

TARTALOM

Vörös József – Köszöntő	1
Koller László – Magyarországi kisvasutak (7. rész) Az Almamelléki Erdei Vasút	2
Dr. Zsákai Tibor, Vörös József – Az Infrastruktúra Albizottság megemlékezése a MÁV História Bizottság 30 éves jubileumi, kibővített emlékülésén	6
Szemerey Ádám – A MÁV Zrt. üzemeltetésében lévő vonalak jellemzése	13
Vörös Tibor – Vasúti építészet (14. rész) A 130 éves Keleti pályaudvar ipar- és képzőművészeti értékei	17
Gönczi Emese – Radarral detektálható geotextília alkalmazása a vasúti alépítményben	21
Daczi László – A MAINLINE projekt ismertetése	25
Dobos Attila – Bemutatjuk a Lencse típusú univerzális darus járműszerelvényt	36

INDEX

József Vörös – Greeting	1
László Koller – Narrow gauge railways of Hungary (Part 7) Forest railway of Almamellék	2
Dr. Tibor Zsákai, József Vörös – Commemoration of Infrastructure Subcommittee in 30 year jubilee expanded memorial meeting of MÁV History Committee	6
Ádám Szemerey – Characterisation of railway lines being in MÁV Cooperation	13
Tibor Vörös – Railway architecture (Part 14) Industrial and fine art values of 130 year old Keleti terminal	17
Emese Gönczi – Application of geotextile detectable by radar in railway substructure	21
László Daczi – Presentation of MAINLINE project	25
Attila Dobos – Universal high-speed railway constructional vehicle named Lencse	36

Kedves Olvasóink!

Szerte az országban óriási tempóban folynak a vasútépítések. Az európai uniós pénzek nagy lehetőséget teremtettek a vasúti infrastruktúra leromlott állapotának javítására.

Új pálya és műtárgyak, a XXI. századnak megfelelő biztosítóberendezések számítógépes vezérléssel, vonatbefolyásolással és jelfeladással. Új gyalogos-aluljárók tucatjai segítik a peronok kényelmes és akadálymentes megközelítését. Az épülő külön szintű közúti-vasúti keresztezések többéves lemaradást pótolnak, és növelik a közlekedés biztonságát. De vajon felkészültünk-e ilyen hatalmas feladatok elvégzésére? Komoly kihívás ez a tervezőknek, akik az ajánlati tervek részletes kidolgozásával, a kiviteli tervek készítésével szinte együtt haladnak a kivitelezéssel. Ugyanakkor hallatlanul nagy a felelőssége az üzemeltetőnek is az építés alatti forgalom lebonyolítása, valamint a kiviteli tervek átvizsgálása miatt is. A szabványok, szabályzati előírások ellenőrzésén túl vizsgálni kell a terveket a biztonság, a tartósság és az üzemeltethetőség szempontjából is. Új hangsúlyt kapott a tervezésben és a tervek jóváhagyásában az esztétika, az örökségvédelem és az esélyegyenlőség. Igen fontos szempont a hatalmas mennyiségű tervek készítése során a különböző szakágak terveinek összehangolása, koordinálása.

Mindemellett nem ejtettünk még szót a kivitelezőkről. A szoros határidők, a kivitelezéssel párhuzamosan folyó tervezés és tervjóváhagyás nagymértékben növeli a hibalehetőség kockázatát. A mérnökszervezetek feladata és felelőssége a jó minőségű munka megkövetelése, és csak a megfelelő anyagok és szerkezetek beépítésének engedélyezése.

A legtöbb beruházáson a munkák zöme még hátravan. Az eddig eltelt idő és a legtöbbször nemzetközi egyezményeken alapuló vágányzári kötöttségek, továbbá a véghatáridők kényes egyensúlyi helyzetet teremtenek a projekteknél részt vevők munkájában. Az egyensúly megteremtése azonban nem mehet a biztonság és a minőség rovására. A megépülő vasútvonalakat és azok valamennyi tartozékát olyan minőségben és paraméterekkel kell megépíteni, hogy meghibásodás miatti javításra hosszú évekig ne legyen szükség. Ez az Európai Unió és a társadalom elvárása is.

Az 1900-as évek elején, a nagy vasútépítések idején, amikor hetente adtak át a forgalomnak új vasútvonalakat, már bizonyított az ország. Igaz, napjainkban egészen más feltételekkel épülnek a vonalak. Ám a technika is hihetetlenül sokat változott. A gyorsátépítő vonattól kezdve a korszerű betongyarak, a beépítendő új szerkezetek nyújtják azt a technikai hátteret, amely sikeressé teheti a folyamatban lévő vasútépítéseket.

Ha mindez kiváló szakmai tudással és lelkiismeretes munkával párosul, büszkék lehetünk a végeredményre, amelyet remélhetőleg unokáink is látni és élvezni fognak.

*Vörös József
felelős szerkesztő*



Magyarországi kisvasutak (7. rész)

Az Almamelléki Erdei Vasút

Koller László

okl. építőmérnök

szakági vezető

VHU Kft.

✉ koller.laszlo@vhu.hu

☎ (30) 988 6967

Még a feléhez sem értünk kisvasúti sorozatunknak, már is érezhető, hogy nagy az érdeklődés a téma iránt. Több megkeresés érkezett szerkesztőségünkbe a megjelent cikkekkkel kapcsolatos véleménnyel vagy kiegészítés céljából. Igyekszünk ezeket közzétenni, miközben folytatjuk sorozatunkat. Ezúttal egy kevésbé ismert, de talán annál romantikusabb helyre kalauzoljuk el önöket, Almamellékre. A most bemutatott kisvasút „ráhordó” szerepe 1976-ban megszűnt, mivel azt a nagyvasúti vonalat, amihez csatlakozott, megszüntették. De mi sem bizonyítja jobban a kisvasút iránti érdeklődést, hogy a vasút a mai napig üzemel.

1. táblázat. A kisvasút műszaki adatai

Építési év	1900
Nyomtáv	600 mm
Felépítmény	1900–1994 –ig 5-7 kg/ fm faalj 1994-től 9-14 kg/ fm faalj
Legkisebb ívsugár	20 m
Maximális emelkedő	32‰
Vonalhálózat hossza	jelenleg 7,4 km
Vontatási nem	1955-ig ló, 1955-től motor
Szállítás jellege	1991-ig elsősorban faáru 1961-től áru és személy
Kiépítési sebesség	nincs adat

A MÁV Kaposvárt Szigetvárral összekötő vasútvonala 1900-ban készült el. A környék akkori birtokosa, *Biedermann Rezső* báró a vasútépítési munkák indulásakor eldöntötte, hogy kisvasutat építtet azért, hogy a lukafai és sasréti birtokairól a ki-termelt fát Almamellék állomásra tudja szállíttatni (1. ábra).

A kisvasút 1901-re készült el 600 mm-es nyomtávolsággal, főként 5 és 7 kg-os sínekkel. A vasút az egykori Almamellék állomásról indult, (2–3. ábra) elhaladt a nádasokkal övezett halastavak mellett, majd elágazott a lukafai és a sasréti ágra.

A vonat útja a sasréti ágon festőien szép környezetben vezet egy halastó, utána egy erdei iskola mellett, végül a vadászkastélyt érintve érkezik a végállomásra.

A vonalon épített nagyobb hidak adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze. A hidakról készült felvételek az 4–7. ábrán láthatók.

A fával rakott szerelvényeket kezdetben lovak vontatták Almamellék állomásra, ahonnan átrakás után az árut továbbszállították nagyvasúton az ország különböző területeire. A fán kívül a németlukafai hamuzsírregető boksák és üveghuták ter-



1. ábra. Az almamelléki vasútállomás épülete ma múzeum. Előtérben a kisvasút emlékoszlopával (Fotó: Kinceli Antal)

mékeit, mezőgazdasági terményeket is szállítottak a kisvasúton. A báró Sasréten népközlő alapított, ahova a környék iskolás gyerekei a kisvasúton jutottak el. A kisvasút fénykorában a lukafai és sasréti fővonalak mellett több kiágazó mellékvonal is működött, mint a clotz-gödri és a kis-terecsényi szárny. A lukafai elágazás a 8. ábrán látható. A vonalon található nagyobb műtárgy a 9. ábrán bemutatott közúti felüljáró.

A kisvasút 1945-ben állami tulajdonba került, azóta az üzemeltetője a Mecseki Erdészeti Zrt., illetve jogelődjei. A lóvontatás egészen 1955-ig fennmaradt, akkor egy Hofher mozdony állt szolgálatba. A vasúton 1961 óta folyik menetrend szerinti személyszállítás, a szerelvények tavasztól őszig hétvégén közlekednek (lásd Hivatalos vasúti menetrend, a 308-as menetrendi mező).

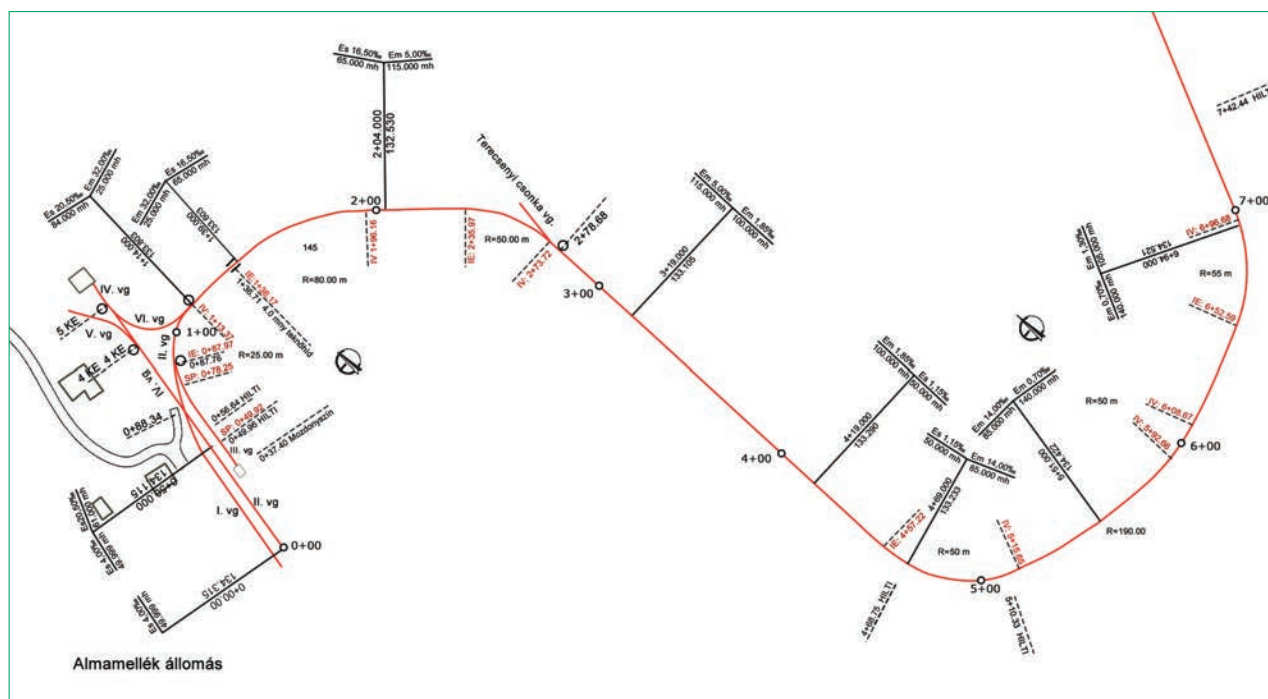
Almamellék és környékének gazdálkodási és termelési viszonyai az elmúlt 100 évben jelentősen megváltoztak, ezért a kisvasút hálózata sokszor módosult, leágazások, vonalkorrekciók és bontások történtek. A kisvasút sorsát megpecsétel-

te, hogy a MÁV 1976. december 31-én megszüntette a Kaposvár–Szigetvár vonalat, ezzel a kisvasút szállítási szempontból a környezetétől elszigetelődött. Az addigi tevékenység gerincét képező faanyagszállítás 1991-ben végleg megszűnt.

Ma a közlekedés csak a 6 km hosszú sasréti fővonalon és az 1,4 km hosszú lukafai mellékvonalon folyik. A faanyagszállítás megszűnte után az üzemeltető figyelme fokozatosan a személyszállítási lehetőségekre irányult, hogy megpróbálja



2. ábra. Az Almamelléki kisvasút nyomvonala (Grafika: Bíró Sándor)



3. ábra. A kisvasút nyomvonali részlete Almamellék állomástól kiindulva (Felmérési rajz: K&K 2006 Kft.)



4. ábra.
Az 1+36 hm szelvényben lévő, 4,00 m nyílású teknőhíd Almamellékénél (Fotó: Koller László)



5. ábra.
Az 1+36 hm szelvényben lévő teknőhíd oldalnézete



6. ábra.
4,00 m nyílású teknőhíd a 34+79 hm szelvényben (Fotó: Koller László)

kiaknázni a turizmusban rejlő lehetőségeket. 1994-ben Almamellék állomáson két mozdonyszínt építettek. A mozdonyszínt előtti vágányhálózat érdekessége az országban egyetlen 600 mm nyomtávolság átszelési kitérő, melyet a 10–11. ábrán mutatunk be. A következő évben (1995) Sasréten és Almamelléken esőbeállók létesültek. A síneket folyamatosan 9 és 14 kg-osokra cserélték.

A kisvasút üzemeltetője a leromlott állapotú Almamellék vasútállomást megvásárolta, és 2001-ben felújította. Az épületben jelenleg az Erdei Vasút Múzeum működik, ahol a látogatók a környék élővilágával és a századelő erdőgazdálkodásával ismerkedhetnek meg. A ház melletti 200 éves ősbükkös a megye legöregebb erdeje, melyet a benne kanyargó tanösvény és kiépített források tesznek még izgalmasabbá (12. ábra).

A kisvasúti forgalmat 1965-ig fahidakon vezették át a vízfolyásokon, majd ezeket folyamatosan átépítették vasbeton teknőhidakra és betonátereszekre (talpas úti csövekre) (lásd 2. táblázat).

Csőátereszek: összesen 26 db beton, talpas úti cső 0,4; 0,5; 0,6 m-es nyílással.

Nyílt átereszt: összesen 13 db 0,3 × 0,4 m méretben.

A vonalon 12+00 hm szelvényben 1 db közúti felüljáró épült, amelyen az Almamellék–Ibafa közötti bekötőút megy keresztül. A közúti felüljáró előre gyártott vasbeton gerenda híd. Szabad nyílása 4,8 m, a nyílás magassága 3,25 m, a híd

2. táblázat. Műtárgyak az Almamellék–Sasréti kisvasúton – Teknőhidak

Állomásköz	Szelvény [hm]	Nyílás [m]	Keresztezési szög
Almamellék	1+36	4	90°
Almamellék–lukafai elágazás	34+79	4	45°
Lukafai elágazás–Sasrét	45+97	4	45°



7. ábra. A kisvasút 4,00 m nyílású teknőhídja a 45+97 hm szelvényben (Fotó: Koller László)

szélessége 8,1 m. A keresztezés szöge 90° (9. ábra). További képek a kisvasútról (10–11. ábrák). ◀◀

Irodalomjegyzék

www.mecskerdo.hu

Felmérési tervdokumentáció hatósági engedélyezéshez 2011. K&K 2006 Tanácsadó és Tervező Kft.

Summary

We didn't even reach the half of our narrow-gauge railway series, but it can be already felt that there is a great interest for this item. Several inquiries arrived to our editorial office for the purpose of getting opinion or complementation in connection of published articles. We strive to release them while we continue our series. Now we pilot you to a less known but more romantic place to Almamellék. The "feeder" role of this narrow gauge railway presented now ceased in 1976, since the normal gauge railway line to which it was connected was terminated. But nothing else can prove better the interest for this forest railway than that this railway still operates.



8. ábra. A lukafai elágazás (Fotó: Koller László)



9. ábra. Közúti felüljáró a 12+00 hm szelvényben (Fotó: Koller László)



10. ábra. Almamellék állomás 1. kitérője az egyetlen 600 mm nyomtávolságú átszelési kitérő keresztezési része a csúcssínekkel (Fotó: Koller László)



12. ábra. Az ösbükkösben kanyargó kisvasút (Fotó: Kinceli Antal)



11. ábra. Az átszelési kitérő távlati képe

Koller László műegyetemi tanulmányai befejezése után vasutas pályafutását a MÁV Pécsi Pályafenntartási Főnökségén kezdte 1983-ban gyakorló mérnökként, majd kitzűzőmérnök volt, aztán szakaszmérnökként dolgozott. Nevéhez több újítás is fűződik, foglalkozott egyebek mellett az íves vasúti vágányok számítógéppel segített precíziós kitzűzésével. A Pécsi MÁV Igazgatóság Műszaki Osztályának pályás vonalbiztosa volt 1986 és 1989 között, utána a Pécsi Pályafenntartási Főnökség vezetőmérnöki beosztását látta el 1999-ig, ahonnan visszakerült az akkori területi központba osztályvezető-helyettesi, majd felügyeleti osztályvezetői beosztásba. A régiós Pályavasúti Területi Központok 2005. évi megalakulásától 2007-ig üzemeltetési osztályvezetői, 2013-ig pedig a pályalétesítményi osztályvezetői feladatokat látta el a pécsi régióban.

Jelenleg műszaki ellenőrként több EU projekt vasútvonal korszerűsítési munkáiban dolgozik.

Az Infrastruktúra Albizottság megemlékezése

a MÁV História Bizottság 30 éves jubileumi, kibővített emlékülésén

Ha a vasúti közlekedés szóba kerül, az emberek többnyire a vonatokra, vasúti járművekre – szép motorvonatokra, bivalyerős mozdonyokra és kényelmes személykocsikra – gondolnak. Érthető, hiszen az utazók leginkább ezekkel találkoznak, a vasúti közlekedés leglátványosabb eszközei maguk a járművek. Nemcsak a vasútbarátok, de a laikusok szeme is felcsillan, ha valamelyik pályaudvarra begördül a gőzvontatású, a legendás Orient expressz, ha feltűnik az ország legszebb tájain a magyar vasúttörténelmi emlékek gyöngyszeme, az úgynevezett 100 éves vonat, vagy felbukkan egy-egy kisvasúton a mesebeli vonat.



Dr. Zsakai Tibor*

MÁV História Bizottság
Infrastruktúra
Albizottság, elnök

✉ dr.zsakai@gmail.com

☎ (30) 941-1830



Üörös József**

okl. építőmérnök
ny. mérnök
főtanácsos

✉ voros.jozsef@preflexkft.hu

☎ (30) 921-1796

A vasút jelképe a kezdetektől fogva a gőzmozdony, korabeli nevén lokomotív volt. A pöfékelő, füstölgő mozdony kanyarogva húzta a kocsikat a vasúti pályán. A gyermeki képzelet élőlényként tisztelte és csodálta a vonatot. Nem meglepő, hogy a vasút mentén felnövő gyerekek becenevükön emlegették a mozdonyokat, és hangjukról megismerték.

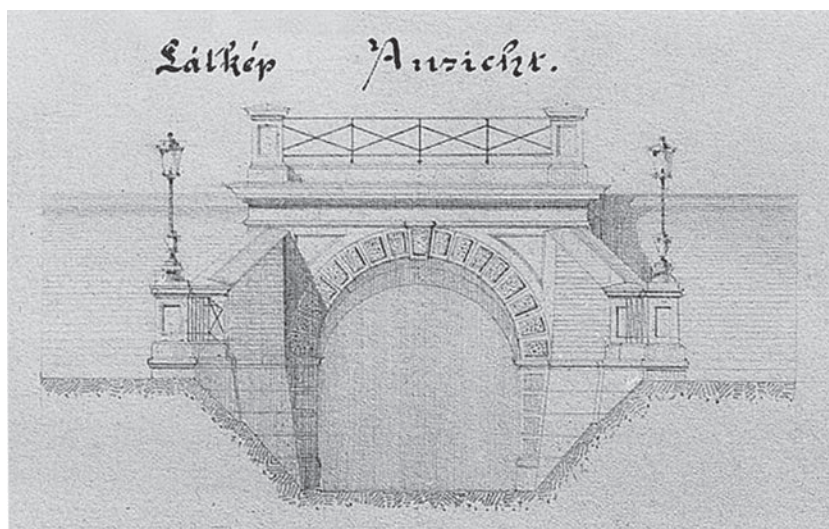
A szolgálatuk teljesítése közben szívünkhöz nőttek ezek a járművek, nem csoda hát, hogy pályafutásuk végén kiállítási darabként szolgáltak tovább szerte az országban és még határainkon kívül is (1. ábra).

Ugyanilyen fontos és jellegzetes emlékévé vált egy-egy településen az állomásépület és a települések közelében fekvő nagyobb folyami hidak. Ezek megőrzése vagy konzerválása azonban többnyire csak helyben lehetséges. Az infrastruktúra további elemei: aluljárók, felüljárók, támfalak és egyéb műtárgyak közel sem kerültek ennyire az érdeklődés középpontjába. Kevesen tudják például, hogy Budapesten, a Bajza utca és Bulcsú utca között, a Nyugati pályaudvar vágányai alatt átvezető gyalogos-aluljáró (2. ábra) egy évvel a Budapest–Vác vasútvonal forgalomba helyezése előtt épült meg.

Számtalan olyan vasúti műtárgy van a vasúthálózaton, melyek egyidősek a vasúttal, és még ma is üzemelnek. Ilyen pél-



1. ábra. Vác vasútállomás átépítésekor ideiglenesen áthelyezett gőzmozdony



2. ábra. Budapest, Bajza utcai gyalogos-aluljáró

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2008/1–2. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

**A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2009/Különszámában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

dául a Sopron–Bécsújhely vasútvonal nagymartoni völgyhídja (3. ábra) vagy a Budapest–Szob vasútvonal zebegényi völgyhídja (4. ábra), valamint a Vác–Diósjenő vasútvonal 1850-ben épült berkenyei hídja (5. ábra).

Ezeket a műtárgyakat a vasút üzemeltetőjeként a beépítés helyén igyekszünk olyan állapotba hozni, ami az építéskori megjelenést tükrözi, továbbá arra törekszünk, hogy ma is alkalmasak legyenek a vasúti forgalom biztonságos átvezetésére. Vannak olyan műtárgyak is, amelyeken ma már nem halad át a vasút, de eredeti állapotukat visszaállítva a vasúti pálya múltjára emlékeztetnek. Ilyen például a Nyíregyháza–Dombrád vasútvonal 1905-ben épült vasbeton hídja, amelyet *Zielinszky Szilárd* tervezett és épített, egyben a MÁV első vasbeton hídja volt (6. ábra). Ezeket a műtárgyakat méretüknél és jellegüknél fogva csak a beépítés helyén érdemes megőrizni az utókor számára.

Bizonyára ezek az objektív körülmények is szerepet játszottak abban, hogy míg a MÁV História Bizottságot 30 évvel ezelőtt a vasúti járművekért felelős gépészeti szakszolgálat kiváló munkatársai alapították, addig az Infrastruktúra Albizottság – a História Bizottság legfiatalabb szakmai egységként – 1997-ben jött létre.

Az albizottság munkája megalakulásának pillanatától összefonódott az ünnepi emlékülésünknek is otthont adó Vasúttörténeti Park létrehozásával. Elsősorban azért, mert a közlekedési kormányzat és a MÁV Zrt. komoly áldozatvállalása mellett számos, vasúti infrastruktúrával foglalkozó kolléga is szakmai tudásának legjavát nyújtva vállalt részt abban a munkában, amely lehetővé tette, hogy az üzemkörből kivont Északi Fűtőház erősen lepusztult állapotú körfűtőháza, épületei, fordítókorongjai, vágányhálózata, valamint egyéb műszaki berendezései felújítva a mai Vasúttörténeti Park infrastruktúrájaként méltó keretet biztosítsanak a felbecsülhetetlen értékű vasúti relikviák életszerű bemutatásához. A nagyszámú lelkes közreműködő szervezet munkájával teljesedett ki *George Stephenson* örök érvényű gondolata, miszerint „a lokomotív és a vasúti pálya gépészetileg egy egység, vizsgálatuk csak együttesen lehetséges”.

A park kialakításában és fejlesztésében részt vett szervezetek nevét a főépület homlokzatán elhelyezett emléktáblákon örökítették meg.



3. ábra. A Sopron–Bécsújhely vasút nagymartoni völgyhídja, 1847 (festmény)



4. ábra. A Budapest–Szob vasútvonal zebegényi völgyhídja



5. ábra. A Vác–Diósjenő vasútvonal 1850-ben épült berkenyei hídja

A másik tényező, amiért az albizottság munkája elválaszthatatlan lett a Vasúttörténeti Park létrehozásától, az volt, hogy ekkor adatott meg a lehetőség a meglévő, de rendezetlen emlékek összegyűjtésére. A Közlekedési Múzeum kezelésében működő paksi vasúti skanzenben, illetve a vasút szeretete által vezérelt közösségek jóvoltából az ország területén mindaddig szétszórta megőrzött infrastruktúra-emlékeket együtt, áttekinthetően, egy telephelyre lehetett szállítani és bemutatni. Mindez, nem kis szervezőmunkát igényelt [2].

Az elmúlt 17 év az Infrastruktúra Albizottság életében kiugró mennyiségű feladatvállalásokkal és megoldásokkal telt el. A rendelkezésre álló tárgyi emlékek feltérképezése, a Vasúttörténeti Park infrastruktúrájának rendbetétele, ápolása, a megőrzendő infrastruktúra tárgyi emlékek elhelyezése, gondozása, a park fejlesztési elképzeléseinek kialakításában és megvalósításában való részvétel, az infrastruktúra tárgyi emlékei bemutatásának továbbfejlesztése képezték a 17 esztendő fő tevékenységét.

A park kerítésén belül váltak igazán megismerhetővé a vasúti infrastruktúra emlékeinek egyes darabjai. Bizottságunk tevékenysége azonban nem ér véget a Vasúttörténeti Park határainál. Kiadványokkal, előadásokkal, szoborállítással mutatjuk be az érdeklődőknek az infrastruktúra emlékeit és a kiemelkedő személyiségeket.

Amikor 1997 elején kijöttünk a felhagyott fűtőházi telephelyre, cuppogtunk az olajsárban, alig láttuk a gáztól a létesítményeket, sárban elsüllyedt vágányokat és omladozó épületeket találtunk (7. ábra). Erős hit, akarat és nem kevés bátorság kellett tehát annak a döntés-előkészítő anyagnak az elkészítéséhez, amelynek elfogadásával zöld utat kapott a Vasúttörténeti Park létrehozása. A több évre ütemezett beruházás legjellemzőbb elemeit kiemelve fogalmat alkothatunk a Vasúttörténeti Park ma látható – szakmailag és esztétikailag egyaránt színvonalas – infrastruktúrájának kialakításához szükséges munkák nagyságrendjéről és jelentőségéről.

A park infrastruktúrájának kialakítása után kerülhetett sor a vasúttörténeti emlékek telepítésére, amelyeket az ország legkülönbözőbb pontjairól kellett ideszállítani, illetve előzetesen kiállítható állapotba hozni, ilyen például a szombathelyi gyalogos-felüljáró (8. ábra), amelyik kifejezetten sikeres darabja az emlékparknak. Az itt felépített gyalogos műtárgy nemcsak



6. ábra. A Nyíregyháza–Dombrád vasútvonal 1905-ben épült vasbeton hídja



7. ábra. Talajcsere, az olajszenyezett talaj eltávolítása, 1996



8. ábra. A Szombathelyről áttelepített gyalogos-felüljáró a parkban

egy csonka szegmens alakú rácsos szerkezetet mutat be, amiből ma a vasúthálózaton már nagyon kevés akad, hanem telepítésével mintegy „nézőtérről” tekinthetik meg az érdeklődők a mozdonybemutatókat és egyéb látványosságokat.

A gyűjtőmunka napjainkban is folytatódik, a kiállítás folyamatosan bővül.

Sajnos olyan vasúti hidakról is említést kell tenni, amelyek a háborús pusztítások miatt eltűntek. Ilyen például az 1858. december 2-án forgalomba helyezett szegedi vasúti Tisza-híd (9. ábra). E szerkezetek történetét kiadványokban (10. ábra), szakfolyóiratokban és kiállításokon igyekszünk megörökíteni és bemutatni [3]. Itt kell megemlítenünk a szegedi Vasúttörténeti Alapítványt, amely hosszú idő óta gyűjtőmunkával, rendszerezett dokumentumokkal, kiállítások szervezésével segíti a MÁV História Bizottság célkitűzéseit. Az alapítvány egyik sikeres rendezvénye volt a szegedi vasúti Tisza-híd 150 éves jubileuma alkalmából 2008 novemberében a szegedi Móra Ferenc Múzeummal közösen rendezett kiállítás (11. ábra), ahol eredeti dokumentumokkal, méretarányos és 1:1 méretű modellekkel mutatták be a híd tervezését és építését.

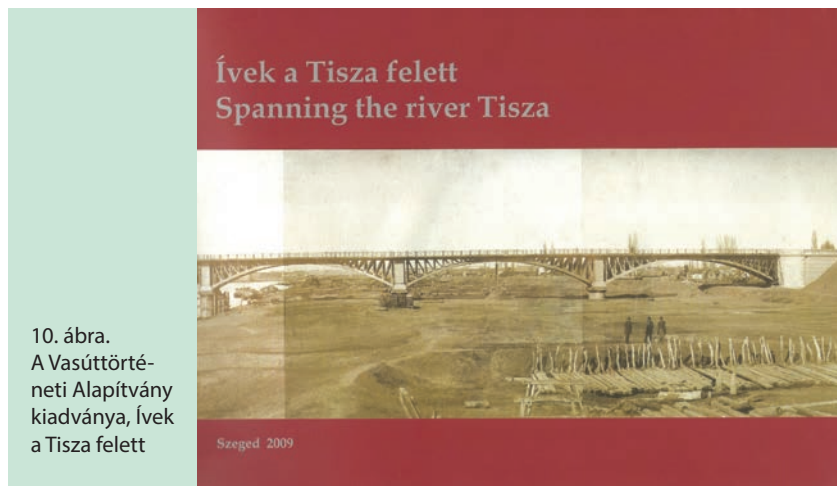
A vasút-históriai emlékek megőrzése területén komoly eredményeket felmutató másik szervezet az 1996 februárjában bejegyzett Vasúti Hidak Alapítvány, amelynek alapvető célkitűzése a vasúti hidak múltjának, történetének felkutatása, kiadványok közzététele. További célkitűzései között szerepel a vasúti hídtörténeti kutatások támogatása, a hidász szakmai tudományos munkák összegyűjtése, rendezése. Az alapítvány egyik legismertebb és közkedvelt rendezvénye a háromévenként megszervezett hidász találkozó, egy-egy vasúti régió hídtörténeti kutatásait összefoglaló kiadvány elkészítésével egybekötve. Eddig négy kötet jelent meg, és folyamatban van az ötödik könyv szerkesztése (12. ábra).

Az alapítvány több területen segítette az Infrastruktúra Albizottság munkáját. Az emlékpark szervezésével különleges hídbúcsúztató részesei lehettünk: 2008. június 20-án éjfélkor, egy nosztalgiaevonaton haladt át a bontásra ítélt félállandó jellegű újpesti Duna-hídon, elbúcsúzva a több mint 50 éves kiszolgált vasszerkezettől (13. ábra).

A híd elbontása után emlékmű épült a park területén az újpesti Duna-híd egy darabjából (14. ábra), egyben emléket állítva Feimer László zseniális hadmérnöknek,



9. ábra. Az 1858. december 2-án üzembe helyezett szegedi vasúti Tisza-híd



10. ábra. A Vasúttörténeti Alapítvány kiadványa, Ívek a Tisza felett



11. ábra. 150 éves a szegedi vasúti Tisza-híd című kiállítás (Vasúttörténeti Alapítvány, 2008)

a híd tervezőjének [4]. Az emlékmű létesítéséről a Sínek Világa részletesen beszámolt. Az új híd építéséről és a Budapest–Esztergom vasútvonal történetéről könyv jelent meg (15. ábra) [5].

A parkban megépült kerti vasút pályájának bővítésekor kialakított tó fölé Langer típusú acélhidat terveztünk és építettünk, amelyet szabályos próbaterhelés után helyezettünk üzembe [6].



12. ábra. A vasútigazgatóságok hídjait bemutató sorozat eddig megjelent kötetei

Meg kell említeni a negyedik alkalommal megrendezett népszerű Krampács-versenyt, ahol a pályafenntartási munkának állítunk emléket. A versenyhez más népszerű rendezvények is kapcsolódnak (például mozdony grand prix), és ilyenkor infrastruktúrával kapcsolatos szakmai előadásokra is sor kerül. A Sínek Világa rendre beszámol ezekről az eseményekről [7–11] és előadásokról (16. ábra).

Szakfolyóiratunk rendszeresen foglalkozik vasúttörténeti témákkal. Ennek egyik példája a Széchenyi-emlékvé alkalmából megjelent szám, amelyben Széchenyi István munkásságát és korát mutattuk be (17. ábra). A lap szerkesztésekor arra törekszünk, hogy a parkban ténylegesen be nem mutatható infrastruktúra-emlékekkel is megismertessük olvasóinkat (18. ábra).

A lap egyik fontos célkitűzése a vasúti műszaki emlékek ápolása, dokumentálása, továbbá az infrastruktúra területén marandót alkotó elődeink életének, munkásságának ismertetése.

Közkedvelt például a Magyarország kisvasutak című sorozat, amelyben a kisvasutak pályájának leírása mellett a járművek, biztosítóberendezések és épületek bemutatása is helyet kap.

Vasúti építészet című sorozatunkban – a múlt tapasztalatait felhasználva – a jövő kihívásait ismerteti *Vörös Tibor*, a szerző. Egyebek mellett megjelent *Pfaff Ferenc* munkásságának emléket állító cikk is.

Az Infrastruktúra Albizottság alapító elnöke *Árva Kálmán* volt, aki közel egy évtizeden keresztül nyugdíjba vonulásáig vett részt a Vasúttörténeti Park létrehozásának előkészítésében, a külső és belső kiállítási terek kialakításában, a kiállított eszközök összegyűjtésében és felújításuk megszervezésében.

Az albizottság jelenlegi és jövőbeni fel-



13. ábra. Az utolsó áthaladó vonat az elbontásra ítélt, félállandó hídon, 2008. június 20.

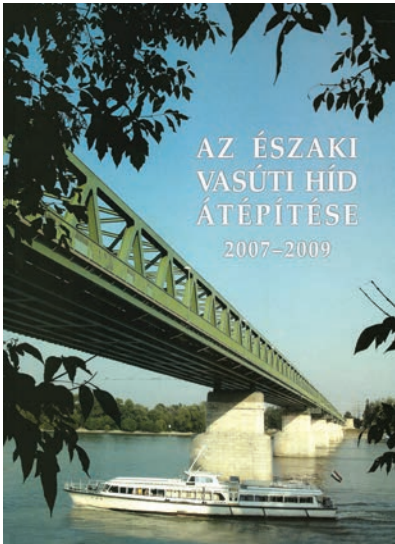


14. ábra. Az északi Duna-híd emlékmű avatása

adataival kapcsolatban feltétlenül meg kell jegyezni, hogy a vasúti infrastruktúra fogalma az elmúlt években – elsősorban az Európai Unió vasutakra vonatkozó előírásainak figyelembevételével, amelyek betartása immár a magyar vasutak számára is kötelező – alaposan megváltozott.

A pálya ezek szerint már nemcsak vasúti

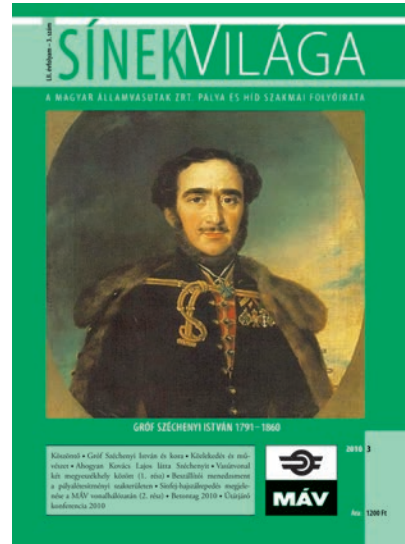
műszaki létesítmények összessége, hanem olyan működő közlekedési infrastruktúra, amelyet üzleti alapon, használati díj megfizetése ellenében, megkülönböztetés nélkül kell bármely, megfelelő engedéllyel rendelkező vasúti személyszállítási, áru fuvarozási vagy vontatási szolgáltatást nyújtó vállalkozás számára hozzáférhető-



15. ábra. Az Északi vasúti hidat és a Budapest–Esztergom vasútvonalat bemutató könyv



16. ábra. Beszámoló a Krampácsversenyéről



17. ábra. A Széchenyit, munkásságát és korát bemutató lapszám címlapja

vé tenni. Ezt az elvet követve alakult át az albizottság működési rendje a korábbi területi elvből szakmai szegmenseknek megfelelővé.

Nem rejthetjük azonban véka alá, hogy a MÁV Zrt. belső szervezeti változásai, a felgyorsuló nyugdíjazások és a vasúti rendszer valamennyi résztvevőjét érintő, egyre szigorúbbá váló gazdálkodási feltételek miatt szükségült a vasúttörténeti emlékek megőrzéséért tenni akaró kollégák mozgásterét, így veszített lendületéből az albizottság tevékenysége is. Célirányos erőfeszítések jószerével csak a biztosítóberendezési és a hidász szakterületen voltak tapasztalhatók.

A közelmúltban megtörtént a Vasúttörténeti Park területén kiállított infrastruktúra tárgyi eszközök számbavétele, valamint a hálózaton meglévő és közeli jövőben a park részére átadandó, megőrzendő tárgyi eszközök felmérése.

Az elmúlt években sikerült az utókor számára megmenteni két vasúti épületet:

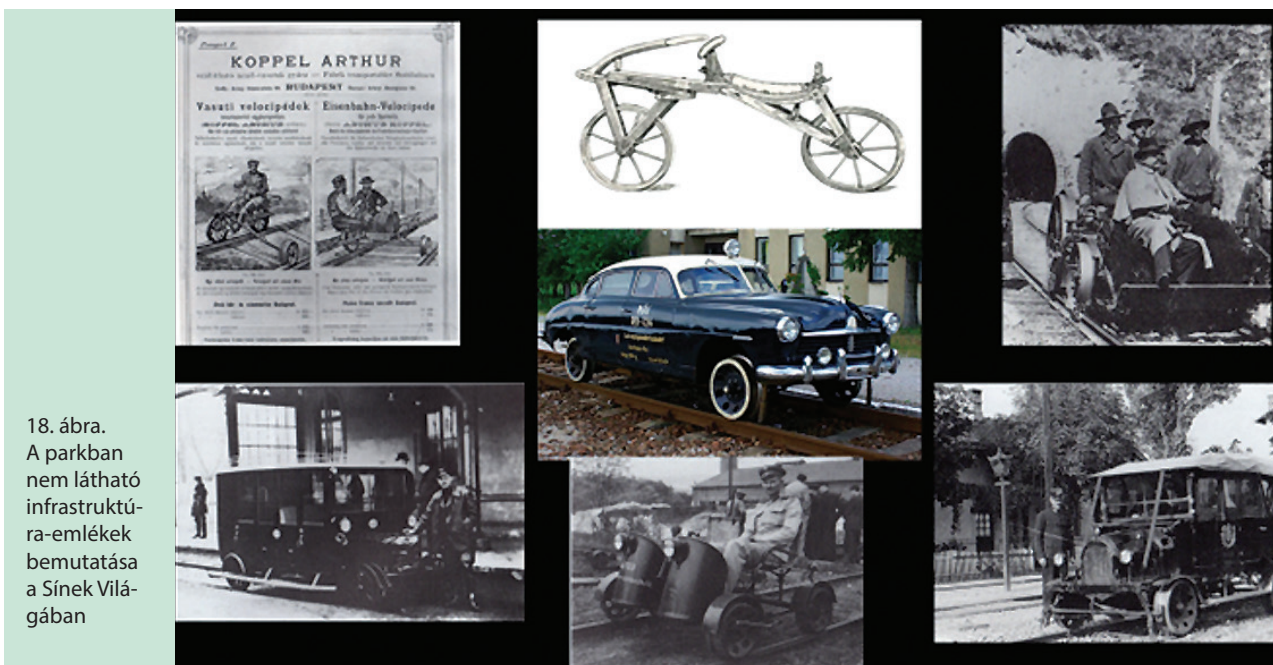
- a Szajol állomáson épített váltóállító tornyot,
- a Püspökladány állomáson épült fűtőházat.

Az épületeket szakszerűen elbontották, majd a parkba szállították, és a tervek szerint eredeti pompájukban felépítik őket.

A közeljövő feladatairól – röviden

A Vasúttörténeti Park továbbfejlesztésének keretében a parkon belül összerendezik az infrastruktúra-eszközök kiállítását, kibővített területtel, a még be nem hozott eszközök számára szükséges hely biztosításával.

Erre a célra a víztorony előtti területet választották ki; a MÁVTI megtervezte a vágányhálózatot, amely 4 kiállítóvágányt és nagy kiállítási felületet foglal magába. Itt építik fel a szajoli váltóállító tornyot, amellyel interaktív attrakció (jelző- és váltóállítás, sorompókezelés) lehetőségét is meg szeretnék teremteni.



18. ábra. A parkban nem látható infrastruktúra-emlékek bemutatása a Sínek Világában



19. ábra. Dr. Horváth Ferenc



20. ábra. Dr. Nemeskéri-Kiss Géza



21. ábra. Martinovich István

Az infrastruktúra kiállítóhely létrehozása után el kell indítani azokat az eljárásokat, amelyek lehetővé teszik, hogy a felmért és nyilvántartott infrastruktúra-eszközök a Vasúttörténeti Parkba kerüljenek.

A központi épület kiállítási területe is bővül a jövőben, ezzel megnyílik a lehetőség az egyéb eszközök beszállítására és kiállítására.

A nehéz anyagi és működési körülmények között komoly feladat lesz az elképzeléseink megvalósításához szükséges anyagi bázis megteremtése, támogatók és vasútbarátok meggyőzése a feladat fontosságáról.

Summary

If railway transport comes into question people mostly think of trains, railway vehicles – beautiful motor-coach trains, bull-strong engines and comfortable passenger coaches. This is understandable, since passengers mostly meet these items, the most spectacular assets of railway transport are the vehicles themselves. Not only railway enthusiasts but also inexperience eyes brighten up when the steam-hauled legendary Orient express rolls in some terminal, if the so called 100 year old train – which is the pearl of the Hungarian railway historical memories – appears on the most beautiful parts of the country or a fairy train comes up on the narrow-gauge lines.

Végül meg kell emlékezni azokról a neves szakemberekről, akik munkájukkal, szaktudásukkal segítették a História Bizottság munkáját, az infrastruktúra-emlékek felkutatását és dokumentálását. Elsősorban *dr. Horváth Ferencet* (1924–2009) emeljük ki, aki páratlan munkabírással tevékenykedett a vasúttörténelem emlékeinek megőrzésén. Számtalan szakfolyóiratban és könyvben lehetők fel írásai, melyekben a múlt emlékeit rögzítette a jövő nemzedék számára, de a tárgyi emlékek felkutatásában és összegyűjtésében is tevékenyen részt vett (19. ábra).

Dr. Nemeskéri-Kiss Géza (1922–2010) a vasúti hidak történetének feldolgozásában végzett kimagasló irodalmi tevékenységet. A hidak, hídszabályzatok történetével a háborús károk számbavételével és azok helyreállításával foglalkozó írásai szakfolyóiratokban és folyóiratokban jelentek meg. Haláláig végezte a hídtörténeti kutatásokat, melyek eredményeit konferenciákon ismertette (20. ábra).

Martinovich István (1923–2011) az erősáramú szakterületen dolgozott, elsősorban villamos állomások tervezésében és üzemeltetésében szerzett tapasztalatokat. A szakterületén végzett tevékenységével segítette az Infrastruktúra Bizottság munkáját (21. ábra).

Szeretnénk – példaképeinkhez méltóan – minél teljesebben összegyűjteni és megőrizni a múlt emlékeit, átadni a ma élő nemzedéknek, hogy korunk lehetőségeit kihasználva továbbfejlessék tudásukat és bővítsék tapasztalataikat értékteremtő munkájuk során.

A cikk a MÁV História Bizottság 2014. május 15-én, a bizottság 30 éves alapításának tiszteletére rendezett kibővített ünnepi ülésen elhangzott előadás rövidített és szerkesztett változata. ◀◀

Irodalomjegyzék

[1] *Magyar vasúti rekordok. MÁV Rt. 2002.*

[2] *Árva Kálmán, Vörös József: A vasúti infrastruktúra emlékei. Sínek Világa, 2006/3–4.*

[3] *Áy Zoltán: Ívek a Tisza fölött. Vasúttörténeti Alapítvány. Szeged, 2008.*

[4] *Vörös József: Épül az Újpesti Duna-híd emlékmű. Sínek Világa, 2009/3.*

[5] *Vörös József: Az Északi vasúti Duna-híd átépítése 2007–2009. MAGÉSZ, 2011.*

[6] *Szabó Zsolt: Az ország legkisebb Langer-tartós vasúti ívhídja. Sínek Világa, 2010/4.*

[7] *Csilléry Béla, Virág József: Tudósítás az I. Aranycsákány krampácsversenyéről. Sínek Világa, 2010/6.*

[8] *Virág József: Aranycsákány krampácsverseny. Sínek Világa, 2011/6.*

[9] *Virág József: III. Aranycsákány krampácsverseny, valamint pályaeépítési és -fenntartási eszközök bemutatója. Sínek Világa, 2012/6.*

[10] *Virág József, Fejes Antal: XIII. Közép-európai Gőzmozdony Grand Prix, IV. Aranycsákány krampácsverseny, pályaeépítési és fenntartási eszközök bemutatója. Sínek Világa, 2013/6.*

[11] *Halmi Antal: Hajtányok, sínautók. Sínek Világa, 2013/1.*



A MÁV Zrt. üzemeltetésében lévő vonalak jellemzése

Szemerey Ádám*

műszaki szakértő

MÁV Zrt. Debrecen TIG

Nyíregyházi Pft. Alosztály

✉ szemereya@mav.hu

☎ (1) 513-4210, (30) 953-4155

A tanulmányaimhoz szükséges anyaggyűjtés során derült ki, hogy a hazai vasúti szakirodalomban nincs olyan összefoglaló táblázat, mely részletesen osztályozná a MÁV Zrt. hálózatát. Az alábbiakban a hazai, normál nyomtávú vasúti pályahálózatot szeretném bemutatni azon műszaki jellemzők – sebesség, tengelyterhelés, villamosítás, vágányszám – alapján, melyek döntően befolyásolják a vasúti közlekedés minőségét, lehetőségeit és gazdaságosságát. Az egyes kategóriák adatait igyekeztem az európai átlaggal is összehasonlítani, hogy jól érzékelhetőek legyenek a hazai tényadatok az általános elvárások tükrében.

Az értékeléshez meg kell határozni azokat a jellemzőket, melyek segítségével bemutatható a sűrűség alapján az európai elvárásoknak jól megfelelő hazai hálózat tényleges állapota. A vasúti pálya minősége döntően befolyásolja egyrészt az eljutási időket és a szállítási teljesítményt, más-

részt a fenntartási költségeken keresztül a teljes ágazat megítélését és gazdaságosságát.

A vasúti hálózat osztályozására szolgáló műszaki jellemzők:

- építési sebesség,
- tengelyterhelés,

- villamosítás,
- vágányszám,
- felépítmény típusa.

A vizsgálat során az építési sebességet vettem alapul, hiszen ennek kellene lennie az „elméleti alapnak” (1. táblázat). Sajnos hosszú évtizedek óta nem tudunk ennek megfelelni, hiszen az állandó korlátozások aránya meghaladja a 40%-ot, míg az ideiglenes korlátozások – évszaktól függően – 5-15%-kal növelik ezt az arányt...

A sebességeket és a tengelyterhelést egyrészt a pálya felépítménye, másrészt annak állapota határozza meg, ezért először részletesen bemutatom az általam jellemzőnek tartott felépítménytípusokat a kisebb terheléstől a nagyobb felé haladva.

A HÉV-vonalak felépítménye

A mai kor színvonalán a HÉV-vonalak felépítménye tekinthető az elvárható alsó határnak. Ez 24 m-es, 34,5 kg/fm-es (C) sín,



1. ábra. Magyarország vasúti térképe [1]

* A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/2. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

1. táblázat. A MÁV normál nyomtávú hálózatának osztályozása kategóriánkénti vonalhosszal [3]

Kiépítési sebesség	Tengelyterhelés					Összes hossz	Villamosítás	Kétvágányú	Hagyományos	Hézag nélküli
	< 185 kN	185 kN	200 kN	210 kN	225 kN					
< 40 km/h			24	51		75	15		75	
40 km/h	159	68	19	106		352	22		329	23
50 km/h	204	256	92	37		589	9		469	120
60 km/h	317	526	297	818		1958	100	7	1719	239
70 km/h			14	2		16			16	
80 km/h		19	65	1151	11	1246	186	28	516	730
90 km/h			3	79		82	64	14	15	67
100 km/h			4	1650	12	1666	1069	142	30	1636
110 km/h				6		6	6			6
120 km/h				1669	356	2025	2010	818	7	2018
140 km/h					132	132	132	66		132
160 km/h					210	210	210	105		210
Összesen	680	869	518	5569	721	8357	3823	1180	3176	5181

nyíltlemez leerősítéssel, döntően talpfával, aljtávolság 65–105 cm, 20–40 cm vastag vegyes, részben zúzottkő ágyazatban. Ezek a pályaszakaszok 60–70 évesek, és állapotuk miatt a 60 km/h sebességre és/vagy a 185 kN-os tengelyterhelésre már nem, vagy csak rövid szakaszokon alkalmasak (a táblázatban zölddel jelzett tartomány).

A technika fejlődésével e szakaszok megerősítése először lágyvas betétes betonalkalakkal (B, U és E) és 24 m hosszú, másod-, harmadfokú 48,3 kg/fm-es sínekkel történt, majd az előfeszített vasbeton aljak (T, TU) is megjelentek, amelyek ma már 30–50 évesek. Ennek ellenére ezek a beavatkozások – különösen osztott leerősítés alkalmazásával – lehetővé teszik az eredeti sebesség és tengelyterhelés tartását.

A 60 km/h sebességre és/vagy a 185 kN-os tengelyterhelésre megbízhatóan alkalmas felépítmény legalább 24 m-es, minősített, használt 48-as rendszerű sínből, újonnan beépített, osztott vagy rugalmas leerősítéssel, új, 2,60 m-es talpfával vagy minősített, javított TF és L jelű előfeszített vasbeton aljból (aljtávolság 71–77 cm), 40 cm vastag zúzottkő ágyazatból épült.

Ez a minőség felel meg a forgalmi igényeknek, alkalmas egyrészt a ráhordó teherforgalom biztosítására, másrészt a személyszállításban a közúttal szemben már versenyképes eljutási időt nyújt. Ezeket a vonalakat az érvényes Vasúttörvény (a továbbiakban Vt.) és annak kiegészítése [2]

a regionális és az egyéb vonal kategóriába sorolja.

210 kN tengelyterhelésre épített hevederes felépítmény

A következő minőségi lépcső a 210 kN tengelyterhelésre alkalmas felépítmény. Ez a szerkezet az előbbtől elsősorban a beépített anyagok minőségében, másodsorban az aljtávolságban tér el (60–65 cm). Az erősebb szerkezet magával hozza a sebességnövekedést is – ezeken a vonalszakaszokon a kiépítési sebesség 80 km/h, viszont a hagyományos felépítmény, a jelenlegi fenntartási lehetőségek mellett, nem felel meg a kívánalmaknak. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az elvárásoknak csak a hézag nélküli felépítmény képes megfelelni. Ezzel viszont egy jelentős minőségi ugráshoz értünk.

Hézag nélküli felépítmény

A hézag nélküli felépítmény 48-as vagy 54-es rendszerű sínből és általában 60 cm-es aljtávolsággal épül. A legnagyobb tömegben alkalmazott előfeszített vasbeton alj korábban az LX, az utóbbi 30 évben az LM jelű, melyekhez mind az osztott, mind a rugalmas leerősítés csatlakoztatható. Nagyon lényeges a legalább 50 cm vastag, tömörített, tiszta zúzottkő ágyazat. Ez a pályaszerkezet az egyéb jellemzőktől függően (pályageometria, biztosítóber-

dezések, jelfeladás stb.) alkalmas a 80, 100, 120 km/h-s sebességre és a 210 kN (225 kN) tengelyterhelésre.

Megjegyzem, létezik hézag nélküli felépítmény talpfás kivitelben is, ám annak fenntartási többletigénye és mechanikai értelemben a teherviselés határait feszegető volta miatt csak szóróványosan fordul elő, és nem tekinthető fejlesztendő irány-
nak.

Ebben a sebességtartományban – és persze ilyen minőségű pályánál –, amennyiben a forgalmi igények megkívánják, létjogosultsága van a villamos vontatásnak és/vagy a második vágány megépítésének. A Vasúttörvény [2] értelmezése szerint az ilyen felépítményű vonalak jellemzően a nemzetközi törzshálózati vonalak közé tartoznak, de sajnos a több évtizedes lemaradásunkat igazolja, hogy bizony fővonalaink jelentős hányada, melyeket még „nem ért el” az EU-s támogatású átépítés, ebbe a kategóriába tartozik.

Emelt sebességű vonalak

Külön kell szólni az ún. emelt sebességű (140–160 km/h) vonalszakaszokról, melyeknél a sebességnövekedésből adódó nagyobb dinamikus terhelést az egyes pályaelemek méretének, teherbírásának növelésével ellensúlyozzák. A felépítmény rendre 60-as rendszerű sínből, előfeszített vasbeton aljból (LW, L2, L4), 60 cm-es aljtávolsággal, rugalmas leerősítéssel

Summary

In the course of data collecting necessary for my studies it came out that there is no such summarising table in the domestic railway literature which would classify MÁV Co's network in details. In the followings I would like to present the domestic normal gauge railway network on the base of these technical characteristics – speed, axle-load, electrification, number of tracks – which have a significant effect on the quality, possibilities and economy of railway transport. I strove to compare the data of individual categories with the European average in order that domestic fact data should be well sensible in the mirror of general expectations.

(Pandrol, Vossloh stb.), legalább 57 cm vastag zúzottkő ágyazattal, az alépítmény megerősítésével vagy teljes cseréjével épül. A víztelenítés teljes hosszban kiépített. Ennél a vágánytípusnál alapkövetelmény a 225 kN-os tengelyterhelés (1. táblázat).

A táblázat a MÁV Zrt. kezelésében lévő, normál nyomtávú vasúti hálózatot mutatja a fejezet elején felsorolt műszaki jellemzők szerinti bontásban, a vonalhosszak feltüntetésével, amelyek a számított és nyilvántartott hosszakat tartalmazzák.

Az adatok értékelése előtt meg kell jegyezni, hogy ilyen jellegű részletezés jelenleg nincs sem a szakirodalomban, sem a vasúti nyilvántartásban. Az itt szereplő adatok négy különálló táblázat adatainak a feldolgozásából születtek [3]. A táblázatban a 2011. december 31-i állapotnak megfelelő értékek szerepelnek (2012. január 1-jével került át 215 km-nyi vasútvonal a GYSEV üzemeltetésébe). Az egyes vonalak hosszát km-re kerekítve vettem figyelembe, ami kisebb eltéréseket okozhat a tényadatok tekintetében, viszont az egyes oszlopokon, illetve sorokon belüli arányokat nem rontja.

Úgy gondolom, hogy a versenyképességet döntően az eljutási sebesség határozza meg. A szakirodalomban egységesen elfogadott álláspont, és a napi tapasztalat is azt mutatja, hogy a 60 km/h-s sebesség az a határ, ahol mind a személyvonati eljutási idő, mind a tehervonati közlekedés

már kifizetődő, más szóval versenyképes. A teljesség kedvéért az ennél alacsonyabb sebességű vonalak adatait is megjelenítettem.

Elsőként a tengelyterhelés szerinti bontást mutató oszlopokat vegyük szemügyre. Amint a 60 km/h-t sebességhatárnak tekintem, ahhoz hasonlóan a 185 kN-os tengelyterhelést is – az ennél kisebb tengelyterhelés szerepel a táblázatban, mindkét kategória zöld aláfestéssel.

A 185 kN-os teherbírású vonalak (526 km) a hálózat alig több mint 6%-át jelentik, viszont az ilyen adottságú vonalak jellemzően a jól használható, de fel nem újított, egykori HÉV-vonalakat takarják. Ha mellé tesszük a 60 km/h-val járható, de 200 kN (297 km) vagy 210 kN (818 km) terhelésre átépített – döntően szintén korábbi HÉV- – vonalakat, akkor már a hálózat 20%-áról beszélhetünk!

A 200 kN-os, az európai szabvány szerinti C terhelési osztály tartományba nagyjából 6%-nyi vonalszakasz esik, mennyisége alapján nem tekinthető jellemzőnek.

Az összes hosszt tekintve kiemelkedő a 210 kN terhelésű vonalak aránya, hiszen a táblázat szerint normál nyomtávú vonalaink 66,6%-a ebbe a tartományba esik. Jól látszik, hogy míg a 60 km/h-s sebességű vonalak többsége kisebb terhelésre épült, addig a magasabb sebességű vonalaink jellemzően erre a tengelyterhelésre alkalmasak, sőt szinte nincs is más terhelésű szakasz, például a 80 vagy a 100 km/h sebességű vonalak között.

Külön kell szólni a 225 kN-ra alkalmas vonalakról, melyek száma/hossza a táblázat elkészítése óta is folyamatosan növekszik (átlagosan évi 70-100 km-rel), hiszen a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. (NIF) által irányított, EU-s pénzek felhasználásával megvalósuló korridorvonal-felújítások jelenleg is folynak. A választott időpontban a hálózat közel 9%-a (721 km) volt alkalmas az EU-s előírások szerinti tengelyterhelésre.

A következő oszlopban a villamosított vonalak sebesség szerinti bontása látható. Annak ellenére, hogy a 60 km/h vagy annál alacsonyabb sebességű vonalak alig 4%-a villamosított, jelentőségüket elhelyezkedésük és szerepük adja, hiszen ezek delta-, csatlakozó- és összekötő vágányok.

A 100 km/h sebességre alkalmas, villamosított vonalak 28%-ot (1069 km), míg a 120 km/h sebességűek több mint 52%-ot (2010 km) tesznek ki. Jól látható,

hogy míg a 100 km/h sebességű vonalak közel 2/3-a villamosított, addig a nagyobb sebességűek jellemzően mind azok.

A kétvágányú vonalszakaszok hossza 1180 km. A teljes vágányhosszból (8358 km) kivonva megkapjuk a normál nyomtávú hálózat építési vágányhosszát: 7178 km. Ebből következően a vonalak mindössze 16,5%-a kétvágányú, ami nemzetközi összehasonlításban határozottan kevés. Annak ismeretében is nehezen védhető, hogy a nemzetközi törzshálózati vonalak építési hossza 2605 km, így azoknak csupán 44%-a kétvágányú. Aki foglalkozott vasúttörténettel, tudja, hogy az okok igen szerteágazóak, viszont ezzel együtt is tény, hogy jelentős a lemaradásunk.

Az adatokat vizsgálva azt látjuk, hogy 120 km/h-s sebességig a villamosított pályák 7-18%-a kétvágányú (a teljes hosszát nézve 2-8%-a). A 120 km/h sebességű vonalakon a villamosított hossz több mint 81%-án találunk két vágányt (emellett majdnem a teljes hossz villamosított!), míg az emelt sebességű szakaszokon meg egyezik a villamosított és a kétvágányú pályák hossza. Ez azt is mutatja, hogy a nemzetközi törzshálózati vonalak átépítése folyamatosan javítja a fent tárgyalt arányokat, hiszen például a budapest-lökösházi vonalon az egyvágányú szakaszok felszámolása is megtörténik.

Meg kell jegyezni, hogy a vágánykilométert figyelembe véve a hálózat 45,7%-a villamosított, ami európai összehasonlításban jó közepesnek mondható. Az UIC honlapjáról nyert adatok szerint 2010 végén Európában – Törökország nélkül – a normál nyomtávú hálózat 56%-a volt villamosítva [4].

Végül fontos bemutatni egy, a pályaszerkezet minőségét jól jellemző felosztást. Az, hogy egy vágány hagyományos – hevederes, illesztéses – vagy hézagnélküli kivitelben készül, meghatározza a megengedett pályasebességet és a tengelyterhelést, ezen keresztül az utazási kényelmet, de a pályafelügyelet és a pályafenntartás mindennapjaira is jelentősen hat.

Az adatok jól mutatják a korábban már említett, 60-80 km/h sebességtartományban található elméleti határt. A 60 km/h sebességre alkalmas vonalak közel 90%-a hagyományos felépítményű, ellenben a 80 km/h-ra alkalmasaknál 40-60%-os arányban találjuk a kétféle felépítményt. (A hagyományos, illesztéses felépítményt – jelen fenntartási viszonyok között – már csak kiemelt fontosságú vonalszakaszokon

lehet 80 km/h-s vagy annál magasabb sebességgel folyamatosan üzemeltetni.) Megjegyzem, hogy a 80 km/h-nál nagyobb sebességű, hagyományos kiépítésű vonalszakaszokon mindenütt állandó korlátozások vannak érvényben, azaz Magyarországon ténylegesen nem közlekednek hagyományos pályán 80 km/h-nál nagyobb sebességgel a vonatok. A magasabb sebességű vonalakon, vonalszakaszokon nem jellemző és nem is találunk hagyományos, kizárólag hézag nélküli felépítményt. Ez egyben azt is jelenti, hogy a 100–160 km/h-s sebességű vonalak teszik ki a hézag nélküli pályák 80%-át.

A további műszaki jellemzők vizsgálatát nem tartottam fontosnak, hiszen a fentiek igazolják, hogy az egyes vonalkategóriákhoz jól hozzárendelhetők a jellemző sínrendszerek, aljtípusok és leerősítések. Az ettől eltérő, sok esetben kísérleti jellegű vonalszakaszok nem meghatározóak a hálózat szempontjából.

Összefoglalás

Míg korábban a HÉV-vonalakat 60 km/h-s sebességre építették (és ezt a sebességet sem

tudjuk tartani), addig ma már mellékvonalon elvárható lenne legalább a 80 km/h-s sebesség, de akár a 100 km/h is. A táblázatból kiolvasható, hogy a hálózat majdnem 42%-án a (kiépítési) sebesség nem éri el a 80 km/h-t, és további 18,5%-án a 100 km/h-t.

- A tengelyterhelést vizsgálva, tekintettel a 210 kN-os értékhatárra – mely esetén nem szükséges többletrakodás, illetve nem jelentkezik a járművek csökkentett kihasználtsága – megállapíthatjuk, hogy a hálózat mintegy 29%-a nem felel meg ennek.
- Az is jól látható, hogy a 80 km/h, de különösen az afeletti sebességű pályákon nem jellemző, illetve nincs 210 kN-nál kisebb tengelyterhelés.
- Mind a villamosított hosszánál, mind a hézag nélküli pályák hosszánál szembe-tűnő, hogy döntően a nagyobb sebességű, tehát jellemzően a jobb minőségű pályákhoz kapcsolódnak. A kisebb sebességű szakaszok kivétel nélkül ösz-szekötő vagy deltavágányok, melyek a teherszállítást szolgálják.

A cikk elején említett sebességkorlátozások figyelembevétele nagymértékben

megváltoztatná az egyes értékeket, és emellett kényszerűen elvinné gazdasági irányba a gondolatokat. Nem szabad úgy tenni, mintha nem lennének, viszont kiindulási alpnak célszerűbb a kiépítési sebességet választani. Ezekben a szakaszokon jelentősen változtathat a nagy átépítések-ből kikerülő szakanyagok újbóli beépítése.

Az utóbbi években a korridorvonalak folyamatosan zajló átépítése és az elővárosi vasútvonalak felújítása mára módosítja a táblázat adatait. Abban az esetben, ha sikerül kiépíteni és üzemeltetni is ezeken a vonalakon az ETCS-t (Egységes vonatbefolyásoló rendszer), számottevően javíthatók a jelenlegi adatok. ◀

Irodalomjegyzék

[1] KTI-honlap, 2006. www.kti.hu

[2] A 2005. évi CLXXXIII. törvény és az azt kiegészítő 168/2010. (V. 11.) Kormányrendelet.

[3] A MÁV Zrt. PÜ PFO és a KFV Kft. nyilvánvántartásai.

[4] <http://uic.org/spip.php?article1352>, http://railisa.tsf.it/railisa/Web_Pagews/frameset.htm

A magyar vasútépítés főbb állomásai

1846–1849 Az első magyar vasútvonalak megépítése, magyar magánvasutak üzeme.

1850–1854 Az osztrák államvasutak üzeme a meglévő magyarországi vasútvonalakon. A fővonalak továbbépítése osztrák érdekek szerint.

1855–1867 Az osztrák államvasúti pályaszakaszok reprivatizálása, magyar magánvasutak megalapítása. A fő vasútvonalak és néhány helyi szárnyvonal kiépítése, összefüggő vasútvonalak kiépítése. Az önálló magánvasutak együttműködésének kezdete.

1868–1890 A Magyar Államvasutak létrehozása és kiépítése. A magánvasutak beolvasztása a MÁV-ba. A fővonalak mellett a mellékvonalak kiépítése.

1891–1910 A MÁV teljes kiépítése. A helyi érdekű vasutak megjelenése. A vasbeton alj és J rendszerű sín megjelenése és alkalmazása.

1911–1920 A helyi érdekű vasutak kiépülése.

1921–1931 A MÁV vonalhálózata lecsökken. A vonalak jelentős hányada az országhatáron kívülre kerül. Új határállomások kiépítése. A 48,3 kg/m sín bevezetése.

1932–1945 Az egyfázisú, 50 Hz-es váltakozó áramú villamos vontatás bevezetése. Háborús károk Magyarország vasúti hálózatán.

1946–1956 A vasúti pályák helyreállítása, a háborús károk felszámolása. Megkezdődik a vontatási nem váltás, a gőzmozdonyok mellett jelentősebb számban jelennek meg a dízelmozdonyok.

1957–1967 A gőzmozdonyvontatás kiszorítása, dízel- és villamos mozdonyok alkalmazása. A főbb vasútvonalak villamosítása.

1968–1978 A gőzvontatás megszűnése, a villamos és a dízelvontatás térnyerése. A Közlekedéspolitikai Konceptió szerint a gyér forgalmú keskeny nyomközű és normál nyomközű vasútvonalak üzemének beszüntetése és a vonalak bezárása. A 48,5 kg/m, illetve az 54,4 kg/m súlyú sínek kifejlesztése és alkalmazása.

1979–1989 A gőzmozdonyvontatás megszűnése.

1990–2001 A pályarekonstrukciók során az eredeti 100, illetve 120 km/h sebesség visszaállítása. Az európai nemzetközi vasúti folyosók kiépítése 160 km/h sebességre, 60 kg/m sínrendszerrel.

2002-től napjainkig – A pályarekonstrukciók folytatása, az európai vasúti közlekedési folyosók pályáinak kiépítése 160 km/h sebességre. A vasútvonalak villamosítása folytatódik a törzshálózaton és a fő vonalakat összekötő jelentősebb vonalakon.



Vasúti építészet (14. rész)

A 130 éves Keleti pályaudvar ipar- és képzőművészeti értékei

Üörös Tibor*

ny. főépítész

✉ vorostibor@upcmail.hu

☎ (30) 382-7663

Cikksorozatunk e részében a forgalom előtt 1884. augusztus 24-én megnyitott Budapest-Keleti pályaudvar műemlék főépületének ipar- és képzőművészeti értékeit mutatjuk be.

A Magyar Királyi Államvasutak 130 évvel ezelőtt megnyitott központi pályaudvarának kialakítási elveiről, illetve a vágánycsarnokot is magába foglaló utasforgalmi épület történetéről az előző számban megjelent részben igyekeztem rövid áttekintést adni. Az alábbiakban ennek a magyar építészet- és közlekedéstörténet szempontjából értékes létesítménynek az ipar- és képzőművészeti alkotásait ismertetem.

Az indóházat, az akkori idők egyik legnagyobb magyar épületét *Rochlitz Gyula* (1825–1886) MÁV-főfelügyelő, a Vasútépítészeti Igazgatóság építész a kor építészeti divatjának és a pályaudvar-építések nemzetközi gyakorlatának megfelelően és nagy gondossággal tervezte. Rochlitz kiváló szakmai felkészültsége biztosította a formák és a funkciók, valamint a monumentális méretek és az apró részletek harmóniáját. Az épületet *Kéler Napoleon* (1845–1919) építési nagyvállalkozó kivitelezte. Az építómesteri munkákat *Ulrich Ármin* (1846–1912) építész főmérnök, Rochlitz helyettese és *Speidl Bódog* (1840–1906) út- és vasútépítő mérnök, a MÁV Igazgatóság felépítményi osztályának későbbi vezetője koordinálta. *Feketeházy János* (1842–1927) hídépítő mérnöknek, az acél- és vasszerkezetek tervezőjének a helyszíni képviselői *Hauff Lajos* és *Richter Károly* mérnökök voltak. Az építető vezető szakembereinek munkáját a helyszínen *Wehle Gusztáv*, *Bergmann Ernő*, *Steinhardt Antal*, *Fabricius Béla* és *Naeter Ernő* segédmérnökök segítették.

Az épület a magyar eklektikus építészet egyik legnagyobb és legértékesebb létesítménye, s mint ilyen, nagyon jól illeszkedett a XIX.

század második felében világvárossá fejlődő Budapest uralkodó városépítészeti törekvéseihez. Az épület városszerkezetbe illesztéséről tudósító Vasárnapi Újság 1884-ben a következőket írta: „Az a pont, a hol az indóház áll, már a belvárosból, a hatvani-utczáról látható, végig a hosszú kerepesi-uton. (...) Rochlitz tervében az volt a kiinduló pont, hogy ha már e nagy útvonal perspektívája elzáratik, ne legyen szembántó, hanem művészi. Akármilyen díszes palota azon a helyen nem lett volna egyéb, mint a legközönségesebb gát a szemre nézve. Tehát nem palotát, nem falat emelt, hanem óriás kaput, diadalívet. Az új indóház egy roppant kapunak látszik a kerepesi útról, a hatvani-utczából. (1. ábra)

Ez a kapuzat az indóház homlokzata, művészi arányokban gazdag díszítéssel. Ürege ama fedett csarnoknak felel meg, mely alatt a vonatok megállnak. A fedett csarnok az épület testének úgy szólva a gerince, s jobbról, balról emelkednek a többi helyiségek, tökéletesen kettéosztva az egész palotát. Egyik oldala az elutazásra, a másik a megérkezésre van berendezve. E két oldalt is szép front emeli. Az előttük levő hely nem udvar, hanem térség, kövezve, aszfaltozva, ligetté alakítva. A fő homlokzat előtt szintén tágas liget terül el, szökőkúttal. Környezetében is vonzó keret övezi. A nagyszerűn emelkedő Budapest egyik méltó pontja ez.”

Az eredeti architektúráját nagyrészt napjainkig megőrző építmény egyes részletei még ma is jól szemléltetik az 1881 és 1884 között lezajlott megvalósításban közreműködő magyar szakemberek és képzőművészek felkészültségét és elsősorú munkáját.

Az épület külsejét szemügyre véve megfigyelhetjük az eklektikus építészetre jel-



1. ábra. A MÁV központi indóháza (Vasárnapi Újság, 1884. 35. szám, Dörre Tivadar rajza)

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2011/2. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

lemző súlyos lábazatokat, a rusztikus és rizalitos homlokzattagolást, valamint a vakolatból és stukkókból készített díszeket, illetve a párkányokat ékesítő balusztrádokat, kőbábos korlátokat. A nyílásokat lezáró öntött- és kovácsoltvas szerkezetek pedig – méreteiket tekintve – kivételesek a korabeli magyar építészetben. A városkapu jelleggel kialakított Baross téri főhomlokzaton elhelyezett szobrok páratlan módon szimbolizálják a vasút születését és kapcsolatrendszerét. A legfelső párkányt a 7 m magas, eredetileg horganyból öntött szoborcsoport koronázza. A vizek és tengerek istene, Neptunus és Vulcanus, a tüzek és vulkánok istene között kiemelkedő nőalak a gőz születésének szimbóluma. A kapuzatot két oldalról közrefogó tornyok falazatában lévő szoborfülkékben a gőzgép feltalálója, James Watt (1736–1819) és a gőzmozdony egyik megalkotója, George Stephenson (1781–1848) 4 m magas szobra áll. A kapuk közül kiemelkedő oszlopokon pedig a nehézipar (egyenruhás bányász csákánnyal és szénzállító kocsival), a könnyűipar (guzsalyos, rokkás nő), a mezőgazdaság (leány sarlóval és kévével), továbbá a kereskedelem (díszmagyarba öltözött férfi pénzes zacskóval és gabonaszákos mérleggel) allegorikus, a vasút kapcsolatrendszerét jelképező alakjai állnak. A homlokzati szoborkompozíció a sorozatunk ötödik részében (*Sínek Világa*, 2012/2., 13. o.) megjelent ábrán látható, és az alkotókról is szó esik.

Az oldalszárnyak utastereinek látványát elsősorban a vágánycsarnok léptékéhez illeszkedő monumentális térszerkezet határozza meg, amit a helyiségek belsőépítészeti megoldása tesz emberi léptékűvé. Az államvasút igényességét, megbízható-

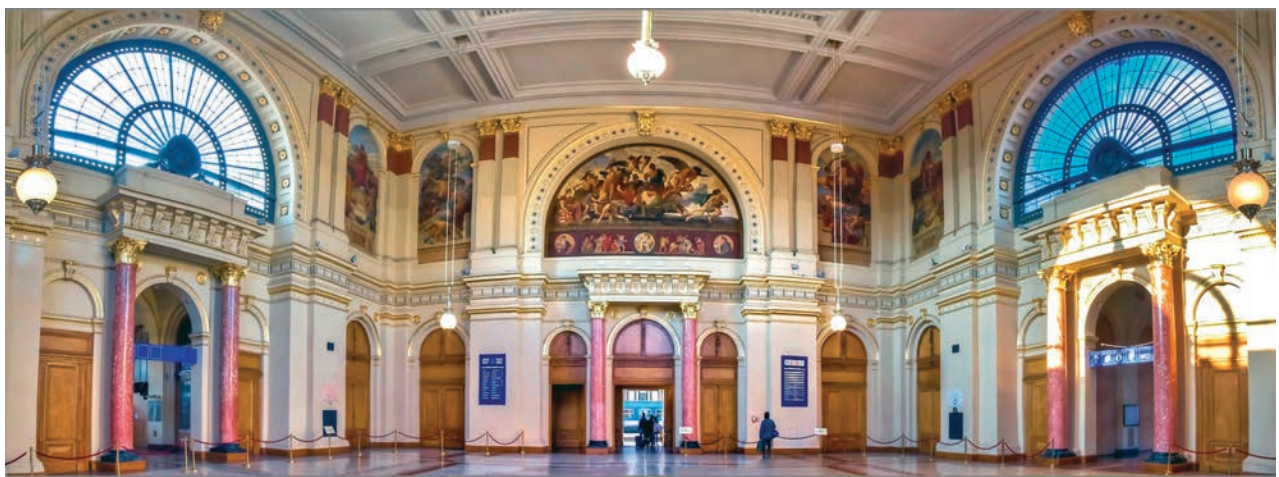


2. ábra. Budapest-Keleti pályaudvar – az indulási csarnok déli falának nézete, 2000

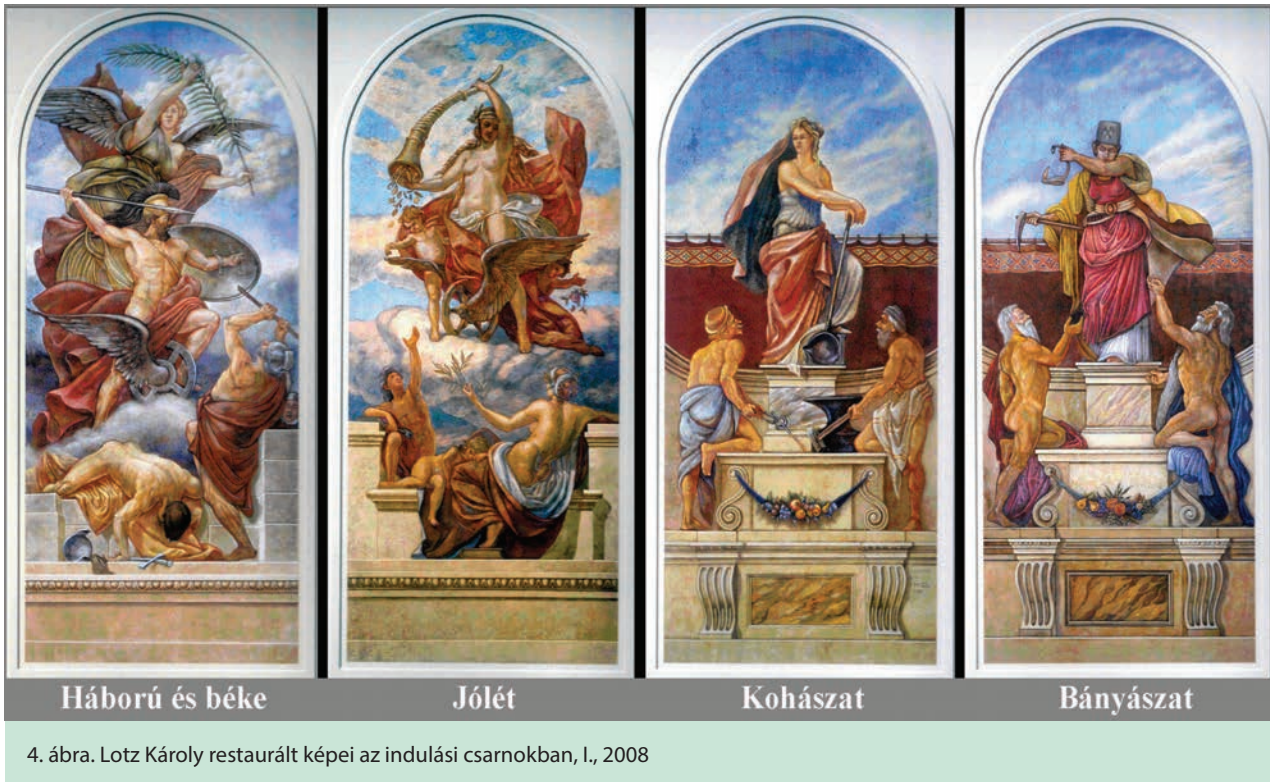
ságát az indulási csarnok fali képekkel és díszítőfestéssel ékesített reprezentatív falfelületei sugározzák az utazóközönségnek. Az étteremben és a várótermekben gyakorlatilag ugyanezt a célt szolgálják, illetve szolgálták a díszes falburkolatok és bútorzatok, továbbá a műves világítótestek. Jól illeszkedett ehhez az architektúrához az indulási csarnok később elbontott, faszervezetű pénztárblakkja, valamint a még meglévő belső nyílászárók tagolt, faragott elemekkel díszített látványa, a néhol még megmaradt eredeti zárócsukásokkal és vasalatokkal együtt.

Az indulási csarnok belső felújítása, a nagy értékű fali képek restaurálása és a korábbi mázolásokkal teljesen megsem-

misített díszítőfestés helyreállítása 2006-ban kezdődött. Szakmai pályám talán legjelentősebb eseménye, hogy a beruházó képviselőjében, a projekt irányítójaként vehettem részt ebben az értékmentő munkában. A helyreállítást a műemlékvédelmi követelményeknek megfelelően végeztük, a fali képek szakértői állapotfelmérésével és a díszítőfestés maradványainak feltáráshoz szükséges falkutatások elvégzésével. Komoly problémát jelentett a falazat egyes részeinek magas nedvességtartalma, amelyet a gőzfűtés szakszerűtlen kivitelezése okozott. A fűtési rendszer kiépítői ugyanis a csőhálózat visszatérő vezetékét bekötötték a szennyvízcsatornába, ahonnan a gőz a falazat szellőzőjáraiba került,



3. ábra. A felújított indulási csarnok, középen Than Mór restaurált képe, 2008



4. ábra. Lotz Károly restaurált képei az indulási csarnokban, I., 2008

majd ott lecsapódva nagymértékben károsította a falakat és a födémeket egyaránt. A hibát kijavították, ám emiatt közel fél évet kellett várni a nedvességgel teljesen telített falszakaszok kiszáradására. A fal-festmények állapota is kritikus volt, a díszítőfestésnek pedig csak a nyomai voltak fellelhetők. A folyamatos beázások, a karbantartás teljes hiánya a legnagyobb kárt a Bányászat, valamint a Háború és béke című képekben okozta, ezek felületének mintegy 60%-a megsemmisült.

A restaurátori terv készítői a helyreállítás módjának kidolgozásához felhasználták a falkutatások során vett anyagmintákat. Laboratóriumi elemzéssel határozták meg az eredetileg használt festékek fajtáit, az egyes színek összetevőit és keverési arányait. A rendkívül alapos és szakszerű előkészítést követő restaurálás eredményeként 2008 óta ismét eredeti állapotukban tekinthetők meg az alkotások. A fali képek – a homlokzati szoborkompozícióhoz hasonlóan – a vasút születését és társadalmi, gazdasági kapcsolatrendszerét jelképezik.

A terem legnagyobb, A vasút allegóriája című fali képet Than Mór (1828–1899), a XIX. század egyik legkiválóbb magyar festőművésze készítette. A freskón a vasút működéséhez nélkülözhetetlen gőzt megteremtő istenek, Neptunus és Vulcanus nimfák gyűrűjében látható, a sínen gördülő, angyal vontatta pályakocsin. A művész

a magyar vasútra a kép bal alsó sarkában elhelyezett magyar címerrel utalt. A freskó helyreállítását Csúcs László András és Kovács András restaurátorok végezték (3. ábra).

A csarnok Thököly úti bejáratával szemközti falán látható, fő kompozíciót kiegészítő és a többi falat díszítő kisebb képeket Lotz Károly (1833–1904), a XIX. századi akadémikus festészet legjelentősebb magyar képviselője festette. A Háború és béke című fal-festményt Czibalmos Attila, Gallyas Balázs és Maszelka János, a Jólét címűt Gyarmati András és Heitler András restaurátorok állították vissza az eredeti állapotába. A Kohászat című fal-festményt Gedeon Péter Gergely, Csűrös Orsolya és Győri Lajos, a Bányászat címűt pedig B. Tóth Klára restaurátorok újították meg (4. ábra).

A Hídépítés című képet Csúcs László András és Kovács András, a Kereskedelem címűt Gajzágó Dorottya és Fodor Edina restaurátorok, a Földművelés címűt Gedeon Péter Gergely, Csűrös Orsolya és Győri Lajos, a Hírközlés címűt pedig Czibalmos Attila, Gallyas Balázs és Maszelka János restaurátorok állították helyre (5. ábra).

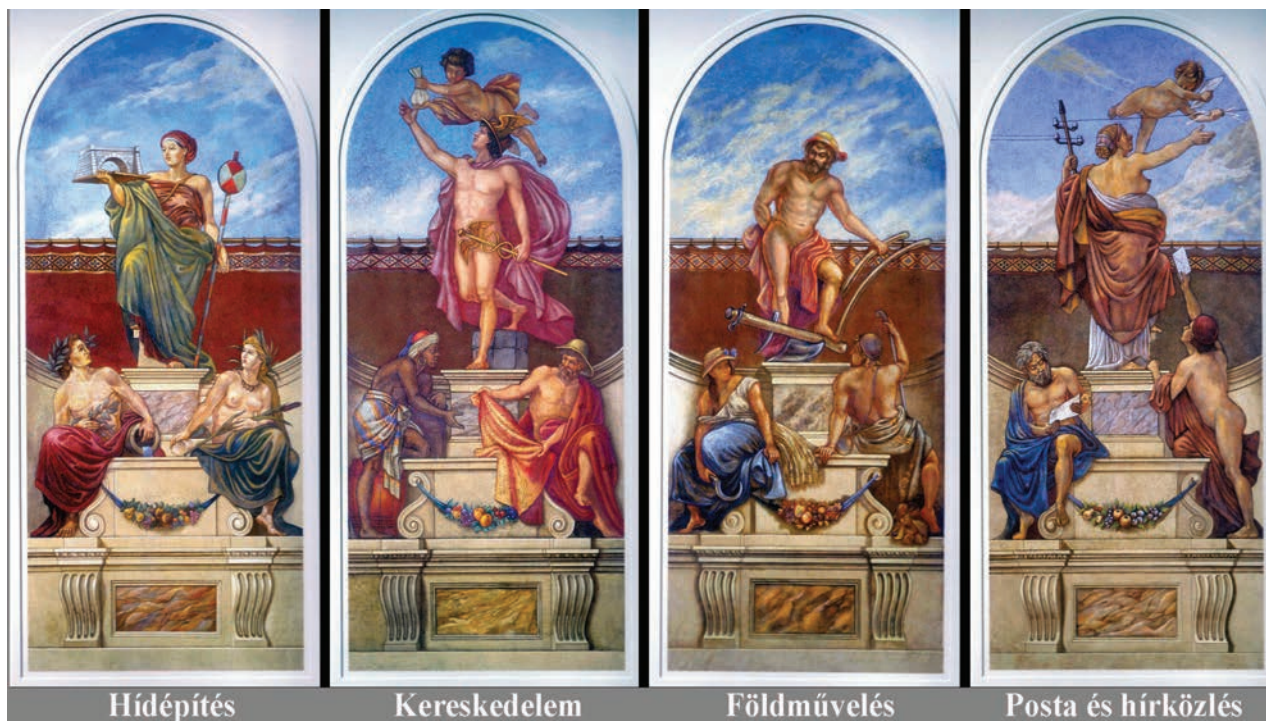
A díszítőfestést is magába foglaló fal-feltárási, tervezési és restaurálási munkát Szabó Péter szobrász restaurátor művész és Csúcs László, a restaurátori terv kidolgozója irányította, illetve felügyelte. A fali képek restaurálása és a díszítőfestés helyreállítása

mellett megújult a csarnok világítási rendszere. A csillárokat az épület műemlék feltárási tudományos dokumentációjában található, az indulási csarnokról ma fellelhető egyetlen, Klösz György által készített fekete-fehér fénykép alapján tervezték meg és gyártották le. A falazatot tagoló gipszpárkányok és gipszdíszek sérült és hiányzó elemeit az eredetiről készített öntőminták segítségével javították ki, illetve pótolták. A nyílászárók osztóbordáit díszítő szoboralakokat megújították, és a faragott párkányok sérüléseit is kijavították.

Az épület Baross térre nyíló fém szerkezetű, vertikálisan három részre tagolt kapuzatának díszei a magyar iparművészet magas színvonalát reprezentálják. A portát közelebbről megfigyelve láthatjuk a ková-

Summary

The new part of the article series presents the fine and applied art values of the 130 year old Budapest Keleti railway station. We can read restoration of frescoes Mór Than (1828–1899) and Károly Lotz (1833–1904), which are can be found in the Departure Hall. We get to know the other ornaments of the station: the sculptures, the wood carvings, the molded and forged iron structures.



5. ábra. Lotz Károly restaurált képei az indulási csarnokban, II., 2008

csoltvas üvegvédő rácsozat levél- és virágmintákkal díszített spiráljaiba ágyazott, két sárkány által tartott koronás címerpajzst, a műszaki és mérnöki tudományokat jelképező eszközöket és a vasutat szimbolizáló szárnyaskereket.

A vágánycsarnokot lezáró üvegfal kapuzat feletti, középső mezőjének allegorikus szobrok mögötti része korinthuszi oszlopokat imitáló osztóbordái és a sík felületek címerpajzsos és szárnyaskerekes díszítése a korabeli öntött- és kovácsoltvas művészet remekei. A portálnak ezt a szakaszt Rochlitz az épület sarokszárnyainak párkánymagasságában középrizalitként kialakított, vízszintes áthidalóval zárta le.

Ezen nyugszik az üvegfal hatalmas, a mögötte lévő vágánycsarnokra utaló, külső és belső számlapos órával díszített, félkör alakú felső része. Az óraszerkezetet magába foglaló angyalalakos öntöttvas tokszerkezetből sugárirányba ágaznak ki a szerkezet tartóbordái, amelyek a köztük lévő osztóbordákkal együtt legyezőszerű látványt keltenek (lásd *Sínek Világa*, 2014/2., 21. o. 4. ábra). A kapuzat műlakatos munkáit *Jungfer Gyula* készítette. A kevésbé díszes hátsó függönyfal a Schlick Rt. gyárában készült, ahol a szobrokat is öntötték.

A kapuzat közel 22 m széles és 30 m-es csúcsmagasságot elérő, gazdagon díszített fémszerkezete a főhomlokzat igen köny-

nyednek tűnő eleme. A felület nagyságához képest rendkívül karcsú tartószerkezet és osztóbordák közötti hatalmas üvegtáblák a Baross térről is láthatóvá teszik a mögötte lévő vágánycsarnokot és annak tetőszerkezetét.

A központi indóház, a ma Budapest-Keleti pályaudvarnak nevezett utasforgalmi létesítmény ipar- és képzőművészeti értékeinek teljes pusztulását megakadályozó rekonstrukció és restaurálás 2008-ban befejeződött. A műemlék épület azonban csak az egész létesítményre kiterjedő modernizálás megvalósulása után lesz képes a kor követelményeinek megfelelő színvonalon szolgálni az utazóközönséget. ◀

Volt egyszer egy vasút...

Képes história I.

Indóház Kiadó, 2009, Frisnyák Zsuzsa (szerk.)



A Volt egyszer egy vasút a hazai vasúthistória kevésbé közismert, gyakran szórakoztató elemeit is tartalmazó részleteit mutatja be igényesen válogatott ábrázolások és az azokhoz csatolt magyarázó szövegek segítségével. Szerzői nem törekedtek teljességre, hiszen a magyar vasút történetének számos eleme már mélyen befészkelte magát a köztudatba; ellenben a kötet jobbára archívumok mélyéről származó kép- anyaga mindennél jobban alátámasztja azt a XIX. századi toposzt, miszerint a vasút hatása nem egyéb, mint a tér és az idő megsemmisítése. A képes krónika azonban nem szakad meg a múlt század fordulóján, hiszen a fejlődést (és a hanyatlást) egészen napjainkig követi.



Radarral detektálható geotextília alkalmazása a vasúti alépítményben

Gönczi Emese

építőmérnök

ügyvezető igazgató

Geosynthetic Kft.

✉ info@geomuanyag.hu

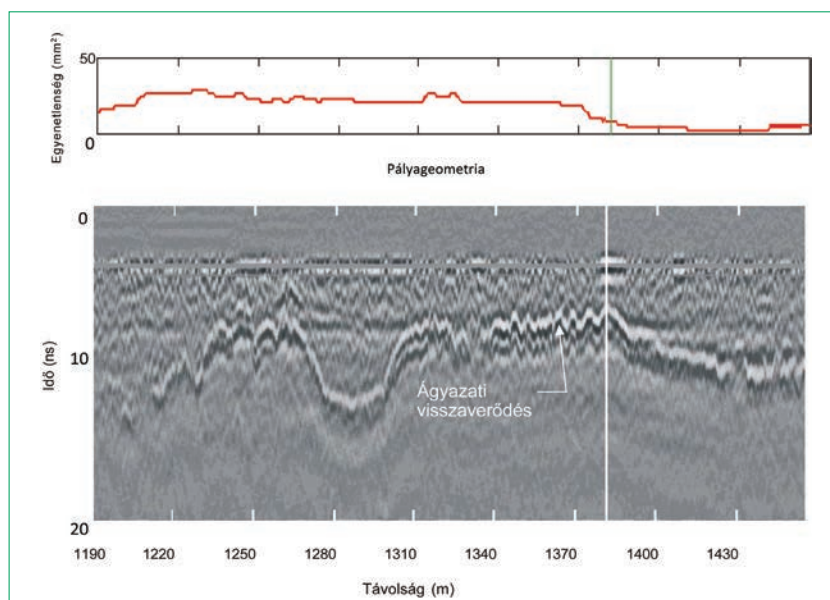
☎ (70) 333-7569

A közlekedésbiztonsági és gazdasági szempontok mellett a vasúti pályák költséghatékony üzemeltetéséhez szükséges az alépítmény állapotának pontos ismerete annak érdekében, hogy a karbantartási eljárások meghatározhatók és ütemezhetők legyenek. A felépítményen megjelenő hibákat, torzulásokat, alakváltozásokat, melyek szélsőséges esetben akár balesethez is vezethetnek, nagyrészt az alépítmény állapotának romlása okozza. Az alépítmény eltakart szerkezet, kezdődő hibái nem vehetők észre a felépítményen, ezért üzemeltetési szempontból fokozott érdek és követelmény állapotának a folyamatos monitorozása, melyre korszerű és gazdaságos megoldás a georadarral történő ágyazat-ellenőrzés radarral detektálható geotextília (RDG) együttes alkalmazásával.

A georadaros vizsgálat bemutatása, előnyei

A vasúti alépítmény rendellenességeinek feltárására a leggyakrabban alkalmazott módszer a vágánygeometriai elváltozások

vizsgálata. Ez történhet helyszíni bejárás során szemrevételezéssel, illetve felépítményi mérővonat vizsgálattal. Ám ezek a vizsgálatok nem adnak teljes körű információt a pálya állapotáról és a hibák kiváltó okáról, a felépítményi elváltozásokból



1. ábra. Pályageometria összevetése GPR radarképpel (Forrás: Development of ground penetrating radar for railway infrastructure condition detection)

csak következtetni lehet az alépítmény hibáira. Az alkalmazott eljárások közül az alépítmény állapotának további feltárása pontszerűen alkalmazott vágatolásokkal, helyszíni feltárásokkal lehetséges, ami időigényes, roncsolásos vizsgálat, vágányzárát és forgalomkiesést indukál.

A georadaros (Ground Penetrating Radar – GPR) vizsgálat folyamatos állapotképet biztosít kitarakás nélküli módszerrel az alépítményi elváltozásokról a teljes pályahosszban és keresztmetszvényben. A georadar elektromágneses rövidhullámot bocsát ki, mely a nem egyforma dielektromos állandójú rétegekben visszaverődik. A dielektromos állandót többnyire a talaj nedvességtartalma (minél magasabb a nedvességtartalom, annál magasabb a dielektromos állandó), kisebb mértékben pedig a talaj sűrűsége és szerkezete határozza meg.

A georadaros roncsolásmentes vizsgálattal kimutatható a vasúti pálya romlásának két fő tényezője: az ágyazat és az alépítmény megnövekedett nedvességtartalma, illetve annak felaprózódása és szennyezettsége, aminek következménye a teherbírás-csökkenés. Kimutathatók továbbá a különböző szerkezeti rétegekben végbemenő tönkremeneteli folyamatok, rétegvastagság megváltozása (1. ábra), al-talajsüllyedés, vízszákok kialakulása, továbbá a felszín alatti közműkeresztezők (2. ábra), akadályok, tereptárgyak jelenléte stb.

Radarral detektálható geotextília jelentősége a vasúti alkalmazás során

Az RDG speciális alumíniumérzékelőkkel ellátott, 100% polipropilén alapanyagból készült nem szőtt geotextília, utólagos, roncsolásmentes, kitarakás nélküli georadarral történő vizsgálatokhoz fejlesztették ki. A geotextília hossztengegyére merőlegesen, 5 m-enként 20 cm vastagságú alumíniumérzékelővel van egybeépítve (3. ábra). Az eljárástól és az alumíni-

umérzékeltől függetlenül a geotextília tulajdonságai nem változnak, a szűrési és elválasztási funkciókat továbbra is ellátja. Az RDG 100% polipropilén összetételű alapanyaga biztosítja a megfelelő szilárdsági, tartóssági és kémiai, vegyi anyagokkal szembeni ellenálló képességet – ezek vasúti alkalmazásnál elengedhetetlenek.

A vasúti alépítményi munkáknál alkalmazott geoműanyagokról a MÁV D 1.11. és P 9370 2008 utasítása rendelkezik. A földműkoronára kerülő nem szőtt geotextília szűrési és elválasztási funkciót tölt be az altalaj és a rá kerülő szemcsés réteg között, továbbá síkbeli vízvezetést biztosít. A radarral detektálható geotextília ezeket a funkciókat szintén ellátja, egy további funkcióval kiegészülve, mely a georadaros mérés hatékonyságát és annak kiértékelését nagymértékben segíti.

A radarral detektálható geotextília alkalmazásának igazolt előnyei:

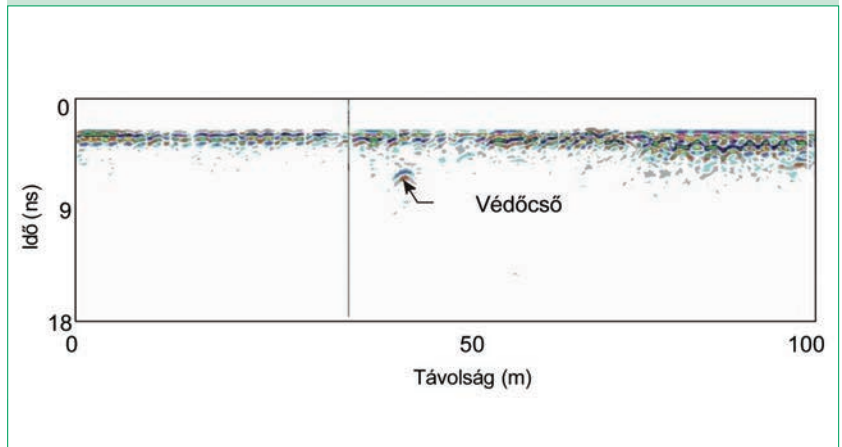
- elősegíti a radarjelek visszaverődését, ezáltal részletesebb radarképet biztosít;
- alépítmény és ágyazat deformációjának kimutatása;
- lokális hibák kimutatása;
- hatékonyan határfelületet biztosít még nagyfokú szennyeződés esetén is.

Beépítési tapasztalatok

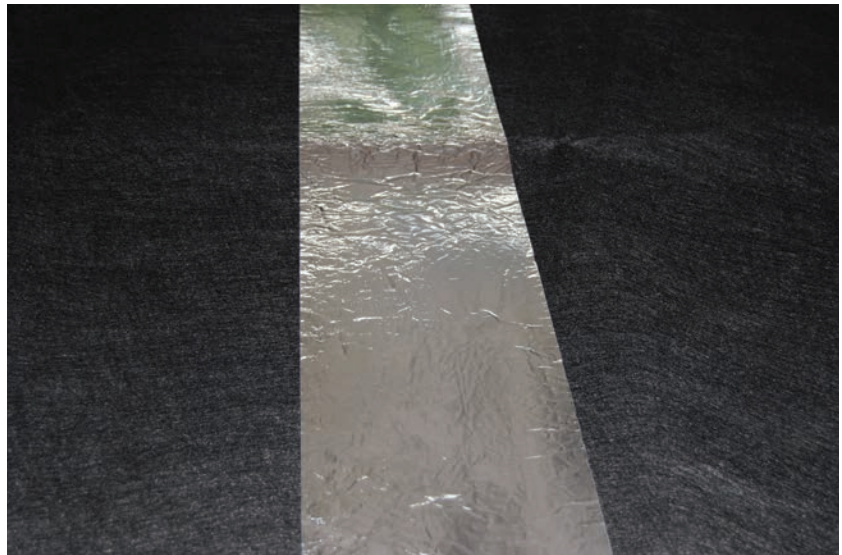
Az RDG külföldi alkalmazása

Az első európai tapasztalatok a radarral detektálható geotextília beépítésével kapcsolatban a Bukarest–Constanța vonal átépítéséhez köthetők, mely a IV. korridor utolsó szakasza. A beruházás 2006-ban kezdődött, 225 km-es szakasz átépítését foglalja magába, melyet 3 szakaszra osztva végeztek, nagygépes és hagyományos technológiával. A meglévő vasúti pálya sebessége személyforgalomra 120 km/h, teherforgalomra 95 km/h, ez az átépítés után 160 km/h és 120 km/h-ra növekedett. A radarral detektálható geotextíliát a földműkorona és a fagyvédő réteg közé építették be a kivitelezés közbeni rétegvastagságok, illetve a későbbi üzemeltetés közbeni szerkezeti deformációk ellenőrzésére, a réteghatárok kiemelésére.

Németországi alkalmazása 2008-ban kezdődött a Deutsche Bahn vonalán az Oldenburg–Wilhelmshaven szakaszon, mely a Jade Weser kikötőhöz vezető nagy forgalmú vasútvonal része. A vasútvonal átépítésére az alépítmény tönkremen-



2. ábra. Közműkeresztesés radarképe (Forrás: Development of ground penetrating radar for railway infrastructure condition detection)



3. ábra. Radarral detektálható geotextília 20 cm széles alumíniumérzékelővel (Fotó: Gönczi Emese)

tele miatt volt szükség. Az előzetesen tervezett kavicsölpözés helyett végül a georáccsal történő talajstabilizálást választották. A földműkoronára a georács alá GRK4 robusztussági osztályú, radar-

ral detektálható geotextíliát terítettek, ennek segítségével a beépítést követően georadarral 400 MHz frekvencián méréseket végeztek. Az RDG által kijelölt határfelületet a radargramon a sárga nyílal-

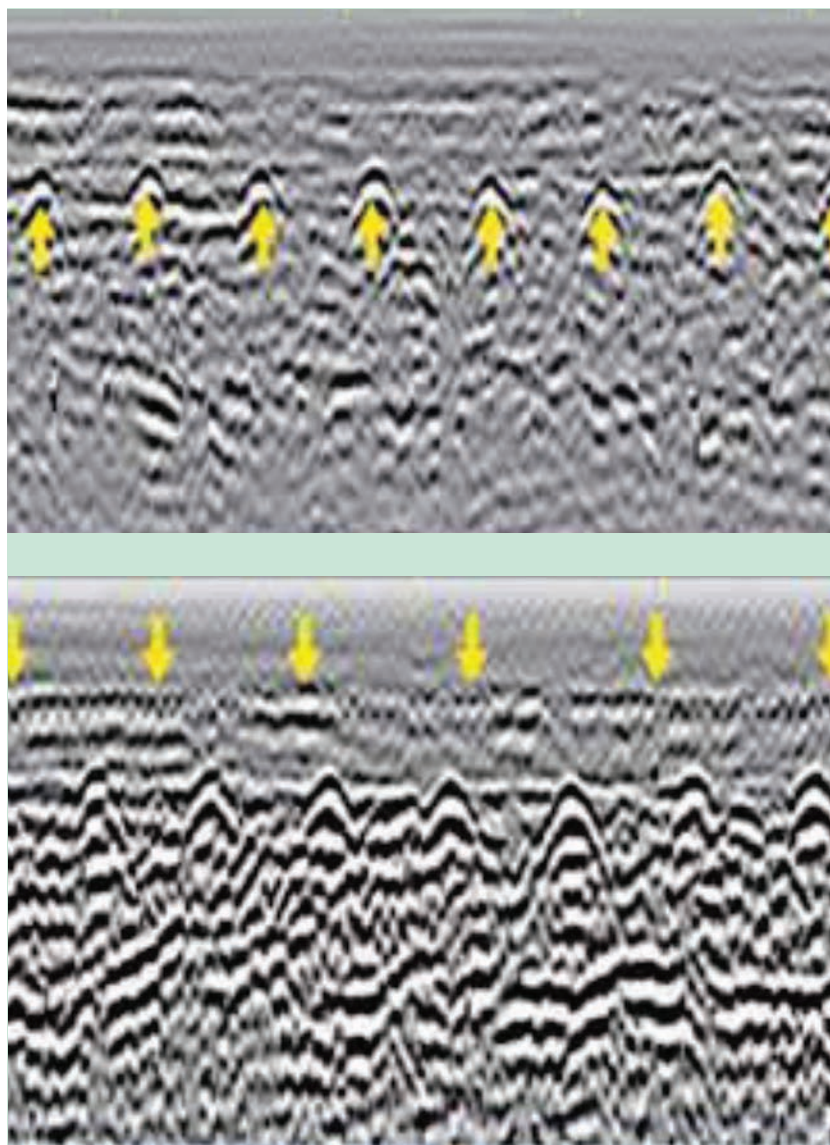
megjelölt hiperbolák mutatják, melyek az alumíniumszalagok jelenlétére utalnak (4. ábra). A méréseket fél év múlva megismételték, hogy az eredményeket összevegyessék. (Forrás: Innovative Untergrunderkundung mit GeoRail und RDG am Beispiel Sande – Varel, Wissen Untergrunderkundung.)

Hazai alkalmazás

Az RDG geotextília hazai alkalmazása 2009-ben kezdődött a Záhony térségi széles nyomtávú vontatóvágány-hálózat felújítása I. üteménél, nem sokkal az első külföldi beépítést és azok tesztelését követően. Azóta a megnövekedett számú pályakorszerűsítési munkáknál a MÁV Zrt. PÜ PL Főosztály követelményeként épül be az RDG geotextília a projekt teljes bekerülési költségére vetítve minimális ráfordítással, jól felismerve a lehetőséget a későbbi georadaros alépitményi diagnosztika alkalmazásának elősegítésére.

További feladat

A 2010-ben megjelent Vasúti alépitmény tervezése, építése, karbantartása és felújítása MÁV D.11. utasítás tartalmazza a georadaros vizsgálatot mint lehetséges geofizikai vizsgálatot. A georadaros vizsgálat gyors, egyszerű és költséghatékony megoldás folyamatos, meghatározott időnként ismétlődő alépitményi diagnosztikai módszerként pályüzemeltetésnél, illetve lokális alépitményi hibák felderítésére költséges és forgalomkiesést okozó helyszíni feltárás



4. ábra. Radargram 400 MHz frekvencián és 2D képe



5. ábra. A Szajol–Kisújszállás és Kisújszállás–Püspökladány vonalszakasz vasútínpályá-korszerűsítésénél RDG geotextília beépítése nagygépes technológiával (Fotó: Gönczi Emese)



6. ábra. A Pilisvörösvár–Esztergom vonalszakasz pályaépítésénél RDG geotextília beépítése hagyományos, nyílt földmunkás technológiával (Fotó: Gönczi Emese)

helyett. A már ismert diagnosztikai eljárásokat kiegészítve – együttesen alkalmazva az RDG geotextíliával – teljes körű képet ad az alépítmény állapotáról.

Gönczi Emese a Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Karán szerzte építőmérnöki diplomáját. Ezután kivitelezésben és kivitelezés lebonyolításában szerzett szakmai tapasztalatot mélyépítési területen. 2004 óta foglalkozik geoműanyagokkal, először a Geo-Tiptex Kft. kereskedelmi igazgatójaként, 2010-től pedig a Geosynthetic Kft. alapítója, tulajdonosaként vesz részt a termékek fejlesztésében és terjesztésében. Célja a geoműanyagok szakszerű alkalmazásának előnyben részesítése, a megszerzett széles körű szak tudás továbbadása, a külföldön bevált technológiák hazai meghonosítása, illetve új termékek fejlesztése, melynek során a gazdaságossági szempontok mellett a környezeti hatásokat is maximálisan figyelembe veszik.

A közeljövőben azt szeretnénk elérni, hogy a Magyarországon vasúti járművel végzett pályadiagnosztikai technológiát és a javasolt RDG összhangját kidolgozzák a meglévő szoftverek/hardverek és a kiváló diagnosztikai szakemberek közreműködésével. A vizsgálati eredmények és radarképek folyamatos feldolgozásával lehetőség nyílik a korai megelőzésre, tervezhető és rangsorolható karbantartási munkára, proaktív üzemeltetésre, a fenntartási költségek csökkentésére és a biztonságos pályüzemeltetésre. ◀◀

Irodalomjegyzék

Béli János: Pályadiagnosztika a vasúti közlekedésbiztonság szolgálatában.

Sínek Világa, 2006/3–4.

Pattantyús-Á. Miklós: A radar módszer alkalmazása a vasúti alépítmények vizsgálatában (1. rész). Sínek Világa, 2010/6.

Pattantyús-Á. Miklós, Prónay Zsolt, Tildy Péter, Törös Endre: Geofizikai módszerek alkalmazása a vasúti alépítmények vizsgálatában (2. rész). Sínek Világa, 2011/1.

Summary

Besides the traffic safety and economic aspects for cost-effective maintenance operation of railway tracks the precise knowledge of sub-structure state is necessary in order that maintenance procedures could be determined and scheduled. Faults, torsions, strains occurring on the superstructure which in extreme case can even lead to accidents, in most cases cause the deterioration of the substructure state. Since substructure is a hidden structure its starting faults cannot be detected on the superstructure, therefore from operational point of view continuous monitoring of its state is an increased interest and requirement. For this a modern and economic solution is the ballast control, by ground penetration radar combined by geotextile detectable by radar (RDG).



A MAINLINE projekt ismertetése

Daczi László*

főmérnök

MÁV Zrt. PÜ, Pályavasúti
Üzemeltetési Főigazgatóság,
Pályalétesítményi Osztály

✉ daczil@mav.hu

☎ (1) 511-3617, (30) 336-6872

A MAINLINE projekt egy európai uniós támogatású, UIC által vezetett projekt, melyben felkérésre a MÁV Zrt. is részt vesz. A projekt célja olyan módszerek és eszközök kifejlesztése, amelyek használatával egyes infrastruktúra-elemek teljes élettartama növelhető, másrészt egy életciklus-kiértékelő eszköz (LCAT számítógépes program) kidolgozása, mellyel életciklus-számítások végezhetőek. A projekt hidak, bevágások, alagutak, támfalak, vágányok és kiterők infrastruktúra vagyoneszközökkel foglalkozik. Hároméves időtartama során a fenti témákkal kapcsolatban 22 szakmai és 10 belső, tehát összesen 32 dokumentumot dolgoz ki, a szakmai dokumentumokból még 5 hátra van. Írásunk vázlatosan mutatja be a projekt célját és eddigi eredményeit, figyelemfelhívás céljából. Ezek az eredmények, részben magyarul, a Pályavasúti honlapon megtalálhatók.

A MAINLINE rövidítés, a projekt teljes angol címéből. Szó szerinti fordításban: A vasúti közlekedési infrastruktúra karbantartása, felújítása és javítása, hogy csökkentsük a gazdasági és környezeti hatásokat.

Az EU 7. Keretmunka Programjában 2010-ben lehetőség volt a vasúti közlekedési infrastruktúra költséghatékony fejlesztése témában támogatási pályázatok benyújtására, és az UIC (Nemzetközi Vasútegylet) a pályázatban való részvételre a MÁV Zrt.-t is felkérte.

A felkérést a MÁV Zrt. elfogadta, és már a pályázati anyag összeállításában is részt vettünk.

A pályázat sikerrel zárult, a projekt elnyerte az EU-s támogatást, és 2011. október 1-jén hivatalosan is megkezdődött. A résztvevőket az 1. táblázatban mutatjuk be. A projekt időtartama 3 év, befejezése 2014. szeptember 30.

A MÁV részesedése az EU-s támogatás-

ból 42.525 euró, ezt 2011 decemberében átutalták. A MÁV Zrt.-n belüli résztvevőket a 2. táblázat tartalmazza.

A MAINLINE projekt célja

- Egy életciklus-kiértékelő eszköz (LCAT) készítése, amely lehetővé teszi a különböző karbantartási/cserélési stratégiák kiértékelését az infrastruktúra elemekre vonatkozóan.
- Elemző módszer elkészítése a projektben felvállalt ötféle vagyoneszközhöz. A prototípus már elkészült a bevágásokhoz és a vágányokhoz, ami mintaként szolgál a többi infrastruktúra-elemhez.
- Új technológiák alkalmazása a régebbi vasúti infrastruktúra élettartamának meghosszabbítására.
- Fontos romlási jelenségek és folyamatok meghatározása és modellezése a kiválasztott vasúti vagyoneszközöknél az LCC (életciklusköltség) elemzésekhez.

- A beavatkozási stratégiák eredményeinek mennyiségi meghatározása.
- A kifejlesztett romlási és állapotmodellek ellenőrzése esettanulmányokon.
- Új építési módszerek és logisztika összefoglalása.
- Az építési folyamatok megtervezése és optimalizálása a meglévő vonalakon.
- Bemeneti adatok szolgáltatása az életciklusköltség-modellek fejlesztéséhez, és más döntést segítő rendszerekhez, az infrastruktúra-menedzserek számára. Ez tartalmazza az építési időt és logisztikát, a hálózatra gyakorolt rövid és hosszú távú hatást, a jövőbeni fenntartási kérdések számbavételét, de ugyanígy a környezeti szempontokat is, mint az üvegházgázok kibocsátása a szállítási szolgáltatásokból.
- Az adatbevitel tisztázása a romlási modellekhez a továbbfejlesztett monitoring technikákból és vizsgálati rendszerekből, ezek használatának vizsgálata.
- Weblapok készítése, az eredmények könnyebb elérhetősége céljából. Az információterjesztés támogatása.
- A terjesztési és megvalósítási anyagok elkészítése, különös figyelemmel útmutatók készítésére.

A MAINLINE és SmartRail projektek kapcsolata

A MAINLINE projekttel egy időben a hasonló témájú SmartRail projekt is támogatást kapott az EU-tól. Az átfedések elkerülése érdekében az EU előírta a két projekt együttműködését. Ez úgy valósul meg, hogy a MAINLINE képviselője részt vesz a SmartRail-értekezleteken, és fordítva, majd ezt követően beszámolnak saját projektársaiknak a másik projekt eredményeiről. Ezenkívül a két projekt közös workshopot tartott Párizsban 2013. május 14-én, melynek előadásai a Pályavasúti honlapon magyarul is megtalálhatók.

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2011/4. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

1. táblázat. A projekt résztvevőinek listája

Szervezet	Székhely
Nemzetközi Vasútegylet (UIC)	Franciaország
Network Rail Infrastruktúra Zrt.*	Egyesült Királyság
COWI	Dánia
SKM	Egyesült Királyság
Surrey Műszaki Egyetem	Egyesült Királyság
TWI	Egyesült Királyság
Minho Műszaki Egyetem	Portugália
Luleå Műszaki Egyetem	Svédország
DB Netz AG.*	Németország
MÁV Zrt.*	Magyarország
Catalunya Műszaki Egyetem	Spanyolország
Graz Műszaki Egyetem	Ausztria
TCDD*	Törökország
DAMILL AB	Svédország
COMSA	Spanyolország
TRAFIKVERKET*	Svédország
CETRA	Franciaország
ARTTIC	Franciaország
Skanska a.s	Cseh Köztársaság
*nemzeti vasúttársaságok	

2. táblázat. A projektben közreműködő magyar résztvevők

Szolgálati hely	Név	Szakterület
Híd- és Alépítményi Osztály	Erdődi László	híd és alagút
–	Tóth Axel Roland	híd
–	Pótári Zoltán	alépítmény
Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság	Kaltenecker Mártonné	pénzügyek
Pályavasúti Kontrolling	Máthé András, Hokstok Csaba	életciklus-költségszámítás pénzügyek
Pályalétesítményi Osztály	Daczi László	vágány és kitérők
Politechnika Kft.	A hiddal kapcsolatos vizsgál- latokba bevont alvállalkozó	esettanulmány

A projekt munkacsoportjait a 3. táblázat összesítve tartalmazza.

A MAINLINE által vizsgált vagyoneszközök:

- Acélhidak
- Alagutak
- Bevágások
- Vágányok és kitérők
- Támfalak

A MÁV alapvetően a WP2, WP4 és WP6 munkacsoportokban vesz részt, de a többi munkacsoport (3. táblázat) anyagait is megkapja és véleményezheti. A projekt felépítését az 1. ábrán mutatjuk be.

A munkacsoportok feladatai

A WP1 munkacsoport tevékenysége a régebbi infrastruktúra élettartam-kiterjesz-

tési lehetőségeinek meghatározása. Fő cél az új technológiák – amelyek a meglévő vasúti infrastruktúra élettartamának növelését szolgálják – összegyűjtése és ismeretése.

A megoldásoknak költséghatékonyaknak kell lenniük, és minimalizálniuk kell a forgalom zavarását.

A WP2 munkacsoport feladata a romlási és szerkezeti modellek kidolgozása a teljes életciklusköltségre és elemzésre.

A cél olyan modellek kidolgozása, amelyek a kiválasztott vagyoneszközök profiljához (pl. üzemképesség és biztonság) igazodva megmutatják a karbantartás, javítás vagy megerősítés hatásait.

A WP3 munkacsoport az elavult infrastruktúra cseréjével, az új építési módszerekkel és a logisztikával foglalkozik.

A fő cél: figyelembe venni az építési eljárások tervezését és optimalizálását a vagyoneszköz-karbantartásban, -javításban és -korszerűsítésben, de azokban a helyzetekben is, ahol a meglévő vagyoneszköz cseréje életképes (vagy előnyben részesíthető) alternatíva. Elvárt az építési idő és logisztika, a rövid és hosszú távú hatások a hálózatra, a jövőbeli karbantartási kérdések, valamint a környezeti szempontok számításba vétele, mint például az üveg-házgázok kibocsátása az ideiglenes szállítási szolgáltatásokból.

A WP4 munkacsoport feladata Monitoring és vizsgálati technikák vizsgálata, annak meghatározása, hogy milyen adatok szükségesek a romlási modellek elkészítéséhez, továbbá hasznosítani a szerkezeti épség monitoring rendszereket és részletes vizsgálati technikákat. Vizsgálandó ezek költséghatékonyasága és megbízhatósága.

A WP5 munkacsoport a vagyoneszköz-kezelés teljes élettartam környezeti és gazdasági hatásait vizsgálja. A cél egy életciklus-kiértékelő eszköz kidolgozása, mely figyelembe veszi a teljes élettartam környezeti és gazdasági hatását a vágány- és infrastruktúra-karbantartási és felújítási tevékenységekből. Ez a munkacsoport összegyűjti az eredményeket az összes előző munkacsoportból egy integrált, innovatív döntést segítő eszközbe. Az összeállítandó dokumentumok jegyzéke és készülsége a 4. táblázatban látható.

Az eddig végzett munkánk a projektben

Részt vettünk a projekt előkészítő és indító értekezletén a munkaterv összeállításában, és előadásokkal segítettük a munkát.

Részt vettünk a WP4 munkacsoport és a Projektvégrehajtó Bizottság telefonos értekezletein.

A nemzetközi projektekben a munkacsoportok rendszerint kérdőívekkel indítják a munkát. Megválasztuk (pályás, alépítmenyes, hidász kollégák bevonásával) a WP2 munkacsoport kérdőívét, melynek célja a projekt által vizsgálandó vagyoneszközök kiválasztása volt. Megválasztuk a WP3 munkacsoport kérdőívét a cserélési technológiáinkra vonatkozóan, és kérdéseket állítottunk össze a WP4 munkacsoport (monitoring és vizsgálati technikák) kérdőívéhez.

Megválasztuk a kérdőívet az életciklusköltség-számítás jelenlegi helyzetéről a MÁV-nál.

Összeállítottunk és megküldtünk egy kérdőívet a monitoring és vizsgálati technikákról az OSZZSD tagvasutak számára.

Aktívan részt vettünk a D4.1 és D4.2 dokumentumok megírásában, jelenleg a D4.3 dokumentum ránk eső részén (magyar hídjavítási esettanulmány) dolgozunk.

Esettanulmányok

A projekt vállalta híd és alépítmenyi (rézű) meghibásodási esettanulmányok ismertetését. Az egyik híd esettanulmányt a MÁV Zrt. készítette el a Budapest–Gyékényes vasútvonal 891+35 szelvényében lévő rétszilasi acélhíd javításáról. Az acélhíd közbenső hossztartó megszakításánál lévő alátámasztó szögacélon fáradási repedés történt. A megerősítést több rétegből álló, SIKA Wrap szénszálal szövetrel végezték (2. ábra).

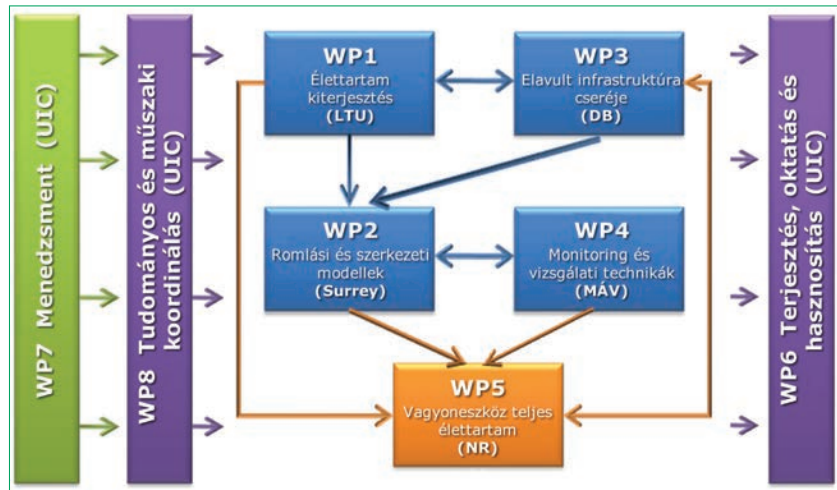
A javítás laboratóriumi vizsgálatai még folyamatban vannak, ezek eredményei az esettanulmány teljes körű elkészítéséhez még szükségesek.

Workshopok

A projekt vezetése három workshop megszervezését vállalta: az elsőre 2013. május 14–15-én került sor az UIC székházában, a második Budapesten volt a közép- és kelet-európai vasutak számára 2014. május 15-én, a harmadik, projektzáró workshop pedig ismét az UIC-székházban lesz a projekt befejezésekor, szeptember 30-án.

A projekt eredményeinek közzététele

A projektnek van egy nyilvános weboldala – <http://mainline-project.eu/> –,



1. ábra. A projekt felépítése és a munkacsoport kapcsolatai



2. ábra. A rétszilasi acélhíd hossztartó megszakítás megerősítése

3. táblázat. A projekt munkacsoportjai

WP1	Élettartam-kiterjesztés – Új technológiák alkalmazása a régebbi infrastruktúrához	LTU
WP 2	Romlási és szerkezeti modellek, hogy reális életciklusköltség- és biztonsági modelleket fejlesszünk ki	Surrey
WP3	Az avult infrastruktúra lecserélése – Új építési módszerek és logisztika	DB
WP 4	Monitoring és vizsgálati technikák	MÁV Zrt.
WP 5	Teljes élettartam környezeti és gazdasági vagyoneszköz-kezelés	NR
WP 6	Terjesztés, oktatás és hasznosítás	UIC
WP 7	Projektmenedzsment	UIC
WP 8	Tudományos és műszaki koordinálás	UIC

4. táblázat. A projekt által összeállítandó 32 dokumentum

Szám	Címe	Határidő (kezdettől számított hónap)	Elkészítés, leadás dátuma	Oldal- szám	Készültség magyarul
D1.1	Új technológiák összehasonlító kiértékelése a régebbi vágány-infrastruktúra életének meghosszabbításához	12	2012.09.30	57	Kész
D1.2	Kiértékelési módszerek a régebbi vágány-infrastruktúrához	24	2013.10.10	114	Kivonatosan
D1.3	Új technológiák a régebbi infrastruktúra életének meghosszabbításához	36	2014.06.30.	47	Kivonatosan
D1.4	Útmutató a régebbi vágány-infrastruktúra életének meghosszabbítására szolgáló új technológiák alkalmazásához	36			
D2.1	Romlási és teljesítményspecifikációk a kiválasztott vagyoneszközökre	3	2012.01.31	95	Kész
D2.2.	Romlási és beavatkozási modellezési technikák	15	2013.02.18	113	Kész
D2.3	Időváltozó teljesítményprofilok az LCC-hez és LCA-hoz	21	2013.12.03	60	Kész
D2.4	Terepen hitelesített teljesítményprofilok	30			
D3.1	Összehasonlító elemzés készítése és a vasúti infrastruktúra cseréje	14	2012.01.10	43	Kész
D3.2	Hidak: módszerek a cserére	32	2014.05.31	65	Kész
D3.3.	Vasúti kiterők: új technológiák kifejlesztése a cserére	32	2014.04.30	77	Kész
D3.4	Útmutató a régebbi vasúti infrastruktúra cseréjéhez	36			
D4.1.	Jelentés a jelenlegi monitoring és vizsgálati gyakorlatok kiértékeléséről a romlási modellekkel kapcsolatban	12	2012.10.26	77	Kész
D4.2	Megoldások a monitoring és vizsgálati rendszerek, valamint a romlási modellek között	24	2013.11.06	109	Kivonatosan
D4.3	Jelentés az esettanulmányokról	36	2013.08.27.	23	Kivonatosan
D5.1	A vagyonkezelési eszközök kiértékelése	6	2013.05.	23	Kész
D5.2	A környezeti teljesítményeszközök és módszerek kiértékelése	6	2012.03.31	60	Kész
D5.3	Ajánlások az LCAT formátumára	9	2013.03.01	96	Kész
D5.4	Javasolt LCAT módszertan	15	2013.04.22	114	Kivonatosan
D5.5	Prototípus LCAT	27	2014.01.06.	Excel	Kész
D5.6	Hitelesítési jelentés	33			
D5.7	Használható eszköz és kézikönyv	35			
D6.1	Magán- és nyilvános weboldal felállítása	1	2011.10.31	36	
D6.2	Terjesztési platform felállítása a MAINLINE számára	3	2012.01.31	23	Kész
D6.3	A MAINLINE-eredmények terjesztése és megvalósítása	36			
D6.4	Hasznosítási terv a MAINLINE-eredményekből	36			
D7.1	Projektmenedzsment terv és minőségbiztosítás	2	2011.11.30	33	Kész
D7.2	Második időszakos jelentés és végső jelentés	34			
D8.1	Első jelentés a tanácsadó bizottság ajánlásaira	12	2013.05.31	14	Kész
D8.2	Első elemzés és a lehetséges útmutatók beazonosítása kiadva a MAINLINE K+F-nek	15	2013.06.30	18	Kész
D8.3	Második jelentés a tanácsadó bizottság ajánlásaira	24	2013.12.	15	
D8.4	Második elemzés és a lehetséges útmutatók beazonosítása kiadva a MAINLINE K+F-nek	27			

de ez angol nyelvű. Ezért megkezdjük a dokumentumok fordítását, és az angol nyelvű dokumentumok és a magyar fordítások (teljesen vagy kivonatosan) elérhetők a pályavasúti honlapon: Pályalétesítmények/Nemzetközi anyagok/Egyéb/MAINLINE könyvtárban.

A projekt eddigi eredményei az elkészült dokumentumok alapján

D1.1 A régi infrastruktúra javítását szolgáló beavatkozások összehasonlító elemzése a hidakra, vágányra és egyéb vasúti infrastruktúrára tartalmaz megállapításokat.

A hidakat illetően foglalkozik a jobb vizsgálati és kiértékelési módszerekkel, vízszigeteléssel, korrózióvédelemmel, sarukkal, megerősítéssel és a pálya-híd csatlakozás átmeneti zónáival.

A vágányok tekintetében foglalkozik a jobb vizsgálati és kiértékelési módszerek-

kel, sinközörüléssel, „sapkás” sínfelújítással, javított kitérőkkel, ágyazattisztítással és javított aljakkal.

Az egyéb vasúti infrastruktúra keretében foglalkozik a földmunkákkal, alagutakkal és víztelenítéssel.

Az A függelék tartalmazza a hidakkal kapcsolatban kiküldött kérdőívet és annak eredményét.

Egy kérdőívet adtunk ki a hidakkal kapcsolatban az európai vasúti infrastruktúra-menedzsereknek. Kilenc válasz érkezett. Ha a jelenlegi eredményeket extrapoláljuk a 20 000 km-es hálózatból és a 40 000 vasúti hídból, amelyeket a válaszó infrastruktúra vasúti menedzserek felügyelnek, az Európai Unió tízszer ekkora hálózatához, egy durva becslés kapható az igényekről a következő évekre. Az extrapolálás eredménye, hogy a következő tíz évben várható mintegy 5000 híd megerősítése, mintegy 10 000 híd cseréje és mintegy 15 000 hídpálya cseréje.

A B függelék tartalmaz 5 hídmegerősítési esettanulmányt az Egyesült Királyság területéről. Az egyik példa bemutatja, hogy a vasbeton lemezhid alsó felületébe hornyot marva ezekbe szénszállal erősített polimer (CFRP) rudakat ragasztanak, amelyek a szélső szálban a húzófeszültség felvételét szolgálják (3. ábra).

A következő példa egy 1959-ben épített beton teknőhid megerősítését mutatja. A munkálatokat nyolc utófeszített rúddal végezték a pályalemezen fúrt lyukakon keresztül (4. ábra, bal oldali beillesztett kép). A híd Haparandában, Észak-Svédországban található, közel a finn határhoz. Ily módon meg tudták növelni a híd hajlítási és nyírási kapacitását, ezzel a híd kapacitását a 25 t-ás tengelyterhelésről 30 t-ra növelték. A jobb oldali beillesztett kép mutatja a teherforgalmat a kétvágányú hídon (4. ábra).

D1.2 Kiértékelési módszerek a régebbi infrastruktúrához

Ez a dokumentum az infrastruktúra-kiértékelés legutóbbi fejlesztéseit ismerteti, felbontva híd, alagút, vágány és földmunka fejezetekre.

A híd fejezetben a megbízhatósági alapú kiértékelési módszereknél bemutatja Dániában, Németországban, Svájcban, az Egyesült Királyságban, Kanadában és az USA-ban alkalmazott kiértékelési módszereket.

A továbbiakban ismerteti a pályába és a



3. ábra. Horonyvágás a betonfelületben (bal oldalon), szénszállal erősített polimer rudak (jobb oldalon)



4. ábra. Vasúti híd megerősítése keresztfeszítéssel



5. ábra. BELFA-DB terelőjármű egy falazott boltozott hídon

hídra szerelt nyúlásmérő bélyeges mérési rendszereket. Bemutatja a maximális hasznosteher-hatások számítását és a próbaterhelés-vizsgálatot.

A DB BELFA-DB néven kialakított egy terelőjárművet a hidak próbaterheléséhez (5. ábra).

A vágány fejezetben bemutatja a vágányszerkezet-állapot mutatót (TSCI) és az MDZ vágányminőség-mutatót. A földmunkáknál a talajrézszű veszélyhelyzet mutatót (SSH), valamint a sziklarézszű veszélyhelyzet mutatót (RSHI).

A dokumentum példákat hoz fel a korszerű kiértékelésre, a pályából már kivett,

lecsereelt svédországi hídon végzett, tönkremenetelig fokozott terheléssel.

A 6. és a 7. ábrán jól látható, hogy a ténylegesen nem lineáris véges elemes modellel előre kiszámított deformációk mennyire megegyeznek a rácsos hídon a törésig történő terhelési tönkremenetellel. A vizsgálatot 2013 szeptemberében végezték az Aby híd szerkezetén.

A dokumentum következő fejezetében bemutatják a kiértékelést egy LCA (életciklus-elemzés) keretén belül. Ez tartalmazza a szerkezeti épség monitoringot, a próbaterhelési vizsgálatot és a súlyellenőrzést mozgás közben (WIM).

Az A függelék tartalmazza a projekt egyik teszt-hídjának (Åby híd) rajzait.

D2.1 Romlási és teljesítményspecifikáció a kiválasztott vagyoneszközökre

A dokumentum a kiválasztott vagyoneszközöknek megfelelően földmunkák, hidak, alagutak, vágány és egyéb szerkezetek fejezetekre oszlik.

A földmunkák közül a MAINLINE a talaj- és sziklabevágásokkal, továbbá azok határállapotaival foglalkozik. A NetworkRail üzemeltet és karbantart egy online adatbázist, mely vizsgálati felvételeket, eredményeket tartalmaz az angliai földmunkákról. Ez nagyjából 8762 km töltést, 5763 km talajbevéágást és 495 km sziklabevágást fed le. A vizsgálat során minden 100 m földmunka kapott egy pontszámot a talajrézsű veszélyhelyzet-mutató (SSHI) algoritmusára vagy a sziklarézsű veszélyhelyzet-mutató (RSHI) algoritmusára alapján.

A hidak tekintetében a dokumentum ismerteti az acél- és betonhidak anyagtulajdonságait, sérülési és romlási mechanizmusukat, a fáradást, korróziót, a szegecselt fémhidak problémáit, a kovásvav-reakciót, fagykárosodást, kőboráram-korróziót stb.

A falazott hidaknál ismerteti a híd típusokat, anyagtulajdonságokat, valamint a sérülési-romlási folyamatot.

Az alagutak fejezetben az alagúttípusokat, a sérülési-romlási folyamatokat és a javítási lehetőségeket.

A teljesítmény és határállapot fejezet bemutatja a NetworkRail alagútra kidolgozott állapotjelölő indexet, melynek segítségével elemezni lehet a romlási trendeket.

A vágány fejezet ismerteti a felépítmény elemeinek sérülési-romlási mechanizmusát a kapcsolódó igénybevételeket és határállapotokat.

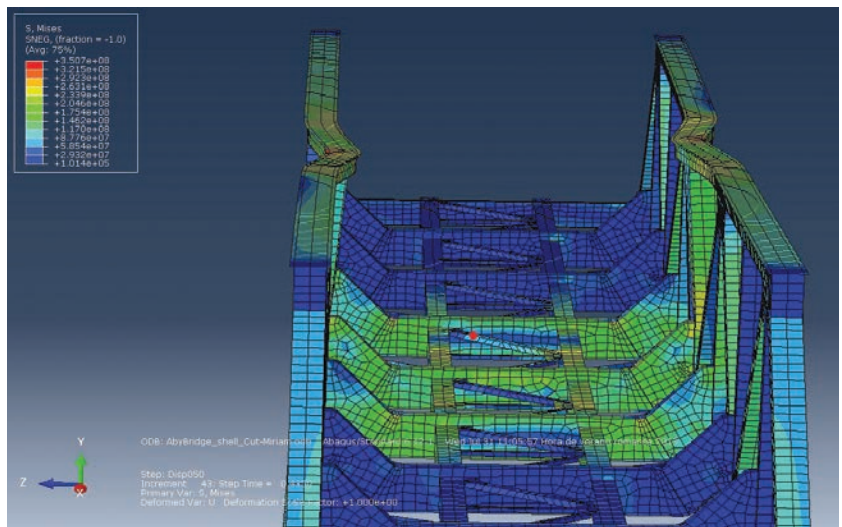
Az egyéb szerkezetek közül a dokumentum a támfalak meghibásodásaival és határállapotával foglalkozik. Az A függelék az ötféle vagyoneszköz romlásáról és monitoring lehetőségéről készített kérdőívre adott válaszokat tartalmazza.

D2.2 Romlási és beavatkozási modellezési technikák

Ez a dokumentum tartalmazza a vágányok és acélhidak, talajbevéágások és alagutak romlási és beavatkozási modellezési



6. ábra. Tönkremenetelig terhelte rácsos tartó



7. ábra. Nem lineáris végelemes modell a híd tönkremeneteléről

technikáit, valamint egy korrózió és bevonatok fejezetet.

A vágányminőség és -romlás fejezetet a Grazi Műszaki Egyetem készítette el, vágányminőségi mutatóként az MDZ minősítő számot használva. Az anyag szintén kiemeli a kezdeti vágányminőség és a megfelelő víztelenítés fontosságát. A továbbiakban az ágyzatminőség és alj alatti betétek (USP), valamint a megfelelő karbantartás szükségességét elemzi.

Az acélhidak fejezet a fáradást emeli ki fő meghibásodási módként, és a fáradás kiértékeléséhez alkalmazott módszereket ismerteti.

A talajbevéágások fejezetben az állapotkiértékelési módszerek közül részletesen

ismerteti a talajrézsű veszélyességi mutatót (SSHI) és a sziklarézsű veszélyességi mutatót (RSHI), azok kiértékelését, valamint a vasúti sziklarézsű-kockázat kiértékelését. Ezek a romlási és modellezési technikák szolgálnak alapul az LCAT-hoz (életciklus-elemzési eszköz).

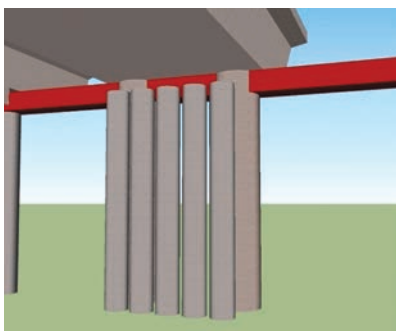
Az alagút fejezet ismerteti az alagútromlás típusait, azok okait a falazott és löttbetonnal bélelt alagutakban. A romlás okai a szulfáttámadás, fagyás-olvadás váltakozása, alkáli adalékok és betonacél korrózió. A betonrepedés és -leválás javítására szolgáló módszerek a löttbetonos javítás, a szerkezeti injektálás és a szegmensekre osztott bélelésjavítás.



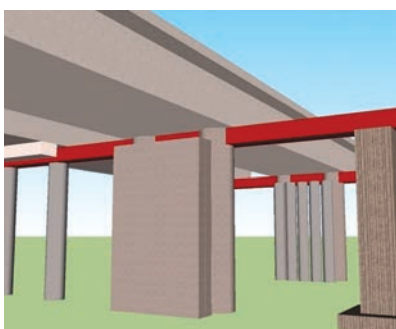
8. ábra. Üvegszál-erősítésű polimer gyalogoshíd, St. Austell, Egyesült Királyság, 2010



11. ábra. FRP hídpálya belépítése a szomszéd vágányról



9. ábra. Felhozott cölöppökkel kialakított alátámasztás



10. ábra. Cölöpök összebetonozása négyyszög keresztmetszetű támasszá

D3.1 A vasúti infrastruktúra építésének és cseréjének összehasonlító elemzése

A dokumentum ismerteti a műtárgyak és azok elemeinek cseréjét, az alépítmény-átépítést, a folyóvágány- és kitérőcserét.

A műtárgyaknál elkülöníti a kis, közepes és nagy hidak cseréjét.

A teljes hídcseréje között tárgyalja az alábbiakat:

- cserélés híd provizóriumok használatával,
- cserélés előre gyártott elemekkel,
- vízszintes betolás,
- függőleges mozgatás és vízszintes betolás.

Ismerteti a felszerkezet cseréjét mobil darukkal, sínen járó darukkal, vasúti hid-

szállítóval, hidraulikus gyámokkal, hosszirányú betolással, vízszintes betolással.

A vágányfektetési módszereknél külön tárgyalják a folyóvágány és a kitérő cseréjét.

A folyóvágánycserénél ismerteti a vágányfektető vonatot, az ágyazattisztító gépet és ezek kombinációját, a portáldarus módszert, a kotrókkal végzett vágánycserét, a vákuumos kitermelési módszert, az alépítmény-rehabilitációs gépeket, továbbá a Puscal módszert.

A kitérőcserénél ismertett módszerek tartalmazzák az alépítménycserével és alépítménycsere nélkül végzett kitérőcserét, a billenős kitérőszállító vagonokat, a Desec TL-70 géppel, vasúti darukkal és Plasser WM 500 kitérőfektető géppel történő kitérőcserét.

A dokumentum melléklete hídcserére öt esettanulmányt tartalmaz.

D3.2 Módszerek a hídcserére

A dokumentum az alábbi főbb témakörökkel foglalkozik:

- logisztika, híd információmodellezés, előkészítő munkák, hídcseré, befejező munkák,
- hatékony anyaghasználat (szálerősítésű polimerek, nagy teljesítményű beton),
- gyártási módszerek (előre gyártott hidak, hagyományos hidak),
- egyedi nagy hidak cseréje.

A hatékony anyaghasználatban a szálerősítésű polimerek (FRP) alkalmazása egyre terjed, néhány terület: főleg lapok és csíkok formájában a meglévő hídszerkezetek megerősítésére, és bizonyos mértékig megerősítő rudakként (vasalások formájában), helyettesítve az acélt mint betonvasalást.

A MAINLINE projektben a MÁV részéről teszszakaszt képező rétszilasi híd sarutörési problémáját is FRP alkalmazásával javították.

A vasút területén, az FRP-t eddig főleg a vasútvonalakat keresztező gyalogoshidakon használták. Egy példa St. Austell városban (Egyesült Királyság) a gyalogoshíd (8. ábra).

A nagy szilárdságú vagy nagy teljesítményű beton (HSC/HPC) a dokumentumban külön fejezetet kapott. A HPC nyomószilárdsága jellemzően 80 MPa felett van.

A gyártási módszerek fejezetben megtalálhatók a keretek, beton és acél hídpályák.

A híd alépítmény-építés fejezetben megoldást ismertetnek a vasúti hidak megerősítésére, úgy, hogy új fúrt acélcső cölöpöket építenek be a meglévő híd alatt vagy mellett. A cölöpökre kerék vagy négyyszög keresztmetszetű alátámasztás épül (9–10. ábra). A kör keresztmetszetű oszlop csőből készül, a négyyszög keresztmetszetű a földfelszín fölé felhozott cölöpök kibetonozásával (11. ábra).

A dokumentum következő fejezete foglalkozik a hídpályacserékkel, például FRP kompozitokkal (12–13. ábra).

Egyes hídpályacserék folyamatát lépésként ismerteti.

D3.3 Vasúti kitérők: új technológiák kifejlesztése a cserére

A dokumentum főbb témái:

- kitérőcserélési módszerek áttekintése,
- vágánymerevség homogenizálása kitérőkben,
- logisztika és tervezések korszerűsítése a kitérőfelújítás optimalizálásához.

A dokumentum nyolc európai ország kitérőcserélési gyakorlatát mutatja be, és az alábbi módszereket ismerteti:

- vasúti darukkal,
- közúti darukkal,
- kétéltű (közúti/vasúti) kotrókkal,
- Vaicar gerendás darurendszerrel (14. ábra),
- portáldarukkal,
- Desec rendszerrel (13. ábra),
- Geismar UWG rendszerrel,
- Geismar-Fasseta rendszerrel (15. ábra).

A D3.3 dokumentum a továbbiakban ismerteti a moduláris kitérőcserélési módszert, ami azt jelenti, hogy a kitérőegységeket a gyárban teljes egységként, vagy 2-3 nagy egységben szerelik össze, és ezután a helyszínre szállítják, ahol speciális billenős vagonokról közvetlenül a végző helyükre rakják, így fenntartva a kitérő geometriai minőségét. Számottevő idő- és költség-

megtakarítást jelent, hogy a kiterőegységet csak egyszer, a gyárban szerelik össze.

Egy másik érdekesség az AVES vagonok használata, amelyeknek forgóvázuk és lánctalpak is van, ezért képesek a vágányban és a vágányon kívül is közlekedni (16. ábra).

A D3.3 dokumentumban a továbbiakban a kiterőcserélési módszerek összehasonlításáról van szó, összevetve a cserélés előtti, cserélési és cserélés utáni munkák idő-, létszám- és gépigényét.

A dokumentum következő fejezete a vágánymerevség homogenizálás megoldási javaslatát tartalmazza a kiterőkben. A vágánymerevség hirtelen változása nagy dinamikus terhelést okoz, ami vágányromláshoz vezet (RCF hibák kialakulása, eltérő vágánysüllyedés stb).

Összehasonlítva a folyóvágánnyal, a kiterők merevebb szakasz képviselnek a sínek nagyobb száma, a hosszabb és nehezebb aljak stb. miatt (17. ábra).

A megvizsgált megoldások homogenizálják a vágánymerevséget a kiterőkben és az átmeneti szakaszon a folyóvágányhoz, az alábbiak segítségével:

- puha sínalátétek (URP),
- rugalmas bordás alátétlemezek,
- alj alatti betétek (USP),
- ágyzat alatti szőnyegek (UBM),
- URP, USP és UBM kombinálása,
- alépítményi rétegek megerősítése,
- szintetikus (műanyag) aljak.

A legismertebb szintetikus alj az FFU (szálerősítési habosított uretán). Ilyen aljakat Japánban már 1985-től használnak. A műanyag aljak európai térhódításának egyik fő oka, hogy néhány éven belül lejár a kreozottal történő talpfalélítás környezetvédelmi engedélyezése, és a talpfák egy alternatívája a műanyag alj lehet. Műszakilag megfelelő, ám egyelőre drága megoldás.

D4.1 Jelentés a jelenlegi monitoring és vizsgálati módszerek kiértékeléséről a romlási modellekkel kapcsolatban

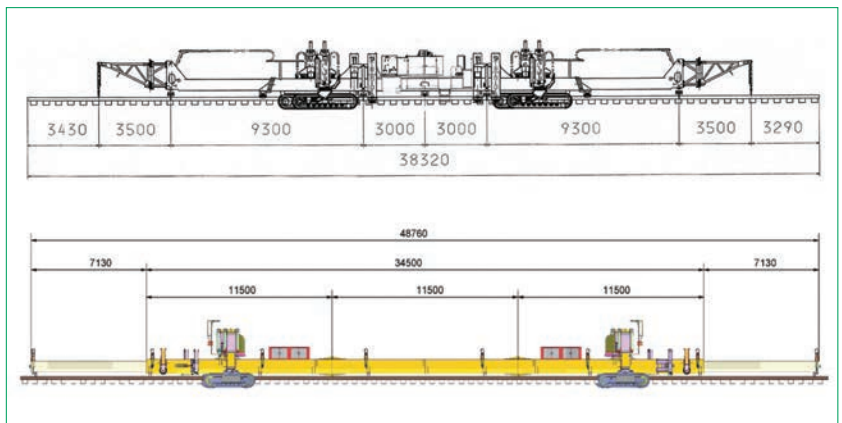
A D4.1 dokumentum a projektben meghatározott vagyonszükségletekkel kapcsolatban az alábbi vizsgálati módszereket ismerteti:

Bevágások:

- szemrevételezéses vizsgálat,
- hajlasmérők,
- optikai észlelés és mérés (LiDAR),



12. ábra. FRP hídpálya beépítése ugyanarról a vágányról



13. ábra. A Desec gémes darurendszer rajza (Forrás: Desec)



14. ábra. A Vaicar gerendás darurendszer rajza (Forrás: Vaicar)

- Brillouin optikai idő alapú visszaverődés-mérés (BOTDR),
- ellenállóképesség-mérések,
- globális helymeghatározás,
- interferométeres apertúra radar,
- egyéb technikák.

Acélhidak:

- szemrevételezéses vizsgálat,
- optikai szálás megfigyelés,
- folyadékbehatolásos tesztek (diffúziós eljárás),
- ultrahangos vizsgálat,

- radiografikai (röntgen-) vizsgálat,
- akusztikai kibocsátás vizsgálata (Barkhausen-izaj),
- mágnesesrészecske-vizsgálat,
- fáradásmonitoring (terhelési spektrumok meghatározásával).

Alagutak beton- és falazott bélésekkel:

- szemrevételezéses vizsgálat,
- ultrahangos technika,
- örvényáram,
- hőképezés,
- lézerszkennelés,
- impulzus-idő kamera,
- digitális kép korreláció,
- ütéshatásvisszhang,
- egyéb technikák.

Folyóvágány és kitérők:

- gépesített vágánymérés,
- örvényáramos mérés,
- űrszelvénytérkép,
- ultrahangos mérés,
- kitérők monitoringja,
- egyéb vizsgálatok.

Támfalak:

- szemrevételezéses vizsgálat,
- GEO készülékek,
- talajba behatoló radar (georadar),
- lézer vagy optikai észlelési és osztályozási (LiDAR) rendszer.

Mivel a MÁV Zrt. vágánydiagnosztikai rendszere ismert és elismert Európában, felkérésre a monitoring és vizsgálatok dokumentum (D4.1) elkészítésében a MÁV is aktívan részt vett.

D4.2 Megoldások a hiányosságokhoz a monitoring és vizsgálati rendszerek, valamint a romlási modellek között

A dokumentum a szokásos bontásban taglalja a hiányosságokat, azaz a bevágásokhoz, acélhidakhoz, alagutakhoz, folyóvágányhoz és támfalakhoz. Ismerteti



15. ábra. Fotók egy nagysebességű kitérő beépítéséről Geismar-Fasseta rendszerrel (Forrás: COMSA)



16. ábra. AVES vagonok használat közben

a jelenlegi monitoring és vizsgálati gyakorlatokat, valamint a romlási és beavatkozási modellezési technikákat. Ezután jó példákat hoz fel az adatok megfelelőségére, továbbá meghatározza a vizsgálati gyakorlatok és modellezési technikák között még fennálló hiányosságokat. Végül lehetséges megoldásokat javasol a hiányosságok megszüntetésére.

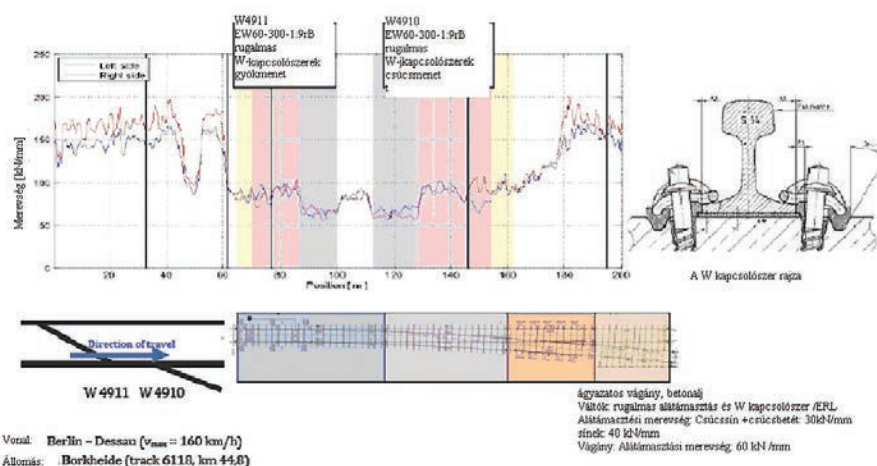
A megállapított hiányosságok közül mindegyik vagyoneszköznél a leggyakoribb a vizsgálati adatok dokumentálásának hiánya, mindenütt Európában.

Ennek egy lehetséges megoldása egy európai szabványosított kiértékelési űrlap és a megfelelő algoritmus kidolgozása lehetne.

A dokumentum megállapítja, hogy a földmunkák stabilitása változhat a klímaváltozás miatt.

Az acélhidaknál meghatározza a hiányosságokat a korróziós romlással, bevonatokkal és fáradáskiértékelésekkel kapcsolatban. A lehetséges megoldásokat ugyanilyen bontásban ismerteti.

Az alagutakkal kapcsolatban szintén



17. ábra. A vágány merevségének változása a kitérő környezetben

5. táblázat. Az infrastruktúrában használt anyagok hatása a globális felmeledésre (%)

Anyag / alrendszer	Vágány	Alagutak	Hidak	Állomások	Vágányalapítmények	Energiaellátás, biztosítóberendezés, telekommunikáció	Összes
Acél	29	4	5		3	3	43
Cement	6	10	11		5	0	32
Épületek				11			11
Alumínium						4	4
Robbanószerek	0	2			1		3
Műanyagok	0	1			1	1	3
Réz						1	1
Összesen	35	16	16	11	10	9	97

bemutatja a jelenlegi vizsgálati módszereket, a roncsolásmentes tesztelési technikákat, a romlási és beavatkozási modellezési technikákat.

Jó példaként az adatmegfelelőségre, ismerteti az alagútállapot-jelölési mutatót (TCMI) és az Egyesült Államok alagút-fenntartási rendszerét. Hiányosság; az adatok hiánya, az időszakos vizsgálatok korlátai, a modellek hiánya a falazott béléslésű alagutakhoz, a folyamatos monitoring magas költsége. A továbbiakban a dokumentum megoldásokat javasol a hiányosságok felszámolására.

A folyóvágánnyal kapcsolatban számos vágány- és síndiagnosztikai mérési módszer ismert. A romlási modelleket illetően azonban csak a vágány geometriai minőségének romlására van kifejlesztett módszer (18. ábra). Így probléma a modellezési technikák hiánya is a felépítmény elemeire és kitérőkre vonatkozóan. A lehetséges megoldások a hibák kijavítására: további tapasztalatok gyűjtése a meglévő és új javítási módszerekről.

A támfalak vizsgálatánál meghatározott hiányosságok. A szemrevételezéses vizsgálat korlátai, az adatok hiánya a megbízható romlási modellek kidolgozásához, valamint a lézeres és szenzoros technológiák magas költsége.

D5.1 A vagyonkezelési eszközök kiértékelése

A D5.1 dokumentum tartalmazza a projekt kérdőívek összeállításának hátterét. A kérdőívekkel az alábbi témaköröket mérték fel:

- karbantartás,
- felújítások,
- vizsgálatok és monitoring,
- életciklus-elemzések.

A visszajelzések részletes elemzése meg-

található a D5.3-ban: Ajánlások az életciklus-kiértékelő eszköz (LCAT) egy formátumára, továbbá a D5.4-ben: Javasolt módszertan egy életciklus-kiértékelő esz-
közhöz (LCAT).

D5.2 A környezeti teljesítmény eszközök és módszerek kiértékelése

Köztudott, hogy a vasút környezetbarát közlekedési mód, főleg a villamosított vasút. Ugyanakkor a vontatáshoz szükséges energia előállítása és a vasúti pályába beépülő acél- és betonanyagok gyártása bizonyos fokú környezetszennyezéssel jár.

Emiatt szükség van a környezetszennyezés mértékének ismeretére, hogy a környezetvédelem szempontjából is optimális karbantartási és felújítási tevékenységeket meghatározhassuk, a lehető legkisebb káros környezeti hatás elérése érdekében. Az életciklus-kiértékelés (LCA) nemzetközileg elfogadott módszer a környezeti teljesítmény mérésére, az ISO 14040:2008 alapján.

A dokumentum ismerteti a nemzetközi környezeti hatásértékelő szervezeteket (SETRÁ/UIC/LTU, SKM).

Az LCA egy szisztematikus eljárás a környezeti hatások azonosítására, mennyiségi meghatározására és kiértékelésére,

egy termék, eljárás vagy tevékenység teljes életciklusa során. Figyelembe veszi az energia- és anyagfelhasználást, a környezetszennyezést (a nyersanyagbeszerzéstől a gyártáson át, a szállítást, használatot és leselejtezést/újrahasznosítást).

A CO₂-kibocsátások kiválasztását, mint jellemző mutatót a jelenlegi projektben, a legtöbb vizsgálati eredmény igazolja. A globális felmeledés az egész világot illetően megoldandó feladat – és így minden országra vonatkozik.

A különböző anyagokból és alrendszerből származó hatásokat a globális felmeledésre az 5. táblázatban írjuk le.

Ez igazolja, hogy a CO₂-kibocsátást a jelenlegi projektben elsődleges mutatónak választottuk. A CO₂ magában foglalja az egyéb üvegházgázokból származó hatásokat, mint a metán (CH₄) és nitrogén-oxidok (N₂O), a tartalom sokszorozódott a CO₂-vé történő átalakulási tényezőkkel.

A vasúti karbantartási tevékenységekhez tartozó adatok elérhetők az InfraGuider és a Botniabanban projektekből.

A D5.2 foglalkozik még az egyéb fenntarthatósági mutatókkal, ezen belül a forgalomzavarások hatásával, a természetes források kimerülésével és a veszélyes anyagokkal.



18. ábra. Példa a nagysebességű mérővonatokra (balra: Iris 320, Franciaország; jobbra: Dr Yellow, Japán) (DAMILL)

Summary

MAINLINE project is an European Union supported project led by UIC in which MÁV Co. also takes part in calling upon. Aim of the project is development of such methods and tools by using of which the total life span of certain infrastructure elements can be enhanced on the other hand the working out of a life-cycle assessment tool (LCAT computer program) by which life cycle calculations can be done. This project deals with infrastructure assets such as bridges, cuttings, tunnels, retaining walls, tracks and turnouts. During its three year period in connection with the above mentioned items 22 professional and 10 internal documents will be worked out, totally 32 documents from which 5 documents are in backlog. This article presents schematically the aim of the project and its results till now, for calling the attention. These results (partially in Hungarian language) can be found in our Infrastructure website.

D5.3 Ajánlások az életciklus-kiértékelő eszköz (LCAT) formátumára

Ez a dokumentum ajánlásokat tartalmaz az alábbiakra:

- Közös paraméterek és hiányosságok a teljes élettartam-kezelés és környezeti hatás módszerek között;
- Ajánlások a megfelelő paraméterekre az LCAT-hoz;
- Ajánlás a lehetséges teljes élettartam gazdasági és környezet kiértékelési módszertanra az LCAT-hoz;
- Ajánlások az LCAT formátumra.

A dokumentum tartalmaz egy hiányosságelemzést a D5.2 és D5.4 adatbevételekből, hogy meghatározhatjuk a teljes élettartam vagyonszükség-kezelés és környezeti hatás módszerek közös paramétereit és hiányosságait.

A dokumentum áttekinti az ajánlásokat és a paramétereket, amelyeknek benne kell lenniük az LCAT-ban az infrastruktúra-menedzserek részére. Információkat tartalmaz az ajánlásokról a megfelelő LCAT paraméterekre, ajánlásokról az LCC és LCA komponensekre, valamint a meglévő IM módszerek jelenlegi helyzetéről.

A 7. fejezet négy lehetséges módszert mutat be az LCAT-hoz, amelyek a rendel-

kezésre álló LCC és LCA módszertanokon alapulnak. Ez a fejezet vizsgálja az egyes lehetőségek előnyeit és hátrányait. Ez eldönti a legmegfelelőbb teljes élettartam gazdasági és környezeti feladatok módszertanát az LCAT számára.

A következő fejezet összefoglalja az ajánlásokat az LCAT formátumára az előző fejezetekben bemutatott tanulmányok alapján.

Az ajánlások az LCAT-hoz, az IM-ek felmérésére alapozva az alábbiakban adjuk meg:

- Általában az LCAT szabványokon, vagy nemzetközi szabványokon vagy EU-szabványokon kell alapulnia.
- Az LCAT tartalmazza a felhasználói költséget. A leglényegesebb figyelembe veendő költség a felhasználói késés.
- Ha lehetséges, az LCAT legyen képes elvégezni az érzékenységelemzéseket és a valószínűségi elemzéseket. Azonban van némi aggodalom az IM-ekkel kapcsolatban, hogy a rendelkezésre álló adatok mennyisége az ilyen elemzésekhez rövid távon nem megfelelő.
- Az eredményeket az LCC elemzésekből be kell mutatni legalább az NPV (nettó jelen érték) szempontjából.
- Az LCAT-nak be kell mutatnia a stratégiai és környezeti költség okozóit is.
- A karbon/CO₂ és a hulladék a legfontosabb környezeti teljesítménykritériumok, amelyeket figyelembe kell venni. Ez újra megerősítette a D5.2-ben rögzített megállapításokat. Egyéb figyelembe veendő kritérium a vízszennyezés (felszíni víz és talajvíz).

A függelék – Az LCC módszertanok kiértékelése az LCC módszertani folyamatok alapjának meghatározásához.

A függelék tartalmazza a VR (finn), DB és MÁV Zrt. válaszait és a felmérés összefoglalását.

D5.4 Javasolt LCAT módszertan

A dokumentumban megtalálható a meglévő szakirodalom és kézikönyvek jegyzéke, a kulcsfontosságú paraméterek meghatározása és a rendszer leírása az LCAT számára.

A meglévő szakirodalomban ismerteti a legfontosabb szabványok és útmutatók tartalmát.

A szoftverek és kapcsolódó kézikönyvek közül ismerteti a STAMP, VTISM, HídLCC, LCC kézikönyv az USA-ból, az InfraCalCC és Innotrack projektjelenléteket.

A kutatási projektek közül bemutatják a LIFECON, RAMS és LCC, SBRI és ETSI projekteket.

A kulcsfontosságú paraméterek meghatározásánál ismerteti az adatbevitelt a WP1, WP3 munkacsoportokból és a D5.1, D5.3 dokumentumokból.

A következő fejezet tartalmazza a rendszerleírást az LCAT-hoz, és azon belül a javasolt módszertant, funkcionalitást, adatbeviteli adatokat, az eredményeket az LCC és LCA elemzésekből.

A függelék: az irodalmi áttekintés összefoglalása; *B függelék:* az LCC eszközök üzemelési jellemzőinek kiértékelési táblázata; *C függelék:* jellemző híd alkotóelemek; *D függelék:* megbízhatóság, rendelkezésre állás, karbantarthatóság és biztonság (RAMS).

D5.5 Prototípus életciklus-elemző eszköz (LCAT)

Négyféle vagyonszükszökre készítik el: vágány, bevágás, híd és támfal. Eddig a bevágásra és a vágányra készült el a prototípus. Ez vagyonszükszöknként egy programként megírt Excel tábla sorozat. Az egyszerűség kedvéért választották az Excel táblázatos megoldást. Betöltve a számításra kért adatokat, a program elvégzi az életciklusköltség-számítást. A kitöltés nem egyszerű, műszaki és pénzügyi ismereteket is kíván. Használata azonban a jelek szerint terjedni fog, mivel az életciklusköltség-számítás segíthet a beruházási, felújítási döntések meghozatalában, új típusú anyagok beépítésének eldöntésében. Életciklusköltség-számítással lehet például bizonyítani, hogy egyes termékek teljes életciklusköltsége (tervezés, gyártás, beépítés, karbantartás, felújítás, pályából kivétel és megsemmisítés) lehet olcsóbb, még ha a beszerzési költsége esetleg magasabb is, mint más termékeké.

Összefoglalás

A MAINLINE projekt eredményei még nem teljes körűek, a projekt szeptember 30-áig tart, és egyes dokumentumok elkészítési határideje szeptember.

Az elkészült dokumentumokat az érdeklődők az Intraneten a pályavasúti honlapon tekinthetik meg, angolul és részben magyarul, nem hivatalos fordításban.

Pályavasúti honlap/pályalétesítmények/Nemzetközi anyagok/Egyéb/MAINLINE projekt. ◀◀



Bemutatjuk a Lencse típusú univerzális darus járműszerelvényt

Dobos Attila

ügyvezető

MÁV FKG Kft.

✉ dobos.attila@fkg.hu

Korábbiakban és jelenleg is a vasúti pályafenntartási anyagok munkahelyi szállításához a TVG, UDJ, DGKU típusú vontatójárműveket használták. A vasúti pályák 160 km/h sebességre történő kiépítése, a pálya felépítményi elemeinek súlynövekedése, valamint az ütemes vonatközlekedés bevezetésével járó rövid vágányzári lehetőségek szükségessé tették olyan új, univerzális vontatójármű kifejlesztését, mely gyorsan, az új felépítményi elemek rakodásához megfelelő emelő- és vontatóképesseggel tudja kiszolgálni a pályafenntartási munkákat. Magyarországon a vasúti pályafenntartó gépek gyártó és javítóbázisa a MÁV FKG Felépítménykarbantartó és Gépjavító Kft. A MÁV megrendelésére a kft. tervezte és gyártotta le a kor követelményeinek megfelelő Lencse típusú univerzális darus járművet.

Üzemünk jogelődjét, a MÁV Építőgépjavitó Üzemet a Magyar Államvasutak 1968-ban alapította, majd 25 év után a cégforma megváltoztatásáról döntött, és 1993. december 31-én létrehozta a MÁV FKG Felépítménykarbantartó és Gépjavító Korlátolt Felelősségű Társaságot.

A kft. átvette jogelődje teljes működési területét, s azt továbbfejlesztve alakította ki legfőbb tevékenységi köreit. Társaságunk végzi a magyar vasúti pályahálózat éves és időszakos karbantartását mintegy 7000 km hosszon.

Éves árbevételünk közel 26 Mrd Ft.

Fő tevékenységeink:

- Vasúti pályakarbantartás, pályafelújítás, pályaeépítés
- Vasúti pályakarbantartó nagygépek üzemeltetése
- Vasúti munkagépek gyártása, korszerűsítése, javítása, karbantartása

A vállalatnak – a dolgozói fenti tevékenységi területeken szerzett szakmai gyakorlata, tapasztalata révén – jól képzett műszaki gárda áll rendelkezésére a meg-

rendelői igények megfelelő műszaki színvonalú kielégítéséhez.

A kft. rendelkezik minőségbiztosítási, környezetirányítási, hegesztőüzemi, valamint vasúti hegesztőüzem tanúsítvánnyal. 2013-ban szereztük meg a vasúti munkagépek karbantartására jogosító ECM tanúsítványt.

Gépgyártáshoz a kft. a szükséges műhelyekkel (pl.: alváz, fülke, hajtómű, futómű, alkatrészgyártó, festő stb.) és szerelőcsarnokokkal biztosítja a korszerű munkavégzés feltételeit.

A vasúti munkagépek gyártásával a társaság 1985-től foglalkozik.

Az általunk gyártott vasúti járművek a teljesség igénye nélkül:

- Vasúti vágány- és kitérőszabályozó gépek (08-16 SP; 08-275 SP)
- 760 mm nyomtávú vágány- és kitérőszabályozó gép (KV-01)
- Felsővezeték-szerelő járművek (DMm; OTW-100; FJM-100)
- Felügyeleti járművek (FVG-01; FVG-02)

- Mérőkocsi a bécsi metró részére (UGM-01)
- TVG, TVG-pótkocsi, műhelykocsi a budapesti 4-es metró részére
- UFDJ sorozatjelű univerzális forgóváz darus jármű (Lencse)

Ez utóbbi a legújabb, saját tervezésű gyártmányunk, a Lencse típusú univerzális darus vontatójármű, melyből négyet gyártottunk a MÁV részére. Két járműszerelvényt ez év januárjában adtunk át a pécsi és budapesti területnek. Két járműszerelvény átadása júniusban esedékes.

A járműszerelvény tervezése 2011-ben kezdődött, és 2013 végére elkészült az első prototípus.

A vontatójármű a MÁV FKG Kft. Műszaki Fejlesztési Irodája főkonstruktor, Lencse József nevét viseli, aki a tervezés és gyártás irányítója.

A darus járműszerelvény a következő járművekből áll:

- Lencse típusú univerzális forgóváz darus jármű
- Rgs sorozatú pórekocsi
- Dpk sorozatú darus pórekocsi

A vontatójármű a vasúti pályát karbantartó személyzet és anyagok szállítására, valamint vontatásra egyaránt használható. A jármű végén elhelyezett hidraulikus daru az anyagrakodást könnyíti meg. A daruhoz cserjeirtó adapter is tartozik. A zárt kialakítású, légkondicionált fülkében (1. ábra) rögzített ülőhelyeken 10 fő szállítható.

A darus jármű villamosított és nem villamosított, fő- és mellékvonalakon vasúti pályakarbantartásra használható.

A jármű elsősorban a Magyarországon ismert és a MÁV-nál használatos korszerű kivitelű, normál nyomtávolságú járműcsalád tagjaiba épített egységekből, berendezésekből épült fel. Azok az egységek, amelyek a MÁV-nál nem járatosak, sorozatban gyártott, korszerű kivitelű, európai vasúti referenciával rendelkező egységek.

A jármű meghajtása egy kompakt kiala-

kítású dízelmotoros gépi berendezés által (Power Pack), a hajtott forgóvázon keresztül történik.

A járműszerelvényhez tartozik két pórkocsi, az egyikre darut építettünk, amelynek saját hidraulikus aggregátora van. A jármű és a pórkocsi daruja 8,0 m-es, sínfogókkal felszerelt emelőgerendával (himbával) ellátott, ez biztosítja a hosszabb sínzálak, illetve kiterőalkatrészek szakszerű emelését.

Az univerzális forgóváz, darus járműves szerelvény műszaki leírását a 19/2014. (V. 16. MÁV Ért. 7.) „A vasúti munkagépeknek és munkavonatoknak közlekedtetése és az ezekkel összefüggő műszaki előírások”-ra vonatkozó előírást a D.2. Utasítás tartalmazza.

Az UFDJ jármű fő műszaki adatai

saját tömeg: 49 000 kg
 forgócsaptáv: 10,00 m
 tengelytáv a forgóvázban: 2,600 m
 kerékátmérő: 0,920 m
 nyomtáv: 1,435 m
 hossz: 17,220 m
 szélesség: 3,020 m
 magasság: 3,750 m
 bejárható legkisebb ívsugar: 150 m
 megengedett legnagyobb sebesség: 100 km/h
 szállítható személyek száma: 10 fő
 max. vontatható vontattömeg: 160 t

Dpk (darus pórkocsi) fő műszaki adatai:

pórkocsi típusa: Rgs
 forgóváz típusa: Y25 Css
 kocsi hossza az ütközők között: 19 900 mm
 maximális vontatható sebesség üresen: 120 km/h
 kocsi maximális terhelhetősége: 50 000 kg
 daru típusa: Palfinger PK 20002
 daru max. terhelhetősége teljes gémkinyúlásnál: 2000 kg
 darugém teljes kinyúlása: 10 m

A vontatójármű közlekedése

A járművet csak éberségi berendezéssel látták el, vonatbefolyásolója nincs, ezért az F.2. Forgalmi Utasítás 12.3.9. pontban előírtak szerint a vezető mellett második, figyelőszolgálatot ellátó dolgozóra is szükség van. A jármű üresen – egyedül a pálya tengelyterhelését figyelembe véve – a megengedett sebességgel mindkét irányban



1. ábra. A munkagép vezetőfülkéje

közlekedhet. Vontatójárműként az utána kapcsolt elegy tömege nem haladhatja meg az engedélyezett tömeget.

Vonatba sorolva legfeljebb 4 db rakott zúzottkőszállító kocsi vontatható a szerelvény megfékezhetőségétől függő sebességgel.

Munkavégzés

Daruzási munkák csak feszültségmentesített felsővezetéknel, a gémkinyúláshoz tartozó megengedett tömegnek megfelelően végezhetők. A géppel, pórkocsival csak az üzemeltetési dokumentációban előírt munkafolyamatok végezhetők.

Munkavégzés közben a daru cserjeirtó hatósugarában illetéktelenek nem tartózkodhatnak.

A vezetőfülkében csak az engedélyezett számú személy tartózkodhat, ők is csak ülve szállíthatók. A vezetőfülkében szerszámokat, eszközöket nem szabad szállítani. A rakfelületen tűz- és robbanásveszélyes anyag nem szállítható és nem helyezhető el.

Karbantartás

Az UFDJ és Dpk időszakos vizsgálatait a 21/2014. (V.16. MÁV Ért. 7.) ÁVIGH számon hatályba lépett D.3. Utasítás „A pályavasút munkagépeinek és vasúti járműveinek üzemeltetési és karbantartási műszaki előírásai” tartalmazza. A gépápolásokat, karbantartásokat az üzemeltetési

dokumentációban leírtak szerint, a környezetvédelmi előírások betartásával kell végezni.

Az UFDJ jármű vezetéséhez szükséges dokumentumok:

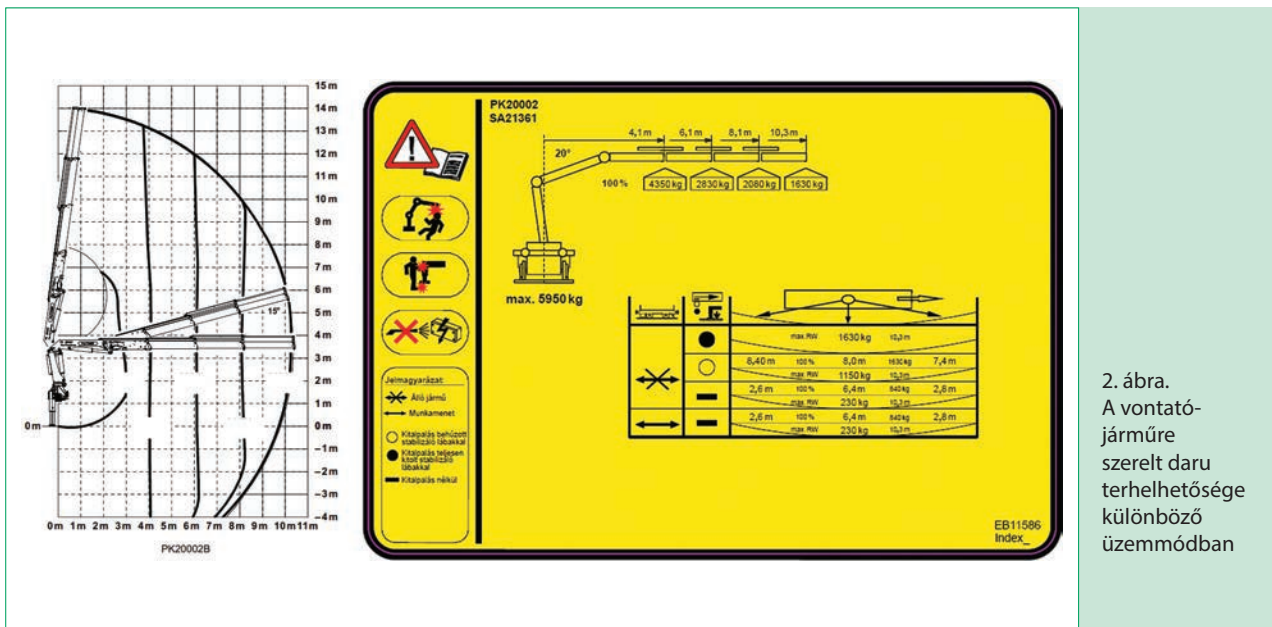
- járművezetői engedély,
- járművezetői tanúsítvány (kategória-, típus- és vonalismeret),
- KTI vizsgatanúsítvány (KTI időszakos vizsga jegyzőkönyve),
- orvosi alkalmasság igazolása,
- megbízólevél (a MÁV Zrt. részéről).

A járműszerelvény alkalmazási lehetőségei

Daruzás, rakodás

A Lencse típusú darus járműszerelvény vontatójárműve vasúti alkalmazásra gyártott PK 20002 típusú rádió-távvezérléses Palfinger daruval felszerelt, amely alkalmas a normál horog üzemű teheremelés mellett különféle Palfinger adapterek működtetésére is. A daru névleges nyomaték-bírása (terhelhetősége) 20 tm. A Lencse típusú jármű daruzási tartományát és a terhelhetőségét a 2. ábra mutatja.

A darus járműszerelvény két Rgs sorozatú pórkocsija közül az egyik daruval szerelt, és ez már új Dpk sorozatnéven fut. Ez a jármű Palfinger gyártmányú vasúti alkalmazású PK23002 típusú rádió-távvezérléses daruval felszerelt. Ez a daru normál horogüzemű daruzás mellett



2. ábra.
A vontató-
járműre
szerelt daru
terhelhetősége
különböző
üzem módban

különböző Palfinger adaptereket is képes működtetni. A daru névleges terhelhetősége 23 t.

A vontatójárműre PK20002B daru és a pórekocsira szerelt PK23002B típusú rádió-távvezérléses daru daruzási tartománya megegyezik, és a 2. ábrán látható. A darus pórekocsi daruzási tartományát és a terhelhetőségét a 3. ábra mutatja.

Hótoló

A Lencse típusú járműhöz, szükség esetén felfogó pajzs segítségével hótoló is felszerelhető. A berendezés pontos megnevezése: DSF Vario univerzális kétszárnyú nyitóeke, amelynek teljes szélessége 2510 mm,

míg ék vagy V alakban 2260 mm.

A közepén csukló, 2 db hidraulikus munkahengerrel mozgatható, variálható szárnyállású két fél tololap használható egyszárnyú hótólóként, a pajzsot ék alakba fordítva nyitóekeként, a két fél pajzsot V alakba fordítva állomások és útátjárók takarítására, a havat összegyűjtve, majd az állomást vagy keresztveződést elhagyva újra nyitóekeként vagy egyszárnyú ekeként oldalra tolva.

Az ék alakban felszerelt hótoló a 4. ábrán látható.

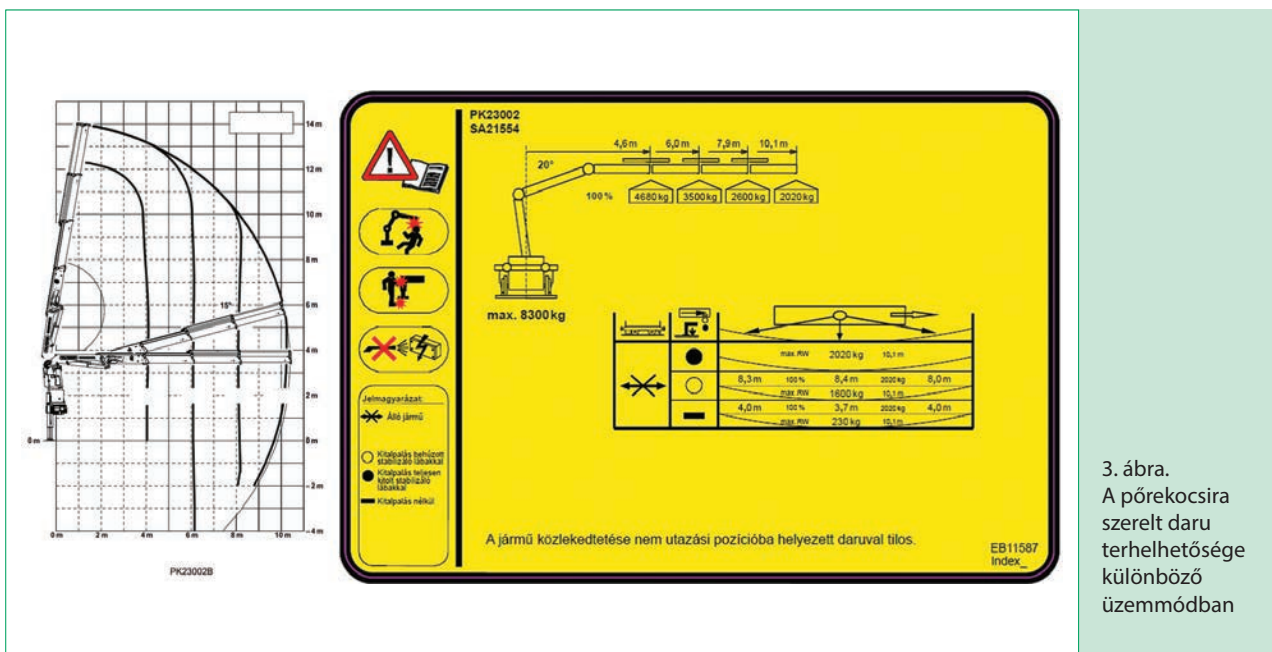
A járműhöz alaptartozékként három adapteregység: a rönkfogó, az emelőgerenda és a cserjeirtó (vagy más néven mulcsozó) tartozik.

Vasúti aljak, illetve rönkök rakodása

A rönkfogó adapter rönkök és vasúti aljak megfogására, rakodására alkalmazható. Minimális megfogási átmérője 100 mm. Maximális nyitása 1570 mm. Maximális névleges teherbírása 4000 kg. A rönkfogó adapter (5. ábra) a vontatójármű és a pórekocsi darujával is alkalmazható.

Sínek, kitérőalkatrészek rakodása

A járműszerelvény mindkét darujához 8,0 m hosszú emelőgerenda (6. ábra) tartozik, amelynek névleges terhelhetősége 1 t. Az emelőgerendák használatával megoldható a több ponton emelés, tehát a hosszabb – egy helyen történő megfogás esetén lehajló, esetleg deformá-



3. ábra.
A pórekocsira
szerelt daru
terhelhetősége
különböző
üzem módban

4. ábra.
Alaphely-
zetben
szerelt
nyitóke



lódó – anyagok rakodása biztonságosan és szakszerűen végezhető. Mindkét darut működtetve az emelőgerendák segítségével hosszabb sínszálak, illetve kitérőalkatrészek emelése is megoldható, így a két daruval a daruzási előírások betartása mellett 2 t emelhető.

Cserjeirtás (mulcsozás)

A cserjeirtás olyan speciális biztonságtechnikai követelményeket támaszt a daru működtetése szempontjából, amelyek a normál horogüzem mellett még további beállításokat igényelnek. Ilyen például az, hogy mielőtt ebben a munkamódban haladó jármű cserjeirtás közben a daru gém-

szerkezetével akadályba ütközne, a gém képes kitérni.

Palfinger daru a gyári beállítások alapján a vágánytengelytől számított 4 m-es távolságig képes cserjét irtani az FLM/HY/FS125 típusú adapterrel (7. ábra) 1,25 m szélességben. Megfelelő munkasebesség megválasztása mellett maximum

150 mm átmérőjű cserjét képes aprítani. Üzemi fordulatszám: 2000–2200 rpm.

Az adapter csak a vontatójármű darujával alkalmazható.

További opció

Mindkét jármű daruja alkalmassá tehető

Summary

This article describes the technical data of four pieces Lencse type universal crane bogie vehicles that developed and manufactured by MÁV FKG Ltd. for the MÁV Co. From the article we can gather information about operating specifications, and possible uses such as transport 10 people (100 km/h), traction (160 t), loading (railway sleepers, heavy rail track construction, rail), bush cutter and snow plough.



5. ábra. Adapter az aljak és rönkök rakodásához

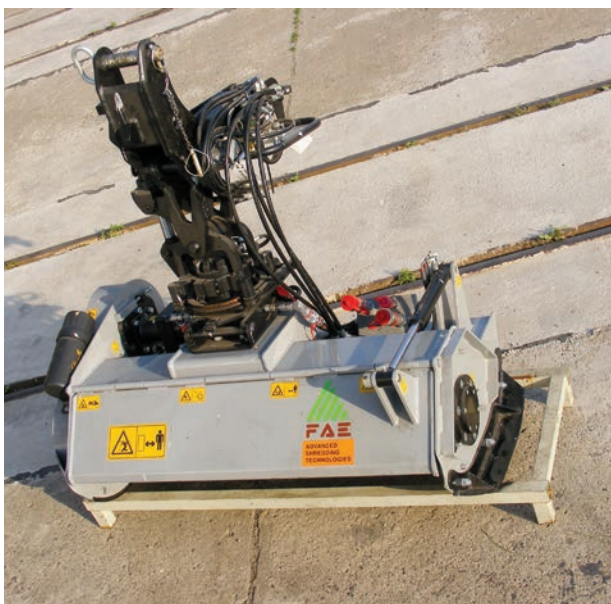
Dobos Attila építőmérnök 1975 óta dolgozik a MÁV-nál. A Miskolci Építési Főnökségnél kizűzőként kezdett, majd geodéziai csoportvezető volt 1986-ig. Munka mellett vasútépítő és PFT üzemmérnöki képesítést szerzett a győri KTMF-en. Ezt követően a Miskolci Igazgatóság Műszaki Osztályán és utódszervezeteiben dolgozott, építési és hatósági csoportban előadói, majd főelőadói munkakörben foglalkozott az építési, hatósági ügyekkel, számítástechnikával, minőségirányítással, műszaki előkészítéssel. 1992-ben a Pénzügyi és Számviteli Főiskolán mérnök-üzemgazdász képesítést szerzett. 2005-től az újonnan alakult pályavasúti területi központban karbantartási alosztályvezető. 2012-től az FKG Kft. műszaki igazgatója lett, majd 2013 októberétől az ügyvezetője.

– a megfelelő biztonságtechnikai egységek kiépítése mellett – személyemelő munkakosár csatlakoztatására.

Az ismertetett alkalmazási lehetőségekkel a jármű méltán szolgált rá az univerzális jelzőre (8. ábra). A MÁV Zrt. megrendelése négy járműszerelvény gyártására vonatkozott, de továbbiak gyártásával megoldható lenne az előregedett, korszerűtlen konstrukciójú TVG-k, DG-KU-k kiváltása. ◀◀



6. ábra. Emelőgerenda és sínfogó



7. ábra. Cserjeirtó adapter



8. ábra. Az univerzális munkagép



Pályafenntartási konferencia



Debrecenben, a Kölcsey Központban rendezik meg
a MÁV Zrt. és a Közlekedéstudományi Egyesület
2014. szeptember 3–5. között a

XVI. Pályafenntartási Konferenciát

A rendezvény részletes programját és a jelentkezési lapot a KTE honlapján hamarosan közzé tesszük. Minden résztvevőt szeretettel várunk az eddigi pályafenntartási konferenciák sorozatába illeszkedő szakmai összefoglalóinkra.

A konferencia szervezőbizottsága

Olvasói Levél

Tisztelt Vörös József Szerkesztő Úr!

Kézhez véve a Sínek Világa folyóirat 2014/2. számát, szeretnék gratulálni a színvonalas laphoz és a kitűnő cikkéhez. Kedves, tartalmas megemlékezés készült a sokunk által kedvelt Gyermevasútról.

Ha megengedi, két apró különlegeséget említenék. A Széchenyi-hegy–Húvösvölgy kisvasúti vonal ötlete 1948-ban nem volt teljesen új keletű, a katolikus papnevelde még a háború előtt felvetette egy ilyen – elsősorban az ifjúság nevelését segítő – kisvasút építésének ötletét, lényegileg a mai útvonalon. A másik érdekesség, talán az első ötlettel összefüggésben, az első szakasz végállomásának neve az 1948-as tervrajzon még Szent Anna-kápolna volt (ezt magam is láttam Vinis Gyula gyűjteményében), majd az első szakasz átadására lett a neve Előre (1990-ben Virágvölgy, amihez – bár a név szép, de – nem sok köze van. Egyesületünk, a Budapest-Zugligeti Egyesület szeretné, ha az állomás az „eredeti” Szent Anna-kápolna nevét kapná vissza.

*Üdvözlettel
Salamon András*

Rövid hírek

75 éve építették a MÁV vonalain az első vasbeton teknőhidat a Budapest–Szob vasútvonalon, Vác közelében. Régebben a kis nyílású, ágyazatátvezetéses hidak túlnyomó többségét sín- és tartóbetétes teknőhidak formájában kiviteleztek. A vasbeton teknőhidak elterjedését korábban az is gátolta, hogy az ilyen áthidalások méretezésénél teljes repedésmentességre törekedtek, ami az akkori, úgynevezett megengedett feszültségeknek olyan alacsony szintű előírását tette szükségessé. Ebből adódóan az így kialakított szerkezeteknek, a tartóbetétes hidakhoz viszonyítva, igen nagy volt a szerkezeti magasságuk.

40 esztendeje, 1974-ben helyezték forgalomba az első vasbeton szerkezetként számított tartóbetétes hidat. A 10,5 m nyílású, ágyazatátvezetéses műtárgy a Rinya patakot hidalja át. A korábbi években a tartóbetétes áthidaló szerkezetek méretezésénél csak a bebetonozott tartók teherviselésével számoltak, és nem vették figyelembe azoknak a betonnal való együttműködését. A számítási feltételezések szerint a betonnak csak kitöltő és korrózióvédő szerepe volt. A meglévő tartóbetétes hidakkal végzett külföldi és hazai kísérletek azonban azt mutatták, hogy a tartóbetétek a betonnal ténylegesen együtt dolgoznak. A Vasúti Hídosztály a Nemzetközi Vasútegylet által kidolgozott, ez irányú ajánlását alapul véve tervezési irányelvet dolgozott ki az ilyen áthidaló szerkezetek korszerű méretezésére. Ezeknek az irányelveknek a felhasználásával dolgozta ki a MÁV Tervező Intézet a Rinya-híd terveit. A bebetonozott, I szelvényű hegesztett tartók gyártását és a hídépítési munkákat a MÁV Hídépítési Főnökség kivitelezte. A híd próbaterhelésekor nyert mérési adatok a tervezésnél feltételezettek helyességét igazolták.

1949-ben, 65 évvel ezelőtt épült az első Langer-rendszerű vasbeton ívhíd a Dunaharaszti–Ráckeve MÁV vonalon. A hidat Székely Hugó mérnök tervei alapján, a háborúban felrobbantott korábbi, 50 m nyílású vashíd helyén kellett felépíteni. Az ágyazatot is átvezető, merevítőtartós ívhíd 52,0 m támközű. Két 424 sorozatú mozdonnyal végzett próbaterhelés után a hidat 1949. február 2-án helyezték forgalomba. Az 1956. évi magyarországi földrengés epicentruma éppen Dunaharaszti körzetében volt, emiatt a vasbeton ívhíd részletesen megvizsgálták, azonban káros mértékű elváltozásokat nem észleltek. A későbbi hídvizsgálatok alkalmával elsősorban a függesztőrudakban és ezeken kívül a merevítőtartók felületén jelentős betonelválásokat és betonleptatásokat állapítottak meg. E hiányosságok a betonacélok feletti nem kellő vastagságú betonfedéseknek voltak betudhatóak. Ezeket a hiányosságokat később epoxigyantás kezeléssel megszüntették.



NAGÉV

www.nagev.hu

Tűzihorganyzás

NAGÉV CINK Kft.

2364 Ócsa, Hammerstein Péter u. 1.
É 47°18'06.05" K 19°16'14.29"
Tel.: +36-29-577-020
Fax: +36-29-577-007
Mobil: +36-30- CINK (2465) -100
E-mail: kontakt@nagev.hu

NAGÉV Kft.

4066 Tiszacsege, Ipar u. 30-34.
É 47°40'56.00" K 21°00'07.00"
Tel.: +36-52-588-030
Fax: +36-52-588-033
E-mail: csege@nagev.hu

1. ábra. A technológia nyújtotta előnyök

A TŰZIHORGANYZÁS LEGFONTASABB ELŐNYEI				
1.	2.	3.	4.	5.
Nagyon hosszú, általában 30 év feletti korróziós élettartam (EN ISO 14713-1: 2009)	A festési eljárásokkal szemben versenyképes tűzihorganyzási költségek	Karbantartásmentes védelem a teljes korróziós élettartam idejére	Nagyméretű (akár 15 m-es) acélszerkezetek is egyszerűen bevonhatók	A vasútépítés és fenntartás szinte minden területén alkalmazható felületvédelem
PÉLDA: egy 85 µm vastag bevonat élettartama átlagosan 30-50 év	MÁR 2 RÉTEGŰ FESTÉSEL SZEMBEN IS	ELMARADNAK A CIKLIKUS FELÚJÍTÁS KIADÁSAI	EGYSZERŰ TERVEZÉSI ÉS GYÁRTÁSI SZEMPONTOK	VASÚTI TARTÓSZERKEZETEK, ÉPÜLETEK, KISZOLGÁLÓ LÉTESÍTMÉNYEK



2. ábra. A Nagév-tűzihorganyzók kiszolgálási területei

Tűzihorganyzott acélszerkezetek a vasutak mellé

Amikor egy acélszerkezet korrózió elleni védelméről döntenek, nemcsak az első védelem költségeiről határoznak, hanem egyúttal előre „beprogramozzák” a későbbi években felmerülő fenntartási költségeket is. A MÁV Zrt. alkalmazási

területein – ahol légköri hatásokkal kell számolni – a várható korróziós igénybevételek leginkább C1, C2 fokozatúak, ritkán haladják meg az ISO 9223:2012 (MSZ EN ISO 14713:2009) szabvány szerinti közepes igénybevételt, a C3 korróziós kategóriát. Ezt a folyamatot erősíti a vasútvonalak terjedő villamosítása, mely nagymértékben csökkenti a környezetterhelést, és így a korrózió mértékét. Ilyen hatások esetén a cinknek még nagyon kismértékű a korróziós vesztesége (0,7–2,0 µm/év), ez tökéletesen alkalmas arra, hogy önálló bevonatként, tűzihorganyzással védjék az acélszerkezeteket. Az így képzett védőréteg vastagsága átlagosan 50–150 µm között van, de sokszor ennél vastagabb is lehet. Nincs szükség többretegű festési technológiákra, sőt évtizedekig fel sem kell újítani a védőréteget, közben nem igényel karbantartást.

3. ábra. Festett villamos felsővezeték-tartó oszlop...



4. ábra. ...és a korróziós károk 3-4 m magasságban...



Miért tűzihorganyoztassuk acélszerkezeteket?

A világon 1741-től, hazánkban 1881 óta ismert eljárás jelentősége folyamatosan nő. Ha a világgazdaságban zajló folyamatokat figyeljük, ma már látható, hogy a korábbi évtizedek „Vedd meg! Gyorsan használd el! Dobd el! Vegyél újat!” tömegfogyasztási felfogása hová vezetett. Irtózatossá vált a hulladékhegyek, energiapazarlás és óriási társadalmi-gazdasági költségek maradnak utána. Igaz ez a korrózió elleni védelem területén is, ahol számos olyan megoldást alkalmaznak, melyek eleinte kecsegtetőnek tűnnek, ám utóbb kiderül róluk, hogy már néhány éven belül komoly ráfizérést jelentenek az acélszerkezetek fenntartóinak. Ciklikusan meg kell újítaniuk az adott létesítmény felületvédelmét, amennyiben nem akarják annak idő előtti elavulását. Alapvető közgazdasági szabály, hogy a rendelkezésre álló szűkös forrásokat a lehető leghatékonyabban kell felhasználni, ami esetünkben azt jelenti, hogy az adott acélszerkezetre befektetett összegekből – annak használati időtartama alatt – csak minimális összeget kelljen fordítani a korrózió elleni vé-

delemre úgy, hogy közben az objektum maradéktalanul el tudja látni feladatait. Az erre alkalmas és a jelenleg létező korrózióvédelmi technológiák közül magasan kiemelkedik a tűzihorganyzás. Egyszerűsége és hatékonysága okán nincs ésszerű alternatívája, csak a technikával kapcsolatos információhiány létezik a műszaki szakemberek között. A tűzihorganyzás nyújtotta előnyöket az 1. ábrán szemléltetjük.

A legalább három-négy évtizeden át „karbantartásmentesen” használt acélszerkezeten a horganybevonat akkor tekinthető elhasználatnak, ha vastagsága kb. 25 µm alá csökken. Ebben az esetben lehetőség nyílik az újrahorganyzásra, vagy az ún. duplex védelem (tűzihorganyzás + festés) alkalmazására, amely napjainkban a leghatékonyabb felületvédelmi eljárásnak számít.

A technológia az elmúlt két évtizedben egyszerűen elérhetővé vált valamennyi vállalkozás, sőt magánszemélyek részére is, így a Nagév-vállalatok (Nagév Cink Kft., Nagév Kft., HB Műszaki Ipari Kft.) kapui nyitottak bármely üzleti területről érkező partnerük kiszolgálására (2. ábra).

A sánpárok mellett és azoktól távolabb

Miután 42 évvel ezelőtt üzembe helyezték az első hazai nagyméretű acélszerkezetek bevonására alkalmas horganyzót, a technológia rövid időn belül több területen elterjedt (pl. autótutak, autópályák, villamos távvezeték tartó oszlopok, ipar, mezőgazdaság acélszerkezeteinél), ahol ma is mennyiségben alkalmazzák. Egy igen jelentős terület, a MÁV azonban – talán tradicionális okok miatt – kimaradt a felhasználói körből annak ellenére, hogy számtalan referencia kínálta és kínálja magát tanulmányozásra. Emiatt évtizedek óta, évről évre súlyos anyagi veszteséget szenved el a nagyvállalat. A MÁV Zrt. működési területein mindenhol találkozni a múlt évek,

évtizedek nyomaival (3–5. ábra), amelyeket egyszerűen meg lehetne előzni vagy fel lehetne számolni.

A magyar vasúti közlekedésnek is alapvető érdeke, hogy minél gyorsabban építse be előírásaiba a tűzihorganyzást, és az újonnan létesített acélépítményeinél alkalmazza. Ennek feltételei hazánkban is már évtizedek óta minden szempontból adottak. Érdemes lenne megvizsgálni a régebben lefestett acélszerkezetek esetleges tűzihorganyzásának lehetőségét is, ezzel jelentős beruházási költségektől mentesülne a nagyvállalat. A Nagév-vállalatok szakemberei szívesen segítik a MÁV Zrt. ezzel kapcsolatos tevékenységét.

Korrózió elleni védelem a Nagév Cink Kft.-nél

A bevonatképzés első lépéseként a horganyzóüzembe beszállított termékeket megfelelő függesztőeszközökkel ún. horganyzó gerendákra (tartókra) rögzítik, majd különféle folyadékokba merítik. Ennek során az acélszerkezetek felületéről eltávolítják a zsírokat, olajokat és rozsdát. Ezután folyasztószer (flux) vizes oldatába mártják, majd szárítják a darabokat, és következik a fémbevonás művelete, a tűzihorganyzás. Az acélszerkezeti elemet kb. 450 °C-os fémolvadékba merítik és bizonyos idő elteltével kiemelik, felületén pedig kialakul a jól védő, kompakt fémbevonat (6. ábra). A horganyréteg termodiffúzió révén jön létre, és metallurgiai kapcsolattal kötődik a vasalaphoz. A bevonás után a termékeket hűtik, leszedik, tisztítják, végül csomagolják.

Az acélszerkezeti horganyzással kialakított bevonatok legfontosabb tulajdonságai a nagyon hosszú korróziós élettartam (általában 30 év feletti), kiváló tapadás és kitűnő kopásállóság.

A Nagév tűzihorganyzó csoport

A Nagév legelső bevonóüzeme, a tiszacsegei horganyzó (Nagév Kft.) 1998-

ban kezdte meg működését, utána a hajdúböszörményi kishorganyzót (HB Műszaki Ipari Kft.) vásárolta meg. Ezt követően 2011-ben, Ócsán üzembe helyezték az ország legnagyobb területű, számítógéppel vezérelt kiszolgálóegységekkel felszerelt berendezését. A Nagév-érdekeltségű vállalatok kereskedelmi-üzleti kapcsolataikkal mára lefedik az ország egész területét. A Nagév Cink Kft. technológiájának jellemzői a nagy befoglaló méret (15 × 3,0 × 1,8 m) és tömeg (8 t/db). Az üzem a legkorszerűbb technikákkal felszerelt, a keletkező salakanyag és kezelési hulladék továbbhasznosítása megoldott.

A Nagév ajánlatai, elérhetőségei

A Nagév-vállalatok valamennyi acélszerkezet-gyártó ágazatba, így az épület-acélszerkezetektől kezdve az út- és vasútépítésekben, valamint a mezőgazdasági termékeken át az autóiiparig minden területre végeznek tűzihorganyzást. A MÁV Zrt. részére a vasúti sínek melletti acélszerkezetekhez, állomásokon és egyéb létesítményeknél szinte minden területen alkalmazható a tűzihorganyzás. A Nagév horganyzópartneri számára folyamatosan kedvező ajánlatokat kínál.

Ennek megfelelően:

- Versenyképes árakat más tűzihorganyzókkal és a festési technológiákkal szemben.
- Mennyiségi kedvezményeket nagy tételben rendelő partnereinek.
- A termékek mennyiségétől függően, rövid határidőn belüli (24 órás) szolgáltatás lehetőségét.
- Kísérleti termékeknél külön árkedvezményekkel támogatja a fejlesztési folyamatot (kísérleti horganyzások).
- Hosszú távú együttműködési megállapodást partnereinek.

5. ábra. ...és a talaj közelében



6. ábra. A robusztus fémbevonat metallurgiai kapcsolattal kötődik a vashoz



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név

Cím

Telefon

Fax

E-mail

Adószám

Bankszámlaszám

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

Fizetési mód: átutalás (az igazolószelvény másolata a megrendelőlaphoz mellékelve).

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

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 www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: Lencse típusú univerzális darus vontatójármű. Fotó: FKG Kft.

www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata
A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) által akkreditált
tudományos folyóirat

Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság
és a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.
www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Pál László
Szerkeszti a szerkesztőbizottság
Felelős szerkesztő Vörös József
A szerkesztőbizottság tagjai
Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc
Korrektor Szabó Márta
Tördelő Kertes Balázs

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából
a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Kft.

Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)
Készül 1000 példányban



World of Rails

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

Scientific journal accredited by Bay of Hungarian Scientific
Works (MTMT)

Published by MÁV Co. Infrastructure Operational Directorate General
and Development and Investment Directorate General
54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest Post Code 1087
www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher László Pál
Edited by the Editorial Committee

Responsible editor József Vörös
Members of the Editorial Committee

Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szőke

Reader Márta Szabó

Layout editor Balázs Kertes

Typographical preparation Preflex 2008 Ltd mandated by
Kommunik-Ász Bt.

Typographical work PrintPix Ltd.

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

Made in 1000 copies