénybevételek közelítő meghatározására többtestdinamikai szimulációk teremtettek lehetőséget, az eltérő ív- és emelkedési viszonyokat, valamint a pályaalapok közötti különbségeket is figyelembe véve. A szimulációk verifikációját a Nadal-formula szerinti kisiklás elleni biztonság szimulált ill. kvázi-statisztikus közelítésből származó értékeinek összevetése biztosította. A kocsiszekrényre ható erők összegzését a 4. és 5. ábra ismerteti. A vizsgálatok alapján az üzemeltetési környezet megváltozása valóban szignifikánsan különböző terhelésegységeket eredményez.



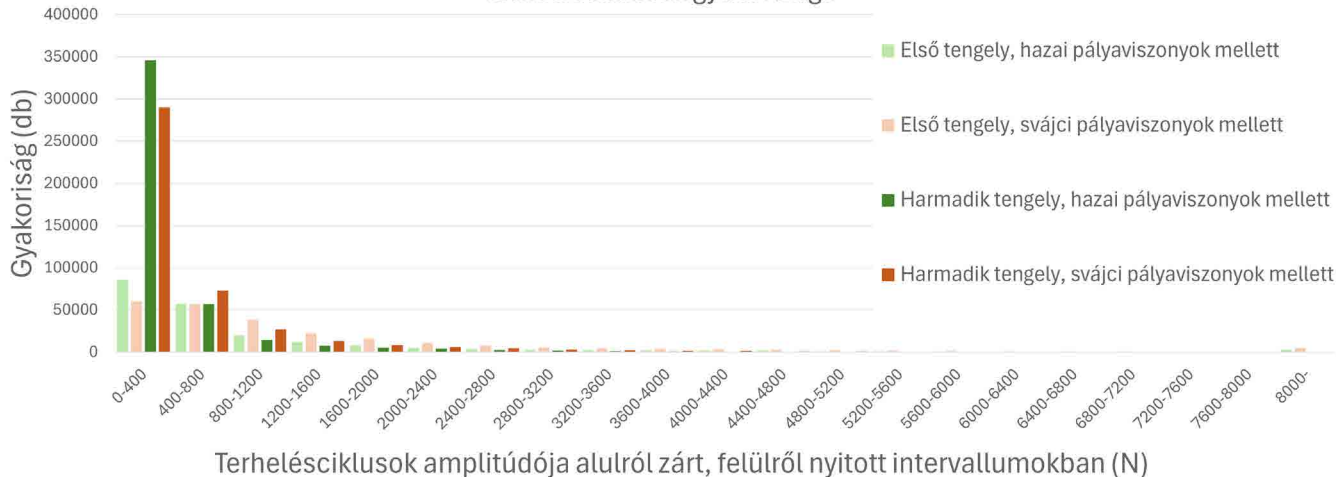
3. ábra:
A motorvonat többtest-
dinamikai modellje.



A menetirány szerinti első és harmadik tengely baloldali primer rugójában ébredő keresztirányú terhelésciklusok gyakorisága

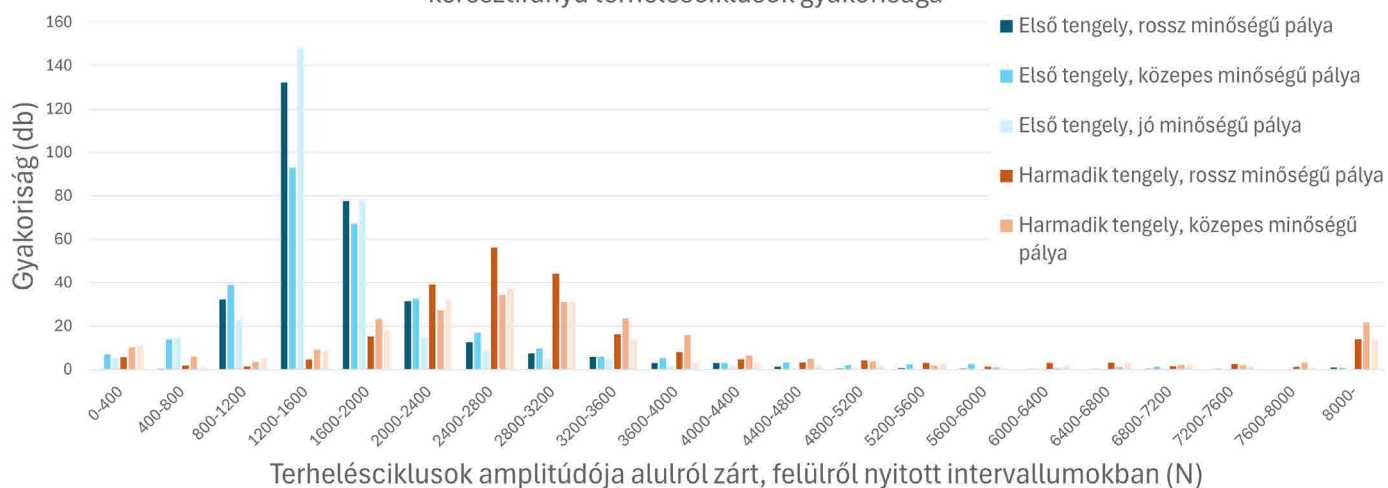


A menetirány szerinti első és harmadik tengely baloldali primer rugójában ébredő vertikális terhelésciklusok gyakorisága

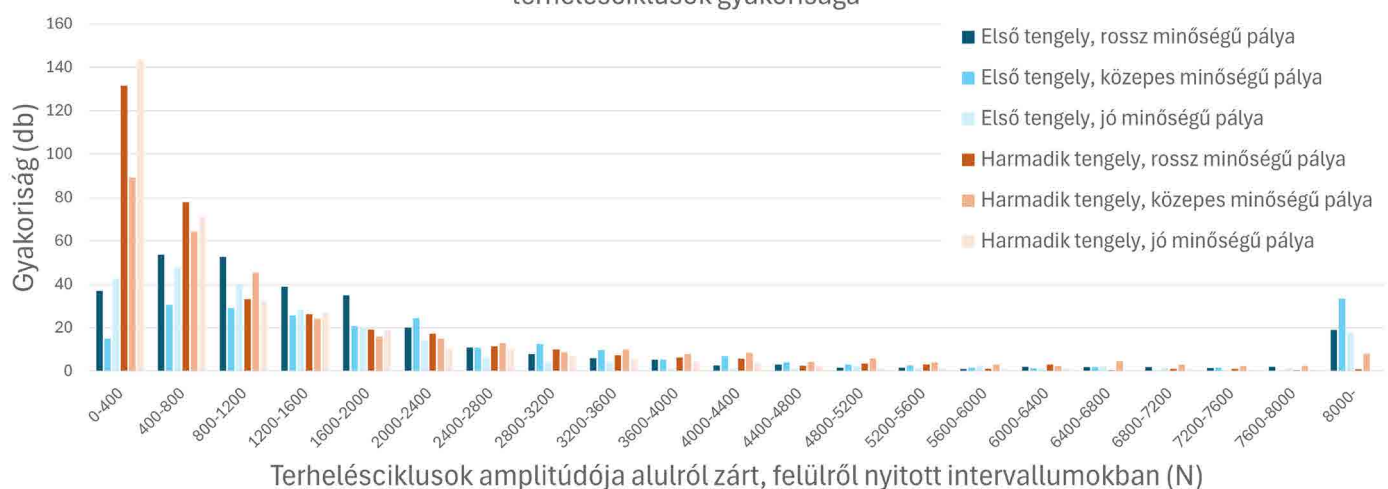


4. ábra: Terhelések gyakorisága hazai ill. svájci vonalvezetés mellett

A menetirány szerinti első és harmadik tengely baloldali primer rugójában ébredő keresztirányú terhelésciklusok gyakorisága



A menetirány szerinti első és harmadik tengely baloldali primer rugójában ébredő vertikális terhelésciklusok gyakorisága



5. ábra: Terhelések gyakorisága különböző pályaállapotok mellett

3. A HAJTÁSRENDSZER ÁTALAKÍTÁSÁNAK ALAPVETÉSEI

A hajtáslánc előtervezése során a részegységek élettartamai úgy kerültek megválasztásra, hogy azok az adott, térfogat- illetve tömegbeli korlátozások között a lehető legmagasabbak legyenek, valamint, hogy a lehető legközelebb essenek egymáshoz. A részegységek tömege illetve térfogata a legkisebb önálló egységek hasonló adatai alapján kerültek kiszámításra. A hajtásrendszer előtervezése során vizsgált architektúrák közül a szuperkapacitások és lítium-ion akkumulátorok által közösen megvalósított energiatárolás bizonyult optimálisnak. [11]

A tervezés során először meghatározásra kerültek a járművek üzemeltetési rendjének paraméterei, úgymint a készenléti illetve vonattovábbítási idők, az átlagos menetsebesség illetve megállótávolság, valamint a pálya mértékadó emelkedése és görbülete. A segédüzemi berendezések teljesítményigényét, valamint a tengelyhajtóművek hatásfokát megbecsülve már számítható volt a jármű napi energiaigénye. Mindezek után a rekuperatív fékezés hatásfoka, valamint az akkumulátorok illetve a szuperkapacitások veszteségei kerültek becslésre.

A szuperkapacitások kapacitása a jellemző legnagyobb menetsebességről történő megállás során visszanyerhető villamos energia alapján került meghatározásra, míg az akkumulátorcsomag főbb jellemzőit a választott élettartam alapján lehetett meghatározni. Ezen élettartamot – szintén az előzetes számítások után – 10 évben határoztam meg, valamint feltételeztem, hogy az akkumulátorcsomag naponta egyszer külső energiaforrásból kerül feltöltésre – ez utóbbi a tüzelőanyagcella leadott teljesítményének meghatározását is lehetővé tette. A modernizált jármű 100 kilométerre vonatkozó tüzelőanyag-költsége összehasonlításra került egy hasonló tömegű, teljesítményű illetve befogadóképességű, dízelüzemű jármű üzemanyagköltségével. A számítások alapján a dízelüzemű jármű tüzelőanyag-költsége a hibrid jármű tüzelőanyag-költségének közel 2,8-szorosára adódott.

Jellemző	Mértéke
Tüzelőanyag-cella teljesítménye	266 kW
Akkumulátorcsomag kapacitása	406 kWh
Szuperkapacitások kapacitása	1,3 kWh
Energiatároló és -átalakító rendszerek teljes tömege	5570 kg

3. táblázat: Az előtervezett hajtáslánc mértékadó jellemzői

KÖVETKEZTETÉSEK

A fentebb vázolt megfontolások alapján kimondható, hogy a beszerzendő motorvonatok a jelenlegi szolgáltatási rendszerbe beilleszthetők, azok üzembe állításával a mellékvonalak jelentékeny részén a szolgáltatási színvonal jelentősen javulhat, lényegesen vonzóbb alternatívát kínálva az egyéni mobilizációnak. A járműbeszerzés sikeressége ugyanakkor továbbra sem determinált, hiszen a kocsiszekrény kifáradásának előrehaladottságáról nem rendelkezünk releváns információval, valamint a korszerűsítés finanszírozásához szükséges anyagi háttér ill. ipari szerepvállalás bizonytalansága is további komplikációkat okozhat.

FORRÁSOK:

- [1] B. Hertel et. al.: Challenges in the (Re-)Connection of Peripheral Areas to the Rail Network from a Rolling Stock Perspective: The Case of Germany, *Vehicles*, 2023. Vol.5. No.3. 1138-1148.
- [2] Bálint Farkas et. al.: Issues for the Introduction of Hydrogen-Powered Rail Vehicles on Hungarian Regional Railway Lines Through an Example from Germany, *Transport Research Procedia*, 2024. No.77. 35-42.
- [3] European Commission: Commission Implementing Regulation (EU) 2023/1695 of 10 August 2023 on the technical specification for interoperability relating to the control-command and signalling subsystems of the rail system in the European Union and repealing Regulation (EU) 2016/919. *Official Journal of the European Union*, L 222, 8. September 2023. 380–560.
- [4] European Union Agency for Railways (ERA): Guide for the Application of the Control-Command and Signalling Technical Specification for Interoperability (Commission Implementing Regulation (EU) 2023/1695). Version 1.0, February 2024.
- [5] Kisteleki M.–Csiba J.–Sábitz L.–Szigeti D.: *Vasúti járművek üzeme és diagnosztikája*, Typotex Kiadó, Budapest, 2012.
- [6] Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft., Hálózati üzletszabályzat 2.3.1. melléklet, 2024.
- [7] <https://www.mavcsoport.hu/mav-szemelyszallitas/belfoldi-utazas/orszag-terkepek> (2022. Q4)
- [8] MÁV-START Zrt., Személyszállító vasúti járművek állapota (Public information request), 2024.
- [9] MÁV START, Belföldi- és nemzetközi személyvonatok összeállítási rendje, 2024.
- [10] J. Lemantre, J. Dufailly: Damage Measurements, *Engineering Fracture Mechanics*, 1987. Vol.28. No.5/6., 643-661.
- [11] M. Kapetanović et. al.: Analysis of hydrogen-powered propulsion system alternatives for diesel-electric regional trains, *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 2022. Vol.23.
- [12] Ficzer, P.: The role of artificial intelligence in the development of rail transport. *Cognitive Sustainability*, 2023, Vol.2. No.4.



BEMUTATKOZIK AZ MTK



DR. H. NAGY JUDIT

igazgató

BME KJK Műszaki Továbbképző Központ

h.nagy.judit@kjk.bme.hu

mtk.bme.hu



ABSTRACT:

The Technical Postgraduate Education Center (MTK) offers a range of specialized courses, welcoming students who hold at least a BSc degree. Our graduates—professionals and engineers—set an exceptionally high standard nationwide.

In fact, many local affiliates of multinational companies actively seek out the occupational safety professionals and engineers who have trained with us. This year, we successfully launched our EHS specialist/engineer program, and we will soon be adding a Fire Protection Engineer training.

Additionally, our graduates from the lean process development and occupational accidents and diseases investigations programs are also highly regarded in the labor market.

Students who enroll at MTK receive support from our administrative team throughout their studies. Furthermore, we support the continuous professional development of our alumni through our dedicated Alumni group and regular one-day training courses.

ÖSSZEFOGLALÓ:

A Műszaki Továbbképző Központ (MTK) számos szakirányú továbbképzést tart, melyekre szeretettel várja legalább BSc diplomával már rendelkező leendő hallgatóit. A levelező munkarendben tartott képzéseinken végzett szakemberek és szakmérnökök az országban kiemelkedő színvonalat képviselnek. Számos hazai multinacionális cég keres kimonddtan a nálunk végzett munkavédelmi szakembereket és szakmérnököket. Az idei évben elindítottuk EHS szakmérnök/szakember képzésünket, valamint Tűzvédelmi szakmérnök képzést is indítunk hamarosan. Magas színvonalat képviselnek a munkaerőpiacon továbbá a nálunk végzett LEAN folyamatfejlesztő szakmérnökök, valamint azon Specialisták, akik Munkabalesetek és Foglalkozási megbetegedések kivizsgálása terén szereztek nálunk oklevelet. A hozzánk jelentkező hallgatókat tanulmányaik alatt végig tanulmányi ügyintézőink segítik, míg a nálunk végzettek folyamatos szakmai fejlődését Alumni csoportunkkal és rendszeres egynapos továbbképzéseinkkel támogatjuk.



DR. STROFEK ÁGNES

Kémiai Biztonság oktató

BME KJK Műszaki Továbbképző Központ

strofek.agnes@kjk.bme.hu



Sokan a Műegyetem hallgatói közül talán még nem is hallottak a KJK egyik szervezeti egységéről, a Műszaki Továbbképző Központtól (MTK). Ennek az oka az lehet, hogy ennek a szervezeti egységnek a fő profilja a szakirányú levelező továbbképzések szervezése – azaz ide már a munkaerőpiacon kint lévő diplomás szakemberek jönnek tanulni, akik tudásukat bővíteni szeretnék, vagy akár valamilyen új szaktevékenység végzésére szeretnének jogosultságot szerezni.

Hogy mit is értünk szaktevékenység alatt?

Mint ahogy orvosként is csak olyan szakember praktizálhat, aki megszerezte az orvosi diplomáját, és az adott területen még szakvizsgázott is, ugyanígy más szakmákban is vannak olyan, speciálisabb tudást igénylő feladatok, amelyeket csak a megfelelő végzettség birtokában jogosult valaki elvégezni. Nincs ez másképp a munkavédelemben sem. A különbség itt csak annyi, hogy a jogszabály megkülönböztet középfokú és felsőfokú végzettséget is, melyekhez más és más jogosultságok tartoznak. Míg például egy munkavédelmi oktatási tematikát egy középfokú végzettségű szakember is jogosult összeállítani, addig egy veszélyes tevékenységet végző, sok munkavállalót alkalmazó üzem kockázatainak értékelését már felsőfokú végzettséghez köti 2026-tól a jogszabály. A középfokú munkavédelmi végzettség – korábbi nevén munkavédelmi technikus, újabb nevén munkavédelmi előadó – érettségit követően 300-400 órás tanfolyamon megszerezhető szakma, míg a felsőfokú munkavédelmi képzés egy 4 féléves egyetemi képzés, melynek bemeneti feltétele egy már korábban megszerzett diploma (a munkavédelmi szakember ill. szakmérnök között a képzésben nem, csak az alapidiplomában van különbség – mérnök alapidiploma esetén szakmérnök, nem

mérnök alapidiploma esetén szakember fog az oklevélben szerepelni). Ebből is látható, hogy mennyivel magasabb szakmai színvonalat képviselnek a felsőfokú munkavédelmi szakemberek, akik diplomás szakemberekként döntenek úgy, hogy egyetemi képzésen bővítik tudásukat. Hazánkban több egyetem is foglalkozik felsőfokú munkavédelmi szakemberek/szakmérnökök képzésével, ezek közül mégis kiemelkedik a BME MTK képzése, mely több mint 60 éves múltat tekint vissza. A BME-s oktatás kiemelkedő színvonalú, köszönhetően szakmailag elismert oktatóinknak és gyakorlatias képzésünknek. Ez az oka annak, hogy a nálunk oklevelet szerzett hallgatók könnyen el tudnak helyezkedni új szakmájukban, sőt több hazai piacvezető multinacionális cég kimondottan úgy keresi új munkatársait, hogy a nálunk végzett hallgatók között toboroz, azaz ragaszkodik a BME-s diplomához. A képzés vezetője Dr. H. Nagy Judit jogász, az OMMF Munkavédelmi Főosztályának korábbi főosztályvezetője, aki mind hatósági, mind munkáltatói oldalról széles körű tapasztalattal rendelkezik a munkavédelem területén.

Azon gyakorló munkavédelmi szakemberek számára, akik ezen túlmenően is bővíteni szeretnék tudásukat, lehetőségük van az erősen gyakorlatorientált két féléves Specialista képzésünkön a munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések kivizsgálása területén oklevelet szerezni. Erre a képzésünkre a bemeneti feltétel a műszaki, foglalkozás-egészségügyi vagy munkahigiénés alapképzettség, valamint a munkavédelmi szakképzettség. A képzésen rendkívül magas színvonalú, akkreditált laboratóriumokat, nagyvállalatok munkavédelmi vezetőit és szakembereit, foglalkozás-egészségügyi szakorvosokat, pszichológusokat és rendőrségi helyszínelőket is bevonunk az oktatásba.

A nálunk végzett munkavédelmi szakemberek és specialisták számára Alumni csoportot is létrehoztunk az egyik közösségi oldalon, amely lehetőséget biztosít számukra a szakmai kérdések feltevésére, szakmai kapcsolatok építésére. Az MTK ezen túlmenően rendszeresen szervez 1-2 napos továbbképzéseket, tréningeket is munkavédelemhez kapcsolódó kérdésekről, melyekre a nálunk végzett hallgatók a jövőben jelentős részvételi díj-kedvezményt kapnak.

De nemcsak munkavédelem, hanem tűzvédelem területén is meghirdetjük 2 évente felsőfokú szakmérnök képzésünket, mely során – a tűzvédelmi tervező mérnök képzéssel együttműködve – az egyetem és a szakma legkiválóbb szakemberei által tartott órákon sajátíthatják el a hallgatók ezen fontos szakma tudás-anyagát.

Mivel a munkavédelem, a tűzvédelem és a környezetvédelem számos területen átfedést mutatnak, így az ipar részéről felmerült az igény olyan szakemberek iránt, akik rálátással rendelkeznek mindhárom szakterületre. Ezt az igényt szolgálja ki EHS szakember/szakmérnök képzésünk, melyet 4 félév alatt szerezhetnek meg az eziránt érdeklődők. Mivel egy 2025-ös jogszabály értelmében az EHS szakember/szakmérnök diplomát csak középfokú munkavédelmi végzettségnek fogadják el, felmerült az igény a már korábban EHS diplomát szerettek részéről arra, hogy gyorsított eljárásban felsőfokú munkavédelmi diplomát szerezhessenek. Nekik lehetőségük van arra, hogy EHS diplomájuk kreditjeit elfogadtatva, mindössze 2 félév alatt elvégezzék a munkavédelmi szakember/szakmérnök képzésünket.

Azon diplomás szakemberek számára pedig, akik a folyamatfejlesztés iránt érdeklődnek, jó szívvel tudjuk ajánlani a rendkívül népszerű 2 féléves LEAN folyamatfejlesztő szakmérnök és specialista képzésünket, mely a magas jelentkezőszám miatt több mint 10 éve folyamatosan indul. A képzés elkezdése itt is alapdiplomához kötött. A folyamatosan fejlesztett elektronikus tananyagoknak köszönhetően magas szintű piacképes tudás szerezhető, mely olyan vezető pozíciókat tehet az itt végzők számára elérhetővé, mint pl. folyamatmenedzser, folyamatfejlesztő, projektvezető, termelésirányító, logisztikai vezető.

A szakmailag kiemelkedő színvonalú oktatás mellett a hozzánk beiratkozó hallgatók folyamatos támogatásra, rugalmas ügyintézésre is számíthatnak. Tanulmányi ügyintézőink igyekeznek mindig a hallgatók segítségére lenni, hiszen tudjuk, hogy munka és család mellett mennyivel nehezebb a tanulmányokban való helytállás. Minden nálunk induló osztály kap egy osztályfelelős tanulmányi ügyintézőt, aki a menet közben felmerülő problémákon átsegíti a hallgatókat, így hallgatóink érzik, mennyire fontosak számunkra.

Szeretettel várjuk a személyes fejlődésre vágyó, munkahelyi biztonság és egészségmegőrzés, tűzvédelem, EHS vagy a LEAN folyamatfejlesztés iránt érdeklődő leendő hallgatóink jelentkezését!



A KJK Műszaki Továbbképző Központ 2025. évi diplomaosztóján friss diplomás szakmérnökök és szakemberek ünnepelnek

A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET ÁLTALÁNOS KÖZLEKEDÉSI TAGOZATÁNAK 2026-BAN TERVEZETT PROGRAMJAI, ELŐADÁSAI

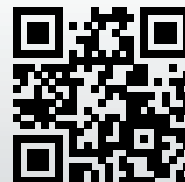


KÖZLEKEDÉSTECHNIKAI NAPOK 2026.

- 2026. 01. 21. Hétköznapi közlekedési kultúra (videókonferencia)
- 2026. 02. 11. Régi magyar vasúti járművek (helyszín: BME)
- 2026. 02. 25. Közlekedéstörténeti körkép (Közlekedéstörténeti Szakosztály; videókonferencia)
- 2026. 03. 10. Vasúti karbantartás magas szinten (helyszín: BME)
- 2026. 03. 18. 2025. évi KTE Diplomamunka pályázat és Czére Béla-díj (videókonferencia)
- 2026. 05. 11. A Közlekedési Kultúra Napja (Közlekedésjogi és Igazgatási Szakosztály, helyszín: Békéscsabai Turisztikai Főpályaudvar)
- 2026. 09. 16. Régi magyar vasúti járművek XIII. (helyszín: BME)
- 2026.10.14. Vasúti történések (Közlekedéstörténeti Szakosztály; videókonferencia)
- 2025.11.06. Vasúti informatika a kezdetektől napjainkig XI. (Vasúti Tagozat; helyszín: BME)

Előkészítés és egyeztetés alatt:

- 1926-2026 - 100 éves a Dunakeszi Járműjavító Kft. (helyszín: BME)
- 1926-2026 - 100 éves a Dunakeszi Járműjavító Kft. (Üzemlátogatás-Nyílt nap)



Információk a programokról: ktenet.hu/esemenynaptar/



KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI SZAKKOLLÉGIUM

A Közlekedésmérnöki Szakkollégium az elmúlt évben számos programmal – előadásokkal, gyárlátogatásokkal és szakmai versenyekkel – színesítette a KJK-s hallgatók mindennapjait. Az érdeklődők ellátogathattak például a Suzuki esztergomi gyárába, a GYSEV Cargo soproni telephelyére és a General Electric veresegyházi üzemébe. A hallgatók megtekinthették továbbá a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum raktárát, az M2-es metró peronszintjén lévő Metró Kiállítótermet és a Millenárison rendezett Motorkiállítást is.

A legnagyobb érdeklődést a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér és a Paksi Atomerőmű látogatása övezte, de a Fogaskerekű üzemlátogatására is hamar beteltek a helyek. A szakmai kirándulásokon túl a hallgatók részt vehettek többek között a BKK, a RailCargo, Chikán Gábor és Dr. Wantuch Ferenc előadásain. Szakkollégiumunk két kiemelt rendezvénye a Szakmai Nap és a Várostervezési Napok pedig idén is nagy sikert aratott. A szakmai programok szervezése mellett a tagság a Nyílt napon is képviseltette magát, ahol lehetőségük volt találkozni a jövő leendő mérnökeivel.



Átalakított DeLorean DMC-12 a 2025-ös Münchener IAA-n

A General Electric gyárlátogatása lassan hagyományosnak tekinthető, hiszen korábbi szakkollégiumi tagunk Gerőfy Márton tavaly már negyedszer vezette körbe a hallgatókat az üzemben. A program során egykori tagunk bemutatta a gázturbinás hőerőgépek alkatrészeit és összeszerelési folyamatait, valamint bevezette a résztvevőket a repülőipar rejtelseibe is.

A Várostervezési Napok helyszíne Kőbánya-alsó vasútállomás és közvetlen környezete volt. A versenyen a közlekedésmérnök, építő- és építészmérnök, valamint tájépítész hallgatók – a korábbi évekhez viszonyítva – ezúttal egy kisebb, de annál összetettebb helyszínen teheték próbára tudásukat. A versenyzők munkáját az idei évben is számos szakember segítette.

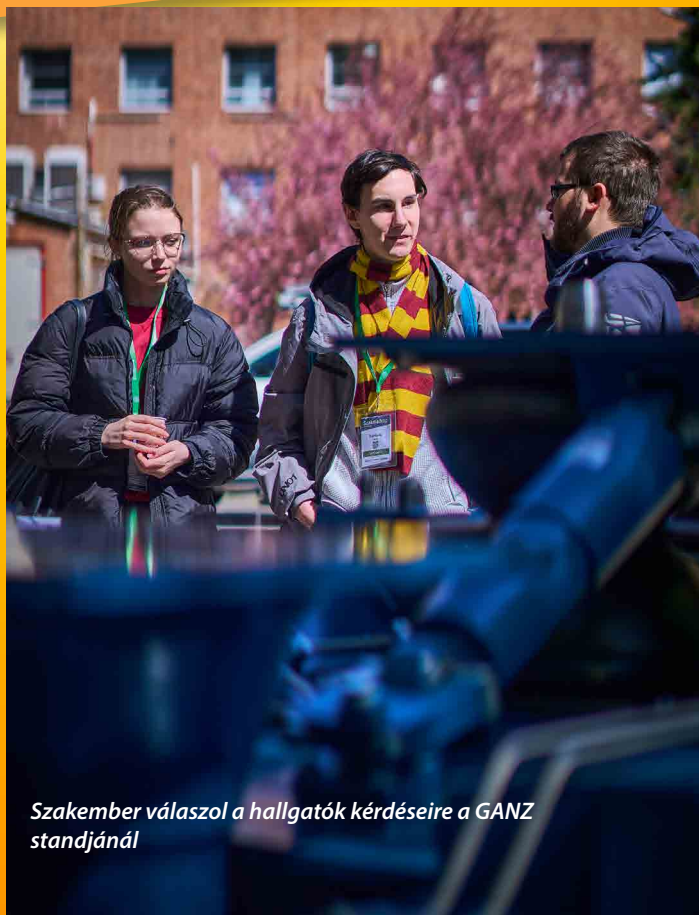
Az előadások közül érdemes kiemelni Chikán Gábor prezentációját, amelynek köszönhetően a hallgatók közelmúltbeli esetek példáján keresztül ismerhették meg a vasúti balesetek elemzésének módszerét, valamint Dr. Wantuch Ferenc előadását is, aki a légköri elektromosságtan és a villámok világába kalauzolta el a diákokat.

szakkollegium.com
facebook.com/bmekmsz
instagram.com/bmekmsz



A 2025-ös Szakmai Nap az előző évekhez hasonlóan idén is rendkívül népszerű volt a Kar hallgatóinak körében. A rendezvényen résztvevők változatos előadásokkal és széles kiállítói palettával találkozhattak. A **2026-os Szakmai Nap jövő év április 14-én (kedden) kerül majd megrendezésre**, amelyre ismét várunk minden, a szakma iránt elkötelezett érdeklődőt!

A Szakkollégium tagjai a félév elején részt vehettek a szeptember 9. és 12. között megrendezett IAA Mobility elnevezésű nemzetközi autókiállításon, ahol betekintést nyerhettek az autóipar legújabb fejlesztéseibe, és meghallgathatták az ipar és a Formula-1 kiemelkedő szereplőinek előadásait. Mindemellett a program részeként a járműgyártók lehetőséget biztosítottak a legújabb modellek tesztvezetésére is. A tanulmányút során a tagok az ingolstadti Audi múzeumba is ellátogattak, ahol megismerhették a márka múltját, jelenét és jövőjét.



Szakember válaszol a hallgatók kérdéseire a GANZ standjánál

Sebastian Vettel a Münchenben megrendezett IAA-n



(Fotók: Nánai Zsombor Richárd)

Szakmai Nap – 2026. április 14. TALÁLKOZZANAK A JÖVŐ MÉRNÖKEIVEL!



A Szakmai Napon a jövő mérnökei és a szakma meghatározó képviselői találkozhatnak egymással – személyesen, közvetlenül, inspiráló légkörben.

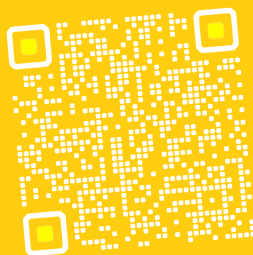
A **Közlekedésmérnöki Szakkollégium** szervezésében megvalósuló esemény évek óta kiemelt fórum a vállalatok és a fiatal tehetségek kapcsolatépítésére. A rendezvény ideális alkalom a cégek számára, hogy bemutassák tevékenységüket, találkozzanak leendő gyakornokaikkal és jövőbeli munkatársaikkal, valamint erősítsék szakmai jelenlétüket az egyetemi közegben.

A Szakmai Nap minden évben több száz érdeklődő hallgatót vonz – elsősorban a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karáról, valamint a Gépészmérnöki Karról –, akik nyitottak az iparági újdonságokra és a személyes kapcsolatfelvételre.

Csatlakozzanak szakmai partnerként, résztvevőként, és legyenek ott, ahol a jövő mérnökei találkoznak a szakma világával!



További információk,
részvételi feltételek
és jelentkezés:



Helyszín: BME ST épület és parkoló (1111 Budapest, Stoczek u. 6.)