

TARTALOM

Dr. Mosóczi László – Köszöntő	1
Dr. Horvát Ferenc – Építőmérnökök képzése a Széchenyi István Egyetemen	2
Vörös József – Egy éve működik a Sínek Világa honlapja	7
Thomas Kuppler, dr. Joó Ervin – Intelligens diagnosztikai rendszerek Jármű-diagnosztika (1. rész)	10
Balogi András – Alépitmény-javítási technológiák összehasonlítása A Tárnok–Martonvásár vonalszakasz átépítése	15
Szabó József, ifj. Szabó József – Az ágyazatragasztás méretezési elvei a kis sugarú hégznélküli pályák stabilitásának tervezésénél	24
Kiss Balázs – Nyomvonalas létesítmények hatása a környezetre	34
Vörös Tibor – Vasúti építészet – Alapelvek (2. rész)	36

INDEX

Dr. László Mosóczi – Greetings	1
Dr. Ferenc Horvát – Training of civil engineers at István Széchenyi University	2
József Vörös – Website of World of Rails has been working for a year	7
Thomas Kuppler, dr. Ervin Joó – Intelligent monitoring systems Diagnostic systems for rail traffic (Part 1.)	10
András Balogi – Comparison of technologies for improvement of substructure – Reconstruction of Tárnok–Martonvásár line	15
József Szabó, József Szabó, Jr. – Sizing principles of ballast gluing in planning the stability of CWR tracks with sharp curves	24
Balázs Kiss – Effect of tracking establishments on the Environment	34
Tibor Vörös – Railway architecture – Principle (Part 2.)	36

Kedves Olvasóink!

A komoly, nagy tekintélyű szakmák világszerte találnak alkalmat munkatársaik elismerésére, megünneplésére. Örülök, hogy a vasutasszakma is ezek közé tartozik. Magyarországon eredetileg abból a célból alapították meg a vasutasnapot, hogy évente egyszer, júliusban összeüljenek a szakma különböző területeinek dolgozói. Jó hangulatú, fehérasztal melletti beszélgetés során kapcsolódjanak ki és adakozzanak a vasutas árvák javára. Nemes cél volt ez, hiszen ha rápillantunk a sok-sok évvel ezelőtti statisztikákra, láthatjuk, hogy a balesetek száma magasabb volt a mainál, és évente sok kollégánk veszítette életét veszélyes hivatása gyakorlása közben. A vasutasok mindig összetartottak, segítettek, támogatták elhunyt kollégáik hátramaradottait.

Ma már más a vasutasnap tartalma. Elismerjük példamutató kollégáink teljesítményét, júliális keretében vidám napon ünneplünk az ország hat jelentős településén, és eközben megemlékezünk azokról, akik az elmúlt 165 évben a magyar vasutat szolgálták.

Az idei ünnepségre készülve május közepén a TeSzedd akció keretében országsszerte 194 kollektíva fogott össze, hogy környezetét tisztává tegye, így rendezettebb környezetben várjuk az idei vasutasnapot.

2010 őszén kezdtük el a 2030-ig tekintő stratégiánkat elkészíteni, saját erőből, külső erőforrás igénybevétele nélkül. Így a terv összeállítását és megvalósításának cselekvő részei maguk a vasutasok. Közel száz oldalon ismertetjük elképzeléseinket az infrastruktúra, a gördülőállomány és az ingatlanvagyon fejlesztése területén, valamint a szolgáltatások javítására irányuló gondolatainkat. A vasúti stratégia szinergikus eleme lesz a kormány közösségi közlekedés fejlesztéséről szóló tervének.

Az elmúlt hónapban kezdtük el a szervezetfejlesztési projektet a vállalatcsoportnál. Ennek célja a vasútstratégia végrehajtásához illeszkedő szervezet létrehozása, az egymás érdekeit figyelő és segítő vállalatcsoport megalkotása. Nem titok, hogy egyszerűbb, hatékonyabb szervezetet kívánunk kialakítani. Lényeges elem a projekten belül 2012. január 1-jétől az önálló Pályavasút létrehozása. A műhelymunka folyik, és egy külön erre a célra felállított csapat foglalkozik a sarkalatos kérdésekkel, sokszor markáns különvéleményekkel.

Őszintén remélem, hogy sikeres, működőképes, partnereink minden igényét magas színvonalon kielégíteni képes Pályavasutat alakítunk ki, és azt hatékonyan, az erőforrások optimális felhasználásával működtetjük. A cél eléréséhez kérem valamennyi vasutas kollégám támogatását, aktív közreműködését, hiszen egyedülálló lehetőség van a kezünkben. Mi magunk alakíthatjuk a jövő vasújtát, amely a társadalom és a vasutasság igényeit szándékozik teljes mértékben kielégíteni! E gondolatok jegyében ünnepeljük együtt az idei vasutasnapot, ehhez kívánok mindenkinek jó egészséget, sok energiát!

*Dr. Mosóczi László
infrastruktúra általános vezérigazgató-
helyettes, pályavasúti főigazgató*



Építőmérnökök képzése a Széchenyi István Egyetemen

Dr. Horvát Ferenc*

főiskolai tanár

Széchenyi István Egyetem Győr

✉ horvat@sze.hu

☎ (96) 613-544

Győrben a felsőoktatás történelmileg már több mint 250 éves. Hittudományi, bölcséleti és jogi akadémiák működtek a városban – rövidebb-hosszabb szünetekkel – 1745-től a XIX. század végéig. Egyetem alapításán először az 1870-es években munkálkodtak, megpróbálván elérni, hogy az ország harmadik egyetemének székhelye Győr legyen. A korabeli döntés végül Pozsonynak kedvezett.

1. A Széchenyi István Egyetem rövid története

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa 1968. évi 16. sz. törvényerejű rendeletével, Győr székhellyel, megalapította a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolát (KTMF). Ez volt az első új típusú intézmény, amelyet az üzemmérnökképzés céljára hoztak létre. Az alapító jogszabály előírta, hogy a főiskola a közlekedés, a közlekedésépítés, a járműgyártás, a távközlés területén a műszaki üzemeltetés, a forgalmi irányítás és a gyártás irányítására alkalmas szakembereket képezzen.

A Közlekedésépítési Kar keretében 1968 szeptemberében indult meg az oktatás az első évfolyammal, majd az 1969/70-es tanévben a Kar keretében egy újabb képzési irány, a vasútépítés szak is megkezdte munkáját. Az intézmény első főigazgatója dr. Hegedűs Gyula lett. Az 1971/72-es tanévtől a főiskola már az alábbi oktatási szervezetekből állt:

- Közlekedésépítési Kar (Budapest)
- Gépjárműközlekedési Tagozat (Budapest)
- Távközlési Tagozat (Budapest)
- Vasúti Közlekedési Tagozat (Szeged)
- Műszaki oktató szak (Győr)

A főiskola rendeletileg kijelölt székhelyén, Győrben, 1971 júliusában – az ünnepélyes alapkövetéssel – megkezdődtek az építési munkálatok. Az első tanulmányi épület 1974-ben készült el, a teljes épü-

letegyüttes ünnepélyes átadására pedig 1977. október 28-án került sor. Az építkezések előrehaladtával az oktatási szervezeti egységek 1975-től fokozatosan települtek Győrbe, és 1977 szeptemberében indult az első olyan tanév, amikor már a főiskola teljes szervezettel működött székhelyén.

Győr városa az alapító határozattól kezdve kiemelt figyelemmel kezelte a főiskola ügyét, és minden segítséget megadott az indulás nehézségeinek áthidalásához. Ennek legjobb példája a városba áttelepült oktatók – gyakorlatilag térítésmentes – lakáshoz juttatása. A főiskola nagyon hamar megtalálta a helyét Győrben, és igyekezett egyre szorosabbra fogni kapcsolatait a város, majd később a régió intézményeivel és lakosságával.

Az 1980-as évek első felében évente átlag 1200 nappali és 1000 levelező hallgató tanult a KTMF-en, összesen 14 szakterületnek megfelelő irányban. A főiskola 1986 óta viseli *Széchenyi István* nevét. Ezzel a névfelvétellel annak idején azt is hangsúlyozni kívánták, hogy a korábbi műszaki képzési területek mellett újabak felé is nyitni kíván az intézmény. Az 1980-as évek végén megindult gazdasági, politikai és társadalmi változások nem kerültk el a győri főiskolát sem, amely a kezdetektől fogva maga próbálta sorsát irányítani, s ezért átfogó intézményfejlesztésbe kezdett 1990-ben. Az Universitas-Győr Alapítvány azzal a céllal jött létre, hogy a főiskola belátható időn belül egyetemi rangra emelkedjék, és Győr végre beléphessen az egyetemi városok sorába. Az alapítvány összes bevétele 11 év alatt 637 millió Ft volt. Elsősorban Győr Város Önkormányzata, de országos nagyvállalatok is (mint pl. a MÁV) és számos helyi vállalkozás céltámogatással csatlakozott az alapítványhoz, amely eredményesen menedzselte az egyetemmé váláshoz szükséges akkreditációs munkát, az oktatók tudományos előmenetelét, új szakok beindítását és egyes beruházás jellegű fejlesztéseket.



1. ábra. A Széchenyi István Egyetem épületeinek légi felvétele (Fotó: Matusz Károly)

* A szerző életrajza megtalálható a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon vagy a Sínek Világa 2011/2. számában



2. ábra. Az INNO-Share Regionális Tudástranszfer Központ belső tere (Fotó: Matusz Károly)

A Széchenyi István Főiskola az 1990-es évek közepétől egyre határozottabb lépéseket tett az egyetemmé váláshoz szükséges személyi, gazdasági és infrastrukturális háttér megteremtése érdekében. Erre feljogosította az a tény is, hogy a korábbi közlekedési és távközlési irányultságú mérnökképzéshez képest az oktatási kínálat – nem utolsósorban a gazdasági fejlődésben kiemelkedő eredményeket felmutató Felső-dunántúli térség igényei alapján – jelentősen kiszélesedett. A mérnöki tudományok mellett a közgazdasági, az egészségtudományi és szociális képzés is megjelent az oktatási kínálatban. Egy évtized alatt a nappali tagozatos hallgatók létszáma 6000 főre, a távoktatásban (amely a korábbi levelezőképzést váltotta fel) részt vevőké pedig 2000 főre emelkedett.

1999 májusában, a parlamentben a felsőoktatási törvény (ftv.) módosítása során fontos döntés született, s a törvényjavaslat 33. §-a az alábbi bekezdéssel egészült ki: „(3) A Széchenyi István Főiskola, amennyiben 2002. június 30-ig teljesíti az Ftv. 3. §-ában előírt követelményeket, Széchenyi István Egyetemenként működhet tovább.” A főiskola az 1999 nyarat követő két évben sikerrel teljesítette az összes akkreditációs követelményt, és 2001 szeptemberében már öt olyan szak létezett, amelyen egyetemi szintű végzettség volt szerzhető. Végül a több mint egy évtizednyi hosszú, fáradságos, de nagyon tudatos fejlesztési munka meghozta gyümölcsét, intézményünk 2002. január 1-jével megkapta az egyetemi rangot.

A 2000-es évek közepére megtörtént a kétlépcsős (ún. Bolognai) rendszerre való átállás. Egyetemi alapképzés (BA, illetve BSc) indult a következő szakokon: ápolási és betegellátási, egészségügyi szervező, építész-mérnöki, építőmérnöki, gazdaság-informatikus, gazdálkodási és menedzsment, gépészmérnöki, kereskedelem és marketing, környezetmérnöki, közlekedésmérnöki, közszolgálati, mechatronikai mérnöki, mérnök informatikus, műszaki menedzser, műszaki szakoktató, nemzetközi igazgatás, nemzetközi tanulmányok, szociális munka és villamosmérnöki szakok. Van még egyetemünkön egy „hagyományos” főiskolai szak is, a zenetanár-kamaraművész.

A mesterképzésben (MA, illetve MSc), melynek időtartama szakonként eltérő (másfél, illetve két év), a szakok száma ma már húsz.

Egyetemünkön három doktori iskola működik: Állam- és Jogtudományi DI, Multidiszciplináris Műszaki Tudományi DI, valamint Regionális és Gazdaságtudományi DI.

A ma egyetemfejlesztésének programjában középponti elem a regionális versenyképesség, melynek kulcsa elsősorban az innovációs készség és a K+F+I potenciál fejlesztése. A nagyrészt befejeződött beruházások biztosítják a hatékony, kétirányú tudásáramlást az üzleti szféra és az oktatás között, elősegítve a humán erőforrás folyamatos megújítását, az intézmény képzési kínálatának piacorientáltságát, kuta-

tási tevékenységének fokozott nemzetközi integrációját.

Ehhez egyetemünk 2008 és 2013 között 15 milliárd forintos összköltségvetéssel, átfogó intézményfejlesztési programot hajtott végre, amelynek célja egy európai színvonalú, XXI. századi egyetem megalkotása. A fejlesztés révén már közel 13 ezer m²-rel, összességében 30%-kal nőtt az egyetem oktatási célú területe (1. ábra).

Az Új-Tudástér Oktatási és Közösségi Tér megépítésével olyan új tér megalkotása volt a cél, mely színvonalasan képes kiszolgálni a felsőoktatás fejlődése révén megjelenő új tudástartalmak, új képzési módszerek és szolgáltatások igényeit. Itt alakították ki az egyetem új, leválasztható előadótérrel rendelkező auláját, a Hallgatói Szolgáltatások Központját, a Digitális Médiaközpontot, az EduTECH Mérnök-továbbképzési és Szakképzés-fejlesztési Módszertani Központot, a Nemzetközi Oktatásfejlesztési Központot, a Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola Központját. (Az aula képe a hátsó borítón látható.)

Az INNO-Share Regionális Tudástranszfer Központ elektronikus adatbázisaival, több száz digitális olvasóhelyével, kiscsoportos műhelymunkára alkalmas tereivel, médialaborjaival, vállalkozásösztönző szolgáltatásaival, jegyzetboltjával új alapokra helyezi az „egyetemi könyvtár” fogalmát. Itt kap helyet a Tudásmenedzsment Központ és a Járműipari Regionális Egyetemi Tudásközpont is (2. ábra).

Summary

Széchenyi István Collage became university after about thirty five years long period, in the year 2004. The regional competitiveness is standing in the central of the development strategy of the university. The education of Civil engineering is going in two levels: 4 years long BSc and 1,5 years long MSc course. The most important teaching area is building and maintenance of transport infrastructure. The high level education is backed by extensive links to companies in the area of roads, railways and local governments.

Az infrastrukturális fejlesztések részeként, szintén a projekt elemeként, mintegy 1,3 milliárd Ft értékben csúcstechnológiai kutatás-fejlesztési laborszabványok és szoftverek beszerzése történik, amelyek jelentős része már működik.

2. Az egyetemünkön folyó építőmérnök-képzés rövid története

A Közlekedésépítési Kar keretében, 1968 szeptemberében indult meg az oktatás az

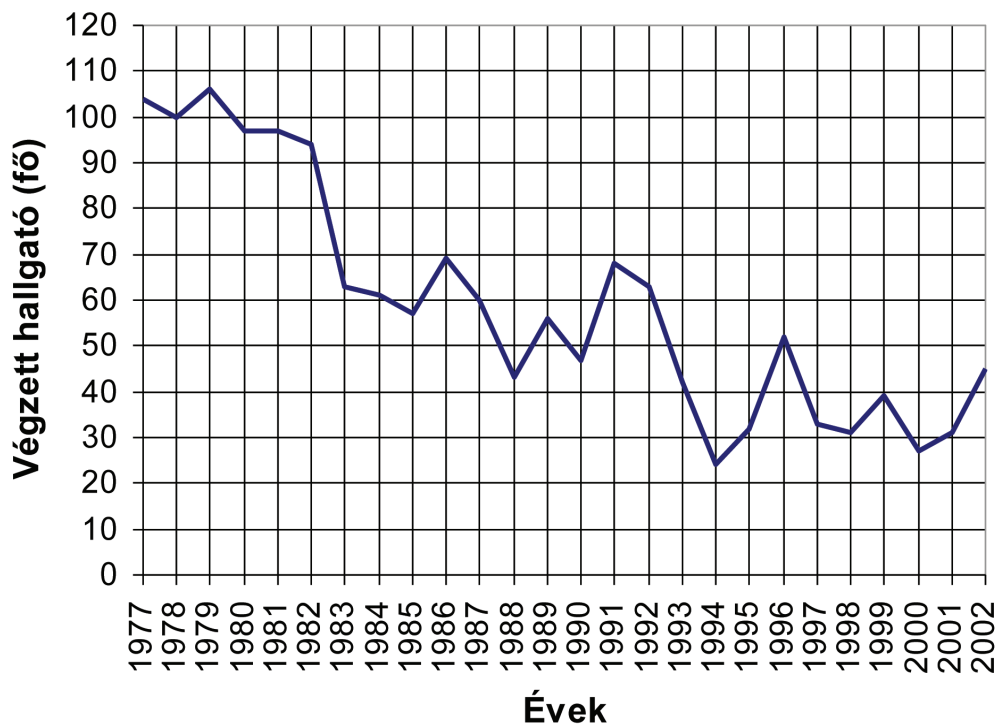
első évfolyammal, 124 fő nappali tagozatos hallgatóval a Vasútépítési és -fenntartási, az Útépítési és -fenntartási, valamint a Hidépítési és -fenntartási ágazatokon. A kar tantermei, laboratóriumai, tanzéki és hivatali helyiségei Budapesten, a Szerb utca 23. szám alatti épületben voltak. Az első években az igazgatói teendőket *Szijártó László* látta el. A kar létrejöttéhez, tevékenységének megindításához, majd az első években oktatási és szervezési munkájához nagyon hathatós segítséget kapott a Budapesti Műszaki Egyetemtől, és azon belül az Építőmérnöki Kartól. Szintén sokat jelentett a közlekedési szaktárca (egykori Közlekedés- és Postaügyi Minisztérium) kiváló szakembereinek közreműködése. A hallgatói létszám öt év alatt, a három nappali évfolyamon, valamint a levelező oktatás elindulásával összesen 596 főre növekedett.

Az első években az üzemmérnökképzés megfelelő tartalmát kellett kialakítani. A kitűzött cél az volt, hogy az okleveles mérnökképzés és a technikusképzés közötti szinten olyan műszaki szakemberek kerüljenek ki az intézményből, akik elsősorban az építési munkahelyek irányítását végzik, felkészültek korszerű építési technológiák bevezetésére, alkalmazására,

és ehhez megfelelő szintű elméleti felkészültséggel is rendelkeznek.

A Közlekedésépítési Kar jogutódja, a Közlekedésépítési Intézet 1977 őszén Győrben folytatta a közlekedésépítő üzemmérnökök képzését, a korábbi három ágazatával megegyező nevű szakokon. A Győrbe költözés az infrastrukturális lehetőségek tekintetében bővülést és komoly minőségi javulást eredményezett. Az ország központjából a nyugati vidékre történt áttelepülés azonban erősen lecsökkentette az intézményünk iránti érdeklődést, ami a jelentkezők, majd 3-4 év csúszással, 1981-től kezdve a végzetek létszámának alakulásában jól megmutatkozott. A 3. ábra a nappali tagozaton végzett közlekedésépítő üzemmérnökök, majd 1991-től az építő üzemmérnökök létszámát mutatja a Győrbe település és az egyetemi cím elnyerése közötti időszakban.

A második nagy érdeklődéscsökkenés a társadalmi-gazdasági átalakulás évében 1989-ben indult, amint ezt a rákövetkező harmadik évtől, 1992-től a végzetek tekintetében a 3. ábra is mutatja. A vasúti szakterület vonzereje a hallgatók körében még drasztikusabban fogyatkozott, s a vasutas témájú diplomamunkát készítőik száma 1992–1995 között már csak évi



3. ábra.
A végzett hallgatók létszámának alakulása a közlekedésépítő üzemmérnök, majd az építő üzemmérnök szakon 1977–2002 között

3-5 fő volt. Saját hallgatók híján az addigi Vasúti Pálya és Geodézia Tanszék 1993-ban megszűnt. A léépítési folyamat tökéletesen visszatükrözte a végzettek korábbi legnagyobb alkalmazója, a MÁV körül elhatalmasodó gondokat, a tekintélyes számú vasutas létszámcsökkentéseket és a finanszírozási nehézségeket. A MÁV már nem tűnt többé biztos egzisztenciát kínáló munkáltatónak. A folyamatot erősítette a szakközép-iskolai rendszer elsorvadása is és az egyre népszerűbbé váló szakterületek (jog, közgazdaságtan, informatika) elszívó hatása.

Az 1990-es évek közepétől a főiskola szervezeti átalakításával együtt intézetünk (akkori nevén fakultásunk) oktatói gárdája nagyon komolyan korszerűsítette a kínálatot. Az építőmérnöki szak mellett megjelent az építészmérnöki és a környezetmérnöki szak is. Új tárgyakat hirdettünk meg, korszerűsítettük a régiéket tartalmát. Igyekeztünk érvényesíteni azt a felismerést, hogy a felsőoktatás is egyfajta sajátos piac, ahol versenyezni kell a hallgatókért, főleg akkor, ha az állami támogatási rendszerből érkező pénz arányos a hallgatói létszámmal. Ugyanakkor a hallgatókkal szembeni felelősségérzet azt is diktálta, hogy a képzés igazodjék a szakemberekkel szemben megfogalmazódó változó igényekhez is.

Az 1988-tól induló építőmérnöki üzem-mérnök-képzés keretében közlekedésépítő, szerkezetépítő, vállalkozási és általános szakirányban lehetett tanulmányokat folytatni. Az akkor hatályos felsőoktatási törvény előírásai általánosabb képzés irányában tolták el a korábbi, szakra specializálódott arányokat. Továbbra is fontosak maradtak a természettudományos alapismeretek, azonban komolyabb súlyt kaptak a gazdasági és humán tárgyak. A szakmai ismeretek pedig törzssanyagra és differenciált ismeretekre osztódtak.

Az egyetemé válási folyamat erősödése lehetővé tette, hogy 2001-től ötéves építőmérnök egyetemi szakot indíthassunk. Ez az üzem-mérnök-képzésben megszokottnál összetettebb és magasabb színvonalú oktatási programot kívánt. Ugyanis az építés területén a hagyományos tervező-fejlesztő-kivitelező feladatok mellett egyre nagyobb szerepet kapott a projektszervezés, az üzleti-gazdasági tevékenység, a létesítményekkel való gazdálkodás, a fenntartás-üzemeltetés, a környezethez való viszony kezelése. Az egyetemi szintű építőmérnöki szak oktatási anyaga

1. táblázat.

A Közlekedésépítési szakirány tárgyai

Tantárgyak	Közlekedésépítési szakirány								
	kredit/félév								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Utak						3	3	3	9
Vasutak						3	3	3	9
Közúti forgalomtechnika						3	3		6
Közlekedésépítési projekt						3	3		6
Geotechnika							3		3
Hidak							3	4	7
Közforgalmú közlekedés							3		3
Környezetelemzés						5	5		10
Összesen									53

a Közlekedési infrastruktúra, illetve a Mérnöki szerkezetek főszakirányok mellé négy társszakirányt kínált. Az egyetemi szinttel párhuzamosan folyt a hagyományos, hároméves üzem-mérnök-képzés is.

2004-ben kezdődött meg az átállás a kétlépcsős (BSc és MSc) oktatásra. Egy többéves, oktatásszervezési szempontból igen nehéz időszak végére azután letisztultak a dolgok, megszűnt az üzem-mérnöki és az egyetemi, maradt csak a Bolognai-rendszerű képzés.

3. Az egyetemünkön jelenleg folyó építőmérnök-képzés

Az építőmérnök-képzés kreditrendszerben folyik. Így az alapképzésben lehetővé válik, hogy a hallgatók tanulmányaik első felében képességeik és szorgalmuk szerint haladjanak, míg a második felében tantárgyaikat érdeklődésüknek megfelelően választhatják meg. A mesterképzésben pedig mód van a tanulmányok szeptemberi vagy februári megkezdésére. A tantervek kidolgozásánál figyelembe vettük a Magyar Mérnöki Kamara tervezési jogosultságra vonatkozó irányelveit, s szükségesnek tartottuk-tartjuk a következők érvényesülését is:

- a tantárgyak tartalmának folytonos megújítása;
- elmélyült gondolkodást követelő hallgatói feladatok kiadása;
- az egyéni és a csoportmunkák megfelelő súlyának megteremtése;
- a hallgatói munkák szigorú számonkérése;
- a legújabb tudásanyagot tartalmazó, kiegészítő írásos anyagok folyamatos készítése.

A BSc képzés időtartama 4 év, az MSc képzése 1,5 év mind a nappali, mind a le-

velező tagozaton. Ezek az időkiméreték az alábbi előnyöket kínálják:

- a gyakorlati ismeretek súlyának csökkenése nélkül teszi lehetővé a főiskolai képzésnél elmélyültebb alapképzést;
- a tervezési jogosultságok szélesebb körű megszerzését biztosítja;
- a különböző szakirányok között a törzssanyag összehangoltabb kialakítására ad lehetőséget.

Az Építőmérnök alapképzési (BSc) szak célja felkészült, nyelvtudással rendelkező építőmérnökök képzése, akik alkalmasak építési, fenntartási és üzemeltetési, valamint a vállalkozási és a szakhatósági feladatok ellátására, a képzésnek megfelelő tervezési és egyszerűbb fejlesztési feladatok önálló megoldására, bonyolultabb tervezési és kivitelezési munkákban való közreműködésre.

A tananyagban belül a képzés tartalma a következők szerint oszlik meg:

- természettudományos alapismeretek 21% (pl. Matematika, Fizika, Kémia, Műszaki ábrázolás, Számítástechnika, Mechanika, Környezetvédelem);
- gazdasági és humán ismeretek 10% (pl. Közgazdaságtan, Társadalomtudomány, Menedzsment és szervezési ismeretek, Jogi ismeretek);
- szakmai törzssanyag 42% (pl. Építőanyagok, Közlekedésépítés, Geotechnika, Magasépítés, Tartószerkezetek, Víz-mérnöki ismeretek, Geoinformatika, Építés-menedzsment);
- differenciált szakmai ismeretek 21%;
- szakdolgozat 6%.

Választható szakirányok: közlekedés-építési, szerkezetépítési, településmérnöki. A Közlekedésépítési szakirány differenciált szakmai ismeretek tárgyait az 1. táblázat részletezi.

Az Infrastruktúra-építőmérnök mesterképzési (MSc) szak célja olyan mérnökök kibocsátása, akik bizonyos gyakorlat után képesek az infrastruktúra-építőmérnöki szakterületen műszaki fejlesztési, kutatási, irányítási, projektmenedzseri feladatok önálló ellátására, továbbá bonyolult és speciális mérnöki létesítmények tervezésére és szakértésére. A BSc szintről az MSc szintre történő átlépés pontszámhoz és minőségi feltételekhez kötött, felvételi vizsga nincs. A korábbi főiskolai szintről érkezőknek az első év során kiegészítő tárgyakat is teljesíteniük kell.

A tananyagban belül a képzés tartalma a következők szerint oszlik meg:

- természettudományos alapismeretek 20% (pl. Differenciálegyenletek, Kontinuum-mechanika);
- gazdasági és humán ismeretek 11% (pl. Műszaki idegen nyelv, Mérnökötika);
- szakmai törzsanyag 21% (Közlekedési modellezés, Esettanulmányok a geotechnikából, Acél- és vasbeton hidak);
- differenciált szakmai ismeretek 26% (pl. Vasúti pályadiagnosztika, Vasútépítési esettanulmányok, Útpályaszerkezetek, Válogatott fejezetek az úttervezésből);
- diplomamunka 22%.

A hallgatókkal szemben alapvető követelmény a teljesítményorientáltság, a fegyelmezett, határidőre elkészülő, színvonalas munkavégzés. Folyamatosan tudatosítani kívánjuk bennük, hogy a társadalomnak, a gazdaságnak magas színvonalon teljesítő mérnökökre van szüksége, s ez mindnyájuk érdeke, hiszen a fokozott tempójú versenyhelyzetben csak így állhatnak helyt. A hallgatókat nemcsak oktatni kell, de személyiségüket, gondolkodás módjukat még formálni szükséges. Fel kell ébreszteni felelősségtudatukat, hogy saját maguk, a jövőjük, a családjuk és a társadalom felé is köteleességük a színvonalas munkavégzés. Maximálisan segíteni kell a megbízható, igyekvő hallgatókat, azonban meg kell válni a gyenge képességük vagy rossz mentalitásuk miatt nem felsőoktatásba valóktól.

A BSc és az MSc képzésben tevékenykedő oktatói gárda jelentős felsőoktatási tapasztalattal és elismert szakmai munkássággal rendelkezik, többségük tudományos fokozatot szerzett. Az életkori összetételből fakadóan az elkövetkező öt évben az oktatók jelentős része nyugdíjba vonul. A minőségi utánpótlást az egyetlen működő Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola hatékonyan segíti.

Az építőmérnökök képzésében meghatározó súllyal vesz részt a Közlekedésépítési és Településmérnöki Tanszék, amely felelős az Építőmérnöki alapszak Közlekedésépítő és Településmérnök szakirányaiért, valamint az Infrastruktúra-építőmérnöki mesterszakért. A tanszék – oktatási munkája mellett – kutatási, fejlesztési, tervezési és tanácsadási feladatokat is végez a műszaki infrastruktúra, ezen belül különösen a közutak és a vasutak területén, valamint a települések fejlesztése és működtetése kérdéseiben.

Az építőmérnöki szakon folyó gyakorlati oktatás, illetve a vizsgákat igénylő tudományos kutató-fejlesztő munka eszközbázisát laboratóriumok biztosítják:

- Építőanyagvizsgáló és Épületfizikai Laboratórium: tevékenysége az építőanyagok vizsgálatára terjed ki;
- Geoinformatikai Laboratórium: egyrészt a mérnökegeodéziai munkákhoz szükséges eszközökkel, másrészt a térinformatikai feladatok megoldásához szükséges hardver- és szoftvereszközökkel rendelkezik;
- Geotechnikai Laboratórium: a geotechnika területén teljeskörűen végez vizsgálatokat;
- Szerkezetvizsgáló Laboratórium: itt folynak a tartószerkezetek oktatásával és kutatásával kapcsolatos vizsgálatok, beleértve a helyszíni vizsgálatok előkészítését és a dinamikus méréseket is;
- Útépítési Laboratórium: általános és főleg speciális útépítési vizsgálatokat végez, de magában foglalja az építőanyagok oktatásával és kutatásával kapcsolatos vizsgálatok egy részét is.

A szak hallgatóinak tanulmányait közvetlenül az intézet kezelésében lévő számítástechnikai kabinet segíti.

Miután az épített infrastruktúra helyhez kötött, és mivel a fejlesztés problémái hasonlóak a szomszédos országokéhoz, fontosnak tartjuk a szak regionális tudományos együttműködését. A közlekedési építmények és hálózatok fenntartása és fejlesztése, valamint a települések és a közlekedés kölcsönhatásai területén jelentkező oktatási és kutatási feladatok okán rendszeres kapcsolatban vagyunk cseh, lengyel, német, osztrák, szlovák és szlovén egyetemekkel.

Fontos feladatunk a MÁV szakember-utánpótlási igényének kielégítésében történő közreműködés. Jelenleg két olyan évfolyam is van, ahova a hallgatókat – a

MÁV Zrt. Baross Gábor Oktatási Központtal együtt, középfokú végzettségű pályás dolgozók részére szervezett – féléves előkészítő képzés után vettük fel.

Az elmúlt években kétszer indult, szintén a Baross Gábor Oktatási Központtal együttműködve, a vasútépítő projektmenedzser képzés. 2011 őszétől pedig készen állunk a vasúti futástechnikai szakmérnöki képzés indítására is.

4. Néhány gondolat zárásként

A felsőoktatás komoly szervezeti és tartalmi változásokon ment keresztül az elmúlt évtizedben. Ez a folyamat számos pozitív és negatív tapasztalatot hozott. Az oktatott tananyagok megújítása, új témák megjelenése, a kutatási eredmények beépülése az oktatásba, a kiszélesedő nemzetközi kapcsolatok komoly kínálati minőségi javulást eredményeztek.

Ugyanakkor a kedvezőtlen hatások is erősödtek. A tömegoktatás komolyan hátráltatja a minőségi munkát. A szerény követelményeket megfogalmazó felvételi pontszámok miatt nagyon szélesre tárt kapukon sok hiányos alaptudású jelentkezőből is egyetemi hallgató lesz. Gond van sokaknál a mentalitást, a felelősségérzetet illetően is. Segítségét jelentene a felvételi követelmények szigorítása (bekerülési pontszám további emelése, emelt szintű érettségi kötelezővé tétele).

Rossz az állami támogatási rendszer, amely az intézményeket a hallgatói létszám állandó emelésében teszi érdekeltté. Nagy hiba volt annak idején a tandíj eltörlése, hiszen az abból befolyó pénz csak a hallgatókkal közvetlenül kapcsolatos oktatási feltételek javítására volt fordítható, s az intézményi bevétel mellett jobb tanulásra szorító fegyelmező erőt is jelentett.

A túl megengedő tanulmányi és vizsgaszabályozás következtében igen magas a sikertelen teljesítést követően az újbóli tantárgyfelvételi lehetőségek száma. A sikertelen vizsgák megismételhetőségének sokszoros lehetősége nem szorítja a hallgatókat jelentős részét komoly felkészülésre, s igazi vizsgák helyett sokszor csak „próbálkozások” történnek.

Amikor tehát úgy gondoljuk, hogy tematikailag, oktatástechnológiailag igazán korszerű tananyagaink vannak, akkor még számos meghatározó területen kell tevékenykedni azért, hogy ez a minőség érvényre is juthasson. ◀



Egy éve működik a Sínek Világa honlapja

Üörös József*

okleveles építőmérnök

ny. mérnök főtanácsos

✉ preflex@t-email.hu

☎ (30) 921-1796

Folyóiratunk honlapja 2010 júniusától működik. Az elmúlt egy esztendőben a látogatottsága havi 100-ról 2000-re emelkedett, ami egy közösségi portálnál nem nagy szám, de ha figyelembe vesszük, hogy az 1000 példányban megjelenő kiadvány olvasóinak száma 2000 fővel nőtt, ez már figyelemre méltó adat. Ebből az alkalomból áttekintjük a lap történetét, a honlap felépítését és az egyéves működés alatt gyűjtött statisztikai adatokat.

1929-ben indult útjára a MÁV Pályafenntartási Szakszolgálatának a lapja, A Pályafenntartás című folyóirat. Ez volt a szakma első, rendszeresen megjelenő kiadványa. *Török Kálmán* szerkesztésében 15 éven keresztül rendszeresen megjelenő kiadvány volt (1. ábra), megjelenése a II. világháború alatt szakadt meg. Ma már csak a gyűjtők vagy a könyvtárak tartják számon, digitális hozzáférést nem lehet találni a laphoz.

1958 januárjában jelent meg a Sínek Világa (2. ábra). Történetét a lap ötletgazdája és legfőbb szakírója, *dr. Horváth*

Ferenc a 2008/1–2. számban az 50. évforduló alkalmából megírta. Ez a szakmai folyóirat már több helyen is fellelhető, sok helyen évenként bekötve sorakozik a szakkönyvek becses példányai között. Hogy a lap ilyen rangos szerepet tölt be, annak köszönhető, hogy szerkesztői mindig arra törekedtek, hogy új ismereteket tárjanak az olvasók elé a hazai és a külföldi eredmények bemutatásával. Igyekeztek naprakészen ismertetni a műszaki szabályozás aktuális kérdéseit, és információt adni a Pályafenntartási Szolgálat eseményeiről. Ezek az információk teszik a lapot hosszú távon is érdekessé és archiválásra érdemessé.

A technikai fejlődés is nyomon követhető a lap életében. A Pályafenntartás folyóirat fekete-fehérben jelent meg, nyomdai technikával. A Sínek Világa kezdetben zöld színű nyomdai borítóval és házi nyomdában sokszorosított belveikkel készült, 1985-ben jelent meg először színes borítóval. Az első teljesen színes lap 1998-ban született meg a Miskolci Hidász Találkozó alkalmából (3. ábra).

Hosszas tervezgetés, próbálkozás után, 2009 októbere óta olvasható a Sínek Világa a MÁV belső informatikai hálózatán, az intraneten (4. ábra). Bevezetésének tapasztalatairól *Virág Tamás* írt cikket lapunk 2010. 1. számában. A portálon a Sínek Világa legfrissebb számai is olvas-

hatók. A visszajelzések alapján a portál MÁV-on belüli látogatottsága számottevő, azonban a MÁV-on kívüli szakemberek nem férnek hozzá.

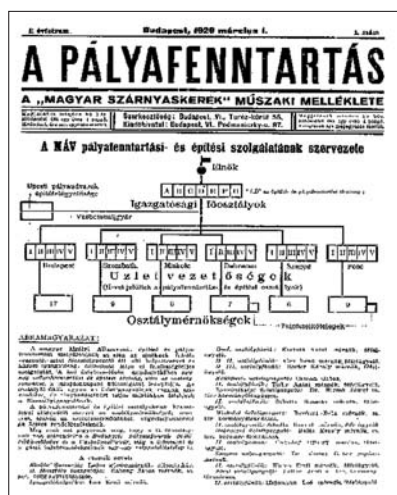
Minden nyomtatott sajtó kiadójának érdeke, hogy terméke minél szélesebb olvasótáborhoz jusson el, hogy természetes és általános legyen a kétoldalú kapcsolat szerkesztőség és olvasó között. A nyomtatásban megjelenő cikkek letölthetőek legyenek akkor is, ha nincs kéznél a lap. Erre nagyon jó lehetőséget kínál az internetes megjelenés. Ennek segítségével az olvasó bármikor elérheti a munkájához szükséges információkat. Az internetes honlap a külvilággal való kapcsolattartást, illetve annak kibővítését teszi lehetővé.

Ezért döntött a szerkesztőség és a kiadó a lap internetes megjelenése mellett, és ezért tartjuk jelentős lépésnek, hogy 2010 júniusában beindult a mindenki számára hozzáférhető internetes honlap, a www.sinekvilaga.hu.

Tanulságos áttekinteni a honlap működését és az egyéves statisztikai adatokat.

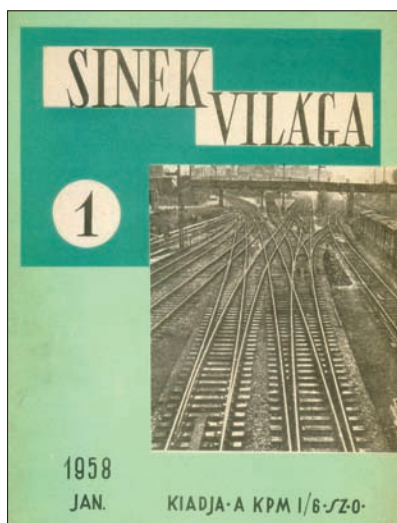
Bejelentkezve a honlapra, a főoldal képe jelenik meg (5. ábra), ahol a belépés és regisztráció arra szolgál, hogy ha valaki a cikkhez vagy a honlaphoz szeretne hozzászólni, azt regisztrálás után megtehesse.

Az egyéves működés alatti viszonylag kevés, 50 alatti regisztrálás oka feltehetően az, hogy a látogatók nem ismerik a célját, és idegenkednek adataik közzétételétől. A regisztrálás célja hozzászólási lehetőség biztosítása. Ezúton is szeretném bátorítani kedves olvasóinkat és a honlap látogatóit a hozzászólásra, véleményük megfogalmazására, mert az interaktív kommunikálás a szerkesztő-olvasók közötti kapcsolaton túl a lap minőségét is javíthatja. A honlapon való hozzászólás rendezetté tenné az eddig is meglévő, de különböző csatornákon rendszertelenül érkező véleményeket, javaslatokat.

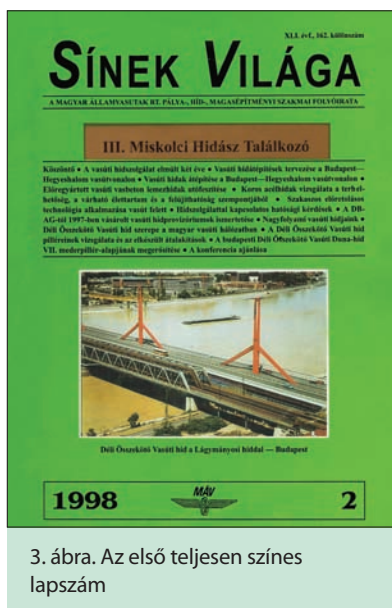


1. ábra. Az 1929-ben megjelent Pályafenntartás

* A szerző életrajza megtalálható a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon vagy a Sínek Világa 2010/5. számában.



2. ábra. Az ötven éve megjelent első szám



3. ábra. Az első teljesen színes lapszám

Szalagcímek

A Bemutatók címszó alatt a lap célkitűzéseiről és történetéről kívül a szerkesztői bizottságról, terjesztési és technikai adatokról kaphat információt a látogató.

Az előfizetésnél – a mai kornak megfelelően – lehetőség nyílik a lap megrendelésére. Az úrlap kitöltésével és elküldésével a leendő előfizető pár napon belül visszaigazolást kap, és amennyiben a befizetés megtörténik, máris a lap előfizetője.

A statisztikai adatok szerint a leglátogatottabb oldal a Mérnökportrék. A közel 200 mérnök rövid életrajza gazdagítja a szakmai anyagot, és szerzőink szakmai életútját is nyomon követheti az olvasó. Újdonság a lap szerkesztésében, hogy csak az új szerzők életrajza jelenik meg a nyomtatott sajtóban, a rendszeresen publikálóknál csak hivatkozunk arra, hogy életrajza hol található meg. A Mérnökportrékban egy szerző nevére kattintva nemcsak az életrajza jelenik meg, hanem a lapunkban eddig megjelent írásainak jegyzéke is. A jegyzék egy elemére kattintva a cikk rövid kivonata olvasható.

Az Események címszó alatt nem csupán a lapban szereplő rendezvényekről adunk hírt, hiszen a kéthavonta megjelenő lap nem tud naprakész tájékoztatást adni az eseményekről. Ezért szerepel céljaink között, hogy itt olyan eseményeket is közzéteszünk, amelyek a következő szám megjelenésekor már aktualitásukat veszítenek.

Az Archívum címszó alatt 2006. január 1-jétől található meg a lapok egyes számai. A régi számok feltöltése lassan, de folyamatosan halad. 2004-ben és 2005-ben akadozott a lap megjelenése, ezért az archiválási táblázat e sorait is a hiányos

megjelenéshez igazítottuk. A „keresési” funkció a címszavak alapján könnyíti az adott téma megtalálását.

A Rovatok címszó tartalommal való kitöltése komoly fejtörést okozott a szerkesztőségnek. Lapunk tematikai sokszínűsége miatt ugyanis gyakran nehéz a cikkek besorolása a megfelelő rovatba, ugyanakkor a rovatok számát sem célszerű növelni. Az adott témára keresés a rovatok neve és a címszavak együttes megadásával növeli a hatékonyságot.

A Szerzői segédlet a szerkesztőség munkáját nagymértékben segítené, ha a szerzők az ebben foglaltakat valóban betartanák. Ezek lényeges pontjai:

- törzsszöveg és ábrák különválasztása;

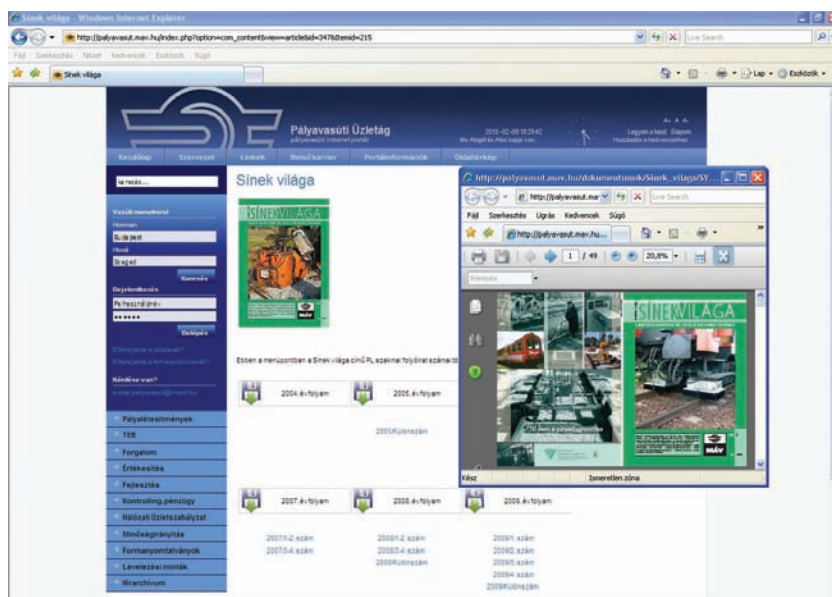
Summary

Website of World of Rails set off in June 2010. During the one year passed its attendance increased from 100 to 2000 per month. This is not a big number at a common portal, but if we consider that the number of readers of the journal published in 1000 copies has increased by 2000 persons, this is already a significant data. On this occasion it is worth to overview the history of the journal, the build-up of the website and the statistical data collected during the one year operation.

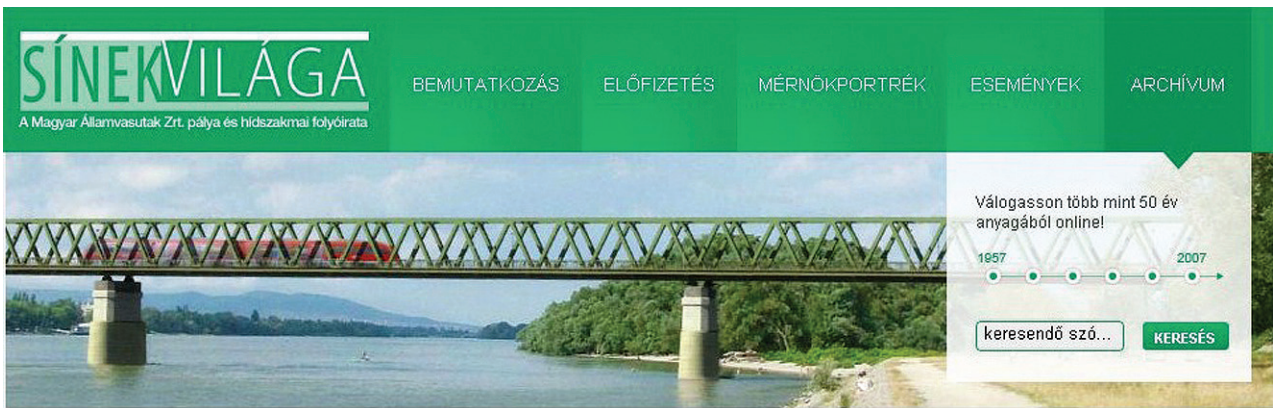
- az ábraszámok és -felirat következetes elkészítése és ábragyűjtekben történő megadása;
- az ábrákra hivatkozás megadása a szövegben;
- az ábrák megfelelő minőségben, élvezhető és a feliratok olvasható formában történő megadása;
- a cikkhez tartozó kiegészítő anyagok (szerzői portré, életrajz, összefoglalás az angol fordításhoz) a cikk részét képezik.

Statisztikai adatok

Érdekes következtetéseket vonhatunk le a lap üzemeltetése során gyűjtött statisztikai adatokból.



4. ábra. A Sinek Világa az intranet portálon



ROVATOK

- Bemutatózás »
- Informatika »
- Korszerűsítés »
- Környezetvédelem »

Bemutatózik a Pályalétesítmenyi Központ

2011/1. szám | Bemutatózás

A MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág pályás szakterületén belül a Pályalétesítmenyi Központ (PLK) egy önelszámoló, önellátó létszám- és bérgazdálkodású hálózati tevékenységet végző szervezeti egység, amely az elvi irányítást végző Pályalétesítmenyi Főosztály (PLF) és a végrehajtó területi központok közötti munkamegosztásban tölt be meghatározó szerepet. Az írás a központ feladatait, tevékenységét és

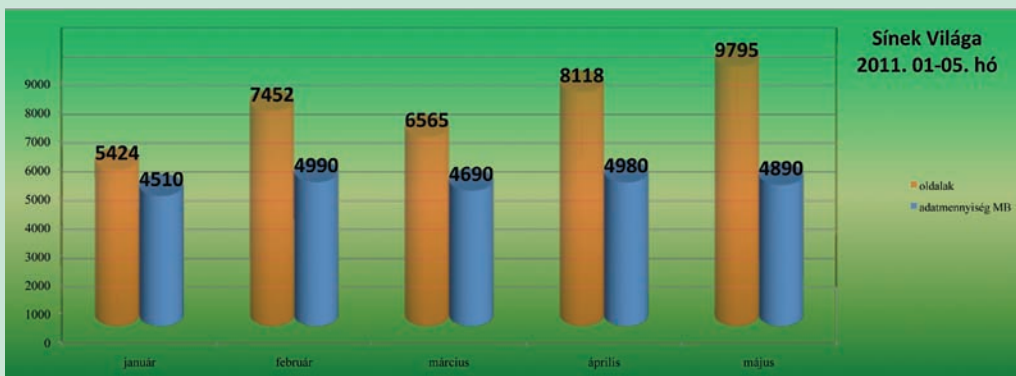
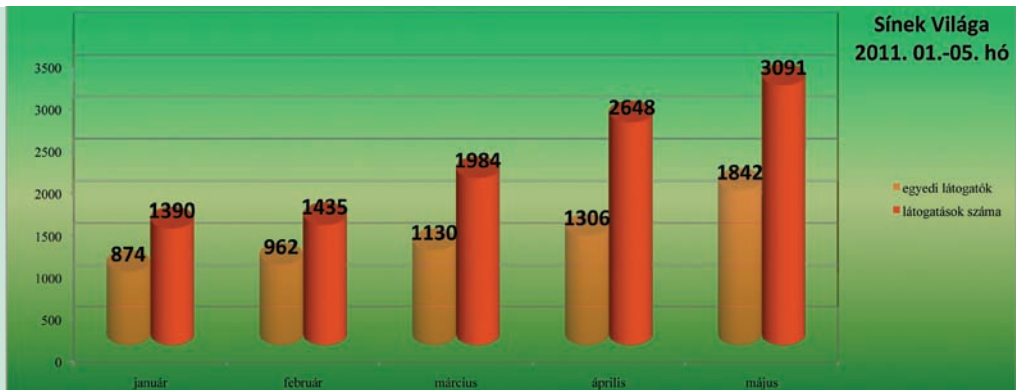
2011 / 1. szám

- Bemutatózik a Pályalétesítmenyi Központ
- Ágyazati környagok – A kutatás eredményei (2. rész)
- Geofizikai módszerek alkalmazása a

5. ábra. A főoldal képe

6. ábra. Egyedi látogatók és látogatósok száma

7. ábra. Felkeresett oldalak és letöltött adatmennyiség



A látogatottsági statisztika alapján 10 000 körüli látogatás várható az első öt hónapban. A látogatások száma folyamatosan növekszik, a januári 1390-es adat május végére várhatóan a duplájára nő (6. ábra). Az egyedi látogatók és a látogatás száma közötti eltérés azt mutatja, hogy egy átlaglátogató többször is visszatér a honlaphoz, mert az első látogatás alkalmával talált érdekes anyagot. A 7. ábrán

a felkeresett oldalak és a letöltött adatmennyiség látható. A cikk írásakor csak az év első öt hónapjára állt rendelkezésre teljes havi adat, ez a grafikonokból is látható. Szeretnénk, ha a havi látogatottság továbbra is hasonló módon növekedne, és év végére elérné a havi 5000 főt.

Reméljük, hogy az internetes megjelenéssel nő folyóiratunk olvasóinak száma, az interaktivitás térnyerésével pedig színe-

sebbé, tartalmasabbá válik folyóiratunk. Ugyanakkor, mint annyi más folyóiratnál, a Sínek Világa esetében is a jövő nagy kérdése, hogy a digitális technika mennyire veszi át a nyomtatott sajtó szerepét. Abból kiindulva, hogy olvasóink körében a lap gyűjtése és archiválása számottevő, reményeink szerint hosszú távon is lehetőség nyílik a lap nyomtatott formában történő terjesztésére. ◀◀

Intelligens diagnosztikai rendszerek

Jármű-diagnosztika (1. rész)

A pontos, menetrend szerinti közlekedés, a nagy értékű vasúti járművek megfelelő kihasználtsága, a vasúti infrastruktúrát igénybe vevők növekvő számával összefüggésben felmerülő baleseti kockázatok fokozódása és a pálya magasabb rendelkezésre állásának elérése érdekében – egy időben a karbantartó személyzet létszámának csökkenésével – előtérbe kerül olyan diagnosztikai rendszerek telepítése, amelyek kiszűrrik a nem megfelelő járműveket, vagy információt szolgáltatnak az infrastruktúra elemeinek aktuális állapotáról.



Thomas Kuppler

SST Signal & System
Technik GmbH

✉ tkuppler@sst.ag

☎ (00-49)-262-360-8617



Dr. Joó Ervin

okleveles gépészmérnök
VAMAV Vasúti
Berendezések Kft.

✉ jooe@vamav.hu

☎ (37) 312-270/151

A bevezetőben vázolt feladatokban a magyar vasúti szolgáltatók potenciális partnere a VAMAV Vasúti Berendezések Kft. (VAMAV Kft.), melynek elődjét, a gyöngyösi Kitérőgyárat 1951-ben alapították, és 1991-ben a Magyar Államvasutak és az osztrák VAE GmbH 50-50%-os részvételével vegyesvállalattá alakult. Ma a VAMAV Kft. a vasúti és egyéb fémszerkezetek nagy tapasztalatokkal rendelkező gyártója, amely különös figyelmet fordít minden gyártmányánál az optimális sín-kerék kapcsolatra. A részben külföldi tulajdonosi háttér lehetőséget biztosít a konszernen belüli korszerű termékek kizárólagos forgalmazására is, melyek közül kiemelkedő fontosságúak a diagnosztikai berendezések. Kétrészes sorozatunkban egy-egy ilyen területet szeretnénk bemutatni. Ezúttal a németországi SST Signal & System Technik GmbH-t (SST), valamint az általa nyújtott jármű-diagnosztikai szolgáltatásokat, a következő részben pedig a Voestalpine Hytronics GmbH (VaH) kitérődiagnosztikai berendezéseit tárgyaljuk.

Az SST Signal & System Technik GmbH profilja

Az SST világszerte a vasúti vállalatok szakértő partnere, amely a pályahálózat elemeit ellenőrző és vezérlő rendszerekre specializálódott. Ezen belül olyan diagnosztikai berendezések üzemeltetési központja, amelyeket saját szoftveralkalmazásokkal lát el,

így lehetővé teszi a különböző berendezések egy helyre integrálását. A szolgáltatásukhoz tartozik komplett hálózatok felépítése, valamint azok már meglévő infrastruktúrába illesztése. Céljuk a vasúthálózatok biztonságának fokozása és a karbantartási költségek csökkentése a hozzáférhetőség növelésével párhuzamosan.

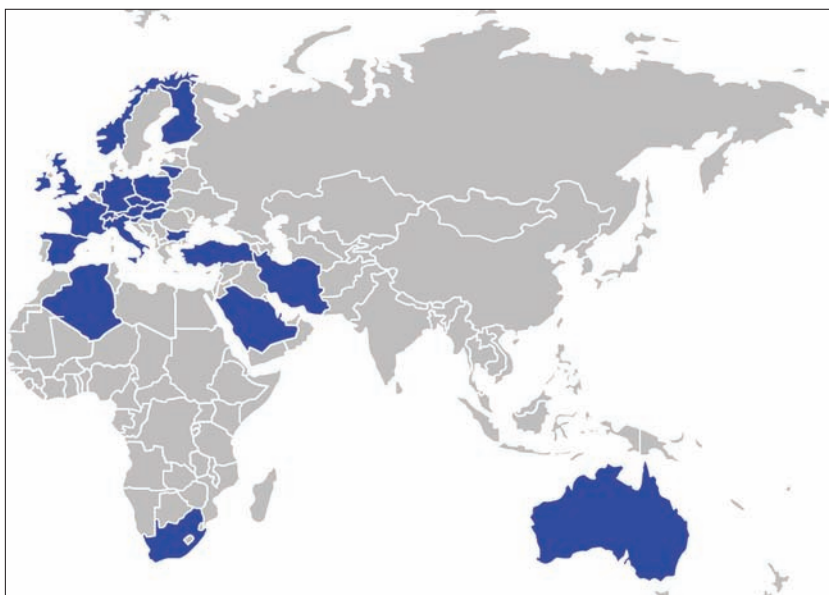
A vállalatot 1997-ben alapították, a telephelye Siershahnban, Németországban található. 2005-ben az osztrák Voestalpine-csoport lett az SST részvényese. Termékeik és szolgáltatásaik az európai, közel-keleti, afrikai és ausztrál vevők osz-

tatlan bizalmát élvezik. Az 1. ábrán a vevők földrajzi elhelyezkedése látható.

Az SST termékei megfelelnek az ISO 9001:2008-as szabványnak, továbbá megkapták a Deutsche Bahn AG Q1-es Szállítói Minősítési Tanúsítványát.

Az SST termékportfóliója

A vállalat termékpalettája moduláris diagnosztikai rendszerekből áll, melyeket igény esetén egyenként is lehet ellenőrzési és felügyeleti rendszerekbe integrálni. Terméklistájuk a következő:



1. ábra. Az SST piacainak földrajzi elhelyezkedése

- Központi ellenőrző rendszer – CMS^{AT}
- Hőnfutás- és szorulóféklelő berendezések – Phoenix MB
- Laposkerék-jelző berendezések – Atlas
- Szél- és légáramlatmérő berendezés – Mistral
- Áramszedő-megfigyelő rendszer – Hercules
- Rakszelvény-ellenőrző rendszer – Free Gauge

Központi ellenőrző rendszer CMS^{AT}

A különböző ellenőrző berendezések működtetése általában üzemeltetési központ szintjén valósul meg. A CMS^{AT} nemcsak az SST saját termékeit támogatja, hanem harmadik fél berendezéseit is.

A termékek egymáshoz kapcsolódásának módját vizsgálva felismerhető az ebből nyerhető szinergiák és az egymás kölcsönös kiegészítésének lehetősége. Ezek a pozitív hatások az intelligens központi monitoring rendszerbe történő integrációjukkal használhatók ki igazán.

A koncepció alkalmazása a teljes vasúti folyamat javulását fogja eredményezni. Egyfelől mindez növeli a pontosságot, másfelől támogatja a karbantartási munkákat. Az igény szerinti karbantartások tervezése és irányítása előrejelzések segítségével történhet, ami költségcsökkentést eredményezhet a nem várt események bekövetkezésének elkerülésével.

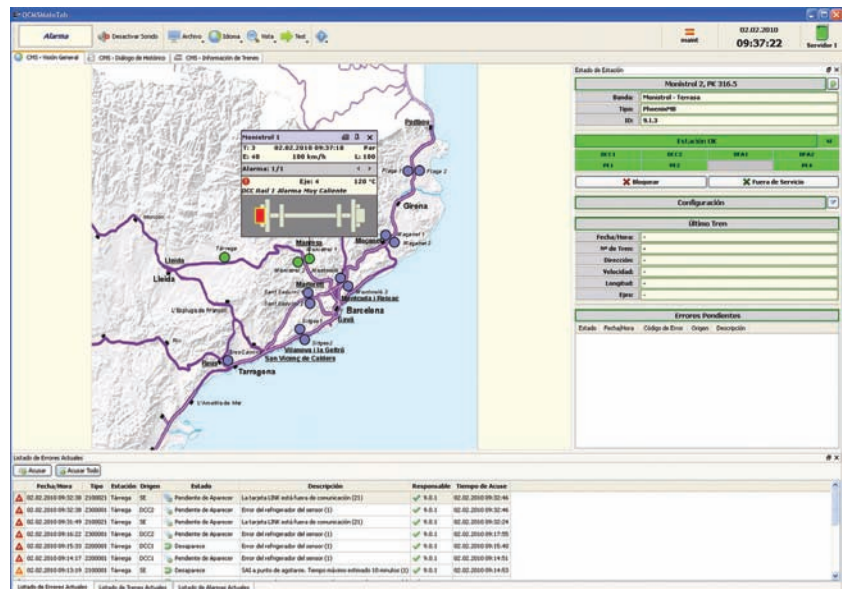
Az így biztosított információ megfelelő használata a gördülőállomány és a pálya élettartamának növekedéséhez vezet. Ezzel az üzemeltető nagyobb fokú biztonságot és minőségjavulást ér el egy időben.

A berendezés képi megjelenítő egysége szemléletes áttekintést nyújt a felhasználó számára a szerelvények státuszáról éppúgy, mint az ellenőrző berendezésből származó információkról (2. ábra).

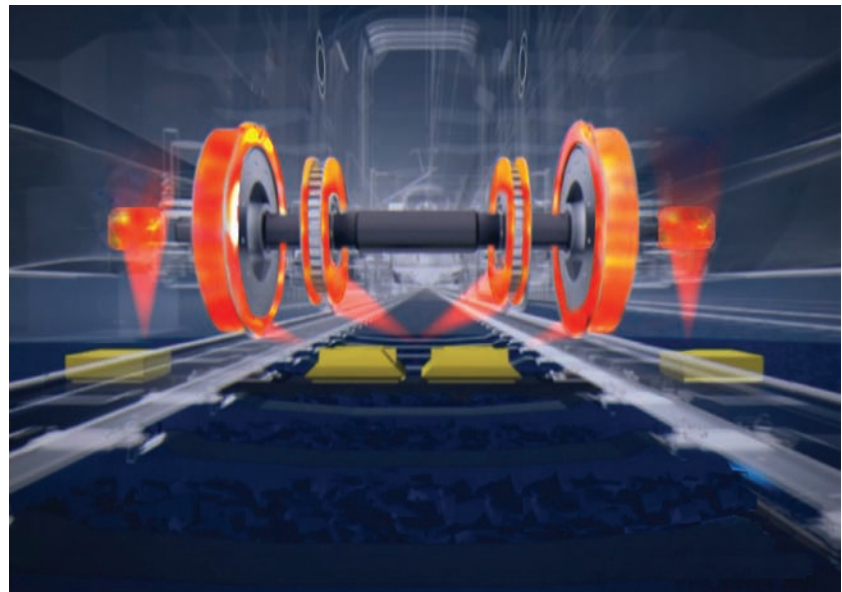
Hőnfutásjelző berendezés – Phoenix MB

A Phoenix MB rendszer IR szkennere infravörös 8 pixeles lineáris érzékelővel rendelkezik. Ezzel akár 12 cm hosszúságú haladási irányra merőleges vonalat tud vizsgálni max. 500 km/h-s közlekedési sebességig.

Az alap konfigurációban az egész rendszer 3-4 olyan moduláris skennerből áll, melyekkel a tengelyeket, a kerekeket és a féktárcsákat lehet figyelni. A lehetséges letapogatási elrendezések a 3. ábrán láthatók. A vevő kérésére más speciális



2. ábra. CMS központi ellenőrző rendszer felhasználói felülete



3. ábra. Phoenix MB hőnfutásjelző berendezés mérési pontjai

mérési elrendezés is lehetséges. Példaként említjük, hogy a skandináv országokban, így Finnországban külön kéri a tengelycsapágház és a tengelycsont hőmérsékletének mérését is. A berendezésből a MÁV Zrt. hálózatán már 3 db üzemel.

A fejlesztések során különösen nagy jelentőséget kapott a hozzáférhetőség, az alacsony számú téves riasztás és mindenekfelett a legegyszerűbb beépítési és karbantartási lehetőség. A pályában lévő infravörös skennere kevesebb mint három perc alatt cserélhető, és azonnal készen áll a használatra. A belső elektronika szintén moduláris szerkezetű, és ezáltal a lehető

legrövidebb idő alatt javítható. A rendszer flexibilisen építhető össze, és a vevői igények kielégítésére számos lehetőséget biztosít a kívánt mérési elrendezés elérésére. A téli fűtés a rendszerbe van integrálva. A 2002-es első üzembe helyezés óta kb. 1000 rendszert telepítettek világszerte, különböző klimatikus viszonyok között.

A kiválasztott kerékpárra történő egyetlen kattintással minden egyes tengelycsapágy, kerék vagy féktárcsa hőmérsékletprofilja megjeleníthető kétdimenziós (2D) mérési görbe vagy háromdimenziós (3D) hőkép formájában.

A rendszer szoftvere lehetővé teszi a

vagon vagy kocszi azonosítását a tengelyek közti távolság vagy a járművön elhelyezett elektronikus követő egység alkalmazásával éppúgy, mint a haladási irányát a vonat-szám segítségével.

A gyors szkennelési sebességnek, a nagy felbontású képi megjelenítésnek és a rendszerbe integrált szoftvernek köszönhetően a szórt napfény, közvetlen napsugárzás, valamint a fékezés során keletkező szikraképződés miatti téves riasztások azonosíthatóak, ezáltal a nem igazolt riasztások száma rendkívüli mértékben csökkenthető.

Minden pályába kerülő alkatrész kis-feszültséggel működik. Ahogyan az a modern rendszereknél már megszokott, a Phoenix MB távdiagnosztikai és távvezérlési lehetőséggel ellátott öndiagnosztikai rendszerrel, valamint autokalibrálással rendelkezik, ezzel biztosítva az állandó mérési pontosságot.

A CMS^{AT}-ben az egyes Phoenix MB-vel felszerelt telepítési helyekről szerzett vonatvizsgálati adatok egyesülnek a nyomkövető egységekből és más berendezésből származó adatokkal.

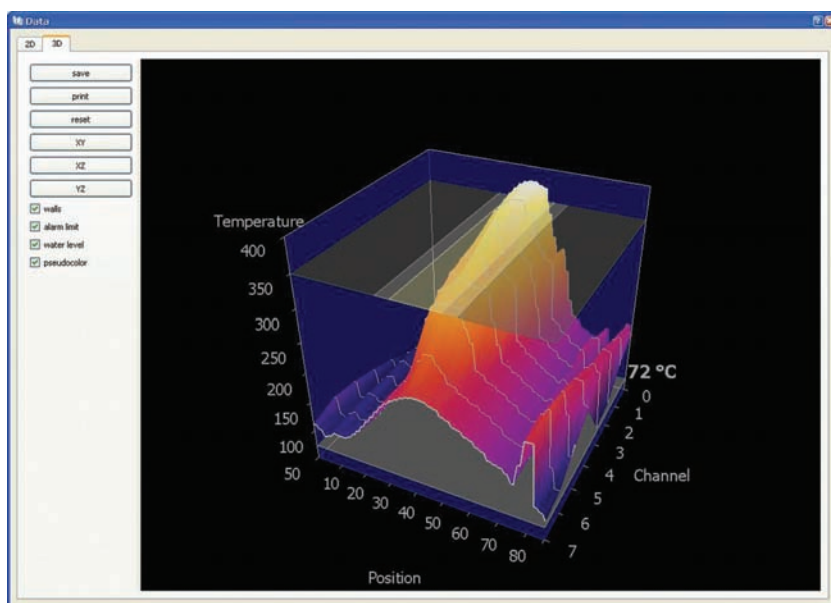
A 4. ábrán a tengelyadatokat láthatóan 3D-s diagramban, amivel a csapágyban történő hőképződés azonnal felismerhető.

Laposkerék-jelző berendezés – Atlas

A járművek kerekei igen nagy igénybevételnek vannak kitéve még normál működési feltételek mellett is. A kopás és a repedés idővel láthatóvá válik a kerék felületén kis benyomódások vagy simára kopott felületek formájában. Az egyenletes erőátvitel helyett a sérült kerekek extrém nagyságú erőcsúcsokat okoznak, aminek következtében:

- jelentős kopások és repedések keletkezhetnek a forgóvázon, valamint a síneken, ami magasabb javítási és karbantartási költséggel jár;
- megnövekszik a baleseti kockázat;
- megnövekszik a zajkeltés;
- mindez alacsonyabb utaskomfortot eredményez.

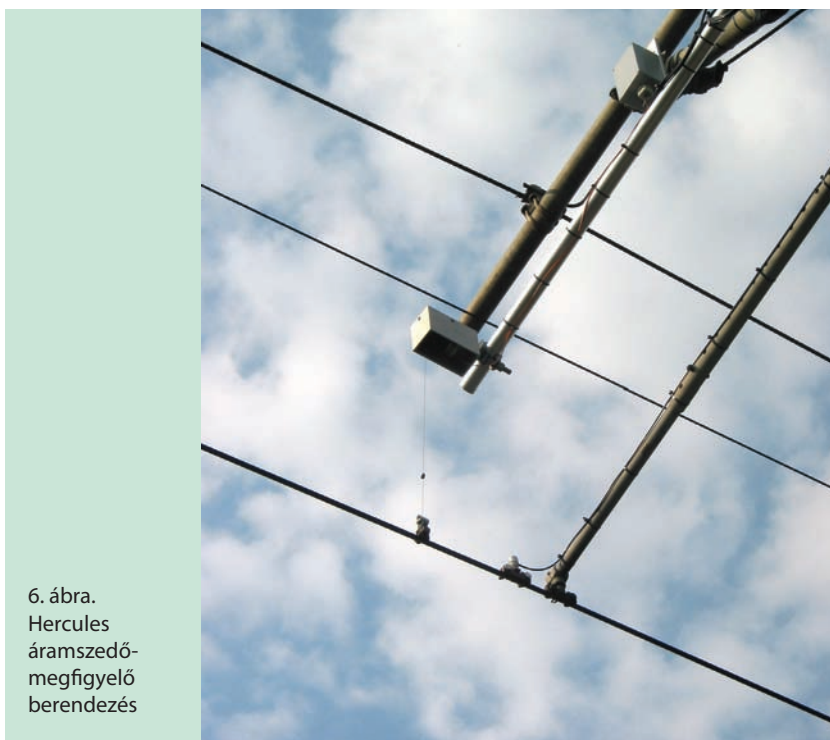
Az SST által kifejlesztett Atlas rendszer költséghatékony, megbízható és folyamatos kerékmegfigyelést tesz lehetővé különböző típusú vasúti kocsik számára. A sínekre nyúlásmérő bélyegeket szerelnek, amelyek a kerék által a sínre átvitt erőt figyelik (5. ábra). A rendszer egy másodpercen belül kiértékeli a Q-erőt (kN), lokalizálja a sérült kerekeket és jelentést készít. A jelentés hálózati kapcsolat révén



4. ábra. 3D-s járműtengely hőkép



5. ábra. Atlas laposkerék-jelző berendezés



6. ábra. Hercules áramszedő-megfigyelő berendezés

Dipl. Inf. Thomas Kuppler 1958-ban született, informatikai tanulmányai elvégzése után a valós idejű rendszerek fejlesztésén dolgozott. 1999 óta az SST Signal & System Technik GmbH munkatársa. Jelenleg a Termékmenedzsment és marketing osztály vezetője.

kerül a CMS^{AT} (központi ellenőrző) rendszerbe – riasztást kezdeményez a sérült kerekeknél, és megmutatja, hogy azok hol találhatóak.

A rendszer előnyei a következők:

- Megbízhatóság: a Német Vasút és más európai hálózatokon történt telepítések bizonyítják.
- Biztonság: a keréksérülések hibamentes felderítése, hiszen a kerekeket a teljes kerékfelületen szkennelik.
- Nincs szükség alávérskor leszerelésre.

A lapos kerekek felderítése mellett az Atlas rendszert dinamikus járműmérlegként is lehet alkalmazni, amely kijelzi az aszimmetrikus terhelést is. Mérés határa kerekenként $1-70 \text{ t} \pm 5\%$.

Áramszedő-megfigyelő rendszer – Hercules

A vasút-üzemeltetők számára kiemelt jelentőségű a járművek áramszedőinek tökéletes állapota, amivel elkerülhetőek az időigényes és költséges intézkedések, továbbá a rendkívüli vágányzárakat okozó nagyobb üzemzavarok. Emiatt nagyon fontos az áramszedők átfogó ellenőrzése.

Ezt a feladatot látja el az SST által kifejlesztett Hercules áramszedő-megfigyelő rendszer, melynek központi egysége a felsővezeteki oszlopra szerelhető inkrementális jeladót tartalmazó mérőegység (6. ábra). Az inkrementális jeladó villamos

vezető elemeket nem tartalmazó optikai és passzív rendszer, amely szükségtelemmel teszi a 25 kV-os felsővezeteki feszültségtől való speciális szigetelést. Az áramszedő berendezések pozíciójának meghatározására sínérinthezőket használnak.

Alátámasztó rudat alkalmaznak az inkrementális jeladó magasfeszültségű mérőpont feletti rögzítésére. A felsővezeték és az áramszedő-érzékelő közé egy fémhuzalt építenek be. Az adatok továbbítása optikai kábelen történik. A rendszer biztonságosságát a galvanikus elválasztás garantálja. Az áramszedők pozícióját, valamint a jármű sebességét a berendezéstől adott távolságra, sínre szerelt sínérinthezők segítségével határozzák meg.

Előnyök

A vasúttársaságok követelményeinek való megfelelés érdekében elemzéseket végeztek arra vonatkozóan, hogy miként lehetne a jelenlegi technológiát tovább javítani, és a megoldásokat ésszerűen a már működő rendszerbe illeszteni. Több más tulajdonság mellett a következők adják a rendszer főbb előnyeit:

- költséghatékony (a fejlett technológia alkalmazásával);
- teljesíti az EMC-t;
- ellenálló villámlásra és légköri zavarokra;
- nincs integrált elektronika;
- galvanikusan elválasztott;
- nincs hatással a környező mérési rendszerekre;
- nagy távolságot lehet vele áthidalni;
- véletlen érintés elleni védelem.

Rakszelvény-ellenőrző rendszer

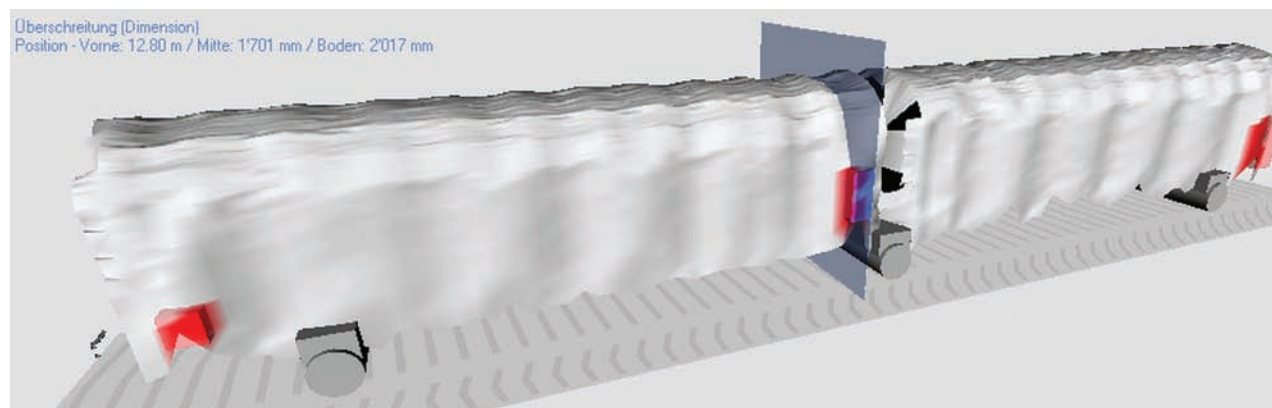
A rakszelvény-ellenőrző rendszert a vonatok rakományának ellenőrzésére és meg-

Dr. Joó Ervin 1973-ban született, gépészmérnök BSc diplomáját 1995-ben, a Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolán, MSc-t 1999-ben a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépészmérnöki Karán, PhD-fokozatát 2006-ban a Szent István Egyetemen szerezte. 2005-től a VAMAV Vasúti Berendezések Kft.-nél dolgozik. 2006-ban a Károly Róbert Főiskolán címzetes főiskolai tanár címet kapott.

figyelésére fejlesztették ki. A rendszer képes akár a RoLa szerelvényeken található kamionok kinyúló antennáinak jelzésére is, ezáltal segíti a vasúti vagonok (és rakományaik) egymással, valamint a vasúti infrastruktúra elemeivel (pl. közel lévő létesítmények, pályatartozékok) történő összeütközésének elkerülését.

A rendszer lézerszenzorokat használ az áthaladó vasúti jármű külső szelvényméretének megfigyelésére. A pályában elhelyezett kerékmegfigyelő szenzorok adnak információt a vonat sebességéről, továbbá a vonatban található egyes vagonok elejének és végének helyéről. Az így kapott információból elkészül a vonat háromdimenziós modellje, amely lehetővé teszi a rakszelvényen túlerő rakományok felismerését (7. ábra). A felsővezeték kritikus mértékben megközelítő antennákat lézer fényforrás és nagy sebességű kamera segítségével lehet detektálni, amely a vonat felett nagy pontosságú kaput képez. A kritikus zónába kerülő antenna és a rakszelvényen túlnyúló rakomány riasztást vált ki.

Annak érdekében, hogy minél több információt szerezzünk be a kritikus területekről, automatikus kamerák fekete-fehér képet készítenek a kérdéses részekről.



7. ábra. Rakszelvényen túlerő rakományt szállító tehervagon

Summary

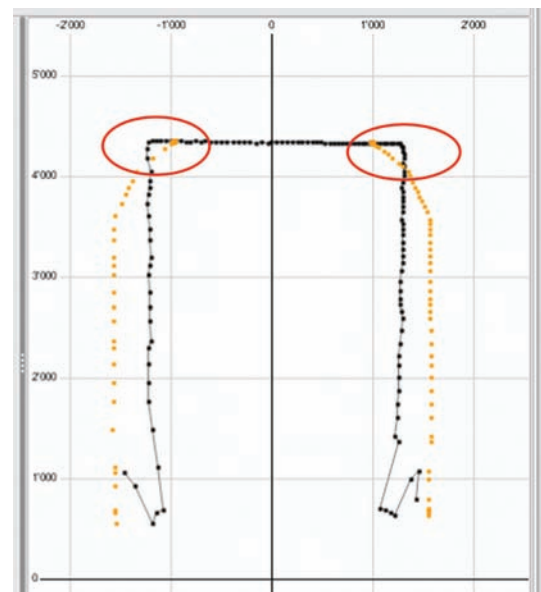
VAMAV Vasúti Berendezések Kft. is the member of Voestalpine group and the Hungarian market leader in turnout technology for Vignol and grooved rails. Furthermore system provider within the switch area and in systeminherent electric monitoring. Our partners in this activity are the VaH GmbH and SST Signal & System Technik GmbH. In the first part of a two parted article we would like to introduce the company SST and their product portfolio.

Riasztás esetén a vonatkövető szoftver a kezelőközpontban minden elérhető információt megjelenít, amely lehetővé teszi az operátor részére a riasztás megerősítését, szükség esetén pedig a vonat megállítását (8. ábra).

Összefoglalás

A VAMAV Kft. a Voestalpine-csoport tagja és piacvezető Magyarországon a vignole és mélyvályús kitérők gyártásában és for-

galmasában. Tevékenysége kiterjed a kitérőhöz kapcsolódó elektromos berendezések, diagnosztikai eszközök szállítására is, amelyekre az igény a vasút technológiai fejlődésének jelenlegi stádiumában jelentősen megnőtt. Ebben partnere a Voestalpine két másik leányvállalata, a VaH és az SST. A kétrészes cikksorozat első részében az SST tevékenységét és főbb termékeit – a központi ellenőrző rendszer (CMS^{AT}), a hőnfutás- és szorulófék-jelző berendezés (Phoenix MB), a laposkerék-jelző berendezés (Atlas), az áramszedő-megfigyelő rendszer (Hercules), a rakszelvény-ellenőrző rendszer (Free Gauge) – mutatuk be. Ezekből a berendezésekből komplex diagnosztikai mérőállás összeállítását ajánljuk. A VAMAV Kft. a forgalmazói státuszon kívül részt vesz a rendszer tervezésében, telepítésében, szervizelésében, távfelügyeletében. Kihí-



8. ábra. Rakszelvényen túlérő rakomány keresztmetszete

vásznak tartjuk, hogy ezen a területen is hozzájárulhatunk a csúcstechnológia elterjesztéséhez, belföldi partnerként megkönnyíthetjük a vasút-üzemeltetők számára az említett termékek saját rendszerükbe való beillesztését. ◀◀



Vasúti és városi közlekedés infrastruktúrájához váltók, kitérők, átszelések és egyéb felépítményi szerkezetek gyártása

3200 Gyöngyös, Gyártelep utca 1. • Tel.: (37) 312-270 • Fax: (37) 316-179 • Honlap: www.vamav.hu



Alépitmény-javítási technológiák összehasonlítása

A Tárnok–Martonvásár vonalszakasz átépítése

Balogi András

pályalétesítmenyi szakértő

MÁV Zrt. PFT Alosztály

Székesfehérvár

✉ balogiandras@mavrt.hu

☎ 511-4186, (30) 450-1414

A magyarországi vasúthálózat jelentős része nem felel meg az Európai Unió által meghatározott követelményrendszernek, ezért a vasútvonalak korszerűsítése szükséges. A vasúti hálózat elvárt korszerűsítése nem nélkülözheti az európai színvonalú modern technológiák alkalmazását, az előnyös költség-haszon összefüggések érvényesülését, a garantált minőséget és a műszaki állapotok tartósságát.

1. A Tárnok–Székesfehérvár vasútvonal korszerűsítése

A Budapest–Székesfehérvár vasútvonal fejlesztése az Európai Unió támogatásával valósul meg. A Tárnok (kiz.)–Székesfehérvár (kiz.) vonalszakasz átépítése magában foglalja a pálya, műtárgy- és felsővezeték építési munkáit, valamint a kapcsolódó biztosítóberendezési, távközlési, kábelkiváltási munkák tervezését és elvégzését.

A kivitelezés időtartama: 2009. március 31. – 2012. december 31.

A vasútvonal átépítés előtti állapota

A Budapest–Székesfehérvár vasútvonal a páneurópai V. közlekedési folyosó része.

A kétvágányú villamosított vasútvonalon $V = 120$ km/h az engedélyezett sebesség, $Q = 210$ kN az engedélyezett tengelyterhelés. Jelenlegi felépítmény: 54 E1 rendszerű sínek hézag nélküli kivitelben, LM jelű vasbeton aljakon 60 cm-es aljkiosztással, zúzottkő ágyzatban.

A vasútvonal utolsó átépítése az 1980-as évek első felében történt. Az akkori átépítéskor egyes alépitményhibás pályaszakaszokon az alépitményt aszfalttal erősítették meg, a vonal nagy része – rohammunkában – beforogató rostálásos technológiával épült át.

Tárnok–Martonvásár állomásközből aszfaltréteget építettek be a 286+65–295+92 szelvények között a bal vágányba és a 286+72–295+95 szelvények között a jobb vágányba.

A vasútvonalon a pálya állapota rossz,

sáros ágyazatot okozta süppedések és alépitményi eredetű hibára visszavezethető lokális pályahibák alakultak ki (1. kép).

A geotechnikai feltárások egyértelműen kiderítették, hogy az aszfalterősítés nélküli pályaszakasz legnagyobb része alépitményhibás lett.

Az esedékes fenntartási munkák pénzhiányában nem készültek el, így napjainkra a pályaszakasz nagy részén sebességkorlátozást kellett bevezetni, ami számottevő menetidő-növekedést okoz.

Tervezett állapot

A tenderkiírás szerint a tervezési szakaszokon valamennyi szakágnak meg kell

teremtene a $V = 160$ km/h sebességű és $Q = 225$ kN tengelyterhelésű közlekedés feltételeit. Ennek megfelelően a vasúti pálya mellett a felsővezeték, biztosítóberendezés, távközlés szakágainál jelentős mértékű beavatkozások szükségesek. Emellett az emelt sebességű közlekedésnek a hatályos környezetvédelmi törvények előírásainak is meg kell felelnie.

A teljes projekt több tervezési szakaszból áll. E cikk témája a Tárnok–Martonvásár állomások közötti nyíltvonal.

A geotechnikai terv feltárt talajok teherbírásával kapcsolatos megállapításai

A talajok teherbírása a természetes víztartalmuktól nagymértékben függ. Nagyobb víztartalom esetén a teherbírás csökken. A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy az alépitményt alkotó finomszemcsés talajok teherbírását átlagos víztartalom (kb. 13–19%) mellett kb. $E_2 = 20$ MN/m² statikus értékkel lehet figyelembe venni. 20% feletti víztartalom esetén a teherbírás $E_2 = 10$ MN/m² körüli



1. kép. Sáros ágyazatot, sebességkorlátozás a 304+95 szelvényben (Fotó: Balogi András)

értékre csökkent. Ritkán előfordult, hogy az átmeneti talaj teherbírása $E_2 = 40 \text{ MN/m}^2$ körüli értékre nőtt.

Geotechnikai javaslat

A $V = 160 \text{ km/h}$ sebességű pálya kialakításához a meglévő alépítmény hibáit meg kell szüntetni, az átmeneti és kötött talajú alépítményt jelentősen meg kell erősíteni, és az alépítmény víztelenítését árokkal, szivárgóval meg kell oldani. Biztosítani kell a földmű szabvány szerinti méreteit, különös tekintettel a padka méreteire, valamint a töltés teljes keresztmetszetének tömörségére.

Az állomásköz átépítését a tervező (Vössing Mérnöki Iroda és az MHV-Cosinus Mérnöki Kft.) négyféle technológiával javasolta:

- Alépítmény-javítás stabilizálással, földmunkás technológiával.
- Alépítmény-javítás szemcsés anyagú védőrétegek beépítésével alépítmény-javító géplánc segítségével (együtemű beépítés).
- Alépítmény-javítás szemcsés anyagú védőrétegek beépítésével alépítmény-javító géplánc segítségével (együtemű beépítés kiegészítő földmunkás technológiával).
- Az aszfalttal erősített pályaszakasz átépítése ágyazatcserével, alépítmény-javítás nélkül.

A geotechnikai terv készítésekor a tervező előnyben részesítette a földmunkás technológiával történő stabilizálást. Javaslata szerint stabilizálást csak ott lehet alkalmazni, ahol a tervezett sínkoronaszint -114 cm mélységig a talaj biztonsággal elérhető, mert ekkor az üzemelő vágány biztonságát a kitermelés mélysége még nem veszélyezteti.

Földművek teherbírásai előírásai, a 2009 előtt megkövetelt E_2 értékek

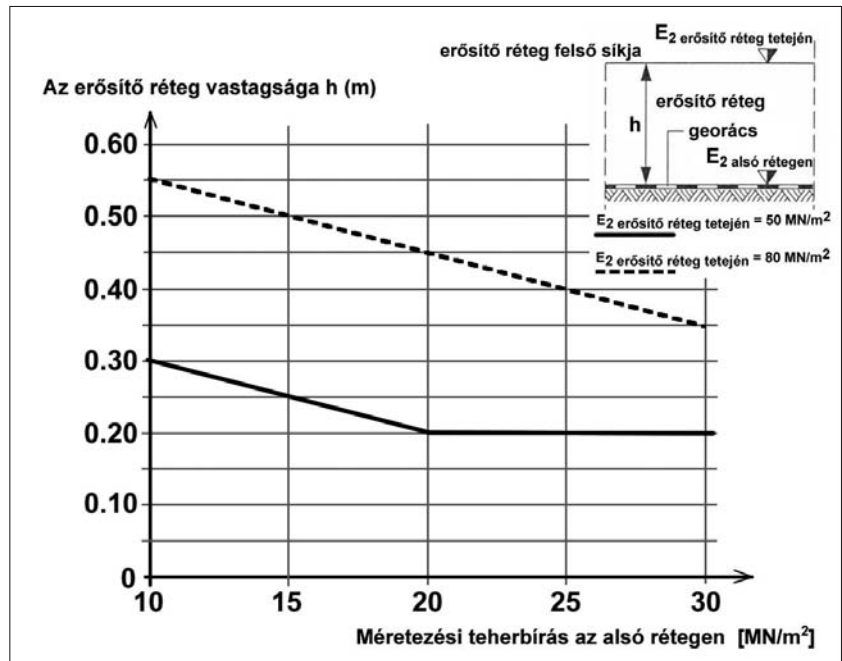
Esetünkben a 2009 előtti E_2 értékek az irányadóak, amelyek $V \leq 160 \text{ km/h}$ sebességű pályákon az alábbiak:

- zárórétegen 40 MN/m^2
- védőrétegen 70 MN/m^2

A megengedett eltérések:

- A pozitív eltérés nincs korlátozva.
- Negatív eltérés 10 MN/m^2

Az előírás nem intézkedik geotextília, geomembrán beépítésekor arról, hogy lehetséges-e a szemcsés réteg vastagságának csökkentése. Vizsgálati tapasztalatok



1. ábra. A DB hivatalos méretezési diagramja

alapján kijelenthető, hogy a nagy nyúlóképességű geotextiliák, geomembránok esetében teherfelvétel nem várható el. Más a helyzet nagy nyúlási modulusú, speciális működésük révén jelentős erőhatást kifejtő georácsok esetén.

Az 1. ábra a DB (Deutsche Bahn) hivatalos méretezési diagramját mutatja be georács alkalmazásakor. Ez a beépítendő szemcsés erősítő réteg vastagságát adja meg szaggatott vonallal georács beépítése esetén, ha a réteg tetején a megkövetelt teherbírás E_2 erősítő réteg tetején = 80 MN/m^2

A diagram érvényességének feltételei:

- zúzottkő ágyazatos felépítmény felújítása, illetve karbantartása esetén,
- az erősítés mellett az elválasztó és a szűrő hatás is biztosított,
- a földműkorona teherbírása beavatkozás előtt $10 \text{ MN/m}^2 \leq E_{2 \text{ alsó rétegen}} \leq 30 \text{ MN/m}^2$
- a kiegészítő réteg legalább 20 cm vastag, Amennyiben $E_{2 \text{ alsó rétegen}} < 10 \text{ MN/m}^2$, akkor külön mérésekre és egyedi tervezésre van szükség. Elmondható, hogy nagy szükség van a hazai igényeket, sajátosságokat, követelményeket figyelembe vevő korszerű méretezési eljárás kidolgozására.

Gépláncos technológiával beépíthető KG 1 és KG 2 védő-erősítő rétegek

A beépítendő kiegészítő réteg szerkezet szemcsés anyagát az alépítmény tulajdon-

ságai, a hidrológiai viszonyok, a vasúti pálya terhelése és forgalma alapján kell megválasztani. Az eddigi hazai gyakorlattól eltérő a DB AG-nál bevezetett és bevált kétféle szemcsés keverék (Korngemisch 1 = KG 1 és Korngemisch 2 = KG 2).

A KG 1 szemcsés keveréknek relatíve magas a finomrésztartalma. Emiatt közel vízzárónak mondható az anyag, amely ugyanakkor nagyon érzékeny az optimális építési víztartalom túllépésére. Beépítése ott ajánlott, ahol a vízérzékeny alépítményt a felülről jövő vizektől védeni kell.

A vízáteresztő KG 2 keveréktől a KG 1 keverékével megegyező teherbírás tulajdonságok várhatók. Ott alkalmazható, ahol az alépítmény maga is vízáteresztő anyagból épült, amelybe a felszíni vizek beszivárgása megengedhető.

A szemcsés keverékek tulajdonságait a bányákban kell beállítani, ellenőrizni és megkövetelni. A tulajdonságok az építési helyszínen már nem módosíthatók. A szemcsés keverék rétegvastagságát a talajmechanikai vizsgálatokkal és a teherviselő rétegszerkezet méretezésével kell meghatározni.

2. Az alépítmény-javítási technológiákról általában

A földmunkás technológia

Ha az alépítmény rossz állapotban van, akkor földmunkás technológiára vagy az

alépitmény-javító géplánccal történő átépítésre lehet tervet készíteni. A rétegszerkezet tervezése szempontjából nagy különbség nincs a két módszer között, az igazi eltérés a kivitelezési technológia, az anyagszállítás, a deponálás, a vágányzári idő, a gép- és munkaerő-szükséglet stb. tervezése terén és a kivitelezés során jelentkeznek.

A meglévő alépitmény állapotától függően többféle építési módra lehet tervezni.

Ha az alépitmény nagyon rossz állapotban van, akkor a szükséges mélységig az alépitményt ki kell termelni, és a megfelelő jó anyag beépítésével a megfelelő minőségű alépitményt elő lehet állítani.

Ha az alépitmény olyan állapotban van, hogy csak a nagyon rossz részét (például salak) termeljük ki, és lehetőség adódik a bent maradó alépitmény anyagától függően meszes vagy cementes stabilizációval kezelni a talajt, akkor a tervezésnél általában ezt a megoldást választják.

Stabilizációk alkalmazása

A hazai vasútépítési gyakorlatban főként a meszes, a vegyi eljárások, ritkábban a cementes talajstabilizációt alkalmazzák az alépitményi földmükorona megerősítésére.

A meszes talajstabilizáció a finomszemcsés talajok teherbírás-növelésének egyik lehetséges módja. Az alkalmazott kötőanyag mennyiségétől függően két változata létezik. Amennyiben a mézadagolás 1–4 tömegszázalék, a talaj teherbírásának meszes javításáról, ha 4–8 tömegszázalék, akkor meszes talajszilárdításról beszélhetünk.

A meszes talajstabilizációtól gyors szárító hatás és jelentős teherbírás-növekedés várható. Ha szükség van a szárító hatásra, akkor égetett méz, ha csak a stabilizáló hatás kell, akkor mézhidrát használata javasolt. Rendkívül száraz talaj esetén méz-tejet kell alkalmazni.

Örölt méz használatakor a méz hidratálódik, elnyeli a vizet és hőt fejleszt, amely a víz egy részét elpárologtatja. Csökken a plastikus index, megmunkálhatóvá válik a talaj. A méz kötőereje a talajban folyamatos teherbírás-növekedést eredményez, javul a talaj összenyomással szembeni ellenállása.

Technológiai lépések:

- A talaj előkészítése: fellazítás, homogén szemcsésség – talajlazító eszközökkel (például eke).
- Méz elterítése: egyenletes elosztás (mennyiség megállapítása előzetes laborvizsgálatokkal).
- A talaj és a méz összedolgozása: professzionális gépekkel 40 cm, mezőgazdasági gépekkel 30 cm vastagságban.
- Tömörítés: keverés után azonnal, teljes mélységig tömörítő gépek segítségével.

A vegyi anyaggal történő kezeléssel készített stabilizáció egyik formája a Consolid. A rendszer olyan talajjavító eljárás, amelynél kétféle adalékszernek (egy folyékony és egy porszerű anyagnak) a talajba juttatása után a talaj finom szemcséi agglomerálódnak (morzsalódnak). A talaj+adalékszer keverék könnyebben tömörödik, a tömörített talaj víztaszítóvá válik, ezáltal a szilárdsága megnő. A rend-

szert víztaszító tulajdonsága teszi alkalmassá a földművek nedvesség elleni védelmére, a vasúti alépitmény teherbírásának növelésére, vízzáróvá tételére.

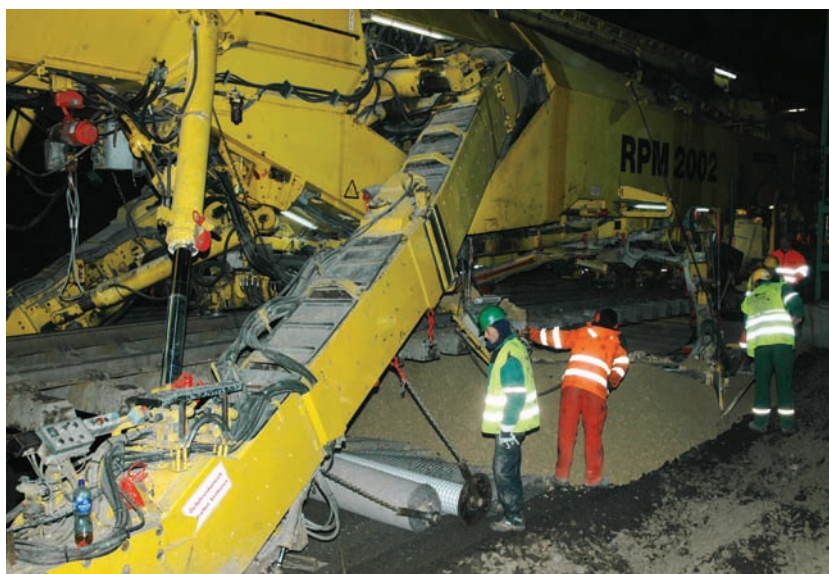
Az alépitmény-javító gépláncos technológia

Az 1980-as, 1990-es évek elején nyugat-európai vasúttársaságok – az akkor jelentkező igények szerint – olyan alépitmény-javítási technológiák fejlesztésébe kezdtek, melyek célja a használt anyagok újrahasonosítása volt. Az Osztrák Államvasutak (ÖBB) már ekkor foglalkozott a gépi alépitmény-javítási eljárások kifejlesztésével. Egyre nagyobb lett az igény egy védőerősítő réteg beépítésére alkalmas nagygép iránt, melyet végül az ÖBB és a Plasser & Theurer fejlesztett ki az alábbi műszaki követelmények szerint:

- Lehetőleg rövid befűzési-indulási hossz.
- Legyen használható a gép rövid és hosszú vágányszakaszokon egyaránt, az elvárt átlagos beépítési teljesítmény 40 m/h (45 cm vastagságú hordozóréteg esetén).
- A legszigorúbb tömörítési elvárások a védőréteggel szemben (csak víz hozzáadásával érhető el).
- A felépitményi ágyazati anyag újrahasonosítása, védő-erősítő réteg, mely tartalmazza az összetört régi felépitményi ágyazati anyagot és az új homokos kavicsot.
- Áthaladás a védőrétegen fekvő vágányon, a gép után haladva 10 km/h sebességgel.

Summary

The article substructure of the line section between Tárnok and Martonvásár, related to speaks about the repair of the related to the modernizing of Budapest–Székesfehérvár railway line. The author on the basis grounds of the geophysical plan and its statements, examines the possible ways of substructure repairing needed in the pursuance of the project. It gives a detailed presentation of the earthwork and substructure-repairing machine and compares the technologies they use, and reviews more machine types. Finally according to the comparison it makes a proposal to the technology to be used.



2. kép. Az RPM 2002 alépitmény-javító géplánc (Fotó: Balogi András)

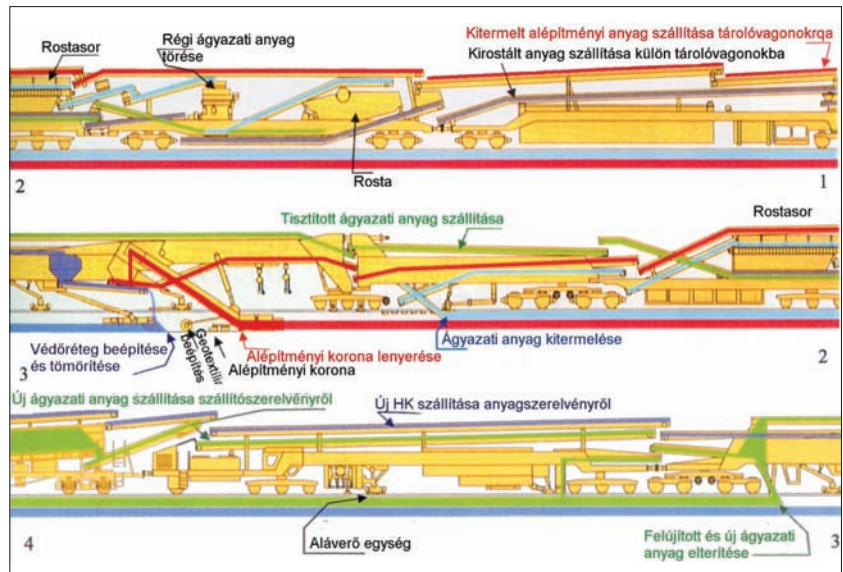
AHM 800-R

A fent részletezett követelmények alapján jelent meg a 800 m³/h teljesítményű, a használt ágyazati zúzottkő újrahasznosítására alkalmas AHM 800-R alépitményi géplánc, mely már a védőréteg anyagának hatékonyabb, gépen belüli vízadagolással történő tömörítését is megvalósította.

RPM 2002

Az alépitmény-javító gép alternatívájaként építették meg az RPM 2002 (2. kép), az AHM 800-R új generációs modelljét. Az RPM 2002 hasonló alépitmény-javítási technológiát alkalmaz, mint az AHM 800-R, de emellett a letermelt használt zúzottkő tisztításának elvégzésére és annak zúzottkő ágyazatba történő visszaépítésére is alkalmas.

- A szükséges anyagmennyiséget MFS önürítő kocsikban húzza magával szerelvényben.
- Egy műveletben kitermeli a zúzottkővet és eltávolítja belőle az odakerült fém alkatrészeket (például leszorító kengyelt).
- A régi ágyazati anyagot szétrostálással és a megfelelő méretű szemcsék finom pattintásával, azaz a szemcsék „újra éleslővé tételével” teszi ismételt beépítésre alkalmassá.
- A zúzottkő keresztülhalad egy csillagostán, amelyen rostalemezek találhatók, ezeken történik az erősen szennyezett zúzottkő előtisztítása. Ezután a zúzottkő keresztülhalad a zúzottkőtörő berendezésen; az áthaladás során a zúzottkővet élesre törlik, majd – a dupla rostalemezek – tisztítják. A megtisztított zúzottkővet a gép visszavezeti a töltőegységbe, ahol szükség szerinti mennyiségben új zúzottkő hozzáadása is történik.
- Az alépitményi anyag kitermelése után simítja a felületet, lehetőség van geotextília, georács beépítésére.
- Beépíti védő-erősítő réteggént a terv szerinti vízmennyiséggel nedvesített új KG 1 vagy KG 2 anyagot, majd tömöríti azt. A nedvességtartalom beépítés előtt mérhető.
- A megtisztított, újrahasznosítható zúzottkő és az új zúzottkő keveréke ezután a felújított alépitményre kerül a tömörítő berendezések alá; itt kerül sor az előtömörítés és a réteg méreteinek kialakítására.
- A geometria beállítása irányító húr segítségével történik.



2. ábra. Az RPM 2002 alépitmény-javító gépláncon belül zajló munkafolyamatok

- A vágány aláverését az aláverő egység végzi.

Az RPM 2002 szerelvény fő részei:

- Régi ágyazati anyagot kiemelő egység (300 mm mélységig, 4,0–4,6 m szélességben, 300 m³/h teljesítménnyel).
- Régi ágyazati anyagrostáló berendezés és az „újraélesítő” törőegység.
- A régi alépitményi korona felső réteget eltávolító egység (500 mm mélységig, 4,05–6,60 m szélességben, 800 m³/h teljesítménnyel).
- Alépitményi koronát tömörítő egység.
- Védő-erősítő réteg beszállító pálya (400–600 mm rétegvastagságú beépítés).
- Védő-erősítő rétegegyengető, tömörítő (6 db lapvibrátor) és széltömörítő egység.
- Az újra beépíthető és az új ágyazati anyagot szállító pálya, aláverő egység.

A technológia a gépen belül zajló munkafolyamatok ábrázolásával a 2. ábrán látható.

Az RPM 2002 szerelvény alkalmazásának előnyei:

- Rövid építési idő (munkasebesség kb. 80 m/h).
- A régi ágyazati anyag átdolgozása a szerelvényen történik.
- A régi ágyazat visszaépítésével mintegy 1,5 m³/m zúzottkő-megtakarítás érhető el.

RPMW 2002-2

Az RPMW 2002-2 géplánc az RPM 2002 továbbfejlesztett változata, meg-

tartva annak előnyeit és javítva a technológiáját.

Az RPMW 2002-2 egy menetben végrehajtható munkaneműi közül a legfontosabbak az alábbiak:

- A felső ágyazat kiemelése, a visszaépíthető anyag mosása, tisztítása, a szemcsék élesítése, a beépítendő új ágyazati anyaghoz adagolása.
- A használt zúzottkő újrahasznosításához az alapanyag mosása, zárt vízkör rendszer segítségével.
- A maradék ágyazati anyag és az alépitmény felső rétegének kitermelése.
- Két kaparólánc használata a zúzottkő és az alépitmény felső rétegének kiemelésére.
- Az alépitményi korona elsimítása, szükség szerint geotextília, georács beépítése.

Balogi András 2000-ben került számítástechnikai előadóként a MÁV Zrt. Veszprémi Pályagazdálkodási Főnökségére. 2007 és 2009 között a Veszprémi Osztálymérnökségen műszaki szakelőadó, majd a Pápai Főpályamesteri Szakosztályon vonalkelő munkakört töltött be. 2009-ben a Székesfehérvári Pályafenntartási Alosztályra került, ahol jelenleg pályalétesítési szakértőként dolgozik. Mérnök-informatikusként diplomázott a Gábor Dénes Főiskolán 2001-ben. Szakirányú képzése keretében 2007-ben felsőfokú pályaeépítési és -fenntartási, majd 2010-ben vasútépítő projektmenedzser képesítést szerzett.

- Szemcsés védő-erősítő réteg beépítése tömörítéssel, a kedvező víztartalom folyamatos biztosításával.
- Padkatömörítés.
- A felújított és az új ágyazati anyag beépítése egy munkaműveletben.
- A vágány alávérese.

Az RPMW 2002-2 szerelvény alkalmazásának előnyei:

- A géplánc tervezhető építési haladási sebessége 110 m/h (magas munkateljesítmény).
- Az alépitményi anyag kiemelését a sínkoronaszint alatt 1,2 m-ig képes végrehajtani, 4,05–6,6 m széles tartományban.
- A szemcsés anyag egy menetben beépíthető legnagyobb rétegvastagsága 500 mm.
- Kiváló tömörítés, megfelelő nedvességtartalmú anyaggal.
- A használt anyagok integrált visszatermelése, annak magas fokú újrahasznosítása.
- Használt zúzottkő magas fokú, hatékony tisztítása, ezzel a beépítendő új zúzottkő mennyiségének jelentős csökkentése (újrahasznosításból származó költségmegtakarítás).
- Depónia- és szállítási költségek megtakarítása (kevés szállítójármű használata).
- Rövid munkahossz.
- Minden művelet saját vágányzónában történik, a másik vágányon nem gátolja a forgalmat.
- A géppel az erősen szennyezett ágyazat és altalaj cseréje is lehetséges.
- Szállíthatósági sebesség maximum 100 km/h.
- Problémamentes építés nehéz körülmények között is.

3. Javaslat a gépláncos alépitmény-javításra Tárnok–Martonvásár állomásközben a földmunkás és a gépláncos technológiák összehasonlításán keresztül

Időszükséglet

A gépláncok teljesítménye:

40–110 m/h, a védő-erősítő réteg vastagsától függően:

– AHM 800-R	40 m/h
– RPM 2002	80 m/h
– RPMW 2002-2	110 m/h

Tervezhető teljesítmény:

– Az AHM 800-R 300–500 vm/nap.

– Az RPMW 2002-2 600–700 vm/nap.

A földmunkás technológia időben lényegesen kevésbé behatárolható és sokkal nagyobb időigényű (5,8 m/h, kb. 60-70 m/nap), mint a gépláncos, melynek ehhez képest nagy a haladási sebessége (34,6 m/h). A fentiekben leírt teljesítmény-adatok a Cegléd–Kecskemét (17+78–315+00) és a Kecskemét–Városföld elágazás–Városföld (355+00–436+08) állomásközökben már megvalósult alépitmény-javítás elemzéséből származnak.

Vágányzari idő- és erőforrás-szükséglet

Földmunkás technológiával az anyagmozgatás sok géppel és szállítójármű használatával valósítható meg a gépláncos technológiához képest. A földmunkás technológiának 1000 vm munkába vett hosszra vetített erőforrás-szükséglete 33 gép és szállítójármű, illetve emberi erőforrás-szükséglete körülbelül 22 fő, míg az alépitmény-javító gépláncos technológia esetében ezek az erőforrás-szükségletek lényegesen kisebbek: három gép és körülbelül hat fő. Az összehasonlítás nem feltételezi, hogy a két technológia időben ugyanazt a teljesítményt nyújtja.

A földmunkás technológia időszükséglete azonos átépített hosszra vetítve lényegesen nagyobb. A technológia átépítési teljesítménye kisebb, ezáltal a kivitelezési idő jóval hosszabb, mint a gépláncos technológia alkalmazásával. Földmunkás technológiával a tervezett vágányzari idő és a tényleges teljesítmény összhangja könnyen felborulhat. A földmunkás technológia sokkal kisebb átépítési sebessége miatt a vágányzari idők akár 50%-ra való csökkentése is lehetővé válik gépláncos technológia alkalmazásával.

A Tárnok (kiz.)–Martonvásár (kiz.) állomásköz két vágányának átépítendő teljes hossza:

– jobb vágány	6743 vm
– bal vágány	6699 vm

Az állomásköz két vágányát teljes hosszban – az aszfalttal megerősített pályaszakaszk kivételével, ami a jobb vágányban 923 vm, a bal vágányban 927 vm – alépitmény-javítással kell átépíteni.

Az alépitmény-javítás vágányzari időigénye földmunkás technológiával (5,8 m/h):

– jobb vágány	5820 vm, 1003 h
– bal vágány	5772 vm, 995 h

Az alépitmény-javítás vágányzari időigénye alépitmény-javító gépláncos technológiával (34,6 m/h):

– jobb vágány	5820 vm, 168 h
– bal vágány	5772 vm, 167 h

A számokból látható, hogy a gépláncos technológia a földmunkáshoz képest lényegesen kisebb vágányzari időigényű.

Közlekedés a földművön

A földmunkás technológia alkalmazásánál a technológiából adódóan igen nagy tömegű anyag mozgatására van szükség (kitermelt anyag elszállítása, illetve az új anyag behordása). Az anyagok behordása a meglévő – esetleg a már épülő – tükrön történik, a munkavégzés során ez esetleg többletkiadást jelenthet a gépköltségek miatt.

Gumikerekes járművekkel a földművön történő hosszirányú közlekedés során sérül, károsodik az épülő alépitmény, mert a kerekek alatt a terheléstől hosszirányban benyomódások alakulnak ki. Bármilyen figyelmesen jár el a kivitelező, előfordulhat, hogy a már megépített alépitmény megsérül.

Ezek a kivitelezési hibák a későbbiek folyamán az alépitmény idő előtti meghibásodásához vezethetnek.

Általánosságban is elmondható, hogy gyakran a megrendelő meg is tiltja a vasúti alépitményen hosszirányban a közúti technológiával történő anyagszállítást. Ilyenkor az alépitmény javítására nem is lehet földmunkás technológiát alkalmazni.

Gépláncos technológia használatakor sem a tükrő felületén, sem pedig a talajjavító rétegen nincs közlekedés, így jobb minőséget lehet elérni, mert nem keletkezik egyik rétegen sem a közúti járművek okozta benyomódás.

A geotechnikai vizsgálatok alapján kijelenthetjük, hogy a Tárnok–Martonvásár állomásközben levő talajok nem alkalmasak arra, hogy nehéz járművek közvetlenül a talajon közlekedjenek. Ezért az állomásközben az alépitményi rétegeken a nehéz gumikerekes járművek hosszirányú mozgását mindenképpen korlátozni kell.

Alépitmény-javító gépláncos technológia alkalmazása során gumikerekes járművekkel nem kell a földművön járni, ami a Tárnok–Martonvásár állomásközre jellemző hosszú, magas töltések és mély bevágások esetén földmunkás technológiánál elkerülhetetlen. Mivel hozzájáró út csak igen nagy földmunkával lenne kialakítható, így a megközelíthetetlen szakaszok alépitményi munkái az alépitmény-

javitó géplánccal előnyösebben oldhatók meg. A géplánchoz tartozó anyagszállító szerelvényrel az anyagok ki- és beszállítása MFS kocikkal biztosítható. Tehát a géplánccal alkalmazásával nem sérül az alépítményi korona.

Az alépítményi tükör kialakítása

A földmunkás technológia esetén a földmű geometriai kialakítása geodéziai kitűzéssel történik.

Géplánccal technológiánál a leendő földműkorona, illetve talajjavító réteg geometriai kialakítása a padkán kifeszített bemért húr révén történik, így pontos méretek érhetőek el.

Géplánccal technológia használata során az alépítményi tükör kialakítása a gép segítségével történik, ami gyorsabb és pontosabb megvalósulást eredményez.

Kedvezőtlen pálya-keresztmetszeti körülmények

Korábban már említettem, hogy a földmunkás technológia alkalmazásánál igen nagy tömegű anyag mozgatására van szükség. Az anyag mozgatása során előfordul, hogy új megközelítő utakat, feljárókat kell építeni, a közutak fokozott igénybevétele is szükségessé válik. Ezekhez esetleges kiegészítési eljárásra is szükség lehet. Mivel az állomásközben magas töltések és mély bevágások a jellemzőek, a munkaterület között nagyraeszt megközelíthetetlen. Így földmunkás technológia mellett a hozzájáró utak, bejárók építése és megerősítése, fel- és lejáró rámpák, fordulóhelyek építése, azoknak a munkák időtartama alatti folyamatos karbantartása elkerülhetetlen. Az átépítési munkák befejeztével a burkolt utak helyreállításáról gondoskodni kell, ezenkívül lényeges feladat a keletkezett zöldkár helyreállítása is. Földmunkás technológia esetén keletkező költségként figyelembe kell venni:

- A hozzájáró utak megerősítését és karbantartását.
- A zöldkár helyreállítását.
- A fel- és lejárók építését.
- A burkolt utak helyreállítását.

Környezetterhelés

A földmunkás technológiánál a használt anyagok (letermelt zúzottkő és alépítményi anyag), az új anyagok (zúzottkő alsóágyazati anyag, beépítendő védő-erősítő

anyag) ki- és beszállítása az alépítményen, a le- és feljárókon és a hozzájáró utakon keresztül történik.

Géplánccal technológia esetén a lényegesen kevesebb közúti járműigény miatt – mivel az anyagszállítások vasúton történnek – a környezet por- és zajterhelése kisebb, ami főként lakott területeken és azok közvetlen közelében nagyon fontos. A közúti járművek okozta porképződés teljesen elmarad. A zajhatás is csak kizárólag a gép környezetében tapasztalható.

Világszerte komoly gondot okoz az egyre nagyobb mennyiségben keletkező hulladék. A nagygépes technológiával végzett alépítmény-javítás ilyen szempontból is kedvező, mivel a másik technológiával ellentétben itt a régi anyag tekintélyes része újrahasznosítható. Ez csökkenti a keletkező hulladék, valamint a felhasznált új anyag mennyiségét, ami a környezetterhelés pozitív alakulását eredményezi.

Anyagellátás, logisztika

Géplánccal technológia alkalmazása esetén az alépítményi védő-erősítő réteg anyaga vasúti szállítójárművek segítségével a bányából közvetlenül a munkaterületre szállítható, vagy tárolható az állomásokon kijelölt területeken (depóniákban), és innen rakodható fel a szállító (MFS) kocikba. Ez különösen akkor előnyös, ha a vasúti szállítójárműveket ingajáratban kell közlekedtetni. Az állomásköz két végén található állomások depóniái közül az egyikből szolgálják ki a géplánccal új anyagokkal, a másikba pedig a használt anyagot szállítják be a géplánctól. A géplánccal munka előkészítése, a depóniák új anyaggal feltöltése és onnan a használt anyagok elszállítása legalább egy hónapot vesz igénybe, mindez vágányzári időn kívül elvégezhető.

Földmunkás technológiával a használt anyagot a munkaterületről kell közvetlenül közúti szállítóeszközökkel elszállítani, az új alépítményi anyagot pedig ugyanezzel a módszerrel kell visszashállítani. Az ágyazati anyag újrahasznosítása esetén a használt zúzottkövet ki kell rostálni (például mobilrostálással), majd a kirostált használt zúzottkő anyagot közúti technológiával vissza kell szállítani a munkaterületre. Mindez a vágányzári időn belül történik, ami nagymértékben növeli annak hosszát és jelentős számú közúti szállítóeszközt igényel.

Megfelelő géplánccal alkalmazása esetén a használt zúzottkő újrahasznosításához

nem kell azt a munkaterületről depóniába elszállítani, rostálni, majd visszashállítani, mert annak rostálása, mosása, újraélesztése és visszaépítése helyben, a géplánccal megtörténik. Tehát géplánccal alkalmazásával a használt újrahasznosítandó zúzottkő anyag szállítási költsége elmarad.

A géplánccal technológia alkalmazásánál a rostaal elszállítása MFS kocikkal történik. Különösen előnyös a használata nagyobb hosszúságú munkaterületeken, ahol a munkaterület bejárásakor több lerakóhelyet is lehet létesíteni, ezzel csökken a várakozással töltött idő (a szállító kocsi a rostaaljat a vágánytengelytől 7,5 m-re rakodja le).

Géplánccal használatával a kisebb közúti járműigény miatt a másodlagos vagy járulékos költségek a földmunkás technológiához képest lényegesen kisebbek.

Minőségi kritériumok

A géplánccal beépítési technológiáját a beépítendő védő-erősítő réteg anyagához fejlesztették ki, így az kifejezetten a gép által használt tömörítő rendszerrel van összhangban. A védő-erősítő réteg anyaga beépítés előtt minősítő vizsgálaton megy keresztül, ami garantálja, hogy a munkaterületre már homogén, ellenőrzött minőségű anyag kerül. A géplánccal jellemző az egyenes tömörítő teljesítmény, ami a védő-erősítő réteg jó minőségét biztosítja. A technológia során az új védő-erősítő réteg anyag nedvességtartalmának automatikus ellenőrzése és szabályozása valósul meg. A technológia teljesen zárt rendszerű, ez nagyon magas minőséget, és ami igen fontos, tervezhető minőséget eredményez.

A földmunkás technológia kisebb fokú összehangoltsága és az inhomogénebb beépítendő alépítményi anyag miatt nem éri el az alépítmény-javitó géplánccal technológia nyújtotta minőséget. A földmunkás technológia esetén a minőség ellenőrzése az alépítményi koronán és a védőréteg felső síkján a MÁV Zrt. előírása szerint, statikus tárcsás teherbírásméréssel történik.

A géplánccal hatékonyan tömöríti a beépített javítóréteget. A munkafolyamat során a gép a tömörítés hatékonysága érdekében a talajjavító anyaghoz vizet kever, ez a földmunkás technológiával lehetetlen. Könnyű ejtősúlyos tömörségmérésre a gép alatt a lehetőség adott, így kellő számú ellenőrző mérésre van lehetőség. Georács és geotextília beépítése műszakilag még

olyan esetben is megoldott, amikor a georács beépítése esetleg nem egy réteg felületére, hanem valamelyik rétegbe szükséges.

Minőség-ellenőrzésként az alépitményi géplánc egyes munkalépéseit az alábbiak szerint jegyzőkönyvezik:

- Minden jelzőpontnál rögzítik a kiemelési mélységét, a rétegvastagságot és az alépitményi korona (tükrör) oldalesésének értékeit.
- A szemeloszlás és a védőréteg nedvesítőtartalmának ellenőrzése a gép saját laborrészében naponta legalább egyszer, rétegenként.
- Körülbelül 200 m-enként tárcsás vizsgálat a teherbíró képesség megállapítására (1997-ig statikus vizsgálatok, 1998-tól dinamikus tárcsás terhelési vizsgálatok az alépitményi tükrön és a védőrétegen az alakváltozási modulus megállapítására mintavételi pontok segítségével).
- A tömörség esetenkénti vizsgálata izotópszondával (Troxler).

Az eredményekről felvett jegyzőkönyv az átvételi dokumentáció részét képezi.

Időjárési körülmények

A földmunkás technológia erősen ki van téve az időjárás kedvezőtlen körülményeinek. Nagy esőzések a már beépített rétegeket károsíthatják. Előfordulhat, hogy a rétegek száradási idejét a vágányzári idő és azon keresztül a projekt ütemtervének köztöttségei miatt nincs lehetőség megvárni. Ekkor az átázott, károsodott rétegek eltávolítására és újraépítésére van szükség, ami komoly költségnövelő tényező.

A gépláncos technológiánál rövid, körülbelül 6 m hosszú és 1 m mély a nyitott alépitményi tükrör. Ez a géplánc nagy haladási sebessége miatt olyan rövid ideig van nyitva, hogy az esetleges esőzés ez idő alatt nem tud az alépitményben jelentős kárt okozni. Így az alépitmény-javító géplánc esőben is használható, a technológiával a vágányzári idő sokkal nagyobb biztonsággal tervezhető.

Tehát a gépláncos technológia a kedvezőtlen időjárési körülményekre kevésbé érzékeny.

Ágyazatmegtámasztás

Kétvágányú pályánál, 4,2 m-es vágánytengely-távolság esetén, a körülményektől függően, a sinkoronaszinttől számítva maximum 1,1–1,4 m-ig lehet az alépitményt

letermelni úgy, hogy a másik vágányon a forgalom csökkentett sebességgel fenntartható legyen. Ennél mélyebbre a 4,2 m-es vágánytengely-távolság mellett csak szádfalazás alkalmazásával lehet letermelni az alépitményt.

Tárnok–Martonvásár állomásközben kétvágányú pálya alépitmény-javítását kell elvégezni. Az átépítendő szakaszon, ahol a szemcsés rétegek kitermelése miatt a kitermelés mélysége 1,14 m-nél nagyobb, már szükség van az üzemelő vágány megtámasztására. Ez kétféleképpen biztosítható:

- Földmunkás technológiával 4,5 m hosszú szádpallósor leverésével a nagytengegyben (a szádfalazás nemcsak a kivitelezési költséget, hanem a kivitelezési időt is növeli).
- Alépitmény-javító géplánc alkalmazásával nagyobb mélységű munkagödör nincs nyitva, mivel ez esetben a nyitott munkagödört a gép csúszószaluja támasztja meg, a gép egy menetben a védőréteg nagy részét beépíti.

Tehát a géplánc alatti csúszószalús munkagödör-megtámasztás miatt géplánc alkalmazásakor szádpallósor leverésére nincs szükség, ezért nagy mélységű kitermelés esetén a gépláncos technológia használata ésszerűbb a szádolás elkerülése miatt. Emellett a másik vágány állékonysága, így azon a vonatforgalom csökkentett sebességgel való fenntartása is megoldott.

Továbbá a földmunkás technológiával nem biztosítható teljesen a kellő szélességű talajjavító beépítése. Bármennyire gondosan jár is el a tervező és a kivitelező, a két vágány között marad egy mag a meglévő alépitményből, melynek kitermelésére földmunkás technológiával nincs lehetőség, míg gépláncos technológiával ez is megoldott.

Sebességkorlátozás

Kétvágányú pályánál földmunkás technológia esetén a talajjavító réteg beépítése idejére a szomszédos vágányon lassújel bevezetése szükséges, az átépítendő szakasz teljes hosszában. A lassújel mértéke a javítóréteg vastagságától függ.

A nagygépes technológia alkalmazásakor a rövid, nyílt munkaterület miatt nem szükséges technológiai lassújel a szomszédos vágányon, így azon maradhat az eredeti engedélyezett sebesség. Csak munkavédelmi lassújel bevezetése indokolt, de az a földmunkás technológia esetén is

szükséges. A géplánc hosszának megfelelő sebességkorlátozás szükséges maximum 300 m hosszban (40 km/h).

A gépláncos technológia használata mellett a sebességkorlátozás mértéke kisebb, így a szomszédos vágány közlekedés szempontjából kihasználhatóbb. Minél kisebb a sebességkorlátozás mértéke mind térben, mind időben, annál jobban tartható a teljes vonalon a menetrendszerűség, és annál több menetvonal értékesíthető. Másrészt a sebességkorlátozás a közlekedés szempontjából a fékezések és gyorsítások miatt energiavesztéssel jár, így az energiamegtakarítást illetően is a gépláncos technológia az előnyösebb.

A használt ágyazati kő újrafelhasználása

Földmunkás technológiával a használt zúzottkő „újraélesítő” törésére nincs lehetőség, ezért kisebb mennyiségű zúzottkő újrafelhasználására van csak mód.

A gépláncos technológia alkalmazásánál (RPM 2002, RPMW 2002-2 gépláncok) a hatékonyabb tisztítás és az „újraélesítő” törés által újrafelhasznosított anyagok bevitelével viszont az újanyag-felhasználás akár 50%-kal csökkenthető, ami jelentős költségmegtakarítást jelent a földmunkás technológiához képest, nem beszélve arról, hogy ez a munkafolyamat helyben, a gépláncon történik, szállítási többletköltségek nélkül, mint azt már korábban említettem. (Az AHM 800-R és az RPMW 2002-2 gépláncok zúzottkő-újrafelhasználás szempontjából való részletes összehasonlítását lásd később.)

Vágányátjárhatóság az alépitmény-javítás közben és javítás után

A földmunkás technológiával történő alépitmény-javítás a meglévő vágány bontásával kezdődik. A földmunka, a megfelelő rétegrend-kialakítás, az alsóágyazat-készítés, a vágányfektetés, a felsőágyazat-készítés és a vágányszabályozás után indulhat az új vágányon a vasúti közlekedés. A technológiából adódóan az alépitmény-javítás közben vasúti járművek használata – vasúti vágány híján – nem lehetséges.

A gépláncos alépitmény-javítás vágánybontás nélkül történik. A vágány alépitmény-javítás közben is átjárható, tehát vasúti járművekkel történő mozgás, anyagmozgatás és szállítás is lehetséges. A vágány vasúti járművekkel $V = 10$ km/h sebességgel járható. Az ágyazatkészítés és

a vágányszabályozás a gépláncos technológia része, így az alépitmény-javítás befejeztével (ha a javítás időben szakaszos is), a vágány sebességkorlátozás mellett vasúti járművekkel azonnal átjárható.

Az alépitmény-javító gépláncos technológia hátrányai

Az alépitmény-javító gépláncos technológia hátrányai a földmunkás technológiával szemben az alábbiak:

- Az alépitményi korona tömörítése nem tökéletesen megoldott.
- A beépítendő védő-erősítő réteg vastagsága korlátozott, talajcsere, talajstabilizáció végrehajtása nem lehetséges.
- A kiegészítő intézkedések az építés közben felfedezett hiányosságokra válaszul csak erősen korlátozott mértékben hajthatók végre.
- Az építési minőség (tömörség, teherbírás) ellenőrzése térben és időben korlátozott.
- Nagyon gyenge ($E_2 < 10\text{--}15 \text{ MN/m}^2$) alépitményi koronán nem alkalmazható.

Az alépitmény-javítási technológia kiválasztása

A két technológia korábban ismertetett összehasonlítása alapján megállapítható, hogy Tárnok (kiz.)–Martonvásár (kiz.) állomásköz alépitmény-javítása – az aszfalttal megerősített pályaszakasz kivételével – teljes hosszban a gépláncos technológiával előnyösebb.

Alépitmény-javító géplánc kiválasztása

Az AHM 800-R és az RPMW 2002-2 nagygéppel alkalmazott technológia közötti lényeges különbségek a következők:

Az AHM 800-R a letermelt használt zúzottkővet összetöri, az általa beépítendő új védő-erősítő réteg anyagába belekeveri, majd a kevert anyagot visszaépíti. Az AHM 800-R nagy gép használata olyan vasúti pálya esetén gazdaságos, ahol a zúzottkő ágyazat minősége rossz, és annak alépitmény-javítás utáni visszaépítése nem lehetséges. A gép által letermelt és összetört rossz minőségű zúzottkő anyaga visszakerül a védő-erősítő rétegbe, tehát az anyag újrahasznosítása így megvalósul.

A RPMW 2002-2 gép technológiája során a használt zúzottkő anyaga nem a védő-erősítő rétegbe kerül vissza. A védő-erősítő réteg új anyagból készül. A védő-

erősítő réteg beépítését követően a használt zúzottkő rostálás, tisztítás (mosás) és élesítő törés után visszakerül a pályába zúzottkő ágyazatként. Így a technológia során jelentős ($1,5 \text{ m}^3/\text{m}$) zúzottkő-megtakarítás érhető el. A géplánc működése akkor gazdaságos, ha a pályában lévő zúzottkő jó minőségű, és nagy része visszaépíthető.

Ma Magyarországon a zúzottkő ára 3300 Ft/t , a géplánc által beépített védő-erősítő rétegben használt anyag ára pedig 1300 Ft/t körül van.

Ha a használt zúzottkő anyag a pályába visszaépíthető, akkor az alépitmény-javító gépláncok közül azt kell választani, amelyik a zúzottkővet nem megtöri és a védő-erősítő rétegbe visszaépíti, hanem azt, amelyik ágyazati anyagként visszaépíti. A védő-erősítő anyag olcsóbb, mint a zúzottkő, így ha az ágyazatként visszaépíthető, akkor az annak megfelelő technológiát alkalmazó RPMW 2002-2 gépláncot kell választani.

A leírtak alapján a Tárnok (kiz.)–Martonvásár (kiz.) állomásköz alépitmény-javítására – az aszfalttal megerősített pályaszakasz kivételével – az RPMW 2002-2 alépitmény-javító géplánc alkalmazását javaslom.

Géplánc használata esetén a stabilizálás jelölt szakaszokon 50 cm vastag vízzáró réteg beépítésével kell számolni. A változó sínkoronaszintek miatt ezeken a szakaszokon is ki kell dolgozni az egyes szakaszok kitermelési mélységeit és a beépítendő vastagságokat a sínkoronaszintek eltéréseinek függvényében.

A gépláncos alépitmény-javítás előtt azokon a szakaszokon, ahol a sínkoronaszintet $20\text{--}30 \text{ cm}$ -rel csökkenteni kell, kiegészítő munkaként fordított rostálás szükséges. A rostálás előnyei:

- Csökkenthető a sínkoronaszint, ami lehetővé teszi a géplánc használatát.
- Túlelés megszüntetése a pályában (a gépláncon lévő manipulátorok biztonságos közlekedése miatt maximum 60 mm lehet).
- A rosta ágyazatszél-felhajtást végez a sínkoronaszint-csökkentés során. Mivel a gépláncon elől haladó kisebb kaparószalag, amely a használt ágyazati anyag letermelését végzi, $4,0 \text{ m}$ szélességben dolgozik, az ágyazatfelhajtás miatt így az nagyobb mennyiségű használt zúzottkővet tud letermelni, amit ezután a géplánc újrahasznosított anyagként visszaépít. Ha nem lenne rostálás a gép-

lánc előtt, akkor az ágyazatszél felhajtása nélkül ezt a többlet zúzottkő-mennyiséget a nagy kaparószalag szedné fel, és az a használt anyaggal együtt kikerülne a vágányból, vagyis kisebb lenne az újrahasznosított zúzottkő-mennyisége. Így a rostálással használt, visszaépíthető zúzottkő-megtakarítás valósul meg.

4. Összefoglalás

A fenti következtetések alapján kijelenthető, hogy mindenütt, ahol a műszaki adottságok és egyéb körülmények lehetővé teszik, a földmunkás helyett a gépláncos alépitmény-javítási technológiát kell alkalmazni.

Más magyarországi vasútvonalakon alkalmazott alépitmény-javítás gazdasági számításai is alátámasztják, hogy a $35\text{--}40 \text{ km}$ -nél hosszabb szakaszon az alépitményi gépláncos technológiával végzett munka egyszeri beruházási és többéves üzemeltetési költsége nemcsak kedvezőbb, hanem minőségi paramétere is sokkal jobb a földmunkás technológiáénál.

Az Európai Unióhoz csatlakozást követően hazánkban a vasútépítésben is lépést kell tartania a kor által diktált technikai fejlődéssel, így a jövőben itthon is elengedhetetlenül válik a korszerű vasútépítési technológiák alkalmazása.

Ennek kiváló példája, hogy a megszületett döntés értelmében a Tárnok (kiz.)–Martonvásár (kiz.) állomásköz alépitmény-javítására az átépítés kivitelezési munkáit végző SZCKM-2008 Konzorcium, az általam is javasolt alépitmény-javító gépláncos technológiát alkalmazza. ◀

Irodalomjegyzék

Várkonyi Gyula főtervező: *Vasúti pálya-építés tenderterv. Műszaki leírás 250+00–316+13 Tárnok (kiz.)–Martonvásár (kiz.) vonalszakasz. Munkaszám 4579-IP-143/1/2006, 2007.*

Dr. Szepesházi Róbert: *Geotechnika. Győr, Egyetemi jegyzet, harmadik, korszerűsített, bővített kiadás, 2008.*

Tompai Zoltán: *Földművek és kötőanyag nélküli alaprétegek teherbírásának és tömörségének ellenőrzése könnyű ejtősúlyos módszerekkel. PhD-értekezés tézisei. Budapest, 2008.*

Tanács 1083/2006/EK rendelet, eur-lex. europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:210:0025:0078:HU:PDF

Európai Parlament és a Tanács 1080/2006/EK rendelet.

16/2006. (XII. 28.) MeHVM-PM együttes rendelet a 2007–2013 időszakban az Európai Regionális Fejlesztési Alapból, az Európai Szociális Alapból és a Kohéziós Alapból származó támogatások felhasználásának általános eljárási szabályairól.

www.uvt.bme.hu/targyak/kl_palya/ambrus/AK_klpsz_4.pdf

Vasutas Magazin, 60. évfolyam 3–4. szám, 2010. március 23, P. I.: Pályavasúti bevételek, p. 17.

Vasutas Magazin, 60. évfolyam 8. szám, 2010. május 19, P. I.: Géplánc kontra földmunka, p. 5.

KTE Hírlevél, a Közlekedéstudományi Egyesület Havi Tájékoztatója, 2010. május 5.

MÁV Intranet <http://palyavasut.mav.hu/>
www.kiksz.eu

www.nif.hu

www.eu.hu

www.consolid.hu

Szolgáltatásokat és vasúti gépeket bemutató film (német nyelvű), Swietelsky.



Június 24.
Június 26.
Augusztus 20–21.
Augusztus 27–29.
Szeptember 4.

A Magyar Vasúttörténeti Park programjai

1142 Budapest, Tatai út 95., tel.: (06 1) 450-1497
www.vasuttortenetipark.hu

Múzeumok Éjszakája (18:00–01:00-ig)
Mozdony Matiné western hangulatban
Gyermeknap
XXV. Nemzetközi Ásványbörze és Ékszerkiállítás
A Venice-Simplon Orient Express érkezése
a Vasúttörténeti Parkba

(A Vasúttörténeti Park a programváltoztatás jogát fenntartja!)

A MÁV Nosztalgia Kft. utazásai

1142 Budapest, Tatai út 95., tel.: (06 1) 238-0558
www.mavnosztalgia.hu

Június 11.
Június 12.
Június 13.
Június 18.
Június 25.

Gőzmozdonyos kirándulás a Dunakanyarba
Kirándulás Élményvonattal a Semmeringen
Kirándulás Élményvonattal a Semmeringen
Kirándulás Pozsonyba az Árpád motorvonattal
Gőzvonatású Nosztalgia emlékvonat indul
Nagykanizsára – 150 éves a Déli Vasút

Július 9.

Gőzmozdonyos kirándulás Visegrádra,
a Palotajátékokra

Július 23.
Augusztus 27.

Kirándulás Élményvonattal Sárospatakra
Gyertyafény Expressz

(A szervezők a programváltoztatás jogát fenntartják!)



**Fővállalkozás, tervezés, szaktanácsadás, értékesítés,
kivitelezés és üzembe helyezés kötőtpályás
járművek és felsővezeték-rendszerek területén**

**General enterprise for planning, consulting,
marketing, completion and commissioning in the
scope of rail, vehicles and overhead wires system**



Mérnöki, Kereskedelmi és Tanácsadó Kft.
Engineering, Trading and Consulting Co. Ltd.
H-1145 Budapest, Jávorus. 5/b



ISO 9001:2000
Regisztr. sz.: 503/0822(1)-753(1)

Tel.: (1) 461-0866, 461-0867 • Fax: (1) 383-3384
E-mail: hungarail@hungarail.hu
Honlap: www.hungarail.hu



Az ágyazatragasztás méretezési elvei a kis sugarú hézag nélküli pályák stabilitásának tervezésénél

A vasúti pályában történő ágyazatragasztás elsősorban vasútszakmai kérdés, nem pedig ragasztástechnológiai. Ahhoz, hogy mikor, hol, mit és milyen módon ragasztunk, ismerni kell a hézag nélküli pályák erőjátékát, mechanikai viselkedését. Pontosan meg kell határozni ezek alapján az elvárásokat, és meg kell tervezni az adott munkát. Tudni kell, hogy milyen különbségek vannak az egyes ragasztási típusok között, melyek azok a területek, ahol a nagyszilárdságú és gyors kikeményedő ragasztóanyagot kell használni, illetve melyek azok a munkatípusok, amelyeknél hasznosan alkalmazhatók a hosszabb idő alatt kikeményedő ragasztóanyagok.



Szabó József

vasúti pályás szakértő
MÁV-Thermit Kft.

✉ jozsef.szabo@mav-thermit.hu

☎ (23) 521-450
(20) 921-1099



Ifj. Szabó József

BME Út és Vasútépítési
Tanszék

✉ szabojozsef@uvt.bme.hu

☎ (1) 463-4170
(20) 562-5544

1. A téma háttere és aktualitása

A téma ismertetése során nem akartunk ismétlésekbe bocsátkozni, ezért csak hivatkozunk a Sínek Világa és a Der Eisenbahn Ingenieur című folyóiratokban ugyanebben a témában megjelent korábbi publikációinkra, ahol a gyakorlati felhasználási területek kaptak kiemelt hangsúlyt, míg e cikkben az elméleti kérdések kapcsán a tervezésre és a méretezésre koncentrálnunk, és a hézag nélküli vágányok kis sugarú ívben történő ágyazatragasztását tárgyaljuk.

Az ágyazatragasztási technológia megjelenésével komoly lehetőség nyílt a hevederes illesztésű pályarészek hézag nélküli vágányokká alakítására, természetesen a hézag nélküli vágányok építésére vonatkozó alapelvek és előírások maximális betartása mellett. Ezek elsősorban azok a helyek, ahol az ívsugarak az $R = 400-100$ m közötti értékűek.

Ahhoz, hogy a kivitelezéshez ismeretekkel rendelkezünk, alapos és elmélyült kutatásokra volt szükség. Ennek érdekében 2005 és 2010 között a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Út és Vasútépítési Tanszéke Vasúti Felépítményszerkezeti Laboratóriumában, valamint vasúti pályaszakaszokon kísérleti méréseket és vizsgálatokat folytattunk, hogy kiderítsük, az ágyazatragasztási technológiában hogyan lehet meghatározni azokat az összefüggéseket, amelyekkel a ragasztott pálya méretezésére iránymutatásokat kapunk, illetve a munkát tervezhetővé tudjuk

tenni. Az elvégzett vizsgálatok és mérések eredményei alapján számításokkal, azokból levonható következtetésekkel és arányosításokkal elkészítettünk egy számítási segédletet, melynek segítségével érthetőbbé és kezelhetőbbé válik ennek a nagyon fontos technológiának a gyakorlati alkalmazása.

2. A hézag nélküli vágányok stabilitását befolyásoló tényezők

Mivel a vasúti pálya mechanikailag viszonylag jól modellezhető, ezért abból az alapelvből indultunk ki, hogy egyensúlyi állapot csak akkor van, ha a pályában működő belső erők és az azokkal szemben fellépő külső ellenállások mindig és minden körülmények között egyensúlyban vannak. Azaz megfordítottuk a kérdést, melyre a válasz az, hogy meg kell határozni az adott geometria és pályaszerkezeti elemek jellemzőinek a segítségével, hogy milyen ellenállási igénye van az érintett körívben fekvő vasúti pályának, hogy ezek képezhessék a méretezés alapját.

A tervezés menete:

- Meghatározzuk a geometria miatt elvesztő ellenállás nagyságát.
- Kiszámoljuk a pályaszerkezeti elemek és az adott körívre engedélyezett sebesség befolyásolásának értékeit.
- Meghatározzuk az ellenállási igényeket, majd a ragasztási keresztmetszetet.
- A számítások alapján hozzárendeljük a műszaki paraméterekhez a ragasztóanyag mennyiségét, melynek szilárdsá-

gán keresztül biztosítani tudjuk a vasúti pálya biztonságos üzemeltetését.

3. A vasúti pályára ható oldalerők, ellenállási igények

A szakirodalom részletesen foglalkozik az egyes pályaszerkezeti elemek hatásaival, méreteik változásának vagy változtatásának következményeivel (például: az aljak anyagának és az aljtávolságnak mekkora befolyása van az ellenállásokra, a sín-szelvények inercianyomatékának (I_y) hatásai, a ki nem egyenlített oldalerők összetevői, azok viszonyai stb.). Ezeket a tervezésnél korrekcióként (dinamikus szorzóként) figyelembe vesszük, és a geometriából származtatott (alap-) ellenállási igényt ezekkel az értékekkel növeljük. Ezek elemzésével és nagyságrendjeik ismertetésével a 6. pontban részletesen foglalkozunk, itt csupán a felsorolásukra kerül sor.

Az oldalirányú ellenállás számításánál figyelembe veendő:

- hőmérsékleti erők,
- az ívsugar,
- a sín típusa,
- az alj anyaga és típusa,
- az aljtávolság,
- az ágyazatváll szélessége,
- a nyomtávolság,
- a pálya korossága,
- az engedélyezett sebesség,
- a túlemlés.

3.1. A hőmérsékleti erők kialakulása és számítása

A hézag nélküli vágányban kialakuló belső dilatációs nyomóerő nagyságát $\Delta T = 1\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet-változással, kivetődés és húzás szempontjából mértékadó $\Delta T = 50\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet-változással számolva, a különböző sínrendszerek esetében, két sínszála (vágányra) vonatkoztatva az 1. táblázat tartalmazza.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért számolunk $50\text{ }^\circ\text{C}$ -os különbséggel, amikor Magyarországon az előforduló $-30\text{ }^\circ\text{C}$ és $+60\text{ }^\circ\text{C}$ közötti sínhőmérsékletek jelentik a szélső hőmérsékleti értékeket. Ennek oka rendkívül egyszerű, hiszen a semleges hőmérséklet kialakítása az építés stádiumára jellemző érték. Bármilyen fenntartási munka esetén a beavatkozásnak már a semleges zóna ad határértéket, azaz egy síntörés esetén például a helyreállítást végzőket semmi nem kötelezi az eredeti állapotra (értékre) való visszaállításra. Ugyanez a helyzet a munkahőmérsékletek kialakításakor is. Továbbá ezen elv alkalmazását támasztja alá az a tény is, hogy a forgalom hatására a hézag nélküli vágányok semleges hőmérsékletében szinte mindig csak csökkenő értéket tapasztalunk.

A belső dilatációs erő nagysága:

$$F = \alpha \times E \times A \times \Delta T$$

ahol:

F [N] a belső dilatációs erő;

α [$1/^\circ\text{C}$] a vonalas hőtágulási együttható;

E [N/mm^2] a sín rugalmassági modulusa;

A [mm^2] a sín keresztmetszeti területe;

ΔT [$^\circ\text{C}$] a hőmérséklet-változás.

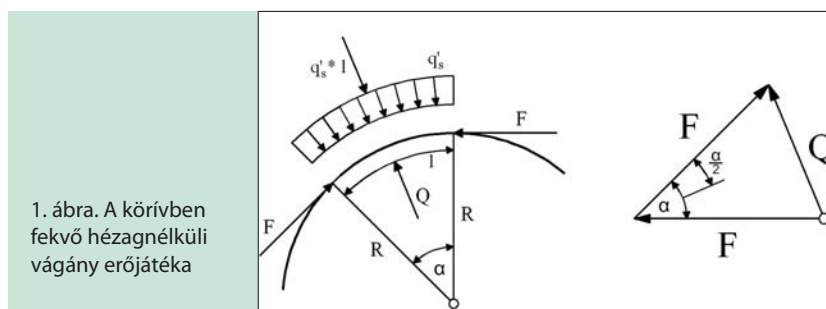
3.2. Az oldalirányú erők kialakulása

Ívben a két, egymással szögben hajló F belső dilatációs nyomóerőnek pusztán az íves geometriából adódóan van egy Q eredője (1. ábra). Ez a Q eredő erő az l hosszúságú íves vágányrészt kifelé akarja nyomni. A gátolt dilatáció hatására – a hőmérséklet növekedésének arányában – ezek az erők egyre nőnek. Ha a vágány stabilitása nem megfelelő, akkor kivetődést (kihajlást, kinyomódást) idéznek elő. Ez pedig a forgalomra nézve óriási veszélyt jelent, hiszen a torzult vágányon megnő a kisiklás veszélye, ami egy nagyobb sebességgel közlekedő vonatra nézve beláthatatlan következményekkel járhat. Ezt mindenképpen el kell kerülni, ezért az egyensúlyi állapot biztosítása érdekében

1. táblázat.

A sínszálaban, illetve a vágányban ébredő belső dilatációs erők nagysága

Sínrendszer		MÁV 48	54 E1	60 E1
Sínben ébredő erő [kN]	$\Delta T = 1\text{ }^\circ\text{C}$ esetén	14,92	16,75	18,56
	$\Delta T = 50\text{ }^\circ\text{C}$ esetén	745,99	837,28	928,08
Vágányban ébredő erő [kN]	$\Delta T = 1\text{ }^\circ\text{C}$ esetén	29,84	33,49	37,12
	$\Delta T = 50\text{ }^\circ\text{C}$ esetén	1491,99	1674,56	1856,17



1. ábra. A körívben fekvő hézag nélküli vágány erőjátéka

az ellenállásokat fokozni kell. Az alábbiakban részletesen foglalkozunk az ellenállások kialakulásával, helyeivel, lehetséges növelésükkel.

3.3. Az oldalerőkkel szemben fellépő ellenállások, azok arányai

A hézag nélküli vágányok stabilitási feltételeit, és az ezzel kapcsolatban felmerült kérdéseket régóta és igen alaposan kutatták, hogy a lehető legjobban és a lehető legnagyobb biztonsággal tudják megadni a válaszokat. Ezek figyelembevételével az ellenállások az alábbiak szerint oszlanak meg:

- Ágyazati ellenállás 60%
- Sín (merevségi) ellenállása 20%
- Keretmerevségi ellenállás 20%

3.4. Az ágyazati ellenállás

Az ágyazat nagyon fontos felépítményszerkezeti elem, mert a vágány fekvésbiztonságán túl feladata, hogy csillapítsa, illetve tovább közvetítse a statikus, a dinamikus erőket. A vágány stabilitása az ágyazat igénybevételi képességétől nagyban függ, ezért alapvető elvárás vele szemben, hogy nagy teherbíró képességgel és belső súrlódással rendelkezzen. Fontos továbbá a szemcsék alakja, nagysága, kopási ellenállása és jó tömöríthetősége. A vasutak ezért igen komoly előírásokkal (szabványokkal) szabályozzák az ágyazati anyagok beépíthetőségét, szennyeződésé-

nek arányait, határértékeit. (Lásd: *Sínek Világa* 2010/6., 2011/1. és 2011/2. szám.)

Az oldalirányú ágyazati ellenállást alkotó elemek:

– Az aljak oldalsó és alsó felületeinél fellépő súrlódási ellenállás.

– Az aljak homlokfelületeinél fellépő (passzív földnyomáshoz hasonló) ellenállás.

3.5. Az ágyazati ellenállás mértékének változása

Az 1. ábrán látható, hogy a kialakuló oldalnyomással szemben kell ellentartania a megoszló oldalirányú ágyazati ellenállások $q_s' \cdot l$ eredőjének. Ez azt jelenti, hogy a q_s oldalirányú ágyazati ellenállás egy része – ami q_s' – csak azért emésztődik fel, hogy az íves geometria miatt kialakuló erőrendszer statikai egyensúlyban maradjon. Így a vágánykivetődés megakadályozására ténylegesen fennmaradó ágyazati ellenállás a q_s -nek q_s' -vel csökkentett értéke, azaz $q_s - q_s'$ [N/mm]. Mivel $q_s' \approx F / R$, így minél kisebb a körív sugara, annál nagyobb rész veszik el a vágánykivetődés megakadályozására hivatott oldalirányú ágyazati ellenállásból. Azt, hogy ez az elvesző rész bizonyos ívsugarak esetén mekkora, a 2. táblázat mutatja.

Az ágyazati ellenállás csökkenésének mértéke:

$$q_s' \approx F / R,$$

ahol:

q_s' [N/mm] az ágyazati ellenállás csökkenése;

F [N] a tangenciális hőerő;
 R [m] a körív sugara.

Az ágyazati ellenállás oldalirányban elérhető maximális értéke (teljes keresztmetszetben történő vibrolapos tömörítés esetén) $q_s = 8,0$ N/mm.

3.6. A sínellenállás

A vágánykivetődéssel kapcsolatos pontos hazai számítások dr. Nemesdy Ervin nevéhez fűződnek. Számításai során arra a következtetésre jutott, hogy a kivetődéssel szembeni nagy biztonság érdekében nemcsak az oldalirányú ágyazati ellenállásnak (q_s [N/mm]) és a vágány keretmerekességének kell megfelelően nagyok lennie, hanem a sínszálak függőleges tengely körüli tehetetlenségi (inercia) nyomatékának is (I_y [cm⁴]). Erre vonatkozóan ad információkat a 3. táblázat. A sínt mint tartószerkezetet vizsgálta, és a kihajlással szembeni ellenállás meghatározó összetevőjét, a merevséget tartotta a legfontosabb szempontnak (ez nem más, mint a sín rugalmassági modulusának és a sín függőleges tengelyére számított inercianyomatékának a szorzata: $E \cdot I_y$).

Az összehasonlítás és érzékeltetés céljából a 4. táblázatban bemutatjuk a különböző sínrendszerek esetében a hőmérsékleti erők növekedésének és a merevséget befolyásoló inercianyomatékoknak a változásait, illetve a változások arányait. A számítások vetítési alapját képező termikus erők kialakulását és nagyságát a $\Delta T = 50$ °C hőmérsékleti viszonyokra készítettük.

3.7. A keretmerekégi ellenállás és annak összetevői

A sínszálak kapcsolatát a keresztaljakhoz a leerősítő elemek alkotják. Ezek feladata, hogy olyan szoros kapcsolat jöjjön létre, melynek hatására a legnagyobb hőmérsékleti erők mellett se tudjon kialakulni a keresztaljakban szögelfordulás. Merevségükkel az elforgás elleni ellenállást növelik. Az osztott leerősítésnél fontos, hogy a síncsavarok leszorító ereje folyamatosan biztosítsa a kihúzás elleni ellenállásokat. Ezért a vasbeton aljak betétjeinek (fa- vagy műanyag betétek) javítására és cseréjére igen nagy hangsúlyt kell fektetni. Ez főleg akkor fontos, ha 20-30 éves felépítményen vagy használt anyagból épített vágányban akarunk hézag nélküli pályát kialakítani.

A keretmerekégi ellenállás összetevői:

2. táblázat.

Az íves geometria miatt elvesző ágyazati ellenállás nagysága

Sínrendszer		MÁV 48	54 E1	60 E1
A geometria miatt elvesző ágyazati ellenállás nagysága [N/mm]	$\Delta T = +50$ °C, $R = 400$ m	3,73	4,19	4,64
	$\Delta T = +50$ °C, $R = 350$ m	4,26	4,78	5,30
	$\Delta T = +50$ °C, $R = 300$ m	4,97	5,58	6,19
	$\Delta T = +50$ °C, $R = 250$ m	5,97	6,70	7,42
	$\Delta T = +50$ °C, $R = 200$ m	7,46	8,37	9,28
	$\Delta T = +50$ °C, $R = 150$ m	9,95	11,16	12,37
	$\Delta T = +50$ °C, $R = 100$ m	14,92	16,75	18,56

3. táblázat.

A sínszálak függőleges tengely körüli inercianyomatéka

Sínrendszer	MÁV 48	54 E1	60 E1
Függőleges tengely körüli inercianyomaték I_y [cm ⁴]	286,7	417,5	513,0



2. ábra. A vasbeton aljas felépítményen végzett oldalirányú erő vizsgálata

- Nyomtávolság: minél nagyobb az érték, annál nehezebben tud kialakulni a sínszálhoz viszonyított szögelfordulás (széles nyomtávnál kedvező, keskeny nyomtávnál hátrányos).
- Aljtávolság: a sűrűn fektetett aljak egyértelműen kedvezően befolyásolják az oldalirányban történő elmozdulás megakadályozását, ideális értéke $k = 60$ cm. Ha az aljtávolságot növeljük, akkor ennek arányában romlik az erre a tulajdonságra jellemző érték.
- Leerősítés típusa: minél szorosabb egy leerősítés, annál kedvezőbb az elforgás elleni ellenállása, azaz a vágány stabilitása

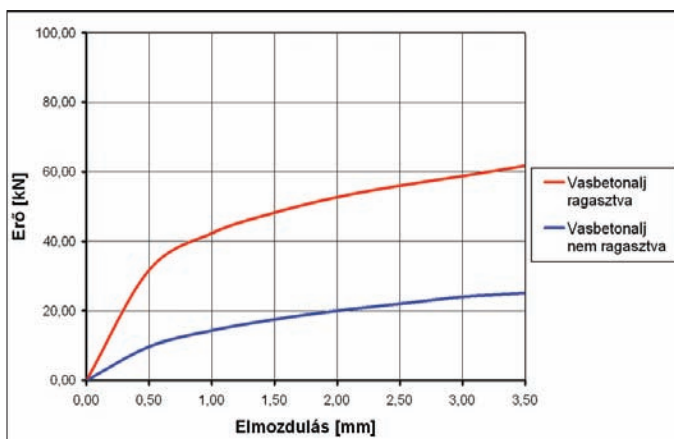
ezáltal növekszik. Ebből a szempontból a rugalmas leerősítések igen előnyösek, mert folyamatosan ugyanazzal az erővel fejtik ki a leszorító hatásukat, ezáltal megbízhatóságuk hosszú távon biztosított.

4. Oldalirányú erők vizsgálata vasúti pályában

Az ágyazatragasztás fizikai – mechanikai – tulajdonságaira és értékeire a legkorrektebben a pályában történő mérések adnak választ. Hogy megtudjuk, milyen ellenállást jelent a ragasztott ágyazati gerenda,

4. táblázat. A hőmérsékleti erők, az inercianyomatékok és az ellenállások változása különböző sínrendszerek esetén

Sínrendszerek között	F erő növekedése [%]	I_y inercia növekedése [%]	Ellenállás növekedése [%]
MÁV 48 – 54 E1	12,2	45,6	29,7
54 E1 – 60 E1	10,8	22,9	10,9
MÁV 48 – 60 E1	24,4	78,9	43,8



3. ábra. A vasbeton aljas felépítményen végzett vizsgálat eredményei



4. ábra. A laboratóriumi szilárdsági törővizsgálat végrehajtása

vizsgálatot végeztünk. A mérések jól fenn tartott és 100 km/h sebességre kiépített vasúti pályán, Vonyarcvashegy állomás átmenő fővágányában történtek.

A műszaki paraméterek az alábbiak voltak:

- 54 E1 rendszerű sínek
- GEO típusú sínleerősítések
- LX jelű vasbeton aljak
- 50 cm vastag zúzottkő ágyazat
- R = 600 m sugarú ív
- k = 60 cm aljtávolság

A vizsgálat során a ragasztás nélküli és a ragasztott állapotot hasonlítottuk össze. Kialakítottunk egy szakaszt, ahol vibrolapos tömörítés és ragasztás volt, valamint kialakítottunk egy másik, ugyanolyan hosszú szakaszt, ahol csak vibrolapos tömörítés volt. E két szakasz viselkedését

vizsgáltuk és hasonlítottuk össze. A vizsgálat lényege az volt, hogy mindkét szakaszt középen, oldalirányban kifelé megnyomtuk. Folyamatosan mértük az erő- és az elmozdulásértékeket. Hogy a sínben lévő belső hőerők ne torzítsák a mérési eredményeket, elvágtuk és feszültségmentesítettük a síneket. Így a mérés csak az ágyazat ellenállását mutatta. A vasbeton aljas felépítményen végzett vizsgálatot a 2. ábra szemlélteti, míg a mérések eredményeit a 3. ábra mutatja.

A 3. ábrán látható, hogy a ragasztás nélküli, tömörített ágyazathoz képest a ragasztott és tömörített ágyazatnak sokkal nagyobb az oldalirányú ellenállása, hiszen ugyanakkora elmozdulásértékekhez sokkal nagyobb erőértékek tartoznak. Az oldalirányú ágyazati ellenállás szempont-

jából mértékadónak tekintett 3,5 mm-es elmozdulás ragasztás nélkül már 23,5 kN erőnél létrejött, míg ágyazatragasztással csak 62,2 kN erőnél alakult ki.

5. Ragasztott ágyazat laboratóriumi szilárdsági vizsgálatai

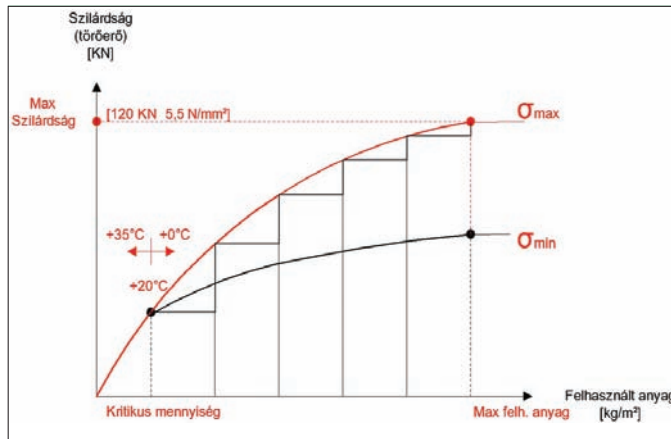
A fenti összefüggést felhasználva célirányosan hajtottuk végre a laboratóriumi szilárdsági törővizsgálatokat (4. ábra), melyek segítségével meghatároztuk a ragasztással kialakítható belső szilárdságnak az ágyazati ellenállásokra átszámított viszonyosságait, egyenértékeit. A ragasztás szilárdságának és az ellenállásoknak az egyenértékűségét az alábbiak szerint definiáltuk:

- Gyengített szilárdságú ragasztás egyenértéke: 08–12 N/mm
- Közepesen erősített szilárdságú ragasztás egyenértéke: 13–20 N/mm
- Erősített szilárdságú ragasztás egyenértéke: 21–35 N/mm
- Nagyon erős szilárdságú ragasztás egyenértéke: 36–60 N/mm

5.1. A vizsgálatok, mérések és számítások összefüggései

Az anyagfelhasználás és a szilárdság viszonyainak magyarázatául az 5. ábra szolgál, melyből a következők olvashatók ki. A ragasztás szilárdsága elsősorban a kijuttatott ragasztóanyag mennyiségétől és annak viszkozitásától függ. A ragasztóanyag tapadása határozza meg az egyszerre kijuttatandó mennyiséget, ezáltal hőmérsékletfüggőnek jellemezhető. Az 5. ábrán jeleztük, hogy alacsonyabb hőmérséklet esetén az anyag sűrűbb, jobban tapad. A kijuttatott ragasztó lassan folyik az ágyazatban lefele, és ezáltal vastagabb réteget képez a zúzottkő élein, így a szilárdsági értéket növeli. Meleg időjárás vagy túlzott előmelegítés esetén az ellenkező jelenség játszódik le, azaz vékony réteg képződik, amelynek szilárdsága alacsonyabb értéket képvisel.

A kritikus mennyiséggel az egy fázisban (egy rétegben) adagolható mennyiséget jeleztük. Nyilvánvaló, hogy a szilárdság növelése csak több fázisban (rétegben) kijuttatott ragasztóanyag-mennyiséggel érhető el, amely akár 3-4 fázis is lehet. Ezt egyébként a laborvizsgálatokkal sikerült jól behatárolni, és ezáltal a küszöbértéket meghatározni. Ennek fontosságát az támasztja alá, hogy túlzott ragasztóanyag-



5. ábra.
Az anyagfelhasználás és a szilárdság viszonyai

adagoláskor az gyorsan lefolyik, elpazarlódik, nem lesz képes az elvárt szilárdságot biztosítani.

6. Korrekciós tényezők, dinamikus szorzók

Mint arra már a 3. pontban is utaltunk, a hézagnélküli vágányok stabilitásában

Szabó József szakmai pályafutását 1969-ben a tapolcai PFT-nél kezdte. Volt technikus, művezető, kitzűzőmérnök, szakaszmérnök, vezetőmérnök, majd PFT főnök. A MÁV-Thermit Kft. 1995. évi alapításától 2011-ig volt a cég műszaki igazgatóhelyettese. Műszaki tevékenysége során figyelme a kitérőkre, a hézagnélküli vágányok stabilitására, valamint a pályaszerkezeti elemek fejlesztésére irányult. Több cikke jelent meg a Sínek Világa és a Der Eisenbahn Ingenieur folyóiratokban, és rendszeres előadója a Futástechnikai, a Pályafenntartási, valamint a Váltóhajtómű Konferenciáknak. Több szabadalom résztulajdonosa, köztük az SVGB sínkenő is, amelyért 1989-ben BNV Nagydíjat kapott a MÁV, míg Alkotói Díjban részesültek a fejlesztők. Több műszaki eljárás kötődik még a nevéhez, így például a Vortok spirális aljavitás, a gyors szigetelt kötés, a csúcscsínfeltöltési munkák, az MGVC csúcscsínfeltöltési technológia. A Magyar Mérnöki Kamara alapító tagja, és több mint 30 éve tagja a Közlekedéstudományi Egyesületnek is, amely 2008-ban Széchenyi István-emlékplakettel ismerte el tevékenységét. 42 év vasúti szolgálat után, nemrégiben leköszönt eddigi beosztásáról, és nyugdíjasként a jövőben csak egy szűk szakmai területen fog tevékenykedni.

fontos szerepet töltenek be a felépítmény szerkezetek. Ezeket az előzőekben elemeztük és bemutattuk, most pedig a számításoknál használatos dinamikus szorzók alkalmazására teszünk utalást, illetve adunk rövid indoklást.

6.1. A sín típusa

A sínellenállás bemutatásánál érzékeltettük fontosságát, jelentőségét. A hazai vágánykivetődési kísérletek minden szintípussal megtörténtek, így azok korrekciós értékeit a sínellenállás arányainak szem előtt tartásával szükséges figyelembe venni.

A hazai vágánykivetődési vizsgálatokkal kapcsolatban kiegészítésként megemlíjtjük a legfontosabb történéseket, ezáltal is kifejezve tiszteletünket az elődök munkája iránt. Magyarországon először 1929 és 1931 között Mórágynon végzett kísérleteket a MÁV, *dr. Nemesdy Nemcsék József* vezetésével. Itt a 48-as rendszerű sínekkel

kialakított vágány viselkedését vizsgálták. A VATUKI 1959 és 1961 között az 54-es rendszerű sínekkel a hatvani kísérleti telepen, majd 1979 és 1981 között a 60-as rendszerű sínekkel a herceghalmi kísérleti telepen folytatta a vizsgálatokat. Ez utóbbi két kutatási munkának *dr. Nagy József* volt az irányítója. (A leírtakról részletesebb információkat és adatokat a cikkünk végén felsorolt és hivatkozott szakirodalom tartalmaz.)

6.2. Az aljak típusa

Elsősorban az aljak anyagára, alakjára jellemző érték, melynél az oldalirányú elmozdulással szembeni ellenállási (súrlódási) érték kap hangsúlyt. Természetesen fontos az alj súlya is, de ez alapvetően az előbbieken említett súrlódási értékre hat. Hazánkban elvégzett kivetődési vizsgálatok eredményeiből számíthatók, arányosíthatók az ide vonatkozó értékek.

6.3. Az aljtávolság

Erősen kihat az oldalirányú ágyazati ellenállás mértékére. A nagyobb aljközök esetén az aljak fajlagos homlokfelülete és az oldalirányú erők felvételével szemben működő súrlódási ellenállások csökkennek. Ennek a csökkenésnek a kompenzálása mindenképpen fontos az ellenállások növelésének oldaláról. Mértékét a szabványos aljtávolság arányában lehet meghatározni. Az elvégzett kivetődési vizsgálatok eredményeiből számíthatók, arányosíthatók az ide vonatkozó értékek.

A D A T L A P

Kissugarú ívek oldalirányú ellenállásának számításához,
az ágyazatragasztó anyag mennyiségének meghatározásához

Állomásköz megnevezése:

R = m

Ívadatok

Ragasztásra vonatkozó adatok

AIE
AIV - IE
AIV - IV
AIE

Külső oldal Belső oldal
Eleje: Eleje:

Vége: Vége:

Összesen: fm fm

Sínrendszer:

típus

Aljak típusa:

Aljtávolság:

cm

Ágy.váll mérete:

Nyomtávolság:

mm

Korosság:

Eng. ebesség:

km/h

Tülemelés:

mm

Korrekciós szorzó:

Biztonsági tényező:

Számított ellenállás:

N/mm

Ragasztási méret:

cm * cm

6. ábra. Az adatlap

6.4. Az ágyazatváll szélessége

Az aljak homlokfelülete előtt lévő zúzottkővet a vágányban ébredő oldalerő vízszintes irányban szeretné elmozdítani, eltolni. Ez akkor sikerül, ha a zúzottkő ágyazat vállmérete kicsi, és annak szilárdsága (tömörítettsége) alacsony szintű. Az ágyazatváll kialakítására vonatkozóan a hazai előírások a következőképpen rendelkeznek:

- Az ív külső oldalán $R = 600$ m ívsugárig: 45 cm
- Az ív külső oldalán $R = 500$ m ívsugárig: 55 cm
- Az ív külső oldalán $R = 500$ m ívsugár alatt: 65 cm

Az ágyazat oldalirányú ellenállásának növelésére voltak előírások (zúzottkő felpúpozás, biztonsági sapkák felszerelése), de ezek az ágyazatváll keresztirányú kötöttségei esetére nem vonatkoztak, annak méretcsökkenését nem engedélyezték. Az eddigi előírások alapján hézag nélküli pálya nyíltvonalon $R = 400$ m-es ívsugárig volt tervezhető. Ennek csökkentésére csak most, az ágyazatragasztási technológia megjelenésével adódtak komoly lehetőségek.

A különleges, egyedi megoldásokra az Általános tervezési és kivitelezési útmutató a vasúti ágyazatragasztási munkákhoz című dokumentumban adunk részletes útmutatást, amelyben az alábbi fontos kikötéseket tesszük:

- Oldalirányú ellenállás növelése céljából történő ragasztás esetén az alj homlok-síkjától 5 cm-t el kell hagyni.
- A ragasztással kialakított ágyazati ellenállást növelő gerendának az aljtól függetlennek kell lennie.
- Az ív külső oldalán a ragasztást, tehát az ellenállást növelő gerendát a csatlakozó egyenesek felé még 10–15 m-re ki kell futtatni, az ívsugár függvényében.
- Oldalirányú ellenállást növelő ragasztás esetén nem lehet ágyazatfelpúpozás. En-



8. ábra. A piliscsabai faaljas, mindkét oldalon ragasztott vágányszakas

ÁGYAZATI ELLENÁLLÁS ÉS AZ ÁGYAZATRAGASZTÓ ANYAG FELHASZNÁLÁSÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSEI

D.12/H. Utasítás 3-as és 4-es táblázata alapján

(Az anyagfelhasználás kg/m^2 egységre vetítve)

ELLENÁLLÁS N/mm	RAGASZTÁSI VASTAGSÁG				
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm
8					
⋮					
12					
13					
⋮					
21					
22					
⋮					
35					
37					
⋮					
65					

7. ábra. Az anyagfelhasználási táblázat elvi sémája

nek indoka, hogy a felpúpozás nem esik az oldalerők síkjába, a ragasztási erőjében nem vesz részt, így ragasztás esetén felesleges és gazdaságtalan, sőt még meg is nehezíti a ragasztás kivitelezését, és csökkenti annak hatékonyságát.

- Vasbeton alj esetén 40 cm széles, faalj esetén 50 cm széles a ragasztott ágyazati gerenda. (Mélysege az ívsugár szerint változik, amely 15, 20, 25, 30 cm).

Az itt alkalmazandó korrekciós értékek a szabványos ágyazati értékkel arányosan választandóak meg.

6.5. A nyomtávolság

A keretmerek befolyásoló tényezők-nél történt utalás arányában állapítjuk meg az értéket.

6.6. A pálya korossága

A szerkezetek és alkatrészek elhasználódása, ezzel összefüggésben a függőleges le-

erősítések-nél beálló leszorító erők csökkenése, a pálya korosságával exponenciálisan jelentkeznek. Ez indokolja azt, hogy a pálya korosságát semmiképpen sem szabad figyelmen kívül hagyni. A használt anyagokból épített hézag nélküli vágányoknál ez az elv ugyanúgy érvényes, így ezek arányában célszerű az értéket megválasztani.

6.7. A pályára engedélyezett sebesség és a túlemelés értéke

Az ívben haladó járműnél a kialakuló centrifugális erő hatására a nyomkarima nagy erővel nekifeszül a sínnek, és azt kifelé akarja tolni. Ennek az erőnek a nagysága a sebesség és az ívsugár függvényében változik. A kialakuló centrifugális erő kompenzálására a vasutak túlemelést alkalmaznak az ívekben.

A túlemelés elméleti értéke:

$$m_c = 11,8 \times V^2 / R$$

ahol:

m_c [mm] az elméleti túlemelés;



9. ábra. A tapolcai vasbeton aljas, külső oldalon ragasztott, kis sugarú hézag nélküli vágányszakas



10. ábra. A piliscsabai, mindkét oldalon ragasztott vágányszakas téli állapota

Ifj. Szabó József a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Karán szerzett építőmérnöki oklevelet 2006-ban. Az egyetemi évek alatt szoros kapcsolatot alakított ki a BME Út és Vasútépítési Tanszékkal, és több vasúti témájú díjnyertes TDK dolgozatot írt. Az ágyazatragasztási technológiával foglalkozó diplomamunkájával három diplomatervdíjat nyert. Az építőmérnöki oklevél megszerzése után a BME Út és Vasútépítési Tanszékén kezdett el dolgozni, ahol jelenleg egyetemi adjunktusként lát el oktatási és tudományos kutatási feladatokat. Több cikke jelent már meg különböző külföldi és hazai folyóiratokban, valamint számos nemzetközi és hazai konferencián és műszaki fórumon szerepelt előadóként. Tagja a Közlekedéstudományi Egyesületnek, amely 2009-ben KTE Ifjúsági Díjjal tüntette ki.

V [km/h] az engedélyezett sebesség;
R [m] a körív sugara.

A gyakorlatban a vonatok különböző sebessége miatt ez nem alkalmazható. Helyette egy átlagolt, úgynevezett szabványos túlemlést alkalmaznak, melynél a centrifugális erő hatására marad egy ki nem egyenlített oldalgyorsulás. Ebből a szabad oldalgyorsulásból (nevezhetjük túlemléshiánynak is) akkora értéket engednek meg, amely még nem jelent veszélyt a személykocsikban ülő vagy álló utasokra és az ott elhelyezett csomagokra, illetve a teherkocsikban szállított rakományokra. A különböző vasutak más és más szabad oldalgyorsulási értékeket engednek meg, amelyek a 0,4–0,9 m/s² intervallumba esnek. Mivel a túlemlés-különbség értéke arányos a szabad oldalgyorsulással, így azonnal meghatározható a pályára engedélyezett túlemléshiány értéke. A MÁV jelenlegi 0,65 m/s² szabad oldalgyorsulása mellett ez a túlemléshiány 100 mm.

Ennek a túlemlésnek a hiányát mind az utasok, mind a rakományok képesek elviselni, de ennek ellentételezésekképpen a pálya többletterhet (többleterőt) kénytelen elviselni. Ha az ellenállások kompenzálsági oldaláról vizsgáljuk meg ezt a kérdést, azonnal szembetűnő, hogy a geometria miatt elvesző ellenállások mellett ez a legmarkánsabban jelentkező erő, amelyet soha nem szabad figyelmen kívül hagynunk. Ha ennek függvényében boncolgatjuk tovább a kérdést, akkor még

további három tényezőről nem szabad megfeledkeznünk.

Az egyik a sebességútlépés. Néhányszor előfordul, hogy a vonatok 10–15 km/h sebességgel is túllépik az engedélyezett értéket. Ha szűken terveznénk a pálya állékonyságát, akkor komoly problémákkal kellene szembenézni már ilyen esetekben is. Gondoljunk a fenti képletre, amelyben a sebesség négyzetesen szerepel. Mivel kis sugarú ívek stabilitási kérdéseiről beszélünk, itt a sebességek nem nagyok, ennek ellenére, ha a fenti képletbe példaként behelyettesítjük az 50 km/h és 60 km/h sebességeket, akkor kiderül, hogy az eltérés 44%-os növekedést eredményez. Ugyanez a helyzet azoknál a pályarészeknél is, ahol valamilyen oknál fogva nem alkalmazunk túlemlést.

A másik kérdés, amire utaltunk, az a szerelvények által kifejtett fékezési (vészfékezési) erők. Akár egy sebességútlépés hatására, akár egy veszélyhelyzet elhárításakor előfordulhatnak hirtelen erős fékezések. Ilyen esetekben a vasúti kocsik elkerülhetetlenül torlódhatnak, s ezeknek az erőknek igen komoly vízszintes (oldalirányú) vetületük van. Ugyanolyan veszélyes erők keletkeznek a torlódások feloldásakor is, hiszen az összenyomódott ütközők „kirúgják” magukat, ezzel ismét erős oldalirányú lökéseket (igénybevételt) gerjesztenek a vasúti pályára.

A harmadik tétel tárgyalási indokát pedig a kis sugarú ívekbe fektetett sínek (hosszirányú) alakjai adják. Ha ezeket a síneket előzetesen (gyárilag) nem görbítik meg, hanem a helyszínen feszítik be a fekvési helyükre, akkor azok a merevségük okán komoly belső feszültségekkel terheltek maradnak. Rugalmas ellenállásuk miatt állandóan kifelé igyekeznek egyenesíteni a vágányt, ami a belső hőerők hatásait a továbbiakban károsan aktivizálhatják.

A pályára nézve az a legveszélyesebb, ha ezek a felsorolt jelenségek egyszerre hatnak. Természetesen ezeket kikerülni nem tudjuk, ezért a tervezésbe, méretezésbe arányuknak megfelelően építjük be, veszszük figyelembe. Mi három tételt javasolunk figyelembe venni: a szabványos túlemlés, a csökkentett túlemlés esetét és a túlemlés nélküli esetet.

7. Kockázati vagy biztonsági tényezők

A hézag nélküli vágány stabilitásának meghatározásakor a ragasztás szilárdságának növelése érdekében nagyobb biztonsági

Summary

Ballast gluing in railway track is first of all a railway professional question and not a gluing technological one. For the item when, where and what should be glued the force-play, mechanical behaviour of CWR tracks must be known. On the base of these the expectations should be determined correctly and the given work should be planned. It must be known: which are the differences among the individual gluing types and what are the areas where gluing materials of high-strength and fast curing time should be used, and which are the work types where the materials with longer curing time can be usefully applied. We don't want to repeat ourselves therefore we only refer to our earlier publications issued in "World of rails" and in "Der Eisenbahn Ingenieur" professional journals where practical application areas were high-lighted while in this article we focus on planning and sizing in connection with theoretical questions and we discuss the ballast gluing of CWR tracks with sharp curves.

(parciális) tényezővel kell számolni, mivel a vágány korosodásával a belső erők átalakulnak, a vágány keretmerevségi értékei gyengülnek, ezáltal a ragasztás szilárdságának belső tartalékai fokozatosan csökkennek. Ennek értékeit főleg a sebességhez kell kötni, hiszen egy bekövetkező baleset esetén a következmény súlyossága a közlekedő vonat sebességének arányában nő.

8. Gyakorlati példák (összehasonlítás)

A következőkben az alábbi két konkrét tervezési esetet mutatjuk be, szemléltetés és összehasonlítás céljából:



11. ábra. Belső oldali ragasztás eredménye: az alj nem mozdult el az ív középpontja felé

5. táblázat.

A gyakorlati példák esetében alkalmazott korrekciós tényezők értékei

Korrekció oka	1. eset	2. eset
A sín típusa	1,00	0,97
Az aljak típusa	1,15	1,00
Az aljtávolság	1,25	1,00
Az ágyazatváll szélessége	1,25	1,25
A nyomtávolság	1,00	1,00
A pálya korossága	1,30	1,00
A túlemelés	1,15	1,15
Összesen	2,69	1,39

1. eset: R = 250 m sugarú ív, MÁV 48 rendszerű sínek, faaljak, k = 71–77 cm aljtávolság, 55 cm külső ágyazattúléréssel létesített hézag nélküli vágány, V = 60 km/h tervezési sebesség.

2. eset: R = 250 m sugarú ív, 54 E1 rendszerű sínek, LI jelű vasbetonaljak, k = 60 cm aljtávolság, 55 cm külső ágyazattúléréssel létesített hézag nélküli vágány, V = 60 km/h tervezési sebesség.

A vágányban ébredő erők ekkor:

1. eset: 1492 kN

2. eset: 1675 kN

A geometria miatt elvesző ellenállások értéke:

1. eset: 5,97 N/mm

2. eset: 6,70 N/mm

Az alkalmazott korrekciós tényezőket a szóban forgó két konkrét esetre az 5. táblázat részletezi, az abban található adatok alapján az összesített korrekciós tényezők értéke:

1. eset: 2,69

2. eset: 1,39

Figyelembe véve továbbá a sebességhez tartozó kockázati (biztonsági) tényezőt, a végső korrekciós tényezők értéke:

1. eset: 5,38

2. eset: 2,78

Ezek alapján a számított ellenállási igények:

1. eset: 32,12 N/mm

2. eset: 18,63 N/mm

A számított ellenállási igények alapján megtervezett ragasztások:

1. eset: 50 × 25 cm-es, erősített belső szilárdságú ragasztott ágyazati gerenda.

2. eset: 40 × 20 cm-es, közepesen erősített belső szilárdságú ragasztott ágyazati gerenda.

A közölt számítások eredményei alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a tárgyalt két esetben az R = 250 m sugarú ívekben kialakított hézag nélküli pályák – az oldalirányú erőkkel szemben, az ágyazatragasztással történő ellenállás-növelés hatására – mind a vasbeton aljas, mind pedig a fa-



12. ábra. Vasbeton alj keresztirányú elmozdulása a belső oldali ragasztás hiányában

aljas felépítmény esetében nagy biztonsággal megfelelnek. A fenti megfogalmazások és ajánlások elsősorban a meleg időjárás hatására kialakuló kinyomódások megelőzését és megakadályozását tárgyalják.

Az említett kis sugarú ívek egyben a határsugarértéket is képviselik a hézag nélküli pályáknak a hideg időjárásra való reagálásában. A pálya nagyobb mértékű befelé történő elmozdulásának megakadályozása a nem egyenletes geometriai torzulások miatt szintén fontos. Mivel télen az ágyazat ellenállása a fagyos időjárás miatt esetenként növekszik, ezért itt csökkentett biztonsági értékkel lehet kalkulálni.

Ennek érdekében két műszaki paramétert kell kiemelten szem előtt tartani:

- A hézag nélküli pálya semleges hőmérsékletét, amely lehetőleg a semleges zóna középértékén legyen (+20 – +22 °C).
- Az ív belső oldalán az ágyazatváll ragasztással történő megerősítését. A ragasztás mérete egységesen 30 × 20 cm, közepesen erősített belső szilárdságú ragasztással.

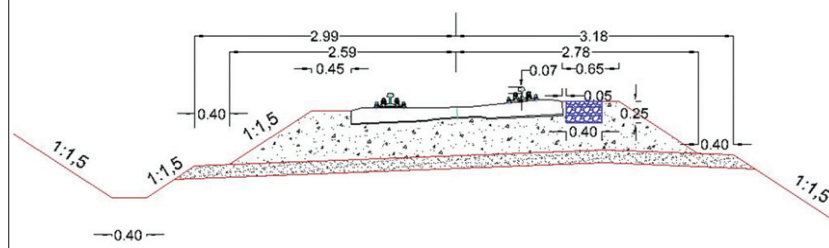
Ennek indoklását a 10. pontban ismertetjük, és bemutatjuk az egyes munkaterületeken végzett ellenőrző méréseink ide vonatkozó eredményeit, valamint az azokból levont következtetéseket és ajánlásokat.

R=600 - 250 m sugarú ívekben szabványos ágyazattúlérés esetén túlemelt vágányban

Ragasztás szélessége külső oldalon :

- vasbetonalj esetén 40 cm
- talpa esetén 50 cm

Ragasztás mélysége: 25 cm



13. ábra. Külső oldali ágyazatragasztás, szabványos ágyazattúlérés esetén

9. Segédletek

9.1. Tervezési irányelvek

Az Általános tervezési és kivitelezési útmutató a vasúti ágyazatragasztási munkákhoz (röviden: Tervezési Irányelvek) című dokumentumban részletesen rögzítettük az előkészítések és a kivitelezések szervezési részeit, valamint az ágyazatragasztás feltételrendszeit. A Tervezési Irányelvek részletesen foglalkozik számos ágyazatragasztási módszerrel.

9.2. Adatlap

A nyomon követhetőség érdekében a 6. ábrán látható Adatlapon rögzítjük és számoljuk a pálya igénybevételeit. Feljegyezzük a geometriai és műszaki paramétereket, a nyilvántartási és tervezési adatokat. A ragasztásra vonatkozó előírások és utasítások, valamint a pályaszerkezeti elemekre vonatkozó utalások és a megfelelő sebességhez tartozó kockázati tényező segítségével meghatározzuk az adott ív ellenállási igényeit.

9.3. Anyagfelhasználási táblázat

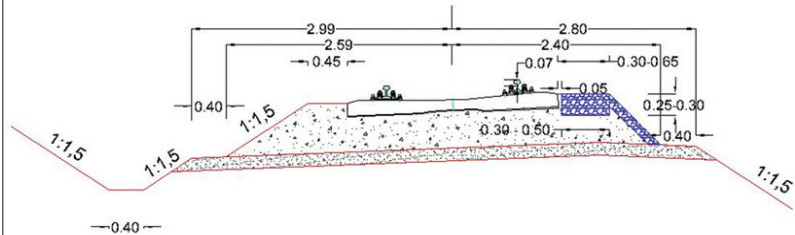
Az Ágyazati ellenállás és az ágyazatragasztó anyag felhasználásának összefüggései (röviden: Anyagfelhasználási táblázat) című dokumentum (7. ábra) megfelelő sorából kiválasztjuk a szükséges keresztmetszetet és az ahhoz tartozó ragasztóanyag-mennyiséget. Ennek csak az elvét mutatjuk most be, mert a különböző gyártók ragasztóanyagainak szilárdságai között eltérések vannak. Ezek az eltérések némely anyagoknál a 20–30%-os értéket is elérlik. A különböző ragasztóanyagokra így korrekciós értéket alkalmazunk, és minden egyes gyártmányra külön táblázatot készítünk.

10. Megvalósult munkák, tapasztalatok

Az elmúlt években közel hatvan ívnél biztosítottuk az ágyazatragasztás segítségével a vasúti pálya oldalirányú ellenállásának növelését. A felsorolt felépítményszerkezeti jellemzők alapján szinte nem volt ebből a mennyiségből két egyforma ív. Ezért is hangsúlyozzuk folyamatosan az egyedi méretezés és tervezés fontosságát. Ellenkező esetben ugyanis, ha például tipizálnánk, akkor vagy a biztonság rovására tévednénk (alulméretezés), vagy pedig

R=600 - 250 m sugarú ívekben szabványtalan ágyazattúlérés esetén túlemelt és túlemelés nélküli vágányban

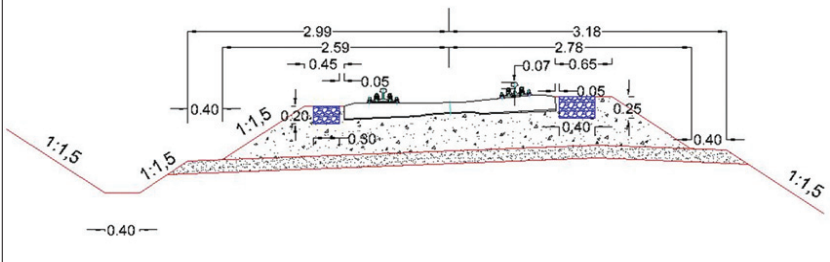
Ragasztott gerenda szélessége : 30 - 50 cm
 Ragasztott gerenda mélysége: 25 - 30 cm
 Támasztó ragasztás vastagsága 1:1 hajlású részsű esetén: 10 - 20 cm



14. ábra. Külső oldali ágyazatragasztás, szabványtalan ágyazattúlérés esetén

R < 250 m sugarú ívekben szabványos ágyazattúlérés esetén túlemelt vágányban

Ragasztás szélessége :
 - ív külső oldalán vb. alj esetén 40 cm, talpfa esetén 50 cm.
 - ív belső oldalán 30 cm
 Ragasztás mélysége:
 - ív külső oldalán 25 cm
 - ív belső oldalán 20 cm



15. ábra. Mindkét oldali ágyazatragasztás, nagyon kis sugarú ív esetén

felesleges összegeket fordítanánk ezekre a munkákra (túlméretezés).

A feladat összetettségéből és az esetek sokféleségéből adódóan nagyon fontos tehát az egyedi méretezés és tervezés, amelynek alapjait a BME Út és Vasútépítési Tanszék laboratóriumában elvégzett vizsgálataink, a tanszék részéről végrehajtott pályaméréseink, azok eredményei, valamint az azokból folytatott részletes számításaink és következtetéseink adják.

Az alábbiakban a helyszínek és a geometriai értékek alapján soroljuk fel azokat a helyeket és munkákat, ahol valamilyen extrém feltételeknek kellett megfelelnie a hégznélküli vágányoknak:

- Ecsér: R = 200 m ívsugar, MÁV 48 rendszerű sínek, vasbeton aljak, 40 cm-es ágyazattúlérés, külső oldali ágyazatragasztás.
- Győr: R = 294 m ívsugar, 54 E1 rendszerű sínek, szabványos ágyazattúlérés, külső oldali ágyazatragasztás.
- Kecskemét: R = 230 m ívsugar, 30 éves, felújított felépítmény MÁV 48 rendszerű sínekkel és vasbeton aljakkal, szabványos ágyazattúléréssel, külső oldali ágyazatragasztással.
- Piliscsaba: R = 250–300 m ívsugar, 30 éves, részben felújított felépítmény, MÁV 48 rendszerű sínekkel, faaljakkal és részben felújított sínleerősítésekkel,

nem szabványos, 55 cm széles ágyazat-túléréssel, mindkét oldali ágyazatragasztással (8. ábra).

- Tapolca: $R = 262$ m ívsugar, használt anyagból átépített felépítmény MÁV 48 rendszerű sínekkel, szabványos ágyazat-túléréssel, külső oldali ágyazatragasztással (9. ábra).

A 8. ábrán a piliscsabai faaljas, mindkét (külső és belső) oldalon ragasztott pályaszakasz látható, míg a 9. ábra a tapolcai vasbeton aljas, külső oldalon ragasztott vágányt szemlélteti, érzékeltetve a ragasztott ágyazati gerendák működési elvét. A 10. ábrán ugyanezek a pályarészek láthatók télen. A téli fényképek háttéréről, előkészítéséről, az elvégzett mérések eredményeiről és a következtetéseinkről az alábbiakat érdemes kiemelni.

A 2010. január és februárban tartott, az elmúlt években ágyazatragasztással kialakított kis sugarú hézag nélküli pályaszakaszokat érintő utóellenőrzések és felülvizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a nagyon hideg időjárás ($-23 - -26$ °C) alkalmával egyes helyeken a vágány az ív középpontja felé akár 9–17 mm-t is elmozdult. Mivel ezek az elmozdulások (nagyságrendileg) igazolták az előzetes számításainkat, így a MÁV Zrt. Pályalétesítményi Főosztállyal egyetértésben a piliscsabai faaljas felépítményen már előírászerűen alkalmaztuk a mindkét oldali, külső és belső ragasztást. Megjegyezzük, hogy ezt az elvet a kezdetektől hirdetjük, de megalapozott mérési eredmény és jó összehasonlítási alap most adódott rá.

A tapolcai ívnél 2010 nyarán kialakítottunk egy rövidebb belső ragasztású szakaszt is, így lehetőségünk nyílt a csak külső ragasztással ellátott, valamint a tolatási padkával kialakított és mindkét oldalon ragasztott pályaszakasz vizsgálatára. Az első, következtetésekre lehetőséget adó időjárás 2010. december 27-én volt, ekkor Piliscsabán -17 °C, Tapolcán pedig -12 °C hőmérsékletet regisztráltunk. A vizsgálatok és mérések során megállapítottuk, hogy a mindkét oldali ragasztásnál a tolatási padka melletti pályarésznél keresztirányú elmozdulás a vágányban nem történt (11. ábra). Ezzel szemben az egyoldalú (csak külső) ragasztású tapolcai ívben 5–7 mm-es elmozdulásokat mértünk (12. ábra). Az adott pályarészek az alábbi hőmérséklet-különbségek alakultak ki:

- Piliscsaba: $\Delta T = 41$ °C (a $+24$ °C fektetési hőmérséklet és a -17 °C tényleges hőmérséklet különbsége).

- Tapolca: $\Delta T = 37$ °C (a $+25$ °C fektetési hőmérséklet és a -12 °C tényleges hőmérséklet különbsége).

A mérési eredmények elemzése után, az azokból levont következtetések és arányosítások alapján, az alábbi javaslatokat tesszük a belső oldali ragasztásra vonatkozóan:

- A kis sugarú hézag nélküli pályák íveiben, faaljas vágány esetén $R = 350$ m ívsugar és az alatt, vasbeton aljas vágány esetén $R = 300$ m ívsugar és az alatt, a külső oldali ágyazatragasztás mellett a belső oldalon is kell egy biztonsági ágyazatragasztás, amellyel megakadályozható a pályának a téli időjárás következtében történő nagyobb mértékű befelé elmozdulása.
- A belső oldalon szükséges ágyazati gerenda mérete egységesen 30×20 cm, amelyet közepesen erősített belső szilárdságú ragasztással kell kialakítani.
- Ennek oka elsősorban a belső oldali ágyazatváll lényeges méretkülönbségével, azaz annak kisebb ellenállásával magyarázható, valamint azzal, hogy a zúzottkő ágyazat száraz hideg időben nem tud nagyobb oldalirányú ellenállást kifejteni, mert nem fagy össze.

11. Jellemző keresztszelvények

A hézag nélküli vágányok kis sugarú íveiben történő ágyazatragasztási munkák esetében a ragasztási méretek az előző pontokban leírt gondolatok alapján alakulnak. Azok alapján alakítottuk ki a jellemző keresztszelvényeket, amelyek közül néhányat (13–15. ábrák) a szemléltetés érdekében bemutatunk.

Zárszó

Reméljük, hogy a leírtakkal megfelelő iránymutatást és segítséget tudtunk adni az ágyazatragasztási technológia kis sugarú hézag nélküli vágányokban történő alkalmazásához. Határozottan állítjuk, hogy az ágyazatragasztási technológia alkalmazása elengedhetetlen és nélkülözhetetlen a jövő vasútépítéseiben, a vasútvonalak rehabilitációiban, a hézag nélküli vágányok megbízható és biztonságos fenntartásában.

Megjegyzésként megemlíjtük, hogy eddigi munkáink során a legkisebb ívsugar, amellyel találkoztunk, nagyvasút esetében 120 m volt (amely egy keskeny nyomtávú vasúti pálya része volt), míg közúti vasúti (városi villamos) vonalon a

legkisebb (nagyvasúti felépítményű) ívsugar 40 m volt.

A rengeteg kutatási munkánk, a BME Út és Vasútépítési Tanszék laboratóriumában elvégzett vizsgálataink, a tanszék részéről végrehajtott pályaméréseink, azok eredményei, az eredményekben rejlő összefüggések felismerései, az általunk végzett részletes számítások, valamint az azokból levont következtetések alapján eljutottunk oda, hogy egyrészt méretezhető és tervezhetővé tettük a kis sugarú ívekben fekvő hézag nélküli vágányok ágyazatragasztási munkáit, másrészt a függőleges igénybevételeknél (átmeneti zónák tervezésénél) is nagyon hasznosan alkalmazzuk a felsoroltakat, így az igénybevételeknek megfelelően tudjuk az átmeneti szakaszok ágyazatragasztással történő kialakítását is méretezni és tervezni.

A jövőt illetően – amennyiben nagyobb volumenű ágyazatragasztási igény merül fel – tervezzük, hogy egy számítógépes programmal kiváltjuk és felgyorsítjuk a manuális tervezési munkát. Hosszú távon ehhez tervezzük hozzárendelni egy Vasúti ágyazatragasztási kézikönyvet is, melyben rendszerbe foglaljuk mind az elméleti, a tervezési, mind pedig a gyakorlati, az előkészítési, a kivitelezési, valamint a minőség-ellenőrzési kérdéseket, továbbá az azokra vonatkozó előírásokat. ◀

Irodalomjegyzék

Dr. Nemesdy Ervin: *Vasúti felépítmény. Vasútépítéstan II. kötet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.*

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

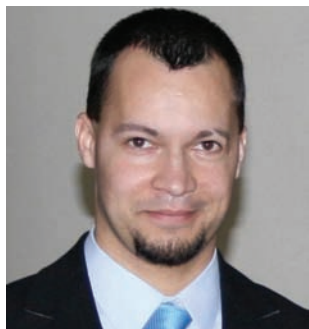
Szabó József – Szabó József: *Az ágyazatragasztási technológia alkalmazásának lehetőségei I–II. rész. Sínek Világa, II. évfolyam 1–2. és 3–4. szám, 2007.*

József Szabó – József Szabó: *Anwendungsmöglichkeiten für die Schotterverklebungstechnologie – Teil 1. Der Eisenbahn Ingenieur (EI), 06/2008, Juni 2008, pp. 20–25.*

József Szabó – József Szabó: *Anwendungsmöglichkeiten für die Schotterverklebungstechnologie – Teil 2. Der Eisenbahn Ingenieur (EI), 06/2009, Juni 2009, pp. 38–46.*

Magyar Államvasutak Zrt.: *D.12/H. Utasítás: Hézag nélküli felépítmény építése, karbantartása és felügyelete. Budapest, 2009.*

Dr. habil. Gálos Miklós, Kárpáti László, Szekeres Dénes: *Ágyazati kőanyagok I–III. rész. Sínek Világa, LII. évfolyam 6. szám 2010., LIII. évfolyam 1., 2. szám 2011.*



Nyomvonalas létesítmények hatása a környezetre

Kiss Balázs

főmunkatárs

MÁV Zrt. Egészség-, Biztonság- és Környezetvédelmi Főosztály

✉ kissba@mav.hu

☎ (1) 511-7265

A XXI. század elején az emberiség fordulóponthoz érkezett, mert életmódunk a földi élet egészét veszélyeztető határokat lép át. Mindennek az élővilág sokféleségét veszélyeztető hatása a legerősebb, ezért rendkívüli erőfeszítés kell ahhoz, hogy meglévő természeti értékeinket megőrizzük. Ahogy azt a 2010 a Biológiai Diverzitás Éve akcióprogram konklúziói is jelzik, az elmúlt évtized nemzetközi összefogása sem bizonyult elegendőnek, tehát az eddiginél összehangoltabb, tudatosabb együttműködés szükséges az érdekelt felek között.

A vonalas létesítmények jelentős hatással vannak a természeti környezetre. A táj arculatának megváltoztatása, a különböző talaj-, levegő- és vízszennyező anyagok kibocsátása, zaj, ökológiai és kulturális kapcsolatok megszűnése csak néhány az ismert következmények közül. Ezek a hatások a környező rendszerek működését alapvetően befolyásolják, ezért kulcsfontosságú a vonalas létesítmények által egyre kisebb, izolált foltokra darabolt, valamikor egységes természeti környezetet érő fragmentációs hatás csökkentése. Ugyanakkor fontos a valamikor összefüggő élőhelyek közötti kapcsolatok erősítése. A vonalas létesítmények ökológiai szempontú kialakítása, felújítása, karbantartása az ember és a közelében megtelepedett fajok számára fontos (IENE Műhelytalálkozó. Tóth M., Puky M. 2011).

2010-ben – a biológiai sokféleség világvége – Velencén megtartották az Improving connections in a changing environment elnevezésű 2010 Infra Eco Network Europe (IENE) konferenciát. A rendezvényen négy kontinens 32 országának mintegy 200 szakértője tanácskozott. A 2010 a Biodiverzitás Nemzetközi Éve rendezvénysorozatán belül ez volt a legnagyobb nemzetközi szakmai rendezvény Magyarországon.

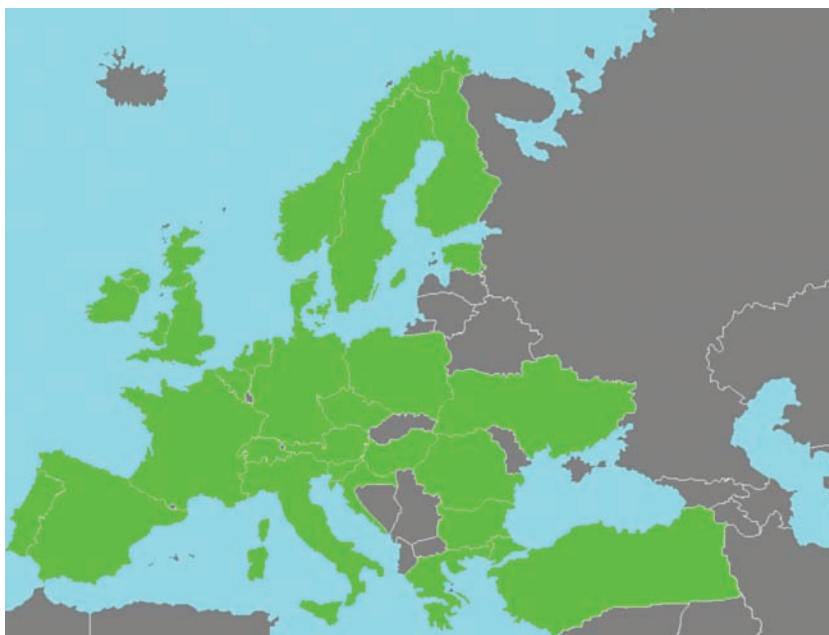
Az Infra Eco Network Europe konferencia kiemelt témája a vonalas létesít-

mények (utak, vasutak, csatornák) és az élővilág kapcsolata volt. Ez Európában különösen fontos, mert a kontinens területe viszonylag kicsi, a vonalas létesítmények sűrűsége viszont itt a legnagyobb a Földön, ráadásul ez hosszú távon is érvényes megállapítás. Régióinkban ez a probléma-kör kiemelt fontosságú, hiszen számos új építészeti út- és vasútvonal építése, tervezése

zajlik itt. Ennek megfelelően húsz európai uniós, illetve további öt európai országból érkeztek résztvevők (1. ábra). Hét év után ez volt az első ilyen nagyszabású konferencia Európában (IENE-beszámoló. Puky M. 2010).

A konferencia folytatásaként 2011. május 5-én a Fővárosi Állat- és Növénykertben a Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferenciasorozat témájaként rendezték meg A vonalas létesítmények, csatornák, utak vasutak és az élővilág kapcsolata különös tekintettel az utóbbi védelmére című konferenciát. A találkozó célja az volt, hogy fórumot teremtsen a hazai kutatóknak, gyakorlati szakembereknek, mérnököknek, biológusoknak és természetvédőknek, lehetőséget adva a párbeszédre, sikeres és kevésbé sikeres programok áttekintésére.

A konferencián a MÁV Zrt. Egészség-, Biztonság- és Környezetvédelmi Főosztálya természet- és élővilág-védelemmel foglalkozó képviselője, e cikk szerzője is



1. ábra. A 2010 Infra Eco Network Europe konferencián részt vevő európai országok (zöld színnel jelölve) Forrás: (IENE-beszámoló. Puky M. 2010)



2. ábra. A Nagyrákosi völgyhíd

részt vett és előadást tartott. Elmondta, hogy a MÁV Zrt. Egészség-, Biztonság- és Környezetvédelmi Főosztálya a vasúti környezetvédelmi szolgáltatás irányító szervezete, területi központjai révén hálózati szintű szolgáltatási feladatokat lát el a környezet- és természetvédelem területén is. Elhangzott továbbá, hogy a vasúti pályatervezésnél, felújításnál a természetvédelmi szempontokat már a kezdetektől figyelembe veszik. Fontos tényező, hogy a környezetben változást előidéző beruházások végső hatásviselője az ember, azonban az élővilágra is kihatnak ezek a terhelések. Számos jó példával illusztrálta, hogy a vasútnál is elkezdődött az ökológiai szempontrendszer figyelembevétele.

Kiss Balázs okleveles környezetmérnök-tanár, környezetvédelmi szakmérnök, agrármérnök, környezetvédelmi szakértő. 2000 óta dolgozik a MÁV-nál. A Ferencvárosi Pályagazdálkodási Főnökségen alépitményesként kezdett, majd az Egészség-, Biztonság- és Környezetvédelmi Területi Szolgáltató Központban dolgozott. 2003-tól az Egészség-, Biztonság- és Környezetvédelmi Főosztály főmunkatársa. 2005-től környezetvédelmet tanít a Budapesti Baross Gábor Oktatási Központban, és meghívott előadóként a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út-Vasút Tanszékén.

Például a Zalalövő–Bajánsenye vonalon a Nagyrákosi völgyhíd beruházásával a Zala folyó árterében az élőhelyek elszigetelését megakadályozó műszaki megoldás született (2. ábra). Ezzel a térség növény- és állatvilága a lehető legkisebb mértékben „sérült”. Az esztergomi vonalszakaszon a vízátereszek megfelelő elhelyezésével – többletköltségek nélkül – a kétéltűek és hullók vonulási útvonalát sikerült a műtárgyban és nem a pályatesten megoldani. A Hatvan–Miskolc vonalszakasz előzetes környezeti hatásvizsgálatának természetvédelmi munkarészeiben szerepel a madarak áramütés elleni védelmének kialakítása. Az elkészített munkaanyag vizsgálati háttérét a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület madarak és légvetetek konfliktusát elemző átfogó felmérési adatai adták.

A MÁV Zrt. tevékenysége ellátása során társasági és szolgáltatási szinten az illetékes minisztériumokkal (pl.: Vidékfejlesztési Minisztérium, Nemzeti Fejlesztési Minisztérium), hatóságokkal, felügyelőségekkel és más szervezetekkel, non-governmental organization (NGO) szoros kapcsolatban áll.

A fenti példák bizonyítják, hogy a vasút a kormányzati szervezetek mellett a nem kormányzati szervezetekkel – a többi között a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Hulladék Munkaszövetség, Varangy Akciócsoport Egyesület, Magyar Tudományos Akadémia Ökoló-

giai és Botanikai Kutató Intézet, Magyar Duna-kutató Állomás, Magyar Gyáriparosok Országos Szövetsége, Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége stb. – való együttműködéssel e forrásokból származó felméréseket, adatokat és véleményeket beépíti már a tervezési folyamatokba. Ezekkel az intézkedésekkel a kezdetektől kiküszöbölhető vagy a lehető legkisebb mértékűre csökkenthető az érintett területen lévő ökoszisztémák (életközösségek) életfolyamatainak indokolatlan és káros terhelése. ◀◀

Summary

At the beginning of XXIth century the humanity arrived at a substantial turning-point, because our mode of life oversteps limits endangering the whole life on earth. From all of these the effect endangering the diversity of living world is the strongest, therefore we need an extreme effort to reserve our existing natural values. As the conclusions of the action program of 2010 the Year of the Biological Diversity also show that the international cooperation of the last decade didn't prove to be sufficient, more harmonised and more conscious co-operation is necessary among the parties interested.



Vasúti építészet

Alapelvek (2. rész)

Üörös Tibor*

ny. főépítész

✉ vorostibor@upcmail.hu

☎ (30) 382-7663

Az előző számunkban indult Vasútépítészet című cikksorozat e része a vasútépítészet alapelveivel foglalkozik. Bemutatja az alapelvek közül a legfontosabbakat, döntően az utasforgalmi épületeken keresztül.

A vasúti építészet legkiválóbb alkotásait elemezve megállapítható, hogy létrehozásuknál a tervezés alapelvei az emberközpontúság, a funkcionalitás és az építészeti minőség voltak, melyek egyrészt átfedik, másrészt kiegészítik egymást.

Az emberközpontúság

Az emberközpontú építészeti gondolkodásmód biztosította a biztosíthatnát ma is a megfelelő minőségű vasúti épületek létrejöttét, ahhoz hasonlóan, ahogy például a japánok az évszázados tapasztalatokon alapuló feng shui elvek alkalmazásával alakítják környezetüket.

Könnyű észrevenni, hogy a vasúti közlekedés központjában is az ember áll, hiszen a vasutak működtetésének célja az emberek vagy az általuk feladott áruk egyik helyről másira való elszállítása. A vasúttársaságok szervezeti egységei minden más tevékenységet is ennek a célnak az érdekében végeznek, és az ügyfelek igényeinek minél magasabb színvonalú kielégítése révén járulnak hozzá a vállalat eredményes működéséhez.

A vonatok közlekedtetése és a vasúti épületek működtetése egyaránt az ügyfelek mobilitásigényének kielégítése céljából történik. A helyhez kötött vasúti létesítményeket minden utas használja, többségük a közlekedő vonatok szolgáltatásainak igénybevétele közben teszi ezt.

A vasúti közlekedés biztonságos lebonyolítása a különböző vasúti szakágak együttműködése és az ügyfelek kiszolgálása révén valósul meg. Az alkalmazottak egy része a helyhez kötött létesítmények

ben, mások a közlekedő vonatokon teljesítenek szolgálatot, ám ők is használói valamelyik vasúti épületnek (1. ábra).

Az emberközpontúság ebből eredően a vasúti építészet leglényegesebb alapelve, hiszen az ügyfelek, valamint az állomási szolgáltatásokat nyújtó munkavállalók és a más feladatokat ellátó alkalmazottak részére jól használható ügyfél- és munkakörnyezet csak a használói igények és a munkafolyamatok elemzése során feltárt sajátosságok figyelembevételével alakítható ki.

E szemlélet fontosságát a befektetők és a vasúti épületek megalkotásában közreműködő tervezők már a vasúthálózatok kiépítésének kezdetén felismerték. Rájöttek arra, hogy a megfelelő méretű, funkciójú, komfortú és jó minőségű épületek, valamint a rendezett és ápoltságú környezet jelentősen növeli az ügyfelek elégedettségét, ugyanakkor jó hatással van a munkavállalók közérzetére és teljesítményére is.

A nagy ügyfélforgalom miatt a tervezési programok összeállításakor és a tervezés során ezért ma sem szabadna figyelmen kívül hagyni azt, hogy az állomások utasforgalmi létesítményei a közforgalom előtt megnyitott területek. Ezek akkor töl-

tik be jól a szerepüket, ha az épület léptéke, építészeti architektúrája, esztétikája és kényelmi szintje az eltérő ízlésű és szokású utasok és alkalmazottak többsége számára kellemes és kulturált utazási és munkakörnyezetet jelent.

A funkcionalitás

A vasúttársaságok az utazóközönség előtt megnyitott épületeiket az ügyfelek és a szolgáltatást nyújtó szervezeti egységek igényeinek kielégítése céljából építik és működtetik. Az üzemi épületek a főtevékenységet kiszolgáló háttértevékenységek helyszínei vagy a vasútforgalom biztonságos lebonyolításához szükséges berendezések elhelyezésének speciális épületei.

A vasúti létesítmények akkor tudnak megfelelni az alapvető követelményeknek, ha funkcionális kialakításuk elősegíti a bennük végzett tevékenység hatékony gyakorlását, használóik pedig kellemesen érzik magukat. Ezeknek az épületeknek a vasúti jellege az utasterek tömeges használatából, a település szerkezetébe való illesztés speciális követelményeiből, valamint a vasúti tevékenységek és az ezek gyakorlásához szükséges berendezések sajátosságaiból ered.

A település és az állomás korrekt kapcsolatának kialakítása során már a XIX. század utolsó harmadában figyelembe vették a kialakult és a távlatokban prognosztizálható utazási szokásokat, az uta-



1. ábra. Utasforgalmi létesítmények és szolgáltatások struktúrája

* A szerző életrajza megtalálható a cikk első részében, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

sok áramlásának fő irányait. Az állomás fő épületét, az indóházat pedig amolyan városkapunak tekintették, amit az épület tömegének és homlokzatának kialakításával is hangsúlyoztak (2. ábra).

Az utasterek kapcsolatával szemben támasztott követelmények a XX. század második felében jelentősen megváltoztak, mivel megszűnt a várótermek kocsiosztályoknak megfelelő besorolása, s ezekbe a helyiségekbe rendre különböző kereskedelmi szolgáltatások pavilonjait telepítették, amelyek ennek következtében vegyes használatúak lettek. Az átalakítások és használati szokások módosulása következtében az állomásépületek funkciói egyre áttekinthetlenebbé váltak, és nagymértékben romlott az épületbelsők esztétikája is.

A II. világháború után feladták a különböző kategóriákba sorolt vasúti épületek egységes alaprajzi kialakítását lehetővé tevő épülettípusítás vasúti építészeti hagyományát, jóllehet annak számos előnye volt. A felvételi épületek funkcióátrendezését új üzleti filozófia és építészeti elvek kialakítása nélkül végezték. Arculati előírások helyett a helyi vezetők ízlésvilága döntött, ami felborította a vasúti épületállomány nagy gonddal kialakított, egységes arculatát. Ezt a kedvezőtlen folyamatot tovább erősítette a technológiai korszerűsítések és az ingatlanhasznosítási érdekek miatti átalakítások végrehajtási módja. Ezek következtében teljesen felborult a különböző kategóriájú épületek azonos alaprajzi kialakítása és egységes arculata, s a szolgáltatási struktúra és a munkahelyi környezet is egyre heterogénné vált.

Az 1990-es évektől folyó nagyarányú vasútvonal-korszerűsítéseknél sem szabványtervek alapján építik az új létesítményeket. Ebből eredően kialakított új állomások és azok megjelenése – a zsalóvívi vonal építésének kivételével – esetleges, és emiatt nem alkalmas a magyar vasút építészeti arculatának megújítására.

A vasúti épületek funkciókialakítására és arculatformálására vonatkozó, az

Summary

The article presents the main principles of railway construction, and their role in architecture and business policy. The author highlights three key principles. These are the people-centric, functionality and quality of the architecture.

2. ábra.
Utastorgalmi létesítmények funkcióismája



3. ábra.
A vasúti építészeti minőségének célrendszere



építészeti értékeket tiszteletben tartó, de a mai követelményeknek megfelelő építészeti elvek kidolgozására és alkalmazásának bevezetésére még nem került sor. Az 1998-ban megkezdett rekonstrukciók megvalósítása során kísérlet történt az utastorgalmi épületek vasúti építészeti hagyományokon alapuló, a szakmatörténeti értékek védelmét biztosító modernizálására. Az egyébként minden tekintetben sikeres programot azonban 2003-ban leállították, mivel a szakma nem tudta elnyerni a döntéshozók támogatását a tervek folytatásához.

A napjainkban is folyó állomásátépítések és új utastorgalmi épületépítések funkcionális megoldásai – vasúti építészeti szempontból – általában erősen vitathatóak, mivel kialakításukat szinte kizárólag a vasútüzemi igények határozzák meg.

Az építészeti minőség

Az építészeti alkotások minőségének záloga a jó tervezési program, a megfelelő kvalitású és kellően kreatív építésztervező, a kiváló minőségben teljesítő kivitelező és a megvalósítás magas színvonalú minőség-ellenőrzése. A vasúti építészeti minőségét ezeken az általános feltételeken kívül kiegészíti az állomások osztályozásának, a szolgáltatások kategorizálásának, továbbá a pályalétesítmények és a magasépítmények funkcionális összehangolásának követelménye (3. ábra).

A XX. század közepétől a hazai és a volt szocialista országok gyakorlatában ezeknek a megfelelő minőség szempontjából rendkívül fontos kritériumoknak a biztosítása és alkalmazása egyre inkább háttérbe szorult. A minőségi célrendszer elemeinek komplex alkalmazására irányuló törekvés sajnos jelenleg sem tapasztalható.

A vasúti építészeti három fő alapelvek alkalmazását elemezve megállapítható, hogy – a hazai gyakorlattal ellentétben – az európai vasútfelújításoknál ma is nagy gondot fordítanak a vasúti építészeti alapelvek alkalmazására, még akkor is, ha a vasúttársaságok gazdasági érdekei megkívánják, hogy értékes ingatlanjaikon adjanak minél nagyobb teret a vasúti közlekedés lebonyolításához közvetlenül nem szükséges funkcióknak. Az emberközpontúság, a funkcionalitás és a megfelelő építészeti minőség ugyanis az állomásfejlesztésekbe társberuházóként csatlakozó üzleti szférának is lényeges, mert a tevékenységüket befogadó létesítmények magas építészeti színvonalára számukra is versenylőnyt jelent.

A nyugat-európai vasúttársaságok által létrehozott ingatlanfejlesztő társaságok minden esetben a vasúti funkciók fejlesztésével együtt valósítják meg ingatlanfejlesztéseiket. Ezek eredményeként nagyon színvonalas, könnyen áttekinthető és használható, esztétikus utastorgalmi létesítményeket, intermodális csomópontokat hoznak létre, vagy a vasúti funkciókat is megújító városrész-rehabilitációkat valósítanak meg. ◀

Díszokleveleket adtak át a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen

Május 25-én díszoklevél-átadó ünnepség keretében Aranydiplomát kapott két volt vasutas munkatársunk, Cholnoky Tamás és Rege Béla. A díj átadása alkalmából röviden bemutatjuk kollégáink szakmai pályafutását.



Cholnoky Tamás

Diplomája megszerzése után, 1961-ben a MÁV Hídépítési Főnökségnél kezdte pályafutását az ország különböző részein folyó vasúthíd-átépítések és -felújítások munkálataiban. Részt vett a Hatvan–Pásztó vonal, majd 1962-ben a Déli pályaudvar átépítésében. Ekkor bontották el az éppen százéves állomásépület még meglévő szárnyát és épült meg az első, a mainál kisebb üvegcsarnok.

1963-ban a MÁV Tervező Intézethez került, ahol acélszerkezetek tervezésével foglalkozott.

1966-ban az Építőipari és Közlekedési Műszaki

Egyetemen acélszerkezeti szakmérnöki diplomát kapott.

1970 februárjától 1978 februárjáig a TESCO szervezésében Nigériában dolgozott, több közúti híd tervét készítette el az egyik országos főútvonal addig betonburkolatú gázlóinak kiváltására. Visszatérése után a MÁV Tervező Intézetben folytatta a munkát.

Daruhidak tervezésével, majd vasúti villamos felsővezetékek tartószerkezeteivel foglalkozott.

Az 1990-es évek közepén az ENSZ Trans European Railway (TER) Project budapesti irodáján dolgozott, az évtized végén újra a MÁVTI-ban vasút-villamossítással foglalkozott.

Vezetésével együttműködés alakult ki a Holland Railway Consult céggel vasúti hidak és vasúti felsővezeték tervezésben.

2000-ben ment nyugdíjba, azóta magánvállalkozóként dolgozik.



Rege Béla

1961-ben szerzett mérnöki oklevelet, majd a MÁV Hídépítési Főnökségnél építésvezetőként dolgozott. 1969-től a MÁV Vezérgazgatóság Hídosztályán főelőadó. Közben 1978–1983-ig a Vasutak Nemzetközi Együttműködési Szervezetében (OSZZSD) Varsóban a MÁV képviselője. A Közlekedési Felügyelethez 1984-ben áthelyezéssel került, ahol vasúti pályák és hidak hatósági engedélyezési ügyeivel foglalkozott.

1989-től ismét a MÁV képviselője az OSZZSD-nél, majd 1999-től a Közlekedési Főfelügyeletnél osztályvezető, később főmérnök.

Szakmai folyóiratokban (Mélyépítéstudományi Szemle, Sínek Világa, Közlekedéstudományi Szemle, Przegląd Kolejowy, Buletin der OSShD) vasúti híd- és műtárgyépítés, illetve vasúti pályák szakterületén rendszeresen publikál. A Korszerű Vasúttechnika című könyv társszerzője.

Rendszeresen részt vett hazai és külföldi szakmai konferenciákon, gyakran előadóként is. A Mérnök Újságban gyakran jelennek meg beszámolói a Közlekedési Tagozat Vasúti Szakosztályának rendezvényeiről, illetve a vasúti hídépítés eseményeiről.

Az 1996-ban létrehozott Vasúti Hidak Alapítványnak kezdettől fogva, a Magyar Mérnöki Kamarának megalakításától tagja.

46 évi aktív mérnöki tevékenység után 2007-ben, hetvenéves korában ment nyugállományba.

VASÚTI HIDAK
alapítvány 1996

6720 Szeged, Arany J. u. 7.
www.vashid.hu

A MÁV Zrt. Híd és Alépitményi Osztálya és a Vasúti Hidak Alapítvány szeretettel meghívja a 2011. évi nyugdíjas hidásztalálkozóra, melyet június 21-én az M0-s autópálya Hárosi Duna-híd építésének helyszínén rendezünk meg.

Találkozás: 10 órakor a Hárosi Duna-híd építésének látogatóközpontjában, Bp. XXI. ker., II. Rákóczi Ferenc út 277.

Megközelítés: A Csepeli HÉV végállomásától a 38-as vagy 138-as autóbusszal a Hárosi Iskola megállóhelyig kell utazni.

A találkozó programja: Windisch László projektvezető ismerteti a híd építését, amelyet munkahelyi látogatás követ.

Ezután kerül sor a hagyományos beszélgetésre, amely Legeza István a korábbi találkozók képeiből vetített előadásával kezdődik.

A rendezvény körülbelül 14 óráig tart.

Minden kedves kollégát szeretettel várunk.

FOTÓPÁLYÁZAT



A ROBEL cég nemzetközi fotópályázatot hirdet

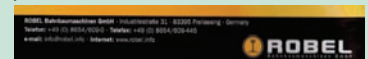
ROBEL gépek munka közben címmel, amelyre amatőr és profi fotósok jelentkezését is várja.

Beadási határidő:

2011. augusztus 30.

Jelentkezés és részletes felvilágosítás: Keller Pál

postmaster@shansa.axelero.net



Báló Endre 1955–2011

Báló Endre 1978-ban szerzett oklevelet a Győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Közlekedésépítési Intézet vasútépítési és fenntartási szakán. A diploma megszerzése után a MÁV-nál helyezkedett el és haláláig itt dolgozott.

1978-tól a Debreceni Pályafenntartási Főnökség hidász szakmérnöke volt. Ekkor kötelezte el magát a vasúti hidászhiivatásnak. 1984-től a Debreceni Épület- és Hídfenntartó Főnökségen (ÉHF) hidász fő-építésvezetőként számtalan nagy vasúti híd felújítását és karbantartását irányította. 1993-ban, az ÉHF-ek megszűnésekor, ismét szakmérnök lett a Debreceni Pályagazdálkodási Főnökségen. 2000 tavaszán az árvíz következtében megrongálódott vasúti hidak helyreállítását irányította. A kárelhárításkor mutatkozott meg jó szervezőkészsége.

Munkájában bölcs, megfontolt döntéseivel minden nehéz helyzetben megtalálta a legjobb megoldást. Hazai és külföldi utazásai során mindig megkereste a különleges és szép vasúti hidakat, és szakmai igényességgel fényképeket készített róluk. 2003-tól a Pályavasúti Üzletág Debreceni Területi Központ hidász vonalbiztosa, hídszakértője. Folyamatosan képezte magát, és ebben német- és angolnyelv-tudásának nagy hasznát vette. Elvégezte, és sikeres vizsgát tett a Budapesti Műszaki Egyetemen az Európai szabványok harmonizációjával kapcsolatos továbbképzésen, valamint a Műszaki Egyetem Mérnöktoábbképző Intézete által szervezett vasúti műszaki hidász ellenőri tanfolyamon. A Magyar Mérnöki Kamara tagjaként rendszeresen részt vett a kamara által szervezett előadásokon, rendezvényeken. A Hajdú-Bihar Megyei Mérnöki Kamara vezetőségének tevékenységében aktív szerepet vállalt. Napjaink munkája mellett mérnöki tervező tevékenységet is folytatott. Fogékony volt az új műszaki megoldásokra, és szívesen alkalmazott új módszereket. Hivatá-



sa iránti elkötelezettségéért, szaktudásáért beosztottjai és főnökei egyaránt tisztelték.

A 2003-ban Debrecenben megrendezett V. Vasúti Hidász Találkozón az árvízi védekezéssel és helyreállításával kapcsolatos tudását érdekes előadásban ismertette Erről, valamint egyéb tapasztalatairól több cikke jelent meg szakmai folyóiratokban.

2006 tavaszán a Dunán és a Tiszán eddig soha nem látott árvízi helyzet alakult ki, amely a magyarországi vasútvonalakat sem kímélte. A védekezés rendkívüli erőforrások összpontosítását igényelte. Báló Endrének és munkatársainak köszönhetően a Debreceni Területi Központ hálózatán sikerült a rendkívüli helyzetben a vonatforgalmat mindvégig fenntartani. Ehhez természetesen szükség volt nagy tapasztalataira, szaktudására, emberi hozzáállására és a hivatás iránti elkötelezettségére.

Három gyermek édesapjaként példás családi életet élt. Rendkívüli munkahelyi feladatok és a családfenntartás mellett 2010-ben elvégezte a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Euró- Hidász Szakmérnöki képzését. Az új ismereteit betegsége és 2011 májusában bekövetkezett halála miatt már nem tudta kamatoztatni.

Fájó szívvel búcsúzunk mérnök kollégánktól, akire mindig mosolygós, jó kedélyű, segítőkész emberként fogunk emlékezni.

Vörös József

Gyalogos hidak Magyarországon

Lorászko Balázs

Első Lánchíd Mérnöki és Szolgáltató Betéti Társaság, 2011



A Lánchíd füzet szakmai kiadványsorozatban az elmúlt hét esztendőben eddig 17 kötet jelent meg. A most megjelent újabb könyv unikális, hiánypótló összegzés a hazai gyalogos és kerékpáros hidakról. A szerző, bejárva az országot, összegyűjtött több mint 130 hidat a legkisebb és legöregebb bürütől a legnagyobb és legújabb Tiszavirág hídig. A kiadvány 176 oldalas, színes képekkel illusztrált, A/5-ös méretű. A vasutas hidászok számára külön öröm, hogy a könyv 14 fejezetéből egy a vasút feletti gyaloghidakkal foglalkozik, így egyebek mellett megtalálható a könyvben az első magyar hegesztett hídszerkezet, a Vasúttörténeti Park gyaloghídja, a Kőbánya-Kispest metróvégállomás gyalogos műtárgya, a salgótarjáni kosárfüles TESCO híd, a ferihegyi repülőtéri gyalogos híd.

A Lánchíd füzetek korábbi számai teljes terjedelemben hozzáférhetők a www.elsolanchid.hu honlapon is.



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGREDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név

Cím

Telefon

Fax

E-mail

Adószám

Bankszámlaszám

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

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

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelése visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Pályalétesítmenyi Központ
1011 Budapest, Hunyadi J. 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: Ágyazatragsztás az ív külső oldalán Jánosháza és Ukk állomások között. Fotó: Szabó József, 2009.

www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt.
pálya és híd szakmai folyóirata.
Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág
Pályalétesítmenyi Főosztály
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.
www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Csek Károly

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, Erdődi László, Szőke Ferenc, Varga Zoltán

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából

a PREFLEX' 2008 Kft.

Nyomdai munkák Demax Művek

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

Készül 1000 példányban



World of Rails

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

Infrastructure Business Unit

54–60 Könyves Kálmán road Budapest Postcode 1087

www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher Károly Csek

Edited by the Drafting Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Drafting Committee

Tamás Both, László Erdődi, Ferenc Szőke, Zoltán Varga

Typographical preparation Kommunik-Ász Bt. – PREFLEX' 2008 Kft.

deposit company's

Typographical work Demax Művek

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

Made in 1000 copies