

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.

25 éve



Elnöki köszöntő

Tisztelt Olvasó!

A magyar vasút történetében 2021 különleges évszám. Egyrészt fennállásának 175. évfordulóját, másrészt leányvállalataink között a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. megalakításának 25. évfordulóját ünnepelhetjük. Ezért is jött létre ez a kiadvány, amiben a pályadiagnosztikai szolgáltató cég legnagyobb sikereit, működésének titkait, professzionális módszereit és történetét ismerhetjük meg. Reméljük, hogy forgatása közelebb hozza az olvasóhoz a pályadiagnosztika rejtélyes, ugyanakkor nagyon is logikus, szigorú szabályokra, hagyományokra, és közben modernítésra és folyamatos innovációra épülő világát.

Mit jelent a MÁV-Volán-csoportnak a MÁV KfV Kft.? A magyarországi vasúti infrastruktúra ideális működése elképzelhetetlen egy olyan cég nélkül, amelyik folyamatos jelenlétével biztosítja, hogy utasaink és munkavállalóink mindig teljes biztonsággal utazhassanak a magyar vasúti pályákon. Nincsen vasút biztonságos és stabil vonalak nélkül, melyek folyamatos felülvizsgálatot igényelnek a folyton változó környezeti hatások és a múltó idő miatt.

A MÁV KfV Kft. elkötelezett és lelkes szakemberek csapatából áll, a legsikeresebb években a magyar pályán kívül mintegy hat európai ország

pályadiagnosztikai megrendeléseit is teljesítették. Professzionálisuknak köszönhetően leányvállalatból nemzetközileg is elismert diagnosztikai szolgáltató vállalattá avanzáltak, mely nemcsak megbízható szolgáltatásával, de értékteremtő attitűdjével nem kevés profitot is termel hazánkunk. Eredményességük ellenére sosem dőlnek hátra, a megszerzett bevételt és tapasztalatokat újabb és újabb fejlesztésekre szánják. A Központi Felépítményvizsgáló Kft. a magyar vasút egyik „laboratóriuma”, egy szellemi alkotóműhely is, mely a legmodernebb nemzetközi technológiákat építi be mindennapi működésébe. S mindezt azért, amiért a MÁV-Volán-csoport együtt, napról napra dolgozik: a modern, megbízható és fenntartható közösségi közlekedés megteremtéséért.

A MÁV Zrt. nevében garantálhatom, hogy a KfV Kft. továbbra is bizalmunkat élvezi, tulajdonosként minden támogatást biztosítunk, hogy továbbra is ilyen gyümölcsöző kapcsolatban maradjunk utasainkért és munkavállalóinkért dolgozva.

A kiadványhoz jó olvasást kívánok!



dr. Homolya Róbert
elnök-vezérigazgató
MÁV-Volán-csoport



Ügyvezetői köszöntő

Tisztelt Partnereink! Kedves Munkatársaim!

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. 25. születésnapját ünnepeljük. Negyed század egy ember életében is meghatározó, egy vállalkozás esetén pedig mai változó világunkban még inkább jelentős időszak.

A jeles évforduló kapcsán érdemes áttekinteni az elmúlt 25 év legjelentősebb sikereit, szép számú eredményét, amelyek által a társaság mára Közép-Európa meghatározó pályadiagnosztikai cégévé vált. Nagy büszkeséggel tölt el, hogy a vállalkozás fejlődésének alapítása óta részese és alakítója lehettem, az első üzleti terv összeállításától, mint a társaság második számú vezetője, és közel három éve, mint ügyvezetője.

Az alapítást követően a MÁV KfV Kft. a MÁV Zrt., mint tulajdonos részére végezte a pályadiagnosztikai tevékenységét. A céghez került lendületes és elkötelezett vezetői és szakemberállomány munkájának köszönhetően egy-két éven belül a termelőeszközök jobb kihasználásával a diagnosztikai szolgáltatások nemzetközi piacon történő értékesítésére is sor kerülhetett. A legsikeresebb években a hazai vasúthálózat komplex vizsgálata mellett még 6 európai ország vasúttársaságánál is végezhetünk pályadiagnosztikai mérési szolgáltatásokat. A nemzetközi tendereken elnyert külföldi megrendelések nagyobb piaci részesedést és nagyobb eredményességet indukáltak, ezáltal lehetőség nyílt a folyamatos

fejlődésre, fejlesztésekre, a legújabb mérés-technikai és kiértékelési megoldások megvalósítására. A menedzsment által összeállított üzleti tervek, fejlesztési elképzelések az évek során folyamatos tulajdonosi támogatást élveztek, melynek mindig fókuszában állt a termelő- és mérés-technikai eszközök fejlesztése. Az elmúlt időszak legjelentősebb beruházása az önerőből megvalósított FMK-008-as síndiagnosztikai szerelvény, amire méltán lehetünk büszkék.

A társaság árbevétele a kezdeti 0,4 milliárd forintról mára 3 milliárd forint fölé emelkedett, mellyel párhuzamosan az alapításkori létszám is több mint másfélszeresére nőtt.

A folyamatos fejlődés megkövetelte és egyúttal lehetővé is tette a jól képzett, magas színvonalú vezetői és szakemberállomány megtartását és utánpótlását. A menedzsment mindig fontosnak tartotta a minőségi munkahelyi körülmények és a versenyképes jövedelem biztosítását, melyhez a szükséges tulajdonosi támogatást is megkapta. Fentieknek köszönhetően elmondható, hogy az elmúlt negyed század alatt sikerült egy olyan ütőképes csapatot létrehozni és megtartani, ahol mind a vezetők, mind pedig a munkavállalók odaadó, elkötelezett és magas színvonalon végzett munkájának nagy szerepe volt és van a cég sikerében. A társaság magas szakmai elismertségét az évek során kialakított kiváló hazai és nemzetközi munkakapcsolatok is nagyban

segítik. A MÁV KfV Kft. rendszeres kiállítója hazai és nemzetközi vásároknak, kiállításoknak (pl. INNOTRANS Berlin), szakembereink folyamatos résztvevői és előadói itthoni és nemzetközi konferenciáknak, rendszeresen publikálnak a szakmai folyóiratokban.

A társaság vezetésének célja a megrendelők legmagasabb színvonalú kiszolgálása, a meglévő és jövőbeli látsens igények maximális kielégítése, a fejlesztések ezen szükségletekhez való illesztése.

A stratégiai elképzelések, tervek kialakításánál mindig a folyamatos fejlődés, növekedés volt és van a célkeresztben, melynek megvalósításához a társaság továbbra is számíthat a tulajdonosok támogatására. Célunk – a hazai vasúttársaságok magas színvonalú kiszolgálásán kívül – az elmúlt huszonöt év során megszerzett külföldi piaci megrendelők további megtartása, és ennek érdekében újabb pályadiagnosztikai vasúti járművek fejlesztése és beszerzése.

Köszönjük tulajdonosainknak, partnereinknek, megrendelőinknek és nem utolsósorban munkavállalóinknak az elvégzett közös munkát, mellyel hozzájárultak a MÁV KfV Kft. eddigi sikereihez.



Kelemenné Bándoli Melinda
ügyvezető

Kelemenné Bándoli Melinda

1980-ban a Pénzügyi és Számviteli Főiskola vállalatgazdálkodási szakán szerzett BSC, majd 1992-ben a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen (MSC) közgazdász oklevelet. 1999-ben az European Business School (EBS) Jogtudományi és Vállalatvezetési Nemzetközi Intézetében Euromanager oklevelet szerzett.

1983 óta dolgozik a MÁV-csoportnál, ahol a szakmai ranglétra fokozatait végigjárva több mint tíz évet töltött. Főkönyvelői beosztásból hagyta el három évre a vállalatot, egy szakmai kihívásnak eleget téve.

1994-től 1996-ig a HM Arm Com Kommunikációtechnikai Rt. gazdasági igazgatója, vezérigazgató-helyettese volt, igazgatósági tagként a veszteségre álló cég válságmenedzselését, profilváltását hajtotta végre vezetőtársaival.

1996 őszén a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. megalakításakor az alapításhoz szükséges üzleti tervek elkészítésénél már közreműködött. A társaság teljes pénzügyi és elszámolási rendszerének kialakítását szervezte és irányította. 2000-től a társaság ügyvezető-helyetteseként dolgozott, 2018 decemberétől ügyvezetőként irányítja a céget.



Béli János
nyugalmazott
ügyvezető igazgató

Kedves Munkatársak!

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. megalakításának 25. évét ünnepeljük, amely jelentős esemény a társaság munkavállalóinak életében.

A társaság szakmai elődszervezete a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Főnökség 1959. június 19-én, 62 évvel ezelőtt alakult. A főnökség létrejöttében nagymértékben közrejátszott egy sínhibából bekövetkezett vasúti baleset 1958-ban, mely után bíróság kötelezte a MÁV-ot a sínek belső anyagának vizsgálatára.

Az eltelt hat évtized alatt jelentős átalakuláson ment át a vasúti pályavizsgálati tevékenység. Külön kiemelném az elmúlt 25 év tudatos fejlesztéseit, amely a MÁV KfV Kft. sikerét hozta. Méltán lehetünk büszkék az elért eredményekre mind gazdasági, mind pedig szakmai tekintetben.

A társaság megmutatta és bizonyította, hogy szorgalmas munkával, nagy szakértelemmel a térség piacvezetője lett a pályadiagnosztika területén. Ki kell emelni, hogy a sikerek mögött nagyon sok munka van. A sikerhez kellett magabiztosság és a kihívásokra való kellő reagálás, melynek eredményeként a társaság nem torpant meg a kudarcok esetén sem.

Nagyon fontos a MÁV KfV Kft. számára, hogy szakemberei megismerjék a legújabb műszaki megoldásokat, újításokat, vizsgálati módszereket. Ezen cél elérésének egyik eszköze a külföldi cégekkel való folyamatos kapcsolat-

tartás és együttműködés. Több vasúttársaság kutatóintézetével és mérés technikai, pályadiagnosztikai egységével, hazai és nemzetközi vállalkozásokkal folyamatos és szoros az együttműködés.

A sikerekhez és a szakmai elismertséghez hozzájárult a megrendelők és a partnerek korrekt üzleti hozzáállása, illetve felkészült szakmai tudása.

Büszkeség mindannyiunknak, hogy a munkavégzés során megdicsérik a társaság szakembereinek tudását, elkötelezettségét és felelősségét!

14 éves pályafenntartási gyakorlat után, 1990-ben csatlakoztam a Központi Felépítményvizsgáló Főnökség csapatához, mint igazgató.

A MÁV KfV Kft. megalakításától a 2018. év végi nyugdíjba vonulásomig, 22 éven keresztül a társaság ügyvezető igazgatójaként szolgáltam a felépítményvizsgálati tevékenységet.

A pályadiagnosztika területén eltöltött évek számomra nagyon sok élményt, örömet és sikert adtak. Köszönöm a kollégáimnak és a kollégáknak, hogy együtt dolgozhattunk és tanulhattunk egymástól!

A jövőre vonatkozóan kitartást, további munkasikereket kívánok!

Béli János
nyugalmazott ügyvezető igazgató



Tartalomjegyzék

Köszöntők	3
25 év a vasútbiztonság szolgálatában	8
Modern vágánygeometria-, járműdinamika- és űrszelvénytérkép virtuális helyazonosítási referenciapont-hálózattal	12
Síndiagnosztikai szolgáltatások a MÁV KfV Kft.-nél	18
Az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény fejlesztésének kihívásai és tapasztalatai	26
A pályadiagnosztikai mérési és vizsgálati adatok felhasználása a pályafenntartási munkák tervezésében	34
Geofizikai módszerek alkalmazása a vasúti földművek vizsgálatában	40
Új távlatok a híddiagnosztikában	46
A vasúti járművizsgálatok jövőbeni lehetőségei	50

25 év a vasútbiztonság szolgálatában

ZSIGÓ MÁRIA

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-t (továbbiakban MÁV KfV Kft.) 1996. szeptember 1-jén alapította a MÁV Magyar Államvasutak Zrt. 2017. február 23-tól a MÁV-HÉV Helyiérdekű Vasút Zrt. tulajdonrészét szerzett a társaságban.

A társaság fő tevékenysége a műszaki vizsgálat, elemzés, melynek keretében a vasúti pályák pályafelügyeleti vizsgálata, vágány- és síndiagnosztikai mérése és vizsgálata, hidak időszakos vizsgálata, a vasúti pályákba bekerülő új és használt felépítményi anyagok minősítése, a mérési és vizsgálati eredmények kiértékelése, a mérésekhez használt mérőeszközök, illetve mérőműszerek fejlesztése, valamint a járművizsgálati tevékenység. A MÁV KfV Kft. a MÁV-Volán-csoport tagja, amely alapvetően a MÁV Zrt. részére, és ezenfelül a piacon elérhető hazai és környező országok vasúttársaságainak pályaműködtető szervezetei részére nyújt pályadiagnosztikai szolgáltatásokat. Az 1996-os megalakulás óta eltelt 25 évben bekövetkezett technológiai, technikai fejlődés, a nemzetközi környezetben történt változások, legfőképpen az Európai Unióhoz való csatlakozás folyamatos fejlődést és alkalmazkodást követelt meg a társaságtól.

Az időközben megszűnt fizikai és vámhatárok egyrészt megnyitották és könnyebbé tették a társaság számára a külföldön való megjelenést, de ezzel párhuzamosan a tökeerős nyugat-európai cégeknek is elérhetőbbé váltak a társaság piaci. A verseny erősödött, ami egyre nagyobb odafigyelést követelt a külső környezetet, a versenytársakat, a diagnosztikai és a méréstechnikai eszközök fejlesztését illetően. A MÁV KfV Kft. Közép-Európában vezető szerepet tölt be a diagnosztikai tevékenységekkel kapcsolatos szakmai életben, illetve európai szinten is kimagasló eredményeket ért el. Kiváló szakmai kapcsolat alakult ki a mérőrendszereket gyártó cégekkel, illetve külföldi vasúttársaságok szakmai vezetőivel. A jó szakmai kapcsolatoknak köszönhetően a társaság résztvevője és formálója a szakterületen folyó innovációknak.

A társaság rendszeresen kiállítóként részt vesz a kétévente megrendezésre kerülő berlini INNOTRANS nemzetközi vasúti jármű- és közlekedéstechnikai szakkiállításon. Szakemberei látogatóként más kiállításokon is rendszeresen részt vesznek, és ezzel szakmai látókörüket bővítik.

A MÁV KfV Kft. számos hazai és nemzetközi konferencián is (MÁV Zrt. Pályafenntartási Konferencia, Roncsolásmentes Anyagvizsgálati Konferencia, ÖVG, INNORAIL, SETRAS, UIC HQ stb.) képviselteti magát, és a legtöbb esetben a konferencia jellegének megfelelő szakmai előadással is bemutatkoznak a társaság szakértői, akik emellett hazai és külföldi folyóiratokban is rendszeresen publikálnak.

Szakmai fórumok tekintetében a társaság kezdeményezésére és szervezésében 2016 óta minden évben megrendezésre kerül Sopronban egy sínkarbantartási szakértői értekezlet, melyen a hazai és nemzetközi szakemberek oszthatják meg egymással tapasztalataikat a síndiagnosztika és -karbantartás aktuális kihívásait illetően.

A MÁV KfV Kft. elmúlt 25 évének legfontosabb eseményei, fejlesztései

Az alapítást követő években a síndiagnosztikai területen történtek fontos fejlesztések. Ilyenek voltak az ultrahangos sínvizsgáló kiskocsik fejlesztései, az SDS síndiagnosztikai szerelvény üzembe helyezése, ahol a jármű felújítása mellett új, saját fejlesztésű ultrahangos sínvizsgáló rendszert fejlesztettek ki és telepítettek a mérőkocsiba. Ebben az időszakban dolgozták ki a Pályadiagnosztikai Szakértő Rendszer (PÁTER) DOS-os változatát. A MÁV KfV Kft. életében az első tevékenységbővítés 1997-ben történt, megalakult a hídvizsgáló osztály, amely azóta is jelentős szervezeti egysége a társaságnak.

A 2000-es évek elején több fontos esemény történt, amely azóta is hatással van a társaság életére. A társaság új, központi irodaépülete 2000-ben készült el, jobb munkahelyi körülményeket teremtve a munkavállalóknak, és megfelelő színvonalú helyszínt biztosítva az üzleti partnerekkel való tárgyalások lebonyolítására.

Ebben az időszakban újítottuk fel az FMK-004 mérőkocsi vágánygeometriai rendszerét, melynek rendszeralapjai azóta is használatban vannak. Szintén ekkor helyeztük üzembe az FMK-007 felépítményi mérőkocsit, amely a hazai járműipar terméke. A mérőkocsira vágánygeometriai és járműdinamikai mérőrendszerek kerültek telepítésre, melyek a 2011-es mérőrendszer felújításáig megbízhatóan működtek.

A 2000-es évek közepén került az SDS szerelvényre a saját fejlesztésű hullámos sínkopásmérő rendszer, valamint lecseréltük a korábban beszerzett sínprofilmérő rendszert. Az elavuló kézi ultrahangos

sínvizsgáló eszközt az USK-002 készülék váltotta le. Az SDS szerelvény mérőkocsijának saját fejlesztésű ultrahangos mérőrendszerének cseréje 2009-ben valósult meg. A további fejlesztések eredményeként az FMK-007 mérőkocsi új vágánygeometriai és járműdinamikai mérőrendszerét 2011-ben helyeztük üzembe. Ezzel a beruházással a geometriai mérőrendszer alkalmas lett az európai uniós előírások szerinti mérések elvégzésére.

A megrendelői igények kielégítése céljából került beszerzésre a gépi űrszelvény mérőrendszer, melyet 2012-ben az FMK-004 mérőkocsira telepítettünk. A társaság által kifejlesztett és megvalósított PÁTER szoftver a méréstechnikai, valamint az IT hardver és szoftver oldal dinamikusan fejlődése miatt folyamatos fejlesztést igényelt, ezért 2009-ben egy új program megvalósításáról döntött a menedzsment. Az új program fejlesztése és bővítése azóta is folyamatosan zajlik.



MÁV KfV Kft. központi irodaépület

A 2010-es évek elején a síndiagnosztikai területen egy új sínhibával kellett megismerkednie a pályafenntartási szakembereknek, a gördülő fádásból származó sínhibával, mely a hazai vasúttársaságoknál ebben az időszakban jelent meg.

A hiba vizsgálatára a MÁV KfV Kft. kézi és gépi mérőrendszert szerzett be, és aktívan közreműködött a hazai szakmai előírások és szabályok kidolgozásában. A kézi eszközöket 2011-ben szereztük be, a hiba diagnosztizálására alkalmas örvényáramos mérőrendszert 2013-ban telepítettük az SDS szerelvényre.

A társaság 2015-ben bővítette a tevékenységi körét, megalakította a járművizsgálati csoportot. A tevékenységbővítés kedvező lehetőséget biztosított az FMK-008-as síndiagnosztikai szerelvény hatásági vizsgáztatásához szükséges engedélyének megszerzéséhez.

A MÁV KfV Kft. által üzemeltetett SDS szerelvény a hazai és a nemzetközi igények miatt kapacitásproblémákkal küzdött, ezért a MÁV KfV Kft. saját forrásból egy új FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény megvalósítását határozta el.

A szerelvény a MÁV-csoport kivitelezésében valósult meg, a MÁV-START Zrt. szakemberei fejlesztették és a Szolnoki Járműjavítóban gyártották. A méréstechnikai szempontból fontos mérőforgóvázat a MÁV VAGON Kft. szállította. A mérőkocsit 2015-ben, a vezérlőkocsit 2016-ban helyeztük üzembe. A mérőkocsira telepített mérőrendszereket (ultrahang, örvényáram, sínprofil) a társaság specifikációja alapján külföldi cégek szállították.

Az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény a 2016. évi INNOTRANS kiállításon került bemutatásra. Az FMK-007 mérőkocsi járműdinami-



INNOTRANS kiállítás – 2016 Berlin

kai mérőrendszerét a járművizsgálati csoport szakemberei 2018-ban továbbfejlesztették, az erőmérők gyorsulásmérőkre lettek kiváltva a stabilabb mérőrendszer érdekében. 2019 az új fejlesztések és beszerzések tekintetében rendkívül eseménydús volt a MÁV KfV Kft. életében, ugyanis ekkor szerezte meg társaságunk a vasútvállalati működési engedélyt, majd ezt követően a vasútbiztonsági tanúsítványt. Beszerztünk egy mobil szervizgépjárművet, biztosítottuk a szükséges személyi feltételeket, ezáltal a vasúti járműkarbantartás jelentősen kedvezőbb lett a korábbi időszakhoz képest. Megalakult a Vasútüzem szervezeti egység.

A síndiagnosztikai tevékenység fontos területe a kézi ultrahangos sínvizsgálat és a mérőkocsi eredményeiből megállapított sínhibák utánvizsgálata, melynek eszköze a kézi ultrahangos sínvizsgáló készülék. 2019–2020-ban a MÁV KfV. Kft. szakemberei a kor követelményeinek megfelelő új USK-006 sorozatszámú készüléket fejlesztettek ki. A készülék alkalmas a hibák „A” és „B” képes megjelenítésére és a regisztrátum rögzítésére.

A híddiagnosztikai vizsgálatok eszközparkja egy, a műtárgyak komplex geodéziai felmérését végző rendszer beszerzésével bővült 2019-ben, mely rendszer alapját egy korszerű, nagy felbontású 3D lézerszkennel berendezés adja. Az SDS szerelvényen egy új ultrahangos sínvizsgáló rendszert telepítettünk, amelyet kiegészít egy korszerű lineáris videokamera-rendszer, ami segíti a sínfelületi hibák felismerését és kiértékelését.

A 2011-ben beszerzett kézi örvényáramos eszközöket 2020-ban váltottuk ki.

A mérőrendszerek által szolgáltatott mérési eredmények mellett rendkívül fontos a hibahelyek és az általános pályaállapot helyazonosítása, ezért többéves előkészítő munkát követően a DGNSS technológián alapuló helyazonosítási rendszert fejlesztettünk ki és telepítettünk 2020–2021-ben, mely biztosítja az 1 méteres pontosságot. A társaság a tesztmérések befejezését követően 2022-től valamennyi diagnosztikai járművön az új helyazonosítási rendszert fogja alkalmazni.

Az alépítmény-diagnosztikai területen 2018 óta végzett korszerű geofizikai vizsgálatok egyik leggyakrabban alkalmazott mérőrendszerét, a georadar mérő- és kiértékelő rendszert, hosszú előkészítő

munkát követően a MÁV KfV Kft. 2021-ben tervezi beszerezni. Így a jövőben részletes információkat tud szolgáltatni a vasúti földművek állapotáról és minőségéről.

A Társaság alapvető célja, hogy az eredményes és zökkenőmentes működés mellett a fejlődés útján maradjon, és a jövőben is megtartsa vezető szerepét a térségben. Fontos, hogy a kor követelményeinek megfelelő technikai és technológiai fejlesztéseket és beszerzéseket tudjon végrehajtani, biztosítva ezzel a társaság fő feladatainak maradéktalan elvégzését. A célok eléréséhez továbbra is kiemelt figyelem jár a megfelelően képzett, gyakorlattal rendelkező és elkötelezett szakemberek megtartására.

Szerző



Zsigó Mária
gazdasági és humán vezető

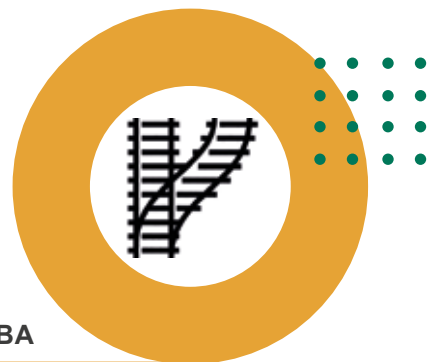
Zsigó Mária 1999-ben a GATE Főiskolai karán, gazdasági mérnöki szakon, pénzügyi szakirányon végzett gazdasági mérnökként, majd 2000-ben mérlegképes könyvelői végzettséget szerzett.

2005-ben a Carnet-Invest Zrt. cégcsoporthoz tartozó Autó-Óbuda Kft.-ben helyezkedett el számviteli csoportvezetőként, majd 2006-ban a társaság gazdasági igazgatója lett.

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél 2010-ben kezdte meg munkáját, kezdetben számviteli és pénzügyi csoportvezetőként, majd pénzügyi és gazdasági osztályvezetőként. Jelenlegi gazdasági és humán vezetői munkakörét 2019 óta látja el.

Modern vágánygeometria-, járműdinamika- és úrszelvénytérkép virtuális helyazonosítási referenciapont-hálózattal

ÁGH CSABA



Hagyományos és haladó vágánygeometria- mérési megoldások a MÁV KfV Kft. történetéből

A vágánygeometriai mérési tevékenység a MÁV KfV Kft. pályadiagnosztikai tevékenységének egyik alappillére. A rendszeres vágánygeometriai mérések elengedhetetlenek a közlekedés biztonsága szempontjából. A sínszalak relatív geometriáját jellemző legfontosabb mért alapparaméterek a vasút története során lényegükben változatlanok maradtak és maradnak: a nyomtávolság, a hosszfekszint (más néven: süppedés), az irány, a keresztfekszint (más néven: túlemelés) és a síktorzulás. Minden vágánygeometriai adatfelhasználás az előbb említett mért paraméterekre épül, a közvetlen balesetveszélyt jelentő, néhány méteres durva hibák megtalálásától az akár teljes vasútvonalat érintő hosszú távú stratégiai döntések szintjéig. A vágányméréssel foglalkozó mérnökök számára mindenkor kihívást jelentett a keresztfekszint (túlemelés) mérése, amihez több leleményes műszaki megoldást fejleszt-

tettek ki elődeink, és a fejlődés még mindig nem állt meg. Az FMK-002 esetében a sebességtől és ívsugártól függően korrigált ingát használtunk, az FMK-003-n pedig pörgettyűs inga volt, az FMK-004 mérőkocsi giroszkóp, az FMK-007-esen pedig egy összetett inerciális egység vesz részt a pálya keresztfekszintjének meghatározásában.

2000-ben az FMK-004-es mérőkocsi műszaki avulás miatt szükségesé vált a geometriai tapogatórendszer, valamint a hardver és a szoftver felújítása. Az alkalmazott szoftveres újítások 2011-ben az FMK-007 mérőkocsi új vágánymérési és járműdinamikai rendszerében is megvalósultak. Ezzel egy időben elkészült mindkét mérőrendszer esetében az irodai kiértékelő program egységesítése, mely számos, a mindennapi munkát segítő adatelemző és -megjelenítő funkciót tartalmaz.



FMK-001 mérőkocsi

A ma használt FMK-004-es és FMK-007-es mérőkocsi a grafikonokat és a speciális kiértékelések eredményeit már nagy teljesítményű, számítógépek által vezérelt ipari nyomtatók vetik papírra a megrendelőink számára. Az összes mérési jellemzőket 25 centiméteres felbontással és a szükséges helyazonosítási és egyéb infrastruktúra-háttérinformációkkal mérési fájlokba mentjük. Ez a hatalmas adattömeg szolgál alapul a rendkívül szerteágazó számítógépes megjelenítési, értékelési, elemzési szolgáltatásoknak, melyeket társaságunk kínál megrendelői, a pályahálózat-fenntartók számára. Korszerű irodai kiértékelő rendszerünkben rugalmasan kérdezhetőek le a különböző határérték-kategóriák és kiértékelési sebességek kombinációk szerinti hibalisták és általános minősítési adatok.

A vágánygeometriai kiértékelés európai trendjei és a KfV-nél alkalmazott megoldások

A globalizáció, illetve az európai uniós harmonizáció szükségessé tette az egyes országok eltérően fejlődő mérőrendszerei közti átjárhatóságot, egységesítést. Ennek célja, hogy az egyes európai országokban végzett vágánygeometriai mérések alapadatai, a veszélyes lokális hibákat meghatározó és minősítő mérési-kiértékelési elvek azonosak legyenek. Ahhoz, hogy társaságunk a határon túl is szolgáltatásokat tudjon nyújtani, meg kellett oldani, hogy a nyugat-európai vasutak módszertanával teljes mértékben egyező módon (EN 13848-1 szabvány) készült eredményeket tudjunk nyújtani megrendelőink számára.

A mindennapos operatív intézkedések alapjául szolgáló lokális hibák értékelési szintjén túl meg kell említenünk a diagnosztikai eredmények felhasználásának következő szintjét is. A mérési eredményekből stratégiai döntéseket, hosszabb távú karbantartási és felújítási terveket megalapozó általános vágányállapot-minősítő számok is képezhetők. Az egyes európai országok vasúttörténete itt is különböző számítási elveket, algoritmusokat szült az elmúlt évtizedek során. A hagyományos magyarországi integrálevű SAD minősítő szám, illetve a Vaszary-féle alakszám mellett társaságunk természetesen az európai szinten szabványosított (EN 13848-6) szóráselvű mérőszámokat is szolgáltatja a stratégiai döntések meghozatalához.



FMK-004 mérőkocsi



FMK-007 mérőkocsi



Ürszelvénymérés kiértékelése

Az ürszelvénymérések speciális kiértékelési megoldásai a MÁV KfV-nél

A vasúti szakterületen egyre szűkülő humánerőforrás-utánpótlás Európa sok országában gondot jelent.

Az új, gépesített, kiemelkedő termelékenységű technológiai megoldások azonban sok, korábban emberi munkavégzést igénylő tevékenységet váltanak ki. Ilyen az ürszelvénybe érő vagy azt megközelítő objektumok felmérése is, melyre a mérővonaton folyamatosan működtethető forgólézeres felmérés ad megoldást. A diagnosztikai rendszerek és szolgáltatások piacán eladásra kínált megoldásokhoz képest a MÁV KfV-nél kifejlesztett eljárások sok tekintetben kifinomultabbak, illetve jobban alkalmazkodnak a pályafenntartási szakemberek igényeihez. Egy átlagos ürszelvénymérő rendszer csupán felveszi a forgólézer útjába eső legközelebbi pontokat, ezt összehasonlíja egy vagy több referenciaprofilal, és kiválogatja azokat a helyszíneket, ahol bármely felmért pont beleesett a referenciaprofilba, és ezt szolgáltatja a vasúttársaság felé. A társaság 2012-ben üzembe állított mérőrendszere azonban minden ürszelvényakadályhoz fényképet társít (éjszakai mérés esetén is), illetve videófelvétel is készül.

Ezenkívül a kiértékelés automatizálható része után munkatársaink további, mélyebb értékeléseket végeznek. Az irodai kiértékelő munka során kollégáink megnevezik a felmért objektumokat (ez lehet növényzet, jelző, híd, peronszegély stb.), majd a növényzet szűrését is elvégzik. Megrendelőink részére a növényzetet reprezentáló akadálylista-bejegyzéseket is átadjuk, de olyan kiegészítő kiértékelés is készül, amely a növényzetet – mint könnyen eltávolítható akadálytípust – figyelmen kívül hagyja. Innovációt jelent az ürszelvénymérés-kiértékelésben a MÁV KfV Kft. által szolgáltatott, dinamikusan konfigurálható, hosszabb pályaszakaszokat reprezentáló minimumdiagramok rendszere. Ennek segítségével megrendelőink akár egy teljes vasútvonalat át tudnak tekinteni, és a sok ezer keresztmetszet összevonásával azok eredőjét, vagyis a teljes vonalra értelmezett térbeli áteresztőképesség rajzolatát tekinthetik meg. Az eredő elkészítése során szakembereink természetesen figyelemmel vannak az ívpótlékokra is. A MÁV KfV Kft. szolgáltatásának további előnye más, akár magas szintű térinformatikai felmérést kínáló eljárásokkal szemben az alapul vett referenciarendszerben rejlik. A fejlesztésnek

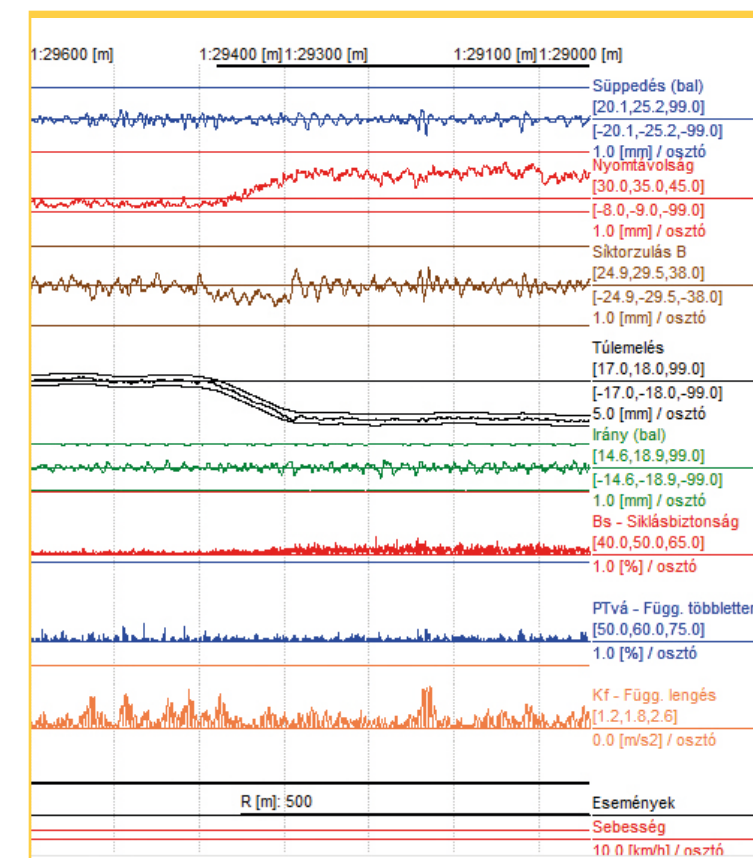
köszönhetően a mérőkocsiba épített ürszelvénymérő rendszer a felmért objektumok helyzetét a pályadiagnosztikában kívánatos sajátos, szelvényköveken alapuló vasúti helyazonosítási rendszer szerint tárolja el. Az ürszelvénymérő berendezéssel természetesen nemcsak az ürszelvény szabad voltának ellenőrzése zajlik, hanem az ide vonatkozó utasítások alapján a felmért adatokat a szabványos ürszelvényprofilnál lényegesen nagyobb szelvényre (5 m széles) is kiértékeljük. E nagyobb térrészekben megtalálható objektumok alapján születik meg a döntés a pályahálózat-működtetőnél a túlméretes küldemények továbbíthatóságáról. Megrendelői igények alapján az elmúlt években az átadott, felmért pontok mennyiségét szűkítettük, melyhez ismételt innovatív szoftveres megoldások kerültek bevezetésre, ezáltal a megrendelői oldalon felmerülő adatfelhasználást könnyítettük.

rénén is elhelyeztünk a megfelelő helyeken gyorsulásmérőket, amelyek segítségével – fizikai számítások útján – a számítógép minden pillanatban meghatározza a vasúti kerékpár és a vágány közt fellépő erőket. Ezen erők arányából lehet következtetni a síklásbiztonságra, illetve a pálya hirtelen bekövetkező maradó alakváltozásának veszélyére. Ezen kívül a rendszer alkalmas a mérőkocsinak a pályát terhelő mindenkor függőleges és keresztirányú többletterhelésének számítására, illetve a kocsiszekrényen elhelyezett szenzorok az utaskomfortról is képet adnak. A járműdinamikai rendszerrel párhuzamosan, de attól függetlenül egy konvencionális, érintkezésmentes vágánygeometriai rendszer is működik az FMK-007 mérőkocsin, az így keletkező adattömeg komplex képet ad a vágány hagyományos (eltolódásszemléletű) geometriai viszonya-

Pálya-jármű rendszer mint korszerű megközelítésmód. Az FMK-007 mérőkocsi eltolódásszemléletű (vágánygeometriai) és erő/gyorsulás szemléletű (járműdinamikai) mérései.

A vasúti szakterületen működő szolgáltató mérnökök korszerű szemléletmódjában helyet kell kapnia a pálya-jármű rendszer egységes kezelésének. Ugyanolyan nagyságú vágánygeometriai hibák – a hiba alakjától, más közeli hibák együttes hatásától vagy éppen a rajta áthaladó jármű fizikai kialakításából fakadóan – teljesen más baleseti veszélyt jelenthetnek, holott a vágánygeometriai lokális hibalistában teljesen azonosnak tűnnek. Az elmúlt évek szakirodalmában és a nyugat-európai diagnosztikai megoldásokban slágertermának számít az alacsony költségű inerciális egységek (gyorsulásmérők) tömeges használata, akár menetrend szerint közlekedő személyszállító járműveken is.

Korát megelőzve, az FMK-007 mérőkocsin már az ezredforduló óta működik járműdinamikai mérőrendszer, mely a 2018-as, legutolsó mérőrendszer-korszerűsítést követően 24 db gyorsulásmérő jelei alapján végez valós idejű számításokat. A jármű csapágytokjain, forgóvázkerekein és kocsiszek-



Vágánygeometriai és járműdinamikai grafikonok



iról, illetve a különböző pályahibák, pályahi-
ba-együttesek hatására keletkező, pálya-jármű
rendszerben fellépő (erő- és gyorsulásszemlé-
letű) veszélyekről is.

A helyazonosítás hagyományos és innovatív megoldásai. Műholdas szelvénykorrekciók virtuá- lis referenciapont-hálózat alapján

A pályadiagnosztikával foglalkozó szakembe-
reknek a mérések során kettős kihívással kell
szembenéznük: nem elég csupán a mérések
pontos végrehajtása, hanem jelentős erőfeszí-
téseket igényel a mért eredmények nyomon
követhető helyazonosító adatokkal történő
ellátása is, hogy a felfedezett hibákat a pálya-
fenntartást végző szakemberek egyértelműen
megtalálhassák, nyilvántarthassák, romlásukat
idősoros elemzésekben nyomon követhessék.
A vasúti pályafenntartásban – mivel a pálya vo-
nalas létesítmény – a pálya mentén elhelyezett
szelvényjelzőkön alapuló relatív helyazonosítá-
si rendszer fejlődött ki, a földrajzi koordinátákon
alapuló műholdas (GNSS, GPS) helymeghatá-
rozás korábban csak kiegészítő szerepet töltött
be. Azonban a műholdas helymeghatározás
lehetőséget adott arra, hogy a vasúti szelvé-
nyezés szerinti helyadatokat pontosítsuk. A
MÁV KfV Kft. erre vonatkozó folyamatban lévő
fejlesztése minden felépítményi mérőkocsiját
érinti. A más országok pályadiagnosztikai jár-
művein alkalmazott helyazonosító megoldások
általában pusztán a mérőkocsi útdóján alapul-
nak: a mérés elején megadott kezdőszelvény-
hez viszonyítva a mérőkocsi számolja a megtett
utat, és ennek megfelelően regisztrálja a méré-

si eredményeket. Ezt a technológiát azonban a sínzálon való gör-
dülésből származó mikrocúszásokból, illetve az optikai útdók fi-
zikai korlátaiból származó hibák terhelik, melyek a sok kilométeres
mérés során összeadódnak. A kisebb csúszásokból eredő hibák



Érintkezésmentes vágánymérő rendszer

korrigálását az elmúlt évtizedekben manuálisan végeztük, ám a DG-
NSS technológia megjelenésével a társaság által használt mérőko-
csikon megteremtettük annak lehetőségét, hogy a menet közbeni,
valós idejű szelvénykorrekciókat automatizáltan, egy sajátosan erre
a célra kifejlesztett háttéradatbázis alapján 1 méteres pontossággal
végezzük. A DGNSS-korrekció tartalmazza a földi referenciaállo-
mások alapján a műholdról érkező jelek légköri torzulásából fakadó
hibáinak, a műholdak pályahibáinak a kiszűrését. A GNSS vevő az
amerikai GPS-műholdak mellett az európai Galileo, a kínai BeiDou,
az orosz Glonass rendszerek és egyéb műholdak jeleinek vételére
is alkalmas. Jelenleg is zajlanak tesztmérések az új helyazonosí-
tási fejlesztés teljes körű bevezetését megelőzően. Az új műhold-
alapú megoldás ráépül a hagyományos, útdójtól függő szelvénye-
zési megoldásra. Az új módszer alkalmazásához a földrajzi (GNSS)
koordinátákat a vasúti szelvénykövek által kifeszített helyazonosí-
tási rendszerrel összekapcsoló méteres felbontású virtuális refe-
renciapont-hálózat kiépítését kell elvégeznünk. Ez a munka a MÁV
KfV Kft.-nél folyamatosan zajlik az ország összes szelvénykövére
vonatkozó térinformatikai adatok bevonásával – a MÁV és GYSEV
hálózatára vonatkozóan várhatóan 2021-ben lezárul.

Szerző



Ágh Csaba
osztályvezető
Vágánydiagnosztikai osztály

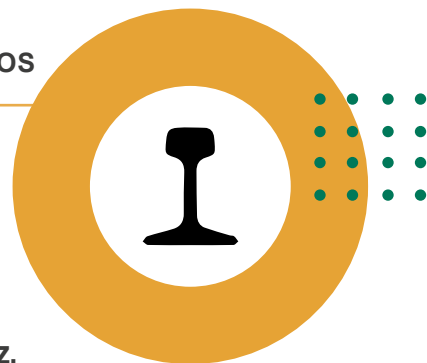
Ágh Csaba a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán szerzett infrastruktúra-építőmérnöki (MSc) oklevelet 2012-ben. 2011 óta a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél dolgozik fejlesztőmérnökként, illetve diagnosztikai mérnökként.

2018 óta a vágánygeometriai, járműdinamikai és űrszelvénymérésekért, valamint az ezek kiértékeléséért felelős Vágánydiagnosztikai osztály vezetője. 2017 óta a Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájának hallgatója, fő kutatási területe a vasúti pálya-jármű rendszer vágánygeometriai érzékenysége.

Síndiagnosztikai szolgáltatások a MÁV KfV Kft.-nél

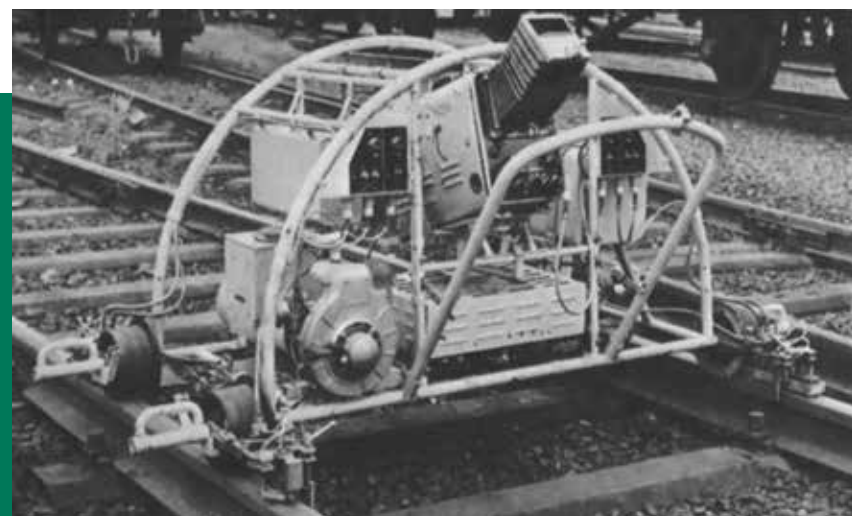
MAROSI ÁKOS

A vasúti pályadiagnosztikának a vágánygeometria ellenőrzése mellett másik meghatározó területe a felépítmény elsődleges teherhordó szerkezetének, azaz a sínek állapotának rendszeres vizsgálata. Ez garantálja a forgalombiztonság magas szinten tartását, valamint a szükséges adatok biztosítását a pálya fenntartásához és a gazdaságos síngondozási munkák tervezéséhez.



A sínek állapotvizsgálatának legelső és talán legegyszerűbb módszere a szemrevételezéses vizsgálat, melyről elmondhatjuk, hogy egyidős a vasúti közlekedéssel, ugyanakkor máig jelen van a pályafenntartás keretében végzett gyalogbejárásokon. Az emberi szem – bár kifinomult és precíz műszer – csak a sínszál felületén jelentkező eltéréseket képes észlelni, ugyanakkor a sínhibák jelentős része a felszín alól, az anyagszerkezet belsejéből indul ki. Ebből kifolyólag a sínek műszeres vizsgálatára irányuló fejlesztések sok infrastruktúra-üzemeltetőnél indultak meg.

A MÁV-nál a kísérletek a pályában fekvő belső sínhibák műszeres felderítésére az 1950-es évek közepén kezdődtek. A nyugat-európai vasutaknál hosszú ideig nem volt egyértelmű döntés az ultrahangos sínvizsgálati módszer bevezetése mellett, hanem egy időben foglalkoztak mágneses, radioaktív izotópos, röntgenes és ultrahangos vizsgálatokkal. A külföldi vasutak többsége – a MÁV-hoz hasonlóan – a megszerzett tapasztalatok alapján az ultrahanggal történő sínvizsgálatokat tartotta a legmegfelelőbbnek a sín belső keresztmetszetében kialakuló anyagszerkezeti hibák, repedések kimutatására.



SPG-2 típusú ultrahangos sínvizsgáló eszköz

Kézi ultrahangos vizsgálatok

A MÁV-nál az ultrahangos sínvizsgálat alapjait a MÁV KfV Kft. elődszervezetei fektették le. Az első kézi műszeres vizsgálatok 1957-ben indultak meg, kezdetben két sínszálat egyszerre vizsgáló, mai szemmel robusztusnak mondható (160 kg) SPG-2 típusú eszközzel, amely akkoriban igen korszerű sínvizsgáló eszközt jelentett a szakemberek számára.



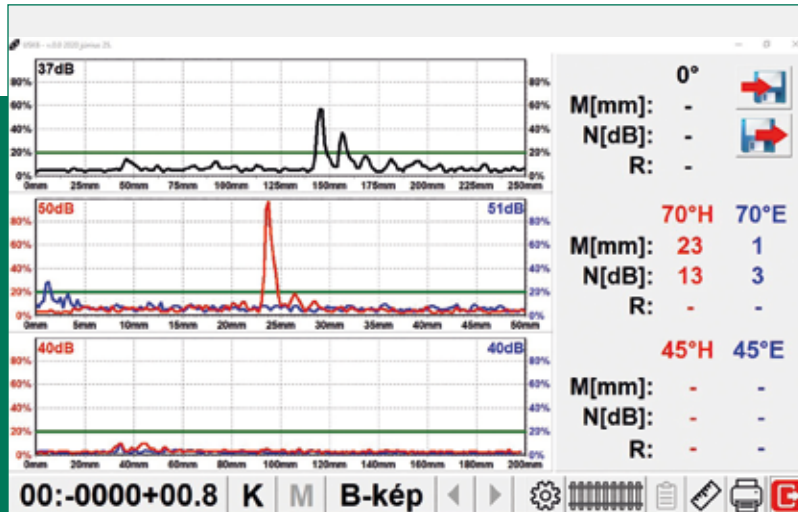
USK kiskocsik generációi (USK-001 – USK-005)

A műszert – a két sínszálás megoldás hátrányai ellenére – több mint tíz évig alkalmazták, párhuzamosan azonban a lényegesen egyszerűbb felépítésű, könnyebb, így mobilabb egy sínszálás készülékek is kipróbálásra kerültek. A növekvő vonatforgalom és az üzemeltetési nehézségek miatt 1970-re az SPG-2 műszert felváltották az ultrahangos sínvizsgáló kiskocsik (USK), melyek mindössze kb. 20 kg-os tömegükkel mozgékonyabb, könnyebben hordozható eszközök voltak, segítségükkel a vonatforgalom zavarása nélkül lehetett hatékonyan végezni az ultrahangos sínvizsgálatot.

Társaságunk e műszerek tekintetében nemcsak felhasználóként nevesíthető. Az egy sínszálás USK kiskocsik rendszerbe állításában és fejlesztésében a MÁV KfV Kft. szakembereinek és elődszervezeteinek generációk óta elismerésre méltó munkássága rejlik. Az USK kiskocsik térhódítása 1965-től az USK-001 sorozattal indult el. A legújabb az USK-006 típusnevű sínvizsgáló kiskocsi, mely nagyrészt saját fejlesztésben megvalósuló beruházásként készült el, a meglévő tapasztalatok és igények alapján, a mai kornak és elvárásoknak megfelelő modern elektronikával felvértezve („A” és „B” képes megjelenítés, regisztrátum rögzítése) és ergonomiailag optimalizálva.

Az USK kiskocsik jól bevált alapkoncepciója az évek során nem változott. Mindegyik típus lelkét egy, a piacon megvásárolható, megbízható ultrahangos elektronikai egység képezi, a kiskocsi vázszerkezetét, a vizsgálófejek elrendezését, kialakítását és azok ultrahangos

egységhez történő elektronikai illesztését társaságunk szakemberei végzik. A műszerek fejlődéstörténete a technológiai innovációknak köszönhetően leginkább az ultrahangos elektronika felépítésében mutatkozik meg. Kezdetben analóg, katódsugárcsőves, kisebb akkumulátoros méretű ultrahangos berendezést kellett a kiskocsikra szerelni. Később e készülékeket felváltották a digitális berendezések, melyekkel az eszközök mérete és súlya folyamatosan csökkent, a felhasználót segítő funkciók bővültek, a vizsgáló csatornák száma növekedett, ami által a besugárzási elrendezés is komplexebbé vált. Napjainkban az USK-006 ultrahangos egysége farzsebnyi méretű. 8 vizsgáló csatorna jelét továbbítja USB kapcsolaton keresztül egy ipari tableten futó program részére, ami a kapott jeleket a táblagép képernyőjén a tapasztalt vizsgáló számára szemléletes formában, jól értelmezhető indikációkká alakítja át és igény esetén rögzíti is azokat. E szoftver a társaság szakembereinek saját fejlesztésében valósult meg, mely egy terepi vizsgáló és egy irodai kiértékelő funkciót is tartalmaz, továbbá lehetőség van a programon belül az ultrahangos hibalisták kezelésére, vizsgálati jegyzőkönyvek generálására is. A kocsi váza az évek során látszólag csak kis mértékben módosult, leginkább az ultrahangos vizsgálófejek, az elektronika, az akkumulátor egységek, a vizsgáló víz ideális elhelyezéséhez igazodva. Látni kell azonban, hogy a váz megtervezésében és legyártásában – a fenti peremfeltételeken túl – a maximálisan megengedhető tömeg, a kis darabszámból adódó technológiai korlátok merev keretek közé szorították a cég szakembereit.



USK-006 kiskocsi és a terepi program képernyőképe

A saját fejlesztésű mérőeszköz rendkívül nagy előnye, hogy az elkészült termék a végfelhasználók tapasztalatainak és igényeinek figyelembevételével, folyamatos tesztelés-fejlesztés eredményeképpen teljes mértékben az adott feladatra tökéletesíthető, ugyanakkor kereskedelmi forgalomban kapható fődarabokból épül fel. Az USK-006 készülékek 2020-tól méltó utódként léptek felmenőik nyomdokaiba a mellékvonalak, állomási vágányok, kitérők ultrahangos ellenőrzése és a mérővonat által feltárt hibák utánvizsgálati feladataiban egyaránt.

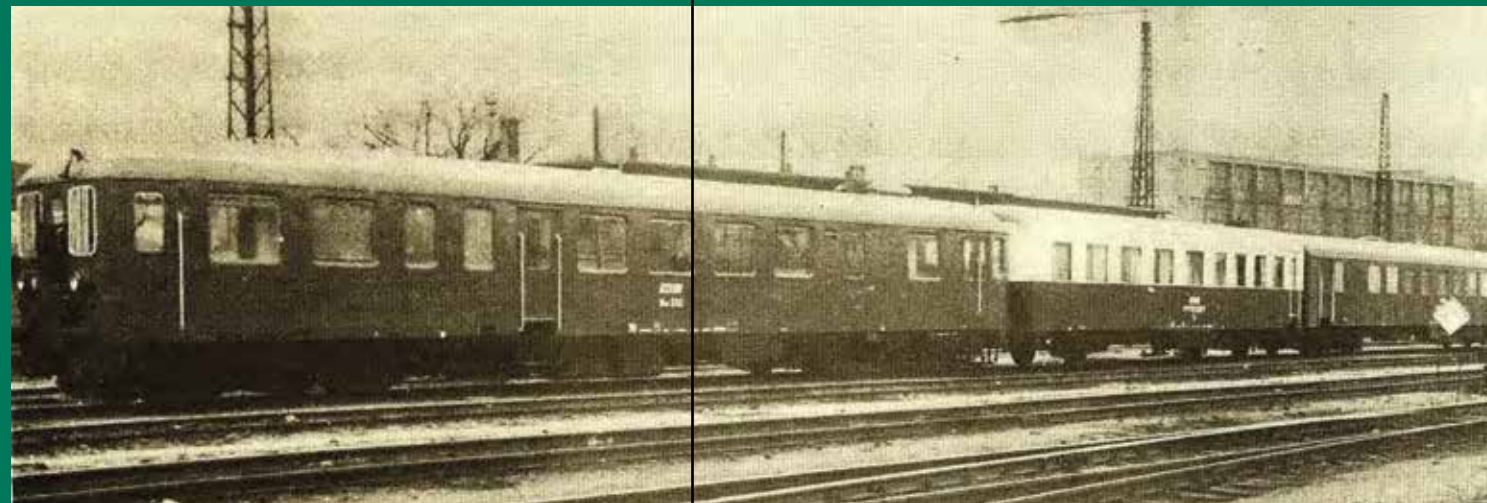


Gépi ultrahangos sínvizsgálatok

A vasúti pályák forgalmának folyamatos növekedése és ezáltal a sínszalakat terhelő igénybevételek emelkedése az ultrahangos vizsgálatok sűrítését tették szükségessé a 70-es évek közepére. Az ultrahangos vizsgálati igény növekedésével az USK kiskocsikkal felvértezett kézi vizsgáló csoportok már nem tudtak lépést tartani.

Az alábbi hír olvasható a Sínek Világa szakmai folyóirat 1976. évi júliusában megjelent 3. lapszámában: „A megnövekedett feladatok, a vizsgálólétszám csökkenése, valamint a vizsgálatokkal kapcsolatos egyéb objektív és szubjektív körülmények szükségessé tették a vizsgálatok gépesítését. A korábban szerzett tapasztalatok, az elkészített gazdasági számítások és pénzügyi lehetőségek lehetővé tették az ultrahangos sínvizsgáló kocsi hazai kifejlesztését. A kocsit az Ultrahangos Vizsgáló Központ a MÁV Felépítményvizsgáló Főnökség közreműködésével a korábbi években fejlesztette ki. Az elmúlt év folyamán a kísérleti vizsgálatok is eredményesen befejeződtek. Az ultrahangos sínvizsgáló kocsi ez év márciusától a MÁV vonalain üzemszerűen végzi a vizsgálatokat. A vizsgálatok során észlelt hibajeleket a vizsgálókocsi filmszalagra rögzíti, melynek kiértékelését és a talált hibák minősítését a KFF központja végzi.”

Az első gépi ultrahangos szerelvény (UHS) és annak egy filmszalagja



Síndiagnosztikai szerelvény (SDS)

A síndiagnosztikai szerelvény

Az UHS szerelvény üzembe helyezését követően mintegy 20 éven keresztül évente kb. 10. 000 vkm vizsgálat elvégzésére volt képes 28 km/h sebesség mellett, sínszalanként 3 ultrahangos vizsgálócsatorna alkalmazásával.

A vizsgálati kapacitás további emelésének igénye és a technológia korszerűsítése a szakembereket egy új ultrahangos sínvizsgáló szerelvény fejlesztésére ösztönözte, melynek eredményeként 1997-re már a MÁV KfV Kft. zászlaja alatt rendszerbe állt a síndiagnosztikai szerelvény (SDS).

A mérőkocsi új ultrahangos rendszerét a MÁV KfV Kft. szakemberei fejlesztették ki, mely sínszalanként 5 vizsgálócsatorna alkalmazásával a sín keresztmetszetének teljesebb átsugárzását tette lehetővé. A mérnökökből és technikusokból álló fejlesztőcsapat az analóg ultrahangos műszerekből felépített rendszer jeleinek digitalizálását megoldva lehetővé tette a vizsgálati jelek merevlemezre történő mentését és a kiértékelés számítógépes felületre való áttételét, búcsút intve ezzel a filmszalagos korszaknak. Az ultrahangos rendszer modernizálása mellett a mérőfejek felfüggesztését és megvezetését szolgáló szerkezetet is áttervezték a MÁV KfV Kft. szakembereinek közreműködésével. Az UHS-en alkalmazott tapogatólap helyett a mérőkocsi alváza alá egy mérő forgóvázat építettek be, mely nagyobb, 50 km/h vizsgálati sebesség mellett biztosította a mérőfejek pozicionálását nemcsak folyó vágányban, hanem a kitérőn való áthaladás közben is.

Az SDS szerelvény üzembe helyezésével a gépi UH vizsgálatok hatékonysága megnövekedett, ez teret adott a szolgáltatás környező országokba történő értékesítésének. Belső körökben sokat emlegetett történet, hogy a forrasztópáka még meleg volt, mikor az SDS átlépte a határt Hegyeshalomnál, útban az ÖBB-hez, egy ultrahangos tesztelésre. A küldetés sikerrel zárult, a szerelvény és a mérés technika jól vizsgázott, köszönhetően a fejlesztő- és mérőcsapat szakértelmének és felkészültségének, melynek eredményeképpen a KfV megnyerte az



SDS mérőterem – 2009

Osztrák vasút által kiírt pályázatot, megnyitva ezzel egy hosszú távú exportértékesítés kapuit. A MÁV KfV Kft. saját fejlesztésű ultrahangos mérőrendszere egészen 2008-ig üzemelt. Ez idő alatt megjelentek a piacon olyan új technológiák és fejlesztőcégek, akik már komplett, vasúti sínvizsgálatra specifikált mérőrendszert kínáltak a felhasználók részére. Az ilyen cégek terméke mögött rejlő ráfordítással szemben, egy alapvetően szolgáltató szervezetnél zajló saját fejlesztési lehetőségek már nem tudtak észszerű alternatívát ígérni, így 2009-ben az SDS ultrahangos mérőrendszere külső piacról került beszerzésre, leváltva a saját fejlesztésű, de már elavult elemeket tartalmazó technikát, ezáltal az ultrahangos technika megújításra került.

Az új rendszer már teljes egészében digitális technológiát alkalmazott. A mérőterem rack állványába 3 ipari számítógép fogadta és dolgozta fel a jeleket, és hálózatra kötve továbbította azokat a kiértékelő számítógép felé. A vizsgálócsatornák száma ezúttal is bővült, a rendszer sinszálanként 10-10 ultrahangos vizsgálófej kezelésére volt képes, mely a hagyományos besugárzási elrendezés mellett (0°, 45°, 70°-os UH szondák) lehetővé tette a sínfej szélső keresztmetszeteit pásztázó speciális UH fejek beépítését is. Az ultrahangos rendszer ekkor került első ízben kiegészítésre a sinszálak képét rögzítő kamerákkal, melyekkel az ultrahangos kiértékelő munkáját és a sínhibák minősítését nagymértékben támogató, hatékony kiértékelési felület valósult meg, ugyanis a kiértékelési munkát a vizsgálat közben, az adott mérőmenet regisztrálása közben már meg lehetett kezdeni. A megrendelők, illetve az utánvizsgáló csoportok részére egy-egy vonalszakasz vizsgálatát követően a hibalisták ezzel 24 órán belül prezentálhatóvá váltak.

A gépi ultrahangos vizsgálatok tekintetében a következő mérföldkövet az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény építése jelentette, melyre új mérőrendszer került beszerzésre, az SDS szerelvénnel és a 2009 óta használt technikával gyűjtött tapasztalatok alapján összeállított részletes műszaki követelményrendszer szerint. A vizsgálócsatornák bővítése ezúttal sem maradhatott el, így napjainkban a sínkeresztmetszet szinte teljes átsugárzása sinszálanként már 12 különböző szögben és irányban kibocsátott ultrahangimpulzusokkal történik. Újítás az előző rendszerhez képest a futófelület közeli head-check hibákat detektáló „HC” szondák alkalmazása, a maximális vizsgálati sebesség 70 km/h-ra történő emelése (melyhez a mérő forgóváz is áttervezésre került), a korszerűbb videokamerák felhasználása, melyek összefűzött filmkockái önmagukban is vizschanézhetők, és folytonos képet adnak a sinszálakról. Továbbá újdonság a mérőrendszer külső program által történő vezérelhetősége, mely egy egységes Központi Irányító Rendszerről (KIR) valósul meg. Az FMK-008 mérőkocsra az új ultrahangos rendszer 2015-ben került telepítésre, mellyel rendszeres, üzemszerű vizsgálatokat 2016 óta végez a társaság.

Az FMK-008 építése közben már körvonalazódott, hogy a síndiagnosztikai szolgáltatások területén a piaci részesedés megtartásához, a megrendelői igények stabil teljesítéséhez egy mérővonat kapacitása

nem lesz elegendő, ezért az SDS 2009 óta üzemelő mérőrendszereinek cseréjére és korszerűsítésére már 2017-ben megkezdődtek a tárgyalások. Az SDS szerelvényre a gépi ultrahangos mérőrendszerek üzemeltetési és karbantartási költségeinek optimalizálása céljából, valamint a két mérőkocsi ultrahangos technikájának összehangolása végett 2019-ben az FMK-008 rendszerével egyező ultrahangos technika került felszerelésre. A technológiai fejlődés egy új, izgalmas lehetőségnek teremtette meg az alapjait, a sín felületi hibáinak korszerű lineáris videokamera-rendszerrel és kiértékelő algoritmussal történő automatikus képfelismerésével. A szállító céggel a közös együttműködés és fejlesztés az új ultrahangos rendszer kiegészítéseként tehát a videó alapú sínhibafelismerő-rendszer irányába indult el az utóbbi években.

Szolgáltatások bővítése és korszerűsítése

Az előzőekben az ultrahangos vizsgálatok rendszeréről esett csupán szó, mely mai napig a síndiagnosztikai szolgáltatások legnagyobb volumenben végzett fő tevékenysége társaságunknál. Ahhoz, hogy a sínek állapotáról komplex képet kapjunk, nem elég az ultrahangos vizsgálatok rendszere. Az SDS szerelvény fejlesztése során 1995-ben fogalmazódott meg az igény, ami szerint a belső sínhibák felderítését célzó ultrahangos vizsgálatot ki kell egészíteni a sínek geometriai alakját felmérő sínprofil- és hullámos sinkopásmérő rendszerekkel.

Az SDS mérőkocsra így 1996-ban beszerzésre és feltelepítésre került egy érintkezésmentes sínprofil mérőrendszer, mely 2004-ben lecserélésre került egy modernebb technikára, ami azóta is üzemszerűen működik, szolgáltatva a sín keresztmetszetének legfontosabb kopási jellemzőit grafikus formában és numerikus adatsorokkal egyaránt. A társaság a sínfej felületi hullámos kopásának mérésére saját fejlesztésű rendszert alakított ki.

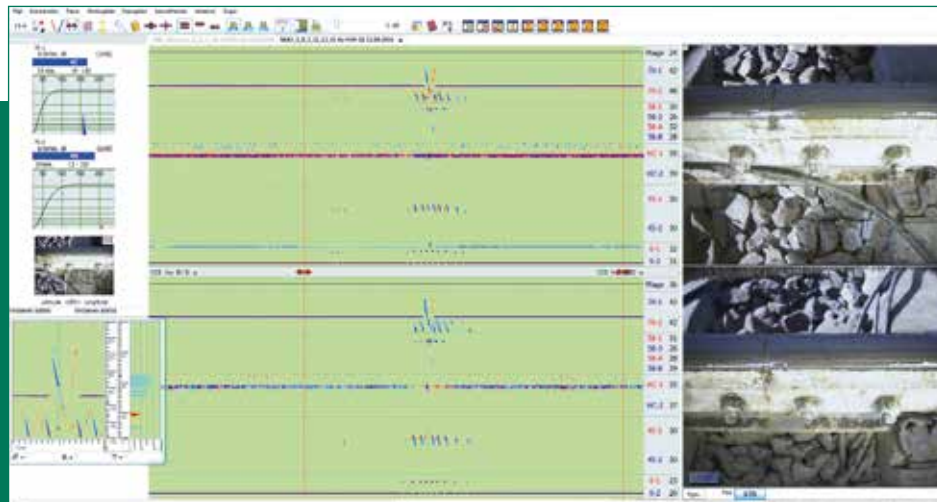


FMK-008 szerelvény – 2021

A síndiagnosztikai szolgáltatások további bővítését a 2000-es években köztudatba kerülő head-check hibák megjelenése indukálta, minekután több külföldi országban történt fejrepedezettségi hibákra visszavezethető baleset. Első körben 2011-ben két kézi örvényáramos műszer került beszerzésre, majd 2013-ban az SDS mérőkocsin is üzembe helyezésre került az első gépi örvényáramos mérőrendszer, mellyel felfedezhetővé vált a hálózat állapota head-check hibák szempontjából. Mára a hibák előfordulási gyakorisága és növekedési üteme miatt az örvényáramos vizsgálatok volumene felzárkózott az UH vizsgálatok szintjére. Az SDS-en és a 2016-ban üzembe helyezett FMK-008-as síndiagnosztikai szerelvényen jelenleg összesen négy-négy mérőrendszer üzemel (ultrahang, örvényáram, sínprofil és hullámos sinkopás rendszerek).



Ultrahangos vizsgálófejek



Az FMK-008 ultrahangos kiértékelési felülete a video képekkel

A társaság által szolgáltatott eredmények felhasználásával komplex kép kapható a sínek állapotáról, a vizsgálatok rendszeres elvégzésével pedig a forgalombiztonság emelése mellett az egyes sínhibák fejlődési ütemét is nyomon lehet követni, mely információk nélkülözhetetlenek a hosszú távon gazdaságos, életciklus- költségeket tekintve optimális sínkarbantartási stratégia felépítéséhez egy vasúttársaságnál. A hazai vasúttársaságok részére e minősített vizsgálati mérési adatok a PÁTER rendszerben is átadásra és feldolgozásra kerülnek.

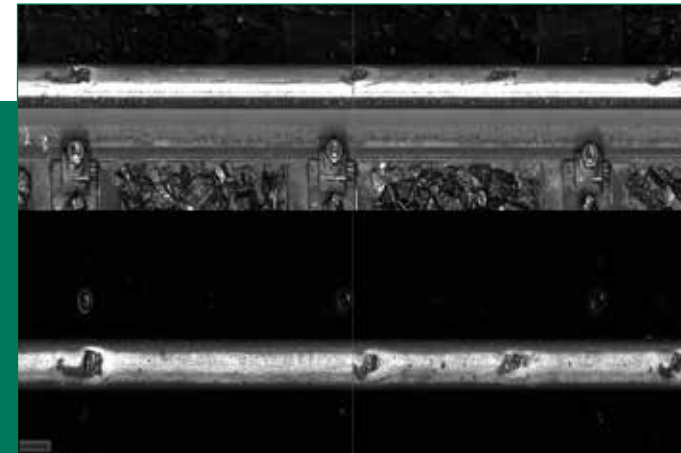
Napjaink kihívásai, aktualitások

A síndiagnosztikai tevékenység a kezdeti időkhöz képest rendkívül sokat fejlődött, ha belegondolunk, hogy a szemrevételezéses vizsgálat óta mennyire kiszélesedett a vizsgálati lehetőségek spektruma. Nemcsak az alkalmazott technológiák, mérőrendszerek, műszerek palettája szélesedett, hanem a vizsgálati volumenek is növekedtek, változott a szabályozási és működési környezet, mely tényezőkhöz sok szempont szerint, lehetőleg rugalmasan kell alkalmazkodni. A vizsgálatok nyomán rengeteg adat keletkezik, melyek kiértékeléséről, feldolgozásáról, ellenőrzéséről, szemléletes megjelenítéséről, határidőben történő átadásáról, archiválásáról gondoskodni kell. Egyre nagyobb hangsúlyt fektetünk a kiértékelési, adatfeldolgozási és elemzési feladatokra, az átadás előtti adatok ellenőrzésére, melyhez több felhasználót segítő irodai program is megvalósult az utóbbi időben. Ezek nagy segítséget nyújtanak a megrendelői igények szerinti adatformátumok előállításához, valamint a grafikus felületek, a több évre visszanyúló hibaadatbázisok birtokában szemléletesen rávilágítanak a változási trendekre, és gyors áttekintést biztosítanak egy adott vo-

nal, pályaszakasz vagy régió általános állapotáról. Önmagában már a tengernyi adat gondozása is tekintélyes feladat, azonban ahhoz, hogy egyáltalán adatok keletkezzenek, sok előkészítő munkára is szükség van. Két mérővonaton összesen 8 mérőrendszer működik. Ezek karbantartása, ellenőrzése, akkreditálása és üzemeltetése a hazai és külföldi hálózaton sok szereplő összehangolt munkáját igényli. Az utóbbi években a síndiagnosztikai témakörben megjelentek olyan európai szabványok, melyek szigorú követelményeket fogalmaznak meg a mérőrendszerek ellenőrzésével és megfelelőségével kapcsolatban. Ezeknek szintén meg kell felelni, és be kell építeni a működésünkbe, a rendszerek üzemeltetésébe. Sok színes mozaikkockából álló folyamatnak kell meghatározott időben a helyére kerülnie és teljesülnie ahhoz, hogy a megrendelők elégedettek legyenek a MÁV KfV Kft. diagnosztikai szolgáltatásaival.

Jövőbeni fejlesztési lehetőségek

A MÁV KfV Kft. alkalmazott eszközei és technológiai megfelelnek napjaink korszerű technikájának és előírásainak, valamint a síndi-



Lineáris kamerákkal detektált futófelületi sínhibák

agnosztikával szemben támasztott követelményeknek. Azonban szükséges folyamatosan figyelemmel kísérni az egyes szakterületek fejlődési irányait, és kiaknázni az abban rejlő lehetőségeket. A számítástechnika és a mérés technika fejlődésével már van lehetőség az ipar más területén alkalmazott és bevált módszereket a síndiagnosztikai vizsgálatokban is alkalmazni. A jövőben nagy potenciál lehet többek között a fázisvezérelt ultrahangos vizsgálati technológia vasúti környezetbe történő adaptálásában, mellyel már több cég konkrét technikával jelent meg a piacon. Ide sorolhatók a videós felügyeleti rendszerek és kiértékelő algoritmusok jövőbeni fejlődései, valamint a helyazonosítási rendszer korszerűsítése a globális helymeghatározó műholdas rendszer lehetőségeinek kiaknázásával.

Szerző



Marosi Ákos
osztályvezető
Síndiagnosztikai osztály

Marosi Ákos a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki karán szerzett 2009-ben BSc, majd 2011-ben MSc diplomát.

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél 2011-ben kezdte meg munkásságát diagnosztikai mérnökként. A vizsgálati adatok elemzése és a diagnosztikai rendszerek fejlesztése mellett 2013-tól az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény mérés technikai rendszereinek beszerzését, telepítését és tesztelését koordinálta projektvezetőként.

2013-ban szerezte meg a 2-es szintű ultrahangos, majd 2015-ben a 2-es szintű örvényáramos szakképesítést. 2016-tól a MÁV KfV Kft. Síndiagnosztikai osztályának vezetője. 2018-ban 3-as szintű ultrahangos anyagvizsgálói képesítéssel a vasúti síndiagnosztikai vizsgálatok irányítója és felelőse a MÁV KfV Kft.-nél. 2020 februárjától az ELTE Gazdaságtudományi Kar MBA képzésének hallgatója.



SDS- Síndiagnosztikai szerelvény

Az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény fejlesztésének kihívásai és tapasztalatai

PLANDER ATTILA, MAROSI ÁKOS

A MÁV KfV Kft. egyik meghatározó mérési tevékenysége az ultrahangos sínvizsgálat, melyet a társaság megalakulása óta egy háromrészes ultrahangos mérővonattal végez, amely egy mérőkocsiból és annak két végéhez kapcsolt egy-egy vontató motorkocsiból áll.

A mérőkocsit 1997-ben korszerűsítették, de a vontató járműveket gépészetileg nem újították fel. A síndiagnosztikai szerelvény (SDS) rendszerbe állításakor mérés technikailag korszerűnek számított, de gépészeti alapparaméterei több olyan kompromisszumos megoldást tartalmaztak, melyek csak aránytalanul nagy erőfeszítések árán tudtak megfelelni az egyre növekvő vizsgálati mennyiségeknek. Ezért az SDS szerelvény üzemképességének biztosítása érdekében a két vontató,

Ganz Bb sorozatú, öttengelyes motorkocsi mellé 2004-től egy harmadik (tartalék) Bb motorkocsit is rendszerbe kellett állítani. A 2010-es évekre már négy ország vasúthálózatán végzett síndiagnosztikai vizsgálatok mennyiségi igénye következtében, valamint az előregedett vontató járművekre tekintettel, egy új szerelvény beszerzése mellett döntött a társaság.

A döntést követően több elképzelés született az új síndiagnosztikai szerelvény megvalósítására, ami az előkészítés során az FMK-008 azonosító jelet kapta. A projekt előkészítésekor a MÁV KfV Kft. és elődszervezetei 35 éves tapasztalatai alapján specifikált műszaki követelmények ismeretében a tulajdonossal egyeztetve egy új jármű gyártása indult meg.



Speciális követelmények, funkciók

Az új mérőszerelvény kialakítására több éven keresztül több kötetből álló megvalósíthatósági tanulmány készült, ami alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a felhasználói igényeket jó állapotú, nagy teherbírású kocsikból átalakított járművekkel lehet a legeredményesebben megvalósítani. Ennek eredményeként a forgalomból kivont Ganz-Hunslet gyártmányú postakocsi került kiválasztásra.



Ganz-Hunslet postakocsi

A postakocsik jelentős átalakítása lehetővé tette a mérővonati és gépészeti elvárások leghatékonyabb bedolgozását a tervekbe, amik vázlatosan az alábbiak voltak:

- Mérőkocsiból és motorkocsiból álló kétrészes szerelvény, 120 km/h legnagyobb sebesség. A mérővonat járművei külön is képesek legyenek ellátni a feladatukat (mérés és vontatás).
- A járművek együttes teherbírása tegye lehetővé egy mérő forgóváz, négy mérőrendszer, áramfejlesztő gépcsoport, kb. 11 m³ vizsgálóvíz, egyheti üzemanyagkészlet és más mérővonati berendezések beépítését.
- Olyan járműszerkezeti kialakítás, ami lehetővé teszi az alap mérőrendszerek mellett több mérési modul alkalmazását, és a későbbiekben a cserélendő mérőrendszerek ki- és beszerelését a járművek jelentős átalakítása nélkül.
- A MÁV járművekben nagyobb darabszámban előforduló fődarabok és részegységek alkalmazása.
- A korszerű járművekhez hasonlóan felépített – a módosításokat szoftveres úton lehetővé tevő – járművezérlési rendszer.
- Korszerű hibafeltárási, diagnosztikai és eseménynaplózási lehetőségek, vasúti tanúsítvánnyal rendelkező hardverek és szoftverek alkalmazása.
- Azoknál a beépített technikai funkcióknál, ahol erre van műszaki lehetőség, redundáns (dupla v. helyettesítő) kialakítás (pl. áramfejlesztők, légsűrítők, fűtési rendszerek, szociális berendezések stb.).
- A szociális célú berendezések kialakítása teljes élettartam alatt feleljen meg a munkavállalói elvárásoknak, és biztosítsa a készenléti pihenéshez szükséges alapvető feltételeket.
- Tervezhető, megelőző jellegű karbantartási ciklusrend, alkatrészgyártásra is alkalmas rajzdokumentáció.
- A járművek feleljenek meg a hatóság engedélyezésre vonatkozó előírásainak.

Az FMK-008 két részes síndiagnosztikai szerelvény kivitelezése teljes egészében a MÁV és leányvállalatai megvalósításában jöhetett létre.

- A kétrészes jármű (motor- és vezérlőkocsi) tervezésével és kivitelezésével a társaság a 2014. 01. 01-én jogutódlással a MÁV-START Zrt.-be beolvadt MÁV-Gépészet Zrt.-t bízta meg.

- A kivitelezéshez szükséges fődarabok egy részének a beszerzését a MÁV KfV Kft. végezte a MÁV Zrt. BLI Jármű Projekt Központ támogatásával.
- A mérő forgóvázat a MÁV-Vagon Kft. gyártotta.

A kivitelezés főbb állomásai

A szerződés aláírása után felgyorsultak az események. 2014 elején a MÁV KfV Kft. átadta a MÁV-START Zrt. Szolnok VJT üzemének a két postakocsit átalakítás céljából. A szoros határidő fesztett munkát és együttműködést kívánt meg a tervezésben, az alkatrészbeszerzésben és a kivitelezésben dolgozó szakemberektől. A MÁV KfV Kft.-nek fontos elvárása volt, hogy elsőként a vezérlőkocsi (mérőkocsi) kerüljön átadásra, mert a szerkezeti bonyolultabb motorkocsi gyártásával párhuzamosan a cégünk meg akarta valósítani a négyféle mérőrendszer beszerelésének és beüzemelésének rá háruló feladatait.

Az új mérővonattól elvárt követelményekkel elsőként az IC+ kocsik tervezésében jártas mérnökök találkoztak. A gépészeti szempontból a korábbiaktól eltérő egyedi vezérlőkocsi (mérőkocsi) és a két Power Pack gépcsoporttal, hajtott forgóvázakkal felszerelt motorkocsik teljes dokumentációját kellett elkészíteniük. A járműjavítóba beszállított kocsik tetőszerkezetének és oldalfalainak levágása után az alvázat szemcseszórással megtisztították, majd minősítették.

A mérőkocsi alvázának teljes átalakítása olyan szokatlan részfeladatokat tartalmazott, mint az egyik kocsivégre kerülő vezetőállás kapcsolódó részeinek a kialakítása vagy az alváz közepére bekötött kéttonnás mérő forgóváz emelő- és rögzítőelemeinek a felszerelése. A következő hónapokban a tető átalakítása, valamint az új oldalfal és kocsivégelemek gyártása mellett sok olyan apró szerkezeti részegység gyártására került sor, amelyek csak a kocsiszekrény 2014. decemberi összeállítása után váltak egy látványos egésszé. A kocsiszekrényben végzett betétezési munkák szintén az aprólékos munkafázisok közé tartoztak, de ezek nélkülözhetetlenek voltak a berendezések és burkolatok későbbi rögzítéséhez. Mivel a mérőkocsi járműszerkezetén ebben a munkafázisban már kevesebb hegesztési feladat volt, a szakemberek megkezdheték a motorkocsi alvázának az átalakítását és oldalfalainak a gyártását is. A továbbiakban a motorkocsi kialakításának munkafázisai néhány hóna-



A mérőkocsi alváza



Mérőkocsi járműszerkezetének kivitelezés közben

pos késéssel követték a mérőkocsi elvégzett munkáit. A motorkocsialváz legnagyobb különlegessége, hogy átalakításával és egyes részeinek megerősítésével alkalmassá vált 2 db MTU gyártmányú Power Pack gépcsoport felfogatására, illetve az egyik kocsivégre itt is egy vezetőállás kapcsolódó részei kerültek beépítésre. A motorkocsihoz a Ganz Motor Kft. szállította a 2 db új gyártású GH-250-2.1.M típusjelű hajtott forgóvázakat, amik konstrukciós szempontból a BDV villamos motorvonat hajtott forgóvázaihoz hasonlóak. A mérőkocsi időközben befejezték a kocsiszekrény fényezését, az alváz szerelvényezését, a belső padló, a válaszfal építését és a belső szerelvényezési munkákat, valamint a kocsi alá egy fővázra szintű karbantartás után az eredeti, futó GH-250 típusú forgóvázak visszaépítését. A mérőkocsi 2015 decemberében érte el azt a készültségi fokot, hogy önálló járműként eredményes hatósági vizsgamenetet teljesített, a MÁV KfV Kft. a jármű építése közben megkezdte a mérőrendszerek beszerelését és tesztelését.

A motorkocsi folyó munkálatok eredményeként a vontató jármű 2016. 06. 28-án teljesítette az első futópróbáját, amit őszig további próbamenetek követtek. Ezt követően a kétrészes mérővonat kiszállításra került a 2016 őszi megrendezett nemzetközi INNOTRANS kiállításra Berlinbe, ahol a MÁV-START Zrt. és MÁV KfV Kft. közös kiállítási standján egy olyan látványos bemutatkozásra nyílt lehetőség, ami kevés Magyarországon készült üzemi célú járműnek adatik meg.

A síndiagnosztikai szerelvényen ezt követően végezték el a szükséges pótmunkákat és a típusvizsgálati tesztmérősort. Utóbbi a társaság 2015-ben új tevékenységként megalakított Járművizsgálati csoportja végzett el, majd 2016 decemberében már a teljes szerelvény teljesítette az üzembe helyezési engedélyhez szükséges átvételi eljárást és hatósági vizsgamenetet. A munkák lezárásakor vált látványos az elvégzett feladat mérete, több mint 24 000 db rajz és egyéb műszaki dokumentum készült a kivitelezés során. A kivitelezés idejét tekintve pedig a szerződés megkötésétől (2013. 12.) számítva a mérőkocsi két évvel később (2015. 12.), a motorkocsi három évvel később (2016. 12.) hatósági üzembe helyezési engedéllyel átadásra került.



FMK-008 mérőkocsi (2015. december)



INNOTRANS kiállítás – 2016 Berlin

Méréstechnikai követelmények és kihívások

A síndiagnosztikai szerelvény fejlesztése során az új járműkonstrukcióból adódó gépészeti kihívások mellett jelentős figyelem hárult a méréstechnikai funkciók megtestesítő síndiagnosztikai mérőrendszerek korszerű megvalósítására is. A MÁV KfV Kft. több évtizedes tapasztalata, a technológiai fejlődés során megjelenő legújabb fejlesztések, valamint a megrendelői igények és elvárások alapján meghatározásra kerültek a szerelvényre telepítendő mérőrendszerek és a velük szemben támasztott követelmények a kor színvonalának megfelelő magas szintű síndiagnosztikai szolgáltatások biztosítása érdekében. A teljesség igénye nélkül ilyen követelményként szerepeltek a következők:

- nagy forgalombiztonsági kockázatot jelentő, azonnali intézkedést igénylő hibák magas megbízhatósági szinten történő detektálása;
- sínkarbantartási munkák tervezéséhez szükséges diagnosztikai paraméterek szolgáltatása;
- 70 km/h maximális vizsgálati sebesség;
- 300 km/műszaknap maximális vizsgálati kapacitás;
- mérőrendszerek egy felületről történő vezérlése, irányítása;
- szinkronizált, nagy pontosságú GNSS alapú helyazonosítási rendszer kiépítése;
- a beépített rendszerek gazdaságos, felhasználóbarát, hatékony üzemeltetése.



FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény mérő forgóváza

A méréstechnikához kapcsolódó fejlesztési feladatokat, a műszaki követelmények megfogalmazását, a beszerzési eljárások lebonyolítását, valamint a mérőrendszerek beépítését, beüzemelését és az átvételi tesztmérések lefolytatását a MÁV KfV Kft. koordinálta.

A fejlesztés során áttervezésre és korszerűsítésre került a mérőfejeket megvezető mérő forgóváz, beszerzésre és beüzemelésre került egy új ultrahangos vizsgálórendszer a sínszálak képét rögzítő videokamera-rendszerrel, telepítésre került egy örvényáramos mérőrendszer, egy érintkezésmentes lézeres elven működő sínprofilmérő rendszer, valamint egy hullámos sínkopásmérő rendszer.

A projekt során külön kihívást jelentett a MÁV-START Zrt. a MÁV KfV Kft. és a méréstechnikát szállító cégek részére, hogy a szerelvény gyár-

tásának feszített ütemezéséhez kellett igazítani a mérőrendszerek beépítési, beüzemelési és átvételi tesztmérési munkáit, melyek során sokszor rendkívüli helyzetekhez kellett alkalmazkodni. A mérőeszközök telepítése a mérő forgóváz mérőkocsi alá történő beépítésével kezdődött meg 2015 júniusában, majd ezek után következett az ultrahangos rendszer telepítése júliusban, és az örvényáramos mérőrendszer felszerelése szeptemberben.



FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény – mérőkocsi (mérőterem, ideiglenes operátori munkapult, mérő forgóváz, örvényáramos mérőfejek)

2016-ban a pályafelügyeleti tevékenységet szolgáló berendezések sora egy saját fejlesztésű hullámos sínkopásmérő rendszerrel bővült, 2017-ben pedig egy, az egyenértékű kúposági paraméter számítására is alkalmas sínprofilmérő rendszerrel lett teljes a síndiagnosztikai szolgáltatások palettája a vonaton. Tekintettel arra, hogy a mérőkocsi építése ütemezésben prioritást élvezett a vontató járművel szemben, a mérőkocsit számos mozdonytípussal lencsevégre lehetett kapni a mérőrendszerek tesztmérése során és a kocsi futópróbái alkalmával.

A mérőrendszerek üzembe helyezését követően a saját célú teszt és átvételi mérések mellett a mérés technika előírásoknak és szabványoknak megfelelő működésének ellenőrzését, a szolgáltatott adatok hitelességét az EN 17020 szerint akkreditált nemzeti tanúsítótestület végezte el, így 2017-re a jármű mellett a mérőrendszerek is megkapták a szabad jelzést, mellyel egy komplex, sok szakterületet megmozgató, magas vállalatcsoporton belüli hozzáadott értékkel rendelkező fejlesztés utolsó építőköve is a helyére került.

Az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény tervezésével, gyártásával és forgalomba állításával szerzett tapasztalatok alapján elmondható, hogy az elért eredmények a jövőben is jó példával szolgálhatnak MÁV-Volán-csoport részére.



FMK-008 mérőkocsi futóp próbája



FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény



Szerző



Marosi Ákos
osztályvezető
Síndiagnosztikai osztály

Szerző



Plander Attila
vasútüzem vezető

Plander Attila 1992-ben dieselmotordízel-vezetői végzettséget szerzett, majd a Gépípari és Automatizálási Műszaki Főiskolán fejezte be gépészmérnöki tanulmányait 1999-ben.

1989-ben lépett a MÁV Északi Vontatási Főnökség szolgálatába, ahol dízelmozdony-vezetőként végezte feladatát, majd ezt követően 1995-től a MÁV Pályagazdálkodási Központban folytatta munkáját. A mérővonatok üzemeltetésében szerzett tapasztalatait hasznosítva 2000-től műszaki előadónként szervezte a vasútgépészeti terület munkáját. Tevékenysége során megszerezte az üzemviteli terület ellátásához szükséges felsőfokú vasúti szakvizsgát, a gyakorlati műszaki oktatói és balesetvizsgálói képesítéseket is.

Az FMK-008 síndiagnosztikai szerelvény létrehozásában ötletgazdaként és műszaki szakértőként vett részt. 2019-ben aktív résztvevője volt a társaság Vasútállomási engedélyének megszerzésének, azóta a társaság vasútüzem-vezetőjeként végzi feladatait.

A pályadiagnosztikai mérési és vizsgálati adatok felhasználása a pályafenntartási munkák tervezésében



Az informatika fejlődésének hatása a vasúti pályadiagnosztikára

A vasúti pályadiagnosztika fogalma az elmúlt évtizedekben alakult ki, a vasúti pályafelügyeleti tevékenység keretében nyújt információt a pályafenntartási szakemberek számára.

Kezdetben a szakemberek kézi mechanikus eszközökkel képezték le a vizsgálati eredményeket, és az adatokat papíralapon különféle könyvekben rögzítették. Az első vágánymérő mérőkocsik megjelenésével a vasúti vágányok állapotát bemutató mérési diagramok analóg módon készültek egy példányban, és a mérési adatokat golyóstollal rajzolták meg, majd a diagramokat a pályafenntartási szakasznak adták át. A pályafenntartási szakaszmérnök, vezetőmérnök, illetve igazgatósági vonalbiztosok csak a pályamesteri szakaszon tudták megtekinteni a mérési eredményeket. Az informatika és ezáltal a méréstechnika fejlődése az elmúlt évtizedekben teljesen megváltoztatta ezt a helyzetet, és ma már nagyon sok mérési és vizsgálati eredmény az illetékes szakemberek irodájában elérhető, jogosultság alapján akár a teljes hálózatra és számos korábbi mérési adatra vonatkozóan. Az eredmények speciális irodai szoftverek és szakértői rendszer segítségével elemezhetők, ezek tükrében tervezhetők a szükséges munkálatok. Számos olyan vizsgálati módszert alkalmaznak még ma is, amelyeket 30 éve is alkalmaztak, azonban az elavult módszerek száma folyamatosan csökken, ezért egyre több mérési és vizsgálati eredmény fog digitálisan rendelkezésre állni valamennyi szakember részére.

A pálya szerkezeti elemeit vizsgáló mérési rendszereket ma már szinte minden vizsgálandó infrastruktúra-területre kifejlesztették, csak idő kérdése, hogy ezek mikor kerülnek bevezetésre és alkalmazásra a vasúttársaságok esetében.

VÉGI JÓZSEF

A pályadiagnosztikai szakértői rendszer fejlődésének mérföldkövei a kezdetektől napjainkig

A MÁV-nál rendelkezésre álló mérési és vizsgálati eszközök 35 évvel ezelőtt még analóg eredményeket szolgáltatottak. Az első jelentős lépést a digitális eredmények vonatkozásában az FMK-004 vágánygeometriai mérőkocsi beszerzése hozta, mely 1990-ben kezdte meg az üzemszerű méréseket a MÁV hálózatán. A mérőrendszer a lokális hibákat és a pálya általános geometriai állapotát jellemző mérő- és minősítő számokat már digitálisan tudta szolgáltatni.

A személyi számítógépek térnyerésével lehetőség nyílt arra, hogy a MÁV KfV Kft. szakmai elődszervezetének szakemberei hazai felsőoktatási intézmények bevonásával létrehozzák a Pályafenntartási Tervező Számítógépes Rendszer (PÁTER) első, DOS alapú verzióját. A programban az egyes vonalakon végzett mérési eredmények már megjeleníthetővé váltak út- és időalapú diagramokon, és biztosítva volt több mérési időszak eredményeinek rögzítése is a rendszerben. Már ebben a verzióban elkezdődött a különböző karbantartási munkajavaslatoknak a megvalósítása, amely a későbbi programverziókban teljeseedett ki.

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. 1996-os megalakulásával szinte egy időben indult be a számítástechnika dinamikus fejlődése, lehetőséget teremtve a szakértői rendszer továbbfejlesztésére, így ezt követően fejlesztették ki a PATER III, majd a 2000-es évek első felében a WINPATER megnevezésű programot, amelyben a felépítménydiag-

nosztikai mérési és vizsgálati adatok rögzítése mellett a vágányszerkezeti elemek vizsgálati adatainak nyilvántartása is megvalósításra került.

A társaság a megrendelői igények magasabb szintű kiszolgálása érdekében tíz éve egy szerver-kliens alapú verzió kifejlesztését határozta el, a projekthez két informatikai magáncéget is bevont a befektetés finan-

új távlatokat nyitott a szakértői rendszer további fejlesztéséhez. A szakértői rendszer szolgáltatásait jelenleg két vasúttársaság veszi igénybe, a MÁV Zrt. és a GYSEV Zrt., melyeknek a munkatársai a rendszert a pályaállapot elemzésére és a karbantartási munkák tervezésére használják.



FMK-004 mérőkocsi

szírozása érdekében. Az új program egyik előnye, hogy a kezelt vasúthálózat fizikai alapon kerül definiálásra, és a tárolt adatok ehhez a fizikai hálózathoz kötődnek. A vasúttársaság tényleges vonalai (kezdő és végpont) logikai definícióval illeszkednek a fizikai hálózatra, így az esetleges vonalátszervezések könnyebben és adatvesztések nélkül lekezelhetők. A programon végrehajtott, azóta is tartó, folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően egyre több új funkció került megvalósításra, a legfontosabbakról a következőkben adunk információt.

2019-ben az eredményes gazdálkodást és a tulajdonostársakkal való sikeres tárgyalásokat követően a **Pályadiagnosztikai Szakértői Rendszer (PÁTER)** 100%-ban a MÁV KfV Kft. tulajdonába került, ami

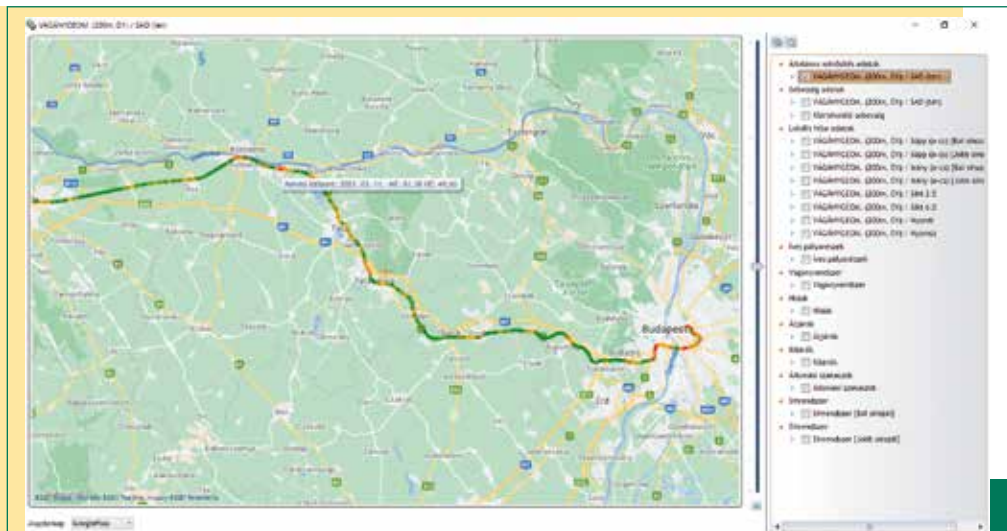
Infrastruktúra-adatok és diagnosztikai (mérési és vizsgálati) adatok nyilvántartása, megjelenítése

A PÁTER program több tucat infrastruktúra- adat nyilvántartására és kezelésére alkalmas. Ide tartoznak a vágány szerkezeti elemei, a vágánykapcsolatok, a műtárgyak és sokféle pályatartozék. Az infrastruktúra-nyilvántartásban megtaláljuk a vágányra vonatkozó műszaki adatokat, például a sántípust, az aljtípust, különféle sebességeket, tengelyterhelést, átgördült bruttótonnát, ívviszonyokat stb.

A pályafelügyelet keretében sokféle szempont szerint történik a vágány állapotának a vizsgálata. Ilyen pl. a vágánygeometria mérése, a sín anyagszerkezeti és profil vizsgálata, melyet négy mérési rendszerrel végzünk a síndiagnosztikai szerelvényen, de említést kell tenni az űrszelvénymérésről és a georadarral végzett vasúti földművizsgálatról is, mely rendszerek adatainak a rögzítése is lehetséges a programban. A mérési és vizsgálati paraméterek értékelését a vonatkozó mérethár-előírások alapján végzi el a program. Ennek segítségével adhatók meg a lokális hibahelyek, ezenkívül az általános állapotot jellemző mérő- és minősítő számok is meghatározhatók. A különféle mérések elvég-



Vágánymérési, sebesség- és infrastruktúra-adatok a PÁTER programban



Mérési adatok megjelenítése térképen

zését követően viszonylag rövid időn belül feltöltjük az adatokat a PÁTER rendszerbe. Fontos kiemelni, hogy csak a minősített adatokat (lokális hibahelyek, általános állapotot jellemző mérő- és minősítőszámok) kerülnek rögzítésre, azaz nem kerül be a szakértői rendszerbe az összes adat, ezek elemzésére az ún. irodai programok állnak a felhasználók rendelkezésére.

A PÁTER rendszerben flexibilisen, az elemzési feladathoz specifikusan konfigurálható útalapú grafikus ábrázolásban sokféle diagram-összeállítás jeleníthető meg. Ezáltal a felhasználó együtt tekintheti meg az infrastruktúra-adatok térbeli elhelyezkedését és az egyes mérési, vizsgálati rendszerek által szolgáltatott adatok alapján a vágány állapotát, amely az ok-okozati összefüggések feltárását is lehetővé teszi. A nyilvántartások kezelése (megtekintése és módosítása) térbelileg és szervezeti hierarchiában felépített jogosultsági rendszeren keresztül biztosított.

Diagnosztikai adatok időbeli változásának elemzési lehetőségei (sebességelemzés, romlás-javulási trendek elemzése)

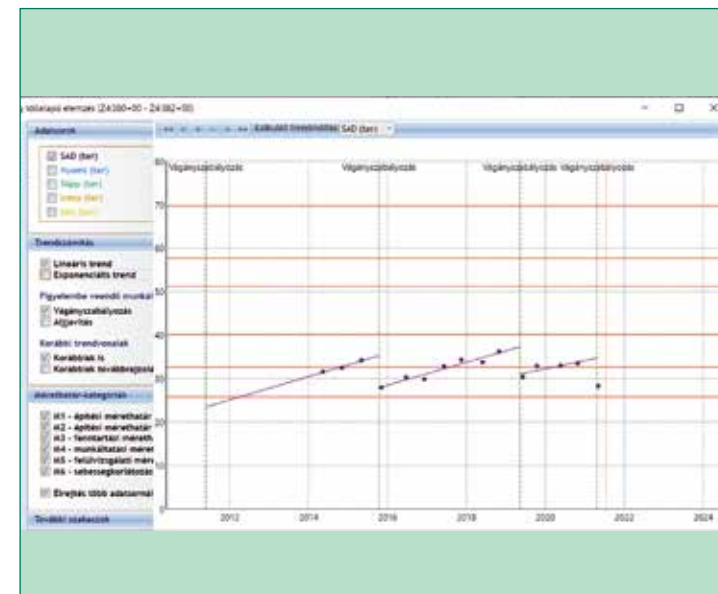
Az egymás után következő mérési és vizsgálati időszakokban kapott diagnosztikai adatokat és eredményeket a rendszer eltárolja. Lehetőség van bármely két mérési eredmény grafikus összevetésére, a változási diagram elemzésére. A rendszer alkalmas az összes tárolt mérési eredmény egyidejű megjelenítésére is. Az áttekinthetőség szempontjából optimális grafikonmennyiség felül az állapotváltozás elemzését időalapú grafikus ábrázolás és trendmegjelenítő funkció segíti.



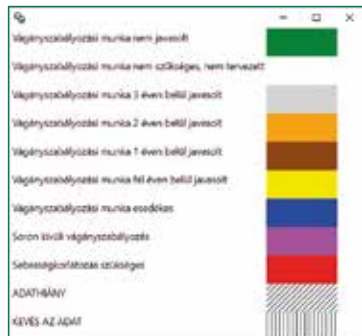
Síndiagnosztikai és infrastruktúra-adatok a PÁTER programban

Karbantartási munkák tervezése a diagnosztikai adatok és méretelőírások alapján

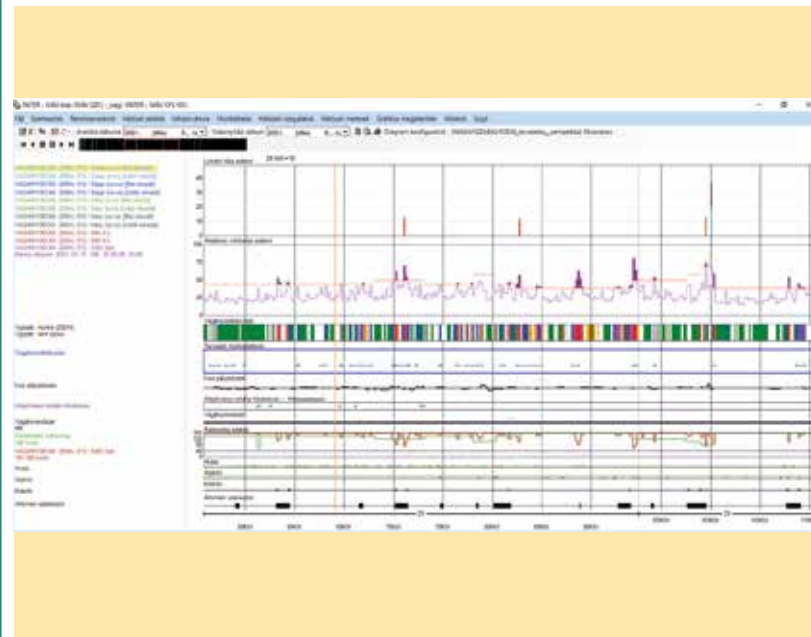
A PÁTER program egyik fontos funkciója a diagnosztikai adatok időbeli változásainak, trendjének elemzése, mivel ezen alapul a szükséges karbantartási munkák tervezése. A tervezés az általános állapotot jellemző minősítőszám, valamint a kapcsolódó mérethatárok felhasználása alapján történik. A program javaslatot tesz az elvégzendő karbantartási munkákra, és ezen túlmenően időbeli, több évre történő előretekintéssel jelzést ad a későbbiekben várható karbantartási munkaszükségletre is, így ad támpontot a pályafenntartási szakemberek számára a többéves gördülőtervek és forrásigények elkészítéséhez. A program jelenleg a vágányszabályozási, az ágyazattisztítási és sínkarbantartási munkákra tud javaslatot adni.



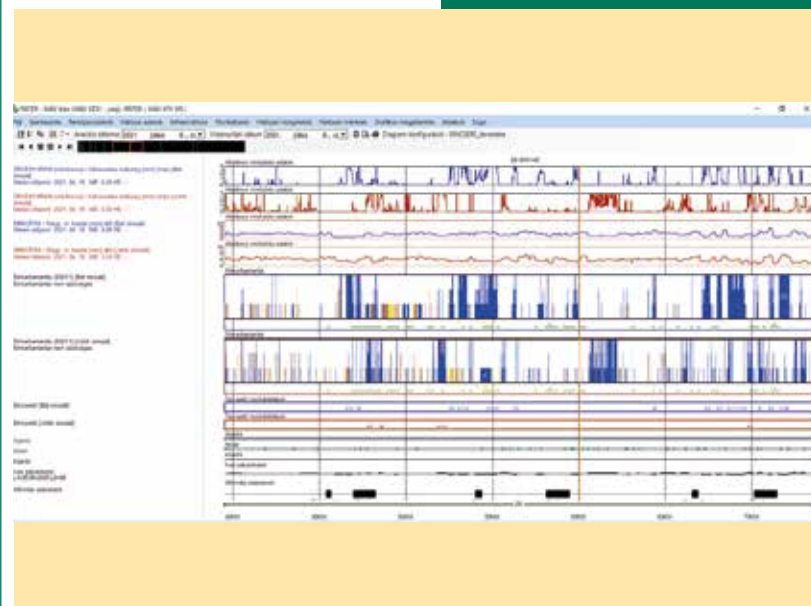
Trendelemzés – Vágánygeometria SAD minősítő szám alapján



A karbantartási munkatervezéshez kapcsolódik a programnak egy olyan funkciója, amelyben megadható egy-egy konkrét technológia a kiválasztott karbantartási munkához. A választott technológiához tartozik egy fajlagos költség, ezáltal lehetőség van arra, hogy költségkalkulációt készítsen a felhasználó. Hosszú távú célunk, hogy ennek a szolgáltatásnak az alkalmazását a gyakorlatban széles körben felhasználják, mely által az infrastruktúra-üzemeltetők műszaki tervezésén felül az üzleti tervek elkészítése során is hasznosításra kerülnek az ebből származó eredmények.



Vágánygeometriai munka tervezése a PATER programban



Sínkarbantartási munka tervezése a PATER programban

A rendszer továbbfejlesztésének és bővítésének jövőbeni lehetőségei

A fejlesztések során célkitűzés volt olyan funkciók létrehozása, hogy adminisztrátori jogosultsággal, programozói munka nélkül lehessen konfigurálni újabb mérőrendszereket és azok paramétereit, ezzel is segítve a szakértői rendszer minél hatékonyabb üzemeltetését. A rendszer struktúrájának köszönhetően lehetőség van a nyilvántartandó pályaelemek, infrastruktúra-adatok körének bővítésére, illetve újabb mérőrendszerek felvételére. Az új mérőrendszerek (pl. videós pályafelügyeleti rendszer [VPR], georadar mérőrendszer, felsővezeték-mérő

rendszer stb.), illetve azokon belül felvett mérési paraméterek digitális úton képződő, megfelelő fájlstruktúrába rendezett mérési adatait a rendszer fogadni tudja. Ezáltal biztosított a PÁTER rendszerben, hogy a vágánygeometriai és síndiagnosztikai elemzéseken túlmenően új diagnosztikai rendszerek adatai alapján a jelenleginél szélesebb körű állapotfeltárás álljon a szakemberek rendelkezésére. A videós pályafelügyeleti rendszer megvalósítása lehetővé tenné a vágány szerkezeti állapotának figyelemmel kísérését, a georadar mérőrendszer biztosítani tudja az alépítményi hibahelyek feltárását.

A MÁV KfV Kft. célja, hogy a PÁTER program továbbfejlesztésénél a pályadiagnosztika komplexitásának bővítésén felül a felhasználói visszajelzésekből származó igényeket is kielégítthesse.

Szerző



Végi József
műszaki vezető

Végi József a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán közlekedés-építőmérnöki szakon szerzett építőmérnöki diplomát 1985-ben, majd a közlekedésépítő szakmérnöki szakon vasútépítési és pályafenntartási szakmérnöki oklevelet szerzett 1988-ban.

1985-ben a Budapest-Ferencváros Pályafenntartási Főnökségen lépett a MÁV szolgálatába, ahol a pályafenntartási terület ranglétráit végigjárva vezetőmérnöki beosztásig jutott. 1992-ben átkerült a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Főnökséghez, ahol kutatás-fejlesztési feladatokat végzett. A szervezeti változások következtében 1993-tól a MÁV Pályagazdálkodási Központ Fejlesztési osztályát vezette.

1996 őszétől a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. alapító tagjaként ugyanebben a munkakörben folytatta tevékenységét, majd 2006-tól a Vágánydiagnosztikai osztály osztályvezetői feladatait látta el 2018 augusztusáig, azóta a társaság műszaki vezetőjeként végzi feladatait.

Geofizikai módszerek alkalmazása a vasúti földművek vizsgálatában

TAKÁCS BALÁZS – GAULAND ATTILA

A MÁV KfV Kft. a 1996-os alapítása óta foglalkozott – alapvetően talajmechanikai jellegű – vasúti alépítmény-vizsgálati tevékenységgel, ezen belül:

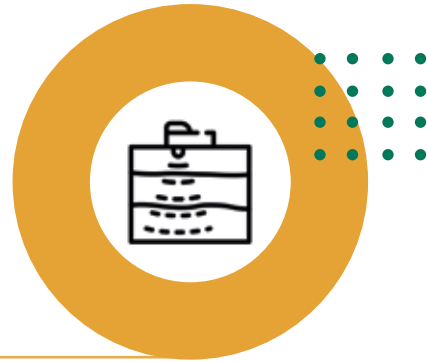
- terepen talajtömörség- és teherbírás-vizsgálatokkal illetve
- laboratóriumban a vizsgált talajközegekből kivett mintákon – természetes víztartalom-, Proctor és szemeloszlás-vizsgálatokkal. A Társaság a talajmechanikai tevékenység kis volumene miatt felhagyott a tevékenység folytatásával.

A 2000-es évek elejétől a szakterületen fokozatosan megjelentek a roncsolásmentes geofizikai vizsgálatok, így a társaság figyelme is az ilyen szolgáltatások irányába fordult.

A MÁV KfV Kft. fő tevékenysége a vasúti pályadiagnosztika, amelyet elsősorban a síndiagnosztikai és vágánydiagnosztikai mérési tevékenység végzésével és a mérési adatok elemzésével lát el. A felépítményi



Vasúti pálya georadaros kézi mérése



pályahibák megjelenése gyakran köthető alépítményi problémákhoz, ezért a társaság részéről felmerült az igény, hogy a korábban végzett mérések információin felül újabb diagnosztikai szolgáltatással – geofizikai vizsgálatokkal – tudja a megrendelő vasúttársaságokat ellátni, és ezáltal részletes információkat szolgáltatni a vasúti alépítmény állapotról és minőségéről.

A pálya karbantartásának és fenntartásának optimalizálásához is nagyon hasznos az ágyazat és a közvetlenül alatta elhelyezkedő réteghatárok helyzetének és azok folytonosságának ismerete. A vasúti pályák építése során a geotechnikai mintavételezés a gyakorlatban nem folyamatos, hanem 300-500 méteres pontszerű mintavételi közzel történik, ezért a talajmechanikai vizsgálatok nem adnak teljes képet az esetleges talaj-inhomogenitásokról. E hiányosságra ad megoldást a folyamatos földradar (georadar)-vizsgálat mint elektromágneses sugárzást felhasználó roncsolásmentes geofizikai módszer.

A földradarmérés alapja, hogy egy adótekerccs jellemzően 10 MHz–2,5 GHz közötti frekvenciájú elektromágneses jelet generál, és egy vevőtekerccs detektálja a visszaérkező hullámokat. A beérkezési időkből következtethetünk a rétegek vastagságára, valamint a visszaérkező jelalakokból az ágyazat szennyezettségére, valamint annak víztartalmára. A radarmérések az elmúlt két évtizedben nagy fejlődésen mentek keresztül, adott mennyiségű nyers adatból kétszer-háromszor anynyi információ hasznosítható, mint az ezredfordulón.

A Társaság 2001-től, alvállalkozók igénybevételeivel eseti jelleggel, majd 2018-tól rendszerességgel végzi az új diagnosztikai módszerrel történő szolgáltatását, 2021-től saját georadar mérőrendszer beszerzésével kívánja saját szolgáltatásait fejleszteni.

Alépítmény-vizsgálatok georadarral

A georadarral történő vizsgálat a vasúti környezetben alkalmazható roncsolásmentes alépítmény-vizsgálati lehetőségek elsődlegesen alkalmazandó módszerének számít. Segítségével folyamatos, akár nagyobb hosszban végzett mérésekkel egy elsődleges képet kaphatunk a meglévő, illetve az újonnan megépült pályák alépítményi rétegrendjének minőségéről és helyzetéről.

Kiválóan alkalmazható az alépítményhibás pályaszakaszok lokális hibahelyeinek kiszűrésére, ahova a további részletes vizsgálatok összpontosíthatók, megoldást nyújt az átépült pályaszakaszokon

megvalósult alépítményi rétegrendek ellenőrzésére, vagy éppen a vasúti zúzottkő-ágyazat szennyezettségi szintjének, elnedvedésének megállapítására is.

A hazai alépítménydiagnosztikai mérések korszerű geofizikai mérési technológiával történő vizsgálata az alábbi tevékenységekre terjed ki:

- vasúti pályába épített georadarral detektálható (ún. RDG) geotextília mérése;
- műtárgyhoz csatlakozó pályarészek geofizikai vizsgálata;
- alépítményhibás pályaszakaszok, töltés és bevágási rézsűfelületek geofizikai vizsgálata;
- támfalszerkezetek geofizikai vizsgálata.



Gépi georadaros mérés vasúti pályán Ab-15 motorkocsival

A következő ábra az alépítményről készült georadar-vizsgálati eredményeket mutatja, magában foglalja a radarfelvételeket (GPR diagram), az azokon értelmezhető rétegvastagságokat (rétegrendszer), valamint az ágyazatszennyezettségi mutatót. A GPR adatokon látható szerkezeti elváltozások és magas szennyezettségű ágyazattal rendelkező helyek megjelenése magas fokú hasonlóságot mutat a pályageometriai adatokon megjelenő hibás szakaszokkal (süppedés mozgó szórás). Az ágyazatban a relatív nedvességtartalom is emelkedett szinten van (sötétkék), feltehetőleg az ágyazat nagyfokú aprózódása, szennyezettsége miatt.

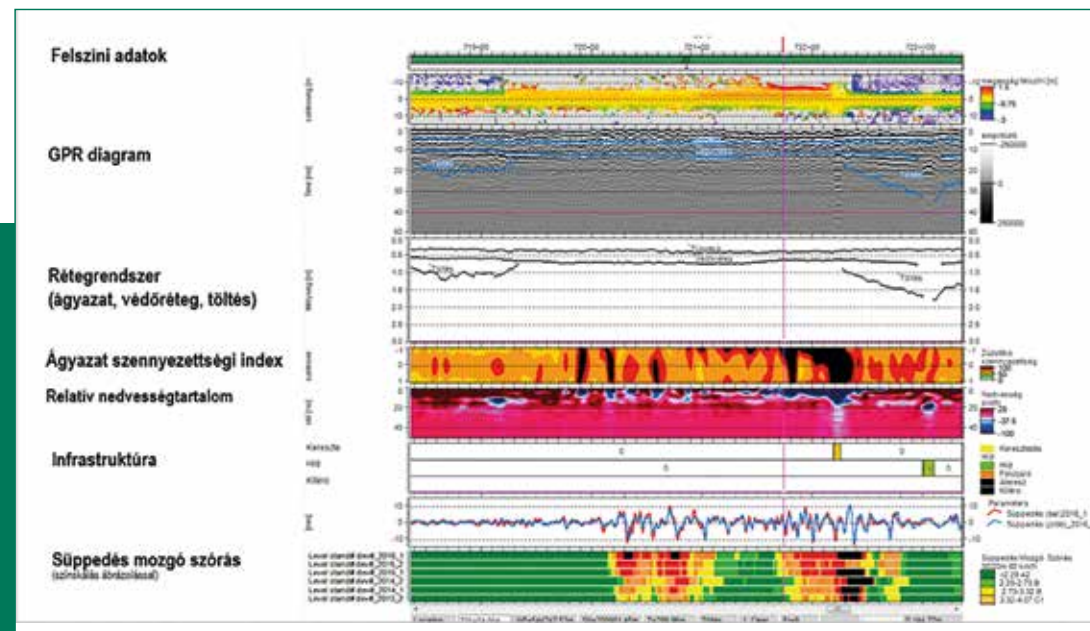
A geofizikai vizsgálatok is rámutattak a vizsgálati módszer előnyeire, hiszen segítségével a rövid szakaszon, illetve pontszerű vizsgálati helyszíneken gyorsan és hatékonyan, hosszabb szakaszon vasúti járműre szerelve folyamatosan pályasebességgel haladva lehet felvenni az alépítményi hossz-szelvényeket.

A terepen végzett vizsgálatról kapott nyers radarfelvételek (radaro-

gramok) terheltek lehetnek egyéb felvett zavaró jelekkel, ún. zajokkal, amit okozhatnak pl. a mérés közelében lévő fémes tárgyak stb. Ezeket a zavaró jeleket a radarogramok feldolgozása közben eltávolítják az adatrendszerből, kiértékelésre ezt követően kerül sor egy, az erre kifejlesztett kiértékelő szoftver segítségével.

A georadarral egy ún. első vizsgálati körben lehatárolhatók azok a pályaszakaszok, vagy éppen más vizsgált területek, amelyek mentén a részletesebb, konkrét információk megszerzése érdekében további geofizikai vagy éppen talajmechanikai vizsgálati módszereket lehet összpontosítani, alkalmazni. A módszer segítségével és a radarantennák domináns frekvenciájának megfelelő megválasztásával különböző mélységig képet adó hossz- és kereszt-szelvényeket vehetünk fel a vizsgált pályaszakaszokról. A felhasznált elektromágneses hullámok frekvenciájától függ a módszer behatolási képessége és felbontóképessége is.

A domináns frekvencia növelésével növelhető a mérések felbontóképessége, azonban a nagyobb energiával rendelkező hullámok könnyebben elnyelődnek a különböző réteghatárokon, és emiatt csökkenhet a vizsgálatok behatolási mélysége. A vizsgálatokhoz általában 100 MHz-től 1 GHz-ig terjedő frekvenciával rendelkező antennák kerülnek alkalmazásra a földmű, az ágyazat, a hídháttöltések, vagy éppen bevágásban vezetett pályarészek, támfalszerkezetek mögötti töltések, de akár az alagutak falazatai mögötti anyagfolytonossági viszonyok vizsgálatára.



Kiértékelte georadar diagram



Támfalszerkezet georadaros vizsgálata



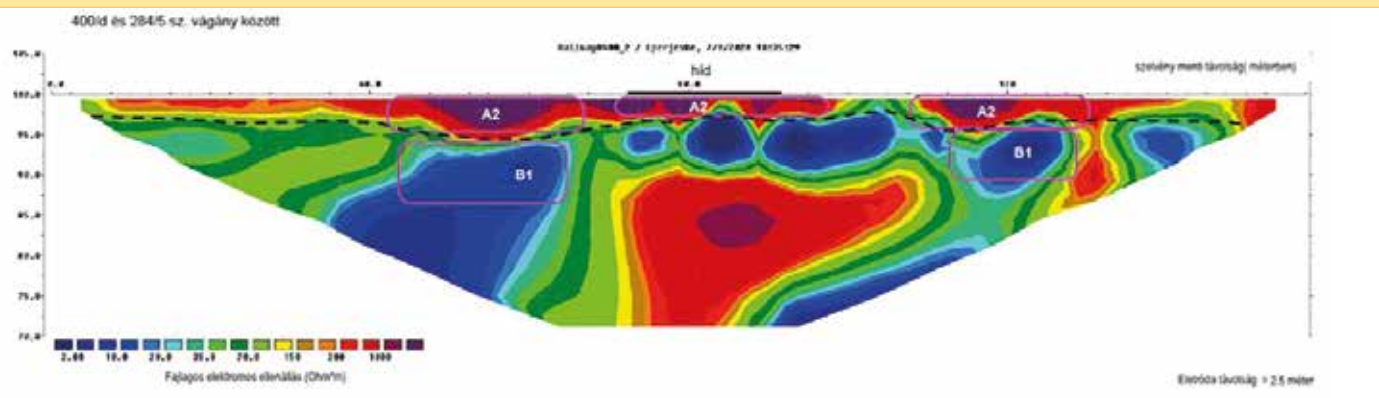
Kézi kiskocsis georadaros mérés



Geoelektromos terepi szelvényezés

Vasúti környezetben történő alkalmazáskor a georadaros vizsgálatot terepi mérésnél szükséges kiegészíteni további rendszerekkel, korszerű helyazonosító rendszerrel, valamint a mért vasúti pályát és határoló környezetét pásztázó videokamera-rendszerrel és lézerszkennerral. A MÁV KfV Kft. a geofizikai vizsgálatok elvégzését ez ideig alvállalkozók bevonásával látta el, azonban 2021 őszétől a társaság saját földradarral tudja végezni a roncsolásmentes alépítményi vizsgálatok jelentős részét. A vasúti földmű geofizikai vizsgálatára a földradar mellett a geoelektromos szelvényezést (ERT) is alkalmazzák azokon a helyeken, ahol szükséges a lokális alépítményi hibák részletes meghatározása. A módszer többek között alkalmazható például hídháttöltések állapotának vizsgálatára, ahogy a lenti képen is látható, részletes ellenállás adatokkal kimutathatók a magas víztartalommal bíró rétegek (kék/zöld színnel jelölt, valamint B1-gyel jelölt rétegek) a pályában és az alépítményben egyaránt. A módszerrel pontosabb képet kaphatunk a víztelenítési hiányosságok hosszirányú és mélységi kiterjedéséről, valamint a pálya és az alépítmény esetleges inhomogenitásairól (A2 jelölt szakaszok). A geofizikai információk (GPR+ERT) felhasználásával jól lehatárolhatók az alépítményben keletkező hibák, és ezáltal tervezhetővé válnak az egyes műtárgyakban kialakult hibák javítási költségei.

Igény esetén olyan részletes geofizikai vizsgálati módszerek is alkalmazásra kerülnek, mint a szeizmikus vizsgálat, a saját-potenciál-mérés (SP-mérések), a Slingram vizsgálat, és nem utolsósorban a mikrogravimetria.



ERT ellenállási metszet

Szerző



Takács Balázs
geofizikus
Pályaanyag minősítő osztály

Takács Balázs az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem Természettudományi karán 2017-ben szerezte földtudományi kutató BSc, majd 2019-ben alkalmazott geofizikus MSc oklevelét.

Az egyetemi éve alatt számos terepgyakorlaton, valamint expedícióon vett részt, nagyrészt a régészeti geofizikai mérések terén szerzett tapasztalatot előbb Ukrajnában, majd Oroszországban.

Tanulmányai befejezése óta a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél geofizikusként végzi munkáját. Aktívan szervezi, koordinálja az alépítmény-diagnosztikai munkákat, részt vesz az új geofizikai mérőrendszerek beszerzésének előkészítő, lebonyolító és tesztelési feladataiban.

Szerző



Gauland Attila
osztályvezető
Pályaanyag minősítő osztály

A győri Széchenyi István Főiskolán 1996-ban az Építő- és Településmérnöki szakon építőmérnöki, majd településmérnöki diplomát szerzett.

A MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-hez 1997-ben csatlakozott. 2002-től az alépítmény-vizsgáló csoportban folytatta munkáját, ahol alépítményi terepi méréseket és laborvizsgálati munkát végzett.

2004-től az alépítmény-vizsgáló csoport vezetőjévé nevezték ki. 2012-től a Pályaminősítő osztály budapesti csoportjának vezetője lett, amely feladatkörben az új és használt felépítményi anyagok vizsgálata és minősítése mellett az alépítmény-diagnosztikai munkákat szervezte és koordinálta.

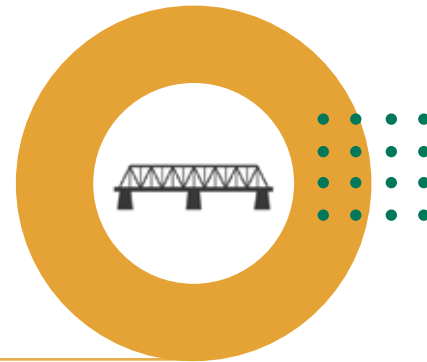
2018-tól a Pályaanyag minősítő osztály vezetője, és a társaság minőségirányítási, illetve tagvállalati kockázatkezelési feladatait is ellátja.



M0 autópálya híd szemrevételezéses vizsgálata

Új távlatok a híddiagnosztikában

ERDEI BALÁZS



A MÁV KfV Kft. Híddiagnosztikai osztálya több mint két évtizede végzi a vasúti és közúti műtárgyak létesítéséhez és fenntartásához szükséges helyszíni vizsgálatokat, minősítést, ellenőrzést, a műtárgyak időszakos és esetenkénti felülvizsgálatát kiegészítő műszeres mérésekkel, valamint hidak fővizsgálatát és próbaterhelését a hatályos Vasúti és Közúti Hídszabályzat alapján.

A helyszíni vizsgálatok során a károsodások feltárásának és értékelésének legegyszerűbb, legelterjedtebb és napjainkban is legkézenfekvőbb módszere a szemrevételezés. A módszer talán legnagyobb előnye a gazdaságosság, hiszen viszonylag kis anyagi ráfordítás mellett már a helyszínen információt ad az esetleges károsodásokról. Azonban komoly hátrányt jelent, hogy csak a hozzáférhető helyeken és a szabad szemmel látható elváltozások, hibák esetén alkalmazható, továbbá szubjektív eredményeket szolgáltat. Az általános bizony-

talanságokat nagyban tudtuk csökkenteni a célszerűen megválasztott kéziszerszámok, mérőeszközök, műszerek, képalkotó eszközök alkalmazásával.

A társaság híddiagnosztikai tevékenysége a közel 25 év alatt folyamatosan fejlődött, és a célvizsgálatok mára kiterjednek a hidakon túlmenően az alagutakra, galériákra, szárítótárókra, a vasúti terhet viselő egyéb műtárgyra is, a megrendelői igényeknek megfelelően.

Az eszközök fejlesztésével a vizsgálatok a műtárgyak egészére, azok látható és eltakart részeire is kiterjeszthetők lettek. A részletes, valamilyen szerkezeti elemre kiterjedő, teljes körű célvizsgálatok során a kézi eszközökön túl különféle korszerű, digitális eredményeket szolgáltatató diagnosztikai berendezések segítik a változások feltárását, megismerését, a hibák kiterjedésének mérését és az állapotváltozás pontos rögzítését.



Pécs állomás fordítókörong



Dombóvári három aknás vizsgáló csatorna

A vizsgálati jegyzőkönyvek készítése során minden esetben értékeljük, hogy a feltárt hibák, hiányosságok a forgalom és pályaszemélyzet biztonságára, a műtárgy funkciójára, használhatóságára, valamint tartósságára és várható élettartamára milyen hatást gyakorolnak. 2021-től az osztályunkon bevezetésre került a műtárgyak vizsgálata, illetve azok értékelése, dokumentálása során alkalmazandó Hibaértékelő és műtárgyminősítő rendszer is, amely a vizsgálatok során feltárt hibákat, hiányosságokat szerkezeti elem szinten értékeli az alábbiak szerint:

- az észlelt hiba súlyosságát kifejező **Állapotértékelő számmal (M)**, ami a szerkezeti elem állapotára, élettartamára vonatkozik;
- a beavatkozás sürgősségét, a hiányosság veszélyességét kifejező **Veszélyességi értékelő számmal (V)**, ami a műtárgy teherbírására, a vasútüzem és a pályaszemélyzet biztonságára vonatkozik.

A helyszíni vizsgálati és mérési eredmények alapján egységesebb, objektív és független szakértői javaslatok készíthetők.

Az elvégzett vizsgálatok és azok eredményei alapján több esetben további módszerek bevonása, alkalmazása is felmerülhet, ilyen például:

- a rövid távú műszeres célvizsgálat;
- a terheléses célvizsgálat, illetve próbaterhelés;
- a roncsolásmentes szerkezeti és anyagvizsgálat;
- az erőtani felülvizsgálat;
- a hosszú távú műszeres célvizsgálat, illetve a monitoring-rendszer alkalmazása, melyek már akár a szerkezeten belüli, szabad szemmel nem látható változásokról is szolgálhatnak információval.

Az inspekciónak, a rövid távú és a terheléses célvizsgálatnak, valamint a szerkezeti és az anyagvizsgálatnak, a statikai felülvizsgálatnak. A műtárgy élettartamát figyelembe véve időben pontszerű információt ad annak állapotáról, így abból csak a két vizsgálat, illetve két mérés között bekövetkezett változásokat lehet kimutatni. A változások folyamata, időbeni alakulása, a változásokat előidéző hatások és a változások közti kapcsolat ugyanakkor nem megismerhető a vizsgálatok, mérések alapján.

zését, és elősegítve a forgalombiztonság fenntartását, illetve a szükséges korlátozások időben történő bevezetését. Jelenleg az országos vasúthálózaton hét műtárgynál van kiépített monitoring rendszer, valamint a közeljövőben további négy műtárgynál lesz üzembe helyezve kihelyezett, telepített vagy beépített mérőberendezés, melyek meglétének, állapotának ellenőrzése, a mérési adatok leolvasása, begyűjtése és szolgáltatása a kiértékeléssel együtt a legdinamikusabban fejlődő

Hernád-folyó híd próbaterhelése



A MÁV Zrt. hídállományának üzemeltetése során a korszerű felügyeleti rendszerek megjelenése és alkalmazása lehetővé tette a hídszerkezetek állapotváltozásának folyamatos nyomon követését. Üzemeltetői szempontból is egyre fontosabbá válik a szerkezetek pillanatnyi állapotának és az állapot alapján a várható élettartamának, teherbírásának minél pontosabb meghatározása.

A változásról, a romlási folyamatokról, az adott szerkezetek viselkedéséről lényegesen több és pontosabb képet kapunk a hosszú távra telepített és tartósan üzemeltetett műszerek – monitoringrendszerek – segítségével, melyek akár valós idejű adatszolgáltatásra, elemzésre és riasztásra is alkalmassá tehetők, ezzel nagyban fokozva a felügyeleti rendszer megbízhatóságát, lehetővé téve a meghibásodások előrejel-

híddiagnosztikai tevékenység, melyet jellemzően negyedévenkénti gyakorisággal végzünk.

A MÁV Zrt. pályavasúti üzletág számára kiemelkedően fontos a vasúti hidak és műtárgyak üzemszerű működésének biztosítása, így a vasúti közlekedés, menetrendszerűség fenntartása, melyet a rendsze-

res és korszerű híddiagnosztikai vizsgálatok támogatnak. Továbbra is célunk a hídgazdálkodáshoz rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználásának segítése, melyhez a diagnosztikai eszközparkunk és módszereink folyamatos fejlesztését szem előtt tartjuk.



Makói Maros-híd
(háttérben a közúti híddal)



Téglaboltozat 3D
lézerszkennerral készült képe

Szerző



Erdei Balázs
osztályvezető
Híddiagnosztikai osztály

Erdei Balázs hídszakértő mérnök 2009-ben diplomázott a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán Híd és műtárgy szakirányon. 2009 júniusától dolgozik a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.-nél, ahol 2013 szeptembere óta csoportvezető.

2014-ben a Pannon Egyetemen korrózióvédelmi szakmérnöki diplomát szerzett. Fő feladatai a meglévő hidak és műtárgyak időszakos és rendkívüli, valamint monitoring-vizsgálatának, hidak felújításánál, karbantartásánál végzett vizsgálatoknak, valamint forgalomba helyezés előtti hídvizsgálatoknak, próbaterheléseknek irányítása és ellenőrzése. 2018 augusztusában a Híddiagnosztikai osztály vezetőjének nevezték ki.

A vasúti járművizsgálatok jövőbeni lehetőségei

PÁLFI CSABA MIHÁLY



A járművizsgálati tevékenység rövid történeti áttekintése

A nemzeti vasúttársaságok általában rendelkeznek vasúti járművek mérési vizsgálatával foglalkozó szervezettel. Az első ilyen szervezet Magyarországon a Magyar Államvasutak megalakulása után 1887-ben jött létre Tanulmányi és Kísérleti Csoport néven, és már 1892-ben rendelkezett vontatásenergetikai és fékkísérletekre alkalmas mérőkocsival.

1951-ben létrejött a Vasúti Tudományos Kutató Intézet (hivatalos rövidítése VTKI, a köznyelvben azonban Vatuki), amely a MÁV fő kutatóintézeteként működött 1991-ig. A szervezethez 1963-ban csatlakozott a korábban hosszú évek óta önállóan működő Járműkísérleti Osztály. A Vatukit is átszervezték az új, profitorientáltabb szemléletnek megfelelően.

1992-ben a MÁV-on belül létrehozták a MÁV Fejlesztési és Kísérleti Intézetet (FKI), amely folytatta a Vatuki szerteágazó tevékenységét. A MÁV Zrt.-n belül több átszervezést követően 2014-ben a tevékenységet és ezzel a szervezetet is véglegesen megszüntették.

2015-ben a MÁV KfV Kft. a gyártás alatt álló FMK-008-as síndiagnosztikai szerelvény hatósági vizsgáztatásához szükséges feladatok ellátása érdekében megalapította a járművizsgálati tevékenységgel foglalkozó szervezetet, mivel anélkül hazai vizsgálószervezet hiányában a jármű hatósági engedélyének megszerzése hosszú átfutási időt és magas költséget eredményezhetett volna. A hazai, ciklikusan jelentkező piaci igények ellenére a társaság a tevékenységét továbbra is igyekszik életben tartani.

A járművizsgálati tevékenység bemutatása

A járművizsgálati tevékenység egyik nagy csoportja a **hatósági típusengedélyhez kötődő vizsgálatok**, amelyek régebben UIC-döntvények, manapság TSI-k és EN szabványok előírásai alapján végzendők:

- vasúti jármű szekrényeinek statikus és dinamikus szilárdsági vizsgálata;
- kvázistatikus siklásbiztonság, ütköző-vonókészülék együttműködés;
- járműszekrény-elcsavarodási vizsgálatok, forgóvázkifordító nyomatékmérés;
- fékhatásosság, csúszásvédelem;
- zajvizsgálatok;
- futástechnikai vizsgálatok;
- kerék-sín profilérintkezési (egyenértékű kúposág) vizsgálatok.



Leakasztásos fékmérés
kenőszappanozás



Kvázistatikus siklás elleníves próbapályán



Az FMK-008 mérőkocsi elhaladásos és belső zajvizsgálata

A másik nagy csoport a vasúti járműkerék és a sín érintkezési erőinek mérésén alapuló vizsgálatok a pálya-jármű kölcsönhatás megítéléséhez (siklással és maradó keresztirányú pályaeltolódással szembeni biztonság, függőleges pálya-többletterhelés). Ezen alapul a társaság FMK-007-es mérőkocsi járműdinamikai alapokon nyugvó pályaminő-



A MÁV Gyermekvasút mozdonyának siklásveszélyes támo-lygásának okait feltáró futásdinamikai vizsgálatosorozata

sítő rendszere is. A harmadik nagy csoportot az egyéb, hibafeltárást célzó vizsgálatok alkotják, pl. a veszélyes kerékterhelődések (kerékfelpattanás egy TVG-járműn, veszélyes támo-lygás a Gyermekvasúton), a tuskófékes monoblokk keréktárcsa törésének (halberstadti személykocsi) vagy a rendellenes féktárcsakapások (TALENT motorvonat) okainak feltárást célzó mérések.

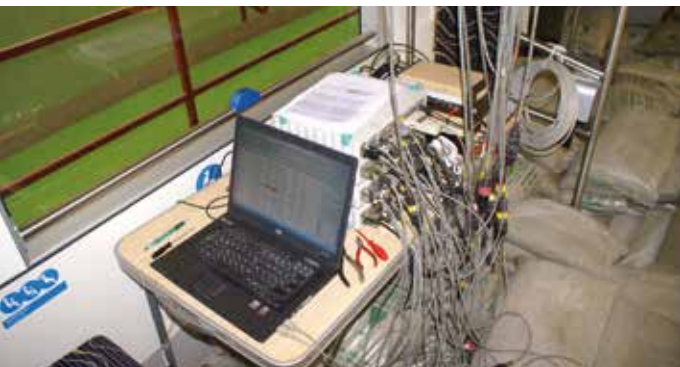
Járművizsgálati tevékenység a MÁV KfV Kft. szervezetében

A járművizsgálati tevékenység MÁV KfV Kft.-nél történő megkezdése az egyik legjelentősebb világpiac-vezető vasúti fék- és csúszásgátló berendezéseket gyártó cég új, forradalmi elvű és jóval biztonságosabb működésű csúszásgátló berendezésének UIC-engedélyezési méréssorozatának elvégzése volt még 2015-ben, majd az engedélyezéshez szükséges többéves tartampróbákat is a társaság felügyelte. Ugyanezen fékgyár új elvű mágneses sínfékének vonali kísérleteiben is tevékenyen részt vettünk 2016-ban, idén pedig egy szintén új konstrukciójú fékszerkezet különböző minőségű pályaszkaszain elvégzett tesztméréssorozatán működünk közre.



Részlegesen bekoptatott mágneses sínfék a vizsgálatosorozat előtt

A legnagyobb szellemi és műszaki kihívással járó vizsgálat a nagyvasúti alkalmazásokban szokatlan futómű-konstrukciójú CAF Urbos villamos siklásbiztonsági és utazásikomfort-vizsgálat-sorozata volt 2016-ban, melynek során a nagyvasúti alkalmazások esetén a kereszt- és függőleges értelmű kerék-sín kontakterők mérésére már rutinszerűen alkalmazott, tisztán gyorsulásérzékelőkre alapozott WRIM-módszert kellett adaptálni, de nagy kihívást jelentett ugyanezen jármű kerékerheléseinek egyidejű méréses meghatározásának kidolgozása is.



A műterheléssel rakott CAF Urbos villamos éjszakai futástechnikai vizsgálatához kiépített mérőállomás a járműben

A nemzeti személyszállító vasúttársaság részére szerteágazó tevékenységeket folytattunk: az új, illetve átépített személykocsik hatósági típusvizsgálatai közül az IC+ flotta statikus szilárdsági vizsgálatait, míg az átépített CAF Eurocity és a halberstadti vezérlőkocsi, valamint az első osztályú IC+ kocsi lekasztásos fék- és csúszásgátló vizsgálatait végezte el a társaság.



A MÁV-START Zrt 1. osztályú IC+ személykocsijának 160 km/h sebességről való lekasztása

Az orosz építésű, egyiptomi harmadosztályú, kényszerszellőzős személykocsi hatósági típusvizsgálat-sorozata 2020-ban történt. Felölelte a kvázistatikus és dinamikus siklásbiztonsági, a zaj-, valamint a fék- és csúszásgátlóméréseket.



Harmadosztályú, kényszerszellőzős ENR-személykocsi ütköző-vonókészülék együttműködésének vizsgálata a 150 m-es elleníves próbapályán

A külső megrendeléseken kívül a MÁV KfV Kft. járműparkjához kötődő mérések is elvégzésre kerültek, ilyen volt az új konstrukciójú FMK-008 síndiagnosztikai mérőkocsi és motorkocsi teljes hatósági típusvizsgálat-sorozatának elvégzése 2015–2016-ban.

Az FMK-007-es mérőkocsi járműdinamikai mérőrendszerének WRIM-elven, azaz tisztán gyorsulásérzékelők jeleire alapozott felújítása 2018-ban sikeresen megvalósult.

A járművizsgálati területen foglalkoztatott mérnökök a társaság által üzemeltetett járművek műszaki problémáinak megoldásán is dolgoznak, ilyen pl. az FMK-008-as motorkocsi hajtott forgóvázának



Az FMK-008 mérőszerelvény vontatási-energetikai mérése a 80-as vonalon

dinamikus szilárdságvizsgálata, az FMK-004-es mérőkocsi hajtásrendszerének felülvizsgálata és az Ab motorkocsi futásdinamikai problémáinak vizsgálata.



Az FMK-008 motorkocsi forgóvázának dinamikus szilárdság-méréséhez felszerelt nyúlásmérő bélyegek és huzalos relatív elmozdulásérzékelők

A tevékenység jövőbeni lehetőségei

Mint az előző fejezetekből látható, a társaság az országban egyedül végzett járművizsgálati tevékenységgel jelentős mértékben járul hozzá a MÁV-Volán-csoport számára szükséges típusvizsgálati, hibafeltárási és kutatás-fejlesztési vizsgálatok elvégzéséhez.

A társaság célja a tevékenység további fenntartása, melynek érdekében a végzett tevékenységek MSZ EN ISO/IEC 17025:2018 szabvány szerinti akkreditálását is el kívánja végeztetni, annak érdekében, hogy a hazai és nemzetközi előírásoknak megfelelően minél szélesebb körben tudjon megfelelni.

Szerző



Pálfi Csaba Mihály
csoportvezető
Műszaki osztály

Pálfi Csaba Mihály a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karán szerzett gépészmérnöki (MSc) oklevelet 1993-ban, vasútgépész ágazaton, majd elvégezte a Vasúti Járművek Tanszék hároméves PhD képzését. Kutatási területe: vasúti járművek, mint dinamikai rendszerek mérése és rendszer-identifikációja.

1996-ban a MÁV Fejlesztési és Kísérleti Intézetében, a 2. sz. Járműdinamikai Osztályon kezdett dolgozni fejlesztőmérnökként, majd 2005-től a Vasúti Mérnöki és Mérésügyi Szolgáltató Központ (VMMSzK) fejlesztőmérnöke, majd 2010-től a Járművizsgálati Osztály vezetője. 2013-tól a VMMSzK megbízott vezetője.

2015 tavaszától a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. Műszaki osztály Járművizsgálati csoportjának vezetőjeként végzi feladatait.



A kiadvány elektronikusan magyar és angol nyelven az alábbi címen érhető el:
The publication is available in digital version in Hungarian and English language at the following link:
www.mavkfv.hu



Fotó: Kemény Dániel

