

TARTALOM

Vörös József – Köszöntő	1
Herbert Zück – A vasúti sín örvényáramos vizsgálata	2
Gaál József – Magyar vállalat a vasúti gyomirtás élvonalában	8
Lőkös László PhD – Megvalósult és folyamatban lévő fejlesztések a MÁV-THERMIT Kft.-nél	10
Dr. Szepessy Zsolt – Dinamikus vasúti diagnosztikai rendszer	16
Hatvani Jenő – A Csomiép Kft. új vasúti vasbeton elemeinek és optikai érzékelős mérési módszerének bemutatása	19
Alpek Balázs Levente – Fehér könyv – 2011	24
Weinreich Zoltán – Nagysebességű vasutak pályafenntartási kitézése	27
Szengofszky Oszkár, Tóth Gergő – A vasúti alépítmény hibái és javítása	32

INDEX

József Vörös – Greeting	1
Herbert Zück – Eddy Current examination of rails	2
József Gaál – Hungarian firm in the frontline of railway weed-killing	8
László Lőkös PhD – Developments realised and in process at MÁV-THERMIT Ltd.	10
Dr. Zsolt Szepessy – Dynamic railway diagnostic system	16
Jenő Hatvani – Presentation of new railway reinforced concrete elements and measuring system with optical sensors of Csomiép Ltd.	19
Balázs Levente Alpek – White Paper – 2011	24
Zoltán Weinreich – Track maintenance layout of high-speed railways	27
Oszkár Szengofszky, Gergő Tóth – Defects of railway substructure and its repair	32

Kedves Olvasóink!

Az év végéhez közeledve gyakran tekintünk vissza a mögöttünk hagyott esztendőre. Mozgalmas és eseményekkel teli év volt 2011. A visszatekintés sok esetben kellemes, máskor szomorú emlékeket ébreszt. Folyóiratunk 2011-es számaival végiglapozva összegyűjtöttük azokat a jelentősebb eseményeket, melyekről hírt adtunk.

- Március 28. és 30. között rendezték meg a pályalétesítményi vezetők szakmai továbbképzését Balatonfüreden. Az eseményről a 4. számban *Tabajdi Tibor* számolt be.
 - Április 1-jén ünnepelte a Déli Vasút fennállásának 150. évfordulóját, ebből az alkalomból *Hortobágyi Frigyes* 150 éve megy a gőzös, megy a gőzös Kanizsára című írása jelent meg a 2. számban.
 - Július 8-án, Kápolnásnyéken vasúti alépítmény-javítási konferencia keretében több előadás és helyszíni bemutató során ismerhette meg a hallgatóság a vasútépítő PM 1000 URM gépcsoport munkáját. Az eseményről *Szilágyi Andor*, a Swietelsky Vasúttechnika Kft. technológiai igazgatója írt összefoglalót az 5. számban.
 - Az év első felében zárult a Közlekedéstudományi Egyesület vezetőségválasztása. Az új vezetőség és tisztségviselők névsorát a 4. számban ismertettük.
 - Augusztus 31. és szeptember 2. között rendezték meg a XV. Pályafenntartási Konferenciát, amelynek előadásait az 5. és a 6. számban tettük-tesszük közzé.
 - Szeptember 16-án, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen Korányi-emlékülés keretében koszorúztuk meg a volt MÁV hídosztályvezető, később tanszékvezető egyetemi tanár szobrát, és előadások hangzottak el munkásságáról. Az ünnepségről *Rege Béla* összefoglalója ebben a számban olvasható.
 - Október 1-jén második alkalommal rendezték meg az Aranycsákány krampácsversenyt, amelynek során a pályaeépítéssel, -fenntartással és diagnosztikával foglalkozó előadásokat hallgathattak meg a résztvevők. Az eseményről *Virág József* számolt be részletesen, írása szintén e számban jelent meg.
- Ezúton mondunk köszönetet a szerkesztőbizottság nevében minden kollégánknak, akik friss, naprakész és érdekes információkkal járultak hozzá az olvasók tájékoztatásához, bizonyítva ezzel – minden nehézség ellenére – a pályavasút életképességét, a szakma összetartó erejét és jobbitási szándékát.
- Sajnos szomorú híreket is meg kellett osztanunk az olvasókkal – idén vettünk végső búcsút *Pál József*, *Ács András*, *Katona János*, *Báló Endre* és *dr. Tóth György* egykori munkatársainktól.
- A fentiekből is kitűnik, hogy minden fontos eseményről igyekeztünk beszámolni. Ugyanakkor a jövőre nézve célszerűnek tartjuk a vasútépítési tárgyakat oktató intézmények (szakközépiskolák, főiskolák, egyetemek, tisztképző) diákjainak, hallgatóinak minél nagyobb számban történő bevonását a pályavasúti rendezvényekbe, hogy ily módon is megismerhessék a vasúti pályaeépítés történetét, érdekességét és szépségét.

Vörös József



A vasúti sín örvényáramos vizsgálata

Herbert Zück

Társszerzők: Richard Armbruster

Dr. Thomas Hempte

DB Netz AG

✉ herbert.zueck@deutschebahn.com

☎ +49 (0) 571 393-5429

A vasúti pálya fenntartása során elvégzett munkák tervezésénél a pályadiagnosztika, a pálya paramétereinek mérése és regisztrálása képezi az alapot. A kilencvenes évek közepe óta a sínfej-hajszálrepedés (Head Checking) hibák új vizsgálati módszereket és karbantartási feladatokat követelnek. A Német Vasút (DB) nagy erőfeszítést tesz a hiba észlelése, osztályozása és megszüntetése érdekében. A hiba felderítésére örvényáramos mérőberendezést, megelőzése és javítása érdekében különböző módszereket (síncsiszolást, marást vagy sínfelújítást) dolgoztak ki.

A DB Netz AG teljes vonalhálózatán a megfelelő megelőző karbantartáshoz a pályafelügyelet során végzett rendszeres mérések szolgáltatják az alapot. A folyamat vázlatát az 1. ábrán láthatjuk.

A pályafelügyeletet mérőkocsival, kézi méréssel, meg szemléléssel és telepített diagnosztikai berendezésekkel végzik. A különböző módszerek felhasználási területét az 1. táblázat foglalja össze.



1. ábra. Ellenőrzési kör a karbantartáshoz

1. táblázat. Diagnosztikai módszerek felhasználási területe

PÁLYAFELÜGYELET			
Mérőkocsival	Kézi méréssel	Szemléléssel	Telepített diagnosztikai rendszerek
<ul style="list-style-type: none"> • Vágánygeometria • Váltógeometria kölcsönhatás kerék/sín • Ultrahang/örvényáram Sínprofilok • Zajkibocsátás • Felsővezeték-helyzet/kopás • Űrszelvény 	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria a váltókban • Működtető erő a váltókban • Roncsolásmentes repedés- vizsgálat kerékpárok hozzáférhetetlen részeinél • Az ultrahangos vizsgáló- vonatokkal észlelt rendellenességek végső kiértékelése 	<ul style="list-style-type: none"> • Felügyelet a vágány meg- figyelésével (felépítmény, vegetáció stb.) • Alagutak vizsgálata • Pályán kívüli műtárgyak vizsgálata • Vízvezetés vizsgálata 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring rendszer a váltókhoz, pl. fűtés • Gyorsulások mérése a váltó nagyobb alkatrészeinél • Folyamatos fejlesztés

A beavatkozás tervezése a DB kiérté- kelési kritériumai alapján történik, ami az EN 13848-5 szabványnak megfelel. A kopási (biztonsági) tartalék alakulását az idő függvényében a 2. ábra mutatja.



2. ábra. Kopási tartalék változása az idő függvényében

A kilencvenes évek közepe óta a sínfej- hajszálrepedés (Head Checking) hibák megnövelték a karbantartási feladatokat. Ezek a meghibásodások elsősorban az 5000 m-nél kisebb sugarú ívekben, a nagy terhelésű vasútvonalakon jelentkeznek. A hiba kis repedések formájában jelenik meg a futófelületen (3. ábra) és a futóéle- ken. Mélysége mindössze néhány milli- méter. A hiba oka a gördülési érintkezési fáradás (RCF). A német vasúthálózaton nagy erőfeszítést kíván a hiba észlelése,



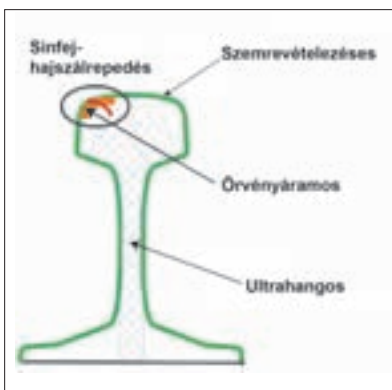
3. ábra. Sínef-hajszálrepedés általános és mikroszkopikus képe

4. ábra.
Nagy sebességű
sín-sziszoló gép

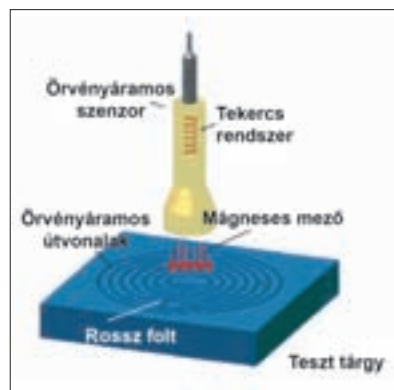
osztályozása és megszüntetése. A hiba megelőzése érdekében sín-sziszolást, javítása céljából sín-sziszolást, marást vagy sínfelújítást alkalmazunk. A hatékony munkavégzés céljából a DB-nél nagy tel-

jesítményű és sebességű sín-sziszoló szerelvényeket (4. ábra) állítottunk üzembe.

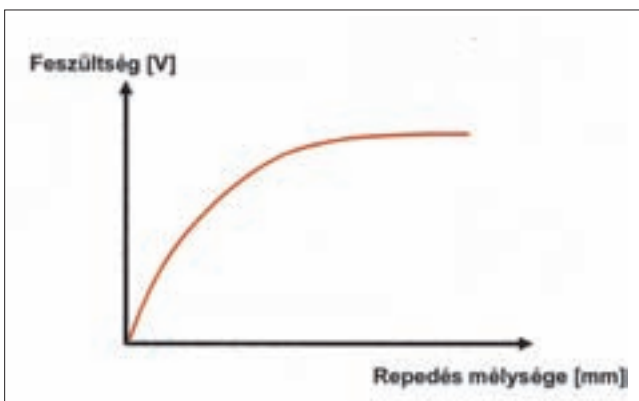
2006-ig csak a szemrevételezéses vizsgálat volt lehetséges, mivel az ultrahangos vizsgálat nem észleli a felszíni repedése-



5. ábra. Az örvényáramos és ultrahangos mérés területe



6. ábra. Az örvényáramos módszer mérési elve

7. ábra.
A kalibrációs
görbe
jellegrajza

ket. A szemrevételezéses vizsgálat viszont nem adott információt a repedések mélységéről, ezért az intézkedés mértéke nehezen volt meghatározható, ami gazdasági kockázattal járt.

2006 óta a sínef-hajszálrepedés mélysége is kiértékelhető kézi módszerekkel, mivel az örvényáramos módszer bevezetése kézi eszközök alkalmazásával lehetővé tette a repedési mélység meghatározását, így megbízható alapot adott a karbantartási intézkedések tervezéséhez. A repedéstartományok mérési módszerei az 5. ábrán láthatók.

Az örvényáramos módszer méri a sín elektromágneses és elektromos vezetőképesség-változásait. A mérés elvét a 6. ábrán mutatjuk be.

A kalibrációs görbe segítségével meghatározható a repedés mélysége a mért feszültség alapján. A görbe lefutása a 7. ábrán látható.

A mérési technológia kifejlesztésénél az alábbi követelményeket határoztuk meg:

- a mérőberendezés beépíthető legyen az ultrahangos vizsgálóvonatokba;
- legalább 4 szenzor kijelölése mindkét sínszalhoz;
- a szenzorok pontos vezetése min. 0,5, max. 1,5 mm távolságra a sín felett;
- a mérővonat üzemelési sebessége a mérés idején 80 km/h;
- a mérési folyamat teljes automatizálása;
- egyértelmű és reprodukálható helymeghatározás;
- automatikus adatképzés a vonaton, adatcsökkentési lehetőség a nagy adatmennyiség miatt;
- automatikus adattovábbítás a vonatról a feldolgozás és archiválás érdekében;
- feldolgozást követően az adatok eljuttatása a DB karbantartási adatbázisába.

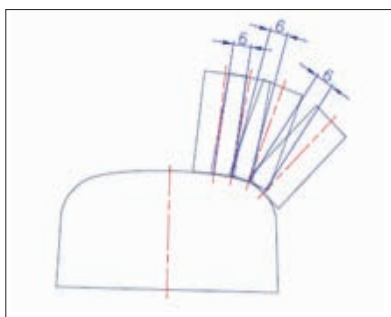
A fejlesztés eredménye a 8. ábrán látható, a kocsis mérőtermét a 9. ábrán mutatjuk be. A 4 db szonda elhelyezését a 10. ábrán piros tengelyvonalakkal ábrázoltuk.

Az örvényáramos szondák a sín futófelületétől megfelelő távolságban való pontos vezetése a szondavezető kerettel biztosított, amit egybeszereltek az ultrahangos szondákkal a forgóvázban. A keret felemelt és üzemi állapotát, elvi rajzát és kétirányú nézetét a 11. ábra mutatja.

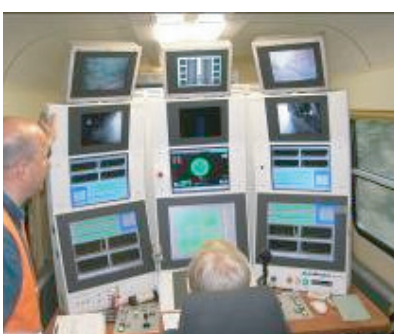
A nagy mennyiségű adat automatikus kiértékelést igényel. Az eredmények megjelenítése a mérővonaton különböző módon történik. Ezek lehetnek folyama-



8. ábra. Az ultrahangos és örvényáramos vizsgálószerelvény



10. ábra. A szondák beállítása a vezetőfelületnél



9. ábra. A mérőkocsi mérőterme

tos függvények (12. ábra), számszerű (numerikus) adatkijelzés (13. ábra), ahol az adatkértékelő rendszer észleli a hibákat

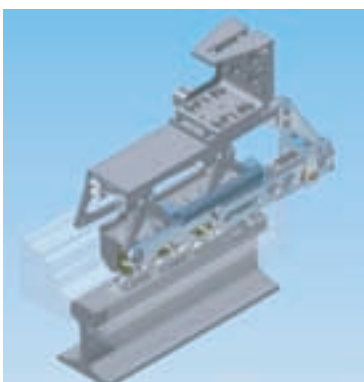
és meghatározza, majd kiírja a repedés mélységét. Ez utóbbinál az ív belső sín-szálán nem jelent meg sínfej-hajszálrepedés, ezért az ábra felső része üres. A külső sín-szálon csak a 2,7 mm-nél nagyobb repedéseket ábrázolták, mert a német előírásban ez a határérték. A repedések mélységét és fokát a különböző színű oszlopok jelzik, azt pedig, hogy melyik oszlopot melyik szonda mérte, az oszlop-diagram feletti barna sáv mutatja. Az ív-viszonyok a zöld vízszintes sávból olvashatók le.

Az eredmények kiegészíthetők a karbantartási intézkedésekre tett ajánlásokkal (14. ábra).

Summary

At the design of works executed in the course of the railway track maintenance the basis is formed by track diagnostics, measurement and registration of track parameters. Since the mid 1990' the hair cracks of railhead (Head Checking) faults call for new examination methods and maintenance tasks. German Railways makes a big effort in favour of the fault's detection, classification and elimination. For detection of the fault Eddy current measuring instrument, for prevention head hardened rails and anti-headcheck rail profile, and for repair rail grinding, milling or rail renewal is applied.

Ha a hibahelyek helymeghatározása a hektométerjelzések alapján történik, akkor a vizuális adatnyerést a manuális adatbevitel alapján interpolálással, az útdóval végzik. Ennek hátránya, hogy a reprodukálhatóság pontatlan, mivel eltérés van az adatok helymeghatáro-



11. ábra. A szonda-vezető keret, különböző helyzetben és nézetben

zása és a geodéziai helymeghatározás között. A GPS-helymeghatározás eszközével és a javított adatok használatával a pontosság növelhető (15. ábra).

A mért és jellemző paraméterek meghatározzák a tervezés peremfeltételeit.

A tervszerű megelőzés előfeltétele, hogy megalapozott ismereteink legyenek a Head Checking fejlődéséről, hatásairól.

A beavatkozás mértékét befolyásoló tényezőket a 16. ábrán mutatjuk be, a

maximális csiszolási mélységet a geometriai jellemzők és a vasútvonal jellege szerint a 2. táblázat alapján lehet meghatározni.

Megelőzési koncepció

- Ciklikus megelőzés a vágány korától függetlenül azokban a vágányokban, ahol:
 - $V \geq 160$ km/h,

- elővárosi vonatok közlekednek,
- a terhelés $> 60\,000$ t/nap.

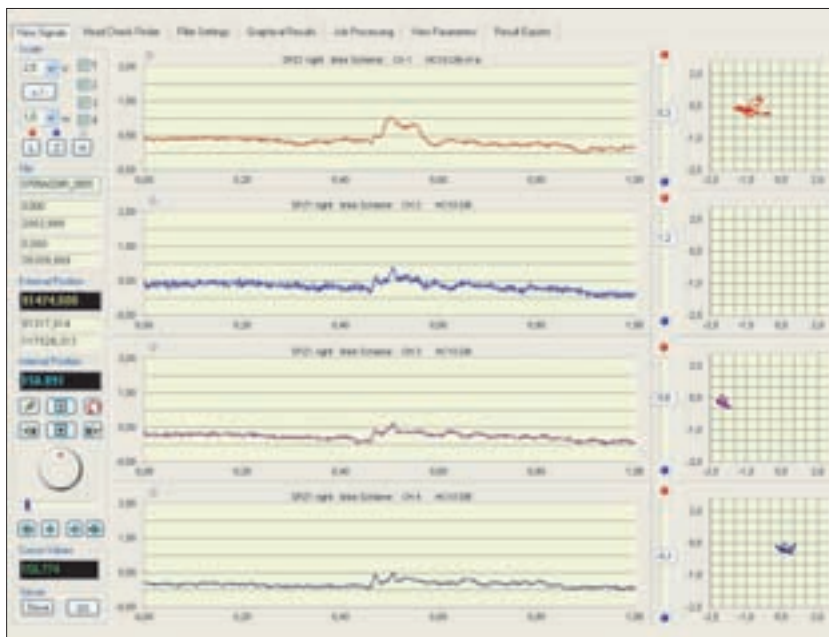
- A csiszolási ciklusok pontos helymeghatározáson alapuló számítása, tekintettel
 - a forgalom típusára,
 - a vágánygeometriára,
 - a terhelésre.
- A számított ciklusok idő (harmonizálása).
- A ciklusok ütemezésének helyi harmonizálása a folyamatos munkához.
- Az alkalmazandó megoldás kiválasztása: nagysebességű csiszolás vagy kétmenetes csiszolás.
- A marás/gyalulás alkalmazása a maradék vasúthálózaton, hogy kiküszöböljük a rendellenességeket.

A ciklikus megelőzés pályás munkái a teljes vasúti hálózaton körülbelül 21 000 km/év. Ilyen nagy feladat növekvő vágányzári igényt jelent. Ennek tendenciája a 17. ábrán látható.

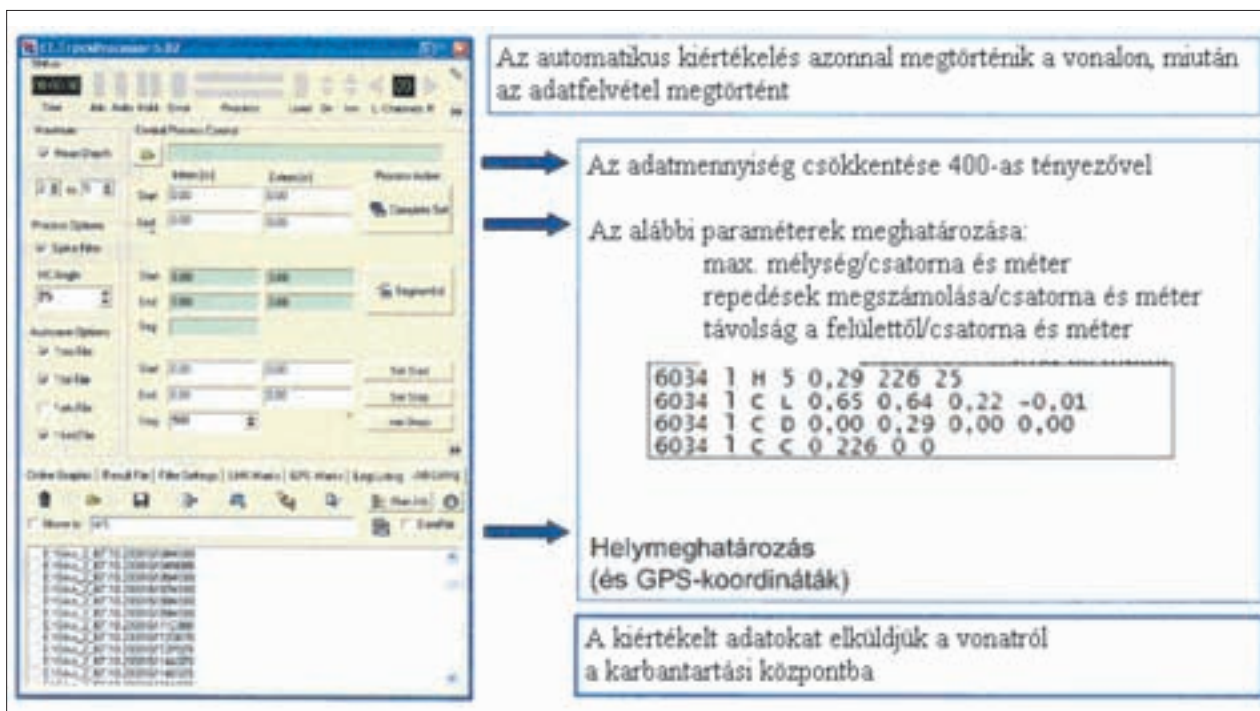
A megelőző koncepció megvalósítása a csiszolási teljesítmény növelését igényli.

A rendelkezésre álló gépek 2011-ben:

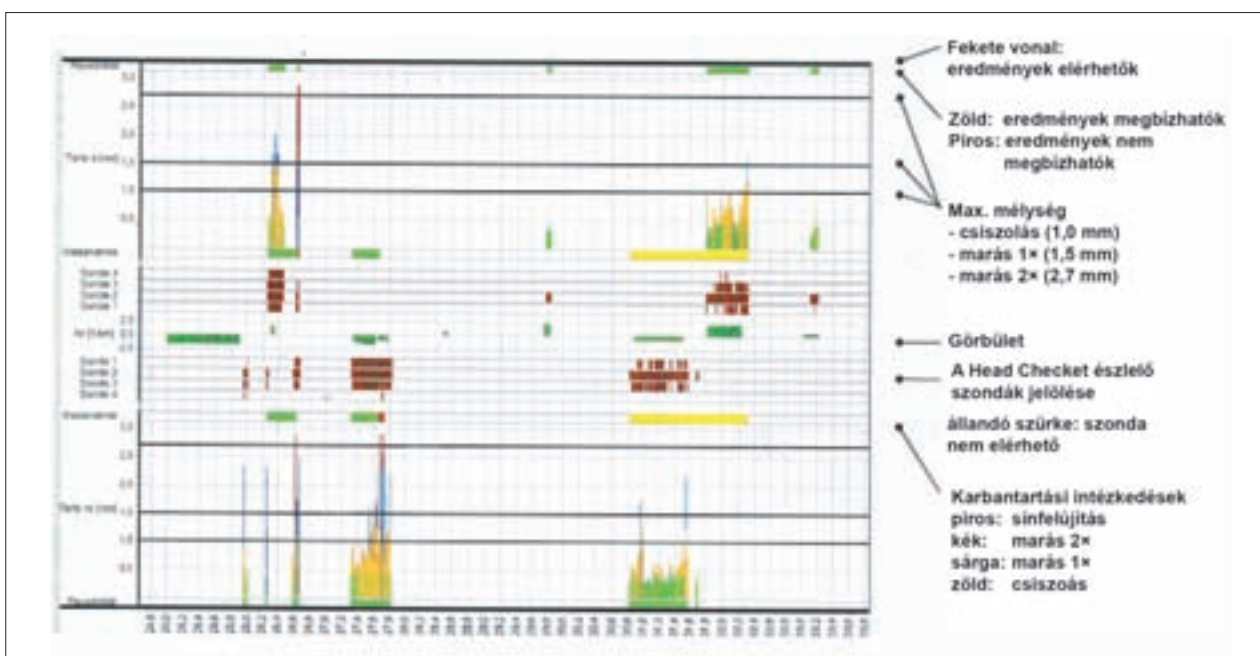
Maráshoz	10 db
Hagyományos csiszoláshoz	3 db
Nagy teljesítményű csiszoláshoz	4 db
Nagysebességű csiszoláshoz	1 db
Gyaluláshoz	1 db
Összesen	19 db



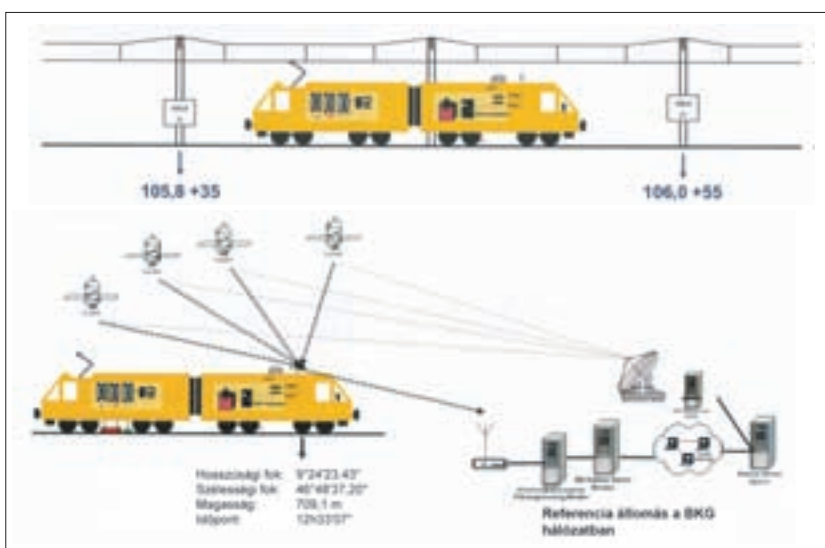
12. ábra. A mért adatok grafikus megjelenítése



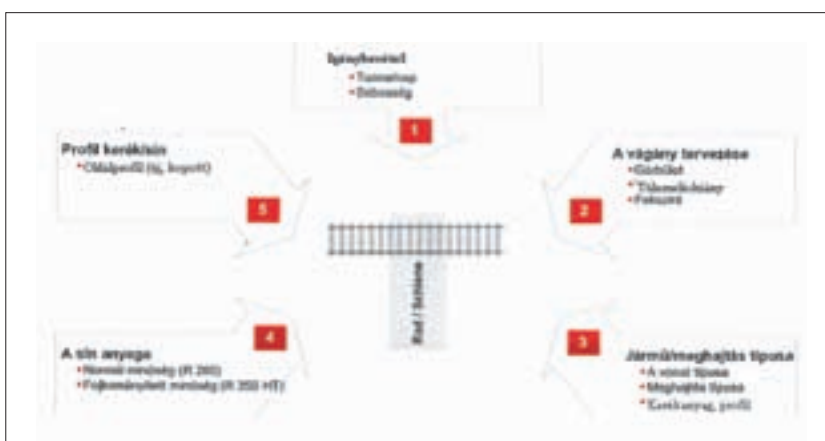
13. ábra. A repedési mélységek számszerű megjelenítése



14. ábra. A karbantartási intézkedésekre vonatkozó javaslatokra kiegészített kijelzés



15. ábra. GPS-helymeghatározás és adattovábbítás



16. ábra. A beavatkozás mértékét befolyásoló tényezők

A DB Netz AG alapfeladata Németországban a vasúti infrastruktúra-szolgáltatás és üzemeltetés területén

A DB Netz főbb jellemzői (2010-es adatok)

Üzemeltetési teljesítmény	1003 M vonatkm
Vonalhossz	33721 km
Vágányhossz	63914 km
Kitérők	67 157 csoport
Úttájtárók	17 356 db
Alagutak	787 db/498 km
Hidak	26912 db
Váltóór hely (ESTW)	4432 db
Elektronikus váltóór hely (ESTW)	1020 db
Létszám	40 354 fő




Alapfeladatok

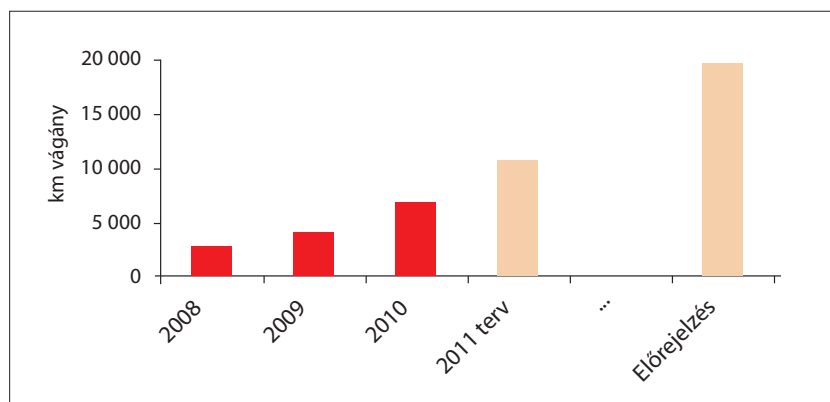
- A vasúthálózat fenntartása és piac-konform fejlesztése
- Marketing és menetrendek készítése
- Üzemeltetési menedzsment

Teljesítmények

• Forgalmi teljesítmény	1,0 Mrd vonatkm/év
• Karbantartás	1,2 Mrd EUR/év
• Beruházás	3,0 Mrd EUR/év

2. táblázat. Segédlet a csiszolási mélység meghatározásához

	Rövid távú vágányok	Nagysebességű vágányok	Egyéb vágányok
Egyenes	1,67 mm / 100 M t	1,20 mm / 100 M t	0,56 mm / 100 M t
$R > 1500$	1,67 mm / 100 M t	3,60 mm / 100 M t	1,67 mm / 100 M t
$500 \text{ m} < R \leq 1500 \text{ m}$	3,33 mm / 100 M t	-	1,67 mm / 100 M t
$R \leq 500 \text{ m}$	3,33 mm / 100 M t	-	0,56 mm / 100 M t
Az anyag eltávolítása R 350 HT fele az R 260-nak			



17. ábra. A vágányzári igények változása

Intézkedések a sínhibák bekövetkezési valószínűségének csökkentésére:

Bénites sínek használata

A speciális gyártástechnológiai eljárás eredményeként a sínek élettartalma növekszik. Mivel alkalmazása költséges, a síneket nem könnyű kezelni a vágányban, ezért az ilyen sínek beépítését csak nagyon frekvenciált vágányokban engedélyezik, így nem valószínű, hogy ez a célra



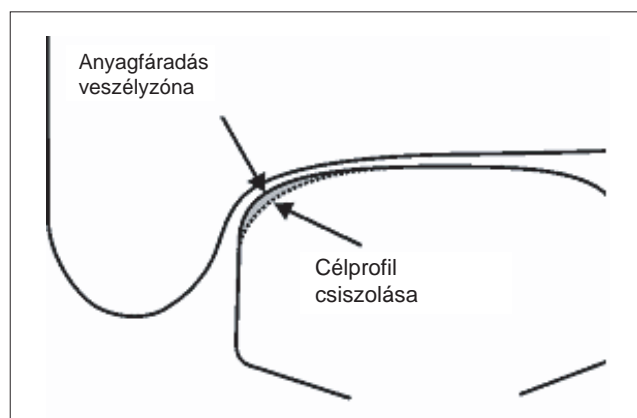
18. ábra. Fejkieményített sín keménységi zónái

vezető mód a sínfej-hajszálrepedési problémák megoldásához.

Fejkieményített sínek alkalmazása

A fejkieményített sínek alkalmazása esetén a sínfejek nagyobb szilárdságával megfelelhető a repedés kialakulása és fejlődése (18. ábra). 2009 óta 3000 m sugárnál kisebb sugarú íveknél alkalmazzák.

Ezt a megoldást 2011 óta alkalmazzák, használata esetén a sínfej-hajszálrepedések csak nagyobb elegytonna (5-10 M t) áthaladását követően alakulnak ki (19. ábra).



19. ábra. Sínfej-hajszálrepedés kialakulását késleltető sínprofil

Repedés kialakulását késleltető sínprofil

Míg az előző két megoldásnál a sín gyártásánál alkalmaznak sínfejrepedés késleltetését célzó megoldást, addig a pályába már beépített síneknél a sínfej-hajszálrepedés kialakulását késleltető sínprofil csiszolással alakítják ki, ami késlelteti, illetve csökkenti a hiba bekövetkezését. ◀◀

A cikk Herbert Zück (DB Netz) Békéscsabán, 2011 szeptemberében elhangzott előadásának szerkesztett változata.

A témához kapcsolódó hazai szakirodalomból

Béli János: Sínfej-hajszálrepedés megjelenése a MÁV vonalhálózaton (1. rész). *Sínek Világa*, 2010/2., 38. o.

Béli János: Sínfej-hajszálrepedés megjelenése a MÁV vonalhálózaton (2. rész). *Sínek Világa*, 2010/3., 25. o.

Szemerey Ádám: Sínfej-hajszálrepedés (3. rész). *Sínek Világa*, 2010/4., 21. o.

Béli János: Sínfej-hajszálrepedés megjelenése a MÁV vonalhálózaton (4. rész). *Sínek Világa*, 2011/1., 24. o.



Magyar vállalat a vasúti gyomirtás élvonalában

A számítógép-vezérelt környezetkímélő gyomirtás fejlesztési eredményei

Gaál József

ügyvezető igazgató
G&G Növényvédelmi
és Kereskedelmi Kft.

✉ iroda@gesgkft.hu

☎ (62) 405-215

A vasúti pálya fontos eleme a zúzottkő ágyazat. Ha a gyomnövényzet megtelepszik az ágyazatban és a padkán, nagymértékben nő az ágyazat elsárosodásának veszélye, mivel a csapadékvíz szabad elfolyása nem biztosított. A gyomnövény levelei felfogják a levegőben levő port, és ez esőzéskor bekerül az ágyazatba, ahol a gyökerek megkötik. A növényi maradványok is szennyezik az ágyazatot. A vasúti zúzottkő ágyazat gyomok miatti elszennyeződése a pálya stabilitásának elvesztését okozza, és az allergén gyomnövények a környezetet is károsítják. Ezért fontos a vasúti pálya rendszeres gyomirtása.

A G&G Növényvédelmi és Kereskedelmi Kft. fő fejlesztési tevékenysége az online számítógép-vezérelt gyomirtási és gyomfelismerési technológia fejlesztése. A vállalat célja, hogy a környezetbe minél kevesebb vegyszert juttasson ki, hiszen az általuk kifejlesztett rendszer segítségével kizárólag csak a gyomfoltokra kerül permetező és akkor, amikor az adott fűvókaegység elhalad a gyom felett. A vegyszer közvetlenül a kijuttatás előtt injektálódik a vízkörbe. Jelenleg a fűvókák négy különböző vegyszert tudnak kijuttatni egymástól függetlenül szabályozott dózisban. Ez az eljárási mód lehetővé teszi, hogy minél kevesebb gyomirtó (herbicide) kerüljön a környezetbe. A gyomirtó szerelvény speciális fűvókák révén képes magas gyomok, szomszédos vágányok és bevágások gyomirtására. A nagy teljesítményű reflektorok és a speciális kamera lehetővé teszi a kiváló minőségű éjszakai munkavégzést. Fontos, hogy a balesetek elkerülése érdekében a sín futófelületén és az útátjárókra semmiképp ne kerüljön vegyszer, ellenkező esetben a felület csúszóssá válhat, vasúti és közúti baleseteket okozhat.

Az ember a munka során nem érintkezik a vegszerekkel, mivel a munkavégzés zárt térben folyik, a kezelő csak felügyeli az automatikusan permetező rendszert. A permetezés folyamatáról gyomtérkép

készül, mely biztosítja a folyamat pontos dokumentálhatóságát, így az elvégzett munka ellenőrizhetővé, a következő évben felhasználandó vegyszermennyiség pedig tervezhetővé válik. A még nagyobb pontosság érdekében a cég a gyomfajfelismerésen dolgozik, mely az ellenálló gyomfajok specifikus kezelését teszi lehetővé.

Ezeket a fejlesztési eredményeket a gyakorlatban elsősorban normál nyomtávon haladó gyomirtó szerelvényeken vagy teherautóra szerelhető permetező felépítményeken alkalmazzuk, de a vállalat rövid távú tervei közé tartozik a berendezések vasúti konténerbe építése a könnyű

nyebb szállíthatóság és a nyomtávfüggetlen alkalmazhatóság érdekében. A mezőgazdaságban a légi felvételezés (fotogrammetria) gyomfelismerésben szerzett eredményeit a jövőben szeretnénk felhasználni.

Gyomirtó szerelvény

A G&G Növényvédelmi és Kereskedelmi Kft. 1996-ban kötött szerződést a MÁV-val, a tőlük átvett szerelvényt a vasútpályák 60-70%-át gyommentesítették. 1998-1999-ben történtek az első kísérletek a gyomfelismerő rendszer működtetésére. 2000-ben olyan permetezőszerelvényt állítottunk üzembe, amely már költséghatékonyabb, nagymértékben automatizált, könnyen kezelhető, környezetbarát permetezést tett lehetővé. 2005-ben a gyomfelismerő rendszer tökéletesedett, megkezdődött a fajfelismerés fejlesztése. 2006 óta Ausztriában is alkalmazták a továbbfejlesztett szerelvényt és módszert. 2008-ban készült el az első permetezőszerelvény külföldi megrendelő számára, mellyel a vevők Belgiumban és Dániában szolgáltatnak. 2008 júniusában a gyomirtó szerelvényt bemutatták Brüsszelben, az Európai Parlamentben megtartott környezetvédelmi konferencián, amelyen a



1. ábra. A permetező vonat és a monitor modellje HPIM7334

Gaál József növényvédelmi üzemmérnök. Szakmai tapasztalatait a Növényvédő Állomás növényvédő mérnökeként szerezte, miközben magánvállalkozás keretében Szeged város területén fa- és növényvédelmi munkákra szakosodott. 1991 óta a G&G Növényvédelmi és Kereskedelmi Kft. ügyvezető igazgatója, azóta elsősorban vasúti területek növényvédelmi karbantartásával foglalkozik. 1996 óta a kft. fő profilja a vasúti gyomirtás, illetve korszerű gyomirtó járművek építése.

vasúti gyommentesítés vasútbiztonsági és környezetvédelmi kérdéseit tárgyalták.

Kételtű járműre szerelhető permetező felépítmény

Kételtű járművek széleskörűen használhatók a gyomirtásban is, elsősorban állomási vágányok, rakterületek teljes körű kezelésére, illetve úrszelvények karbantartására is alkalmasak. A cég elsősorban Mercedes-Unimog járművekkel dolgozik. 1996-ban még a járművön elhelyezett tartályban szállított, előre bekevert tankkeverék került a gyomokra. 2006-ban a

gyomfelismerő rendszer Unimogra történő adaptálása is megkezdődött, 2009-ben ennek továbbfejlesztett változata került az Unimogokra, a mobil felépítmény (konténer) online gyomfelismerő rendszerrel. A jármű, az engedélyezett vasúti sebességtől függően, 25–40 km/h sebességgel képes munkavégzésre, egy vízfeltöltéssel pedig akár 40 km hosszúságú pályaszakaszműködés is elvégezhető. Ezt a fejlesztést 2010-ben Berlinben az Innotrans kiállításon láthatták az érdeklődők. A bemutatónak nagy sikere volt.

A cég által előállított termékek ISO 9001:2000 minőségirányítási, ISO 14001:2004 környezetirányítási, OHSAS 18001:2007 munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási tanúsítványokkal, illetve nemzetközi szabadalmakkal rendelkeznek.

A G&G Kft. jelenleg is több ország vasúti szakembereivel folytat tárgyalásokat. Közös cél, hogy a kifejlesztett, környezetterhelést csökkentő vasúti gyomirtási módszert az egészség és a természet védelme céljából népszerűvé tegyék a minél szélesebb körű alkalmazás érdekében.

A G&G Kft. köszönetét fejezi ki a Szegedi Tudományegyetem, a keszthelyi Pannon Egyetem, a Gabonakutató Non-

Summary

G&G Ltd. was established in 1991. The company's main profile is chemical railway weed control and construction of weed control vehicles with hi-tech weed recognition technology. The company's main goal is to reduce environmental load and to deliver the least possible chemicals. With the help of our system it is possible to spray only on weed spots. 4 different kinds of herbicides can be sprayed in separately controlled dosage and chemicals are injected into the water flow just before getting out. Due to proper illumination work can be done also by night. A weed map is prepared from the data of the spraying. G&G's weed control system can be applied both on railway wagons and on road-rail vehicles.

profit Kft. kutatóinak, akik munkájukkal folyamatosan segítik fejlesztési törekvéseiket. ◀◀

Elhangzott Békéscsabán, a XV. Pályafenntartási Konferencián.

Vasúti vegyszeres gyomirtás és cserjeirtás

A közel harminc éve működő növényvédelmi vállalkozás az Európai Unió szabványainak irányvonalát követve olyan technikai és technológiai újításokat alkalmaz a vasúti gyomirtás és cserjeirtás területén, mely jelentősen csökkenti a környezetterhelést, és pontosabb, gyorsabb munkavégzést tesz lehetővé. Az automatikus gyomfelismerő és permetező rendszernek köszönhetően kizárólag a gyomfoltokra kerül permetlé. Az injektoros cserjeirtó berendezés pedig 2-3 évre meggátolja az újrasarjadást. A fejlesztések magas szintű személyi és szakmai háttérrel folynak, a cég ISO 9001:2000, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 tanúsítványokkal is rendelkezik.



- **Vasúti vegyszeres gyomirtás**
- **Vasúti gyomirtó berendezések gyártása**
- **Cserjeirtás**
- **Kutatás-fejlesztés**



6726 Szeged, Torockói utca 3/B · Telefon: +36-62-405-215 · Fax: +36-62-405-327 · iroda@gesgkft.hu · www.gesgkft.hu



Megvalósult és folyamatban lévő fejlesztések a MÁV-THERMIT Kft.-nél

Lőkös László PhD

ügyvezető igazgató

MÁV-THERMIT Kft.

✉ laszlo.lokos@mav-thermit.hu

☎ (23) 521-451, (20) 942-9706

A MÁV-THERMIT Kft. 1995-ös megalakulása óta részt vesz a MÁV pályahálózatának karbantartásában és felújításában, tevékenységével nagyban segíti a pályahálózat színvonalának megtartását és emelését. A pályafenntartási konferenciák jelentősen hozzájárulnak ahhoz, hogy a szakma képviselői megismerjék az időközben bevezetett új technológiákat, eljárásokat és termékeket. A MÁV-THERMIT Kft. alapítása óta rendszeres résztvevője a konferenciáknak, ahol mindig új megoldásokat mutatott be.

A társaság által az előző konferencia óta eltelt időszakban végzett fejlesztéseket alapvetően három csoportba lehet sorolni:

- technológiai fejlesztések,
- minőségügyi fejlesztések,
- szervezeti és adminisztrációs fejlesztések.

1. Technológiai fejlesztések

Társaságunk a megrendelők igényeinek megfelelően szolgáltatások széles választékát kínálja. Az elmúlt három évben szinte minden területen történtek fejlesztések, illetve teljesen új termékeket és szolgáltatásokat is bevezettünk.

Aluminotermikus hegesztés

A hegesztési technológiában a legnagyobb előrelépést az Eurotégely 2 rendszerre történő teljes áttérés jelentette. Ennek az úgynevezett egyszer használatos tégelynek az előnye lehetővé teszi a hegesztők szubjektumának további csökkentését, magasabb minőségű hegesztett kapcsolatot eredményeznek, és ergonomiailag is kedvezőbbek a személyzet részére. Ezzel együtt bevezettük, hogy a képződött salakot és egyéb hulladékot hulladéklerakó helyekre szállítjuk, csökkentve a vasúti pályák környezetszennyezését.

Bevezettük az AT hegesztésnek egy új technológiáját, a sínfejen lévő hibák javí-

tását (1. ábra). Az eljárás lényege, hogy a sínfejen lévő hibát a sín teljes keresztmetszetének elvágása nélkül eltávolítjuk, majd a kb. 8 cm rést behegesztjük, és a sínnek megfelelő profillal megmunkáljuk. Előnye, hogy elmaradhat a hibás sín cseréje, ezzel anyag-, munkabér- és vágányzári költséget takarítunk meg anélkül, hogy a hézagnélküli vágányt megszakítanánk, és újból semleges hőmérsékletet kellene kialakítani.

Szigetelt kötések

Annak ellenére, hogy a nagysebességű pályákban a biztosítóberendezések működéséhez már új megoldásokat használnak, a szigetelt kötések továbbra is fontos szerepet töltenek be a vasutak üzemeltetésé-

ben. A MÁV-THERMIT Kft. több szigetelt kötésnek a magyarországi rendszergazdája, cégünkhöz fűződik az MTH-S és MTH P kötések hazai bevezetése.

Ezek mindegyike előszigetelt fémheveder, amelyeket a pályában a helyszínen szerelünk fel vagy ragasztunk be. Nevünkhöz fűződött a korábbi magyar polimer kompozit heveder forgalmazása is. Sajnos a magyar gyártó csődje miatt megszűnt a belföldi ellátás, ezért a világpiacról kellett helyettesítő terméket keresni. Így jutottunk az orosz Apatech céghez, amelynek a termékei a vasútépítő piacon egyre elismertebbeké válnak, és árban is kifejezetten kedvezőek. Előzetes tesztvizsgálatok és próbák után a MÁV-THERMIT és az Apatech kizárólagos képviseleti szerződést kötött az Apatech hevederek és egyéb kompozit termékek forgalmazására. A teszteredmények azt mutatták, hogy az új polimer kompozit hevederek messze meghaladják a korábban alkalmazottak valamennyi paraméterét. A hevederek rendkívül nagy szilárdságúak, teljes mértékben szigetelnek, és jók az alaktartási tulajdonságaik is. A cseh VUZ nemzetközi minősítő intézet EK tanúsítása után a MÁV is kiadta az alkalmazási engedélyt.

Az MTH-AP szigetelt hevederek 100 km/h-s sebességgel is alkalmazhatóak, így akár a fővonalakon bekövetkező



1. ábra.
Sínfej-hegesztés

meghibásodásoknál is beépíthetőek. További kísérleteket folytatunk a polimer kompozit hevederek hézag nélküli pályában ragasztott-szigetelt illesztésként történő beépítésére is, reméljük, hogy a következő konferencián már e téren is további sikerekről számolhatunk be.

Görgős váltóállító

A MÁV-THERMIT Kft. a rendszergazdája az MG V (Magyar Görgős Váltóállító) szerkezetnek (2. ábra). A termékek már több ezer kitérőn bizonyították, hogy méltó alternatívái a drágább külföldi megoldásoknak. A MÁV-THERMIT a gyártóval közösen folyamatos fejlesztést végzett, hogy az új kitérőtípusok megjelenésével szinte egy időben rendelkezésre álljanak a görgős szerkezetek is. A legújabb nemzetközi fejlődési irányzatok a görgőket igyekeznek a sínszékre helyezni, hogy a vágányszabályozási munkákat ne akadályozzák. Cégünk is módosította a korábbi konstrukciót, és a 60 kg-os kitérőkhöz elkészítettük az új görgőt.

A szükséges vizsgálatokat a Széchenyi István Egyetem végezte el, és az eredmények alapján megszereztük az új görgő EME engedélyt, majd a MÁV bevezető rendeletét. A fejlesztésben nagy segítségünkre voltak a VAMAV munkatársai is.

Sínkenő fejlesztések

A MÁV-THERMIT Kft. szakemberei elismerték a sínkenő berendezések területén is. Cégünk terméke az 1984-ben BNV-nagydíjat nyert SVGB mechanikus sínkenő, valamint ennek továbbfejlesztett változatai, az ESK 95 és az ESK 12 elektronikus kenőberendezések. A fejlesztések az elmúlt konferencia óta három irányban folytak:

- *ESK kenőberendezés továbbfejlesztése:* A fejlesztési cél itt az ESK 95 típusú berendezés kenési paramétereinek és alkalmazhatóságának további javítása volt. Az új készülék 12 V-os feszültséggel napelétről vagy telepített áramforrásról üzemeltethető (3. ábra), az emelt teljesítményű kenés – kettős szivattyúval – is megvalósítható, egyedi igények esetén olajsintméréssel, hőmérsékletmére- réssel és regisztrációval is kiegészíthető.
- *Új kenőberendezés vályús sínhez:* Ennek keretében egy új típust fejlesztettünk, melyet elsőként a BKV vonalain hasz-



2. ábra.
MGV

náltunk, majd továbbiak követték a Szegedi Közlekedési Vállalat vonalainak átépítésénél. Ezzel a rendszerrel megoldható mind a vályús sín vezetőfelületének, mind a szakállnak az együttes vagy önálló kenése.

- *Új kenőberendezés sínfejátfúrás nélkül:* Ez a fejlesztés még jelenleg is folyamatban van. Mivel egyes nagysebességű vagy nagy tengelyterhelésű vasutak kifejezetten tiltják a sínfej átfúrását, igyekszünk megoldást találni az ESK berendezés olyan módosításával, hogy ennek a kritériumnak is megfeleljen. Az eddigi biztató kísérletek alapján reméljük, hogy rövid időn belül elkészül egy zsír-alapú kenést biztosító új szerkezet.

Rawie termékek

A Rawie az egyik legrégebbi (125 éves) német cég, szinte a világ valamennyi nagy vasúttársaságának szállít vágánylezáró

rendszereket. A termékek rendkívül széles köre biztosítja a minden felhasználási igénynek való megfelelést, így a cég rendelkezik az energiaemésztő ütközőbakok fix és fékező változatával, nagy sebességű vagy nagy tömegű ütközés ellen biztosító bakokkal, lehajtható bakokkal rakodóvágányok biztosítására, fékező és siklasztó sarukkal, vágányzáró sorompókkal.

A MÁV-THERMIT Kft. az elmúlt években kizárólagos képviselői szerződést kötött a cég termékeinek magyarországi forgalmazására. Az együttműködés tavaly vált igazán gyümölcsözővé, amikor is elnyertük a budapesti 4-es metróhoz szükséges ütközőbakok beszállításának lehetőségét, és ennek keretében több mint 30 darabot építettünk be. Természetesen ez a termék is rendelkezik a szükséges minősítéssel, így tehát a gyártó által kibocsátott minőségi tanúsítvány mellett az EME engedélyt is megszereztük.



3. ábra. Sínkenő



4. ábra. Ágyazatragasztás



5. ábra. Ágyazatragasztás padkán

További termékek:

- rakodórampák (Mercedes-iparvágány)
- sorompórendszerek
- beléptető rendszerek

Ágyazatragasztás

Az ágyazatragasztás – sokrétű felhasználási lehetőségének következtében – az elmúlt években a vasúti pályák karbantartásában és építésében kiemelt jelentőséget kapott. A MÁV-THERMIT Kft. Magyarországon elsőként alkalmazta ezt a sokat ígérő technológiát, és ma már jelen van a hézag nélküli vágányok létesítésénél, az állomási vágányok ipari porszívózhatóságának megvalósításánál, a hidak és útátjárók csatlakozási pontjainak kialakításánál, a szigetelt kötések és hevederes illesztések megerősítésénél, ágyazatmegtámasztás kialakításánál és vágányhídmérlegeknél egyaránt. A cég nagy értékű beruházással biztosította az eljárás számítógéppel vezérelt precíz végrehajtását (4. ábra) laboratóriumi és pályában végzett kísérletekkel meghatározta a felhasználandó anyagösszetételt. Kiemelkedő volt a Tárnok–Székesfehérvár vonalon végzett több mint 6000 m³ padkarasztás (5. ábra). A MÁV-THERMIT Kft. nemcsak a technológia gyakorlati megvalósításán fáradozik, de komoly segítséget nyújt a technológia elméleti háttérének kidolgozásához is, amit számos hazai és nemzetközi cikk és tanulmány bizonyít. (Lásd *Sínek Világa* 2005/*Különszám*, *Sínek Világa* 2008/1–2. és *Sínek Világa* 2008/*Különszám*)

Olajmentesítés

Az olajmentesítést biológiai enzimek segítségével *Otto Sova* professzor szaba-

dalmazta, és Magyarországon a vasúti alkalmazásokat a MÁV-THERMIT Kft. végzi. Az eljárás kiválóan alkalmas az ágyazatragasztás kiegészítő elemeként az olajszennyezett ágyazat tisztítására, így a ragasztásnál elmaradhat az ágyazatcsere, de önállóan is alkalmazható. A technológiát a Szegei Tudományegyetem és az EBK teszti, az eddigi eredmények rendkívül biztatóak.

Csavarbiztosítás megoldása

A pályák és kiterők fenntartásában fontos szerepe van a vízszintes csavarok megfelelő feszességének, mert ezek nélkül a romlási folyamat jelentősen felgyorsulhat, a lepörgő csavarok a pálya biztonságát veszélyeztetik. Ennek megakadályozására több műszaki megoldás is létezik, melyeket több vasút is tesztelt. A Londoni Földalatti Vasút műszaki szakértői angol egyetemeken bevonásával összehasonlító elemzéseket végeztek a különféle eljárás-

sok hatékonyságára vonatkozóan, és a vizsgált hét termék közül összesen a Track Sure csavarbiztosító megoldást tartották a legalkalmasabbnak (6. ábra). Az Underground mellett azóta az angol, a holland és az olasz vasút is bevezette a terméket. Magyarországon elsőként 2010-ben a MÁV-THERMIT kért jóváhagyást, majd az engedély birtokában megkezdte az üzemi körülmények közötti alkalmazást.

Polimer kompozit termékek

A polimer kompozitokat először 1940-ben fejlesztették ki, katonai és repülési célokra. Az összes polimer termék 30%-át az építőiparban és az építészetben használják. Az utóbbi időben a polimer kompozitok alkalmazása olyan területeken is megkezdődött, mint a hidak tervezése és javítása, kábelek lehorganyzása.

A kompozit bármilyen anyag lehet, amely legalább két anyagféleséget tartalmaz. Kompozitokat azért készítünk,



6. ábra. Track Sure

hogyan olyan anyagot kapjunk, mely valamennyi részt vevő anyag tulajdonságával bír. A modern kompozitok általában két-komponensűek, szerkezetük szál és mátrix elrendezésű lehet. A szál erősítésű kompozitoknak két előnyük van: nagyon erősek és könnyűek. Gyakran erősebbek, mint az acél, de a súlyuk sokkal kevesebb.

A kompozit anyagok előnyei

Ellenálló képesség korrózióval és agresszív közeggel szemben, ezért:

- A szerkezetek karbantartási munkáihoz szükséges munkaerő-ráfordítás csökken (festés, javítás, elemek cseréje).
- Környezeti károsítás csökkentése.
- A félkész termékek raktározási költségeinek csökkentése.

Könnyű súlyú szerkezetek

- Díszített és esztétikus szerkezetek.
- Szállítási költségek csökkennek.
- Beépítési költségek csökkennek.

Lehetőségek az anyag tulajdonságainak tervezésére

- Szerkezetek tervezése, melyek nem valósíthatók meg hagyományos (fém, beton, fa) anyagokkal.

A MÁV-THERMIT Kft. a modern polimer kompozit termékek egész sorát forgalmazza.

Green Track környezetvédelmi gyűjtőtálca- és csurgalékelvezető rendszer

A Green Track rendszerrel a vasúti vágányzónában összefüggő és egyszerűen álló burkolatot lehet kialakítani az elcsurgó anyagok összegyűjtésére és elvezetésére. (7. ábra). A tálca olyan kialakítású, hogy



7. ábra. Green Track



8. ábra. Green Bridge lépcső és kerékpártoló

bármelyik felépítményi rendszerhez alkalmas, annak átalakítása nélkül.

Geometriai kötöttségek nélkül építhető egyenes és íves pályaszakaszokon is. A Green Track gyűjtőtálca létesítésével megoldódik a környezet terhelésének és szennyezésének csökkentése, károsodásának megelőzése úgy, hogy a vasúti felépítményi szerkezeti elemek is védelmet kapnak, nem károsodnak. A tálca felülete csúszásmentes, a kiszolgálószemélyzet közlekedésére alkalmas, mivel lépésálló. A MÁV-THERMIT 2010 óta forgalmazza a terméket, és az elmúlt évben megszerzte az ÉME engedélyt.

Green Bridge járólemez, hídlépcső-elemek és kerékpártoló csatorna

A Green Bridge rendszerrel a vasúti acélhidakon zaj- és rezgéscsökkentő járófelületet és lépcsőzetet lehet kialakítani. A Green Bridge rendszer beépíthető acél-,

fa- és vasbeton szerkezetekre egyaránt. A rögzítési módszer mindegyik változathoz kidolgozott. A Green Bridge rendszer létesítése nem károsítja a környezetet. A létesítésével a környezet zaj- és rezgésterhelése jelentősen csökken.

A Green Bridge rendszer valamennyi eleme polimer kompozitból készül. Magában hordozza az üvegszál-erősítésű műanyagok minden pozitív tulajdonságát:

- kis tömeg,
- megfelelő merevség és teherbírás,
- UV álló,
- ellenáll a sók, lúgok és savak korróziós hatásának,
- anyagában színezett,
- színtartó,
- csúszásmentes felületű,
- fenntartási és karbantartási igénye minimális.

A Green Bridge rendszer további eleme a polimer kompozitból készült kerékpártoló csatorna a kerékpárok lépcsőkön való könnyű és biztonságos áttolásának biztosítására (8. ábra).

MTH-AP polimer kompozit vízelvezető árokrendszer

A közlekedésépítés és a településrendezés nélkülözhetetlen elemei a csapadékvíz-elvezető rendszerek. Magyarország domborzati viszonyai miatt jelentős hosszokban kell burkolt csapadékvíz-elvezető árokrendszereket kiépíteni. A MÁV-THERMIT Kft. egy, hazánkban egyedülálló műszaki megoldást vezetett be az MTH-AP polimer kompozit árokelem család rendszerbe állításával a csapadékvizek elvezetésére.



9. ábra. MTH-AP polimer kompozit heveder

Az árokelemek többféle keresztmetszeti méretben készülnek, melyek közül a várható vízhozam ismeretében a legoptimálisabb méretű kiválasztható, szükség szerint fedlappal lezárva is beépíthető. Az íves szakaszokat – minden keresztmetszeti méretben – előre gyártott íves elemek beépítésével kell kialakítani.

Alacsony a telepítési költsége. A beépítés kézzel történik, nincs szükség speciális munkagépek alkalmazására.

A beépítéskor egyszerűen méretre vágható, illetve szükség esetén könnyen lyuk vágható rajta kábel vagy más csatornák átvezetéséhez.

A termék a 2007-es Polimer kompozit világbajnokságon nagydíjat kapott. A MÁV-THERMIT a rendszert bevizsgáltatta, és 2010-ben EK tanúsítást szerzett.

MTH-AP polimer kompozit kábelcsatorna és heveder

A vasúthálózat mentén különféle biztosítóberendezési és távközlési kábeleket és egyéb szerelvényeket építenek be (9. ábra). A hazai gyakorlatban az előre gyártott vasbeton csatornaelemek beépítése a jellemző. A MÁV-THERMIT Kft. a hazai piacon újszerű megoldást kínál a kábelépítést tervező és kivitelező vállalkozások és a vasúttársaságok számára a különféle méretű MTH-AP polimer kompozit kábelcsatorna-elemek hazai bevezetésével. A polimer kompozit anyagú kábelcsatornák alkalmazhatók folyópályán, vasútállomásokon, műtárgyakon a különböző elektromos és biztosítóberendezési

kábelek biztonságos átvezetésére. A csatornák elhelyezhetők a talajban vagy a felszínen is. A MÁV-THERMIT a rendszert bevizsgáltatta, és 2010-ben szintén EK tanúsítást szerzett.

2. Minőségügyi fejlesztések

A társaság nagy hangsúlyt fektet a lehető legmagasabb minőség elérésére, minőségügyi rendszerét az MSZ EN ISO 9001:2009 szabvány, valamint a MÁV Zrt. PÜ PLF VMR v3.1 szerinti követelményeknek megfelelően alakította ki. A rendszer működése és folyamatos fejlesztése érdekében az alábbi elveket alkalmazza:

- a társaság a minőséget a termék és szolgáltatás tulajdonságainak összességként definiálja, amely a vevő által elvárt működés, viselkedés eléréséhez szükséges és elégséges;
- a dolgozók munkájának ellátásához hatékony képzési és információs rendszert alkalmaz;
- a termékek és szolgáltatások minőségének javítása érdekében ellenőrzi a beszállított termékeket, szolgáltatásokat, és minősíti beszállítóit, alvállalkozóit, törekszik a kölcsönösen előnyös kapcsolat kialakítására;
- a tevékenységek bővítését, a technikai és technológiai színvonal fejlesztését a vevők igényeinek megfelelően alakítja ki;
- a gyártási, szolgáltatási folyamatok kidolgozását és alkalmazását a környezetbarát, újrahasznosító technológiák és vagyónvédelmi szempontok



szem előtt tartásával, a törvények és egyéb előírások betartásával, valamint a gazdasági előnyök figyelembevételével végzi.

Az alkalmazottak elégedettségének és biztonságos munkavégzésének érdekében a társaság kiemelten figyel a munkakörnyezeti, munkahelyi egészségvédelmi és üzembiztonsági szempontokra.

Ezek figyelembevételével elsőként szerztük meg az MSZ EN 14730. sz. szabvány előírásainak megfelelő hegesztővállalat-minősítést, megtörtént valamennyi dolgozó e szabvány szerinti vizsgáztatása, a társaságot auditálta és elfogadta a Vasúti Minőségirányító Testület.

A cég rendkívül fontosnak tartja, hogy a termékek is megfelelően minősítve legyenek, ezért az elmúlt három évben több termékre szereztünk Építőipari Műszaki Engedélyt és EK tanúsítást.

3. Szervezeti és adminisztrációs fejlesztések

A szervezeti és adminisztrációs fejlesztések középpontjában szintén a vevői igények minél magasabb fokú kielégítése volt a cél. A fejlesztés fő irányai:

Új vállalatirányítási rendszer bevezetése – Navision

A Navision vállalatirányítási rendszer bevezetése elsősorban a további fejlesztések bevezetését támogatja. Erre területi okok és a hasonló rendszerek ismertsége miatt bővebben nem térünk ki.

Műszaki adatbázis új mérőműszerek és PDA fejlesztésével

A MÁV-THERMIT Kft. Európában az elsők között vállalta, hogy a hegesztések minőségét mérésekkel tanúsítja, az erre a célra kifejlesztett egyenességmérő műszerek segítségével. Az elmúlt időszakban a mérőeszközök három generációját alkalmaztuk, és időszerűvé vált egy olyan új egységes műszerpark létrehozása, mely megfelel valamennyi mérési és adminisztrációs igénynek. Ennek érdekében a Metalektronika Kft.-vel közösen kifejlesztünk egy olyan új mérőkészüléket és szoftvert, mely a hozzá tartozó PDA-val alkalmas a mérések elvégzésére, helyszín, GPS-koordináták, fényképfelvételek, regisztrálására, a munkák adminisztrációjának dokumentálására (építési naplók készítése elektronikus úton), valamint az adatok szerverre történő továbbítására.

Megrendelésmenedzsment

A megrendelésmenedzsment modul a vevőkkel való kapcsolattartás új lehetősége, amely kihasználja a számítástechnika

adta lehetőségeket. A megrendelők a keletkező adatokból meghatározott szolgáltatásokat – a szükséges paraméterek megadásával – webes felületen, interneten rendelhetik meg.

A cégnél történő munkaelosztás után a munkabrigádoknál lévő PDA eszközökre közvetlenül kikerül a megrendelés, mely alapján elvégezhető a munka, az előző pont alapján megtörténnek a szükséges mérések és adminisztráció, majd az adatok visszakérülnek a központi rendszerbe, elvégezhető a számlázás, és a vevők gyors visszajelzést kapnak a munka befejezéséről, és felhasználhatják az itt keletkezett statisztikai adatokat.

Remélem, hogy ez a rövid összefoglaló azoknak az érdeklődésüket is felkeltette, akik eddig kevésbé ismerték a MÁV-THERMIT Kft. tevékenységét. További információk és a konferencián elhangzott előadások megtalálhatók a www.mavthermit.hu honlapon. ◀◀

Elhangzott Békéscsabán, a XV. Pályafenntartási Konferencián.

Lőkös László 1973-ban kezdte pályafutását a MÁV Pályafenntartási Főnökségen Sopronban. 1987-től a Tapolcai Pályafenntartási Főnökség vezetőmérnöke, 1990-től a Soproni Pályafenntartási Főnökség vezetője. 1992-től a MÁV Pálya, Híd és Magasépítványi Főosztály főosztályvezető-helyettese. Jelenlegi munkakörét, a MÁV-THERMIT Hegesztő Kft. ügyvezető igazgatói tisztét 1995 óta látja el.

Több mint 15 éves tevékenysége alatt az általa irányított cég dinamikus fejlődött, jelentős MÁV-on kívüli hazai és nemzetközi kapcsolattal vált sikeressé. Több új technológia bevezetése és széles körű alkalmazása fűződik a nevéhez. Munkája mellett folyamatosan képezte magát, így a KTMF vasútépítő üzem-mérnöki képzés mellett okleveles közgazdász képzést szerzett a Közgazdaságtudományi Egyetemen, szakokleveles Euro-manager képzés a European Business Schoolban, mester közgazdász (MBA), majd PhD képzést az Econovum Egyetemen.

Sikeressé vált a XV. Pályafenntartási Konferencia

Mint ahogy folyóiratunk előző számában hírül adtuk, 2011. augusztus 31. és szeptember 2. között rendezték meg Békéscsabán a XV. Pályafenntartási Konferenciát.

A konferencián 25 előadás hangzott el. Az előadások több mint felét cikk formá-

jában is megjelentettük-megjelentetjük a Sínek Világa 5. és 6. számában. Több előadás közlése további számainkban várható, ezek eddigi megjelentetésére részben terjedelmi okok, részben a szerzők kérése miatt nem került sor. Reméljük,

hogy a közzétett anyagok hasznos segítségére lesznek az újság olvasói számára munkájuk végzése során.

Gratulálunk a rendezvény szervezéséhez és a levezető elnökök nagyszerű munkájához.

Levezető elnökök:



Dr. Zsákai Tibor



Both Tamás



Szabó Imre



Dinamikus vasúti diagnosztikai rendszer

Dr. Szepessy Zsolt

Evopro Kft.

K+F szegmensvezető

✉ szepessy.zsolt@evopro.hu

☎ (30) 369-8371

A vasúti közlekedés, szállítmányozás és a vasúti pálya biztonsága érdekében alapvető a járművek pályára gyakorolt hatásának vizsgálata. A terhelés mérése mellett a teherfuvarozásban alkalmazott vasúti járművek műszaki állapotát is mérni, követni kell. A kerekek, forgóvázak állapota is közvetlen hatással van a pálya és pályalétesítmények (kitérők, váltók, biztosítóberendezések) igénybevételére. Napjainkban a vasúti szállítást végző és a vasúti pályát üzemeltető vállalatok önálló szervezetekké váltak, működésüket eltérő gazdasági érdekek motiválják.

A pályát használó fuvaroztatók a pályaterhelésnek megfelelő pályahasználati díjat fizetnek az üzemeltetőknek. Ezért a pályaterhelés átlátható vizsgálata és annak rögzítése a vasúti pályát üzemeltető vasúttársaságok kiemelt célja lett.

Az ellenőrzés hatékonyságának növelése érdekében szükség van olyan, a vasúti pályába épített mérőrendszerek alkalmazására, amelyek minden elhaladó szerelvényt normál sebesség mellett, automatikusan mérnek. Az Evopro Kft. dinamikus diagnosztikai rendszere teljes körű terhelésméréssel segíti a pályaterhelés pontos meghatározását, a túlterhelt és kiegyensúlyozatlan terhelésű kocsik, illetve sérült kerekek és forgóvázak felismerését.

Evopro Informatikai és Automatizálási Kft.

A tízéves Evopro Kft. a Linepro-csoport tagjaként az egyik legjelentősebb független magyar mérnöki szolgáltató vállalat, amely ipari méréstechnikai, automatizálási és a kapcsolódó informatikai rendszerek teljes körű szállítója. A cég 250 mérnöke a világ öt kontinensén dolgozik különböző projekteken. A legutóbbi időszak legnagyobb hazai projektjei a kecskeméti Daimler-gyár karosszériaüzemének szoftverfejlesztéséhez és a Liszt Ferenc (Ferihegy) Repülőtér új termináljának tel-

jes csomagszállító rendszeréhez kapcsolódnak. Pályavasúti területen 2006 óta vesznek részt munkatársaink a SICAS biztosítóberendezések szoftveres fejlesztésében. A gördülőállományhoz kapcsolódóan a közelmúltban a cég járműirányító rendszerek fejlesztésében és beüzemelésében vett részt.

Evopro eRDM rendszer

Az Evopro Informatikai és Automatizálási Kft. több évtizedre visszatekintő kutatómunka eredményeire építve kifejlesztette az eRDM dinamikus vasúti diagnosztikai rendszert (1. ábra). A rendszer normál sebesség mellett (160 km/h referenciatartomány) megméri az elhaladó szerelvények kerék-, tengely- és kocsterhelését 2% pontossággal. Felismeri a túlterhelt és aszimmetrikusan terhelt járműveket, az ovális és lapos kerekeket, valamint a rendellenes forgóvázakat.

A rendszer az erre a célra kifejlesztett és a síngerince szerelt speciális nyúlásmérő szenzorokra épül, melyeknek jeleit közvetlenül a síngerincen elhelyezett digitális mérőmodulok dolgozzák fel. A mindkét sínszálon szimmetrikusan elhelyezkedő mérőmodulok terepi buszrendszerhez kapcsolódnak, melyet a közelben elhelyezett adatgyűjtő modul vezérel. Az adatgyűjtő a mérések vezérlését, a mérési eredmények kiolvasását és azoknak a szolgáltatáshoz kapcsolódó távoli szerverhez küldését irányítja. A GPRS hálózaton kiépített kapcsolat a szerver és az adatgyűjtő között az adatforgalom mellett



1. ábra. eRDM mérőrendszer a Mezőkeresztes–Mezőnyárad–Mezőkövesd szakaszon

Dr. Szepessy Zsolt villamosmérnöki diplomáját 1995-ben, PhD fokozatát 2005-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki Karán szerezte. 1995–2000-ig a BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszéken dolgozott kutatóként mérés- és jelfeldolgozás területén. 2000-tól a Seismic Instruments, Inc. Magyarországi Fióktelepén beagazott mérőrendszerek fejlesztését végezte. 2009-től az Evopro Kft. Kutatás és Fejlesztés Ágazatának vezetője.

távdiagnosztikai lehetőségeket is nyújt. A mérőrendszerhez kapcsolódó szerver csatlakozik a vasúttársaság logisztikai és forgalomirányító rendszeréhez. A riasztásokat, a mérést követően azonnal küldi a megjelölt állomások számítógépeire. Az aktuális és korábban felvett mérési eredmények adatbázisa webböngészőből érhető el a megfelelő hozzáféréssel ellátott számítógépekről.

Mivel a szenzorok közvetlenül a sínre kerülnek, a rendszer nem befolyásolja a pálya statikai paramétereit, nincs szükség speciális alépítményre, a pályaszakaszművelet engedélyeztetésére. A mérőmodulok meglévő pályaszakasza inkrementálisan (annak megbontása nélkül) felszerelhetők, így a kiépítés és a karban



2. ábra. eRDM adatgyűjtő és kommunikációs modul



3. ábra. eRDM felhasználói felület. Bal oldalon láthatóak a mért szerelvények, középen fenn a tengelyterhelések szimbolikus megjelenítése, középen lenn a mérési adatok a bal kerék, jobb kerék és a tengely terhelésére vonatkozóan

Measurement time: 2010.09.13 19:36:42.00
 Gateway name: test-gateway1
 Description: test
 Place: Mezőkeresztes
 Platform: NY_at_KP002
 Registration time: 2010.12.30 10:20:00.00
 Train id: 43181-80-20110913

Axle	No	VTK	Measured data				Difference	
			Left	Right	Axle	Wagon		
1	1047	-	20.500 kg	11.004 kg	10.870 kg	21.842 kg	1.57%	0.30%
2			20.500 kg	10.603 kg	10.840 kg	21.580 kg	0.28%	
3			20.500 kg	10.624 kg	10.817 kg	21.433 kg	-0.11%	
4			20.500 kg	10.556 kg	10.767 kg	21.492 kg	-0.04%	
5	1	0	18.003 kg	8.828 kg	9.354 kg	19.299 kg	1.10%	0.80%
6			18.003 kg	8.743 kg	9.208 kg	18.643 kg	-0.21%	
7			18.003 kg	9.263 kg	9.399 kg	19.622 kg	4.60%	
8			18.003 kg	9.070 kg	8.866 kg	18.548 kg	-2.37%	
9			18.762 kg	9.073 kg	7.913 kg	16.390 kg	-13.10%	
10			18.762 kg	7.524 kg	8.200 kg	16.842 kg	-11.40%	
11			18.762 kg	8.424 kg	10.064 kg	18.692 kg	-0.18%	
12			18.762 kg	7.711 kg	9.717 kg	17.264 kg	-6.11%	

4. ábra. eRDM service információ ugyanerről a szerelvénnyről. VTK oszlop: szállítólevél adatai; Measured data: mérési eredmények; Difference: mérési eredmények és a referenciaértékek relatív eltérése

1. táblázat. Az eRDM rendszer tengelyterhelésre vonatkozó kalibrálási eredményei a sebesség függvényében

20 km/h	40 km/h	60 km/h	80 km/h	100 km/h
1,7%	1,2%	1,3%	1,7%	1,8%

tartási költségek alacsonyak maradnak. A digitalizálás és a digitális jelfeldolgozás közvetlenül a szenzorok mellett történik, ezért az elektromágneses zavarójelek hatása minimálisra csökkenthető. A sínre felszerelt nagy teljesítményű jelfeldolgozó processzorok lehetővé teszik a kerekek terhelésprofiljának nagy felbontású rögzítését, és az alapvető jelfeldolgozó feladatok párhuzamos való idejű elvégzését. A két sínszálon elhelyezett modulok mindegyike méri az összes kerék terhelési adatait, ezzel az eredmények konfidenciája (megbízhatósága) statisztikai módszerekkel növelhető.

Az első dinamikus diagnosztikai rendszer a MÁV hálózatán

A MÁV vasúthálózatán felépített első dinamikus tengelyterhelés-mérő állomás

üzemeltetése 2011. január közepén kezdődött. A Mezőkeresztes–Mezőkövesd szakaszon lévő 16 csatornás eRDM rendszer jelenleg próbaüzemben működik. Az üzemeltetéshez kapcsolódó mérés-technikai, munkaszervezési és eljárás-technikai MÁV-szabályozások kidolgozása folyamatban van. A rendszer kalibrálását 2010. decemberben végezték egy, hitelesített statikus járműmérleg tengelyenként is megmért, vontatójármű segítségével. A referenciajárművel 20, 40, 60, 80 és 100 km/h sebesség mellett mindkét irányban felvett mérések kiértékelésével ellenőrizték a mérőállomás mérési pontosságát (1. táblázat).

A mérőrendszer adatgyűjtő modulja (2. ábra) GPRS-csatornán küldi a mérési eredményeket és a mérőrendszer állapotára vonatkozó adatokat a mérőállomás szerverére, amely kapcsolatban áll a MÁV

KÖFE forgalomirányító és SZIR szállítás irányító rendszerével. Az elhaladó szerelvények azonosítását követően lekéri a kapcsolódó szállítólevél terhelésre vonatkozó adatait, majd kiértékeli a tengelyterheléseket. Felismeri az engedély nélküli, az engedélyt meghaladó és a pályára veszélyes mértékű túlterhelést. Az eredményeket jelzi Mezőkövesd, Füzesabony állomásokon, illetve a Miskolcon működő irányítási központnak (3. ábra). A rendszer reakcióideje lehetővé teszi a maximális sebességgel közlekedő szerelvények kiemelését a legközelebbi intézkedési ponton. A joghatású ellenőrző mérést Füzesabonyban üzemelő hitelesített statikus mérleggel lehet elvégezni.

Az eRDM rendszer a próbaüzeme alatt folyamatosan gyűjtötte az egyes járatok terhelési adatait (4. ábra). Az adatok járat-számra, időpontra, terhelési értékekre megadott szűrőeszközökkel kutathatóak. A 2011. április 28. és július 28. közötti időszakban gyűjtött adatok statisztikája a következő:

Összes szerelvény száma:	5422 db
Szerelvények összsúlya:	3 283 299 148 kg
Szerelvények átlagos súlya:	605 551 kg
Személyvonatok száma:	4446 db
Személyvonatok összsúlya:	1 727 262 272 kg
Személyvonatok átlagos súlya:	388 498 kg
Tehervonatok száma:	976 db
Tehervonatok összsúlya:	1 556 036 876 kg
Tehervonatok átlagos súlya:	1 594 300 kg

Tehervonatok össztengelyszáma:	102 199 db
Tehervonatok átlagos tengelyszáma:	104 db
Tehervonatkocsik tengely- száma (mozdony nélkül):	97 857 db

Túlterhelések:

Túlterhelt tengelyek száma (21,9–22,9 t):	308 db (0,315%)
Túlterhelt tengelyek száma (22,9–24,4 t):	29 db (0,03%)
Túlterhelt tengelyek száma (24,4 t felett):	0 db
Aszimmetrikusan (25%) terhelt tengelyek száma:	6226 db (6,362%)

Összefoglalás

A pályát üzemeltető vasúttársaságok számára biztonsági és gazdasági szempontból is alapvető fontosságú az egyes pontokon elhaladó szerelvények tényleges pályaterhelése és a közlekedő járművek műszaki állapotának ellenőrzése. Erre a célra automatikusan működő, nagy pontosságú, a forgalomirányító rendszerekkel integrált mérőállomásokra van szükség, amelyek normál sebesség mellett ellenőrzik a szerelvényeket.

Az Evopro Informatikai és Automatizálási Kft. 2011. január 15-én üzembe helyezte az eRDM dinamikus vasúti diagnosztikai rendszert a Mezőkeresztes–Mezőnyárad–Mezőkövesd szakaszon. A rendszer folyamatosan méri az összes elhaladó szerelvény kerék-, tengely- és kocsiterhelését a sebességtől függetlenül, 2% pontossággal. Az elhaladó kerekek

Summary

The eRDM in-motion railway diagnostic system was developed by Evopro Informatics and Automation Ltd. The system is capable of measuring the load of each wheel, axle and carriage of the passing trains with an overall accuracy of 2%. The measurement accuracy is independent of the train speed. The main purpose of the eRDM system is identifying overloaded and unbalanced railcars with respect to the databases of the railroad operator, and detecting damaged wheels. The first system in the Hungarian track network was established in January 2011.

terhelésprofiljának nagy felbontású felvételével kerékdiasztikai funkciókat is biztosít.

Köszönetnyilvánítás

A Mezőkeresztes–Mezőnyárad–Mezőkövesd szakaszon üzemelő dinamikus tengelyterhelés-mérő rendszer felépítését és rendszerbe állítását a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Pályalétesítmenyi Főosztályának és a Pályavasúti Üzletág Miskolc Területi Központ, a TS Hungária Kft. Miskolc, a MÁVGÉP Kft. és a MÁV-THERMIT Kft. szakembereinek kivételes szakmai munkája támogatta. Külön köszönet illeti *Halmi Antal, Somlai Szilárd, Rónyai Gábor, dr. Rajszky Zsolt, Pándi Lajos és Bana Sándor* szakmai támogatását. ◀◀

Elhangzott Békéscsabán, a XV. Pályafenntartási Konferencián, Somlai Szilárd előadásában.

Nagysebességű vasúti pályák építése Lengyelországban

A nagysebességű vasúthálózat és a nemzetközi kapcsolatok kiépítésének terve a lengyel vasúti korszerűsítési elképzelések központi eleme, olvasható az Eisenb.tech. Rundsch. 60. k. 5. sz. 2011. 46–53. oldalán megjelent, *Raczynski, J., Pomykala, A.* Das Programm zum Bau der Hochgeschwindigkeitsstrecken in Polen című cikkben. A jelenleg folyó előkészítő munka célja, hogy 2014-ben megindulhasson az első lengyel nagysebességű vasútvonal építése a Varsó–Lódz–Poznań/Wrocław szakasszal, amely a Berlin–Moszkva transzeurópai vasúti tengely része. Ezzel párhuzamosan meg kell kezdeni a Varsó–Krakkó–Katowice, illetve a cseh határig tartó vonal kor-

szerűsítését és részben nagysebességű vasútvonalallépítését. A tervek szerint a két vonal kezdetben 200 km/h, majd később 300 km/h sebességre lesz alkalmas. A programot 2008-ban fogadta el a lengyel minisztertanács. A szerzők ismertetik a pályák tervezett vonalvezetését, a kialakítandó vasúti csomópontokat és az új szakaszok műszaki paramétereit. A vonalak megépítése az utazási időt radikálisan csökkenti. Elkészültek a nagysebességű hálózat további bővítésének tervei is. A nemzetközi kapcsolatok erősítése érdekében közös tervek is készülnek a szomszédos államokkal, melyek közül különösen előrehaladott a cseh kapcsolat.



A Csomiép Kft. új vasúti vasbeton elemeinek és optikai érzékelős mérési módszerének bemutatása

Hatvani Jenő*

út-, vasút-, mélyépítési
ágazat-vezető

Csomiép Kft.

✉ jeno.hatvani@csomiep.hu

☎ 62/246-699, 30/978-7848

A Csomiép Kft. 2006 óta fejleszt a vasútépítés számára új beton- és vasbeton előre gyártott elemeket. Az elmúlt évek tapasztalatai szerint a korszerűbb anyagok alkalmazásával nemcsak szilárdság- és élettartam-növelés, hanem súlycsökkenés is együtt járhat. Ez a szállítási és beépítési költségek csökkenését eredményezi. Az alkalmazott új alapanyagok már a gyártás során is csökkentik a környezetterhelést (például az öntömörödő beton alkalmazásakor a tömörítőeszközök teljesítményigénye és a káros vibrációs hatások is elmaradnak). Kompakt megoldásaink olyan építési technológiát igényelnek, amelyek csökkentik vagy teljesen megszüntetik a beépítés során a járulékos – olykor nagyon környezetszennyező – anyagok használatát. Ezzel a hulladékkezelési feladatok is elmaradhatnak a kivitelezésnél. A jól megválasztott anyagok alkalmazásának köszönhetően nincs szükség több, a korábbi elemtípusoknál szükséges munkafolyamatra és technológiai szünetre, tehát a kivitelezési idő rövidül.

A Csomiép Kft. új vasútépítési elemei

Vasúti elemeink szabadalmi oltalommal rendelkeznek, és a legnagyobb mennyiségben előre gyártott kerethidak, peronok készültek belőlük. A Csomiép–Mócsán-elemből több kilométer támfalas árokburkolat épült.

Ez a három termékcsalád Magyar Termék Nagydíj kitüntetésben is részesült.

A vasútépítéshez kapcsolódó fejlesztések

Bordás utófesztített teherelosztó lemez

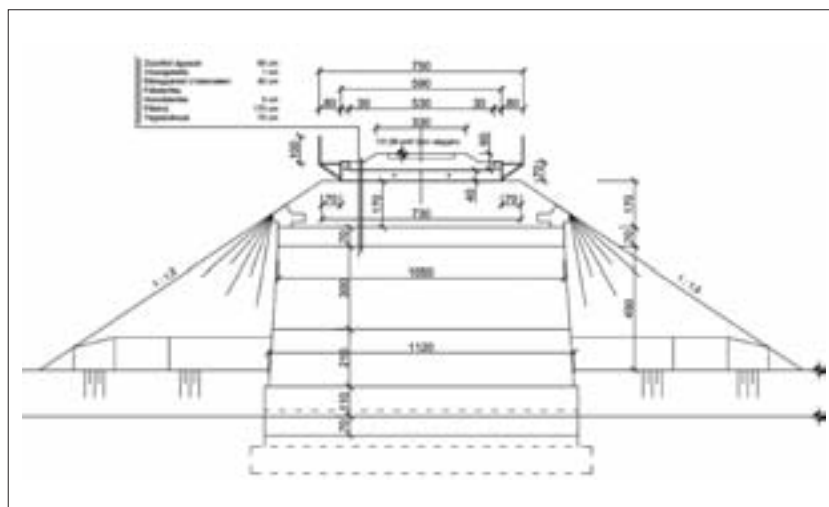
A boltozott vasúti hidak teherbírása nagymértékben függ a koncentrált jellegű kerékteher eloszlásának mértékétől, a szerkezeti anyagok nyomószilárdságától, valamint a teherviselésbe „bevonható” ún.

dolgozó szerkezet szélességétől. Ez utóbbi nagymértékben függ a meglévő szerkezeti repedések mértékétől és elhelyezke-

désétől. A vasúti előre gyártott vasbeton teherelosztó bordás lemezelem elsődleges feladata, hogy növelje a teherelosztás mértékét, így csökkentse a szerkezetre háruló dinamikus és koncentrált jellegű hatásokat, megnövelve a teherbírást (1. ábra).

Az előre gyártott teherelosztó lemezek hosszirányban össze vannak feszítve, ezért együttműködésük biztosított. A rendszer újszerűsége abban rejlik, hogy a lemezek vastagságát aszerint optimalizálhatjuk, hogy az ágyazat vastagságától a meglévő szerkezet kialakításától függően milyen mértékű teherelosztásra van szükség. További kedvező hatásként említhető a boltozat feletti szigetelés megoldása, valamint az ágyazat oldalirányú megtámasztásának biztosítása (2. ábra).

A vasúti előre gyártott vasbeton teherelosztó bordáslemez elem a vasúti hidakat – elsősorban boltozott hidakat – oly mértékben erősíti meg, hogy a meglévő híd szerkezet terhelhetőségét és élettartamát tervezhető mértékben megnöveli, lehetőséget biztosítva a meglévő híd szerkezet eredeti formában történő megővására. A vasúti előre gyártott vasbeton teher-



1. ábra. Bordás utófesztített lemez elhelyezési vázlata

* A szerző életrajza megtalálható a sinekvilaga.hu/mernokportrek oldalon vagy a Sínek Világa 2009. évi Különszámában.



2. ábra.
Beépített
utófeszített
bordás
teherelosztó
lemez



3. ábra. Bordás lemez beemelés előtt

elosztó bordáslemez elem szabadalmi védettség alatt áll. Az alkalmazás előnyei a hagyományos módszerekkel szemben:

- Nem kell az esztétikailag megfelelő boltzatokat más híd típusra átépíteni a terhelés vagy sebesség növekedése miatt.
- A jelenlegi javítási módok helyett töredék idő alatti megvalósítás (vágányzári idők egy napra csökkennek, ezáltal a felújítás költsége akár harmadára csökken).



4. ábra.
Csomiép
iparvágány
útátjáró

- Számításokkal és modellezéssel igazolt teherbírás-növekedés.
- A szerkezet megoldja a boltzat felső vízszigetelését és vízelvezetését.
- Az előre gyártott szerkezet szerelési jellegű építésmódja jelentősen csökkenti a környezetterhelést.
- Műemlékvédelmi vagy táj-, illetve városvédelmi szempontból védendő szerkezeteknél is használható, felújítás után a védett, felújított műtárgy képe nem változik.
- Előregyártással az utófeszített szerkezet egyenletes minősége biztosítható a monolit szerkezetekkel szemben (3. ábra).

Előre gyártott útátjáró lemez rugalmas ágyazású Edilon rendszerhez

Társaságunk megvizsgálta a korábban Magyarországon kínált és beépített útátjáró elemeket és rendszereket. Először az üzemeltetőket kerestük meg, hogy mondjanak véleményt a területükön található, jelenleg üzemeltetett rendszerekről. Kikértük az átjárók építésében jártas szakemberek véleményét is. A Nemzeti Közlekedési Hatóság (NKH) és a MÁV azon szakembereit kerestük fel, akik a tervek felülvizsgálatával és jóváhagyásával foglalkoznak.

Munkánkban nagy segítségünkre voltak a *dr. Kazinczy László* vezetésével végzett, a BME Út és Vasútépítési Tanszéken folyamatban lévő és befejezett átjáróvizsgálati projektjeik.

2008-ban az országban elsőként – kísérleti jelleggel – legyártottuk és beépítettük a CDM rendszerű útátjárót. A sít a rugalmas ágyazóköpennyel a gyártás folyamán építettük be a 11,5 m hosszú, 32 t-s elembe. Az átjáró a Csomiép Kft. iparvágány és a 4415. sz. út kereszteződésében épült be 170 m sugarú ívben (4. ábra).

A tapasztalatok azt mutatták, hogy az egy elemből készült átjáró rendkívül teherbíró, a szemcsés ágyazás miatt a nagy felületen összegyűlő csapadékvíz könnyen elszívárogtható az elem környezeten kívül, illetve a hozzájutó víz is teljesen távol tartható az átjárótól.

A gyártóműben beágyazott sínek viszont szállítási problémákat jelentettek. A paneleket ezzel a rendszerrel nem lehetett folyamatos burkolatként alkalmazni. A hegesztéseknek meg kellett volna tartani panelközönként egy szakaszt, amit helyszíni köpenyezéssel és betonozással lehet aztán folytonossá tenni.

Mi ellenben olyan elemet akartunk készíteni, amellyel a helyszínen minimális munkával, finomszabályozást lehetővé tévő, folyamatos, rugalmas ágyazással, nagyon rövid vágányzárral és úttereléssel építhetünk hosszú élettartamú vasúti átjárót.

Az összes feltételünknek csak az Edilon rendszer felelt meg. Az Edilon Sedra rendszer előnyei:

- hatalmas referenciamennyiség világszerte;
- 200 km/h-ig magyarországi minősítés;
- 20 éves jó üzemeltetési tapasztalat Magyarországon;
- karbantartási igénye nincs;
- gyorsan építhető, egy emeléssel elhelyezhető;
- az előkészített vályú- és sínfelületeknek köszönhetően gyorsan elhelyezhető a sín és kiönthető a rugalmas ágyazás;
- javítási igénye (más típusok tapasztalat szerinti 5-10 éves javítás elemcseréjével szemben) csak a sín 12-15 mm-es kopása után van. Ekkor a sínszakaszt és a ragasztót kivágjuk, majd az új sítet beragasztjuk és a pályában csatlakoztatjuk, az átjárótípus alkalmazása nem haladja meg a kiselemes átjárók létesítésének költségeit.

– az útátjáró elemekbe hossz- és keresztirányban \varnothing 100–150 mm-ig közművezeték védőcső építhető be (5. ábra).

A Csomiép Kft. az első Edilon rendszerű útátjáróját 2010-ben a Szombathely–Nagykanizsa vonal 1528+36,74 hm szelvényében a 76. sz. főút keresztezésének felújításához készítette. Beépítő partnerünk a MÁVGÉP Kft. volt. A sínbeépítést és kiöntést a Normálnyomtáv Kft. készítette. Az anyag kiválasztásánál és a rugalmas átmeneti szakasz kialakításánál *Vörös Zoltán* és az MSC Kft. szakmai tanácsadását vettük igénybe.

A beépítés egy nap alatt készült el, 10 mm sinkoronaszint kiemeléssel. A végleges útcsatlakozás a főút rekonstrukciója miatt 2011 tavaszán valósult meg.

A 10 (+ 2 × 1,1) m hosszú, 31 t-s elem 100 mm átmérőjű beépített kábelcsatornákat és 2-2 rugalmas átmeneti lefogatót tartalmaz. A pontos beépítést az üzemeltető gondos előkészítésének köszönhetően az átjáró csatlakozó szakaszának előzetes szabályozása tette lehetővé (6. ábra).

Az alkalmazás és az együttműködés kedvező tapasztalatai alapján 2011-ben a Normálnyomtáv Kft. kivitelezéséhez a szegedi 4-es villamos rekonstrukciójánál 140 fm útátjáró panelt készítettünk. A pályalemezek egy része átmeneti ívben és ívben helyezkedett el. Az átépítés a tervezett időszakban és határidőre, a forgalom minimális zavarásával készült el (7., 8. ábra).

Az üzemeltetők egyre gyakrabban használják ezt az átjáró típust, mert a közúti forgalom, a vasúti sebesség és a terhelések növekedésével az elemes átjárók rendszeres javítása-cseréje meghaladja anyagi lehetőségeiket.



5. ábra. Helyére emelt Edilon rendszerű átjáróelem



6. ábra. Sín beépítése útátjáró elembe

Új távdiagnostikai módszer műtárgyak és a csatlakozó pályaszakaszok vizsgálatához és folyamatos ellenőrzéséhez

Optikai érzékelők alkalmazása

Az előre gyártott betontermékek mérnöki szerkezetként való használatának két kérdése csak részben megoldott:

a) Az elméleti úton kimutatott terhek és alakváltozások a valóságban is úgy jönnek létre? A betonelem úgy viselkedik,

ahogy azt a tervező és a gyártó kiszámította?

b) Hogyan „működik” a betontermék már összeépítve, műtárgyként a vasúti pályában? Hogyan változtatja meg a vasúti pálya tulajdonságait a pálya alá vagy a pályába beépített betontermék? Ebből adódóan minden szakember másképp (néha számítások, néha rokon-szenv, néha tapasztalat, néha meggyőződés alapján) mást és mást állít ugyanarról a szerkezetről (lásd: Edilon rendszerű útátjáró).



7. ábra. Átjáróelemek sínelhelyezés előtt



8. ábra. Kész villamos vasúti átjáró

A Csomiép Kft. a fejlesztések előkészítésekor gyakran tapasztalta, hogy a beton anyagú új termékekkel, illetve rekonstrukciós megoldásokkal együtt igény lenne a műtárgyak gyártás alatti, majd a beépítés utáni szerkezeti állapot elemzésére.

Jó lenne, ha már az első elem gyártásakor ismernénk egy tartószerkezet belsejében létrejövő maradó feszültségeket. Jó lenne, ha a szállítás, beépítés bármely fázisában megmondhatnánk, melyik milyen igénybevételeket ad át a betonelemnek. Jó lenne, ha pontosan meg tudnánk mondani (értsd: mérni, dokumentálni és bizonyítani), hogy a beépített elem milyen változásokat okoz környezetében, a vasúti pályában és a csatlakozó műtárgyban?

Az a kellemes állapot, ha egy elem (pl. vasúti sín) sok helyen sok mérést tudunk egyidejűleg végezni – lehetőleg kábelengeteg nélkül. Ez először is sok egyidejű adatot jelent a műtárgy különböző helyeiről, a sok adatból pedig könnyen kijelhető, ha műszaki vagy mérési hiba következtében nyilvánvalóan hibás értéket kapunk.

A próbaterhelés – ha kötelező vagy ha van rá mód – egy rövid időszakban, például egy napon keresztül azt vizsgálja, hogy a műtárgy a számított értékeknek megfelelően viselkedik-e? Ha igen, jó a műtárgy. Később, üzem közben már se idő, se pénz, se lehetőség nincs erre.

Hacsak szemmel látható repedést, törést, deformációt nem okoz a változás és azt még időben sikerül is észrevenni.

A rendelkezésre álló mérőeszközök nem mindig voltak alkalmasak a beépítés előtti időszak vizsgálatára. Pedig ez érdekelné a gyártót.

A vasúti beépítés után a lehetőségek végképp elfogynak. Pedig innen érdekelné a dolog az üzemeltetőt és a felügyeletet végzőt.

Kell egy rendszer,

- amelyet kinn lehet hagyni éjjel-nappal, télen-nyáron, őrizetlenül;
- amely a gyártás pillanatától a műtárgy élettartamán át folyamatosan működik;
- amelyet nem zavar sem felsővezeték, sem más energiatovábbító vagy -átalakító rendszer közelsége;
- amely folyamatos jelentést tud adni tetszőleges helyen lévő számítógépnek vagy mobil eszköznek;
- amely veszély vagy túlterhelés, vagy bármilyen, nem tervezett igénybevétel esetén azonnal értesíti az üzemeltetőt vagy a felügyeletet végzőt akár a mobiltelefonján keresztül.

Megoldásként olyan optikai elven működő érzékelőrendszer alkalmazását szorgalmazzuk, amely folyamatosan küld a szerkezet (9. ábra) mindenkorira vonatkozó információkat.

A mérés elve egyszerű, egy fényforrásból eredő, a szenzorból visszaverődő fény hullámhossza a szenzort körülágyazó közeg valamely fizikai paraméterének megváltozásával eltolódik. Ez a hullámhosszváltozás pontosan mérhető, és megfelelő kalibrációs eljárással a mért fizikai érték számszerűsíthető. Ilyen módon a hőmérséklet, az alakváltozás, a gyorsulás, a feszültség, a nyíróerők, a deformációs erők testen belüli értékét kapjuk meg.

A rendszer alkalmazásához a lézertechnikában és fejlesztésben járatos B2AM Kft.-től kaptunk segítséget. A Pécsi Tudományegyetem szakembereiből álló csapat (dr. Kovács Barna, Markovics Ákos, dr. Hatvani Zsolt, Széchenyi Alekszandar) képes a Fiber Sensing portugál cég által forgalmazott rendszer alkalmazására és továbbfejlesztésére.

A mérőrendszer optikai szálak belsejében kialakított mechanikaifeszültség-érzékelőkből és gyorsulásmérőkből, egy-

Hatvani Jenő okleveles építőmérnök. A BME Építőmérnöki Kar elvégzése után az építőipar különböző területein dolgozott. 1997–2005-ig a MÁV Szegei Területi Igazgatóság vonalszakaszain üzemeltetésvezetőként épület-diagnosztikai és szakértői feladatokat végzett. 2006-tól a Csomiép Kft.-nél elsősorban vasúti vasbeton elemcsaládok fejlesztésével, vizsgálatával, az új termékek piaci bevezetésével foglalkozik.

vagy többszörös mérőműszerekből és kiértékelő programból áll. Az érzékelőegységek optikai rácok (ún. Fiber-Bragg-Grating, FBG), amelyeket holografikus úton égetnek a fényvezető szál belsejébe. Mechanikai feszültség hatására a rác elhangelődik, ami a műszerben elhelyezett lézer segítségével mérhetővé válik. Egyetlen optikai szálon – így egyetlen csatornán – egyszerre 4, 8 vagy 16 érzékelő helyezhető el, s ez gyakran elegendő a mérési feladat megoldására.

A mérőműszer és a szenzorok egymástól való legnagyobb távolsága 12–15 km lehet, így egy többszörös készülék alkalmazásával egymástól távol levő műtárgyak és pályaszakaszokon is végezhető valós idejű, online mérés.

A szenzorok hegesztéssel, ragasztással (10. ábra) vagy csavarkötéssel rögzíthetők, a rendszer összeállításakor a kábelezési feladatok a szükséges optikai szálak száma miatt minimálisak. Az optikai elven működő mérőrendszer további előnye, hogy az elektromágneses térerőváltásokra érzéketlen.

Az alkalmazásainkat két megvalósult mérésen keresztül mutatom be:

Első mérés: Mezőtúr–Gyoma szakasz felújítása, mezőtúri híd, próbaterhelés

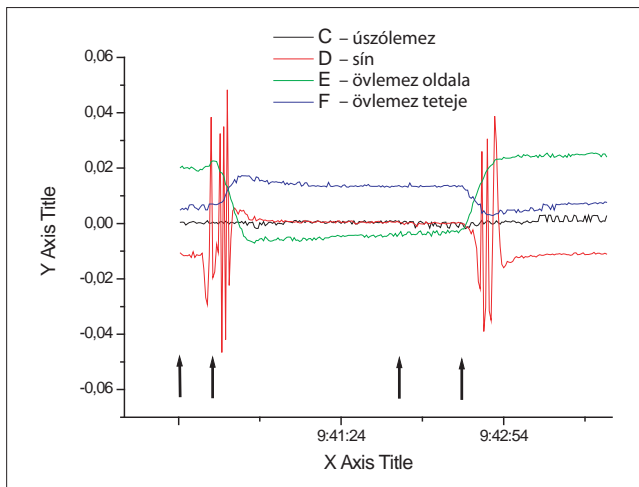
A mérést a Felépítményvizsgáló Kft. mérésével egy időben végeztük el.



9. ábra.
Mérőszensor
elhelyezése
sínen



10. ábra. Mérőszensor elhelyezése
övlemezén



11. ábra.
Mezőtúri mérések első ábrája

Mozdony úszólemezről le, vissza, megáll, átmegegy a hídra, híd közepén megáll. Úszólemez behorpad. Kétszer nagyobb az övlemez oldalán mért kihajlás, mint a tetején mért behajlás.

Egyszerre, egy szálon mért helyek: bordás kiegyenlítő lemez, sántalp, főtartó övlemez, főtartó gerinclemez (11. ábra).

Második mérés: 1,0 × 1,5 beépített keret elem mérés a Tárnok–Székesfehérvár szakaszon, üzem közben, 10 érzékelővel

A mérés 2011 nyarán történt a 2010-ben Agárdon, az útátjáró mellett beépített 1,0 × 1,5 m-es kerethídon, mindkét vágány alatti keretelemen mértünk feszültségváltozást (12. ábra).

A mérővezeték méteres álló szennyvízben történő ideiglenes kiépítése után három órán keresztül mértük a kétvágányú pályán zajló forgalom hatására kialakult alakváltozásokat. Egy mozdonymenetnek köszönhetően méréseinket kalibrálni is tudtuk. A mérés eredményesen zárult, igazolva várakozásainkat.

A mérés legváratlanabb epizódja: egy pillanatra az Egri csillagok jutott eszembe, amikor Bornemissza Gergely a dobokra kihelyezett borsóból tudta, hogy a törökök éppen aknát fúrnak a várfal alatt.

A szenzorok ugyanis oldalirányú mozgást jeleztek vonatmentes időben, ez nagyjából a mérési hiba, földmozgás vagy a lehetetlen kategória.

A kerethídba ismét „belemerülve” megtaláltuk a jelzés okát. A 15 m-re lévő útátjáró víztelenítését leleményesen úgy oldották meg, hogy a kerethíd falának átfúrásával a vízelvezető csövet utólag „bekötötték” a kerethídba, a csatlakozást pedig kívülről körbe betonozták (13. ábra).

A cső és a kerethíd együttes így pontosan olyan lett, mint a dunántúli regösének jellegzetes kísérő hangszere, a köcsögduda.

Ez a cső közvetítette aztán a keretelem körbebetonozott oldalfalába az átjárón áthaladó járművek által keltett rezgéseket.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a cikkben megnevezett szakembereknek és cégeknek. A vasúti cégeken kívül a Pécsi Tudományegyetem és a BME kutató szakembereinek, az edilon (sedra társaságnak, valamint *Sujtó Gézárnak* és *Vörös Zoltánnak* tartozom köszönettel értékes segítségükért. ◀◀

Elhangzott Békéscsabán, a XV. Pályafenn-tartási Konferencián.

Summary

Csomiép Ltd. has been developing new concrete and reinforced concrete pre-fabricated products for railway construction since 2006. According to the experiences of the passed years the application of more up-to-date materials can mean not only the enhancing of the strength and lifetime but also decreasing of weight. This results the decreasing of the costs for transport and installation. The applied new base materials even in the course of production decrease the loading on the environment (e.g. In application of self-compacting concrete the need for performance of compacting device and the damaging vibration effects fall behind).

Our compact solutions need such construction technologies which decrease or totally remove in the course of installation the use of additional – sometimes very environment polluter – materials. By this the tasks of waste management at the construction work can be removed as well.

Thanks to the application of well selected materials there is no need for more work process and technological break which were necessary at earlier element types, so the construction period will be shorter.

Hivatkozások

Edilon LC system bemutató anyag

Fiber Sensing: Bringing light to measurement

Orbán Zoltán (PTE PMMK): Boltozott vasúti hidak ellenállásának és élettartamának növelése.

Orbán Zoltán: Condition assessment and rehabilitation of railway masonry arch bridges

Fotók: Hatvani Jenő



12. ábra. Mérővezeték elhelyezése Agárd, kerethíd



13. ábra. Térdig a szennyes vízben – befolyócső-felderítés



Fehér könyv – 2011

Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé

**Alpek Balázs
Levente**

geográfus

✉ alpeklevente@gmail.com

☎ (30) 257-4240

Először az 1980-as években, majd 1990 után szinte minden évben napvilágot látott egy-egy európai uniós Fehér könyv azzal a céllal, hogy specifikus területeken különböző akciójavaslatokat ismertessen. 2011-ben az uniós közlekedési hálózatának, a földi, a vízi és a légi közlekedés fejlesztésének jövőbeni útjai és céljai kerültek a középpontba, e kérdések részleteit az *Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé* című Fehér könyv foglalja össze.

A dokumentum, amelynek lényeges részeit röviden ismertetem, kontinentális léptékű, a benne foglaltak számos ponton kiemelkedő jelentőségűek a hazai vasúthálózat-fejlesztés szempontjából is. Hazánk EU-s csatlakozását követően egyre szervezettebb részévé, a keleti kapcsolatok fejlesztésének fontos elemévé vált a közösségen belül, s ez a pozíció ráirányítja a figyelmet az országos közlekedési hálózat – azon belül a vasúthálózat – nyugati igényeknek való megfeleltetésének, illetve felzárkóztatásának szükségességére.

A Fehér könyvben foglaltak nemcsak azért fontosak hazánk számára, mert Magyarország lényeges elemét képezi a transzeurópai közlekedési hálózatnak (TEN-T), a Balkán-félsziget és az EU egyik fontos kapuja, hanem azért is, mert az egységes európai gazdasági tér fejlesztésének, az integráció további mélyítésének elengedhetetlen feltétele a keleti tér-

ség szerves bekapcsolása a centrum vérkeringésébe. A magyar vasút ügyén uniós támogatások nélkül csak komoly hazai erőfeszítésekkel lehetne segíteni, így a megfelelő a közösségi politikához kapcsolódó programok kidolgozása és a központi források elérése alapvető fontosságú, s ehhez elengedhetetlen az integrációs szintű stratégiai irányok (pl. a Fehér könyvben foglaltak) ismerete. Mindezek mellett a függés kettős, ugyanis egységes EU-s közlekedési rendszer Magyarország integrálása nélkül nem jöhet létre, illetve fordítva, a hazai közlekedés is csak kevésbé lehet hatékony a többi uniós országgal való kohézió erősítése nélkül.

A gazdaság növekedésének mind meghatározóbb feltétele a fejlődést elősegítő megfelelő infrastrukturális keretek megléte. A világpiac vérkeringésébe való szerves bekapcsolódás fontos lépése az Európai Unió belső kohéziójának erősítése.

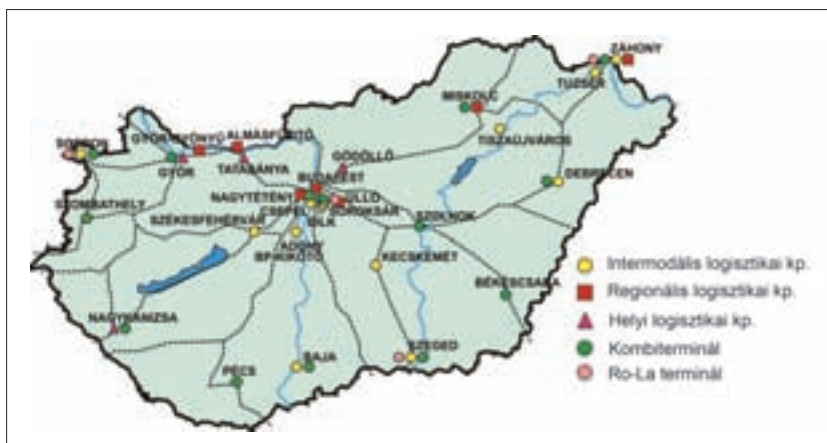


Az integráción belül – néhány helyi szélsőségtől eltekintve – a legnagyobb szakadék épp a nyugat-keleti dichotómiából fakad, hisz míg a fejlettebb uniós országok gazdasági pólusait, nagyvárosait gyorsvasutak, nagyobb sebességű vasutak fűzik össze, addig a kelet-európai térségben ilyenekkel csak elvétve találkozhatunk.

A Fehér könyv a belső eltérések felszámolásának igénye mellett felhívja a figyelmet a vasútfejlesztés előtt álló jövőbeni kihívások felismerésének, feltárásának szükségességére, és az ezeknek való megfelelés igényére is. Napjainkban a kőolaj-függőség drámai méreteket ölt, így a fejlesztéseket a költséghatékonyság, a fenntarthatóság, illetve – a társadalmi elvárások teljesítése érdekében – a környezet-tudatosság szem előtt tartásával kell megvalósítani. A dokumentum a megoldást elsősorban a megújuló, illetve megújítható erőforrások fokozottabb hasznosításában, illetve az ehhez szükséges technológiák kidolgozásában látja. A BAT (Best available technology – a legjobb, ésszerűen elérhető technika) alkalmazása mellett nagymértékben enyhíthet a környezetterhelésen, ha a forgalomban részt vevő személyek és áruk továbbítása összevontan valósulna meg, amiben kiemelt szerepe lehet a vasúti szállításnak is. Mindemellát a mobilitás fokozódása, a városok közötti interurbán mozgások vasútra terelése és hatékony bonyolítása a munkaerő mobilitásának fokozásával segítheti egyes térségek felzárkózását, valamint további fejlődését is.

Cél a fenntartható és versenyképes közlekedési rendszer megvalósítása

Ennek alapfeltétele, az energiahatékony eszközök kifejlesztése és alkalmazása, a fejlett információs és forgalomirányítási rendszerek kiépítése mellett az inter- és multimodalitás megvalósítása, fokozása is.



1. ábra. Az intermodális közlekedés csomópontjai Magyarországon

Forrás: www.kti.hu

Ebben a vasútnak kiemelt szerep juthat, mert sok esetben a sínpályán történő szállítás az egyik legtakarékosabb szállítási mód. Ahhoz, hogy az egy főre vagy adott árumennyiségre eső költséghatékonyság megvalósulhasson, elengedhetetlen a vasúton szállított személyek számának és az alapanyagok, termékek mennyiségének növelése. Ehhez azonban versenyképes útidőkre (esetenként gyorsvasutakra), kiszámíthatóságra, elérhetőségre, egyszóval megfelelő rendelkezésre állásra és nem utolsósorban a kényelmes és biztonságos utazás feltételeinek megteremtésére van szükség.

A személyszállításban a MÁV sokat tett a hatékonyság növelése érdekében. Ma már a nagyobb állomásokon megvalósult az intermodalitás (pl. P+R parkolók), és az internettel rendelkezőknek egyre szélesebb körben adott az online jegyvásárlás és információszerzés lehetősége. Az áru fuvarozást illetően az egyik legfontosabb elem a megfelelő kapacitások biztosítása,

a versenyképes díjszabás kidolgozása, illetve a szállítás menedzselésének megkönnyítése, segítése, például megfelelő információs rendszerek kifejlesztésével.

A vasút versenyképességének növelése aligha valósítható meg a komodalitás biztosítása, erősítése nélkül (1. ábra). A megbízható, torlódásoktól mentes közlekedést lehetővé tevő országos és uniós szintű folyosók kialakítása és fejlesztése, illetve a kapcsolódási pontok számának növelése, kiépítése közösségi szintű szervezést, összehangolt stratégiát igényel. Hazánkban az EU-s törzshálózathoz legszorosabban a Hegyeshalom–Győr–Budapest–Békéscsaba–Lőkösháza oh. fővonal kapcsolódik, azonban – amellet, hogy az említett pályák fejlesztése elengedhetetlen –, tekintettel Magyarország földrajzi helyzetére, szükséges a „Balkáni kapu” (Budapest–Kiskunhalas–Kelebia, Budapest–Szeged vonal), illetve a „Keleti kapu” (Budapest–Hatvan–Miskolc–Hidasnémeti, Budapest–Szolnok–Debrecen–

Alpek Balázs Levente a Pécsi Tudományegyetemen szerzett geográfus diplomát. A földrajz több területével – a pályakezdők, illetve egyéb hátrányos helyzetű csoportok munkaerő-piaci esélyeinek vizsgálata mellett egyebek között kognitív térképezéssel, vidéki turizmussal, közlekedés-, illetve regionális földrajzzal – foglalkozik. Tagja a Szentágotthai János Szakkollégiumnak. Több konferencián is előadott. Jelenleg közgazdaságtant hallgat.

Záhony, illetve a Budapest–Szolnok–Békéscsaba–Lőkösháza vonal) jelleg erősítése is (2. ábra).

A Fehér könyvben kiemelt hangsúlyt kap a vasút szerepének növelésére irányuló igény, azzal a megjegyzéssel, hogy – bár a fejlesztések komoly beruházási költséggel járnak, tervezést és jelentős társadalmi támogatottságot igényelnek – a sínpályán történő szállítás is lehet kellőképpen hatékony és versenyképes. E tekintetben a Fehér könyv külön kiemeli, hogy 2050-re a 300 km-nél nagyobb távolságú közúti fuvarozás 60%-át más közlekedési módoknak, különösen a vasúti közlekedésnek kell átvállalnia. A nagy hálózatsűrűség fenntartása mellett elengedhetetlen, hogy 2050-re létrejöhessen az egységes európai nagysebességű vasúti rendszer, ami sokban segítene annak elérésében is, hogy ugyanakkorra a középtávú személyszállítás több mint 50%-a már sínpályán folyjék. Hogy a fenti célok megvalósulhassanak, 2020-ra ki kell alakítani egy európai multimodális közlekedési információs, forgalomirányítási és viteldíj-fizetési rendszer kereteit is.



2. ábra. Az európai uniós közlekedési stratégia elemeit képező legfontosabb vasútvonalak Magyarországon

Forrás: www.kti.hu

Mi a teendő?

Napjainkban a szűk keresztmetszetek leginkább a vasúti közlekedéssel kapcsolatban nyilvánvalóak. Ahhoz, hogy a közlekedésnek ez az ága versenyképesé, dinamikussá válhasson, elengedhetetlen az egységes európai közlekedési térség megteremtése, az azt gátló műszaki, közigazgatási és jogi akadályok felszámolása. A fejlesztések egyik kulcseleme maga a fizikai infrastruktúra, amely mellett természetesen a humán erőforrás-kapacitás erősítése sem elhanyagolható. A hálózattal kapcsolatban alapvető a tisztán látható elvárások lefektetése és a megvalósításhoz szükséges erőforrás előteremtése.

A különböző természeti katasztrófák – például a tavalyi ár- és belvizek, a rendkívül fagyos időszakok – okozta fennakadások felhívták a figyelmet arra, hogy a közlekedési rendszer zavartűrő képességét is javítani kell. A fenntarthatóság és hatékonyság kulcsseleme az innováció, melynek alapvető feltétele a szakemberképzés és a szakmán belüli diskurzus. A fejlesztéseknek rendszerszemléletben, a különböző közlekedési módok összehangolását segítve kellene megvalósulniuk.

Az Európai Bizottság ennek fényében dolgozza ki a SET-tervvel¹ szoros összefüggésben a közlekedési ágazat innovációs stratégiáját, melyben a megfelelő források elhatárolásáról is gondoskodik. A jövő szempontjából szükséges az európai vasúti forgalomirányítási rendszer (ERTMS), a vasúti információs rendszerek, az intelligens közlekedési rendszerek (ITS), valamint a következő generációs multimodális forgalomirányítási és információs rendszerek bevezetése, az interoperabilitás megvalósítása is.

A Fehér könyv kiemelten kezeli magát a közlekedési hálózatot és annak fejlesztési irányait. Eszerint rendkívül fontos

a hatékony törzshálózat kialakítása (ennek egy része a Magistrale Európának, amely a TEN-V projekt keretében már megvalósult). Az infrastruktúra leginkább hiányos elemei a határátkelőhelyek, a határmenti térségek, így ezekre hazánkban is megkülönböztetett figyelmet kell fordítani, különös tekintettel a tranzitforgalom igényeire. A költséghatékonyság mellett a vasúti hálózattal kapcsolatban (is) kiemelten fontos a környezeti hatások minimalizálása, az éghajlatváltozás következményeivel kapcsolatban az utasok és áruk biztonságának és védelmének megteremtése. A vasúti fejlesztések finanszírozására, a megfelelő források előteremtésére a dokumentum több alternatívát fogalmaz meg. Ezek között a különböző nemzetközi pénzügyi szervezetek mellett fontos szerepet tulajdonít a magán- és közszféra szorosabb együttműködésének is.

A 2011-es Fehér könyv hangsúlyosan hívja fel a figyelmet az uniós szintű hatékony és dinamikus közlekedés megteremtésének igényére, tekintve, hogy a négy alapszabadság (az áruk, a szolgáltatások, a tőke és a személyek szabad áramlása) kiteljesedéséhez elengedhetetlen az ezt biz-

Summary

First in 1980s then after 1990 almost in every year a White Paper of European Union came out with the aim to present different action proposals in specific areas. In 2011 the future ways and aims of the development of land- water- and air transport network of EU got into the focus. Details of these items are summarised in the White Paper titled: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system.

tosító fejlett infrastruktúra, mely éppúgy fontos nyugaton, mint Kelet-Európában, így hazánkban is... ◀◀

Irodalomjegyzék

Dr. Horvát Ferenc: A magyarországi és európai nagysebességű vasúti hálózat. Sínek Világa, 2011/2., 6–11. o.

Európai Bizottság (2011): Fehér könyv – Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé.

¹ Európai stratégiai energiategchnológiai terv



Az Északi vasúti híd átépítése 2007–2009

Szerkesztő: Dr. Domanovszky Sándor

MAGÉSZ, 2011

Az új vasúti Duna-hidat bemutató könyv ismerteti a vasútvonal kialakulásának történetét, a híd megépítésének körülményeit és a 2007–2009 közötti átépítését. Bemutatásakor dr. Mosóczy Lászlónak, a MÁV Zrt. vezérigazgató-helyettesének előszavából idézünk:

„A híd jelentősége 115 éves története során sokszor változott. Hiányát leginkább a II. világháború után érezte meg a vasút és Budapest lakossága. Akkor hat Duna-hídon haladt át a vasúti forgalom, ma már csak öt hidat mondhat magáénak a vasút.

A könyv forgatása közben felmerül a kérdés vajon van-e valahol az egész világon olyan híd, amely 53 éven keresztül féllállandó jelleggel viselte a forgalmat? Az is elgondolkodtató, hogy miért irányult ilyen kevés érdeklődés az átépítése kapcsán az Északi vasúti hídra. Igaz, hogy közel egy időben épültek meg a dunaújvárosi és a megyeri közúti Duna-hidak, melyek látványban, új forgalmi kapcsolatok megvalósulásában nagyobb jelentőségűek.

Meggyőződésünk, hogy büszkék lehetünk a vasúti hídra. Részben azért, mert a statikai tudományok fejlődésével párhuzamosan sikerült életben tartani, sőt – fejleszteni is. Büszkék lehetünk azért is, mert olyan kítűnő katona mérnökeink voltak, akik az elpusztított híd pótlására megtervezték azt a könnyen szerelhető ideiglenes hídtípust, amely korábbi beépítések után végül 53 éven keresztül helytállt. És végül büszkék lehetünk a mai mérnökökre és munkásokra, akik megtervezték, és rekordidő alatt megépítették az új hidat. A könyv statikusan mutatja be a hidat, fényképek segítségével is csak kis mértékben tudja érzékeltetni azt a munkarendet, amit a kivitelezők az óriási hídlemek mozgatásánál óraműpontossággal betartottak.”



Nagysebességű vasutak pályafenn- tartási kitűzése

Weinreich Zoltán

okleveles építőmérnök

TervForrás Mérnöki Kft.

✉ wzoltan@postafiok.hu

☎ (72) 955-590

(30) 348-1525

Napjainkban gyakran esik szó a nagysebességű vasutakról, melyek betonlemezes felépítményen száguldoznak. A mágnesvasútról álmodozunk, miközben az UIC adatai szerint több mint 1,1 millió km vasút üzemel ágyazatos felépítménnyel, míg a betonlemezes gyorsvasutak legfeljebb 13 ezer km-t tesznek ki, mágnesvasút pedig mindössze 30 km-en üzemel. Ebből következik, hogy a pályafenntartás területén fő feladatunk jelenleg és még jó ideig a vágányszabályozás, s annak geometriai előkészítése. Ez viszont minőségi kitűzést igényel.

Nagysebességűnek az olyan vasutat nevezük, ahol a menetdinamikai jellemzők közül az oldalgyorsulás-változás (rukk) a meghatározó, és nem az oldalgyorsulás. A gyakorlatban alkalmazott oldalgyorsulás-változás határértékek alapján nagysebességű vasút az, amelynek a pályasebessége 80-90 km/h feletti. Szabályzati szinten nemzetközileg is elfogadott a 100 km/h és az afeletti sebesség. Ennek következtében az oldalgyorsulás-változás határértékeinek betartása miatt rendkívül fontos a vágánygeometria karbantartása 100 km/h sebességtől felfelé.

Nagysebességűnek nevezik még – mai divatos nemzetközi felfogásban – a nagysebességű szupervasutakat (250–300 km/h-tól) is, de ezeket a hagyományos, azaz a menetdinamikai jellemzők által meghatározott nagysebességű vasutaktól meg kell különböztetni. A vasúti vágányszabályozások előkészítése szempontjából ennek a megkülönböztetésnek nincs jelentősége, ugyanis a mérettűrési előírások sebességfüggők.

A vasúti kitűzés összefoglaló név, mely a vágány- és kitérőszabályozás geometriai előkészítését jelenti. Ez magában foglalja a pálya felmérését, a korrekciók megtervezését s azok előírását a szabályozógép felé. Tehát inkább tervezési és megrendelői igényt meghatározó feladat, semmint geodéziai. A vasúti pályák kitűzése a mérnökgeodéziai egy olyan speciális szak-

területe, amely szabatos mérést igényel nagy mérési teljesítmény mellett, mindezt veszélyes munkahelyen, forgalom alatti pályán(!), és a pályasebesség növekedésével egyre szigorúbb tűréssel.

Kissé meglepő, de sajnos tény, hogy a vágányszabályozások geometriai előkészítését (röviden kitűzést) végző szakemberek sok esetben nem érzik munkájuk lényegét, jelentőségét. Rutinszerű műveletek ismétlésével végzik a feladatot. A vágányszabályozás során egy dolgot biztosan tudunk: a vágányszabályozás után rosszabb nem lehet, még ha nem is lesz jó a pálya. Ha nincs kitűzés – esetleg van, de hibás –, a gépkezelő bekapcsolja az automatikát, és szerencsés esetben a (relatív!) hiba 60-90%-át megszünteti. Bár nagyobb – 10-15 mm-nél nagyobb – irányhiba esetén ez sajnos már kiderül. Am leggyakrabban egy karbantartott pályán a relatív hiba általában 10 mm-nél kisebb, és csak a kirívó helyi hibák szűrnak szemet. Mivel nagyon kevés az olyan szakember, aki teljes mértékben tisztában van mind a kitűzés, mind a szabályozógépek elméleti és szakmai hátterével, azzal, hogy mi a szerepe a pontos geometriának, ezért a gyakorlatban nem mindig hatékony a hibamegszüntetés.

A legnagyobb probléma a vasúti kitűzéssel, hogy idő- és élőmunka-igényes. Komoly szakmai ismereteket, gyors helyzetfelismerést és döntést igényel. Előfor-

dul, mint a szakma más területén is, hogy kevésbé képzett szakemberek végzik, és ha senki sem látja, úgysem derül ki, hogy végül kitűzés nélkül, vagy a kitűzés figyelmen kívül hagyásával történt a vágányszabályozás. A gondot növeli, ha a megrendelői oldalról sem veszik komolyan a kitűzés fontosságát. A 2009-ben életbe léptetett új MÁV FKG utasítás kitűzéssel foglalkozó fejezetében súlyos szakmai hibák, hiányosságok vannak. Az előírások, a követelmények korszerűtlenek. Számottevő visszalépés történt az MI 007-78-ban foglaltakhoz képest.

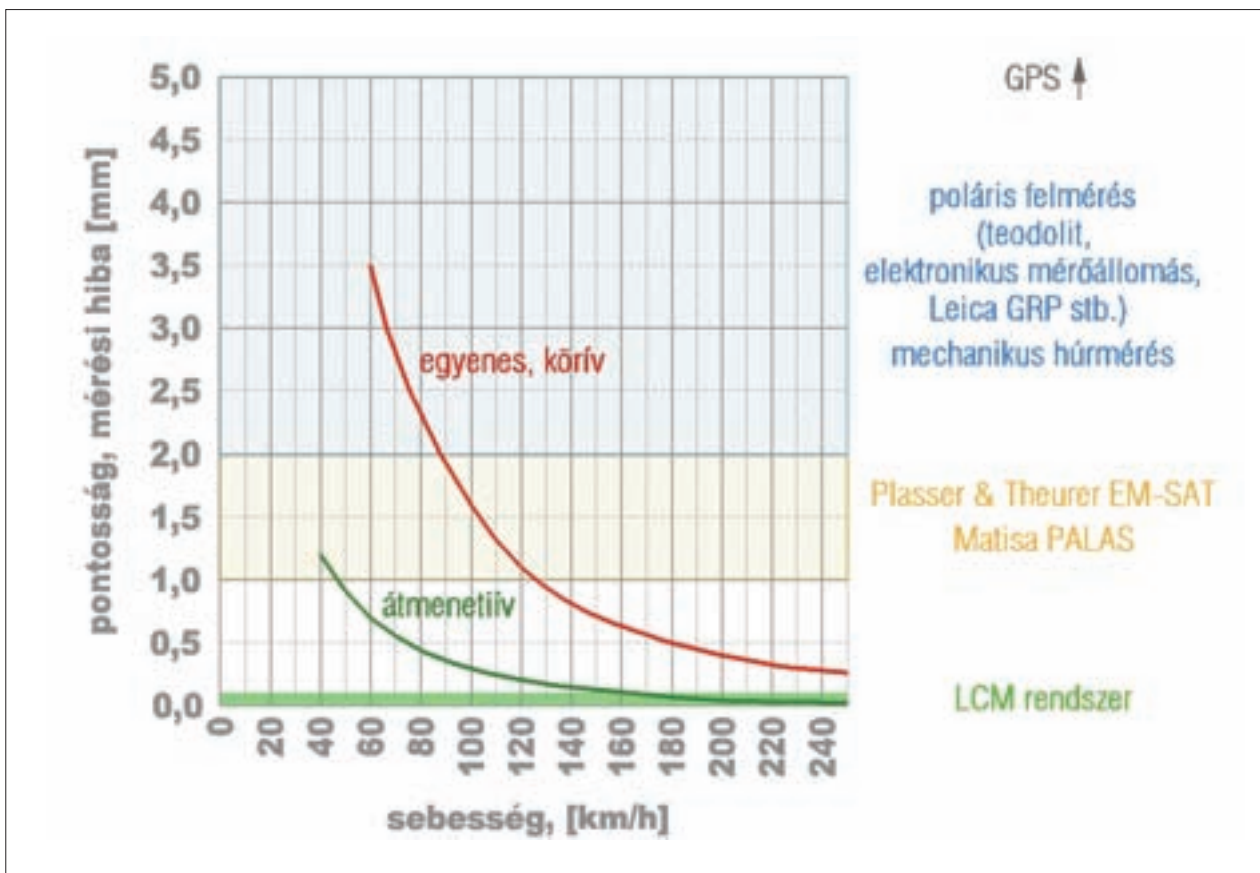
A kitűzések jelenlegi minőségi hiányosságának oka egyebek között az, hogy nincs megfelelő felsőfokú szakképzés. Mint más szakterületeken is – a gépesítés és az elektronika fejlődése következtében –, a kitűzésekhez szükséges szaktudás és igényesség a megrendelő és a kivitelező részéről is háttérbe szorult, pedig a technikai fejlődés csupán megkönnyíti a feladatok elvégzését, de nem pótolja a szakembert és annak megfelelően elismert szaktudását és tevékenységét.

Az egyre pontosabb vágánygeometria rendkívül fontos, mert amíg csak kiegyenlítjük a hibákat, a járművek okozta igénybevétel következtében a pálya geometriai romlása gyorsabb lesz. Mind a geometriai romlás, mind a gyakoribb szabályozási igény a pálya szerkezetének elhasználódását is felgyorsítja. Tehát a jó vágányszabályozás komoly gazdasági kérdés. Ehhez viszont nem kell más, mint jó kitűzés és az annak alapján végrehajtott vágány-, illetve kitérőszabályozás.

A kitűzés fejlődése

A kitűzések tárgyalása során feltételezzük, hogy ágyazatos felépítményről van szó, ami a világ vasúthálózatának több mint 99%-át teszi ki.

A vasúti pályákon a kitűzéseknek alapvetően két területe van: az építési és a pályafenntartási kitűzés. A mérés-technoló-



Az egyes kitűzési módszerek megbízhatósága

giát és a tűréseket tekintve az építési kitűzés befejező fázisát-fázisait pályafenntartási kitűzésnek kell tekinteni, illetve úgy kell(ene) elvégezni. Az építési kitűzés célja az építési tevékenység (új pálya, nyomvonal-korrektúra, felépítménycseré stb.) során az abszolút helyes geometriát legjobban megközelítő, pályafenntartási módszerekkel egzaktul kialakítható fektetés meghatározása. Ez a vágányszabályozási határértékek ismeretében 5-10 cm. A pályafenntartási kitűzés célja a pontos geometria a sebességhez tartozó tűrésen belül egzakt módon történő rendszeres megközelítése. Ez a pontosági igény 0,1 és 2 mm közötti.

Számos módszert és mérőeszközt alkalmaznak szerte a világon. Sőt előfordul az is, hogy más célra kiválóan alkalmas mérőeszközzel próbálnak – pusztán kényelmi okból – nagy pontoságú vasútmérést produkálni. A legtöbb eljárás során a legfontosabb vizsgálatot el sem végezték: azaz, hogy alkalmas-e egyáltalán az adott célra. Kiváló gépész és villamos, illetve informatikai szakemberek fejlesztenek vágánymérési szakértelem nélkül vagy hiányos, felületes ismeretekkel.

A kezdetek

Az első vasutak megépítésétől a XX. század közepéig a kitűzési módszerek és eszközök lényegében nem változtak. A vasútvonalak és a sebesség rohamos növekedésével a XIX–XX. század fordulójára kialakultak az első, célfeladatra kifejlesztett eszközök, mint például a vágányszintező, más néven alázúzalekoló műszer. A jelentős mérési igény csökkentése érdekében a két világháború közötti időszakban dolgozták ki a szögképeljárás vasúti alkalmazását, melyet Magyarországon *Dr. Nemesdy-Nemcsék József* (műgyetemi tanár, korábban MÁV-mérnök) honosított meg, és fia *Nemesdy Ervin* tökéletesítette. A cél az volt, hogy a kisebb sebességű vonalakon (60-70 km/h és az alatt) a költséges eszköz- és időigényes műszeres mérés helyett a kevésbé képzett szakemberek is egyszerűen, alacsonyabb pontosági igényeket kielégítő módon hajtsák végre a kitűzést.

Az optikai eszközökkel, irány- és fekszintkitűzés esetén 1-5 mm-es pontosságot lehetett elérni. A vágányszintezők leegyszerűsítették a fekszintkitűzést azáltal, hogy ferde síkon is tudtak mérni, azon-

ban ez az eszköz 2-3 mm-nél nagyobb pontosságot nem tesz lehetővé. A hűrméréssel (szögképeljárással) – mechanikus módon 10, illetve 20 m hosszú zsinórral, újabban horgászszinórral – elméletileg 1 mm-es hűrmérési pontosság érhető el, azonban az összes mérési tényező figyelembevételével ez a valóságban nem jobb, mint 2-5 mm.

Az elektronikus korszak

Az 1950-es évektől kezdődően, az 1980–90-es évekre elterjedtek a digitális teodolitok, távmérők, digitális szintezők és a mérőállomások. Utóbbiak egyre több beépített szolgáltatással. A szolgáltatások áradata a kitűzőket is elkényeztette. A szakma megfeleledkezett a geodéziai mérések hibáiról, az egyre növekvő szolgáltatások ezt háttérbe szorították. Pedig az elektronikus eszközök sem pontosabbak a 100-150 éve megalkotott elődeiknél, csak használatuk kényelmesebb. Sőt, némelyik 50-100 éves teodolit, szintezőműszer lényegesen pontosabb a mai mérőállomások szinte mindegyikénél.

A nagy távolságú elektronikus távmérők csábítóan hatottak a kitűzésre, s a po-

lárís mérésekkel – figyelmen kívül hagyva a geodéziából tanultakat – 40-50 mm-es nagyságrendű hibákkal terhelték meg az addig viszonylag jó fekvésű pályát. Találkoztam olyan esettel, hogy a szakmai irányító, aki földmérő mérnök, nem tudta, miért fordul elő 5°-es mérőállomással, 700 m-es hosszban 50 mm irányhiba vadonatúj UIC 60 rendszerű pályán. A mérésekben kereste a hibát, pedig a technológia és a mérőeszköz volt az alkalmatlan.

Nagygépes rendszerek

Az 1990-es években néhány nagy szabályozógépet gyártó cég kidolgozta saját, vonatjellegű mérőeszközét.

Az egyik ilyen gép az osztrák székhelyű Plasser & Theurer EM-SAT rendszere, mely önálló mérővonat. A cég állítása szerint óránként 2 km-es haladási sebesség mellett, 1-2 mm pontosságú irány- és fekszintmérést produkál, s mindezt az azonos teljesítményt és megbízhatóságot nyújtó eljárásokhoz képest 20-25-szörös költséggel és vágányzár-szükséglettel.

A svájci Matisa 1994-re a saját szabályozógépeire szerelt mérőrendszert, amely poláris mérésen alapul. Ez a Palas. Az elmúlt 17 évben ezzel a módszerrel a Matisa összesen 4000 km-t szabályozott, azaz évi átlag 235 km-t. Ha feltételezzük, hogy a teljes rendszer legnagyobb hibája 1 mm-es távmérési pontatlanság, akkor még egyenesben is képes egy átlagos oszlopközben 9-10 mm irányhibát előidézni, igaz, a teljes oszlopközben elnyújtva. Pedig az egyenes az egyetlen geometriai elem, amelyet problémamentesen a legegyszerűbb eszközökkel is szinte mindig sikerült pontosan kitűzni és kiszabályozni.

Emellett a Matisa – a Palasszal fel nem szerelt szabályozógépein – a mechanikus hűrt optikai hűrral helyettesítette, mellyel lényegesen nagyobb szabályozási pontosságot ér el.

Célberendezések

Több műszergyártó cég (például a Leica), kihasználva az elektronikus mérőállomás adta lehetőségeket, vasúti célra alkalmassá tette azt, legalábbis a reklám szerint. Valójában a prizmahoz készített egy vágányra helyezhető állványt, és elkészítette az adatfeldolgozó szoftvert. A mérési elv ettől még poláris maradt. A prizma automatikus irányzási pontossága (a gyártó szerint) 2-5 mm, viszont a program tized-

milliméteres értékeket ír ki. Ez téveszti meg a kitűzött. Tény, hogy ez a mérőállomás az egyik legjobb a kategóriájában.

Több olyan gyártó is van, aki szerint a vágányszintező (alázúzalékoló) állványára erősített kompenzátoros optikai szintező-műszerrel képes a helyszínen fekszintkitűzést produkálni. Ez igaz, ha a pálya vízszintes. A kompenzátoros szintező nem képes ferde bázissíkot szolgáltatni.

A vágányszabályozás pontosságát meghatározó tényezők

A vágányszabályozás pontossága igen összetett, sok tényezőtől függ, melyek együttesen szélsőségesen rossz eredményt is adhatnak. A főbb tényezők:

- a vágányszabályozó gép szabályozási pontossága (általában 1 mm, adott);
- a vágányszabályozó gép műszaki állapota, meghibásodása;
- a vágányszabályozó gép kezelőinek hanyagsága (elolvasás, téves betáplálás);
- az alkalmazott mérőeszköz pontossága;
- az alkalmazott mérőeszköz műszaki állapota, meghibásodása;
- pontraállási hiba;
- irányzási hiba;
- leolvasási hiba;
- kerekítési hiba;
- időjárás okozta hiba (köd, eső, hó, szél, légnyomás, páratartalom, hőmérséklet);
- szelvényhiba felméréskor;
- szelvényhiba felírásakor;
- számítási eljárás hibája (közelítő eljárások);
- stb.

A legelső tényező kivételével az összes további hibalehetőség okozta pontatlanság kiküszöbölhető, vagy elhanyagolható mértékre csökkenthető. Ez a megfelelő méréstechnológia és mérőeszköz helyes megválasztásával és igényes, lelkiismeretes munkavégzéssel érhető el.

Értékelés

Lényegében minden mérőeszköznek van ideális felhasználási területe. A mérőállomásokat kiválóan lehet alkalmazni a pályaeépítésben, az akkor még több cm-es kitűzési igény mellett. A pályafenntartásban szükséges 1 mm-es pontosság viszont ezekkel szinte elérhetetlen még akkor is, ha a szoftver mm-es értékeket számol. A pontraállási hiba, a szögmérési és távmérési hibák, a refrakció, az irányzási hibák még optimális esetben is 2-5 mm-es

relatív pontosságot eredményeznek. A valószínűségben ez a hiba elektronikus mérőállomás esetén sajnos nemritkán 10-40 mm mértékű is lehet.

A digitális szintezők tized-, netán századmilliméteres mérési pontosságával nagyszerűen alkalmazhatók pontos fekszintkitűzéshez, azonban a vízszintes bázissík miatt utólagos kiértékelés, tervezés szükséges.

Az ábra az egyes mérési eljárások megbízhatóságát, valamint az egyes geometriai elemek sebességfüggő szükséges pontosságát szemlélteti.

A pontossági igények figyelembevételével sajnos megállapítható, hogy a mérőállomással végzett poláris felmérés-kitűzés ténylegesen legfeljebb 80 km/h sebességig felel meg a követelményeknek. Átmeneti ív esetén ez még kevesebb. Lényegében ugyanez a helyzet a hűrméréssel (szögmépeljárással) is. Az EM-SAT és a Palas tényleges megbízhatósága 90-120 km/h sebességig megfelelő. Látható, hogy sem a fejlesztők, sem az alkalmazók az egyes módszerek tényleges alkalmasságát nem vizsgálják, elegendő, ha annak alkalmazását valamilyen utasítás, szabályzat előírja, vagy esetleg valamely neves cég terméke.

Az egyetlen megbízható módszer, amely 80-100 km/h felett is kellő pontosságot nyújt, a hosszúhúros eljárás (LCM).

A hosszúhúros-fixpontos rendszer

A rendszer alapjai

Hosszúhúrosnak akkor nevezünk egy módszert, ha a mérendő bázishúr hosszabb, legalább 50-60 m, sőt nem ritka egyenesben az 500 m-es húr sem. A húr megnövekedett hossza miatt a húr nem egy (ellentétben a szögmépeljárással), hanem több mérési pontunk, azaz részletpontunk van.

A hosszúhúros-fixpontos rendszer egyik legfőbb tulajdonsága, hogy mindig egzakt geometriát szolgáltat, és nem egy kiegyenlített hullámsorozat.

Többféle hosszúhúros módszert alkalmaznak a világon. Vágányszabályozáshoz ez nyújtja a legnagyobb relatív pontosságot. Fixpontosrendszerrel kiegészítve – mely célszerűen a hűrvégpont, villamosított vonalon ez a felsővezeték tartó oszlop – pedig az abszolút pontossága is kiváló.

1987-től kezdve folyamatosan fejlesztem ki egy hosszúhúros-fixpontos rend-

szert, melyben nemcsak a mérési alapelveket, hanem a matematikai modellt és a hozzá tartozó mérőeszközt is kidolgoztam. Tehát immár 24 éve foglalkozom a vágány- és kitérőszabályozások geometriai előkészítésének különféle mérési eljárásaival, mérőeszközeivel, illetve azok vizsgálatával, továbbá méréstechnikai fejlesztéssel.

A hosszúhúros eljárás nem igényel speciális mérőeszközt. Az eszközfejlesztés célja a jól gépesíthető hosszúhúros eljárás hatékonyságának és megbízhatóságának növelése, a hibaforrások jelentős részének kiküszöbölésével.

A mérőeszköz fejlődése

Az 1990-es évek első felében a fő hangsúly a matematikai és a mérési modellen volt. Ehhez a legegyszerűbb, már adott optikai húrmérést alkalmaztam, amely akkor egy teodolitból és egy általam készített hosszúhúros mérőlécből állt.

Az 1990-es évek második felére a teodolitot felváltotta a lézerek, majd ennek továbbfejlesztéséből alakult ki 2000/2001-re a kétrészes, kézben vihető elektronikus hosszúhúros mérőműszer, melynek kifejlesztése az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával valósult meg. Ennek során sikerült a mérési rendszert teljesen elektronikussá tenni, és kellő tapasztalatot gyűjteni az eszközről. Sajnos a prototípus még nagyon energiaigényes és kissé nehéz volt. De az elv működött. Ehhez szükség lett volna a gyakorlatban is alkalmazható eszközre, kisebb önsúllyal. Ez viszont meglehetősen költséges volt. Felmerült az igény is, hogy a berendezéshez készítsünk vágányra helyezhető gurítható vázát a könnyebb kezelhetőség és a hatékonyság érdekében. Ez akkor a mérési pontosság rovására ment volna, ezért elvettem. Ez az eszköz egy, a húrvégpontot biztosító bázisból és egy mozgó mérővevőből állt. Egy menetben mérte az irányt, a fekszintet, a tülemelést és a nyomtávot, valamint a szelvényezést, azaz a mérési pont helyét. Beépített adatrögzítője volt.

A mintegy tíz éve megépített prototípus finomítása helyett 4-5 éve sikerült megvalósítani a gurítható változatot. Az eszköz továbbra is két részből áll, de számottevően átalakult a mérési rendszere. A bázis egyes funkcióit a mozgórészre helyeztem át, a maradék nagymértékben önállósult. A megmaradt bázisra csupán

az első felmérés alkalmával, azaz a legjobban simuló szabályos geometria meghatározásához van feltétlenül szükség. A mérőeszköz, mint sok más, a vasutat folyamatában vizsgáló berendezés, végül kerekre került. Ezt úgy értem el, hogy a nagy pontosságú mérőrendszert egy közvetítőszerkezettel a guruló vázról nagymértékben függetlenítettem. Ezáltal a váz egyetlen szerepe a pályán tartás és az eszköz továbbítása lett.

Mivel a méréseket az esetek többségében forgalom alatti pályán kell elvégezni, nagyon fontos a berendezés mérete, súlya, a pályára való helyezés, illetve az onnan eltávolítás egyszerűsége. A bázis egy egyszerű, pár kg-os eszköz, amelynek nincs is kerek szerkezete. Egy ember könnyedén kezeli, a pályára helyezés és a kivétel néhány másodperc csupán. A mozgó mérőberendezés valamivel nagyobb és nehezebb. Viszont ezt a feltételek maximális figyelembevételével optimalizáltuk. A mérési folyamat egyemberes, a pályára helyezéshez és a kivételhez viszont kell még egy fő, aki akár a mérőt biztosító helyi figyelő is lehet.

A mérőeszköz ismertetése

A vágányszabályozó gépek teljesítménye a géptípus és a geometriai elem függvényében 400–1600 vfm/h. A napi üzemidő kb. 6 óra, azaz a napi teljesítmény kedvező esetben a 10 vkm-t is elérheti, két géplánc esetén akár a 18-20 vkm-t is. Tehát ha a mérésekkel időben mindinkább meg akarjuk közelíteni a vágányszabályozást, akkor olyan mérési módszert kell alkalmazni, amely a felméréssel, mérési adatok feldolgozásával és a korrekciók megadásával (felírás, betáplálás a szabályozógéphe) együtt meghaladja a napi 10 vkm-t. Ilyen bizony nem sok akad.

A mérőberendezés a gyors és hatékony munkavégzés érdekében guruló vázszerkezetre épül. Ezzel a megoldással el lehet kerülni a 2-3 m-enként állandó hajlogatást, ami komoly fizikai igénybevételt jelent a kitérőnek. A mérési teljesítmény kényelmes tempóban 1,5-2 vkm/h, egy műszakban 10-12 vkm. Az eszköz mérőrendszere alkalmas a 3 km/h-s mérési sebességre, s ha bírja erővel a kitérő, akár 20 km-t is megmérhet naponta.

A mérőberendezés méterenként egy menetben és valós időben megméri a vágánygeometriai paramétereit: irány mindkét sínszálon, fekszint mindkét sín-

Weinreich Zoltán a pécsi Pollack Mihály Építőipari Szakközépiskola mélyépítési szakán végzett 1982-ben, majd 1989-ben elvégezte a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Kar közlekedés-építőmérnöki szakát. Diplomamunkája a hosszúhúros-fixpontos rendszer alapjainak kidolgozása volt, amit azóta is folyamatosan fejleszt. 1987 és 1997 között a MÁV-nál, azóta saját mérnöki vállalkozásában dolgozik, elsősorban az út- és vasúttervezés területén. Fő szakterülete a vágánygeometria, technológiai, szoftver- és eszközfejlesztése, valamint az igényes vágány- és kitérőszabályozás előkészítése.

szálon, tülemelés, nyomtáv, szelvényezés, szabályozási kötöttségek helyzete. S mindezeket olyan pontossággal, ami akár az 500 km/h sebesség követelményeit is kielégíti. Kitérő módban meghatározza a szükséges korrekciókat is. Olyan, mint a ló: ahol egyszer járt, nem felejt el. Azokon a szakaszokon, ahol korábban történt felmérés ezzel az eszközzel, a kötöttségek, pályatartozékok (peron, útátjáró, kitérő stb.) helyét megjegyzi, ez természetesen a későbbi mérésnél módosítható, ha szükséges.

Sem a felmérés, sem a kitérés során a kitérőnek nincs szüksége arra, hogy tudja, milyen geometriai elem (egyenes, átmenet, körív) van, hol van az esetleges lejtőrés stb. A geometriai elemektől függetlenül, a teljes mérés folyamatos.

A mérési rendszer paramétereiből adódóan a legkisebb alkalmazható ívsugár 100 m, azaz szinte mindenütt képes mérni. Ez lehet akár állomási mellékvágány, iparvágány is.

A műszer alapvetően hosszúhúros-fixpontos rendszerhez lett kifejlesztve. A hosszúhúr hossza nincs korlátozva. Képes fixpont nélküli pályán is kellően pontos geometriát szolgáltatni.

A mérőeszköz továbbfejlesztése

Már tervezőasztalon van a mérőberendezés két önjáró változata is. Az egyik emberi hajtású, lényegében kevésbé fárasztó, mint a naphosszat tartó gyaloglás, a másik egy vasúti közlekedésre átalakított kisbuszra épített változat.

Ezekkel egyelőre nem kívánunk foglalkozni. Egyrészt a forgalombiztonság

(a megnövekedett önsúly miatt nehezebb a ki-be állás forgalom alatti pályán), másrészt az engedélyezési eljárások előírásai miatt. A lehetőség viszont adott.

Továbbfejlesztési és bővítési lehetőségek

A fejlesztés során nem egy univerzális mérőeszköz megalkotása volt az elsődleges cél, a továbbfejlesztési és bővítési lehetőségek a mérőberendezés alkotóelemeinek paramétereiből és a berendezés szerkezeti felépítéséből adódnak. A nagysebességű vasútvonalak vágányszabályozásának előkészítésére kifejlesztett mérőeszköz a fő funkcióján felül járulékosan olyan feladatok elvégzésére is alkalmas, amelyekhez általában más eszközök szükségesek. Ezek egy részét bonyolult mérési eljárással, másokat vágányzárat igénylő járművekkel végzik.

Ahhoz, hogy ezekre a feladatokra a berendezés alkalmas legyen, egyes feladatoknál csupán a mérést vezérlő és feldolgozó programot kell továbbfejlesztetni, másoknál az alapberendezéshez képest jelentéktelen bővítés szükséges.

A továbbfejlesztés után a berendezés az alapfeladata mellett alkalmassá válik:

- *Pályadiagnosztikai mérésekre.* Ezeket a méréseket 40 km/h és kisebb sebességre alkalmas pályákon, iparvágányokon, állomási mellékvágányokon nem a felépítményi mérővonattal, hanem kézi módszerrel végzik. Ennek hagyományos eszköze a Pille mérőkocsi és annak továbbfejlesztett elektromechanikus változatai. Azok a kötelező méréseket szolgáltatják, míg ez a berendezés – egyben nagyobb pontossággal – több műszaki paramétert vizsgál be.
- *Vágányszabályozás előkészítésére 100 km/h-nál alacsonyabb sebesség esetén.* Itt ún. hiba-

csökkentő eljárást alkalmaznak. Ennek mérési eljárása egyszerűbb. Az alacsonyabb sebesség miatt a mérettűrések is engedékenyebbek. Sok esetben a vágányszabályozó gép automatikájára bízzák a hibák kiküszöbölését. A MÁV-nál ennek az eljárásnak a korrekciószámítását az általam készített számítógépes programmal végzik.

- *Térinformatikai állapotfelmérésre.* A meglévő állapot nagy pontosságú felmérése nyilvántartás céljából. Gyors, pontos, gazdaságos lehet az eljárás ezzel az eszközzel.
- *Geometriai felmérés korszerűsítéshez, átépítéshez, fejlesztéshez.* A különböző fejlesztési tervek elkészítéséhez gyorsan és kedvező áron, pontos alapadatokat biztosít.
- *Alagút mérésre.* Ehhez kismértékű bővítés szükséges. Az alagutak rendszeres ellenőrzéséhez talán ez a legjobb módszer. Mivel a berendezés (elsősorban) pályageometriát is mér, egyedülálló módon az alagútszelvény ellenőrzésénél az esetleg szükséges pályakorrekciókat is figyelembe vehetjük. Az alagútmérés terén többféle próbálkozás történt a speciális geodéziai műszerektől kezdve a mérővonatig. Lényegében egyik sem vált be.
- *Szabad űrszelvény mérésre.* A különleges, elsősorban a túlméretes szállítmányok közlekedtetése miatt az ún. szabad űrszelvényt rendszeresen ellenőrzik. Ez azért szükséges, hogy naprakész adatok álljanak rendelkezésre az űrszelvénynél nagyobb szállítmányok útvonalainak kijelöléséhez. Ezt jelenleg bonyolult és költséges eljárásokkal végzik. A próbálkozások lényegében az alagútméréshez hasonlóak.
- *Hegesztési terv és nyilvántartás készítésére.* A hézag nélküli (összehegesztett) pályán

Summary

In the last 200 years several companies tried to make the measures of the railtrack maintenance different methods and instruments, with less or more success. I would like to show the typical methods and instruments which were used. Then I introduce the longchord-fixedpoint method (LCM) and instrument what I developed. This method and instrument gives an optimal solution and equals to the present exactitudinal, economical and applicability requirements.

a különféle hegesztések és illesztések nyilvántartása és tervezése fontos és kötelező. Alkalmazása – bár nem kötelező – a nem összehegesztett pályákon is célszerű lehet. A berendezés programozással, bővítés nélkül alkalmassá tehető a feladathoz.

Tehát az eredeti műszer kisebb kiegészítésekkel valódi mindentudó eszközzé fejleszhető, amivel a vasúti pályán történő szinte minden, geometriával összefüggő mérést el lehet végezni. És a felsorolás még nem teljes, biztos vagyok benne, hogy további fejlesztéssel, még több feladat elvégzésére is alkalmassá tehető a mérőeszköz. ◀◀

Elhangzott Békéscsabán, a XV. Pályafenntartási Konferencián.

Irodalomjegyzék

Megyeri Jenő: Íves vágányok kitévése és szabályozása I–II. Közlekedési Kiadó, 1954.

Dr. Nagy József: A vasúti pálya építési és fenntartási módszerei. Műszaki Könyvkiadó, 1982.

Dr. Megyeri Jenő: Vasúti mozgásgeometria. Műszaki Könyvkiadó, 1986.

Kételtű aláverő gépek a Plasser & Theurer cégtől

A pályafenntartás során jelentkező nehéz körülmények (szűk nyomtávok, kis sugarú ívek, alacsony tengelyterhelések, sűrű vonatforgalom vagy jellegzetes felépítmény) speciálisan kialakított géprendszereket igényelnek. Ezek között különleges helyet foglalnak el a kételtű, azaz sínen és közúton is közlekedő gépek, melyeket rugalmasan lehet alkalmazni. Ilyenek a Plasser & Theurer kínálatából a Plassermatic 08-275/4ZW-Y, az UST79 S, a 08-16 SH és a 09-16 C.A.T ZW aláverő gépek, melyeket a Vasúti közlekedési szakirodalmi tájékoztató 29. évf. 10. sz. 2011. októ-

beri számában ismertettek a szerzők. Az egyedi hibák javítására épített berendezések az Unimat Sprinter vagy az Unimat Combi 08-275. A Plasser & Theurer nagy teljesítményű kisgépek számos változatban készülnek a nehéz körülmények között végzett pályafenntartási munkákhoz. Ilyen például a Minima-1 vagy a GWS 75 aláverő gép. A vállalat regionális felhasználásra többfunkciós gépeit ajánlja. A pályafenntartási munka zajcsökkentésére – akár ciklikus, akár folyamatos üzem esetén – a zajvédő fal hatékony megoldást jelent.

A vasúti alépítmény hibái és javítása

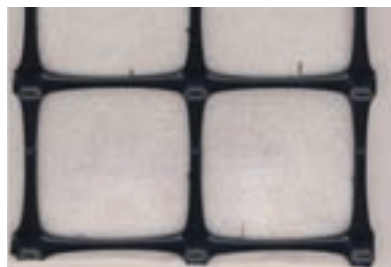
A vasúti alépítmény jellemző meghibásodása a földmű teherbírásvészése. Az évekig tartó használat során belenyomódik az ágyazati kő a földmunkatükörbe, ahol a talajjal keveredik, és a csapadék hatására a talaj-kő keverék kell, hogy felvegye a vizet. Tekintettel arra, hogy a talaj hézagterfogata a zúzottkőhöz képest nulla, így ugyanazt a mennyiségű vizet kisebb hézagterfogatnak kell felvennie. Így alakulnak ki a vízszákok, melyek először csak süppedéseket okoznak, később a felszínre is feljuthat a talaj, a tükörben pedig talajtörés jön létre.

A bevezetőben leírtakból eredő pályahibák miatt – a biztonságos közlekedés érdekében – lassújelek bevezetése szükséges.

A Gradex Kft. több éve foglalkozik azzal, hogy az alépítmény miatti lassújeles szakaszok kijavítását milyen módszerrel lenne célszerű megoldani. 2002-ben a Balaton déli partján az 1249+90 szelvény környezetében gépi rostálással a MÁV-GÉP épített be a cégünk által akkor javasolt Tensar SS30-as kétirányú merev csomópontú georácsot olyan helyen, ahol akkor havonta kézi aláverésre volt szükség. Az 1. ábrán látszik, hogy a javítás után a süppedések három év múlva sem nagyobbak a környezetben lévő nem javított szakaszoknál jelentkező süppedések-

hez képest, tehát hosszabb időre biztosította a pálya megfelelő állapotát.

A Tensar cég kifejlesztett egy olyan rácsot, mely kifejezetten a vasúti zúzottkő ágyazat erősítését szolgálja (2. ábra). A cél az volt, hogy olyan rácsméretet alkalmaz-



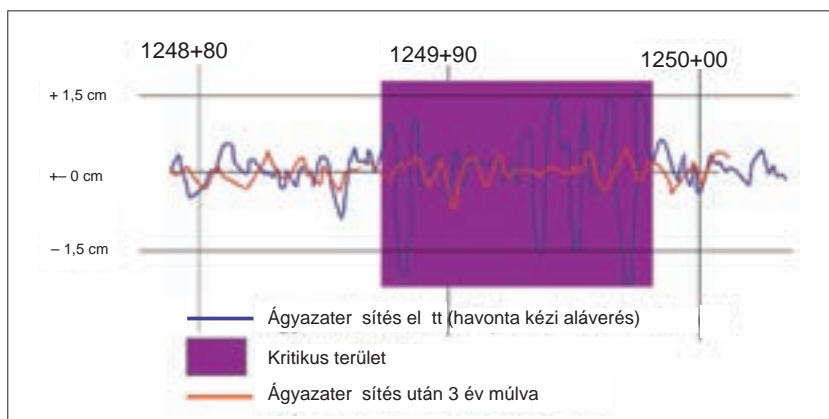
2. ábra. Tensar cég által gyártott, vasúti zúzottkő ágyazat erősítésére szolgáló georács

zanak, mely a legjobban erősíti a vasúti alépítményt, a zúzottkő úgynevezett „zárt kötéssel” ékelődjön bele. Erre a legalkalmasabb a 65 mm-es rácsméret volt, mely a laborkísérletekben és a beépítések során is bizonyította, hogy közel háromszoros élettartamot biztosít a vasúti felépítménynek.

A rácsot (3. ábra) célszerű rákasírozott geotextiliával alkalmazni, mert a textília megakadályozza a földmunkatükörben lévő szemcsék filtrációját, kizárja, hogy a talajszemcsék keveredjenek a zúzottkővel.

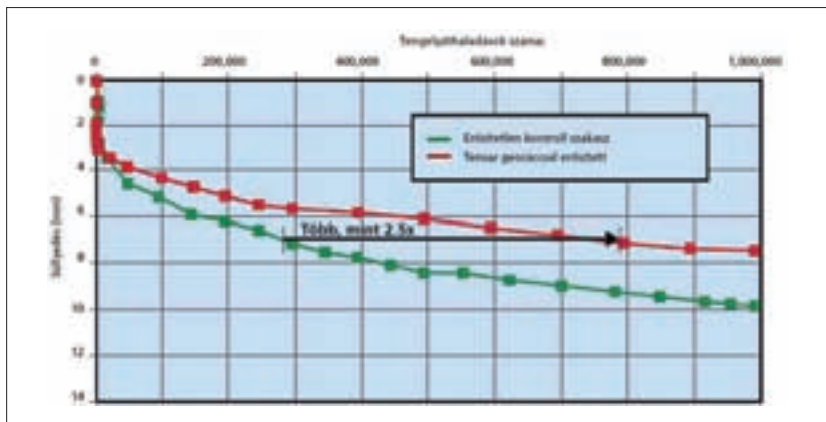
A győri egyetemen kutatást végeztek Georácsok alkalmazása a vasúti zúzottkő ágyazat stabilizálására témakörben. Dr. Horvát Ferenc a rendelkezésünkre bocsátotta a kutatási eredményeket, összefoglalójából idézzük a következőket:

„...az elmúlt másfél évben végzett munkánk eredményei azt mutatják, hogy a közvetlenül a zúzottkő ágyazat alá elhelyezett georács/geokompozit képes kedvező hatást kifejteni a vasúti vágány geometriai minőségére. Egyenletesebbé teszi a vágány geometriai fekvésének minőségét, s lassítja a geometriai romlás folyamatát. Ebben a rácsszerkezet és a zúzottkő szemcsék közötti zárási kapcsolat (interlocking) játszik főszerepet, amely a rács feletti kb. 10 cm vastag rétegben nagymértékben megnöveli a belső nyírási ellenállást.”



1. ábra. A beavatkozás hatása a romlási folyamatra

* A szerző életrajza megtalálható a sinekilaga.hu/mernokportrek oldalon vagy a Sínek Világa 2009/2. számában.



3. ábra. A süllyedés mértéke a tengelyáthaladások függvényében

Meglátásunk szerint a lassújelek a zúzottkő alá helyezett geokompozittal rendkívül hatékonyan és hosszú távon javíthatók. Azok a vonalak, melyeken a lassújelek miatt nagy energiavesztés keletkezik, a javítás után sok évig egyenletes sebességgel járhatóvá tehető, és ha maradnak is olyan szakaszok, melyeken lassítani kell, a vonal egészen biztosan közel egyenletes sebességgel járhatóvá tehető.

Dr. Kiss Ferenc és Fischer Szabolcs kutatási témája alapján kiderült, hogy a lassújelek következtében szükséges fölösleges gyorsítási energia rendkívül sok pénzt emészt fel (lásd *Sínek Világa*, 2011/5.).

Példaképpen kiemelni a hegyeshalmi vonalon végzett vizsgálatot, ahol a vizsgált szakasz hossza 350 km, a lassújelek száma 46 db, és a lassújeles szakaszok hossza 22,1 km. *Éves szinten a gyorsításra fordított energia értéke 2,3 Mrd Ft!*

Ezzel szembeállítható az ugyanezen a vonalon ágyazatrostáló géppel történő átépítés költsége, melynél 60%-os kőpótlást és Tensar SSLA-G30-as rács beépítését vettük figyelembe. A költségadatokat a MÁVGÉP-től kaptuk, mely szerint 46,1 M Ft/km költséggel lehet a pályát felújítani. Ennek alapján, ha a hegyeshalmi vonalon a 22,1 km-t átrostáljuk és a rostálás során beépítjük a Tensar SSLA-G30-as geokompozitot, akkor 1,018 Mrd Ft költséggel számolhatunk.

Jól látszik, hogy a hegyeshalmi vonalon a lassújelek felszámolási költsége feleannyiba sem kerül, mint amennyit elvesztettünk éves szinten a fölösleges gyorsítási energiákra. Az arány ennél sokkal jobb, hiszen a felújítás nem egy évre szól, feltételezhető, hogy annak időtartama több mint három év.

A felújítások szakaszolhatók és előre tervezhetők. Tekintettel arra, hogy a

gyorsítási energiák nem a lassújeles szakaszok hosszától, hanem azok számától függenek, az is lehet a cél, hogy egy vonalon a lassújelek számának csökkentése a legkisebb költségfordítással történjen. Ebben az esetben először a legrövidebb szakaszokat kell megjavítani, majd a hosszabbakat, mert így kisebb költséggel lehet gyors eredményt elérni.

A felújításokat minden esetben gondos előkészítő munkának kell megelőznie. Vágatolással és helyszíni szemlével meg kell határozni a hibák állapotát, okait, és ezután egy-egy vonalat gondos költség-elemzéssel lehet előkészíteni a felújításra.



4. ábra. Zalalövő–Bajánsénye között



5. ábra. Bélésfal a 10-es úton

Amennyiben a vízelvezetések okozzák a hibát, azt természetesen orvosolni kell.

Összefoglalva megállapítható, hogy a lassújelek okozta gyorsítási többletenergia költsége jelentősen meghaladhatja a lassújelek felszámolásának költségét. A lassújelek a gyorsítási többletenergia költségén kívül utazás-kényelmi és menetrendi problémákat is felvetnek. A gyorsítási többletenergia ára elpazarolt pénz, a javítás viszont rendkívül gyorsan – egy éven belül – megtérül.

Georácscsal erősített talajtámfalak és a Gradex padka®

Támfalak

A „vasalt talaj” szerkezetek tervezésében, építésében nagy tapasztalatra tettünk szert az elmúlt tizenöt évben. Ezek alapján kijelenthetjük, hogy egzaktul méretezhető, számítható megoldások a „vasalt talaj” támfalak, melyek mind bevágások (4–6. ábra), mind pedig töltések (7–9. ábra) építése során alkalmazhatók.

A georácscsal erősített talajtámfalak súlytámfalak, és ennek megfelelően méretezünk: megvizsgáljuk az elcsúszás, kibo-



6. ábra.
Bélisfal
Szentendrén,
2008



7. ábra.
Töltésmeg-
támasztás
a csepeli
HÉV vonalán



8. ábra.
Vasalt támfal
Heathrow-ban



9. ábra.
Vasalt támfal
Herendnél,
2008

Tóth Gergő 2003-ban kapott diplomát a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán. A diploma megszerzése óta a Gradex Kft.-nél dolgozik, jelenleg főmérnöki beosztásban. Szakmai tevékenysége: georáccsal erősített talajtámfalak, gabion támfalak tervezése, kivitelezése, rézsúállékonysági számítások, talajszegezés, talajhorgonyok tervezése, kivitelezése, töltésalapozások tervezése kivitelezése, vasúti alépítmények erősítése, méretezése, konszolidációs számítások (út, vasút, autópálya területén), illetve az ehhez kapcsolódó függőleges szalagdrének, kavicsölöpök, túltöltések tervezése, súlynyedésmérések elvégzése, kiértékelése.

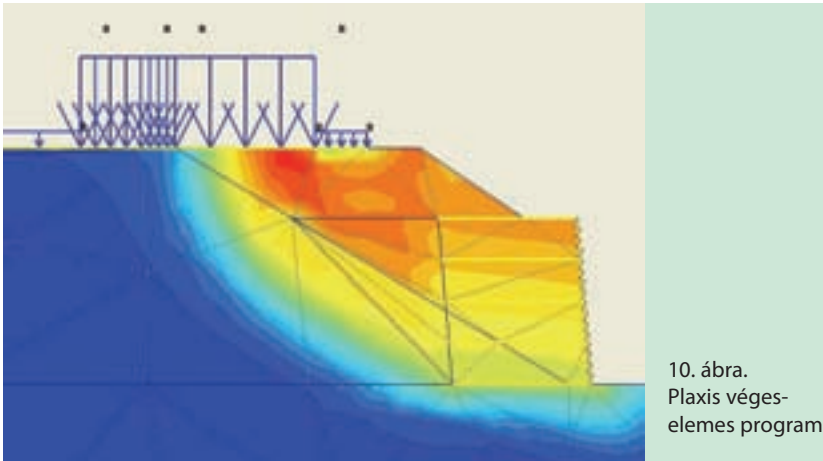
mulás, az alámetsző csúszólap kialakulásának kockázatát, valamint az altalaj teherbírását. Ezenfelül a szerkezet belső állékonyságát is ellenőrizni kell. Ez azt jelenti, hogy a homloktelület mögött „megbúvó” HDPE alapanyagú georácsoknak milyen műszaki paramétereket kell kielégíteniük.

A kézi számítások mellett több számítógépes program is a rendelkezésünkre áll, melyek megkönnyítik a tervezést. Az egyik ilyen a Tensar International által fejlesztett Tensar Soil és Slope, valamint a geotechnikai gyakorlatban legelterjedtebb Plaxis nevű végeselemes program (10. ábra).

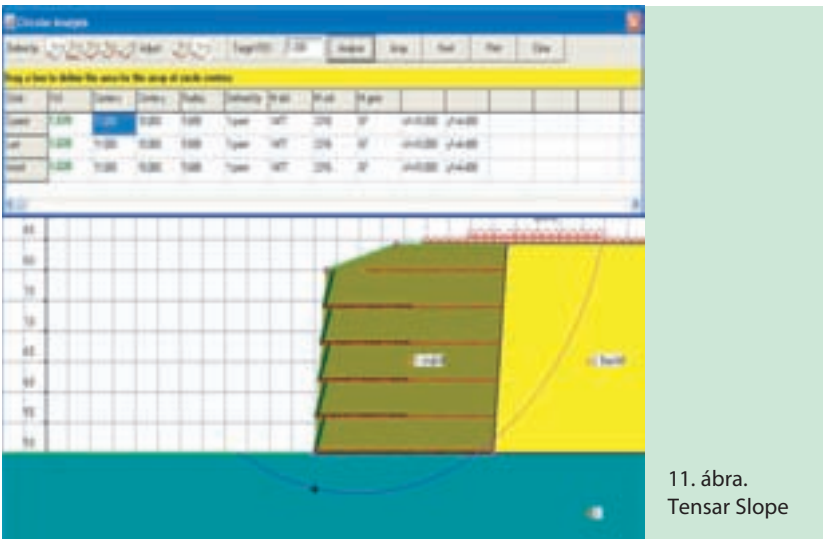
Az ilyen szerkezetek lelkét a fenti geoműanyagok adják, hiszen az ízlés szerint változtatható homloktelület mögött ezek gondoskodnak a feszültségek felvételéről (11. ábra). Természetesen a megfelelő műszaki előkészítés mellett nagy hangsúlyt kell fektetni a precíz, fegyelmezett kivitelezésre is.

Gradex padka®

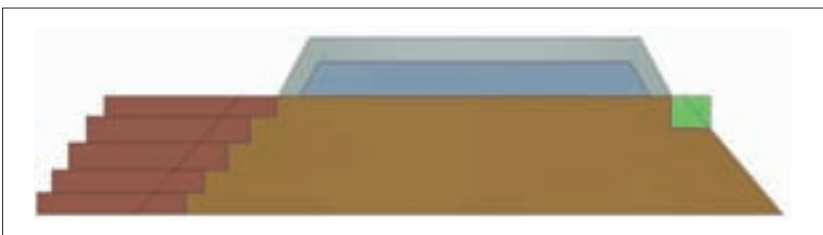
Felügyelve a korszerűsítések nyújtotta lehetőségekre, a vasúti vonalakon tapasztalt töltésvállasodásokra – a támfalépítési tapasztalatainkat alapul véve –, kifejlesztettünk egy „mini” támfalat. Az azóta szabaddalmi oltalommal bíró megoldás a Gradex padka®, amelynek óriási előnye a hagyományos töltésszélesztéssel szemben a gyors építhetőség, vágányról való építés lehetősége, a behordott anyagok minimalizálása és a zöldkár elkerülése. A 12. ábra bal oldalán jól látszik, hogy a gépesíthetőség és a kellő rézsútömörség miatt beépített ~3 m széles melléépítést elbontjuk és



10. ábra.
Plaxis véges-
elemes program



11. ábra.
Tensar Slope



12. ábra. A hagyományos töltésszélesítés
és a Gradex padka földmunkaigény különbsége



13. ábra.
A GYSEV
vonalán
alkalmazott
Gradex padka®,
2010

Summary

The typical failure of the railway substructure is the loss of loadability of the earthwork. In the course of the usage for several years the ballast stone is pressed in the earthwork plain, where it is mixed with the sub-soil, and due to the effect of the precipitation the mixture of the soil and stone should get up the water. Considering that the hydration ability of crushed-stone comparing to soil is 0, so the same quantity of water should be taken up by a smaller ballast volume, from which the soil gets wet, and gets into a plastic or even into a fluent state. This is the way how water pockets are formed, which first cause only sinkings but later the soil can get also on the surface, and in the surface soil-break is generated. Summarising it can be stated that the acceleration extra energy cost caused by speed restrictions is far more than the cost of elimination of speed restrictions. Speed restrictions besides the cost of acceleration extra energy bring up deficiencies in passenger comfort and timetable problems. According to our opinion the wasted money for the acceleration extra energy returns very quickly – in one year – by the repair. Hungary in its present indebted situation cannot afford to let such a big sums going to waste.

elszállítjuk még akkor is, ha csupán 0,5 m szélesítés indokolt. A kép jobb oldala a Gradex padka® kubatúráját mutatja, szemlélteti a két szélesítés közötti korábban említett különbséget.

Ez a szerkezet 40 és 60 cm magas elemekből építhető attól függően, hogy a töltésszélesítés vagy ívkorrekció milyen magasságot tesz indokolttá. Ez a georácscsal erősített acélhálós homlokfelületű „támfal” biztosítja hosszú távon a szabványban előírt szélességű vasúti padkát.

A georácscsal erősített talajtámfalak, mindamellett hogy változatos megjelenésű homlokfelületekkel építhetők (13. ábra), alkalmazkodnak bármilyen formai vagy méretbeli igényhez, emellett helyet biztosítanak a kábelcsatornáknak, nagyfeszültségű vezetéket tartó oszlopoknak vagy akár zajvédő falaknak. ◀◀

Elhangzott Békéscsabán, a XV. Pályafenntartási Konferencián.

Korányi-emlékülés 2011

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Magyar Acélszerkezeti Szövetség, a Vasúti Hidak Alapítvány és a Közlekedéstudományi Egyesület 2011. szeptember 16-án a BME Dísztermében Korányi-emlékülést tartott.

Az emlékülés időszerűségét az alábbiak adták:

- Korányi Imre professzor születésének 115. évfordulója,
- a Vasúti Hidak Alapítvány 15. születésnapja,
- a Korányi-szobor avatásának 5. évfordulója.

A rendezvény a Korányi-szobor koszorúzásával kezdődött, majd *dr. Lovas Antal* dékán köszöntötte a megjelenteket (1. kép), és emlékeztetett arra, hogy Korányi Imre professzor szobra méltó helyre került *Palotás László* és *Jáky József* professzorok mellé.

Korányi Imre a legnehezebb időszakban, a két világháború között kezdte meg pályafutását hídépítő mérnökként a MÁV-nál. Munkája során páratlan munkabírási, jó szervezőképességének és a tudományos területen elért eredményeinek köszönhetően nagyon sok kitüntetésben részesült, amelyek közül a legmagasabb az 1955-ben neki ítelt Kossuth-díj. 1947-ben nevezték ki az I. Sz. Hídépítési Tanszék vezetőjének. Tanszékvezetőként számos tankönyvet, tudományos dolgozatot írt, és az általa irányított munkabizottság dolgozta ki az 1951. évi Vasúti Hídszabályzatot, amely nemcsak hazai, hanem külföldi elismerést is jelentett, és az előírásai több mint ötven évig voltak hatályban. Lehet-e valaki számára nagyobb elismerés, mint az, hogy halála után a nevével viselő alapítvány szülessen, és a szakma, volt munkatársai, tanítványai vagy csak egyszerűen azok, akik tudományos munkásságát tankönyveiből, dolgozataiból ismerték, szobrot állítsanak emlékére és róla elnevezett díjat alapítsanak?

A ma tevékenykedő mérnökök büszkék lehetnek arra, hogy ilyen kiváló mérnök, tudós és ami a legfontosabb, ember lehet a példaképe a ma felnövekvő hídépítő nemzedéknek. A köszöntő után a Vasúti Hidak Alapítvány nevében *Rege Béla* és *Vörös József* helyezte el az alapítvány koszorúját a szobor talapzatánál.

Az emlékülést a BME Dísztermében mintegy 140 fős hallgatóság előtt *Földi András* (1. kép), a Vasúti Hidak Alapítvány Felügyelőbizottságának elnöke nyitotta meg. Bevezető szavaiban emlékeztetett az emlékülés aktualitásaira, továbbá arra, hogy immár tizedik alkalommal kerül a vasúti hidász szakma legmagasabb kitüntetésére, a Korányi-díj átadására.

Vörös József ny. mérnök főtanácsos (2. kép), a MAV Zrt. hídosztályának volt vezetője Korányi munkássága a MÁV-nál című előadásában ismertette Korányi Imre – aki 1926–1947-ig volt a MÁV alkalmazásában – munkásságát. 59 nagy jelentőségű vasúti hidat tervezett, illetve ezek megvalósítását irányította. 1926-tól a vasúti forgalom növekedése miatt számos gyenge teherbírási híd erősítését tervezte meg. Ezek közül kiemelkedik az Újpesti vasúti Duna-híd erősítésének megoldása, amelynek terveit 1932-ben készítette el. E tervek alapján az erősítési munkákat a vasúti forgalom fenntartása mellett, csak rövid vágányzárakkal, 1,5 év alatt végezték el. A dunaföldvári Duna-híd közúti hídként 1930-ban készült el, amelyet Horthy Miklós kormányzó avatott fel. Ezen a hídon a vasúti forgalmat – Korányi Imre átalakítási terve alapján – 1939-ben nyitották meg. Ez a híd volt az első folytatólagos szerkezetű Duna-híd Magyarországon. 1940-ben Észak-Erdély visszacsatolása után elsősorban a Szeretfalva–Déda vasútvonal építése kapcsán rövid időn belül sok hidat kellett építeni. E feladatok irányításával Korányi Imrét bízták

meg, aki rendszeresítette a vasúti hidak szemléit, s ennek eredményeként a hidak terveit, újabb MÁV-utasításokat és hídszabályzatot dolgoztak ki. 1943-ban főtanácsossá nevezték ki. A II. világháború után a vasúti hidak újjáépítésében hatalmas munkát végzett. A többi között az 1939. évi terve alapján épített és a háborúban felrobbantott szolnoki vasúti Tisza-híd újjáépítését az eredeti tervek alapján ő irányította. Szintén ő irányította a déli összekötő Duna-híd újjáépítését is, ahol az első szerkezetet 1951-ben, a másodikat 1953-ban helyezték forgalomba. Korányi Imre nemcsak elismert egyetemi professzor, hanem kiváló mérnök is volt, aki 21 évet töltött el a vasúti hídszolgálatban.

Dr. Dunai László egyetemi tanár (3. kép) Dr. Korányi Imre, a professzor című előadásában a Műegyetemen végzett munkásságáról számolt be. Korányi Imre a millennium évében, 1896-ban született. Mérnöki oklevelét 1917-ben szerezte meg, és ettől kezdve 1926-ig, majd 1947 és 1959 között a tanársegédi beosztástól a tanszékvezető egyetemi tanárig a Műegyetemen minden oktatói munkakörben dolgozott, először *dr. Kossalka János* professzor munkatársaként. 1927-ben lett műszaki doktor, majd 1937-ben magántanári címet kapott. Dr. Kossalka János halála után, 1945-ben helyettes tanárrá nevezték ki, 1947-ben pedig a Budapesti Műszaki Egyetem I. Sz. Hídépítési Tanszékének a vezetője lett. Hídépítési munkásságáért elsősorban a háborúban felrobbantott hidak újjáépítéséért 1947-ben államfői elismerésben részesült. 1950-ben a Magyar Népköztársaság Érdemrend, 1955-ben Kossuth-díjjal ismerték el munkáját. Az 1955–1957-ben több kötetben kiadott, *Tartók sztatikája* című egyetemi tankönyvét évtizedeken keresztül használták a tervezőmérnökök. 1956-ban a BME Forradalmi Bizottságának tagja lett,



1. kép. Dr. Lovas Antal és Földi András



2. kép. Vörös József



3. kép. Dr. Dunai László

a forradalom leverése után számos hallgatót mentett meg a megtorlástól. Ezt a Kádár-rendszer nem bocsátotta meg neki, és 1959-ben nyugdíjba küldték. Tudományos tevékenységét azonban tovább folytatta, különösen a stabilitás elméleti kutatásában jelentek meg kiemelkedő tudományos munkái. 1965-ben megírta a Stabilitási kérdések a mérnöki gyakorlatban című könyvét, amelyet Akadémiai Nívódíjjal jutalmaztak. Szakértelmére a hídász szakma továbbra is számított, és az Erzsébet híd újjáépítését irányító Műszaki Bizottság tagja lett. 1975-ig dolgozott az Uvaterv Hidosztályán. Korányi Imre 1989-ben, 93 éves korában hunyt el.

Rege Béla, a Vasúti Hidak Alapítvány kuratóriumának elnöke (4. kép) a Vasúti Hidak Alapítvány 15 éve című előadásában elmondta, hogy az alapítványt a Csongrád Megyei Bíróság 1996. február 1-jén magánalapítványként jegyezte be. Alapítók: MÁV Rt. Vezérigazgatósága, MÁV Épületkarbantartó Kft., MÁV Hídépítő Kft., Hídépítő Rt., Szfinx Bt. voltak. Az alapítványhoz 13 cég és egy magánszemély csatlakozott. Az alapító okiratot a Csongrád Megyei Bíróság 2006. május 15-én Közhasznú Alapítványra módosította.

Az alapítvány célja:

- a vasúti hidak múltjának kutatása, kiadványok megjelentetése;
- a vasúti hídtörténeti kutatások támogatása;
- hídász szakemberek továbbképzésének szervezése;
- hídász szakmai konferenciák, előadások szervezése;
- hídász témájú pályázatok kiírása;
- hidak közlekedésbiztonsági továbbfejlesztésében való közreműködés;
- szakmai díjak alapítása.

Beszámolt az alapítvány háromévenként szervezett Vasúti Hídász Találkozókról, amelyek helyszínei a volt MÁV Igazgatóságok területén voltak. Az eddigi rendezvények helyszínei és időpontjai:

Sorsz.	Szervező	Helyszín(ek)	Időpont
I.	MÁV Rt. Szegedi Igazgatóság	Szeged	1993. október 20–21.
II.	MÁV Rt. Pécsi Igazgatóság	Balatonboglár	1995. szept. 26–28.
III.	MÁV Rt. Miskolci Igazgatóság	Miskolctapolca	1997. szept. 16–18.
IV.	MÁV Rt. Szombathelyi Igazgatóság	Szombathely, Nagyrákos	2000. május 23–25.
V.	MÁV Rt. Debreceni Területi Központ	Debrecen	2003. május 23–25.
VI.	MÁV Zrt. Budapesti Területi Központ	Dobogókő	2006. július 5–7.
VII.	MÁV Zrt. Pályavasúti Területi Központ Szeged	Kecskemét	2009. június 24–25.



4. kép. Rege Béla

A VIII. Vasúti Hídász Találkozóra 2012. május 30. és június 2. között, Pécssett kerül sor.

Az alapítvány több díjat is alapított (Korányi-díj, Tervezői Nívódíj, Kivitelezői Nívódíj, Szakmai Nívódíj), ezek közül a legfontosabb a 2001-ben alapított Korányi-díj, amelynek eddigi kitüntetettje:

- 2002 – *Dr. Nemeskéri-Kiss Géza*
- 2003 – *Dr. Szittner Antal*
- 2004 – *Evers Antal*
- 2005 – *Doskár Ferenc*
- 2006 – *Dr. Nagy Sándor*
- 2007 – *Bácskai Endréné*
- 2008 – *Sohymossy Imre*
- 2009 – *Dr. Horváth Ferenc*
- 2010 – *Dr. Kemenes Arzén*
- 2011 – *Adamkó Ferenc*

A sikeres fotópályázatok mellett meg kell említeni a diplomaterv-pályázatokat, amelyeknek egyik célja a vasúti hidak iránti érdeklődés felkeltése a szigorló mérnökök között. Az évek folyamán díjazottak közül számos fiatal ma a vasúti hídász szakmában dolgozik. Évente egy-egy vasúti hídász szakmai napot szervezett az alapítvány, amelyek témája valamilyen jubileum vagy érdekes hídépítés volt.

Ezek közül a legfontosabbak:

- 2004 – 50 éves a Komáromi vasúti Duna-híd
- 2005 – 100 éves az első vasúti vasbeton híd



5. kép. Adamkó Ferenc, a 2011. évi Korányi-díjas

- 2006 – Korányi-émlékülés és szoboravatás
- 2007 – Jubiláló vasúti hidak
- 2008 – Az Újpesti vasúti Duna-híd átépítése
- 2010 – Bp.-Kelenföld–Székesfehérvár vv. átépítése a hídász szemével
- 2010 – Hídász Szakmai Nap

Az alapítvány további tevékenységének bővítése az anyagi lehetőségektől függ, mivel semmilyen állami támogatásban nem részesül.

Dr. Domanovszky Sándor Az Északi vasúti híd átépítése 2007–2009 című könyvét mutatta be, amelynek szerkesztési munkáit irányította. Előadásában az utóbbi évek legnagyobb vasúti hídépítésének legérdekesebb részeit is ismertette képekben. Ennek a hídnak neve földrajzi névként és vasúti hídász szakmai körökben Újpesti vasúti Duna-híd néven ismert, csak a közbeszerzési pályázat keretében kapott ilyen megnevezést. A nagyon szép kiállítású szakkönyvet az emlékülés minden résztvevője megkapta. A könyv az új híd építésén kívül a régi vasútvonal születéséről és a hidakról is értékes információkat tartalmaz.

Az emlékülés keretében négy elhunyt Korányi-díjas mérnök, *dr. Nemeskéri-Kiss Géza*, *dr. Szittner Antal*, *Doskár Ferenc* és *dr. Horváth Ferenc* munkásságát bemutató kiállítást tekinthettek meg a résztvevők.

Az emlékülés befejezéséként a 2011. évi Korányi-díj átadására került sor, a díjazott: *Adamkó Ferenc* mérnök főtanácsos (5. kép). A laudáció szerint Adamkó Ferenc több mint ötven esztendeje magas szinten látja el a vasúti hidászat területén a tervezői, kivitelezői, üzemeltetői és műszaki ellenőri feladatokat, ezek alapján részére a 2011. évi Korányi-díjat az alapítvány kuratóriuma egyhangúan ítélte oda. A díjat *dr. Korányi László* orvosprofesszor, *Korányi Imre* fia adta át.

Rege Béla

Aranycsákány krampácsverseny 2011

A Magyar Vasúttörténeti Park fennállásának 10. évfordulóján, 2010-ben merült fel először a gondolat, hogy nem csak a gördülőállományt bemutató gépészek lehetnek büszkéik járműveikre, hanem jó lenne bemutatni a pálya építésének és fenntartásának jelenét-múltját, értékeit, eszközeit és munkafolyamatait. E gondolat jegyében – a már tradicionális Közép-európai Gőzmozdony Grand Prix és Nemzetközi Étkezőkocsi Találkozóhoz kapcsolódóan – rendeztük meg az I. Aranycsákány krampácsversenyt.

A nagy érdeklődéssel kísért, sikeres esemény alapján jött az ötlet, hogy a vasúti pálya és a rajta végzett munkák, valamint ezek eszközeinek bemutatása egy önállóan megrendezett, egész napos programot is megérdemelne.

Ezek az előzményei a 2011. október 1-jén a Magyar Vasúttörténeti Parkban a II. Aranycsákány krampácsversenynek.

A bemutató – elsősorban a helyben fellelhető, de a témakörnek megfelelően rendszerezett, felsorakoztatott gépekre és eszközökre épült, azonban komoly kiegészítéssel járultak hozzá a program külső résztvevői, közreműködői is.

A tervezett program megvalósításában a helyet biztosító szervezeteken kívül nagy szerepet vállaltak a „pályás” kft.-k, név szerint a MÁV-GÉP és MÁV FKG Kft., a MÁV KfV Kft., valamint a MÁV-THERMIT Kft.

A bemutatón elsősorban a pályafelügyelet és hibaelhárítás kapott hangsúlyt

A Szervezőbizottság nevében *Virág József* ny. mérnök főtanácsos köszöntötte a megjelenteket, majd felkérte *Sághy Zoltánt*, a MÁV Zrt. általános vezérigazgató-helyettese titkárságának vezetőjét és *Csilléry Bélát*, a Pályavasút Szombathelyi TK vezetőjét, hogy nyissák meg a versenyt.

Az első program A vasúti felépítmény és fejlődésének ismertetése címmel tartott bemutató volt az Utasellátó épülete mögötti területen a vágányszerkezetek között. *Ikker Tibor*, a Pályavasút Szombathelyi TK osztályvezetője tudományos alaposan adta elő a címben megfogalmazottakat. A nyomtávolság mértékének kialakulásától kezdve részletes áttekintést adott az ide vonatkozó vasúttörténetről, ismertetve a magyar vasút területén ko-

rábban és jelenleg alkalmazott felépítménytípusokat, rendszereket és szerkezeteket.

Ezt követően a 13. vágányon felállított eszközök köré gyülekeztek az érdeklődők, ahol *Halmi Antal* ny. gépészeti főmérnök „A szubjektív pályafelügyeleti tevékenység és eszközeinek bemutatása” című előadására került sor. A vágánytengegybe helyezett bakancsokkal jelképezett gyalogbejárástól kezdve – a helyszínen látható vontatójárművekre mutatva – a mozdonybeutazásig részletesen ismertette a címben megjelölt tevékenységbe sorolható és az itt kiállított eszközök használati és műszaki adatait. A kézi hajtókát, a különféle hajtányokat, a motoros „csőbútorokat”, a vágánygépkocsikat érintő séta közben elhangzottakat nagy érdeklődéssel figyelte a hallgatóság.

A harmadik témakör, „az objektív pályamérés és eszközeinek ismertetése” igen alapos volt. Ehhez a programponthoz komoly segítséget adott a MÁV KfV Kft. A 15. vágányon *Zengő Péter* ny. pályadiagnosztikai osztályvezető irányítása és ismertetése mellett felsorakoztatták időrendi sorrendben az eredeti faszervezetű szintezőkeresztől kezdve az idomacél vágánymérőkön át a ma használatos hagyományos és elektronikus kézi vágány- és kiterő-mérőeszközöket, továbbá a régebben és a ma alkalmazott, folyamatos mérést lehetővé tevő grafikus és digitális eszközöket. A hazai gépi vágánymérés történeti ismertetése keretében fényképek mutatták be a korábbi önjáró, illetve vontatott mérőjárműveket. Legnagyobb örömünkre a parkban kiállított, használaton kívül lévő FMK-163 kocsit mellé fel tudtuk sorakoztatni a felújított, a szakmabelieknek néhány hete bemutatott FMK-007 univerzális mérőkocsit is. Utóbbin a MÁV KfV Kft. munkatársai *Végi József* műszaki igazgató vezetésével részletesen tájékoztatták az érdeklődőket a tárgyi mérés technológiákról és technikákról.

Ezek voltak a délelőtti programok, ezután következett a nap fő attrakciója, a krampácsverseny, amelyre – a széles körű hírverés ellenére – csupán négy csapat jelentkezett.

A csapatok saját munkaruhájukban, a közönség tapsától, üdvívalgásától kísérvé katonásan vonultak az Értékelőbizottság által kisorsolt munkaterületekre, majd a csapatvezetők a nagy kerekű hajtánnyal

érkeztek a fordítókorong hídjára és álltak csapatuk élére.

A feladat – kizárólag kézi szerszámok használatával – a kijelölt négy darab talpfa cseréje volt, amelyeket a vágányok elhelyezkedése miatt csak a sínek levételével lehetett megoldani. Öröm volt látni, hogy előkerültek, illetve újra készültek a már használaton kívül lévő, elfeledett cigányfúrók, kézi csavarkulcsok stb.

A munka a mérőkocsit vontató 012-es psz. NOHAB kürtjelére kezdődött.

A csapatok bemutatása után a munkafolyamatokat és az éppen aktuális eseményeket *Csilléry Béla* magas fokú szakértelemmel, a laikusok számára is érthetően magyarázta.

A megjelenést, a felszereltséget, a szakszerűséget, a kreativitást, a szórakoztató látványelemeket, a terület végleges helyreállítását – mint szubjektív elemeket – a Vasúttörténeti Park Alapítvány Kuratóriumának elnöke, a *Hornáth Lajos* vezette, két külsős és a csapatok által delegált egy-egy főből álló zsűri külön is pontozta. Értékelték a feladat végrehajtására fordított időt, valamint a NOHAB mozdony mint „vasaló” által a cserélt aljaknál okozott süllyedés mértékét, melyet a vaksüpedésmérők jeleztek.

A közel kétórás fő esemény után – no meg talán az ebédidő miatt is – némileg csökkent a következő, a 12. vágányon megrendezett feladat iránt az érdeklődés. *Lakos György*, a MÁV-GÉP Kft. üzemeltetési vezetője ízesen és szakszerűen mutatta be a hibaelhárítás, pályaszabályozás-fenntartás eszközeit, kezdve a krampácsversenyen is használatos tömőcsákányokkal, a „fakossal”, folytatva a kézi munkát nagyjából felváltó Plasser és Buda aláverő gépekkel, amelyeknél még a „béka-emelő” használata miatt nem hiányozhatott az emberi kiszolgálás. Majd időrendben is az Attila szintre emelő és aláverő gép következett. Legnagyobb sajnálatunkra egy ma használatos géplánc (FKG) bemutatása és tervezett helyszíni munkája elmaradt, de annál örövendesebb volt, hogy valamennyi gépegységnek a hálózaton volt munkája, pályajavító lehetősége.

Befejezésként a MÁV-THERMIT Kft. látványos és érdekes bemutatója következett. *Sárffi Károly*, a cég műszaki szakellenőre vezetésével és előadásában megismerkedhettünk az AT-hegesztés történe-



tével, hazai alkalmazásának alakulásával, fejlődésével. A 18. vágányon kiállított tárgyakat, eszközöket meg is foghatta a közönség, ugyanezt azonban már nem tehette meg a 21. vágányon végrehajtott élő bemutaton, mert itt csak tisztas távolságból lehetett (szabadott) az eseményeket követni. A két helyszíni hegesztési folyamat minden momentumát korrekt szóbeli szakmai tájékoztatás tette érthetővé, a látvány pedig a laikusok számára is emlékezetes maradt.

Ezzel a tervezett program befejeződött, azonban még hátra volt a – főleg a résztvevők által már türelmetlenül várt – krampácsverseny eredményhirdetése.

Horváth Lajos, a Magyar Vasúttörténeti Park Alapítvány Kuratóriumának elnöke és *Szendrey András*, a MÁV Nostalgia Kft. ügyvezetője méltatták az esemény sikeres lebonyolítását, megköszönték a versenyzőknek, a kiállítóknak és minden résztvevőnek az alapos felkészülést és a munkát. Bizonyosodott, hogy ez az el-

képzelés önállóan is megállta a helyét, hagyománnyá vált. Nagyobb szakmai támogatottsággal, jobb hírveréssel, reklámozással kiemelkedő érdeklődésre is számot tarthat, és így méltó lehet a pályaeépítési és -fenntartási tevékenység és eszközei széles körben való megismertetésének.

(Kívánatos lenne a vasútépítési tárgyakat oktató szakközépiskolák diákjait és a pályamesteri tanfolyam hallgatóit is meghívni a jövőben ezekre a versenyekre, hogy ily módon is megismerhessék a vasútépítés történetét, szépségét és érdekességét – *a szerk.*)

A díjak átadásakor először a negyedik helyezett csapatot szólították a színpadra, majd következtek sorban a többiek.

A zsűritagok egyhangú döntése alapján az Aranycsákány vándordíjat a Pályavasút hegyeshalmi pályafenntartási egysége, a *Csúcsdepónia* nevű csapat nyerte el. Második a balassagyarmati *Palóc* aláverőlegények társulata, míg harmadik a tavalyi győztes, a szombathelyi *Savaria* krampácsoló légió lett. A negyedik helyen az egyedüli – az előző évben dobogós – „külsős egység”, a MÁV-GÉP Kft. *Szentlőrinci kavicszörgetők* legénysége végzett.

A csapatok tagjai oklevelet és könyvjutalmat kaptak, továbbá az első három helyezett egység a családtagjaival együtt a MÁV Nostalgia Kft. ajándékként egy-egy nosztalgiautazásra szóló meghívást és a MÁV KfV Kft. felajánlásaként egy-egy vágánymérőt hitelesítő etalont vehetett át. A negyedik helyezett legénység pedig – szintén családtagjaikkal együtt – egész napos látogatásra kapott lehetőséget a Vasúttörténeti Parkba.

Összegzésként megállapíthatjuk: a programfelelősök színvonalas előadásai, a csapatok lelkesedése, a kedvező időjárás, az egész napon át tartó megfelelő és kielégítő ellátmány mind a szereplőkben, mind az érdeklődőkben pozitív élményeket hagyott, vagyis a rendezvény elérte célját, sikeres volt.

Virág József

A Vasúti Hidak Alapítvány köszönettel veszi, ha a 2011. évi személyi jövedelemadója 1%-át közhasznú alapítványunk részére ajánlja fel. A szükséges űrlap a www.vashid.hu honlapról letölthető.



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGREDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név

Cím

Telefon

Fax

E-mail

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószelevény másolata a Megrendelőlaphoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem eljuttatni a fenti címre.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Pályalétesítményi Központ
1011 Budapest, Hunyadi János u. 12–14. • Kapcsolattartó: Gyalay György • Telefon: (30) 479-7159 • E-mail: gyalaygy@mav.hu
(Amennyiben lehetősége van, kérjük, a sinekilaga.hu honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: A konferenciának helyet adó Szent István Egyetem épülete. Fotó: Bíró Sándor

www.sinekilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt.
pálya és híd szakmai folyóirata.

Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág
Pályalétesítményi Főosztály

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.

www.sinekilaga.hu

Felelős kiadó Csek Károly

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, Erdődi László, Szőke Ferenc, Varga Zoltán

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából

a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák Poster Press Kft.

Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)

Készül 1000 példányban



World of Rails

Professional journal for track and bridge
at Hungarian State Railways Co.

Published by MÁV Co.

Infrastructure Business Unit

54-60 Könyves Kálmán road Budapest Postcode 1087

www.sinekilaga.hu

Responsible publisher Károly Csek

Edited by the Drafting Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Drafting Committee

Tamás Both, László Erdődi, Ferenc Szőke, Zoltán Varga

Typographical preparation Kommunik-Ász Bt. –

PREFLEX' 2008 Kft. deposit company's

Typographical work Poster Press Kft.

Advertisement 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)

Made in 1000 copies