

MOBILITÁS

Mobilitás – Közlekedési gondolatok / A BME ITS időszaki kiadványa



2025. ÁPRILIS / 5. SZÁM



KÖSZÖNTŐ

Kedves Olvasóink!



Megjelent a Mobilitás magazin legújabb, immár ötödik lapszáma, melyben a technológiai fejlődés, a mesterséges intelligencia, az innováció és a fenntartható közlekedés áll a középpontban. Számos olyan témát gyűjtöttünk össze, melyekben megjelennek a jövőnkét átalakító fejlesztések. Ezek megoldásába a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem szakemberei, oktatói és hallgatói is bekapcsolódnak, mind a kutatás, mind az innovatív ipari kapcsolatok területén.

A vasúti közlekedés és infrastruktúra új műszaki szabályrendszeréről beszélgettünk a Vasúti Műszaki Bizottság koordinációs irodájának vezetőjével. A vasúti karbantartás rendszere is átalakulóban van, erről, illetve a szerveződő szakmai szimpóziumról a BME ITS Nonprofit Zrt. cégvezetőjének és a Magyar Ipari Karbantartók Szervezete vezetőjének közreműködésével tájékozódunk. Ehhez kapcsolódva a vasúti fenntartási tevékenység fejlődését is áttekintjük.

A jövő már itt van, és a mesterséges intelligencia a közlekedéssel kapcsolatos kutatásokban is megjelenik. A BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar Közlekedés- és Járműirányítási Tanszékének, illetve a Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszékének munkatársai is bemutatják a jövőt érintő témáikat.

A gépjárművek műszaki vizsgáztatásának folyamatát is átjárja a technológia fejlődése, a jövő lehetőségeit e témában is körbejárjuk.

Minden esetben büszkék vagyunk hallgatóink sikereire. A mostani lapszámban a csepeli Corvin-csomópont lehetséges átalakításáról készült TDK-dolgozatot mutatjuk be..

Természetesen a múltban is található számos fejlesztés, melyekre büszkén emlékezhetünk. Egy ilyen sikeres mozdony-fejlesztési időszakot idézünk fel most kezdődő cikksorozatunkban.

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

A cikkeket, a szakmai témákat online formában, a magazin honlapján is elérhetik, visszakereshetik.

Témajavasataikat, cikkterveiket továbbra is köszönettel és érdeklődéssel várjuk!

Dr. Varga István, dékán

IMPRESSZUM

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

III. évfolyam, 2025/5. szám / Felelős kiadó: BME ITS Nonprofit Zrt.

Felelős vezető: Horváth Zsolt Csaba, vezérigazgató

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

Lapmenedzser: Tóth Sándor

Szerkesztőség: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

E-mail: mobilitas@bmeits.hu

Honlap: mobilitasmagazin.hu

Az eddig megjelent lapszámok online a honlapon olvashatók.

 facebook.com/bmeits

Fotók: MÁV Zrt., BME Műterem, Akiem SAS Magyarország, Almási Bernát

Borítóképek: Siemens Vectron mozdony a MÁV színeiben; Az Akiem ostricourt-i műhelye



TARTALOM

INNOVÁCIÓ, BIZTONSÁG

KÖZLEKEDÉS ÉS KÖRNYEZET

KÖTÖTT PÁLYA

SZAKKOLLÉGIUM

KITEKINTŐ



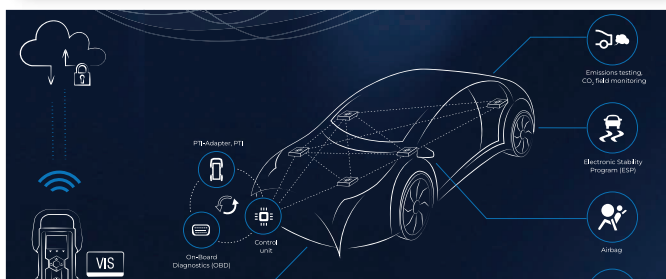
2. OLDAL

**A VASÚTI MŰSZAKI
ELŐÍRÁSOK RENDSZERE**



10. OLDAL

**MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁN ALAPULÓ
MEGOLDÁSOK A KÖZLEKEDÉSBEN**



14. OLDAL

AZ INNOPTI 2025 KONFERENCIA MARGÓJÁRA



17. OLDAL

**A CSEPELI CORVIN-CSOMÓPONT LEHETSÉGES
ÁTALAKÍTÁSA**



20. OLDAL / 26. OLDAL

**A VASÚTI KARBANTARTÁS ÁTALAKULÓ
RENDSZERE / FÓKUSZBAN A KARBANTARTÁS**



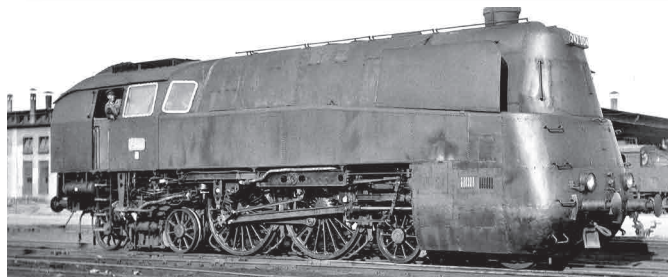
30. OLDAL

**FELHASZNÁLÓFÓKUSZÚ
KUTATÁSFEJLESZTÉSI PROJEKTEK
A KÖZLEKEDÉSBEN**



34. OLDAL

INTELLIGENS KARBANTARTÁS A VASUTAKON



38. OLDAL

**A MAGYAR MOZDONYGYÁRTÁS
FÉNYES IDŐSZAKAI**



A VASÚTI MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK RENDSZERE

ALSCHER TAMÁS

irodavezető

VMB Koordinációs Iroda

alscher.tamas@kti.hu, vmb@kti.hu

vmb.kti.hu

Vasúti Műszaki Bizottság, Vasúti Műszaki Előírások. Az új rendszerről, az új szemléletről, a szabályokról és a lehetőségekről beszélgettünk Alscher Tamással, a VMB Koordinációs Iroda irodavezető-jével.

2024. november 28-án megjelent az Országos Vasúti Szabályzat I. és II. kötetének hatályon kívül helyezésével összefüggő egyes jogszabályok módosításáról szóló 40/2024. (XI. 28.) ÉKM rendelet, valamint a közlekedésért felelős miniszter szabályozási feladatkörébe tartozó forgalmazási követelmények tekintetében eljáró megfelelőségértékelő szervezetek kijelöléséről szóló 60/2011. (XI. 25.) NFM rendelet módosításáról szóló 41/2024. (XI. 28.) ÉKM rendelet. Ezzel a jogszabályeggyüttessel két lépcsőben az OVSZ I. és II. helyébe a Vasúti Műszaki Előírások (VME) rendszere lépett.

Milyen szakmai és jogi környezetben alakult ki a Vasúti Műszaki Előírások rendszere?

Az európai uniós szabályozásban a jogszabály készülhet jogalkotási aktus keretében vagy nem jogalkotási aktus keretében.

A jogalkotási aktus két típusú eljárást ölel fel; a rendes jogalkotás keretében az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa közösen készíti, adja ki a jogszabályt, míg a különleges jogalkotási eljárásban az EU Tanácsa a jogalkotó és a Parlament egyetértését adja – ritkán a fordított felállás is előfordul – a jogszabály kiadásához.

Nem jogalkotási aktusok során a Parlament vagy a Tanács felhatalmazhatja a Bizottságot, hogy fogadjon el nem jogi aktusokat. A nem jogalkotási aktusok lehetnek végrehajtási jogi aktusok, amik azt a célt szolgálják, hogy a jogalkotási aktus keretében elfogadott jogszabályokat az Európai Unióban egységesen hajtsák végre, míg a másik, a felhatalmazáson alapuló jogi aktus keretében a Bizottság – valamely típusú jogi aktus keretében kapott felhatalmazás alapján – szigorúan meghatározott keretek között módosítja a már létező jogalkotási aktus keretében elfogadott jogszabályt. Függetlenül attól, hogy milyen jogalkotási eljárásban készültek, a jogszabályok lehetnek irányelvek, rendeletek, végrehajtási rendeletek, határozatok, ajánlások, vélemények. Az irányelveket tagállami szinten át kell ültetni. Az irányelvekben kerülnek meghatározásra

azok a fő irányok, követelmények, melyek mentén különböző jogi aktusok keretében a rendeletek, határozatok, ajánlások kiadásra kerülnek, illetve melyek figyelembevételével a tagállamok az átültetési eljárás keretében a jogrendjüknek megfelelő szabályozást végrehajtják. A 4. Vasúti Csomag Műszaki Pillérének részeként az egyik rendelet – az ún. ügynökségi rendelet – kijelölte az Európai Unió Vasúti Ügynökségét (ERA) mint az európai vasúti piac szabályozásában közreműködő szervezetet, amely egyben hatóságként is eljár. Maga az ERA nem szabályozó testület, hanem ő a Bizottság részére ajánlásokat tesz arra, hogy milyen jogszabályokat kellene kiadni, és javaslatot tesz azok tervezeteire. Fontos, hogy a határozatok és a rendeletek közvetlen hatályosak. Az Átjárhatósági Műszaki Előírások (ÁME-k) 2012 óta mind rendeletben jelennek meg, pontosan azért, hogy mindenkire egységesen kötelező legyen, tulajdonképpen így biztosítva az átjárhatóságot a vasúti közlekedésben. Az ÁME-kban vannak olyan pontok, melyeket nem lehet egységesen, uniós szinten meghatározni. Ezeket ún. nyitott kérdésként vagy derogációként kezeli az adott ÁME. A nyitott kérdéseket és a derogációra vonatkozó előírásokat tagállami szinten kötelezően szabályozni kell. Például a magyarországi vonatbefolyásoló rendszer egy ilyen derogációs pont az ellenőrző-irányító és jelző alrendszerre vonatkozó ÁME-ban. Erre az elektronikus vonatmegállító (EVM) rendszerre készült el az a VME, amit nemzeti szabályként fogadott el 2024 decemberében a Vasúti Műszaki Bizottság (VMB). Az ÁME-kat az ERA javaslatára az ún. RISC (Railway Interoperability and Safety Committee) Bizottság keretében a tagállamok képviselőivel a Bizottság megvitatja, melynek keretében akár kisebb módosításokat is lehet javasolni, majd dönt: jóváhagyja annak tartalmát, vagy elutasítja, és visszaadja újraírásra. A folyamat végén szavazással döntenek a végleges tartalmú verzióról. Az uniós szabályozás szerint háromévente minden ÁME-t felül kell vizsgálni. Ezen elv miatt hozta létre Magyarország is a VMB-t, hogy folyamatában lehessen követni az uniós előírások változásait, illetve a technika, technológia változását, fejlődését, és a korszerűbb megoldások minél előbb átültethetők legyenek a hazai vasúti rendszerbe.

Az ÁME-k alkalmazása szabályozza az európai vasúti közlekedést, ugyanakkor számos nyitott kérdés is marad.

Az ÁME-kban nem lehet mindent pontosan szabályozni. Például a kitérők nincsenek szabványosítva TSI-ben (Technical Specification for Interoperability, az ÁME angol megfelelője – a szerk.). Erre minden tagállam dolgozhat ki kitérőrendszereket, hogy azoknak az adott tagállamban milyen kialakításúnak kell lenniük. Egy a lényeg, hogy adott nyomtáv esetén biztonságosan az egyik vágányról a másikra történő áttérést biztosítsa. Ennek kialakítását tehát nem határozzák meg részletesen egy ÁME-ban, mert ha az adott peremfeltételek, bemeneti feltételek teljesülése már biztosítva van, akkor egy 1435 mm nyomtávú mozdony, személy- vagy teherkocsi ezen a kitérőn már át tud menni. Itt jön a hazai szabályozás, specifikáció szerepe, amiben megmondjuk, hogy milyen típusú kitérők vannak, azoknak mik a jellemzőik, hova és hogyan építhetők be. A vasúti pályatervezéssel foglalkozó cégek ezekből a lehetőségekből tudnak választani. Nem szabályozza le az unió a TSI-kben a karbantartásra, fenntartásra, üzemeltetésre vonatkozó részletes szabályokat sem. Megmondja, hogy mik a kritériumok – a biztonság természetesen az első helyen –, ehhez igazodva a hazai szabályozásban kell a hazai vasúti rendszer megfelelő karbantartására egy olyan követelményrendszert megfogalmazni, ami alapján az infrastruktúra-üzemeltető, vállalkozó vasúti társaság a saját fenntartási szabályai alapján a vasúti pályahálózatot vagy a vasúti gördülőállományt üzemelteti.

A szabályozási sor végén mindig megvan az adott társaság önállósága, felelőssége, amely keretében maga is hoz belső szabályokat. Mindig változhat a technológia, így egy ÁME-ban nem kell minden esetben leírni, hogy például milyen típusú géplánccal kell megvalósítani a pályaszabályozást. Attól függően, hogy gépláncot állít be, vagy kézi szabályozást végez, a pályahálózat-működtetőnek kell rendelkeznie szabályozással a kivitelezésre és az ellenőrzésre. A lényeg, hogy az elkészült produktum megfeleljen az ÁME-knak és a hazai szabályoknak.

Mi volt a folyamata az OVSZ hatályon kívül helyezésének és a VME bevezetésének?

A folytonos működést fenn kell tartani. Így az nem járható út, hogy a régi szabályozást egyik pillanatról a másikra megszüntetjük, kidobjuk, és attól a pillanattól az újat kell alkalmazni. Vannak például folyamatban lévő megvalósítandó projektek, melyek a tervezés idején hatályos szabályozás alapján kerültek megtervezésre, és a kivitelezésük is ez alapján zajlik. Ezekről a projektektől nem várható el, hogy az újonnan bevezetett VME alapján valósítsák meg őket, tervezzék vagy építsék át az infrastruktúrát vagy a típusengedéllyel rendelkező járművet. Emiatt készült egy jogszabály, a 40/2024. ÉKM rendelet, amiben pontosan le lett szabályozva az átmeneti időszak működése. Azok a projektek, melyek már előrehaladott stádiumban vannak, azok megvalósulhatnak az OVSZ szerint.



A most kezdődő projekteket már az új szabályozás szerint kell elkészíteni. Viszont kellett szabni egy határt annak, hogy az OVSZ szerint elkészülő projekteket meddig lehet lezárni. Ez a megfelelésgértékelésre vonatkozó uniós előírások figyelembevételével történt. Egy megfelelésgértékelő szervezet addig végezhet egy adott típusú megfelelésgértékelést, amíg arra jogosultsága van, de legfeljebb öt évig. Ezt követően a megfelelésgértékelő szervezetet a kijelölő vagy akkreditáló szervnek kötelezően felül kell vizsgálnia és újra kell akkreditálnia vagy kijelölnie. Olyan tevékenységet, melyre nincs hatályos jogszabály, azt nem lehet meghosszabbítani a felülvizsgálat keretében. 2024-ben a magyarországi megfelelésgértékelő szervezetek, melyek az OVSZ szerinti megfelelésgértékelésre kaptak korábban kijelölést, meghosszabbították OVSZ szerinti jogosultságukat. Ennek következtében öt évet nyer a vasúti szektor, ezzel együtt öt évük van a beruházóknak a megkezdett projektjeik lezárására egy hatósági használatbavételi eljárással. A szabályozás tekintetében ez relatíve hosszú idő, de egy nagyobb projekt esetében már számos esetben csak szorosan lehet beleférni egy ilyen határidőbe. Ez azt is jelenti, hogy a láthatóan öt éven túli projekteknak már meg kell felelni a VME-k szerinti előírásoknak. Emiatt a projekteket lebonyolító szervezetnek nagy a felelőssége, mert utána, ha például 2030-ra lesz kész a projekttel, akkor már nem tud használatbavételi engedélyt kapni az OVSZ szerint. Ekkor ugyanis már nem lesz olyan megfelelésgértékelő szervezet, ami az eljárást sikeresen lefolytassa. Röviden fogalmazva, az átmeneti időszakra vonatkozó peremfeltételek jogszabállyal kerültek meghatározásra.

A VMB albizottságai milyen időszakonként üléseznek, és mely szervezetek felkérésére hozhatnak döntéseket?

A VMB a közlekedésért felelős miniszter által létrehozott testület. A VMB tagjai a pályahálózat-üzemeltetők, az egyetemek, a közlekedési kutatóintézetek, a városi vasutak képviselői.

A VMB létrehozásának gondolata 2011-ben merült fel először. Tagállami képviselőként vettem részt a RISC Bizottság ülésein. Ott azt tapasztaltam, hogy a német, az olasz, a francia és akkor még az angol tagállam képviselői nagyon hatékonyan úgy látták el az általuk képviselt tagállam képviselőjét a bizottságban, hogy a delegációjuknak van egy elnöke, és vannak szakértői. Az elnök dönt arról, hogy az adott napirendi ponthoz önmaga szól hozzá, vagy nagyon mély szakmai kérdés esetén a saját szakértőjét megszólítva jelzi, hogy az adott napirendi pontban a hozzászólás jogát, illetve a tagállami szavazati jogot átadja a témában jártas specialistának. Ezek a tagállamok ilyen módon nagyon hatékony képviseletet tudtak ellátni. A szünetekben folytatott egyeztetések keretében elmondták, hogy náluk tulajdonképpen létezik egy „tükörbizottság”, amit a szakminisztériumuk vagy a biztonsági hatóság, illetve a minisztérium háttérintézménye működtet. Ennek a bizottságnak vannak külsős szakértői, akik gyakorlatilag delegálva vannak az ERA munkacsoportjaiba. A szakértő tagok rögtön, amikor felmerült a gondolata, hogy ÁME-k legyenek, már jelen voltak a folyamatban. Az információt hazavitték, és a közlekedéspolitikával, szakpolitikával leegyeztették, hogy milyen irányba akar elmenni az Ügynökség (ERA – a szerk.), és szerintük milyen álláspontot, álláspontokat lehetne képviselni.



VASÚTI MŰSZAKI BIZOTTSÁG

A Vasúti Műszaki Bizottság a vasúti közlekedésről szóló törvény alapján a Vasúti Műszaki Előírások (VME-k) (nemzeti szabályok, nemzeti előírások és nemzeti ajánlások) kidolgozására létrehozott szakértői testület Magyarországon.

A közlekedésért felelős miniszter a Vasúti Műszaki Bizottságról, a VME-k és a szakmai állásfoglalások kidolgozására és kiadására vonatkozó szabályokról szóló 1/2021. (I. 7.) ITM rendeletben hozta létre a Vasúti Műszaki Bizottság működésének szabályait, amely lehetővé tette a Vasúti Műszaki Bizottság tagjainak kijelölését és a Bizottság megalkakulását.

A VMB jogosult a VME-k kidolgozására és felülvizsgálatára, amely feladatának ellátására albizottságokat hozott létre. Összesen 9 albizottságot működtet a VMB, nyolcat a vasúti alrendszereknek megfelelő tagolás mellett, továbbá egy albizottságot a nem hagyományos vasúti rendszerek tekintetében, amely albizottság további négy szakbizottságban végzi tevékenységét.

A szerkesztő megjegyzése: a cikk megjelenésekor működő és felállítás alatt lévő albizottságok:

CCS –	Ellenőrző-, Irányító és Jelzőberendezések
ENE –	Energia ellátás
INF –	Infrastruktúra
KKR –	Különleges Kötőtpályás Rendszerek (2025. március 31-ig megalakul)
LOC&PASS –	Mozdonyok és személyszállító járművek
NSV –	Nagysebességű Vasúti Rendszerek (2025. november 15-ig megalakul)
OPE –	Forgalomlebonyolítás
PRM –	Egyenlő esélyű hozzáférés
SSC&RISK –	Vasútbiztonság és Kockázatértékelés
VEM –	Városi-, elővárosi és multiszegmensű Vasút
WAG –	Teherkocsi

Majd kaptak a tagállamuktól egy mandátumot, amelynek részét képezte a tagállami álláspont, és e mentén tudták terelgetni az ÁME-k megalkotását. Aki nincs ott a munkacsoport – az ERA által működtetett testület, amely kidolgozza az ÁME-kat vagy azok módosítási javaslatát – ülésein, az nem tudja befolyásolni a történéseket, vagy épp nem tudja előzetesen a saját szektorát felkészíteni a várható irányokra, módosításokra. Javaslatomra Magyarországon is bekerült ez a rendszer a szakmai döntéshozatalba, és a 4. vasúti csomag átültetése során, 2020-ban tudtuk ezt realizálni egy működőképes hazai rendszer kialakítása érdekében. Igaz, tudomásom szerint ma még nincsenek ott a szakértőink az ERA-munkacsoportokban, de már közel 200 fős szakmai pool állt össze a VMB mögött, akik között nagyon sok komoly szakember van, akiket lehetne delegálni a munkacsoportokba. Itt tartom helyénvalónak megköszönni, hogy szabadidejükben – mondhatni, társadalmi munkában – szaktudásukat latba vetve dolgoznak a VMB albizottságaiban.

Az első feladatunk volt, hogy a 2021-es – a bejelentett nemzeti szabályainkkal kapcsolatos uniós álláspontot tartalmazó – végrehajtási határozatban előírtakat hajtsuk végre, hogy például ne legyen kötelezettségzegési eljárás Magyarország ellen. A 2024-es év arról szólt, hogy egy új szabályozási rendszert hozunk létre. Ennek keretében került kiadásra a közel húsz Vasúti Műszaki Előírás. A VMB a mandátumát a közlekedésért felelős minisztertől kapta. A VMB dönt arról, hogy milyen albizottságokat állít fel.



Képzéseken mutatják be a Vasúti Műszaki Előírások új rendszerét.

A VMB Koordinációs Iroda javaslatára az albizottságok az EU-ban alkalmazott alrendszerek szerint épültek fel, mert az uniós szabályozásban minden alrendszerre vonatkozóan van ÁME és vannak munkacsoportok. Célszerű tehát eszerint rendszerezni a saját gondolatmenetünket is. Amikor például az energiarendszeren változtat az unió, akkor nálunk is az Energia Albizottság mint szakértő tudja követni a folyamatot, a szabályozást és tesz javaslatot a hazai szabályozás módosítására. Vagy ha a forgalomlebonnyítás és üzemeltetés kérdéskörében az OPE TSI-n változtat az EU, akkor az OPE Albizottságunk fog lépni, és a hazai szakértők megvizsgálják, hogy kell-e a magyar szabályozáson változtatni, vagy sem. Esetleg azt a nyitott kérdést, amit mi leszabályoztunk, azt most tételesen szabályozza-e az unió, és például vissza kell-e vonnunk a saját szabályunkat, mert ellentétes az új TSI-vel, vagy éppen egy újabb nyitott kérdés kerül be a TSI-be, amit természetesen tagállami szinten kell kezelnünk.

Az albizottságok munkáját a VMB mint testület határozza meg, és határozatban dönt arról, hogy milyen albizottságok működjenek. 2025-re például a VMB azt a döntést hozta, hogy a kilenc meglévő albizottságon felül hamarosan létre fog jönni a különleges vasúti rendszerek albizottsága. Ebben tárgyalandó lesz rövid távon a kisvasutak szabályozása, és hosszú távon a kötélpályák, sífelvonók és egyéb kötöttpályás rendszerek szabályozása is. Az idei év másik, meglátásom szerint jelentős feladata a nagysebességű vasúti rendszerek albizottságának a megalapítása. Szóba került már például a kazánbiztosi feladatok, képzések kapcsán is albizottság létrehozása, vagy az OPE és a Teherkocsi Albizottság közösen dolgozzon rajta, de akár a képzési szakbizottság létrehozása is megvalósulhat. Azáltal, hogy a VMB testületként működik, az önszerveződő képessége sokkal rugalmasabb, mint ha jogszabályban mondanánk ki, hogy milyen albizottságai lehetnek, hogyan működjön. Egy, a végrehajtandó feladatokhoz alkalmazkodó, folyamatosan változó

rendszerként képes működni, amely a VMB Koordinációs Irodán keresztül jól szabályozott rendszert alkot. A koordináló szervén keresztül szigorúan nyilvántartjuk és szabályozzuk, hogy kik a tagok, kik a póttagok, kik a szakértők, milyen megbízott szakértőt alkalmazunk, melyik albizottság mikor ülésezik. A VMB Koordinációs Iroda az albizottságok munkáját a KTI IT-rendszerén keresztül támogatja, melyen keresztül a tagok közötti kommunikáció is megvalósítható.

A VME-k egy-egy adott albizottsághoz tartoznak?

Léteznek olyan VME-k, melyeket több albizottság is véleményez. Például a PRM ÁME szabályozza a peronok megvilágítását vagy a térvilágításra vonatkozó előírásokat. Ugyanakkor a térvilágításra vonatkozó részlet-szabályok az Energia Albizottság által került kidolgozásra, amely tartalmazza az üzemi terek megvilágítására vonatkozó előírásokat is. Az ENE és a PRM Albizottság folyamatosan egyeztetett és a mai napig is egyeztet a tekintetben, hogy a peronokon milyen megvilágítási értékeket kell produkálni, milyen kápráztatásiértékek engedhetők meg, stb.

Ki dönti el, hogy valamely szabályból, szakmai anyagból VME legyen?

Ezt a VMB dönti el. Amennyiben egy adott albizottság úgy ítéli meg, hogy egy szakmai anyag már megfelelő, és ebből VME legyen, akkor azt megküldi a Koordinációs Irodának. A Koordinációs Iroda átnézi jogi szempontból, hogy nincs-e olyan benne, ami ellentmond egy ÁME-nak, vagy a hazai jogszabályokba ütközik. Amennyiben az albizottsággal közösen azt állapítja meg, hogy a hazai szabályozással ellentétes, azonban ez a követendő, jó irány, akkor javaslatot teszünk a minisztérium felé, hogy azt a jogszabályt, ami kiadásra került korábban, hogyan módosítsák, vagy azt a jogszabályt vonják vissza, mert itt van helyette a VME. Ezt követően a VMB Koordinációs Iroda a VMB honlapjára (vmb.kti.hu) felteszi szakmai egyeztetésre a VME-tervezetet, így vonva be a teljes szakmát a véleményezésbe. A szakmai egyeztetést követően a beérkező észrevételeket megküldjük az érintett albizottságnak megvizsgálásra, illetve szükség esetén a tervezet módosítására. Az albizottság a beérkezett vélemények figyelembevételével javaslatot tesz a VME végleges változatára, amelyet ezt követően a koordinációs szerv a következő VMB-ülésre mint előterjesztést megküld a VMB-nek, pontosabban a VMB-t alkotó tagoknak, és kezdeményezi, hogy a VMB egy napirendi pontjában ezt a tervezetet tárgyalja.

A napirendi pont keretében az albizottság elnöke beszámol arról, hogy milyen megfontolások alapján hozták létre az adott szabályozást, mik azok, amik előremutatóak a szabályozásban. Ez alapján a VMB-be delegált tagok szavazással döntenek arról, hogy kiadható vagy nem az adott VME. A VMB-tagoknak joguk van arra, hogy visszautalják az albizottsághoz a tervezetet átdolgozásra. A VMB arra viszont nem jogosult, hogy a jogszabállyal kiadott rendelkezéseket véleményezze vagy rendszerezze.

Dr. Kiss Diána, a Vasúti Műszaki Bizottság elnöke





Emiatt született 2023-ban például az a döntés a PRM Albizottság által előterjesztett VME-tervezettel kapcsolatban, hogy azok a követelmények, amiket az albizottság – minden jogszabálytól függetlenül, persze nem ellentétben azokkal – alkotott meg, kerüljenek csak bele a VME-be, és azt a változatot, amely mindenemű jogszabállyal együtt, egységes szerkezetben ad a tervezőknek iránymutatást, mint információs dokumentumot adjuk ki egyben, ami tervezési segédletként használható. Amennyiben a tervező ezt a korábban előterjesztett, egységes szerkezetbe foglalt szabályozást tartalmazó dokumentumot – mondhatjuk, tervezési segédletet – használja, akkor számára követhető, hogy valami uniós rendelet, és azért kell figyelembe venni, valami hazai jogszabályi előírás, emiatt kell figyelembe venni, és egy része a VME-ben került meghatározásra, azért, hogy Magyarországon ugyanazokkal a paraméterekkel, egységes jelzési képekkel, taktilis sávokkal, hangosítással segítsük fogyatékos-sággal élő embertársainkat a vasúti közlekedésben.

Hogyan, milyen formában és ki által érhető el a VME-k?

A VMB honlapja teljesen publikus (vmb.kti.hu), vagyis mindenki által elérhető. A honlapon a Vasúti Műszaki Előírások menüpont alatt azok a VME-k hatályosak, amiket a Vasúti Hatósági Főosztály (Hatóság) kihirdetett. Ez teljesen külön, egy almenüben jelenik meg. Annak érdekében, hogy a szakma folyamatában lássa a szabályozás kialakulását, van egy almenü a „Szakmai egyeztetés alatt” álló anyagok számára. Ezek még nem végrehajtandók, de előzetesen meg lehet ismerni őket, a szakmai véleményezés során azokra észrevé-

teleket lehet tenni. A honlapon működtetünk egy felületet, ahova a szakmai véleményeket be lehet küldeni. Ezeket a Koordinációs Iroda gyűjti össze, rendszerezi, és megküldi az illetékes albizottságnak, hogy véleményezzék a beérkezett észrevételeket. Az észrevételezési határidő lejártá után az albizottság az összes beérkezett vélemény alapján elkészíti a VME véglegesnek ítélt változatát. Ezt a Koordinációs Iroda a VMB elé terjeszti. Elfogadás esetén a VMB elnöke a Hatóság képviselőjének előterjeszti kiadmányozásra. Amennyiben a Hatóság azt kiadja, akkor megjelenteti a saját honlapján (www.kozlekedesihatosag.kormany.hu/hu/web/vasuti-hatosagi-foosztaly – a szerk.) azt a felületet, amit a Koordinációs Iroda előkészít arra, hogy a Hatóság által kiadott VME-k ezen megjelenjenek. Innét minden hatályos VME letölthető albizottságonként.

A rendszer és a szakma ismerete hatalmas tudást, így nagy tudású és nagy felkészültségű szakembergárdát is igényel. Ezekre az ismeretekre hogyan lehet képezni, felkészíteni a munkatársakat a folyamatban szereplő szervezetek bármelyikénél?

A VMB-ben összességében 231 különböző vasúti szakértő dolgozik, az albizottsági elnökök, albizottsági tagok mellett további nagyjából 100 fő külső szakértő dolgozik jelenleg az albizottságokban. Ők gyakorlatilag társadalmi munkában végzik a VMB-ben a feladatukat. Németországban és Franciaországban a tükörbizottsági tagság felér egy igazságügyi szakértői státusszal, vagyis szakmailag nagyon magasan jegyzik őket. Az általunk foglalkoztatott szakértők is nagyon magas szakmai szintet képviselnek, és fontosnak tartjuk tevékenységük magas szintű elismerését, támogatását is, akár képzettséggel is.

Azt is tapasztaljuk, hogy egyre több tervezőcég, vasútvállalat keres meg minket, hogy szeretne szakértőt küldeni a VMB munkájába. Ez gyakorlatilag egy win-win helyzet. Ha jó szakértőt delegálnak, azzal gyarapszik a VMB tudásbázisa, ugyanakkor a delegáló cégek az első pillanattól kezdve követhetik, hogy milyen irányba megy a szabályozás, így az információhiány miatt nem fognak lemaradni a piacon. Ugyanakkor meg is kell szűrniük a jelentkezőket, mert a Vasúti Műszaki Bizottság tagjának, szakértőjének lenni – és ezt nem csak én mondom – presztízs, rang is kell legyen. Úgy gondolom, hogy ez egy jól összerakott rendszer. Az úttörő a műszaki szabályozásban Magyarországon a MAÚT Magyar Út- és Vasútügyi Társaság volt, akik a közúti szabályozásban már korábban megkezdték ezt a típusú tevékenységet, velük is jó, élő a kapcsolatunk.

Az eltelt pár hónap alapján milyen tapasztalatok vonhatók le?

Az új szabályozás 2024. december 1-től lépett életbe a hagyományos vasúti rendszer területén, a városi vasúttrendszerek tekintetében pedig 2025. január 1-től. Azok a társaságok, akik a kezdetektől fogva benne voltak a szabályozásban, a VME-k kidolgozásában, ők érték és támogatják a rendszert. 2024-ben szerveztünk konferenciát, webináriumot, 2025. február végén képzést. A szakmában igazán szájhagyomány útján terjed, hogy ezt érdemes figyelni, követni.

A témát az első félév tapasztalatairól, a változásokról a 2025 őszi megjelenő lapszámunkban folytatjuk.

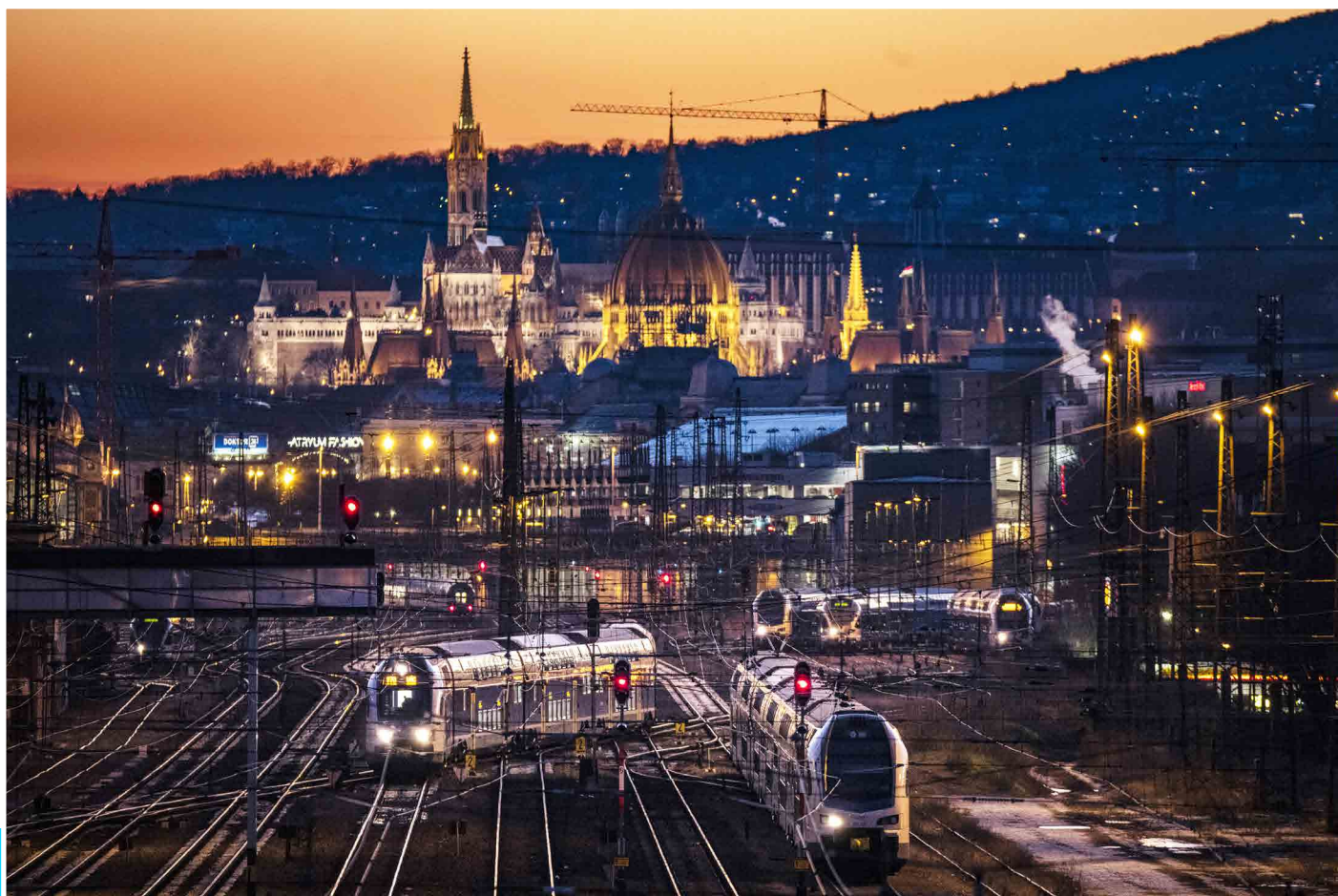


A VMB honlapja teljesen publikus. A honlapon a Vasúti Műszaki Előírások menüpont alatt azok a VME-k hatályosak, amiket a Vasúti Hatósági Főosztály kihirdetett.

A vasúti műszaki előírás lehet nemzeti szabály, nemzeti előírás és nemzeti ajánlás

A vasúti műszaki előírás gyűjtőfogalom, amely három fajta műszaki előírást foglal magában: a nemzeti szabályt, a nemzeti előírást és a nemzeti ajánlást.

A nemzeti szabály a 2016/797/EU irányelv által létrehozott fogalom. Az EU-tagállamok vasútjainak műszaki fejlődése évtizedeken keresztül nemzeti szinten valósult meg (például a spanyol vasúthálózat normál nyomtáv helyetti 1668 mm-es nyomtávolsága), amelyek éppen eltérő kialakításuk miatt jellemzően gátját képezték a vasúti rendszer unión belüli átjárhatóságának. Annak érdekében, hogy ezek között a hálózatok között az átjárhatóság biztosítva legyen, felhatalmazták a Bizottságot, hogy vasúti alrendszerként ÁME-kat alkosson. Ennek megfelelően ha egy vasúti infrastruktúrát egy tagállamban korszerűsítene, átépítené, vagy újat hozna létre, akkor ezeket az ÁME-k előírásai szerint kell megvalósítani. EU-tagságunkból fakadóan a Bizottság által kiadott végrehajtási rendeletek Magyarországon közvetlenül alkalmazandók, azaz külön intézkedés nélkül is a magyar jogrendszer részei. Az EU-s szintű műszaki szabályozás mellett az átjárhatóság érvényesíthetősége érdekében korlátozni kellett a tagállamok jogát a nemzeti szintű műszaki előírások megalkotására. Ezek a tagállami szintű műszaki előírások a nemzeti szabályok, amelyeket csak az ÁME-k által kifejezetten engedélyezett esetekben (ezek az ún. „nyitott kérdések” és az az eset, ha egy tagállam derogációt kap az ÁME bizonyos rendelkezésének alkalmazása alól) lehet kiadni. Ezenfelül a nemzeti szabályokat a Bizottság részére jóváhagyás céljából be kell nyújtani. Ha a Bizottság megállapítja, hogy a nemzeti szabály valamely ÁME rendelkezésével ellentétes, akkor a nemzeti szabály nem alkalmazható, vagy ha a hiba javítható, akkor csak a javítást követően alkalmazható.



Az EU csak bizonyos vasúti infrastruktúrákon és az ezeken közlekedő járművek tekintetében követeli meg az átjárhatóságot (nagysebességű vasút, hagyományos vasút), míg bizonyos vasúti rendszerek esetében eltekint tőle (metró, HÉV, villamos, kisvasút stb.). Így Magyarország vasúti rendszere is két részre osztható. A magyar vasúti rendszer ún. uniós vasúti rendszer részét képező részére vonatkoznak az ÁME-k előírásai, míg az ÁME-k hatálya alól mentesített vasúti rendszerekre nem vonatkoznak az ÁME-k. A nemzeti szabály kötelező erejű, és csak az uniós vasúti rendszer magyarországi részére vonatkozhat.

A nemzeti előírás magyar találmány, a nemzeti szabály mintájára jött létre. Olyan kötelező erejű vasúti műszaki előírás, amely az ÁME-k hatálya alá nem tartozó, azaz az uniós vasúti rendszer részét nem képező vasúti rendszerekre tartalmaz műszaki előírásokat. A metró, HÉV, kisérdalatti, villamos stb. (más szóval nem átjárható vasúti rendszerek) esetében a tagállam joga nincs korlátozva, hogy kötelező erejű műszaki szabályozást valósítson meg.

A biztosítóberendezés különleges vasúti rendszerelem, mert bár az uniós vasúti rendszer részét képező vasúti hálózaton található, nincs rá ÁME, mert a biztosítóberendezések tagállamonként olyannyira eltérőek, hogy közös műszaki paraméterek meghatározása nem lehetséges. Azonban a vasúti közlekedés biztonsága megköveteli, hogy tagállami szinten kötelező erejű műszaki előírások vonatkozzanak rá is. Mivel nemzeti szabályt csak az ÁME-k által meghatározott keretek között lehet megalkotni, így a nemzeti szabály erre a rendszerelemre nem vonatkozhat. Viszont nemzeti előírás igen. Mindezek alapján nemzeti előírást két esetben lehet létrehozni: az uniós vasúti rendszer részét képező, de az ÁME-k hatálya alá nem tartozó vasúti rendszerekre, például biztosítóberendezésekre és az uniós vasúti rendszer részét nem képező, ÁME-k hatálya alá nem tartozó, nem átjárható vasúti rendszerekre.

A nemzeti ajánlás a vasúti műszaki előírások harmadik fajtája. Egyedisége, hogy nem kötelező erejű, azaz alkalmazásától el lehet térni. Az eltérés egyetlen feltétele az, hogy egy megfelelőségértékelő szervezet kockázatértékelés során megvizsgálja, hogy az alkalmazni tervezett, a nemzeti ajánlástól eltérő, alternatív megoldás eléri-e legalább a nemzeti ajánlás szerinti biztonsági szintet. Az uniós vasúti rendszer részét képező magyar vasúti rendszer esetében a nemzeti ajánlás nem tartalmazhat az ÁME-kkal ellentétes rendelkezéseket. Ezenfelül azonban nem kell a Bizottság részére jóváhagyás céljából benyújtani.

A vasúti műszaki előírás rugalmas, alkalmazkodó és hatékony

A VME-k előnye a jogszabályokkal szemben, hogy megalkotásuk a piaci szereplők bevonásával történik, kiadásuk rövidebb időt vesz igénybe, mint a jogalkotás, így lehetőség van a műszaki-technikai változásokat rövidebb idő alatt lekövetni, a piac igényei szerint rugalmas módon módosítani a VME-ket. További előnyük, hogy a jogszabályokra jellemző jogi nyelvezet helyett vasútszakmai nyelven készültek.

Forrás: Dr. Kiss Diána, a Vasúti Műszaki Bizottság elnökének „A vasúti műszaki előírások rendszeréről, röviden” című cikke a Magyar Vasút Magazin 2024/2. számában.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁN ALAPULÓ MEGOLDÁSOK A KÖZLEKEDÉSBEN



TETTAMANTI TAMÁS, ORMÁNDI TAMÁS, VARGA BALÁZS, VARGA ISTVÁN, WÁGNER TAMÁS
BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék,
BME Traffic Lab
bmetrafficlab@gmail.com
www.traffic.bme.hu

ÖSSZEGZÉS:

Ma már egyre intenzívebben folyik a gépi – vagy más néven mesterséges – intelligencia (MI) alkalmazott kutatása, sőt konkrét ipari alkalmazása a technológiai területeken is. Ez azt jelenti, hogy ma már nemcsak alapkutatási szinten keressük az MI hasznát, hanem kifejezetten konkrét, azonnal hasznosítható eredményeket célzunk meg. E trendnek megfelelően a BME Traffic Lab kutatócsoportja is végez MI-alapú kutatást, fejlesztést és nem utolsósorban oktatási tevékenységet is kifejezetten a közúti járműforgalom mérése, modellezése, valamint irányítása témákban. Alábbiakban három különböző MI-felhasználási módot ismertetünk e területről. Elsőként egy gráfneurálisháló-alapú tanulási modellt mutatunk be, amely kifejezetten gráfstruktúrájú adatok – a mi esetünkben egy közlekedési hálózat – elemzésére alkalmas. Másodikként egy megerősítéstanulás-alapú forgalomirányítást (változó sebességhatározással) mutatunk be az autópálya és a városi forgalom találkozása problémájának (bevezető szakaszok forgalmi dugói) kezelésére, amellyel a járművek zavarmentesebb közlekedését (megállások számának csökkentését) segíthetjük elő. Harmadik MI-alapú témánk a gépi intelligencia által működtetett jelzőlámpás szabályozás.

SUMMARY:

Today, applied research in the field of Machine or Artificial Intelligence (AI) and even its application in the technological fields are intensifying. This means that we are no longer just looking for the benefits of AI at the research level, but are now explicitly targeting concrete, immediately usable solutions. In line with this trend, the BME Traffic Lab research group also carries out AI-based research, development as well as educational activities specifically in the topics of road traffic measurement, modelling and management. Three different AI applications in this field are described below. First, a graph neural network-based learning model is presented, which is specifically suited for the analysis of graph-structured data, in our case a road traffic network. Second, we present a reinforcement learning based control (via variable speed limit) for the motorway–urban traffic merging problem to facilitate a more smooth traffic flow of vehicles (i.e., reduction of stops). Our third AI-based topic is the machine intelligence-based traffic light control.

Gráf neurális hálók alkalmazása közúti forgalombecslésre

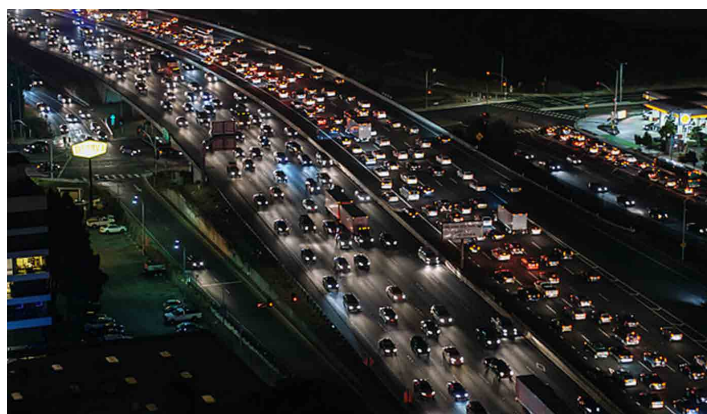
A gráf neurális hálók olyan gépi tanulási modellek, amelyek kifejezetten gráfstruktúrájú adatok feldolgozására és elemzésére alkalmasak. Ilyenek a közlekedési hálózatok is, ahol jellemzően az egyes útszakaszok egy gráf élei, a kereszteződések pedig a gráf csúcsai. Az architektúra lényege, hogy a gráf topológiáját használja az információtovábbításhoz a rétegek között, gráf konvolúciós rétegeket alkalmazva. Az első rétegben egy él vagy csomópont az ún. első (közvetlen) szomszédjaitól kap információt. A második rétegben már az első szomszédok közvetlen szomszédjaitól is érkezik információ, és így tovább. A k -adik rétegben az adott él vagy csomópont olyan élektől vagy csomópontoktól kap információt, amelyek legfeljebb k lépésben érhetők el. A gráf konvolúciós hálókat a járműforgalom becslésére a szakirodalomban meggyőző eredményekkel használták. A jellemző alkalmazási területet olyan hálózatok jelentik, ahol forgalmi adatok csak kevés útszakaszból elérhetők. Sok eredmény született egyszerűbb gráfstruktúrák, például autópályák vagy gerinchálózatok forgalombecslésére. Ezen kutatások jellemzően adottnak veszik a hálózaton elérhető szenzorok pozícióját. Egy másik, a közlekedésmodellezésben kutatott téma a szenzorhelyezési probléma hatékony megoldása. Ez azt jelenti, hogy egy adott városban (hálózaton) hogyan lehetséges elhelyezni n darab szenzort (akár zöldmezősen, akár a meglévő detektorokat kiegészítve), hogy az a lehető legtöbb információt biztosítsa a hálózat állapotáról. Ennek megoldására különböző heurisztikus és gépiintelligencia-alapon működő algoritmusok léteznek.

Dinamikus sebességszabályozás mesterséges intelligenciával irányítva: megoldás a gyorsforgalmi és a városi utak találkozásának problémájára

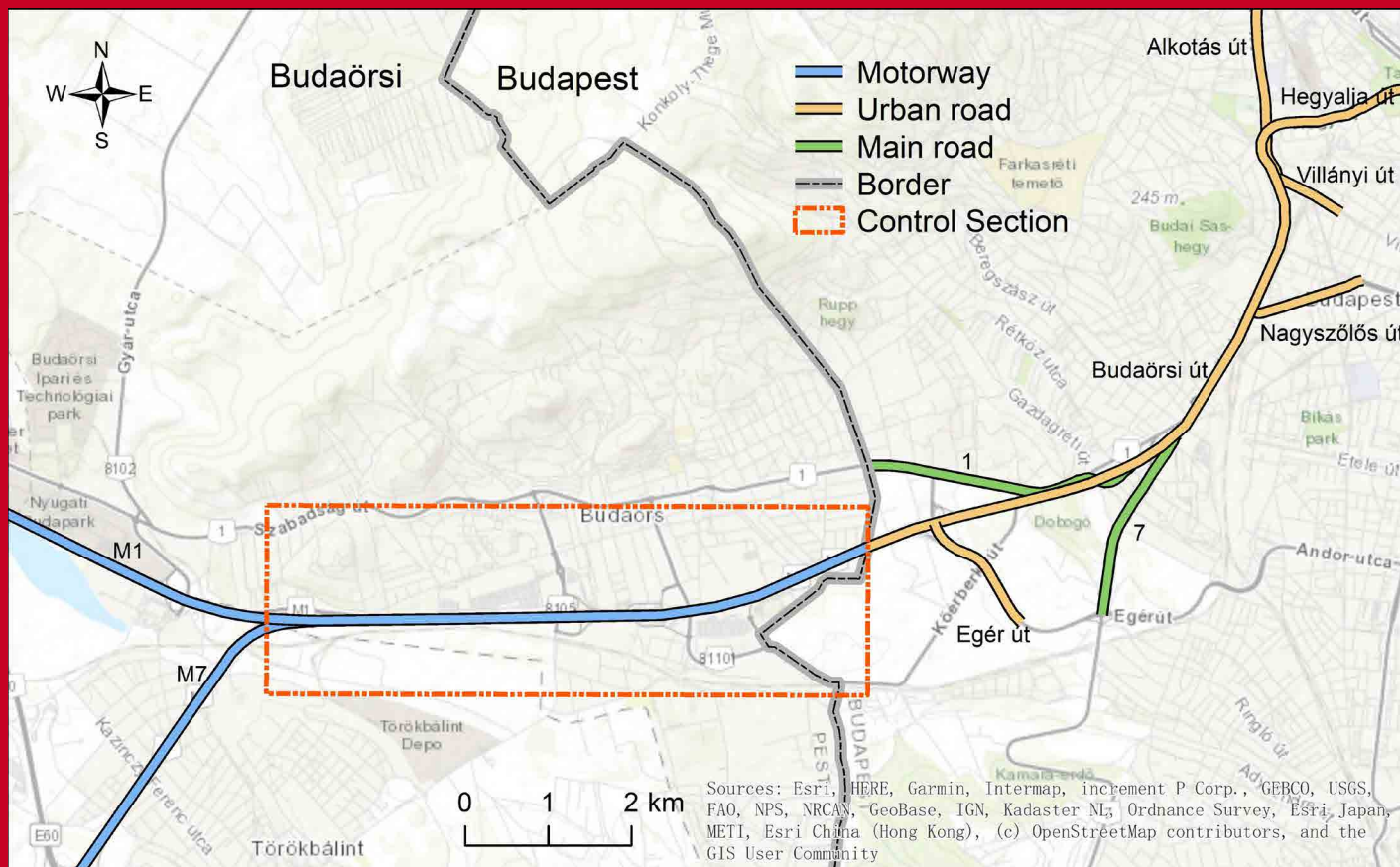
Egy speciális – ugyanakkor igen gyakori – forgalmi szituáció, amikor az autópálya beletorkollik a városi úthálózatba. Mivel ilyenkor jellemzően egy nagy forgalmi áramlat (akár 2000 jármű/h autópályasávonként) érkezik meg a kisebb kapacitású városi úthálózatba (ahol kevesebb sáv áll rendelkezésre), a reggeli csúcsidőszakban rendszeres torlódások alakulnak ki. A probléma ráadásul a jelen urbanizációs trendek mellett egyre jelentősebb: az iskolák, a munkahelyek a nagyobb városokban koncentrálnak, miközben az alvóvárosi lakosok – azaz a napi ingázók – száma folyamatosan bővül. Több lehetőség adódik ezen szűk forgalmi keresztmetszetek javítására, a dugódíjtól a valós idejű útinformon át a dinamikus forgalomirányító rendszerek alkalmazásáig. Alábbiakban az utóbbi technológiára mutatunk be egy hatékony alkalmazást MI felhasználásával.

Kutatásunk során egy olyan iteratív módszert fejlesztettünk, amely egyszerre oldja meg a szenzorhelyezési problémát és a forgalombecslést gráfneurálisháló-alapon. A várost kezelhető méretű kerületekre osztva oldjuk meg a szenzorok elhelyezését, úgy, hogy közben a gráf információáramlási képességét is kihasználjuk. Tehát ne legyen olyan útszakasz a hálózaton, amely nem érhető el legfeljebb k lépésben egy szenzorozott útszakasztól. Ezáltal a gráf neurális háló képes hatékonyan megtanulni a forgalmi mintázatokat a teljes hálózaton. Szimulációs eredmények azt mutatják, hogy a stratégiailag elhelyezett szenzorok segítségével a forgalombecslés pontosabban végezhető el gráf neurális hálók segítségével, mintha más módon kerülnének kiosztásra a szenzorok. Következésképp ezen stratégia segítségével jobb becslés érhető el kevesebb szenzor mellett is.

A megoldás nemcsak forgalombecslésre, hanem előrejelzésre is alkalmazható oly módon, hogy a háló a tanítóadatokat időben eltolva módon kapja meg, azaz a t . időpillanathoz kapcsolódó bemenetekhez a $t+1$. időpillanathoz tartozó célértékeket kapja meg. Ez esetben célszerű olyan neurálisháló-architektúra alkalmazása, amely az időbeliséget is figyelembe tudja venni.

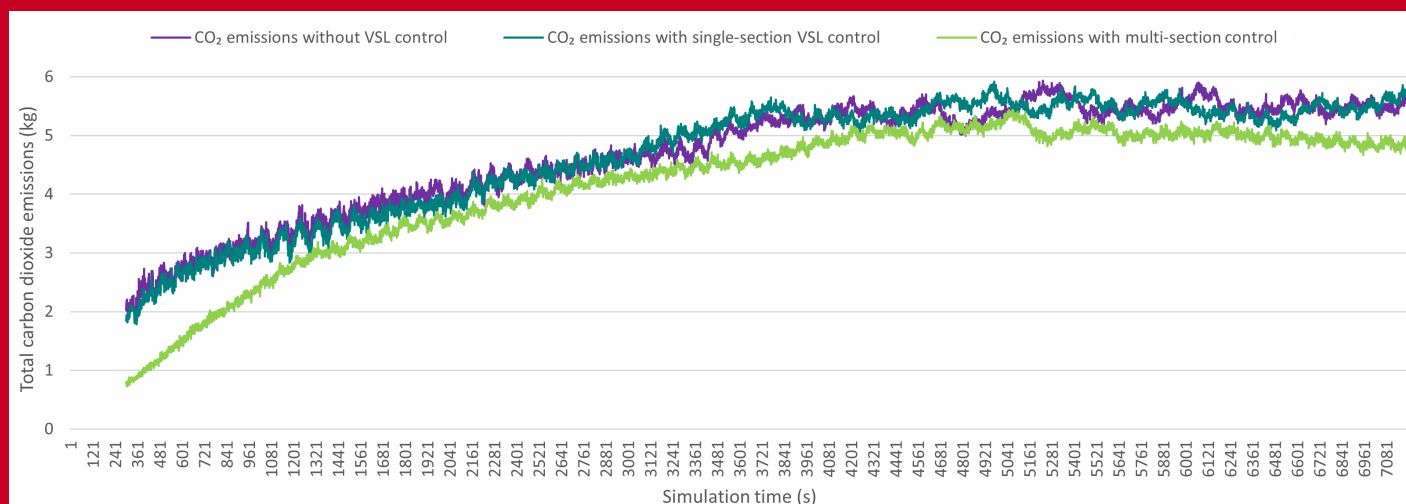
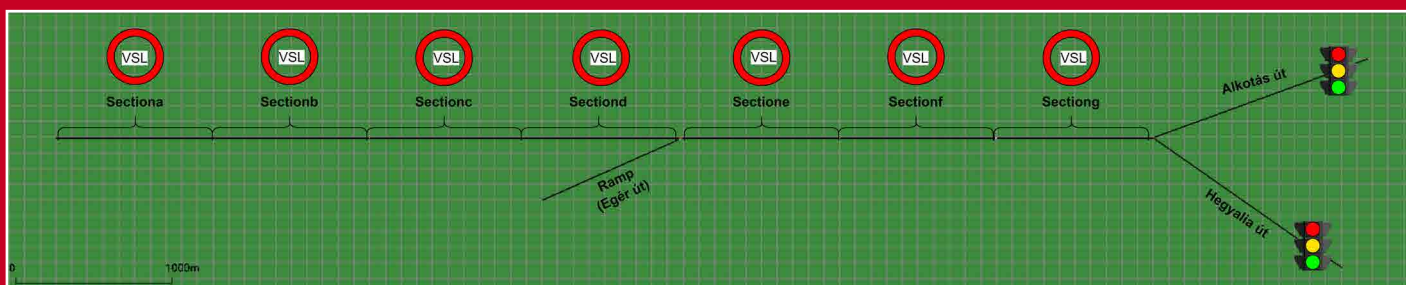


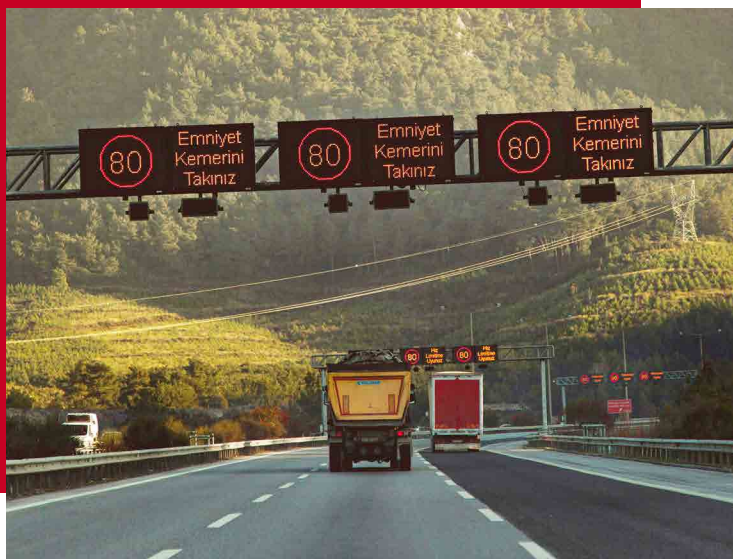
A dinamikus sebességkorlátozás (angolul Variable Speed Limits, VSL) egy ilyen hatékony szabályozási stratégia, melynek elsődleges célja a turbulens forgalmi áramlást kismítni a speciális betorkolló autópálya-szakaszokon. Egy kooperatív, több ágensből álló, megerősítéses tanuláson (Reinforcement Learning) alapuló megoldást javasunk a több autópálya-szakaszból álló, dinamikus optimalizálási probléma megoldására. A működéshez sebesség és járműszám állapotinformációk szükségesek, amelyeket jellemzően ma már folyamatosan mérnek az autópályák fontosabb szakaszain. Az irányító algoritmus a mérések alapján folyamatosan kiszámítja a kijelzendő optimális sebességkorlátozási értékeket, melyeket változtatható jelzésképp LED-kijelzőkön lehet az autóvezetőkkel közölni. A mesterséges intelligencia jutalomfüggvényét (reward function) úgy terveztük meg, hogy simítsa a forgalmat, de közben a CO₂-kibocsátást is csökkentse. A feltanított VSL-algoritmust végül mikroszkopikus forgalomszimulációval (SUMO) validáltuk egy valós budapesti teszhálózaton (M1–M7-es autópálya bevezető szakasza).



A dinamikus sebességhatárolási módszer tesztelése valós autópálya-szakaszok (M1–M7 bevezető) szimulációjával

A szimulációs eredmények egyértelműen javulást mutatnak a teljes járműforgalomra nézve: a várakozási idő és a szén-dioxid-kibocsátás is csökkent az úthálózaton a dinamikus sebességhatárolás (VSL) szabályozásnak köszönhetően. A mellékelt diagramon három irányítási esetet láthatunk: irányítás nélküli eset, VSL-szabályozás egy szakasznak tekintve a bevezető autópálya-szakaszt, ill. VSL-szabályozás több irányítási szakaszra bontott bevezető autópálya-szakasszal. Összességben elmondható, hogy az MI-alapú dinamikus sebességhatárolás homogénebb forgalomáramláshoz és általában a forgalmi teljesítmény javulásához vezet, amellyel a teljes várakozási időt 16%-kal és a teljes szén-dioxid-kibocsátást a hálózaton 11%-kal tudtuk csökkenteni a szimulációs vizsgálat során.

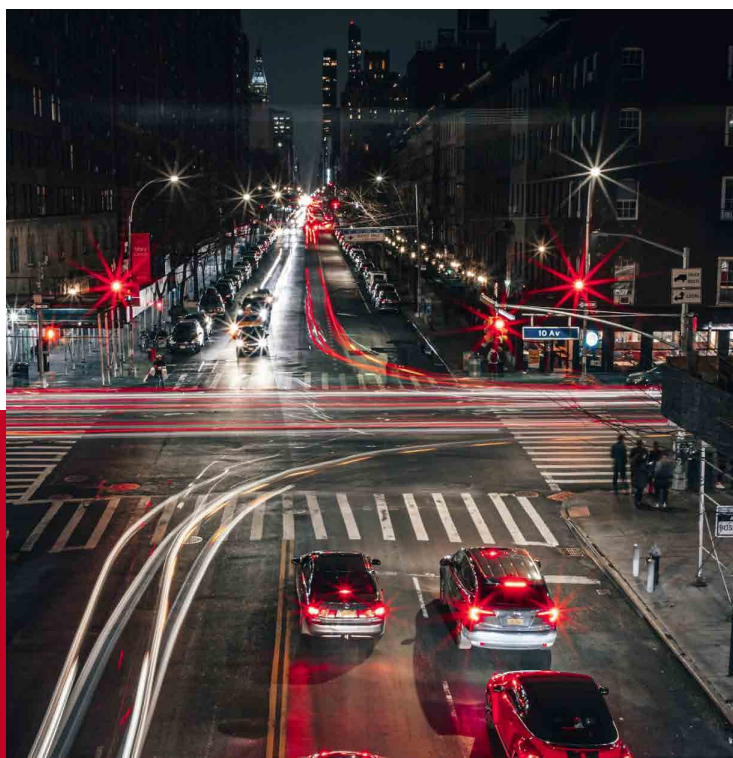




Ez a visszajelzésekből tanuló rendszer képes optimalizálni a forgalom áramlását, csökkenteni a várakozási időt, és még a környezetszennyezést is minimalizálhatja.

Az általunk fejlesztett rendszer egy kompakt, saját fejlesztésű vezérlőegységre épül, amely képes a jelzőlámpás kereszteződések önálló irányítására. Ami igazán különlegessé teszi ezt a rendszert, hogy nem egy távoli központból kapja az utasításokat, hanem közvetlenül a kereszteződésben „gondolkodik” és dönt a mesterséges intelligencia. Ez a decentralizált megközelítés gyorsabb reakcióidőt biztosít, hiszen az információ nem utazik messzire – a döntések azonnal, helyben születnek meg. Ráadásul a rendszer biztonságosan működhet önállóan is, még akkor is, ha az internetkapcsolat nem áll rendelkezésre.

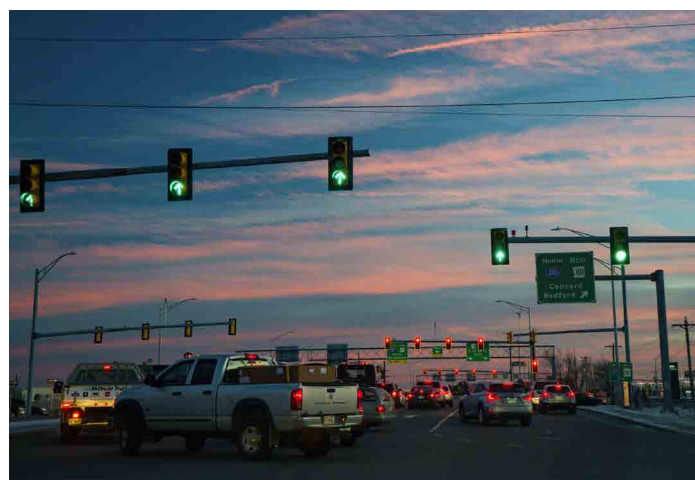
A biztonság kulcsfontosságú a mesterségesintelligencia-alapú forgalomirányításban. Az RL-alapú rendszerek gyakran az optimalizálást helyezik előtérbe a biztonsági szempontok rovására. Ez azt jelentheti, hogy az algoritmus gyorsítja ugyan a forgalmat, de nem biztosít elegendő időt a gyalogosok vagy a járművek biztonságos áthaladására.



Mesterséges intelligencia a városi forgalomirányításban: az öntanuló „okosjelzőlámpa”

Gondoltál már arra, hányszor állsz feleslegesen a pirosnál, miközben sehol egy autó a környéken? Vagy hányszor akadozott már a forgalom csak azért, mert a jelzőlámpa nem alkalmazkodott az aktuális helyzethez? Ezekre a problémákra kínál megoldást a mesterséges intelligencia legújabb „utcai hőse”: az önmagát tanító és vezérlő jelzőlámpa.

A megerősítéses tanulási (Reinforcement Learning, RL) algoritmus lényege, hogy élő tapasztalatokból tanul. Képzeljünk el egy jelzőlámpát, amely minden alkalommal „megjegyzi”, hogy mikor alakult ki dugó, mikor volt zökkenőmentes a forgalom, és ezek alapján finomhangolja saját működését.



Az általunk kidolgozott rendszer ezzel szemben garantálja a biztonságot: az algoritmus csak akkor optimalizálja a forgalmat, ha az alapvető biztonsági követelmények teljesülnek (a nemzetközi szabványoknak megfelelően).

A rendszer másik tulajdonsága, hogy energiahatékony működésre terveztük. A rendkívül alacsony processzorteljesítmény-igény előnye, hogy ezáltal még nagyon gyenge hardveren is megbízhatóan futtatható. Így a meglévő forgalomirányítási infrastruktúra átvehető, nem szükséges mindenhol új, költséges hardver beszerzése. Ezenkívül az adatforgalom is rendkívül alacsony, ami egyrészt csökkenti az adatátvitel költségeit egy központ felé (ahonnan a jelzőlámpás kereszteződések távfelügyeletét ellátják), másrészt az esetleges adatbiztonsági kockázatokat is minimalizálja. A rendszer egyszerűsége és hatékonysága miatt könnyen telepíthető, karbantartható és hosszú távon is fenntartható megoldást kínál a városi forgalom optimalizálására.

Összességében elmondható, hogy ez a technológia nemcsak gyorsabb és hatékonyabb áthaladást biztosít a járműveknek a csomópontokban, de egy lépéssel közelebb is visz minket egy intelligensebb és biztonságosabb közlekedési jövő felé. A mesterséges intelligencia segítségével a városok forgalma nemcsak egyenletesebben, hanem fenntarthatóbban (pl. kevesebb károsanyag-kibocsátással) és biztonságosabban is működhet.

AZ INNOPTI 2025 KONFERENCIA MARGÓJÁRA

Erősen digitalizált és dinamikusabb műszaki vizsgára van szükség, avagy új fogalmak, technikák, technológiák a gépjárművek időszakos műszaki megvizsgálásának terén

BEREZVAI GÁBOR
stratégiai igazgató
BME ITS Nonprofit Zrt.
berezvai.gabor@bmeits.hu

Sokan sokféleképpen beszéltek a közúti gépjárművek időszakos műszaki vizsgájának működéséről, feltételeiről, hasznosságáról. Azonban két alapvető dolog határozza meg ennek az – európai szinten – 1951 óta létező „intézménynek” a misszióját: az emberi élet maximális védelme a közlekedésben és a gépjármű-technológia sokszoros fejlődési üteme. Az előbbit a Vision Zero alapelvei, az utóbbit a napi szinten megjelenő járműipari újítások hajtják. A „műszaki vizsga” képessége nemcsak hazánkban távolodik az emberi és a technikai elvárásoktól. A cikk bemutatja, hogyan lehet új eszközökkel, rendszerekkel, eljárásokkal naprakésszé, skálázhatóvá, személyre szabottá és dinamikussá tenni a PTI-t (Periodic Technical Inspection – időszakos műszaki vizsga).

Kulcsszavak és üzenetek

Ismerve azokat a bátor terveket, hogy Németországban 2030-ra 15 millió regisztrált elektromos járművet várnak, és a Stockholmi Nyilatkozat 2021 és 2030 között a közúti halálos balesetek és a súlyos sérülések számának 50%-os csökkenését tűzte ki célul, valamint az EU zérómisszióját (Vision Zero), kijelenthető, hogy a közúti járművek életciklusának egyik legjelentősebb eleme, az időszakos műszaki vizsga (PTI) és a vizsgálatot végző szervezetek sokkal nagyobb szerepet kell hogy kapjanak. Ehhez az új, innovatív szerephez a következő fogalmakat érdemes csatolnunk:

- A modern gépjárművek holisztikus vizsgálata: az ellenőrző szervezetek biztosítják a közlekedésbiztonság és a fenntarthatóság magas szintjét a jármű teljes életciklusa során – a fejlesztéstől a jóváhagyáson át az üzemeltetésig.
- Digitalizáció és interkonnektivitás a biztonságos és fenntartható mobilitásért: a tesztelés szakértői és a PTI ellenőrző szervezetek független harmadik félként járnak el többek között az elektronikusan összekötött járművek biztonságával és a felhasználóközpontú (mobilitási) adatokkal kapcsolatban.
- Az emberek és a környezet fenntartható védelme: az ellenőrző szervezetek biztosítják a környezetvédelmi előírásoknak való megfelelést, és hozzájárulnak a környezetbarát jármű-technológiák és az új mobilitási megoldások bevezetéséhez.

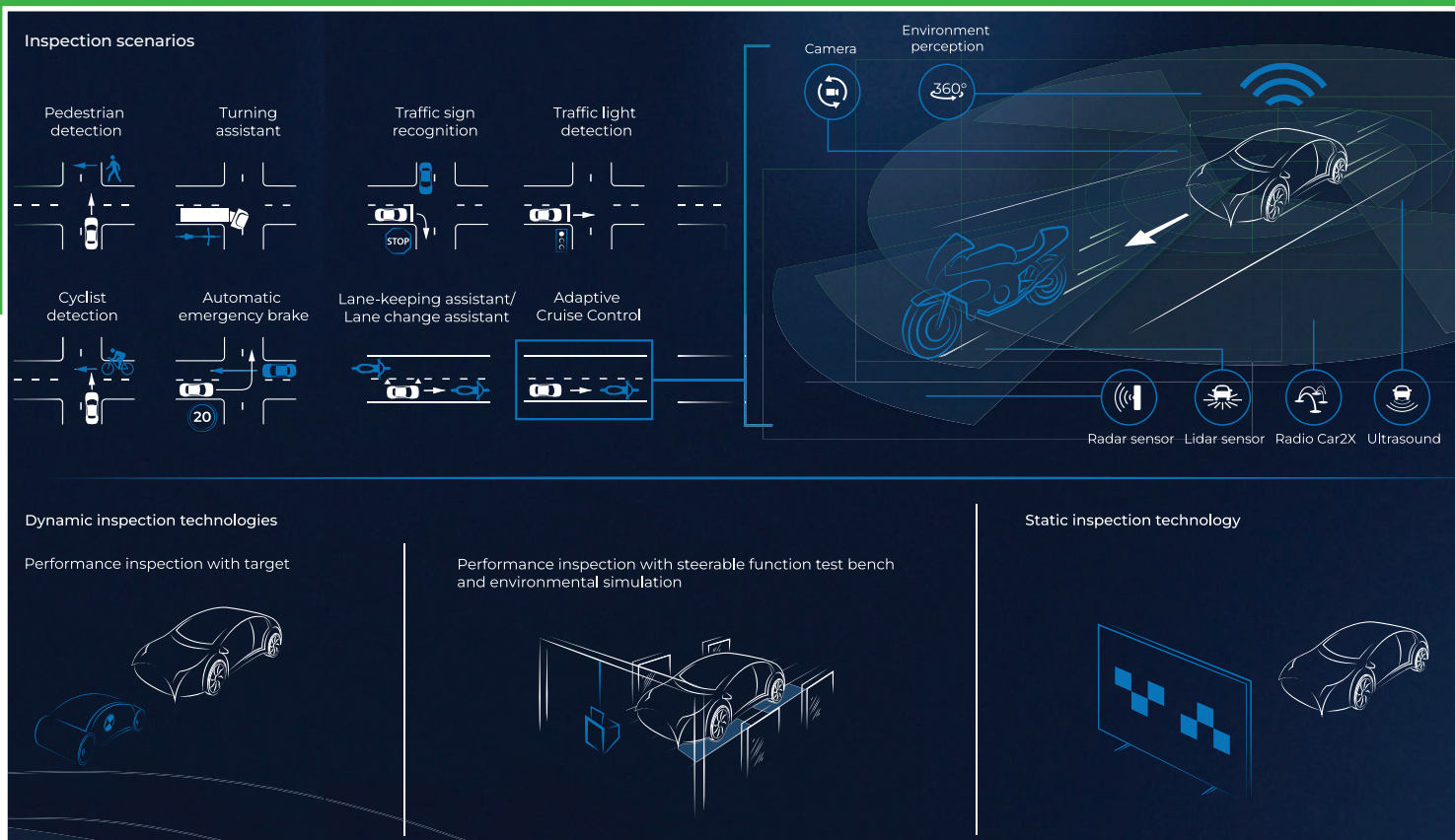
- Modern, innovációbarát jogi környezet: az ellenőrző szervezetek támogatják és várják a további fejlődést és a harmonizációt a fejlesztésre, a jóváhagyásra és az engedélyezésre vonatkozó követelmények körében.

Mind a négy témakör önmagában is komoly kutatási, elemzési terület, ezért ebben a cikkben a „próza”, a járművek konkrét vizsgálatára összpontosítok, és abból emelem ki a hangsúlyos részeket. A holisztikus járművizsgálat két sarokköve a digitalizáció és a dinamikus módszerek integrálása a megvizsgálásba.

A dinamikus járművizsgálat

A mai PTI jellemzően statikus mérési és ellenőrzési feladatokat ad a vizsgabiztosoknak. A járművek műszaki megoldásai, a valós helyzetek, a járművek-járművek és a járművek-infrastruktúra közötti kapcsolatok (Car2X) és a vezetést támogató rendszerek folyamatos fejlődése a dinamikusan változó környezetnek való megfelelés vizsgálatát kívánja. A (nagyértékben) automatizált, összekapcsolt járművek fejlesztése és felszerelése, az asszisztencia- és a vezetési funkciók dinamikus innovációja azt a kihívást jelenti a PTI számára, hogy ezen vezetési funkcióknak működniük kell, és a PTI során rendszeresen ellenőrizni kell hiba nélküli és folyamatos (nem csak a PTI során) működőképességeiket és az esetleges biztonsági kockázatokat. A vizsgálóállomás mint semleges harmadik fél általi megfelelő és szakszerű ellenőrzés tekintetével van a jármű egyedi felszereltségére és ennek állapotára, különösen a hatékony működés és teljesítmény tekintetében. Ehhez technikai tudásra és műszaki szakértelemre van szüksége a vizsgabiztosnak. Új ellenőrzési módszerek és eszközök kerülnek kidolgozásra az automatizált, összekapcsolt járművek, vezetéstámogató rendszerek felügyeletéhez. A statikus módszerek mellett a „dinamikus forgatókönyv” alapú vizsgálati módszerek lehetőséget nyújtanak a jármű reakciójának vizsgálatára egy meghatározott közlekedési környezet megfelelő (virtuális/fizikai) megjelenítésével. Számos módszerrel és megfelelő kísérleti környezetben értékeli a járművet és részegységeit: például dinamikus járművizsgálat mozgó céltárgyon vagy a környezethez igazított funkcionális próbapadokon végzett szimulációval.

Forrás:
CHARTER2030 – Vehicle Safety, www.charta2030.de



Az eseményvezérelt (eseményközpontú) távoli elérésű vizsgálati folyamatok lesznek a hangsúlyosak az automatizált és összekapcsolt vezetési rendszerek ellenőrzésében

Meghatározott, távolról továbbított járműinformációk (például EDR-adatok) alapján a működés közbeni rendellenességek gyorsan, pontosan rögzíthetők, és a szükséges lépések, például a javítás kezdeményezhető. Az időszakos – vizsgasori helyszínen történő – ellenőrzéseket kiegészíti ez az eseményvezetett-távvezérlésű adatszolgáltatás, a jármű teljes élettartama alatt bizto-

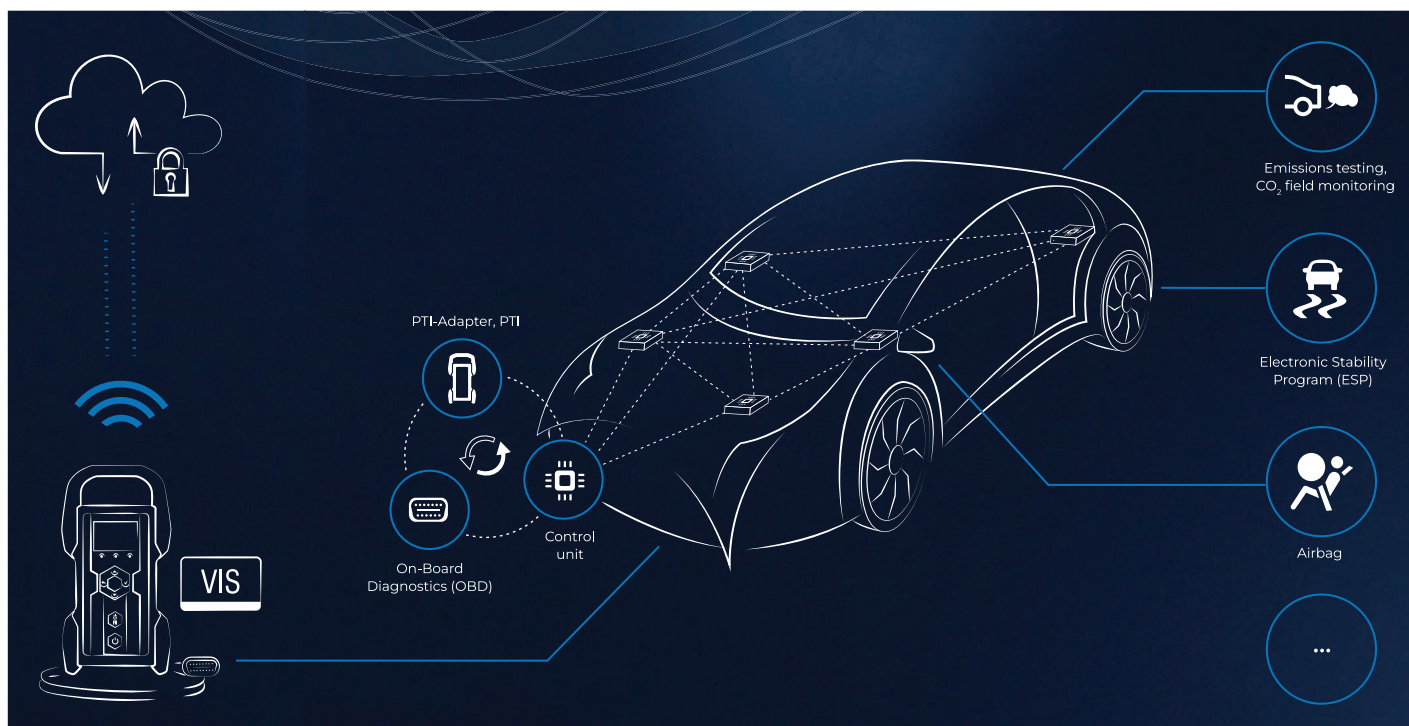
sítva a közúti közlekedésbiztonság magas szintjét. Ehhez azonban szükség van arra, hogy a jogalkotók és a hatósági szervek a biztonsággal és a környezettel kapcsolatos rendszerekre vonatkozó követelményeket, valamint a rendellenességeket dinamikusan meghatározzák és kiigazítsák a járművek időszakos ellenőrzésére is vonatkozó szabályozásokban, rendeletekben.



Digitalizáció a PTI-ban

A több éve csőre töltött, az adatokról szóló, az e-PTI-ről (elektronikus időszakos műszaki megvizsgálásról) rendelkező ISO 20730 szabvány nemzetközi és nemzeti jogrendbe igazítása alapozhatja meg az összes járműrendszer biztonság- és környezetvédelem-szempontú szoftveres ellenőrzését. A szoftverek és a megfelelő frissítések, különösen a biztonság szempontjából fontos rendszerek (pl. menetdinamikai rendszerek, vezetőtámogató rendszerek, motorvezérlés) esetében feltárják a megfelelőséget és az integritást. Képesnek kell lennie a vizsgálatnak arra, hogy a közúti közlekedést veszélyeztető vagy a környezetvédelmi teljesítmény romlását eredményező szoftverfrissítések esetében intézkedéseket hozzon, akár a hatóságok által elrendelt visszahívástól a műszaki érvényesség visszavonásáig. Úgynevezett PTI-adapterrel teremthető meg annak a lehetősége, hogy a szoftverellenőrzések és azok eredményei felkerüljenek a felhőalapú PTI-adathálózatba. Az általános járműbiztonsági rendelet (GSR) hatály-

balépésével az új gépjárművekben biztonság szempontjából fontos rendszerek váltak kötelezővé, és e rendszerek szoftverét a típusjóváahagyás során szükséges tanúsítani. A PTI-szoftverellenőrzéssel ezeknek a rendszereknek a funkcionalitását és a szoftverintegritását kell majd vizsgálni. Ehhez azonban a hatóságoknak hozzáféréssel kell rendelkezniük a szoftverek összehasonlítási értékeihez, valamint a megfelelő frissítésekhez (beleértve a szoftverszámokat is), az integritási jellemzőkhöz (például az ellenőrző összegek), hogy képesek legyenek megfelelőségi ellenőrzést végrehajtani. A vizsgálóállomáson fizikális interfész, az OBD (EOBD), a felhőalapú adatgyűjtésnél az OTA-szabványok segítenek a kommunikációban. A gyártók számára is biztonságos járműadat-hozzáférést TrustCenter-megoldások biztosíthatják, jogosultságkezeléssel és adminisztrációval. Mindezek felett a járműtulajdonosok vagy -felhasználók a kulcsszereplők, hiszen ők döntenek a magánjellegű, nem hivatalos mobilitási vagy járműadatok megosztásáról.



Fókuszban az elektromos járművek vizsgálata

Fel kell készülnünk, hogy az elektromos járművek megvizsgálásának szempontjai jelentősen eltérnek a konvencionális gépekéitől. A valós terepi adatokkal, a dinamikus ellenőrzéssel és a jármű-diagnosztikával együtt a magasfeszültségű (HV) meghajtás alapvető funkcióit is vizsgálni kell. El kell tudni végezni és adminisztrálni a HV-szigetelés vagy a szigetelésfelügyeleti eszközök vizsgálatát, az indításgátlás tesztelését a töltési folyamatok során, az elektromos hatásfok vizsgálatát, a meghajtóakkumulátorok ellenőrzését a biztonság szempontjából olyan kritikus funkciók tekintetében, mint például az öregedési hatások vagy a mechanikai sérülések.

Innovatív és digitális PTI

Az egyre inkább digitalizált környezetben továbbra is szükség van fizikai, manuális megvizsgálásra. Ezeket a vizsgálatokat azonban „fel kell okosítani”, hogy a valós idejű adatsere, az egyedi jármű rendszerfelszereltségét figyelembe vevő vizsgálat, az asszisztens-rendszerek valós környezetet szimuláló dinamikus ellenőrzése, a vizsgálat történeti adatok hozzáférhetősége biztosított legyen. Ehhez már ma is kiváló innovatív digitális megoldások állnak rendelkezésre. Arra kell figyelniük, hogy a vizuális/manuális és a digitális/hálózattámogatott vizsgálatok súlyuk szerint harmóniába kerüljenek és maradjanak is.

A CSEPELI CORVIN-CSOMÓPONT LEHETSÉGES ÁTALAKÍTÁSA



GORZÓ ISTVÁN MÁRTON

hallgató

BME Közlekedésmérnöki
és Járműmérnöki Kar, 3. évfolyam
gorzomarci0130@gmail.com

Bevezetés

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatójaként a XXI. kerület egyik legforgalmasabb közlekedési csomópontját, a csepeli Corvin-csomópontot választottam TDK-dolgozatom témájául. Ez a csomópont a Csepel-sziget északi részén helyezkedik el, a Teller Ede út, a Weiss Manfréd út, valamint a Kossuth Lajos utca találkozásánál. A csomópont stratégiai fontosságú, mivel összeköti a IX. kerületet a Kvassay hídon, a XX. kerületet a Gubacsi hídon keresztül Csepel belvárosával. Ezenkívül a csomópont biztosítja a sűrűn lakott területek elkerülését a Teller Ede úton keresztül. A nagy forgalom és a bonyolult kialakítás miatt a csomópont számos problémával, többek között gyakori torlódásokkal küzd. TDK-dolgozatomban a POGSE (Probléma, Ok, Cél, Megoldás, Értékelés) módszertan segítségével feltárom a csomópont jelenlegi problémáit, azok kiváltó okait, és javaslatot teszek a biztonságosabb és hatékonyabb közlekedés megteremtésére.

Módszertan

Dolgozatomban a holland POGSE (Probléma, Ok, Cél, Megoldás, Értékelés) módszertant alkalmaztam, hogy strukturáltan és átfogóan vizsgáljam a Corvin-csomóponttal kapcsolatos problémákat. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy ne csak a felszínes problémákat azonosítsam, hanem feltárjam azok mélyebb okait is. A módszer öt lépésből áll: probléma meghatározása, okok feltárása, célkitűzések megfogalmazása, megoldások kidolgozása és végül az eredmények értékelése. A Probléma lépésben a baleseti statisztikák, a forgalmi adatok, a helyi lakosok és a csomópontot használók panaszai alapján azonosítom a problémákat.

Az Ok lépésben megvizsgálom a balesetek okait és az út geometriai kialakítását. A Cél lépésben meghatározom a fejlesztés céljait, mint például a balesetek megelőzése, a közlekedésbiztonság javítása, az akadálymentesítés, az elérhetőség javítása, valamint a fenntarthatóság. A Megoldás lépésben megtervezem és megvizsgálom a lehetséges megoldásokat, figyelembe véve a biztonságjavító beavatkozások megvalósíthatóságát, a kapacitásbővítés szükségességét és az akadálymentesítés megoldhatóságát. Az Értékelés résznél pedig hipotézist állítok fel, hogy milyen jellegű hatások várhatók.

A csomópont bemutatása

A Corvin-csomópont a Csepel-sziget északi részén helyezkedik el, a Teller Ede út, a Weiss Manfréd út, valamint a Kossuth Lajos utca találkozásánál. A csomópontban három jelentős forgalmú útvonal találkozik: a Teller Ede út, a Kossuth Lajos utca, a Weiss Manfréd út és két kisebb forgalmi jelentőséggel rendelkező helyi közút, a Corvin út és a Petróleum utca. A H7-es HÉV-vonal a csomópont nyugati részén halad, a Teller Ede út felett, míg a csepeli Szabadkikötő kiszolgálását biztosító ipari vágányhálózat három vágánya szintbeli kereszteződésben vezet át az ott lévő közutakon. Ez a komplex közlekedési helyzet, különösen a tehervonatok áthaladása során, jelentős fennakadásokat és torlódásokat okoz, ami mind a közúti, mind a kötöttpályás közlekedést negatívan befolyásolja. Ez jól látható az első ábrán.

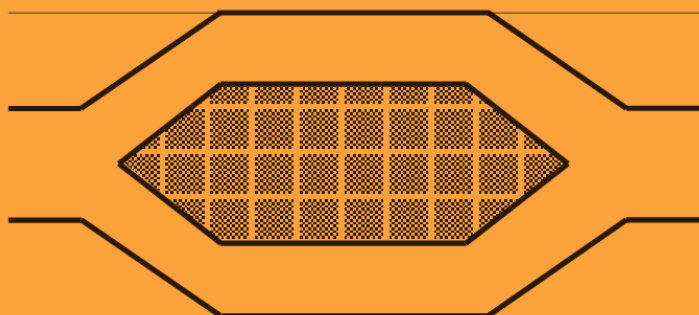


A megoldási javaslatok részletezése

A csomópont jelenlegi problémáinak megoldására több javaslatot is kidolgoztam. A legfontosabb javaslatom a Teller Ede út és a Weiss Manfréd út keresztezésmentesítése egy közúti aluljáró segítségével. Ezzel a megoldással a két legforgalmasabb útvonalon a forgalom zavartalanul haladhatna, csökkentve a torlódásokat és a balesetveszélyt. Az aluljáró építése során figyelembe vettem a Közutak tervezése című Útügyi Műszaki Előírás (ÚT 2-1.201:2015) vonatkozó pontjait. A főútvonalakon a megengedett legnagyobb emelkedő 6%, míg mellékutakon ez 10%. A nagyobb biztonság érdekében 5%-os emelkedővel számoltam. A közúti aluljárók legkisebb szabad magassága 4,5 méter, de a biztonság kedvéért 6 méteres belmagassággal számoltam. A földémszerkezet vastagságát figyelembe véve az utat körülbelül 8 méter mélyre kell levinni. A számítások alapján az aluljáró megközelítéséhez a Teller Ede úton 176 méter hosszú lejtős szakaszra van szükség. A Weiss Manfréd úton ez a csomópont északi sarkánál helyezkedik el. Az aluljáróba levezető két lejtő alja közötti távolság 128 méter, így a teljes aluljáró hossza 480 méter.

A Kossuth Lajos utca forgalmának csökkentése érdekében egy járdasziget kialakítását javaslom, amely a 2. ábrán látható. Ezenkívül fontosnak tartom a csomópont akadálymentesítését is.

A kevésbé forgalmas utakra különböző forgalomcsillapítást tervezek. Ezek a beavatkozások érintik a Corvin utat. A Petróleum utcán nem terveztem beavatkozást, mert ez az utca ipari létesítményeket szolgál ki, közúti kapcsolatot biztosít a Szabadkikötővel.



2. ábra UME

A Corvin út jelenleg kihasználatlan elkerülő útként szolgál a Kossuth Lajos utca és az Ady Endre út tehermentesítésére. Ennek oka az út nem megfelelő állapota. Keskeny, kátyús, és nincs rajta járda. A területrendezési tervek szerint azonban a Corvin út melletti barnaövezetet hamarosan zöld-, szabadidős tevékenységre alkalmas környezetté alakítják. Ezáltal a környék vonzóbbá válik mind a helyi lakosok, mind az odalátogatók körében, ami megnövekedő gyalogosforgalommal járhat. Ezért a Corvin út felújítása és átépítése során kiemelt szempont a biztonságos és kényelmes átkelés megteremtése mind az úton, mind az út mellett elhaladó iparvágányon.

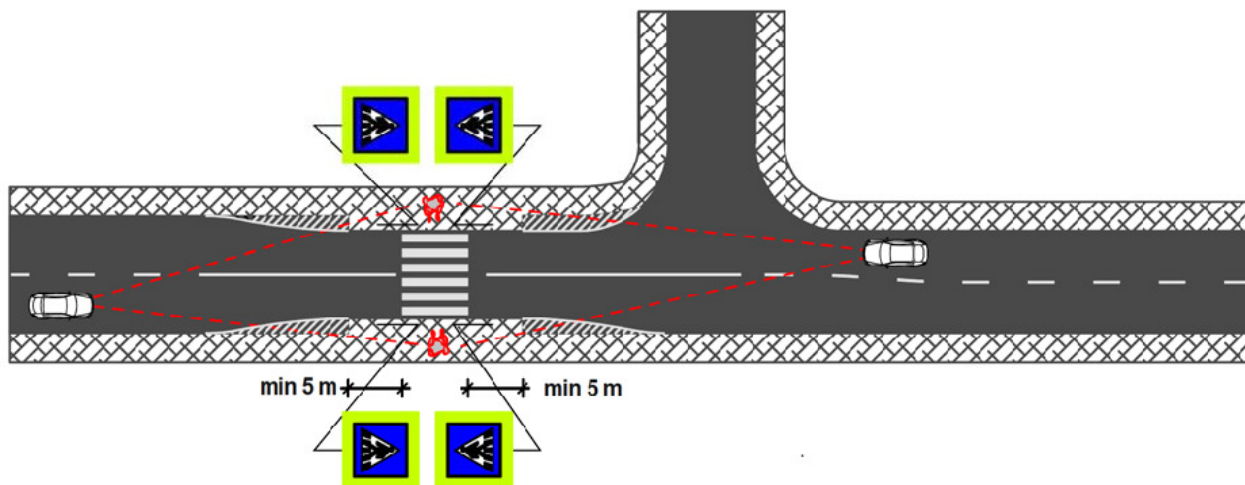
A tervezett fejlesztés során a gyalogosok és a járművek biztonságának egyaránt eleget téve mérsékelt forgalomcsillapítást javaslom. Ennek keretében az út teljes hosszában több helyen, a kijelölt gyalogos-átkelőhelyeknél forgalomterelő szigetet szükséges kialakítani, vagy sávszűkítést, amelyet a 3. ábra mutat. 2x1 sávú utakon, ahol szükséges, meg kell vizsgálni a forgalomterelő sziget és az útpályaszűkítés lehetőségét is. A fejlesztés során a meglévő elemeket ellenőrizni kell, FNS (sárga fényvisszaverő) keretű Kijelölt gyalogos-átkelőhely jelzőtáblát, Gyalogosátkelés-veszélyt jelző táblát és kiemelten jól látható útburkolati jelet (plasztik) kell elhelyezni, valamint az útpályát szűkíteni. Fontos az előírásoknak megfelelő megvilágítás biztosítása is. Ha a fenti intézkedések nem elegendőek a biztonság növeléséhez, akkor jelzőlámpa vagy gyalogosokra aktiválódó jelzőlámpa telepítését javaslom.

A tanulmány a 2024. évi Tudományos Diákköri Konferencián került bemutatásra.

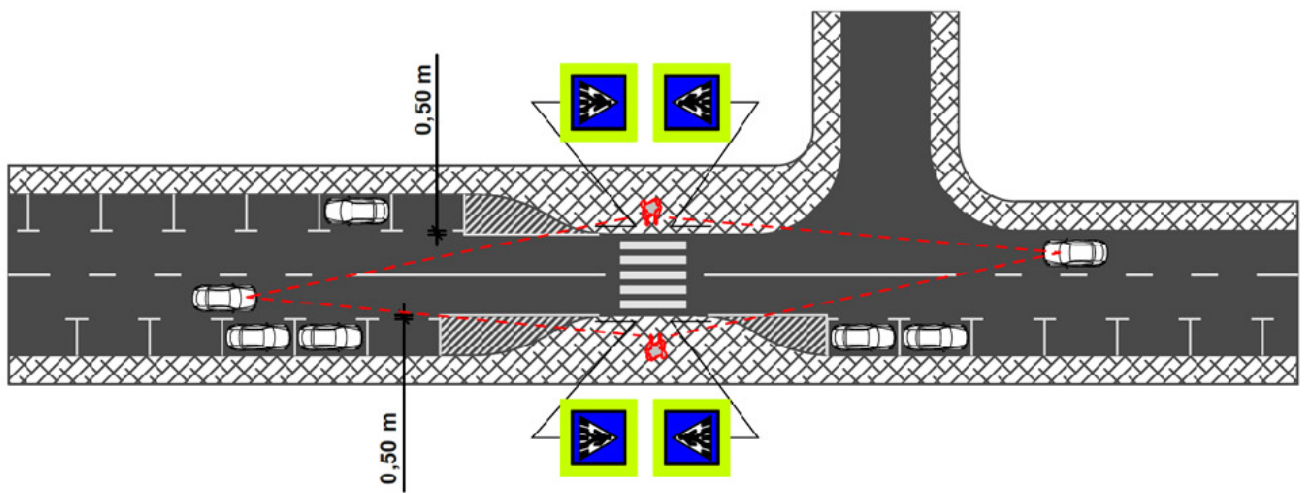
Konzulenseim:

Dr. Lakatos András Rudolf tudományos munkatárs
(BME KTKG Tanszék)

Holnapy Csilla forgalomtechnikai vezető mérnök
(Magyar Közút Nonprofit Zrt.)

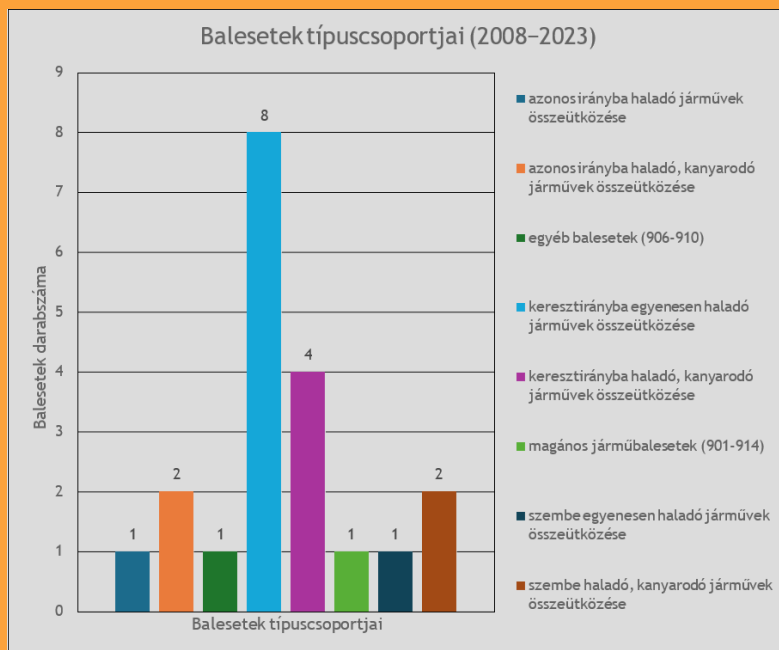


16. ábra – Járda oldali szűkítés elvi kialakítása parkolósáv nélkül

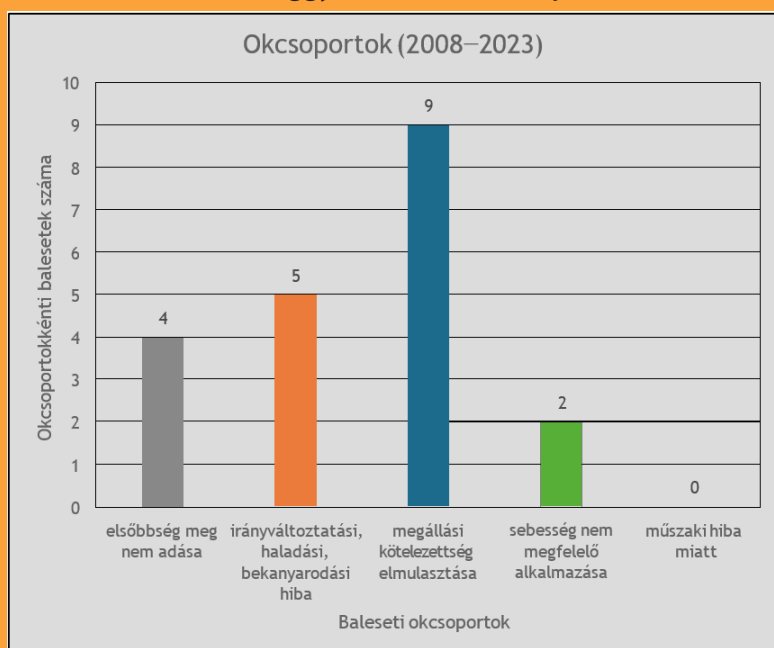


Járda oldali szűkítés elvi kialakítása parkolósávval

3. ábra Útügyi szabvány 03.07.25:2022



4. ábra A leggyakoribb baleseti típusok



5. ábra Baleseti okok

Akadálymentesítés

Az akadálymentesítés kiemelten fontos a mozgásukban korlátozottak számára. Javasolom süllyesztett szegélyek kialakítását a járdáknál, valamint a járdák szélesítését a kerekesszékekkel közlekedők számára. A vakok és gyengénlátók számára taktilis burkolatot, a síketek és nagyothallók számára pedig hangjelzést is adó gyalogos-átkelőhelyek telepítését javaslom.

Balesetek elemzése

A Budapest Közút Zrt. jóvoltából rendelkezésemre álltak a 2008–2023 közötti személyi sérüléssel járó baleseti adatok. A balesetek elemzése során megállapítottam, hogy a leggyakoribb baleseti típus a „keresztirányból érkező, egyenesen haladó járművek összeütközése útkereszteződésben” volt (ezt a 4. ábra mutatja).

A balesetek legfőbb oka a megállási kötelezettség elmulasztása, az elsőbbség meg nem adása és az irányváltóztatási, haladási, bekanyarodási hiba (ezeket az 5. ábrán mutatom be). A balesetek többsége száraz úton, derült időben, nappali fényviszonyok mellett történt.

Konklúzió

A Corvin-csomópont jelenlegi problémáinak megoldása komplex és hosszú távú feladat. A dolgozatomban bemutatott javaslatok megvalósítása hozzájárulhat a közlekedésbiztonság javításához, a torlódások csökkentéséhez és egy élhetőbb, fenntarthatóbb városi környezet kialakításához.



FERENCZ PÉTER

cégvezető

BME ITS Nonprofit Zrt.
ferencz.peter@bmeits.hu
bmeits.hu

A VASÚTI KARBANTARTÁS ÁTALAKULÓ RENDSZERE

A BME ITS Nonprofit Zrt. szakmai közreműködésével június 17-én „Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság” című szimpózium keretében ismerkedhetnek az érintett szervezetek a vasúti karbantartás átalakuló rendszerével. A folyamatokról, a miértekről Ferencz Péter cégvezetővel beszélgettünk.



Mit értünk, értsünk vasúti karbantartás alatt?

A karbantartás mint fogalom és annak filozófiai háttere is nagyon érdekes. Az angolban használt „maintenance” kifejezés például nem fedi le pontosan azt a tevékenységet, amire magyarul a „karbantartás” szót használjuk, illetve fordítva. A vasúttechnikában a karbantartás fogalma kifejezetten specifikus. Az angol „maintenance” inkább a járműfenntartás szóösszetételnek feleltethető meg. A klasszikus vasúti terminus technicus szerint a járműfenntartást mint a jármű életciklusának teljességében végzett tevékenységek összességét értjük, kezdve azzal, hogy a járművet legyártották, üzembe helyezték, egészen a selejtezésig. A vasútnál hagyományosan a fenntartás tevékenységi körében tehát jóval több funkciót és feladatot értünk. A fenntartás két legnagyobb feladatcsoportja a karbantartás és a javítás. A hagyományokból visszavezetve a karbantartási tevékenységek kifejezetten azok a mindennapos, rendszeres cselekmé-

nyek, amelyek hozzáadott- vagy könyvi értéknövekedéssel, ilyen jellegű számviteli vonzattal nem járnak. Ezzel szemben a javítás igen. Hagyományosan a vasútnál a fűtőházak voltak a karbantartás tevékenységi területei, míg a járműjavítókban zajlottak a javításszintű tevékenységek.

Milyen folyamatok, történések miatt célszerű e témában egy szakmai konferenciát, szimpóziумot szervezni?

A konferencia ötlete onnan jött, hogy az európai vasúti világban, ezen belül is az átjárható nagyvasúti világban a karbantartás stratégiai és filozófiai háttere, illetve a hozzá tartozó szerepkörök megváltoztak. A fűtőház, a járműjavító, a nemzeti vagy épp magánkézen lévő vasúttársaság szereplőkként is megváltoztak, átalakultak.

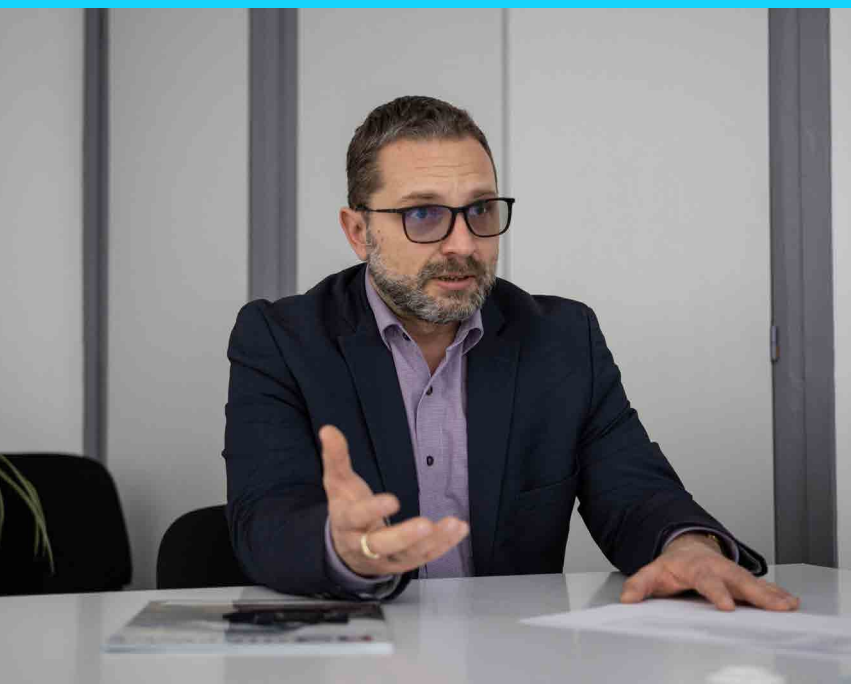


Egy mozdony tulajdonosa más lehet, mint aki például az üzemeltetését végzi. Ez az átalakulási folyamat napjainkban Magyarországon is érezteti hatását. A MÁV-nál is megtalálhatók olyan korszerű mozdonyok, melyek lízingelt vagy bérelt járművek. Ez azt jelenti, hogy a mozdonyok tulajdonosa, üzemeltetője más-más társaság lehet. A fenntartási funkciókat megint egy újabb társaság biztosítja, melyet már hazánkban is karbantartásért felelős szervezetnek definiálunk. Nem feltétlenül biztos, hogy ez így optimális, de már kezdjük megszokni, amióta az új szabályozási rendszer bevezetésre került. Ugyanakkor a mai napig nincs még teljesen kifarva, hogy ez a relatíve új EU-s szabályozás miként fog Magyarországon ténylegesen működni. Most kezd ez kialakulni, amikor egyre több bérelt, lízingelt mozdonnal találkozunk, a vasúttársaságok önállóan más entitásokká válnak, és kezdi az ágazat felvenni az írott szabályozások gyakorlati alkalmazását. Megjelenik az a rendszer, hogy aki a tulajdonosa a gépnek, az nem felelőse a karbantartás tényleges elvégzésének, bár az üzemért, az üzembiztonságért valamilyen szinten felelni fog. Ez a felelősség viszont szintén megosztott, de egyértelműsítésre törekvő lesz. Klasszikusan egy vasúttársaság nem rendelkezik már egy járműjavítóval, fenntartó, karbantartó bázissal, ehhez szükséges infrastrukturális egyebekkel. Ezek a feladatok nem egy – nevezzük így – gépészeti üzletágban, járműbiztosítási központban fognak összpontosulni, hanem egymáshoz képest kapcsolattal és „de jure” európai szabályokban lefektetett kapcsolati hálórendszerrel kell a felelősséget megosztaniuk. Ez a feladat- és felelősségmegosztás, mondjuk ki immár,

a karbantartás feladatait tehát egy ECM-re ruházza rá, amit „Entity in Charge of Maintenance” (karbantartásért felelős szervezet – a szerk.) nevezünk.

Mit jelent ez a valóságban, a mindennapokban?

Ez az eljárás EU-s jogszabályok rendszerével lefektetett rendszer. Egy szervezetet, ha ECM-feladatokat szeretne ellátni, engedélyeztetni kell. Ezt az engedélyezési, ellenőrzési szerepet Magyarországon az ÉKM Vasúti Hatósági Főosztály (Hatóság) látja el. Az ECM-ek számára képezzük például a műhelyrészterületi vezetőket (24/2016. [VII. 18.] NFM-rendelet, illetve 31/2010. [XII. 23.] NFM-rendelet – a szerk.), illetve a hatósági vasúti jármű vizsgabiztosokat (24/2016. [VII. 18.] NFM-rendelet, illetve 54/2017. [XII.27.] NFM-rendelet – a szerk.). Az ECM a felelősséget és a feladatköröket is több szintre bontja. A terjedelem egyik végén szerepel, aki ténylegesen a „csavart meghúzza”, és ő nem kell hogy ugyanaz legyen, mint aki a tulajdonossal vagy a fenntartóval, az üzembentartóval a felelősséget vállalja, tulajdonképpen lepecsételi a folyamatot zárásképp. Tehát az ECM-felelősség is több szintet, jelesül négy szintet jelent. Ezt a négy szintre bontott feladatrendszert és felelősségi kört sem kell feltétlenül hogy ugyanaz a vállalat, vállalkozás lássa el. Itt jön az a fontos kérdés, ami a konferenciához is csatlakozik: hogy – a példánál maradva – „ki húzhatja meg a csavart”? Ki mondja meg, hogy ehhez kinek van kellő, megfelelő képzettsége, gyakorlata, kompetenciája? Ki ellenőrzi, ki tanúsítja ezt? Emögött meghúzódik a napjainkban nagyon divatos kompetenciamenedzsment-rendszer működtetése; ez európai, tulajdonképpen lokális-globális szinten elvárás az ECM-ekkel szemben is.



Akkor az is egy fontos kérdés, hogy „melyik csavart húzhatom meg”?

Ez már a technológiai utasítások rendszereibe vezető kérdés. Az ECM-eknek sarkalatos pontjai a kritikus elemek. Mi számít egy olyan elemnek, amit utána a továbbiakban tudnunk kell nyomon követni, az életútját visszavezetni, bármikor és bármilyen eshetőségben bemutatni, hogy ki, mikor és mit végzett, tulajdonképpen mi történt, és az előírásoknak megfelelően történt-e ezzel az elemmel. Ezek a felvetések, terminus technicusok szintén érdekesek. Komoly szakmai feladat például a szabványok, technológiai utasítások magyar fordításainak elkészítése, az egyes alkatrészek, tevékenységek magyar nevének, vagyis a magyar kifejezeshalmaznak a meghatározása. A legfontosabb, hogy meglegyen a konzisztencia, hogy ugyanazt jelentse, mint amit például az angol, a francia vagy a német – bármelyik is az eredeti – elnevezés takart.

A vasúti karbantartás világával foglalkozó konferencia ötlete tulajdonképpen innét pattant ki. Megváltozott a környezet, az entitásokat kell tudni azonosítani, és napjainkban a hazai ágazat is rááll erre. Meg tudjuk-e határozni, hogy ki és mit végezhet el, az kritikus folyamat-e, mi a felelősségi vonzata, milyen alkatrészt, például kötőelemet használhatok, mi lehet annak helyettesítője, hogyan ellenőrzöm, hogy megfelelt-e a technológia a szerelési utasításnak, milyen minőségirányítási rendszer szükséges mindehhez.

Van, aki „meghúzhatja a csavart”? Rendelkezik az iparág az engedélyeken túl kellő létszámban felkészült szakemberekkel?

A személyes felelősség és egy vállalat felelőssége természetesen eltérő szintű. Az ECM, aki felelősséget vállal a technológia kivitelezéséért, felelősséget vállal az elvégzett munkáért is. Ugyanakkor a technológiák személyi kompetenciái mást jelentenek. A szakemberek speciális képzése még vagy már most nem igazán valósul meg. Ugyanakkor például egy csavarhúzó gép gyártója biztosíthat betanító képzéseket kifejezetten az adott eszköz használa-

tára. Ezeket a képzéseket viszont külön meg kell vásárolni a gyártó cégtől, amivel együtt jár egy személyes kompetenciaigazolás is. Az ilyen típusú képzésekre, betanításokra napjainkban nincsenek szabványosított, standardizált eljárások. Egy másik példát említve, a csapágycsere javítása esetén többféle irány létezik. Van olyan gyártó, aki azt mondja, hogy csak az ő javítóműhelye javíthatja az általa forgalmazott csapágyat. Van olyan gyártó, aki megengedi, hogy más is javíthatja a termékét, de részt kell venni nála egy tréningen, melyért ad egy személyre szóló bizonyítványt. Speciális vasúti téma a keréksajtolás, melynek ellátásához többéves műhelygyakorlat szükséges. Nagyon specifikusak ezek a területek, melyekben az emberi tényező, a vállalathoz tartozó kompetenciamenedzsment nagyon lényeges. A bizalmat a vevő, a megrendelő felé a kompetenciák felmutatása és igazolása erősíti, ezek számítanak mostanság leginkább a javítási, szerelési tevékenységeknél, vagyis az ECM negyedik szintjén.

Hova juthatunk el e területeken?

A cél mindenekfelett a biztonság. Az új jogszabályi környezettel ezt szükséges és célszerű leírni, szabályozni. Az egész TSI-s (Technical Specifications for Interoperability, magyarul ÁME – Átjárhatósági Műszaki Előírások – a szerk.) világ kapcsán nagyon sokat emlegetjük a kezdeteket, a viareggiói balesetet. Innét indult a teherkocsik fődarabjainak szigorúbb monitorozása, nyomon követése, és e baleset miatt említettem a keréksajtolást is. Fontos például a tengelyek vizsgálata, ehhez kapcsolódva a roncsolásmentes anyagvizsgálat. E tevékenységet ki végezte el utoljára, milyen technológiával, hogyan, van-e kötelezettségük arra, hogy ezeket a vizsgálatokat elvégezzék, van-e standardizált eljárásuk erre, stb. Itt érdemes megjegyezni, hogy a roncsolásmentes anyagvizsgálatok terén még általánosan létezik egy szigorú vizsgáztatási és elvárási rendszer. Az egyes specifikus vizsgálati eljárások gyakorlati és felelősségi szintjei felett kiegészítésként létezik egy „vasúti kiterjesztés”-bizonyítvány is. Például egy mágneses anyagvizsgálónak hatalmas gyakorlattal kell rendelkeznie, hogy egy vasúti tengely vizsgálatát elvégezhesse. Hosszú évek igazolt gyakorlata szükséges ahhoz, hogy az MT 1, MT 2, MT 3 szinteket elérje, és akár más munkáját ellenőrizhesse. A vasúti kiterjesztés, egy vasúti tengely vizsgálata e szakemberek munkájában csak ezután lehetséges, ami nagyjából akár tíz év gyakorlatot is jelent.

Ezek szerint kiemelt feladat a képzés, a szakember-biztosítás, az utánpótlás.

Nagyon fontos kérdés, hogy hogyan fogjuk a szakmai állományt biztosítani. Hogy milyen szakképzésre van szükség. Hogy specifikusan vasúti szakmai képzőhelyek beindítása lehetséges-e újra. Amikor a szakképzési rendszerben már van egy alapirányítottság, arra már építhető egy speciális vasúti irányultság is. A hagyományos rendszerben egy járműjavítóban, egy fűtőházban már a tanműhelyben lehetett találkozni a szakma alapjaival, ilyen ipari képzés napjainkban is üdvözlendő lenne. A legfontosabb a biztonság. Szavatolnunk kell a felelősséget, és ez ne csak egy pecsét legyen egy dokumentumon! Ezért kell megfontolnunk, hogy milyen szakképzést, milyen képesítést adunk, és a szakembereket ki képezheti. A vállalatokra bízuk-e ezt? Ezt napjainkban sok gyakorlat támasztja alá. A szakképzési rendszerre bízuk-e ezt? A szakképzés kezd e téren ismét a megfelelő helyre kerülni, javuló képet mutat abból a szemszögből, amit az egyetemi világból jelenleg látunk. A konferencián erre is kitérünk majd.

Hova tart maga a rendszer, és hol tartunk napjainkban?

Ha „de jure” nézzük, egy olyan világba tartunk, ahol a szintek, hogy ki mit végezhet, definiáltak lesznek. Ezt ugyanis az ECM-ek rendszerének jogszabályi definiáltsága, illetve a hazai lefordított rendeletek leírják. A „hogyan történik a megvalósítás” esetén vannak még nyitott kérdések. Maga a rendszer sem triviális még. Az ágazat és a piaca most ébredszik, sok vállalat most jön rá, hogy ilyen jogosítvánnyal rendelkező cégekkel kell partnerséget kötni, vagy épp a megrendelések, a munkák elvállalásához, elvégzéséhez ilyen engedélyekkel kell rendelkezni. Minőségirányítási rendszer, környezetirányítási rendszer, technológia, munkavédelem, balesetvédelem, és még sorolhatnám. A biztonság visszatérő elem, és a központosított TSI-s világban mindig ez az elsődleges szempont. Pozitív értelemben ebbe az irányba tér el mindig a jogalkotás. Az tény, hogy átalakulóban van a rendszer, Magyarországon pedig kifejezetten azt látjuk, hogy most zajlik az átrendeződés a piacon a saját szolgáltatásait értékesítő portfólióval rendelkező világ felé. A hazai klasszikus nagyvasúti vasúti fenntartás karbantartó bázisai például még a MÁV-hoz tartoznak, de a járműjavítók már más gazdasági társaságoknál találhatók.

Milyen tematikával szerveződik a konferencia?

Ez egy szimpózium lesz a BME ITS Nonprofit Zrt. mint ötletgazda és szervező, illetve a Magyar Ipari Karbantartók Szervezete (MIKSZ) közreműködésével, a „Ki húzhatja meg a csavart?” felütéssel, vasútszakmai fókusszal, ugyanakkor hangsúlyos a Magyar Ipari Karbantartók Szervezete (MIKSZ) szakmai támogatása.



BB27000 sorozatú, Alstom Prima típusú villamosmozdony.

A MIKSZ közreműködése azért is fontos, mert tapasztalatom szerint nagyon sok esetben nemcsak benchmarkot jelenthet egy másik iparág, hanem példát, jógyakorlatot is. Bizonyos más európai szabványokat alapul véve akár mutatószámok szerint is egy klasszikus mozdony rendelkezésre állásának értékelését is lehet finomítani olyan más teljesítménymutatókkal, amikre fókuszálva jobb hatékonysága érhető el a javításnak, karbantartásnak. Átvehetők jógyakorlatok például az energiaszektortól, a repüléssel foglalkozó iparágtól, és a vasúti fókusszal kitekinthetünk erre a nem is biztos, hogy nagyon más szakmai környezetekre. A MIKSZ mögött más területek, például kifejezetten az erőművek karbantartása, javítása terén tevékenykedő szakemberek sokasága is áll, akik a sokrétű szakmai világból példák seregét tudják felmutatni. Érdekes lehet az európai szintű szakmai képzések és szervezésük terén szerzett tapasztalataik megismerése is. Kérdés, hogy a vasúti ECM-ek világában tapasztalható bizalom alapuló együttműködések kibővíthetők-e további más jógyakorlatokkal, a személyes kompetencia-menedzsment vagy akár az élethosszig tartó tanulást figyelembe vevő megközelítésekkel is.

A vasút világa eleve érdekes, hisz megtalálhatók benne a modern, de a több évtizedes megoldások is. A vasútnál egyszerre van jelen az „úrtechnika”, a modern elektronika, a számítástechnikai megoldások, illetve berendezések, a kiberbiztonság és a múlt eszközei. Számos helyszínen, még a fővonalakon is, találkozhatunk például több évtizede működő biztosítóberendezésekkel, mechanikus szerkezetekkel. A vasúti szaknyelvben a rendszer vagy egy alrendszer elemeként, például az ütköző- és vonókészülékek vagy a távközlés területén mindenféle életkorú megoldás jelen van. Az egyetemi hallgatóinknak is azt mondjuk, hogy 30 évre tervezünk egy mozdonyt, de ez inkább úgy igaz, hogy 10 és 100 év közötti – valamilyen bizonytalan – időtávra. E kettő szám között található valahol minden vasúttechnikai berendezés élettartama. A vasúti berendezések tehát széles időtávot jelentenek a javítási, karbantartási technológiák megvalósításának, megvalósíthatóságának területein is. Vagyis egyszerre kell gondolnunk a kiberbiztonságra, például ebben az eklektikus világban az adatok, információk áramlására, miközben jelen van a százéves technika is, amit továbbra is fenn kell tartani, üzemeltetni kell.



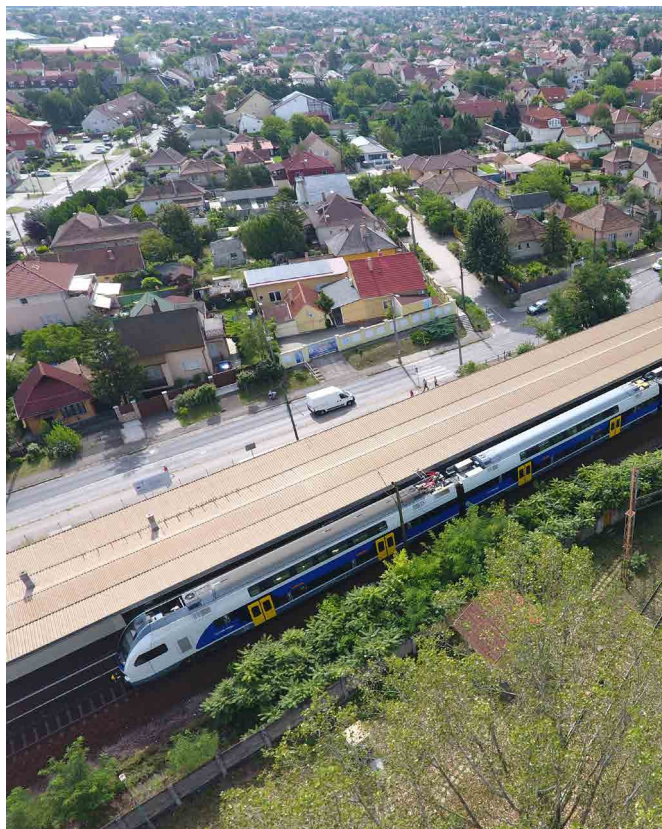
A konferencia ötlete onnan jött, hogy az európai vasúti világban, ezen belül is az átjárható nagyvasúti világban a karbantartás stratégiai és filozófiai háttere, illetve a hozzá tartozó szerepek megváltoztak.



Az Akiem ostricourt-i műhelye

Merre tart a karbantartás világa, megjelennek a nagy, mindenre kiterjedő szolgáltatást nyújtó cégek? Vagy a gyártó cégek jól felfogott érdekeikből saját maguk látják el ezeket a tevékenységeket is?

Meglátásom szerint nincsen jelenleg egyértelműen jellemző irány. Piac van, amit ki kell szolgálni. Sok minden függ a megrendelési állományoktól, a kapacitások hasznosításától. Az már látszik például, hogy az új rendszerben a mozdonyok kihasználtsága már növekszik, vagyis optimálisan igyekszünk hasznosítani. Az új jogszabályi környezet rugalmasságot is biztosít a személy- és teherszállítás között, legalábbis a mozdonyok terén. Ez az átrendeződés például a légi közlekedésben már néhány évtizeddel ezelőtt megtörtént, amikor erre a szegmensre megérkeztek a lízingcégek. A vasútnál most zajlanak ezek a folyamatok. A gyártóktól a lízingcégek veszik meg, akár nagy darabszámban is a mozdonyokat, és utána bérbe vagy lízingbe adják. A kihasználtság növekedésével elképzelhető, hogy csökken a mozdonydarabszám-gyártási igény, vagy épp kettéválhat a vontató- és a vontatottjármű-állományok tulajdonosainak gazdasági társasági körei.



Ez esetben valójában a lízingcégeknek kell tudnia, hogy megtörtént-e az eszközének a karbantartása?

Igen, a biztonságra, a rendelkezésre állásra, ezáltal a karbantartás megtörténteire való törekvés és felelősség a gép tulajdonosáé lesz. A javítási, karbantartási funkciókat kínáló szolgáltató cégek pedig velük lesznek szerződéses viszonyban. A szakosodás történhet akár típus szerint, így a szolgáltatást több tulajdonos felé is el tudják látni. A hálózatos együttműködés világa kezd kialakulni a vasútnál is, ahol több szereplő, több vállalkozó van jelen a piacon, és a klasszikus nemzeti vasúttársaságok tömbösített világa háttérbe szorul. A hálózatban a kapcsolódási pontok jelentik a beavatkozási lehetőségeket. Ezek a beavatkozási pontok az ECM, a tulajdonos, a lízingcég, az üzemben tartó szintjén jelennek meg, és például a személyszállítás terén ott van az állam is, illetve maga a társadalom mint a szolgáltatás megrendelője.

A vasúti műszaki előírások (VME) frissen bevezetett hazai rendszere a karbantartási, javítási világot hatja át a legkevésbé.

Az ÁME-k (TSI-k), illetve a VME-k egy gyártmány, egy produktum vagy annak egy változatának, variánsának létrehozásáról, ezek üzembeadhatóságáról szólnak. Amiről pedig most beszélünk, az az időszak, amikor egy adott termék üzemel. A közös pont a filozófiában rejlik. A biztonság irányította kockázatminimalizálás-alapú gondolkodás, minőségbiztosítási, -irányítási filozófia jelenik meg minden irányból. Ez az EU-s jogszabályalkotásban tudatos tevékenység. Ebbe úgy kapcsolódik be a karbantartás, hogy az ECM mint jogi entitás része a definiált vasúti rendszernek. Vonatkozik rá ugyanúgy a kockázatminimalizálási eljárás, vonatkoznak rá az ISO 9001-es szabvány szerinti minőségirányítási, illetve a többi munkavédelmi, környezetirányítási, integrált irányítási, ágazati szabványok szerinti elvárások is.

Kiket várnak a konferenciára, a szimpóziumra?

A magyar nyelven zajló konferenciára mindenkit várunk, akik a hazai környezetben érdekeltek lehetnek, akik ECM-ek, vagy akik azok kívánnak lenni, a vasútvállalatok szereplőit, a hazai pályaműködtetők szakembereit, gyártók, lízingcégek képviselőit, továbbá a képzés, oktatás területéről is számítunk résztvevőkre.

A konferencia címe:

Vasúti karbantartás magas szinten
– fókuszban a szakértelem és üzembiztonság

Időpontja:

2025. június 17., kedd

Helyszíne:

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem „A” épület Konferenciaterem
(1111 Budapest, Egrý József utca 20-22.)

Honlap: kozlekedesvilag.hu

FÓKUSZBAN A KARBANTARTÁS



FERENCZ PÉTER

cégvezető
BME ITS Nonprofit Zrt.
ferencz.peter@bmeits.hu
bmeits.hu

NYESTE ZSOLT

elnök
Magyar Ipari Karbantartók Szervezete
nyeste.zsolt@miksz.org
miksz.org
beszállítói minőségért felelős vezető
Grundfos Magyarország Gyártó Kft.

A „Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság” konferencia kapcsán beszélgettünk Nyeste Zsolttal, a Magyar Ipari Karbantartók Szervezete elnökével és Ferencz Péterrel, a BME ITS Nonprofit Zrt. cégvezetőjével.

Miben tudja támogatni a vasúti karbantartással foglalkozó szakembereket, társaságokat a Magyar Ipari Karbantartók Szervezete?

Nyeste Zsolt: Amikor a Magyar Ipari Karbantartók Szervezete (MIKSZ) 2012-ben létrejött, felkerestünk, illetve minket kerestek meg olyan szakemberek, akiknek problémát okozott a karbantartás akkori helyzete. Az elmúlt 13 évben azon dolgoztunk, hogy e szektor helyzete javuljon. Kezdetben tagjaink többsége az ipar, nehézipar, olajipar, energiaszektor, erőművek, papíripar, nyomdaipar, épületfenntartás világát képviselte. Ugyanakkor a karbantartás számos szektorban, például a vasútnál is nagyon hangsúlyosan jelen van. Ennek megfelelően a MIKSZ tagságát is bővíteni kívánjuk, lehetővé téve több iparág szereplőinek az integrálását, és velük is bővíteni a szakmai kapcsolatokat.

Nyitni kívánunk a kötöttpályás, de a közúti karbantartó szervezetek felé is. A terminus technicus minden szakma esetén más és más lehet, ugyanakkor a felmerülő problémák, de főleg azok megoldásai bármely szektor számára kínálnak lehetőségeket. Terveink szerint a MIKSZ keretein belül kisebb szakmai csoportokban, szekciókban folynak a jövőben a műhelymunkák, melyekben így az adott szektor sajátosságaira koncentrálnak tudnak együttműködni a karbantartással foglalkozó szakemberek.

Az Országos Karbantartási Stratégia a MIKSZ kezdeményezésére jött létre. A dokumentum célul tűzte ki, hogy feltérképezze a magyar karbantartás helyzetét, és kitörési pontokat fogalmaz meg.

miksz.org/orszagos-karbantartasi-strategia

A MIKSZ hogyan kapcsolódik a „Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság” konferenciához?

Ny. Zs.: A szakmai együttműködés, együtt gondolkodás lehetőségeit látjuk a konferenciában. A vasúti szektorban zajló változásokon más iparágak vagy a repülőgépipar már végigmentek. Nagyon jelentős dokumentálási, jóváhagyási procedúrán átmenve, szigorú feltételek mellett működnek ezek a karbantartó cégek, melyek között számos kiszervezett, független szervezet is tevékenykedik. A MIKSZ a tagjain, partnerein keresztül rálát számos területre.

Célunk, hogy mindenki, akinek fontos a karbantartás, tudjon a másiktól, támogassa a másikat. Hiszem, hogy a karbantartás fontos, akkor miért ne működne együtt ennek jobbításában? Minél több szakmai fórum, szimpózium, konferencia, képzés, tudásátadás, gondolatébresztés szükséges. Egy jó szakmai együttműködés túlmutat a benchmarkon.

Kiemelendő, hogy tagja vagyunk a Nemzeti Karbantartó Szervezetek Európai Szövetségének, melyben szinte valamennyi európai ország képviselteti magát. Velük évente több alkalommal tartunk szakmai egyeztetéseket. A MIKSZ-nek négy munkacsoportja van, melyek tevékenységeikkel támogatják az adott szakterületet. Tagjainkkal ezáltal széles spektrumban tudunk együttműködni, számukra szakmai támogatást, megoldásokat, joggyakorlatokat biztosítani.

Évről évre részt veszünk Veszprémben a Nemzetközi Karbantartási Konferencia megrendezésében, melynek témája volt már többek között a digitalizáció, a mesterséges intelligencia is. A magyarországi oktatást, a karbantartási tevékenység szakember-utánpótlását is próbáljuk a magunk eszközeivel támogatni, felkarolni. Ezért terveink szerint jövőre az oktatás lesz a veszprémi konferenciánk fókuszában. Ehhez kapcsolódóan már most felkeresük a releváns oktatási intézményeket, és roadshow-kat szervezünk, melyek keretében bemutatjuk a fiataloknak a karbantartási szakmát.

Mi a „Vasúti karbantartás magas szinten – fókuszban a szakértelem és üzembiztonság” konferencia célja?

Ferencz Péter: A generális cél a karbantartást végző szervezetekkel, személyzettel kapcsolatos kérdések felvázolása, megvitatása. Fókuszunkban a kötőtpályás, a vasúti tevékenységek szerepelnek. Ez önmagában is egy olyan sokrétű rendszer, ahol a jelenleg is változó európai uniós jogszabályi környezetben minden vasúti alrendszer a saját terminus technicusát, a saját karbantartási stratégiáját alkalmazza. Az infrastruktúra például napjainkban már nem a minden egyebet jelenti a járművön kívül, hanem csak a pályát. Emellett az energia, az energia-ellátórendszerek, a felsővezetékek, a biztosító- és jelzőberendezések rendszerei már a diverzifikált alrendszerek összességét jelentik. Ez így egy újabb megközelítést kíván, ami az átalakuló magyar vasúti rendszerben még nem mindenki számára egyértelmű.



Klasszikusan egy vasúttársaság nem rendelkezik már egy járműjavítóval, fenntartó, karbantartó bázissal.

Ny. Zs.: A vasúti szektorban jelenleg zajló változásokon más iparágak vagy a repülőgépipar már végigmentek. Nagyon jelentős dokumentálási, jóváhagyási procedúrán átmenve, szigorú feltételek mellett működnek a karbantartó cégek, melyek között számos kiszervezett, független társaság is tevékenykedik.

F. P.: Az ECM még új fogalom a vasút világában. A felelősség a rendszerben úgy oszlik meg, hogy bárki karbantartási szolgáltatását meg lehet vásárolni, aki az adott feladatot szakszerűen és felelősen el tudja végezni. Ugyanakkor például a mozdony tulajdonosa, illetve üzemeltetője más-más szervezet lehet. E három entitás így jogilag nem kell hogy ugyanaz legyen. Ebben az új rendszerben kell tudni eligazodni, a jogosultságot és a felelősséget megosztani, és ami a legfontosabb, a biztonságos üzemeltetést biztosítani. A konferencia keretében ezekről az új elemekről és a jogyakorlatokról kívánunk beszélni.

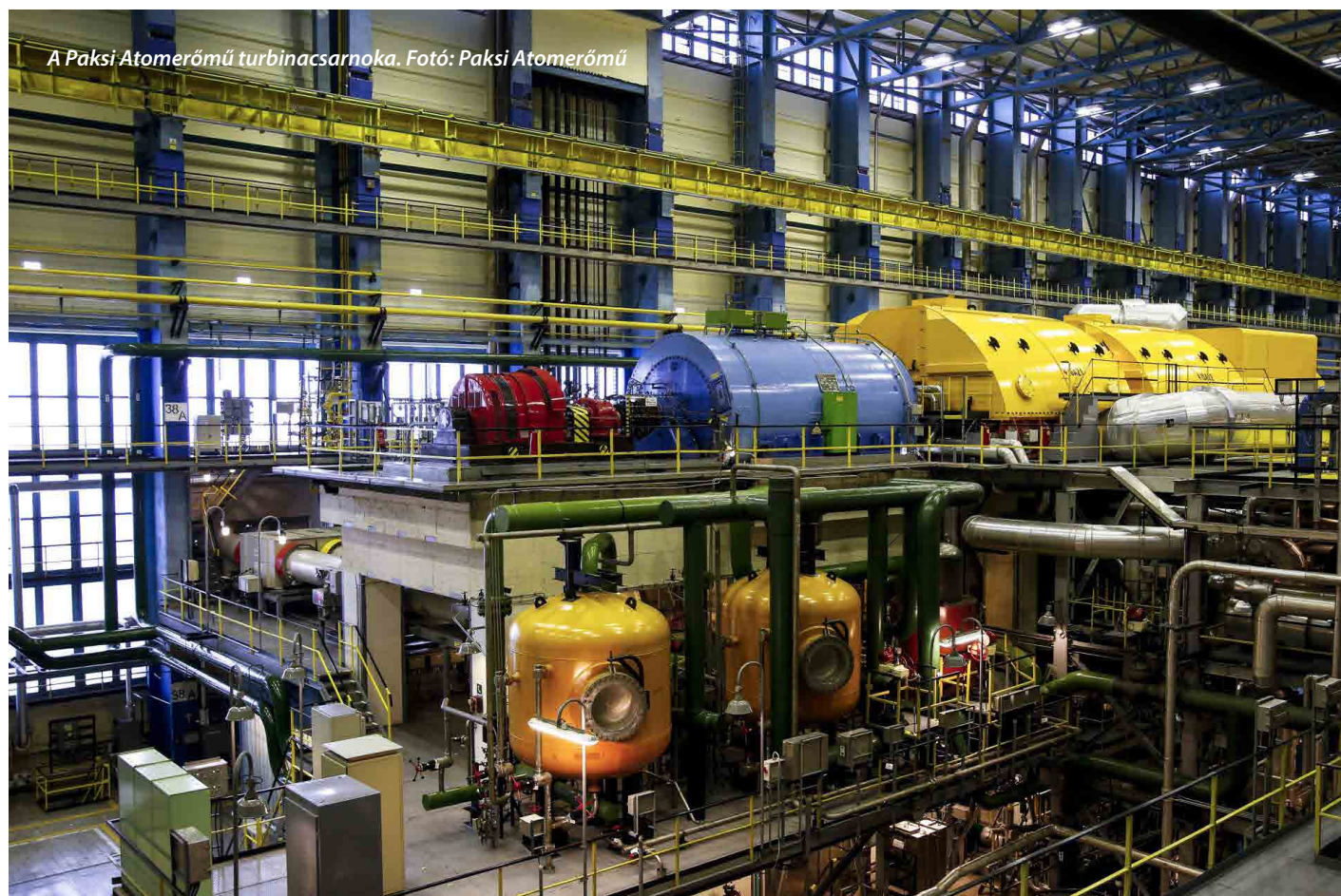
Tulajdonképpen mi a karbantartás? Mert nem csak jogszabály, nem csak minőségbiztosítás, nem csak technikai megoldások összessége, nem csak gépészet, nem csak anyagismeret.

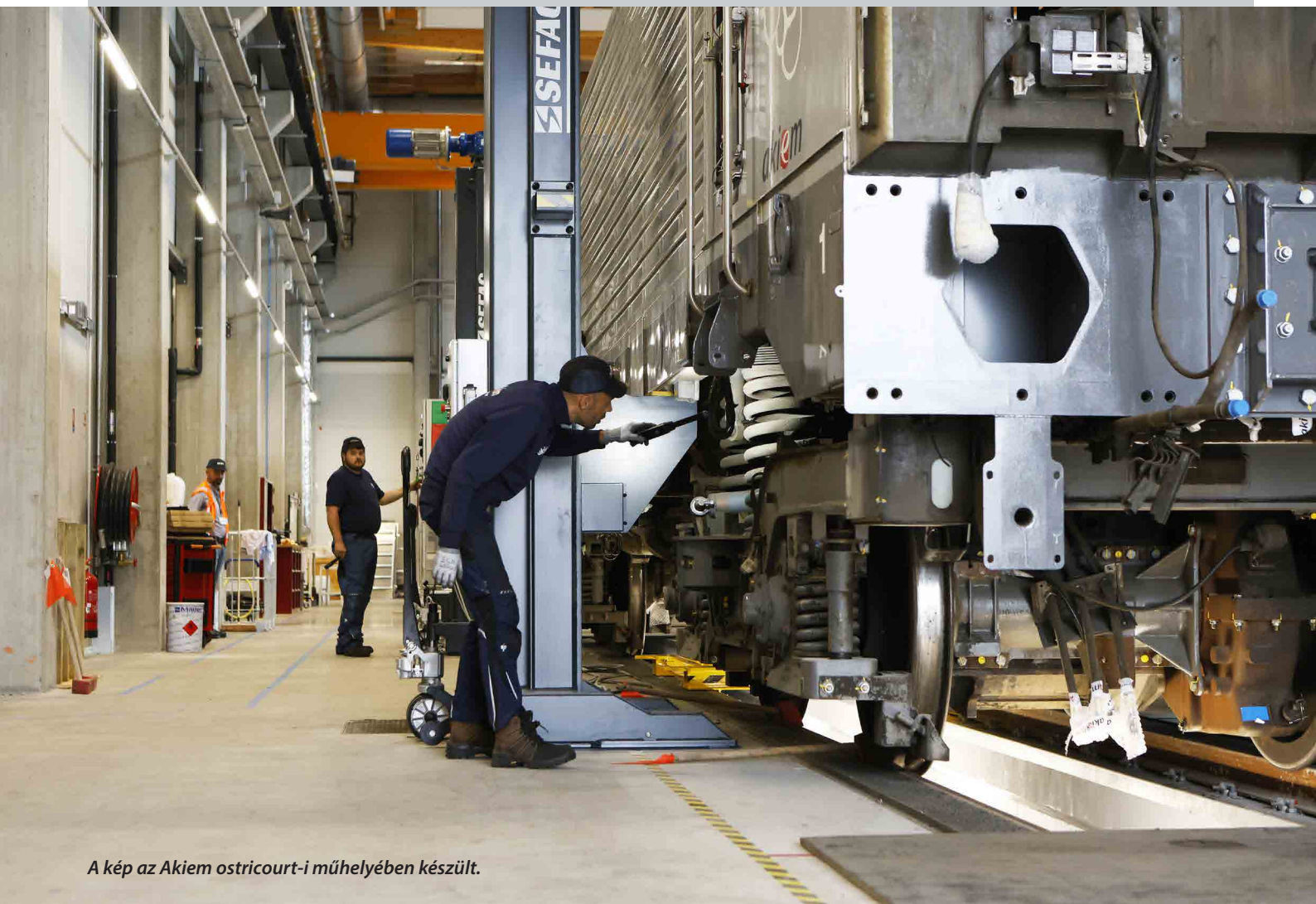
Ny. Zs.: A karbantartás már a tervezésnél kezdődik. Úgy kell kialakítani a szerkezeti elemeket, hogy azokhoz hozzáférjenek, a szerkezeti részeket szét tudják szedni, bizonyos időszakonként ki tudják cserélni, a folyadékok, kenőanyagok utántöltése egyszerűen és gyorsan megvalósítható legyen. Biztosított legyen az alkatrész-utánpótlás vagy a technológia, a célszárm, ráadásul megfizethető áron, vagyis gazdaságosan. Az üzemeltetés után

viszont szétszerelhető, a lehető legnagyobb mértékben újrahasznosítható legyen a szerkezet. Ami még fontos, az a fenntarthatóság. Ehhez pedig a legfontosabb a javítás, a javíthatóság, az életciklus meghosszabbításának a lehetősége. Pár évtizeddel ezelőtt a termékkel együtt adták a „tudást”, a gépkönyvet, a robbantott ábrákat, az alkatrészlistát is. A mai világban elkényelmesedtünk, és persze az érdeklődésünk, a szaktudásunk és az időnk sincs meg a javításhoz. A már nem használható terméket eldobjuk, és veszünk helyette másikat. Ennek megvalósításához a szemlélet mellett jogszabályok is kellenek.

Ha már azért kell küzdeni, hogy legyen jogom egy adott terméket javítani, az már probléma. Ennek alapvető jognak kell lenni, és az EU-ban napjainkban az irányelvek, a jogszabályok már ezt támogatva alakulnak. Emellett fontos, hogy rendelkezésre álljanak a megfelelő szakemberek, a karbantartó mérnökök, illetve a szerelő szakmunkások. Léteznek olyan „kritikus üzemű” iparágak, például az atomenergia, ahol a rendszert a hosszú távú, üzemzavar nélküli működés érdekében építik fel.

F. P.: Egy mozdonynak például kötelezően kell rendelkeznie karbantartási utasítással, célszármokkal. Fontos ugyanakkor a jogszabályi háttér is. Az átjárhatósági műszaki előírások (ÁME-k, TSI-k – a szerk.) meghatározzák a gyártáshoz szükséges minimum műszaki követelményeket. Ugyanakkor a LOC&PAS TSI (mozdonyok és személykocsik ÁME-ja – a szerk.) egyik rendelkezése szól a karbantartásról, mely annyit mond ki, hogy kell egy kézikönyv.





A kép az Akiem ostricourt-i műhelyében készült.

Röviden megfogalmazva: nincsen fókuszban a karbantartás. Nincs olyan jellegű irány, hogy a fenntarthatóságból kiindulva eljussunk a fődarabokig. Más kérdés, hogy van ennek egy kultúrája, hagyománya, hogy egyes alkatrészeket bizonyos időszakonként, futásteljesítmény után kicserélnek. Például egymillió kilométerenként kicserélik a vasúti jármű kerekét, mely

2–8 éves időszakot jelenthet. A kerék anyagánál fogva újrahasznosítható. Ugyanakkor ez a csatlakozó interfész jogszabályok miatt alakul így, és nem önmagában a vasúthoz tartozó gyártási előírások okán. A hosszabb távú gondolkodás jelenleginél sokkal mélyebb, szerves része lehetne a járművek karbantartása és javítása.

Magyar Ipari Karbantartók Szervezete (MIKSZ)

A Magyar Ipari Karbantartók Szervezetét olyan iparvállalati, szolgáltatói és eszközforgalmazói, valamint egyetemi személyek hozták létre, akik maguk mindannyian elkötelezettek a hazai karbantartási szakma fejlesztése mellett. 2012-es formális megalakítása óta a tevékenysége elsősorban a karbantartásszakmai ismeretek, tapasztalatok megosztására összpontosít, amit a MIKSZ weblapján (www.miksz.org) közzétett tartalom, szakmai rendezvényeken történő előadások és hírlevelek formájában tesz.

Komoly szakmai előrelépést jelentett, mikor csatlakozott az EFNMS-hez (European Federation of National Maintenance Societies), melyen keresztül részese lett egy nemzetközi közösségnek.

A MIKSZ küldetése, hogy a magyar szektor versenyképességét, műszaki biztonságát, fenntartható fejlődését szolgáló és érdekérvényesítő tevékenységet fejtsen ki. Minden, a magyar karbantartás ügyében elkötelezett résztvevőt összefogni kívánó szervezet. Ebbe beletartozik a

- szakmai integráció, a legjobb gyakorlatok megismertetése;
- karbantartószakma elismertetése, érdekérvényesítés;
- szakmai események szervezése, lebonyolítása;
- szakirányú oktatás támogatása;
- tudományos tevékenység és annak támogatása;
- szakmai publikációk készítése és terjesztése.

FELHASZNÁLÓFÓKUSZÚ KUTATÁSFEJLESZTÉSI PROJEKTEK A KÖZLEKEDÉSBEN

A FELHASZNÁLÓI SZOKÁSOK ÉS ELVÁRÁSOK MEGÉRTÉSE ELENEDHETETLEN

DR. FÖLDES DÁVID

tudományos munkatárs
BME Közlekedéstechnológiai
és Közlekedésgazdasági Tanszék
foldes.david@kjk.bme.hu

PROF. DR. CSISZÁR CSABA

egyetemi tanár
BME Közlekedéstechnológiai
és Közlekedésgazdasági Tanszék
csiszar.csaba@kjk.bme.hu

DR. CSONKA BÁLINT

tudományos főmunkatárs
BME Közlekedéstechnológiai
és Közlekedésgazdasági Tanszék
csonka.balint@kjk.bme.hu

A folyamatosan változó közlekedési rendszerek fejlesztése újszerű tudományos és mérnöki módszereket igényelnek. Az új tervezési és üzemeltetési módszerek kidolgozásához, az összefüggések feltárásához és alkalmazásához elengedhetetlen a felhasználói elvárások és szokások megismerése, a mobilitási szolgáltatások használata vagy éppen nem használata mögötti szándék megismerése. A kutatásfejlesztések személyszállítás esetén az utazó, áruszállítás esetén pedig a vevő igényeinek társadalmilag és környezetileg is fenntartható módon történő kiszolgálását célozzák.

A Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék kollégáiból álló **Közlekedési Rendszerek és Mobilitási Szolgáltatások Kutatócsoport** tagjai is ezen célok mentén végzik munkájukat három, párhuzamosan futó kutatásfejlesztési projektjükben.

KIHÍVÁSOK

A közlekedés társadalmi és környezeti szempontokból is fenntartható módon fejlesztendő, miközben mindenki számára hozzáférhető közlekedési és áruszállítási szolgáltatásokat kínálunk. Ezen célok elérése érdekében a közlekedési és az áruszállítási szokások alakítása és megváltoztatása szükséges, többféle eszköz alkalmazásával.

A városok kevésbé vonzó életminőségét nagymértékben a kedvezőtlen közlekedési jellemzők okozzák (károsanyag-kibocsátás, nagy álló- és mozgóforgalom). Az „élhetőség” csökkenése miatt intenzív szuburbanizációs folyamatok is megfigyelhetők. A természet közelsége és a várt nyugalom miatt sokan a városok környékére költöznek, ugyanakkor továbbra is ingáznak a városba, amivel tovább generálják azt a forgalmat, amely miatt kiköltöztek.

Pest vármegye lakossága az elmúlt bő 20 évben több mint 250 ezer emberrel nőtt, míg Budapest lakossága közel 100 ezer emberrel csökkent.¹ Mindezek mellett Pest vármegyében a személygépkocsik száma több mint 350 ezerrel (119%), Budapesten közel 140 ezerrel nőtt (23%).²

Az egyéni gépjárműhasználat csökkentésének kompromisszumos eszköze lehet a megosztott autók használata, megteremtve az egyéni utazás lehetőségét a járműtulajdonlás negatívumai nélkül. A szétterülő városokban a napi ingázások mellett az áruszállítás is újabb terhet ró a környezetre. Különösen az egyre növekvő házhozzáállítási igény, amely az alacsonyabb beépítettségű területeken csak nagy járműfutas-teljesítménnyel valósítható meg. A mobilitási (személy- és áruszállítási) igények csökkentésére megoldást adnak a kompakt, élhető városrészek, ahol a szolgáltatások és a gyakori tevékenységek helyszínei fenntartható közlekedési móddal is rövid időn belül elérhetők.

A rövid távú áruszállítási feladatok bővülése mellett jelentős a globális áruszállítási láncok teljesítménynövekedése. A közlekedési módok közötti arányok alakulása nem a fenntarthatóságot segíti.



Az áruszállítás közlekedési alágazatok szerinti megoszlása Magyarországon 2023-ban: nagyrészt közúton valósul meg (66%), a környezetet kevésbé terhelő vasúti (21%), vízi (2,5%) és csővezetékes (11,5%) áruszállítás volumene kisebb.³



Csepel kikötő: a PLOTO projekt keretében készült légifelvétel, Hajnal Máté

Az alágazatok együttműködése (pl. átrakási, tárolási folyamatok időzítése, szervezése) jelentősen javítható, miközben előnyben részesítjük a fenntartható szállítási módokat és csökkentjük az időjárási és klímaváltozással szembeni kitettségüket (pl. kedvezőtlen vízállás). A vízi áruszállítás időjárási körülményekkel szembeni ellenálló képessége nagymértékben fokozható integrált információs rendszerekkel, ezzel növelve a vízi szállítás versenyképességét.

A kutatócsoport a futó projektjeiben ezen kihívásokra keresi a válaszokat, miközben a felhasználói elvárások feltárásával segíti a mobilitási szolgáltatások fejlesztését.

ÉLHETŐ KÖRNYEZET – 15 PERCES VÁROSOK TERVEZÉSE

A városok élhetőségének kulcseleme a szolgáltatások és a gyakran látogatott helyek (pl. munkahely, iskola) közelsége és a színvonalas városi közterületek kialakítása. Ez megvalósítható tudatos területfejlesztéssel és a fenntartható közlekedési módok bővítésével. Ha mindezek hatásaként sikerül elérni az egyéni gépjárműforgalom csökkentését, akkor a felszabaduló és más célra (pl. pihenő- és sportlétesítmények) hasznosított közterületek tovább növelik a település vonzerjét.

A fenntartható közlekedési módok közé tartozik a gyaloglás, a kerékpározás, a tömegközlekedés és a megosztott mobilitás (pl. autómegosztás, kerékpár-megosztás). Az intézkedések sinergiái elérhetők a közlekedési infrastruktúra és a közlekedési szolgáltatások összehangolt tervezésével. Ezt a koordinált tervezést hangsúlyozza a 15 perces város koncepció-

ja, amelynek célja, hogy a lakosok 15 percen belül, lágy közlekedési módokkal vagy tömegközlekedéssel elérjék az alapvető célpontokat.

A hároméves, 2024-ben indult, SUMODO⁴ – Fenntartható városi mobilitás fejlesztése a külvárosokban című nemzetközi projektben magyar, lengyel és spanyol akadémiai, ipari és önkormányzati partnerek (Szeged, Veszprém, Katowice) közösen olyan szoftverplatformot fejlesztenek, amely segíti a várostervezőket a 15 perces városok megtervezésében és optimalizálásában, valamint segíti az utazók döntését.

Kérdőíves kutatásban feltárják a személygépkocsi-használatot befolyásoló tényezőket, amely alapján viselkedésmódot dolgoznak ki. Az előzetes eredmények alapján megállapítható, hogy akik könnyen elérik a gyakran látogatott helyszíneket magas színvonalú, fenntartható közlekedési módokkal, azok ritkábban használják a saját gépjárművüket, és kevésbé ellenzik a parkolóhelyek megszüntetését. Mindez fokozottan érvényesül, ha közben a gyalogos- és a kerékpáros-infrastruktúrát is fejlesztik. Megállapították azt is, hogy az otthoni parkolási lehetőség fontosabb, mint a munkahelyi parkolási lehetőség. A projektről bővebb információ a nemzetközi projekt honlapján található: sumodo-project.com

MEGOSZTOTT MOBILITÁSI SZOLGÁLTATÁSOK ELTERJESZTÉSE, TÁRSADALMI ELVÁRÁSOK FELTÁRÁSA ÉS SZOKÁSOK FORMÁLÁSA

Többféle megosztott mobilitásszolgáltatás (roller-, kerékpár-, autómegosztás) érhető el a nagyvárosokban, ezek aránya a közlekedési munkamegosztáson belül (modal shift) mégis rendkívül alacsony.

⁴A 2023-1.2.2-HE_PARTNERSÉG-2023-00003 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2023-1.2.2-HE_PARTNERSÉG pályázati program finanszírozásában valósult meg.

¹ https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0040.html

² https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0034.html

³ https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0002.html

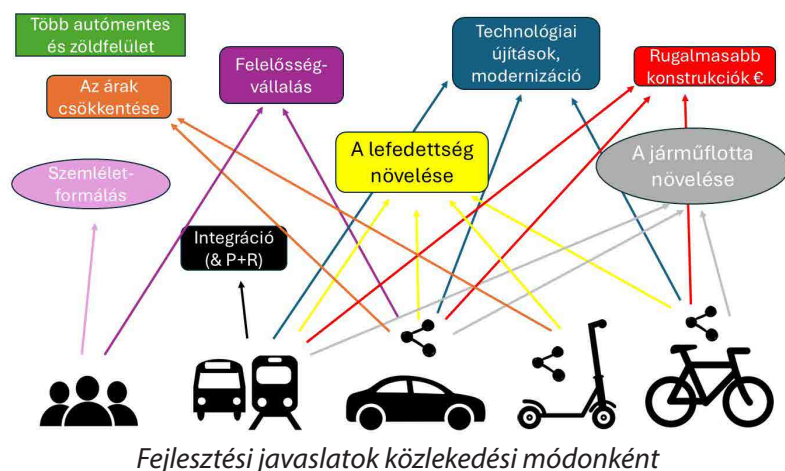
Berlinben, ahol az egyik legnagyobb a megosztott autóflotta, csupán 0,24% az autómegosztással megtett utazások aránya. Budapesten összesen kb. 1500 megosztott autó érhető el, szemben a több mint 700 ezer magántulajdonú autóval.

Az OTKA K_23⁵ kutatás során a BME kutatói az ELTE szociálpszichológusaival közösen arra keresik a választ, hogy mi az oka a budapesti közlekedők esetében a megosztott mobilitási szolgáltatások elutasításának, illetve alacsony részarányának.

A négyéves projekt első évében, 2024-ben fókuszcsoportos interjúkat és 800 fős, reprezentatív, kérdőíves felmérést végeztek. A fókuszcsoportos felmérés alapján, habár a kerékpár- és a rollerhasználatban sok közös elem van, a megosztott rollereket használókról és a megosztott kerékpárokat használókról kialakított vélemény élesen különbözött. Míg a kerékpárhasználatról pozitív kép él a résztvevők fejében, a rollermegosztó szolgáltatásról (pl. drága) és a rollerezőkről (pl. vakmerők) többnyire negatívan beszéltek. Az autómegosztó szolgáltatásokkal kapcsolatos vélemények változatosak, különösen az árazás kérdésében. Amiben megegyezés volt, az a használók felelőtlen viselkedése. Míg egyesek szerint ez egyértelműen a használó felelőssége, mások szerint a szolgáltatónak kellene tenni ezellen valamit.



Minden szolgáltatástípus esetében elvárás a szolgáltatási terület növelése és a flottabővítés.



⁵ A K 146966 és K147169 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a K_23 „OTKA” Kutatási témapályázat pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A kérdőíves felmérés alapján megállapították, hogy a megosztott mobilitást használók többsége legalább két, különböző típusú szolgáltatásra előfizetéssel rendelkezik, de a válaszadók egyike sem használta gyakran mindhárom szolgáltatástípust. A megosztott mobilitást használók között a fiatalabb generáció felülreprezentált. Minél magasabb a válaszadók jövedelme, vagy minél magasabb az iskolai végzettségük, annál valószínűbb, hogy legalább egy szolgáltatástípust használnak. A megosztott mobilitási szolgáltatások használata többnyire a korábbi tömegközlekedés-használatot helyettesíti; a saját személygépkocsi elérhetősége pedig inkább visszatartó erő a megosztott autó használatától. Emellett megállapítást nyert, hogy a megosztott szolgáltatások elérhetősége a lakóhely környékén erősen befolyásolja a használatot.

További eredményekért kövesd a Megosztott közlekedés közösségi oldalait:

[instagram.com/megosztottkozlekedes](https://www.instagram.com/megosztottkozlekedes)

[facebook.com/megosztottkozlekedes](https://www.facebook.com/megosztottkozlekedes)

A BELVÍZI HAJÓZÁS ELLENÁLLÓ KÉPESÉGÉNEK FOKOZÁSA INFORMÁCIÓS SZOLGÁLTATÁSOKKAL – AZ ALÁGAZATI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK JAVÍTÁSA

A PLOTO⁶ Horzion Europe-projekt keretében a cél a belvízi hajózás időjárási körülményekkel és klímaváltozással szembeni ellenálló képességének fokozása információs rendszerek és szolgáltatások fejlesztésével. A 3,5 éves projekt 2022-ben indult. A projekt során a kutatócsoport a releváns időjárási hatásokat, az elérhető vagy fejlesztendő információs szolgáltatási funkciókat egy nemzetközi kérdőíves felmérésben vizsgálta. Továbbá kidolgozták az ellenálló képesség értékelési keretrendszerét belvízi kikötők számára. A módszert a csepeli Szabadkikötőben, a magyarországi esettanulmány helyszínén alkalmazták. A vízszintingadozás a vízi szállítás legfőbb akadálya, amely egyre jelentősebbé válik az éghajlatváltozás miatt. Ha a Duna mentén Budapest és a Fekete-tenger part menti kikötői között nem szabályozzák a vízszintet, akkor a vízi, a vasúti és a közúti áru-

⁶ A PLOTO-projekt az Európai Unió Horizon Europe kutatási és innovációs programjának támogatásával, a 101069941 számú támogatási szerződés keretében valósult meg.

fuvarozó vállalatok közötti szorosabb együttműködés válthatja ki a vízi szállítását. A hajózás jobban tervezhető, ha több napra előre elérhető az alacsony és a magas vízállások előrejelzése, továbbá ha megbízható információk vannak az árvizekről, a hóhullámokról, illetve az intenzív csapadékról, a szélről és a ködről is. Ezen eredmények felhasználásával a nemzetközi projektpartnerek információ szolgáltatásokat fejlesztenek. A projektről és az eredményekről bővebb információ található a projekt honlapján.



Csepeli kikötő: a PLOTO-projekt keretében készült légi felvétel.
Fotó: Hajnal Máté

A KUTATÓCSOPORTRÓL RÖVIDEN

A kutatócsoport tagjai: Prof. Dr. Csiszár Csaba egyetemi tanár, Dr. Csonka Bálint tudományos főmunkatárs, Dr. Földes Dávid tudományos munkatárs, Hegyi Patrik, Korompay Márton, Szigeti Szilárd doktoranduszhallgatók, Kovács Ramón MSc-s hallgató. Emellett Stipendium Hungaricum-ösztöndíjas PhD-hallgatók, valamint további MSc-s és BSc-s hallgatók is végeznek kutatást a bemutatott területeken.

A csoport tagjai közlekedésmérnökök, ahol az érdeklődési körök és a kutatási irányok jól illeszkednek, és ki is egészítik egymást. A fő tevékenységek a közlekedési rendszerek tervezési és üzemeltetési módszereire, különösen az információs folyamatokra vonatkoznak. A csoport önszerveződő, a tagok „megtalálják” a testhezálló feladatokat, egymást támogató, segítő légkör alakult ki. A csoporton belüli információáramlás mind horizontálisan, mind pedig vertikálisan jól működik, tekintettel a még jól kezelhető, közepes létszámra. A csoportban lévő „generációk” más-más hozzáadott értékkel és kompetenciával járulnak hozzá a csoport eredményességéhez.

A komplex problémák megoldása közben a csoport együtt dolgozik az egyetemen belül más karok (GTK, VIK, ÉMK, ÉPK), hazai egyetemek (pl. ELTE, Corvinus), külföldi egyetemek kutatóival, valamint kutatóintézetek (pl. KTI) tagjaival. A kutatási projektek során cél, hogy a gyakorlatban is hasznosítható eredmények szülessenek, melyek során intenzív kapcsolat alakul ki a hazai mobilitási szereplőkkel és az önkormányzatokkal is. A kutatócsoport célja, hogy folyamatosan részt vegyen kutatásfejlesztési projektben, ami az alapját jelenti az oktatási anyagok frissítésének és az utánpótlás-nevelésnek.

A kutatócsoport tagjai közül többen az Elektromobilitás kutatócsoport munkájában is részt vesznek, amely többek között foglalkozott töltőtelepítési terv készítésével városi és országos átjárhatóságot biztosító töltő-infrastruktúrához, elektromosautó-vásárlást támogató költségkalkulátor fejlesztésével és a városi autóbusz-hálózat elektrifikációjával is.

Kövessd a kutatócsoport LinkedIn-oldalát:

www.linkedin.com/company/bme-transport-systems-and-mobility-services-research-group



A kutatócsoport tagjai (balról jobbra):

Szigeti Szilárd, Dr. Földes Dávid, Kovács Ramón, Korompay Márton, Hegyi Patrik, Prof. Dr. Csiszár Csaba, Dr. Csonka Bálint



INTELLIGENS KARBANTARTÁS A VASUTAKON

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

Alig telt el néhány évtized azóta, hogy az újgenerációs, utazási kényelem szempontjából lényegesen magasabb színvonalú szolgáltatást nyújtó, nagy értékű vasúti járművek beszerzési költségének optimalizálása és hatékony felhasználása a korábban alkalmazott karbantartási stratégiákat felváltva új utak keresésére kényszerítette a vasúttársaságokat az 1990-es években.

Napjainkban részben az előregedő jóléti társadalmakban eltűnő aktív munkaerő hiányának pótlása, a szolgáltatás minőségének és a közlekedésbiztonság megfelelő szinten tartása vagy egyszerűen az egyre nagyobb költséggel járó vasúti beruházások során létrehozott infrastruktúra és az új járművek élettartamköltségeinek csökkentése ismét szükségessé teszi a vasúti fenntartási tevékenység hatékonyságának növelését.

Új korszakot élünk, amelynek az egyik hajtóereje az internet. A különböző eszközök, berendezések kommunikációja az internetes hálózatokon, a mesterséges intelligencia alkalmazása a nagy adathalmazok feldolgozására – a gépek, berendezések műszaki állapotára vonatkozó előrejelzéseken alapuló Predictive Maintenance karbantartás szélesebb körű bevezetésének ígéretével – ajtót nyitott a hagyományos, merev karbantartási stratégiák megreformálására és az intelligens Smart Maintenance karbantartási rendszerek kidolgozására az ipar területén.

Vasútijármű-fenntartási rendszerek és -karbantartási stratégiák

A vasúttársaságok által végzett szervezett járműfenntartási tevékenység eredete és kezdete az első nyilvánosan meghirdetett menetrendek és a nyilvános szállítási szolgáltatás bevezetéséig nyúlik vissza. A menetrend be nem tartása, a járatok elmaradása, a pálya és a járművek nem

megfelelő műszaki állapota miatt bekövetkezett balesetek, a gőzmozdonykázánok gyakori robbanása súlyos következményekkel járt az utazóközönség, az üzemeltetők és nem utolsósorban a vasút működését finanszírozó részvényesek számára. A szigetként működő vasútvonalak, a kisebb hálózatok elengedhetetlen része volt már a kezdetek kezdetén a forgalmi telep, ahol a járművek biztonságos tárolását, menetre való felkészítést és szükség szerinti javítását végezték.

A Pest–Vác-vonal építési munkálataival egy időben a Magyar Középponti Vasúttársaság a mai Nyugati pályaudvar területén 1846-ban egy műhelyt is létesített, ahol a napi fenntartási munkák elvégzése mellett már a vasút megnyitására új vasúti kocsikat, később pedig új mozdonyokat is építettek. A hálózatok növekedésével a fenntartási tevékenységben rendszeres időszakos vizsgálatokat, nagyjavításokat és átalakításokat végző önálló vasúti főműhelyek és a vonatindító állomásokon, a vasúti csomópontokon felállított fűtőházak mellett megjelentek az alműhelyek és a műhelyi kirendeltségek. Feladatuk az időszakos nagyjavítások között szükségessé vált kisebb futójavítások, a baleseti helyreállítási munkálatok elvégzése volt, amelyekre a mozdony személyzet vagy a vágányok között tevékenykedő kocsivizsgálók a teljesítőképességük korlátozottsága vagy a megfelelő berendezések hiánya miatt már nem voltak képesek.

A fenntartás és az üzemeltetés szoros kapcsolatban voltak egymással. Elsősorban a közlekedés biztonságát szolgálta a vasúti forgalomban részt

vevő pálya-, állomási és utazószemélyzet figyelési kötelezettsége és beavatkozási kényszere az észlelt veszélyforrások esetén, valamint a közlekedő vonatok fűtőházakkal, alműhelyekkel, kirendeltségekkel rendelkező állomásokon, legfeljebb 100 kilométerenként, történő megállítása és előírt vizsgálata.

Tervszerű Megelőző Karbantartás – Preventive (Planned) Maintenance

Az iparban elterjedt „javítsd meg, amikor elromlik” karbantartási filozófiát csak valamikor az első világháború után – a gyárakban, üzemekben egyre szélesebb körben bevezetett sorozatgyártás és a termelés zavartalanságának biztosítása érdekében – váltotta fel a gépek, berendezések tervszerű megelőző karbantartása. A vasúttársaságok által végzett fenntartási tevékenység már a kezdetek kezdetétől mindig is szervezett, rendszeres, időszakos és magától értődőően megelőző jellegű volt, kiegészítve az időközben bekövetkezett, előre nem várt meghibásodások, sérülések futó jellegű javításával, ideértve a balesetek során keletkezett károk elhárítását. A fenntartási tevékenység természetes eleme volt a járművek időszakos karbantartása során végzett állandó korszerűsítése, átalakítása. A folyamatos korszerűsítést az üzemben tartási költségek csökkentése, a járművek üzemképességének növelése, az eltelt idő alatt bekövetkezett műszaki, gazdasági fejlődés követelményeinek való megfeleltetés és a balesetvizsgálatok során feltárt hiányosságok megszüntetése indokolta. Ezt a tevékenységet később a járművek tervezett 30 éves élettartamának felénél a fenntartási ciklusrendbe illesztett felújítás váltotta fel, a kereskedelmi szolgáltatásokban az eltelt 15 évben bekövetkezett változások és a műszaki fejlődés követelményeinek való megfeleltetés érdekében.



A TMK-rendszer uralta az 1950-es évektől egyre nagyobb számban megjelenő, a gőzmozdonyokat felváltó, egyre nagyobb teljesítményű dízel- és villamos vontatójárművek fenntartását is.

A kép az Akiem ostricourt-i műhelyében készült.



Számítógépek a vasúti járművek karbantartásában

Az egyre bonyolultabb és egyre magasabb színvonalú szolgáltatásokat nyújtó járművek üzembe helyezésével egyre nagyobb gondot jelentett az üzemeltetésük, fenntartásuk során keletkezett adatok feldolgozása, tárolása és elemzése. Bár az ipari berendezések esetében már az 1960-as években találhatunk példát a karbantartási adatok lyukkártyákon történő tárolására, a vasutakon az alkalmazásuk csak a következő számítógép-generáció megjelenésével, az 1970-es években nyert teret, amikor az információk megjelenítése már olvasható formában, papíron is lehetséges volt. Az 1980-as évek közepén megjelenő első (programozható) asztali számítógépeket az 1990-es évek elejétől a személyi számítógépek követték az irodai munkában is. 1995-ben a MÁV hálózatán üzembe helyezték a Szállításirányítási Információs Rendszert (SZIR), amelyhez eredetileg karbantartási modult is terveztek, de a rendszer ilyen jellegű bővítésére akkor nem került sor.

Az 1990-es években – a saját használatú programok fejlesztését felváltva – a piacon megjelentek a karbantartási szoftverek. A helyi számítógép-terminálokat összekötő helyi Local Area Network (LAN) hálózatok kiépítésével lehetővé vált az ipari termelésből átvett Computerized Maintenance Management System (CMMS) szoftverek egyre hatékonyabb alkalmazása is. A viszonylag egyszerű, nagyszámítógépes tervezésből többfelhasználós rendszerre fejlődött CMMS-rendszer számos karbantartási funkciót lefedett. A hatalmas mennyiségű adatok célzott és gyors kezelésére való képessége új lehetőségeket nyitott, elősegítve az eszközök tudatosabb és átgondoltabb felhasználását.

Új karbantartási stratégiák alkalmazása

Az 1980-as évek műszaki fejlesztésének eredményeit felhasználva a vasúti járművek egy új generációja jelent meg a hálózatokon. Az indukciós vontatómotorok és a digitális vezérléstechnika karbantartási igénye lényegesen kisebb volt a hajtásrendszerekben korábban elterjedten alkalmazott, gyorsan elhasználódó elemekkel üzemelő szerkezeti egységeknél. A magas beruházási és a személyszállító járművek esetében a magasabb szintű szolgáltatások bevezetésével együtt járó nagyobb fenntartási költségek új karbantartási szemléletmód bevezetésére kényszerítették a vasúttársaságokat.

A jelentős mértékben megnövekedett gyártási költségek miatt, a beruházási költségek optimalizálása érdekében egyre fontosabb szerephez jutott a tervezett járművek LCC-élettartamköltségének elemzése és csökkentése. A megoldást az új járművek minél jobb kihasználása és a beszerezni kívánt járműflotta méretének csökkentése volt. Ezt a célt szolgálta a járművek megbízhatóságának, üzemképességének, rendelkezésre állásának növelése, karbantarthatóságának biztosítása, a karbantartási átfutási idők csökkentése, az alacsonyabb szintű karbantartások ütemezése a forgalommentes időszakokban a menetrendbe illesztve, és az egyre nagyobb számban megjelenő motorvonatok és zárt vonategységek mellett a hagyományos vontatójárművek, mint például a villamos mozdonyok esetében, a repülőgépiparban már az 1970-es évektől sikeresen alkalmazott megbízhatóság-központú karbantartási rendszer (RCM) bevezetése az LCC-élettartamköltségekkel kombinálva.



Az intelligens karbantartási rendszer vasutakon történő bevezetését szorgalmazó elemzések, vizsgálatok, kutatások már egy évtizede elkezdődtek.



Az Ipar 4.0

A német szövetségi kormány a XXI. század első évtizedében – a felgyorsult változásokat felismerve – egy tudóscsoportot kért fel a jövőt érintő csúcstechnológiai stratégia kidolgozására. A tudóscsoport a nagy lendületet vett technológiai fejlődés jelentőségét kihangsúlyozva a robbanásszerű folyamatot egyszerűen a negyedik ipari forradalomként jellemezte. A Német Kormány 2013-ban, a Hannoveri Vásáron mutatta be a negyedik ipari forradalom adta lehetőségek kihasználására létrehozott, Industrie 4.0 nevű programot. A program célja a gyártási folyamatok digitalizálásának és az olyan új technológiák alkalmazásának elősegítése volt, mint a tárgyak internete (IoT), a mesterséges intelligencia (AI) és a nagy adathalmazok kezelése.



Intelligens karbantartási rendszerek

Sorban állás nélkül, kényelmesen átsétálunk a repülőtereken felállított elektronikus útlevélkapukon, okostelefonunkkal a világ bármely részén elérjük a banki szolgáltatásokat. A gyorsan fejlődő ipari technológia révén a robotika, a mesterséges intelligencia, a 3D nyomtatás és más, hasonló potenciállal rendelkező innovációk is hamarosan a mindennapok eszközeivé válnak. Egy új ipari forradalom, az Ipar 4.0 korát éljük, amely az életünket meghatározó, gyökeres változásokat hozó találmányok elterjedésével már nemcsak a jólétünket biztosító eszközök, dolgok több és olcsóbb gyártását hozza magával, hanem a termelésben és a mindennapi tevékenységünkhöz felhasznált berendezések kapcsolatával és a nagy mennyiségű adatok feldolgozásával egy teljesen új szemléletmódhoz, mélyreható gazdasági és társadalmi változások sorához vezet?

Az intelligens karbantartási rendszer vasutakon történő bevezetését szorgalmazó elemzések, vizsgálatok, kutatások már egy évtizede elkezdődtek. A rendszer jellegzetessége, hogy a járművek, létesítmények műszaki állapotának állandó, folyamatos felügyeletén alapuló bevezetéséhez a siker kulcsa a vasútközlekedés egymással szoros kapcsolatban lévő elemeinek egységes rendszerként történő kezelése.

Az intelligens karbantartást – az átlagéletkor gyors növekedésével küszködő Japánban – napjainkban a JR East vasúttársaság az infrastruktúra karbantartásában már bevezette.

A MAGYAR MOZDONYGYÁRTÁS FÉNYES IDŐSZAKAI

DR. CSIBA JÓZSEF

tanácsadó

BME ITS Nonprofit Zrt.

csibaj48@gmail.com

DR. KADOSA ANDRÁS

szakíró

kadosandras@gmail.com

DR. MALATINSZKY SÁNDOR

nyugalmazott járműtanúsítási irodavezető

malatinszkys@gmail.com

1. rész

A magyar gőzmozdonygyártás 1920 és 1958 között

A mozdonygyártás egyes időszakait több ok miatt is lehet a fényes jelzővel illetni. Talán a legelterjedtebb ok általában az egy vagy több sorozat járműveinek elkészült darabszáma, de szokás még az egy időszakban gyártott sorozatok száma alapján is jellemezni. Fénylő korszakként jegyzik gyakran azt az időszakot is, amikor kiváló üzemi tulajdonságú járműveket gyártottak, ekkor az új és a kiváló jelzővel való illetése teljesen jogos az adott mozdony-sorozatnak. Természetesen különösen fényes az a korszak, amikor az előbb felsorolt pozitívumokból több egyszerre és egyaránt igaz mind a gyártásra, mind a gyártmányra.

Bár Magyarországon több helyen is gyártottak mozdonyokat, de mozdonygyár alatt vitathatatlanul szinte mindenki a MÁVAG-ot (a Magyar Királyi Állami Vas-, Acél- és Gépgyárat) érti, illetve annak előd- és utódüzemeit.

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

- Magyar Királyi Államvasutak Gép- és Kocsigyára (1870–)
- Magyar Királyi Államvasutak Gépgyára (1873–)
- Magyar Királyi Állami Vasgyárak (1902–)
- Magyar Királyi Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (1925–)
- Vitéz Horthy István Magyar Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (1943–)
- Magyar Állami Vas-, Acél- és Gépgyárak (1945–)
- MÁVAG Mozdony- és Gépgyár (1958–)

1. ábra A MÁV III. osztály, később 335 sorozatú, tehervonati mozdonya, C-n2. A Mezei Pál készítette és Máthé Zoltán gyűjteményéből származó felvételen látható mozdonysorozattal indult a Magyar Királyi Államvasutak Gép- és Kocsigyarában 1873-ban a gőzmozdonygyártás



Normál és széles nyomtávolságú gőzmozdonyok

A magyar vasúti járműgyártás iránya a trianoni békediktátummal gyökeresen megváltozott. E megállapítás különösen igaz a gőzmozdonygyártásra, ugyanis a területvesztés az 1916-os vasútfejlesztési tervekben leírtakat likvidálta. A 424-es, új koncepciójú mozdonyokra volt szükség. A koncepciót alapvetően az új földrajzi viszonyok és – azokból adódóan – a szénbeszerzési lehetőségek lokalizálása határozta meg.

Az említett vasútfejlesztési tervben egy új 1'D tengelyelrendezésű, azaz egy futókerékpárral rendelkező (1') és négy kapcsolt kerékpárú (D) tehervonati gőzmozdony szerepelt. E mozdony a gyártónál, a MÁVAG-ban a 424-es sorozatjelet kapta, melyben az első számjegy a kapcsolt kerékpárok számát, a második és a harmadik számjegy pedig együttesen jelöli a tengelynyomást, a mozdony rangját, és megadja, hogy szertartályos vagy külön szerkocsis mozdonyról van-e szó, továbbá utal a nyomtávra is. Emellett a 122-es gyári jelleget kapta. Az új mozdony jellegterve 1917 végére elkészült, mégpedig Brotán-kazánnal, azaz vízcsöves állókazánnal és túlhevítővel. E jellegből a MÁV 1918-ban hat mozdonyt meg is rendelt.

A Brotán-kazános mozdonyt 1530 LE effektív teljesítményével sík pályán 2370 tonnás, 7‰ emelkedésű pályán pedig 670 tonnás vonatok 40 km/h sebességgel való továbbítására tervezték.

Hamarosan kiderült, hogy ez a 424-es terv csak egy első változat, melyet hamarosan követett a második változat. A gyár a továbbra is 1'D tengelyelrendezésű és a MÁV 324 sorozatú mozdonyon alapuló 424 sorozatú tehervonati mozdonyának újabb tervét – de már síktűzszekrényes állókazánnal – 1920 márciusára készítette el.

A békediktátum miatt 1921 augusztusában elkészült a harmadik változat, egy univerzális, azaz személyszállító és tehervonatok továbbítására egyaránt alkalmas, 2'D tengelyelrendezésű, síktűzszekrényes és ikergépezetű, túlhevítő mozdony jellegterve (2'D–h2). E terv az 1606 mm kapcsolt kerékpárátmérővel, 660 mm dugattyúlökettel, 13 bar kazánnyomással, 4,45 m² rostélyfelülettel, 276,2 m² összűtőfelülettel, 3300 mm hosszakazánközépvonal-magassággal meg is valósult. A gyár 1921 őszén megkapta a MÁV-tól a megrendelést.



2. ábra 424,007 pályaszámú mozdony, 2'D–h2, Miskolcon. Mohay László felvétele. Molnár Tibor József gyűjteményéből. A jármű 1924. augusztus 11-én lett üzembe helyezve. A Göd és Vác között e napon végrehajtott műtanrendőri próbán 108 km/h sebességet ért el.

Az elsőnek elkészült mozdony műtanrendőri próbáját 1924. április 22-én tartották. A sikeres műtanrendőri próbával és a 424,001 pályaszámú mozdony üzembe helyezésével egy új fejezet kezdődött mind a gyártó, mind pedig a MÁV vontatási és forgalmi szakszolgálatai életében.

A mozdonytípusból 514-et gyártottak. A gyártás 1958-ig tartott. A MÁV részére 17 szállításban 365 mozdonyt építettek. Az utolsó mozdonyt 424,365 pályaszámmal 1958. augusztus 29-én helyezték üzembe. A sorozatból a második világháború alatt Szlovákiába, majd jóvátételként és kereskedelmi szállításokkal a Szovjetunióba, Jugoszláviába, a Koreai Népi Demokratikus Köztársaságba és Szlovákiába kerültek mozdonyok. A 424-esek mind itthon, mind külföldön sikerrel üzemeltek, kedveltek voltak a személyzet körében. Több vasútnál kedveltségüket tükröző becenevekkel illették a járműveket. A MÁVAG 122 szerkezetszámú, MÁV 424 sorozatú mozdonya az egyik legnagyobb darabszámban épített, 2'D tengelyelrendezésű lokomotívtípus volt.

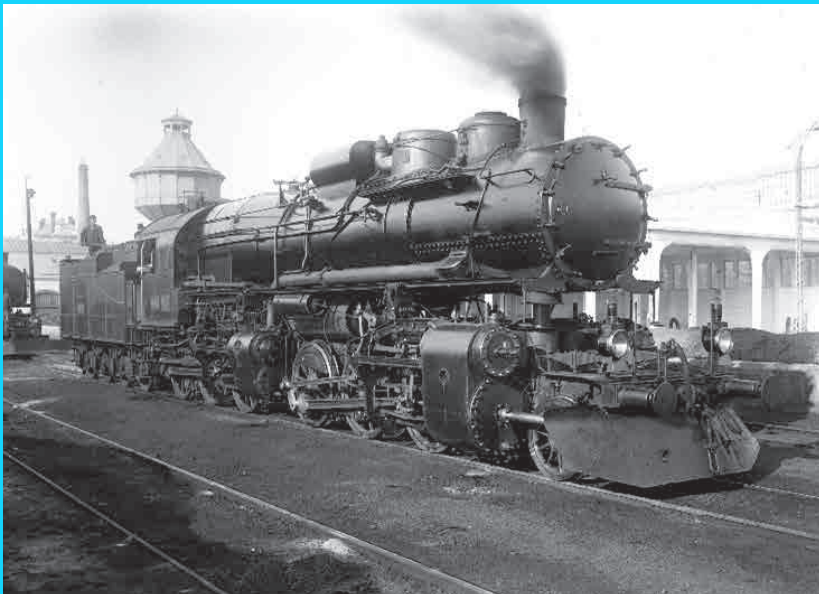
„A 2'D–h2 tengelyelrendezésű szerkocsis mozdonyokat üzemeltették az Egyesült Államokban, elterjedten Spanyolországban, Dél-Afrikában, Ausztráliában és Magyarországon. A típus szinte ismeretlen volt az Egyesült Királyságban, a mozdonytípusról megjelent írások kifejezetten a kapcsolódó exportról szóltak. Ilyen 2'D mozdonyok üzemeltek kisebb számban Belgiumban, Csehszlovákiában, Németországban. Franciaországban a legnagyobb mozdonyszerkesztőjük tevékenységének köszönhetően dolgozott a típus. Üzemelt még ilyen mozdony a havas Norvégiában, az Andok hegyeiben, az argentin pampákon, a szudáni sivatagokban, gőzölt az afrikai, brazil és indiai trópusi őserdőkben.”

A 2'D tengelyelrendezésű normál és széles nyomtávú szerkocsis mozdonyokból 5000-et meghaladó számban gyártottak a világon, ennek valamivel több mint 10%-át a magyar fővárosban.

Kifejezetten 424-esek alapján gyártották a 402 sorozatú, 1'D tengelyelrendezésű tehervonati mozdonyt és tervezték az 524, 516, 415 sorozatok gyártását.



3. ábra 402,001 pályaszámú, 1'D-h2 tengelyelrendezésű, a 424-es üzemeltetési és fenntartási tapasztalatai alapján szerkesztett, kifejezetten tehervonati mozdonytípus. Két mozdony épült a sorozatból. Mohay László felvétele. Molnár Tibor József gyűjteményéből.



A 424-eseket két típusú szerkocsival gyártották a MÁV részére. A mozdonyokon az üzemeltető több jelentős módosítást hajtott végre, ilyen például a füstterelő lemezek felszerelése, csillagfúvóval való ellátása stb., amelyeket később így is rendeltek meg a MÁVAG-tól.

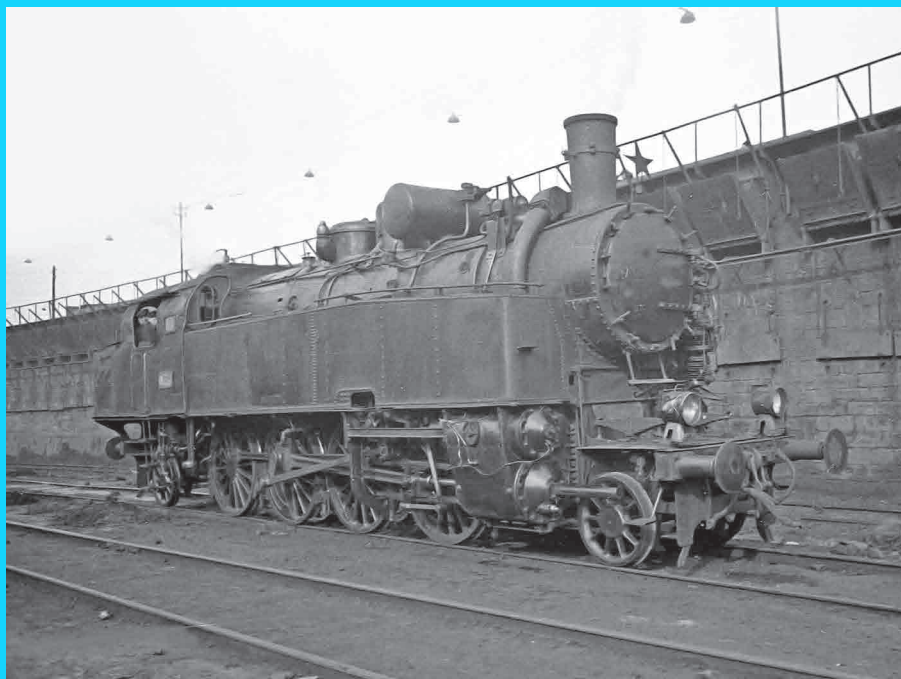
A 424-eseknek a vasútüzemből nagyobb arányban való kivonása az 1980-as években történt. Jelenleg kettő van még üzemben (424,009 és 424,247), melyek nosztalgia vonatokat továbbítanak!

A korszak MÁVAG-ban gyártott gőzmozdonyai a 424-esek mellett

A korszak előtt elkezdett és a korszakba átnyúló típusok a 324, 328, 375, 442, 601 sorozatok voltak. A korszak új típusai a 424 mellett a MÁV részére épített 402, 242, 303, 22/275, valamint a jóvátételre a Szovjetunió részére szállított 134-es és 135-ös gyári jellegek, szovjet sorozati jelölés szerint E^R és KV⁴ voltak. Az E^R sorozatból 1345, a KV⁴-ből 234 ment ki, a két sorozatból öt, illetve hat mozdonyt gyártottak Magyarországra is. (A 424-esből – a már említettek szerint – szovjet és jugoszláv jóvátételre is gyártottak mozdonyokat.)

4. ábra A MÁV 601 sorozatú, 105 gyári jellegű, szerkezetszámú, Mallet-rendszerű, túlhevítős, kompaund gépezetű – (1'C)C-h4v –, hegyi pályákra tervezett mozdonya mind személyszállító, mind tehervonatok továbbítására alkalmas gőzmozdonytípus volt. 1914 és 1921 között 63 épült, 60 MÁV-, három pedig török megrendelésre. A típus indikált teljesítménye 1543 kW volt. A mozdony fő felhasználási vonala a Károlyváros és Fiume közötti vonal. (Fotó: Fialovits Béla, V&M Egly archiv)

5. ábra 442,016 pályaszámú mozdony a Keleti Fűtőházban, a szényszerelőnél 1953-ban. Fotó: Pollák Róbert. Molnár József Tibor gyűjteményéből. A típust a MÁV az elővárosi vonatok továbbítására rendelte meg. 30 épült az 1'D1'-h2t tengelyelrendezésű, 117 szerkezetszámú mozdonyokból. A járművek szénkészlete 5 t, vízkészlete 9 m³ volt.





6. ábra A 324,810 pályaszámú, síktűzszekrényes, túlhevített gőzű, ikergépezetű, 1922-ben gyártott gőzmozdonyt Pollák Róbert fényképezte. Jelen felvétel Molnár Tibor József gyűjteményéből származik. A 75 km/h engedélyezett sebességű 324-es típus a MÁV legnagyobb számosságú sorozata. A számos variánsban, 1909 és 1942 között gyártott mozdonyból 895 a MÁV, 10 pedig a Szlovák Vasút részére készült. A Brotán-rendszerű, vízcsöves álló-kazánú 324-es volt az első tervezetű, 1'D tengelyelrendezésű, ikergépezetű, tehervonatok továbbítására szánt 424-es típus alapja.

7. ábra 328,038 pályaszámú, gyorsvonati mozdony Debrecenben 1958. szeptember 24-én. A Helmut Griebl gyűjteményéből származó fotót Helmut Fröhlich készítette. A MÁV részére a sorozat egy részét, 58-at a MÁVAG, míg a másikat, szám szerint 100-at a kasseli Henschel-gyár szállította. Anyagi okok miatt 17-et a Csehszlovák Vasút vett át. A járművek engedélyezett sebessége 100 km/h volt.



A két világháború között Budapesten épített új szerkesztésű gőzmozdonyok között különleges helyet foglaltak el a MÁVAG 126 szerkezetszámú, a Ganz mellékvonali dízelmozdonyokkal a versenyt felvevő, 1'B 1' tengelyelrendezésű, szertartályos, MÁV 22, később 275 sorozatú másodrangú lokomotívjai. A gyár 1928-ban kezdte el a mozdonyok szállítását, amelyekből a MÁV 10 év alatt összesen 133 lokomotívot állított forgalomba. A MÁVAG budapesti gyára 1933–34-ben a szerb háborús jóvátétel számlájára, majd később a Jugoszláv Vasutak megrendelésére összesen 13 126 szerkezetszámú gőzmozdonyt szállított a szomszédos országba. A mozdonyok gyártását később a Slavonski Brod-i mozdonygyár is átvette.



8. ábra A MÁVAG 5000. gyári számú, 122 szerkezetszámú, MÁV 424,027 pályaszámú és a 126 szerkezetszámú, MÁV 22, később 275 sorozatszámú mozdonya. (Fotó: Fialovits Béla, V&M Egly archív)

A korszak kiemelkedő teljesítménye volt a MÁVAG 129 szerkezetszámú, MÁV 242 sorozatú, 2'B2' tengelyelrendezésű, áramvonalas, szertartályos gyorsvonati mozdonyok szerkesztése és építése. A MÁVAG 1936-ban és 1939-ben négy mozdonyt épített a típusból, amelyeket a miskolci fűtőházhoz állomásítva a Budapest–Miskolc-vonalon állítottak forgalomba, ahol 170 tonna tömegű vonatokkal közlekedtek. A kedvező futási tulajdonságokkal rendelkező, áramvonalas, 242 sorozatú mozdonyokkal továbbított, kis terhelésű gyorsvonatok engedélyezett sebességét a Hatvan–Miskolc-szakaszon, az állomások kivételével, 90-ről 120 km/h-ra emelték fel. A mozdonyokat a MÁVAG-gyár Ausztriában, Németországban és Jugoszláviában is bemutatta. A 242,002 pályaszámú mozdony a Berlin és Hamburg között tartott próbameneten 152 km/h sebességgel közlekedett. A sorozat egyik mozdonya az 1950-es években tartott új típusú személykocsik műtanrendőri próbáján, rekordot felállítva, 167 km/h sebességet ért el.



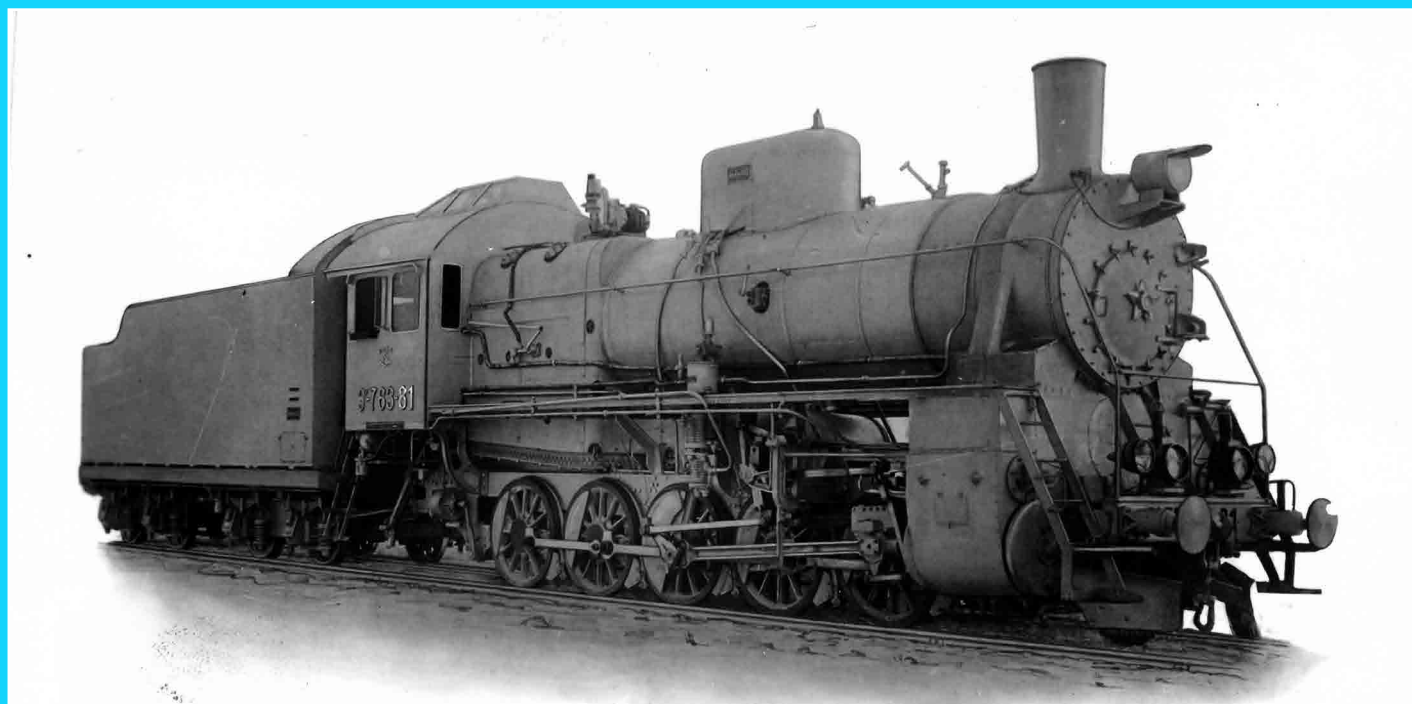
9. ábra A 242,004 pályaszámú, két kapcsolt kerékpárú, túlhevített gőzű, ikergépezetű (2'B2'-h2t) gyorsvonati mozdony. A Molnár Tibor gyűjteményéből származó fotót Miskolcon készítette Mohay László. A magyar gőzmozdonyos sebességi rekordot is e típus tartja. Az engedélyezett sebesség a sorozatnál 120 km/h volt. Összesen négy mozdonyt gyártottak e járművekből (1936–1940).

1941-ben történt megrendelésük után több mint 10 évvel, 1951 szeptemberében helyezték üzembe a MÁV legnagyobb teljesítményű, 2'C2' tengelyelrendezésű, 303 sorozatú gyorsvonati gőzmozdonyait, amelyek, az eredeti elképzeléstől eltérően, áramvonalas burkolat nélkül és háromhengeres ikergépezet helyett kéthengeres ikergépezettel készültek. Az 1941-ben meghatározott feltételeknek megfelelően készültek a mozdonyok szerkocsijai, amelyeknek a feladata volt a megfelelő mennyiségű tápvíz biztosítása annak érdekében, hogy a Budapestről Kolozsvárra, Marosvásárhelyre indított gyorsvonatokat vízvételzés miatt Nagyváradig ne kelljen megállítani.



10. ábra 303,002 pályaszámú gyorsvonati mozdony. Pollák Róbert felvétele. Molnár Tibor József gyűjteményéből. A sorozatból mindössze 2 mozdonyt gyártottak. A 2'C2' tengelyelrendezésű járművek 1951-ben kerültek üzembe. Engedélyezett sebességük 120 km/h volt.

A II. világháború után külföldi megrendelésre épített 136 gyári szerkezetszámú mozdonyokból 20-at, a 137 gyári számúból pedig 40-et gyártottak az indiai és az egyiptomi vasutak megrendelésére. E^R sorozatjelű, széles nyomtávú gőzmozdonytípus. A szovjet tervezésű, öt kapcsolt tengelyű (E–h2), síktűzszekrényes, ikergépezetű gőzmozdonyt az európai szocialista országok mozdonygyárainak mindegyike nagy számban gyártotta a Szovjetuniónak jóvátételben a II. világháború után. A MÁVAG 1947 és 1956 között gyártott 1345 E^R sorozatú járművet a Szovjet Vasutaknak (SzD), majd még ötöt a MÁV részére. Ezen öt mozdony a záhonyi átrakókörszetben dolgozott. A típusból egyébként mintegy 14 000 üzemelt a Szovjetunióban.



11. ábra A MÁVAG 134 szerkezetszámú, széles nyomközű, szovjet E^R sorozatú mozdonya. A típusból Budapesten 1947 és 1956 között 1350 készült. (Ganz-archívum)

A MÁVAG-ban, illetve Magyarországra az utolsónak gyártott gőzmozdony a MÁV 375,1032 pályaszámú mozdonya volt. Műtanrendőri próbáját 1959. március 30-án tartották. Budapesten a gyár 1870-es alapításától e 375-ös mozdony üzembe állításáig összesen 7576 gőzmozdonyt gyártottak.



12. ábra A 375,1032 pályaszámú mozdony a MÁVAG utoljára gyártott gőzmozdonya. A mozdonyról készült fénykép Linzbauer Tamás gyűjteményéből származik. Az 1'C1'–2ht nagyon jól bevált, a 60 km/h engedélyezett sebességű mozdonyból 1907 és 1959 között 529-et gyártottak a MÁV megrendelésére.

A cikk a következő lapszámban folytatódik.

SZAKMAI NAP KÉPEKBEN



Közlekedésmérnöki Szakkollégium - Szakmai Nap - 2025. április 9.

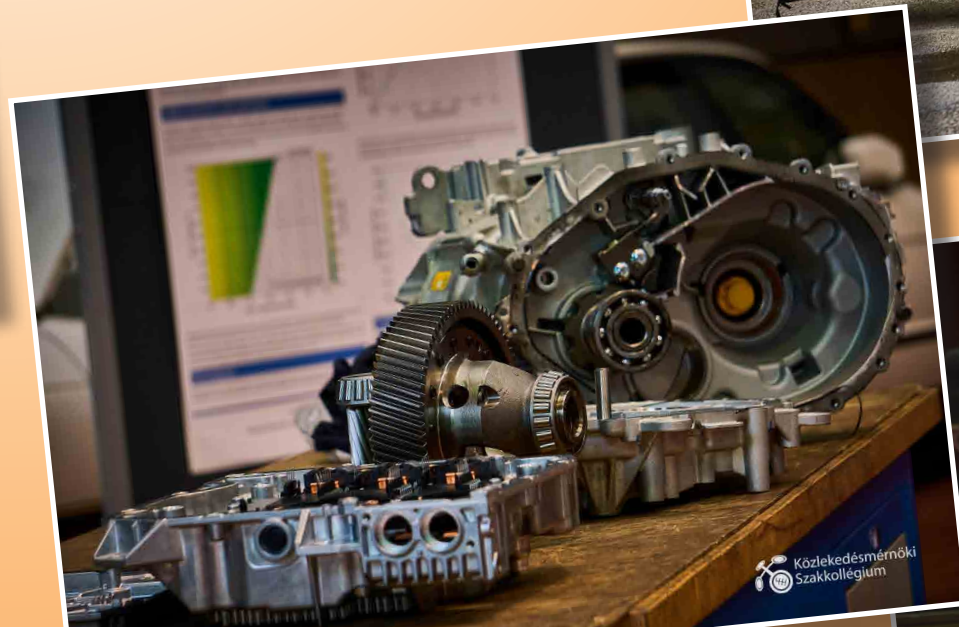
Kiállítók (előzetes lista):

Aeroplex of Central Europe / BKK Zrt. / BME Formula Racing Team / BME
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék / BME Közlekedésmérnöki Szakkollégium
/ BME Motorsport / BME SharkTeam / BME Suborbitals / BPNE Zrt. / ETV Truck-
IVECO Kft. / Ganz Motor Kft. / Hitachi Rail GTS Hungary Kft. / HUMDA Lab
Nonprofit Kft. / Magyar Honvédség / Magyar Közút / Magyar Suzuki Zrt. / MÁV
Zrt. / Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft. / Műszer Automatika Kft.
/ Prolan Irányítástechnikai Zrt. / REHAU Automotive Kft. / Robert Bosch Kft. /
Schwarzmüller Kft. / Siemens Zrt. / ZF Hungária Kft.

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



A fotók a 2024. évi
Szakmai Napon készültek.
Fotó: BME Műterem.



BME ITS NONPROFIT ZRT.
bmeits.hu
facebook.com/bmeits

BME KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KAR
kozlekedes.bme.hu
facebook.com/kozlekkar

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
bme.hu
facebook.com/muegyetem.official

MOBILITÁS MAGAZIN
ONLINE:
mobilitasmagazin.hu

