

TARTALOM

Pál László – Köszöntő	1
Tulik Károly – Bemutakozik a MÁV Zrt. Fejlesztési és Beruházási Főigazgatósága	2
Dr. Fischer Szabolcs – A vasúti zúzottkövek aprózódásvizsgálata egyedi laboratóriumi módszerrel	12
Nagy József, Juhász Károly Péter, Dr. Herman Sándor, Herman Krisztián – Az első magyar, műanyag szállal erősített és füvesített villamospálya (2. rész) A szegedi 2-es és 3-as villamosvonal	20
Muskovics György – Vác állomás korszerűsítése	26
Pokorny Bence – Magyarországi kisvasutak (10. rész) Nagybörzsönyi Erdei Vasút	32

INDEX

László Pál – Greeting	1
Károly Tulik – MÁV Co's Development and Investment Main-directorate introduces itself	2
Dr. Szabolcs Fischer – Crumbling examination of railway crushed stones by individual laboratory method	12
József Nagy, Péter Károly Juhász, Dr. Sándor Herman, Krisztián Herman – The first Hungarian tram track reinforced by plastic fibre and grassed (Part 2) Tramway line 2 and 3 in Szeged	20
György Muskovics – Modernization of Vác railway station	26
Bence Pokorny – Hungarian narrow gauge railways (Part 10) Forest railway of Nagybörzsöny	32

Kedves Olvasóink!

Tisztelettel köszöntöm valamennyi pályavasutas munkatársamat, pályás és hidász kollégámat! Az idő gyors múlását akkor érzékeljük igazán, ha egy-egy jeles évforduló alkalmával egy pillanatra megállunk és visszatekintünk. A vasutasság legnagyobb ünnepe a minden év júliusában megrendezett Vasutasnap. Az ünnep kiemelt eseménye, amikor felavatjuk tisztjeinket, akik a vasút szolgálatára esküsznek fel. Vasúti és állami kitüntetésekkel nyújtunk át azoknak, akik kiemelkedően sokat tesznek a vasút fejlődéséért. Ezúton is gratulálok nekik!

Ismét eltelt egy esztendő, az elévült rengeteg munka több sikert hozott. A tulajdonosunk adta lehetőségeknek köszönhetően, mivel az állam megtéríti pályahálózatunk fenntartását, üzemeltetési költségeit, megkezdhetjük több tízéves elmaradásunk ledolgozását, a szükséges és halasztást nem tűrő karbantartásokat, felújításokat. Elindítottuk pályás fejlesztéseinket a 41., 80c, 101., 142. számú vonalakon, megkezdjük az utasok kényelmét javító hangos és vizuális programunkat kiemelt állomásainkon, illetve a 70. és 120a vonalainkon. Költségvetési forrásból jelentős fejlesztési projektet hajtottunk végre vasúti műtárgyainkon, illetve a jelenleg folyamatban lévő tervpályázatokkal a következő évek hídfelújítási munkáit készítjük elő. A befejezett és még előttünk álló programokról a szakemberek, jelesül a MÁV Zrt. műszaki munkatársai nélkül aligha számolhatnánk be.

Ugyancsak nagy kihívás volt, hogy az európai uniós forrásokat a lehetőségek és a szükségesség összehangolásával használjuk fel a hálózaton.

EU-s forrásból, a MÁV Zrt. lebonyolításában valósul meg az év második felében a Nagyút–Mezőkeresztes vasútvonal jobb vágányának felújítása. Villamosításba kezdünk a 2. számú esztergomi vonalon. Folytatódik az állomásfejlesztés Pécsen, Kaposváron, Keszthelyen és Balatonszentgyörgyön.

Közlekedésbiztonsági projektünk keretében szintbeli vasúti-közúti átjárókat újítunk fel, és olyan eszközöket, például hőnfutásjelzőket szerelünk fel pályáinkon, melyek nagymértékben javítják a vasúti közlekedés biztonságát.

Eredményeink nem jelentik azt, hogy hátrádó lehetünk, éppen ellenkezőleg. Arra kell, hogy sarkalljanak minket, hogy megéri legjobb szakmai tudásunkat adni az elkövetkező évek munkáihoz, hiszen azoknak jelentős a társadalmi hatásuk, és a MÁV Zrt. megítélését is pozitívan befolyásolják.

Célunk nem lehet más, mint a szolgáltatási színvonal javítása az utazóközönség, illetve partnereink, a vasútállalatok megelégedésére, a biztonság szem előtt tartásával. Ezekkel a gondolatokkal kívánok további jó munkát és sok sikert közös céljaink megvalósításához!

*Pál László
általános vezérigazgató-helyettes*



Bemutakozik a MÁV Zrt. Fejlesztési és Beruházási Főigazgatósága

Tulik Károly*

főigazgató

MÁV Zrt. Fejlesztési és

Beruházási Főigazgatóság

✉ tulik.karoly@mav.hu

☎ (1) 511-3322

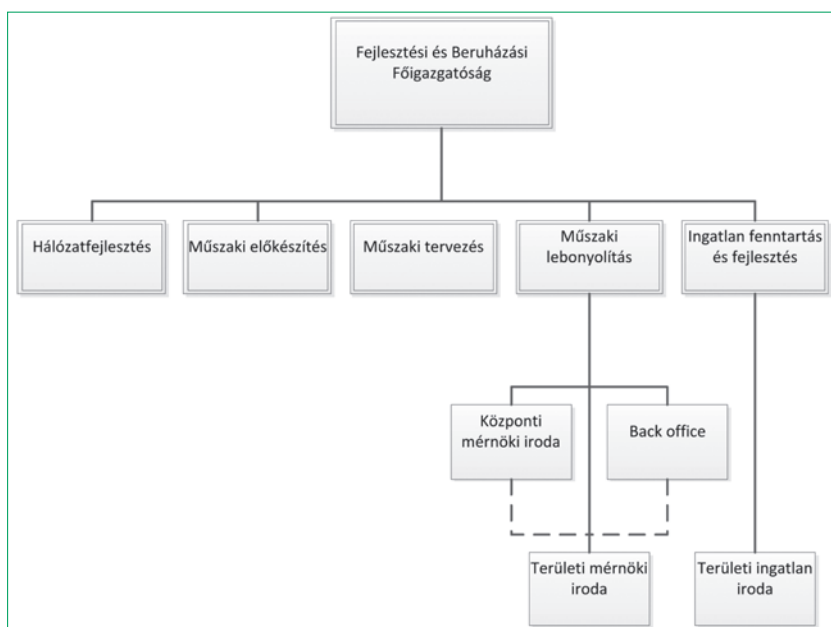
Az utóbbi évek egyik legnagyobb szervezeti változása a MÁV Zrt.-nél 2012-ben történt, amikor önálló egységként megalakult a beruházások előkészítésével, tervezésével, lebonyolításával, valamint a finanszírozás pénzügyi lehetőségeivel foglalkozó Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság (FBF). A több mint két éve működő új szervezet a területi igazgatóságokkal és a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóságával szorosan együttműködve, összehangolt csapatmunkával végzi szerteágazó feladatait. Lapunkban már eddig is tájékoztattuk olvasóinkat a szervezeti változtatásokról, és bemutatkozó cikk keretében ismertettük a Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóságot, ezúttal a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság valamennyi szervezeti egységének bemutatására vállalkoztunk.

A főigazgatóság küldetése – az átfogó vállalati céloknak megfelelően – a műszaki szolgáltatási színvonal növelése, egysze-

rűbb és átláthatóbb működési folyamatok kialakítása, a rendelkezésre álló pénzügyi források költséghatékony, gördülőterve-

zésen alapuló felhasználása, s a mindezt átszövő egységes, hálózati szintű pályavasúti szemlélet érvényesítése. Az előbbiekből következnek az FBF legfontosabb feladatai és szervezeti felépítése (1. ábra). Ezek közül elsőként a három évre kialakított gördülő karbantartási és beruházási terv összeállítása és működtetése emelendő ki. Mindennek előfeltétele, hogy az infrastruktúra-fejlesztési tevékenység, az ütemezhető (tervezhető) karbantartás, valamint az, hogy a beruházásokat hálózati szinten hangoljuk össze. Ide kapcsolódó átfogó feladatunk a szakmák között térben és időben koordinált, egységes karbantartási tevékenység, továbbá komplex beruházások megvalósítása. Mindezek hátterét az erőforrások oldalán is biztosítani kell. Jelenleg mintegy 350 kolléga (szakirányú mérnök és különböző felsőfokú gazdasági végzettségű munkatárs) dolgozik a főigazgatóságon. Valamennyien komoly szaktudással és tapasztalattal bírnak. Ahhoz, hogy a terveinkben megfogalmazott programunkat megvalósíthassuk, ekkora tudásbázisra mindenképpen szükség van.

A MÁV Zrt. az elmúlt években fejlesztési és felújítási célra költségterítésből, évente mintegy 24-26 milliárd forintnyi állami forrást használhatott fel. További 2-3 milliárd forinthez jutunk hozzá a MÁV tulajdonában lévő eszközök értékcsökkenéséből származó visszapótlási forrás révén. A MÁV tehát saját hatáskörben ennyit fordíthat beruházásokra, felújításokra. Ennek a közel 27-29 milliárd forintnak mintegy 85-90 százalékát a kincstári eszközök felújítására, a fennmaradó 10-15 százalékát pedig a társaságunk tulajdonában lévő eszközök fejlesztésére, munkakörülményeket javító beruházásokra, épületek állagmegóvására, hatósági kötelezettségek által előírt közműfejlesztésekre, biztonságtechnikai, tűzvédelmi, informatikai és elektrotechnikai (2. ábra) beruházásokra fordítjuk. Karbantartási



1. ábra. A MÁV Zrt. Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság szervezete

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2014/5. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.



2. ábra. Telefonközpont-létesítés, Pécs (2013–2014)

források felhasználásával további 12-14 milliárd forint értékű munkát tudunk a pályahálózatba integrálni. A Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság tehát a célszerű pénzfelhasználás és a költséghatékony munkavégzés letéteményese.

Az Európai Unió által támogatott beruházások esetében a fejlesztéssel érintett vonalszakaszokon a támogatási feltételek (fenntartási kötelezettség) között alapelvárás öt, illetve tíz év időtartamban a korlátozásmentes üzemeltetés biztosítása. Ehhez azonban a karbantartást olyan szinten kell működtetni, hogy ne legyenek visszafizetési kötelezettségeink. Egyszerűbben fogalmazva: minőségi munkát kell végeznünk a szó legszorosabb értelmében – valamennyi műszaki területen. Sok tennivalónk közül az egyik legfontosabb a zavartalan utas- és áruszállítás érdekében folytatott teljes közforgalmi vasúti hálózat menedzselése.

Számos beruházásunk esetében a tervezéstől a megvalósításig hónapok, sőt évek telhetnek el. Meggyőződésünk, hogy komplex gondolkodással már a projekt előkészítésekor rendkívül pontosan kell megfogalmaznunk az elvégzendő feladatokat, hiszen egy-egy hibát utólag helyrehozni sokkal nehezebb. A körütekintő előkészítés magában foglalja az előrelátást, a projektek összehangolását, a műszaki tartalom részletes megfogalmazását, a szükséges tervek időben történő biztosítását, az üzemeltetés feltételeinek folyamatos biztosításához pedig a szükséges karbantartások tervezését. A sikeres megvalósítás feltételezi a beruházási folyamatban részt vevő

szervezetek megfelelő együttműködését, a feladatok jó elhatárolását, de szükség van a projektkezelési tevékenységek gördülékenységére, zavartalanságára is.

Andó János Hálózatfejlesztés

A Hálózatfejlesztés nevű szervezet létszáma 35 fő, és három, markánsan elkülönülő, feladatait tekintve különböző egységekre tagozódik. Szervezetünk a források felhasználásának koordinálásával, a különféle projektek előkészítésével, megvalósításával foglalkozik.

Közlük az első szervezetben (*Beruházás, felújítás, tervezhető karbantartás*) a pályaműködtetési költségtérítés által biztosított forrásból megvalósítani tervezett beruházási és tervezhető karbantartási feladatokat készítjük elő. Felelősségi körünkbe tartozik a MÁV Zrt. üzleti tervének részét képező beruházási terv összeállítása, az abban szereplő projektek előkészítése és engedélyeztetése a döntéshozóval. A MÁV Zrt. vezetése döntött arról, hogy a beruházási feladatok tervezését – a korábbi évek gyakorlatától eltérően – az egyéves tervezési időszakra háromévesre változtatja. Az így megvalósuló gördülő tervezés keretében az egyes fejlesztési munkák tervezhetősége javul, a komplexitás megoldható. Fontos lépés volt ez azért is, mert ha figyelembe vesszük, hogy egy adott munka előkészítése, engedélyeztetésének belső folyamatai, a szerződéstervezetek előkészítése, valamint a közbeszerzési eljárások lebonyolítása mennyi időt vesz igénybe,

látjuk, hogy a felsorolt feladatokat egy éven belül nem lehet elvégezni. Az olyan projektek esetében, amelyeknél műszaki tervdokumentációkra és engedélyekre is szükség van, még annak elkészítése is megnöveli az előkészítés idejét. Látva a folyamat összetettségét, elmondható, hogy egy munka, amit egy adott évben meg akarunk valósítani, valójában akkor teljesülhet, ha már a munkavégzés évét megelőző esztendőben megvan rá a szerződés.

További jelentős feladatunk ebben a szervezetben a rendelkezésre álló pénzek elosztásának (forrásallokáció) szabályrendszerének, a projektértékelés rendszerének, módszerének kialakítása, működtetése, illetve az előzetes projektjavaslatok vizsgálata a stratégiai célokhöz illeszkedés és megvalósíthatóság szempontjából, valamint mindezek rangsorolása. Ez irányú feladatunk átfogó célja, hogy a rendelkezésre álló forrásokat megfelelően használjuk fel, hiszen a műszaki igények az esetek többségében meghaladják a pénzügyi lehetőségeket. A projektértékelés után kerülhet be egy-egy projekt a MÁV Zrt. beruházási tervébe.

Amennyiben egy projekt megvalósításáról döntés született, fontos, hogy megtaláljuk a munka elvégzésének optimális idejét egy adott évben. A karbantartási, felújítási és fejlesztési feladatokhoz szükséges hálózati vágányzár (éves, két éves stb.) tervezése, szabályrendszer kialakítása, működtetésének biztosítása, összeállítása, optimális keretfeltételek meghatározása, koncentrált vágányzár biztosítása szintén a szervezet feladata.

Annak érdekében, hogy a rendelkezésre álló forrásokat minél nagyobb arányban tudjuk felhasználni, nagyon fontos a beruházási, felújítási és karbantartási tevékenység forrás monitoring feladatainak végrehajtása, a szükséges korrekciók elvégzése, továbbá javaslattétel a megmaradt forrás felhasználására. A szervezetben dolgozó munkatársak a pálya, híd, alépítmény, távközlés, erőáram, biztosítóberendezés, forgalom, gépek, eszközök, ingatlan, épület és közművek területén látják el a beruházásokkal és a tervezhető karbantartásokkal összefüggő forrásgazdai feladatokat. A felsorolásból kitűnik, hogy a főigazgatóság valamennyi szervezeti egységével igen szorosan kell együttműködni, hiszen mindenkire szükség van, hogy az elvárásokat teljesíteni tudjuk. További feladatunk még a kutatási és fejlesztési, valamint innovációs



3. ábra. Vissznereményi anyagok Decs állomáson, 2013

feladatok vállalati szintű koordinációja, illetve ez irányú együttműködések, projektek megvalósítása. Tevékenységeink során kapcsolatban vagyunk a K+F+I feladatok ellátásával foglalkozó kormányzati, tudományos és felsőoktatási intézményekkel, szervezetekkel. A szervezeti egység létszáma 8 fő.

A Hálózatfejlesztés következő szervezetében (*Pályavasúti stratégiai fejlesztés, koordináció*) a fejlesztési tervekkel kapcsolatos adatok, információk, tervek gyűjtése, rendszerezése és – szükség esetén – rendelkezésre bocsátása folyik. Itt történik a fejlesztési nyilatkozatok kiadása minden olyan szervezet részére, amelyek az előírt védőtávolságon belül terveznek munkát végezni. A szervezet fontos feladata, hogy összefogja és biztosítsa a NIF Zrt.-vel való szakmai kapcsolattartást a NIF Zrt. beruházásában készülő fejlesztési projekteken. Ezzel függ össze a MÁV Zrt. szakmai álláspontjának képviselése, a NIF – mint külső lebonyolító – tevékenységének folyamatos nyomon követése a fejlesztési feladat átadásától egészen az üzemeltetésre való visszaadásig. A projektmegvalósítás során ellátja a NIF Zrt. által lebonyolított projektek koordinációját, továbbá biztosítja a jótállási és szavatossági időszakokban szükséges rendszeres nyomon követést.

Az utóbbi időben egyre gyakoribbak az olyan jellegű feladatok, mint a területfejlesztési koncepciók, településfejlesztési tervek véleményezése, illetve közreműködés azok elkészítésében. Az ország területén számos település tervezési intermodális

közlekedési csomópontok kiépítését, ezek nagymértékben átalakítják az állomások arcát, vágányhálózatát, funkcionális tereit. Ezek koordinálása szintén sok időt és energiát vesz igénybe.

Ugyancsak komoly feladat a szervezet életében a hatáskörébe utalt magasépítészeti műszaki tervek véleményezése, jóváhagyása. Ha csupán azt nézzük, hogy az elkövetkező időszakban több tucat épületünk újul meg (kormányablakok, állomásfejlesztési projekt stb.), láthatjuk, hogy feladatokban bővelkedő időszak elé nézünk e téren is. A Pályavasúti stratégiai fejlesztés, koordináció szervezetében 15 fővel végezzük a feladatokat.

A Hálózatfejlesztés harmadik szervezeti egységében (*Pályázat és nem kiemelt projektek*) történik az EU társfinanszírozásában, a különféle regionális operatív programok keretében megvalósítható pályázatok figyelése, a pályázati feltételek és a MÁV igényeinek megfeleltetése, pénzügyi feltételek értékelése, kockázatok feltárása, felmérése, a pályázat tárgya szerint illetékes szervezeteinek értesítése. A pályázatfigyelés célja, hogy az önkormányzatokkal, civil szervezetekkel, Vállalkozásokkal közösen olyan fejlesztéseket tudjunk megvalósítani, melyek nem, vagy csak kismértékben igényelnek saját forrást. Ezenkívül harmadik fél által kezdeményezett, de vasúti érdekeket is érintő fejlesztési projekteken a MÁV szakmai és üzleti érdekeinek képviselését is ellátjuk.

Feladatunk a saját lebonyolítású, nem kiemelt EU-s projektek pályázati elő-

készítése, összeállítása, lebonyolítása, műszaki, pénzügyi, jogi és közbeszerzési koordinációja a projektmegvalósítás és a kötelező fenntartási időszakban. Elvégezzük a projektmegvalósítási folyamat (beleértve a beszerzéseket és kivitelezéseket) minőségbiztosítását, részt veszünk a közbeszerzési eljárások lebonyolításában. A projektek megvalósításának folyamatos koordinálását végezzük az illetékes szakterületek bevonásával. A projektekhez kapcsolódóan megvalósul a komplex monitoring rendszer részére a működtetéshez szükséges adatszolgáltatások biztosítása is. Kapcsolatot tartunk a közlekedésfejlesztésben érintett szervezetekkel, közöttük is kiemelten az EU támogatású programok megfogalmazásában, pályázatok kiírásában és elbírálásában közreműködő intézményekkel.

E szervezeti egység keretei között történik az RFC 6-os, RFC 7-es és RFC 9-es EU-s árufuvarozási korridorokkal kapcsolatos tevékenységek ellátása, az ebből eredő feladatok végrehajtása érdekében a MÁV Zrt. érintett szervezeti egysége tevékenységének koordinálása. Talán nem ismert széles körben, hogy a MÁV Zrt. látja el az RFC 7 korridor elnökségi és titkársági teendőit. Ennek keretében nemzetközi résztvevőkkel végezzük az ülések előkészítését és lebonyolítását, a korridorszintű javaslatok kidolgozását és nemzetközi egyeztetését, a döntés-előkészítést, az RFC 7 korridor-tevékenység teljes körű koordinálását, dokumentálását és pénzügyi menedzsmentjét. Rendszeres jelentéstételi és beszámolási kötelezettségünk van a partnerek és az Európai Bizottság felé.

A szervezeti egység másik kiemelt feladata – mely szintén a MÁV Zrt. egészét érinti – a Magyar Állam és az Európai Beruházási Bank (EIB) között 2013. december 23-án létrejött hitelszerződés operatív feladatainak a MÁV Zrt. tevékenységén belüli összehangolása, dokumentálása. Az EIB Projektmegvalósítási Megállapodáshoz kapcsolódó műszaki, pénzügyi és jogi kérdések egyeztetése a MÁV Zrt.-n belül, az illetékes minisztériumokkal és az EIB-bel. Az EIB Projektmegvalósítási Megállapodás alapján készítendő adatszolgáltatások, beruházási tervek, allokációs kérelmek és jelentések összeállításának koordinálása, benyújtásuk az illetékes minisztériumoknak szintén a feladataink közé tartoznak. Ebben a szervezeti egységben tevékenységünket 10 fővel végezzük.

Kupai Sándor Műszaki előkészítés

A MÁV Zrt. 2012-ben történt jelentős szervezeti átalakítása során megszüntették a korábban a Pályalétesítmenyi Főosztályon működő Műszaki Előkészítő Osztályt. Ezzel egy időben a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság megalakulásával (korábbi nevén Stratégiai Pályavasúti Fejlesztés és Lebonyolítás [SPFL]) annak egyik szervezeti egységként alakították meg a Műszaki előkészítést. A korábbi tevékenységek jelentős mértékben megváltoztak, bővültek.

A Műszaki előkészítés 16 – szakmailag felkészült – munkatárssal kezdte meg működését. Jelenlegi létszámösszetételünk nyolc pályalétesítmenyi szakértő (pálya, műtárgyak, alépítményi szakterület), három TEB-szakértő (térvilágítás, biztosítóberendezés, távközlés szakterület), két műszaki szakértő (alépítmény, erősáramú szakterület), egy fejlesztőmérnök (informatikai szakterület), egy műszaki szakelőadó, egy ügyviteli szakelőadó és egy vezető.

Szervezetünk feladatait a vasúti pályával, a műtárgyakkal, az alépítményekkel, a biztosítóberendezésekkel, az erősárammal, a térvilágítással és a távközléssel összefüggő szakterületek műszaki tevékenységei határozzák meg. Ennek keretében hangsúlyosak a területekhez kapcsolódó ár- és költségcsökkentési, valamint szakanyag-biztosítási tevékenységek, továbbá az üzemeltetési szervezet elszámolását támogató informatikai rendszerhez kötődő feladatok. Ide sorolandók még a külső szervezetek által végzett, a vállalatot közvetlenül, illetve közvetetten érintő projektek megvalósítása érdekében szükséges előkészítési feladatok, különös tekintettel a tervezési, kivitelezési munkák műszaki tartalmának meghatározására, a diszpozíciók összeállítására, azok véleményezésére, felülvizsgálatára és elfogadására. Mindezeket túl munkatársaim végzik az elkészült tenderes tervdokumentációk véleményezését, elfogadását, illetve jóváhagyását a kivitelezés várható költségeinek meghatározásával. Feladatunk még a folyamatban lévő kivitelezési munkák során jelentkező módosítási igények felülvizsgálata, elfogadása, a kivitelezési munkák szükség szerinti helyszíni felülvizsgálata, ellenőrzése.

A Műszaki előkészítés feladatai közé tartozik a vasúti pálya, a mérnöki létesít-

mények tervezhető karbantartási, felújítási (Outsourcing) tevékenység végrehajtása érdekében összeállítandó létesítmenyjegyzékek elkészítésének összehangolása, egy-egy szempontrendszer érvényesítése, a létesítmenyjegyzékek jóváhagyása, műszaki és áregyeztetések a tevékenységet végző MÁV FKG Kft.-vel.

Műszaki és árszakértőként, esetenként értékelő/előkészítő bizottságok vezetőjeként részt veszünk a MÁV Zrt.-t érintő és a MÁV Zrt. által indított beszerzési eljárásokban.

Az elmúlt időszakban kialakított komplex normák, ÉMIR (Építőipari Műszaki Irányművek), valamint a Közlekedési pályalétesítések munkanormái munkaszervezési kiadványok összehangolásával, az elfogadott rezióradíjak, gépköltségek, technológiák figyelembevételével egy-egy, a tervezést, lebonyolítást segítő egységárgyűjtemény állt elő. Az egységárgyűjtemény informatikai rendszertámogatással (BTA felület) és nyomtatott formában is rendelkezésre áll, a jogosultsági szinteknek megfelelően. A tervezést segítő rendszer további bővítését, fejlesztését tervezzük.

Szakanyagellátás területen feladatunk a felhasznált szakanyagok igénylésével kapcsolatos koordináció, az éves tervszámok ismeretében az igények jóváhagyása, rendkívüli igények engedélyezése, az üzembiztonsági, valamint a zavar- és hibaelhárítási készletek meghatározása, aktualizálása, optimalizálása, a készletek feltöltöttségének nyomon követése, a szerződés keretében a MÁV Zrt. által biztosított anyagigénylések felülvizsgálata, jóváhagyása.

A beruházási, felújítási munkák során szervezetünk feladata a keletkező visszanyereményi anyagok (3. ábra) ese-

tében az éves várható mennyiségeknek, a beépítésre alkalmas anyagok elhelyezése, ismételt beépítési helyekre történő rendelkezésre állása, közreműködés az anyagok minősítésében, a beépítésre alkalmatlannak minősített anyagok értékesítésében.

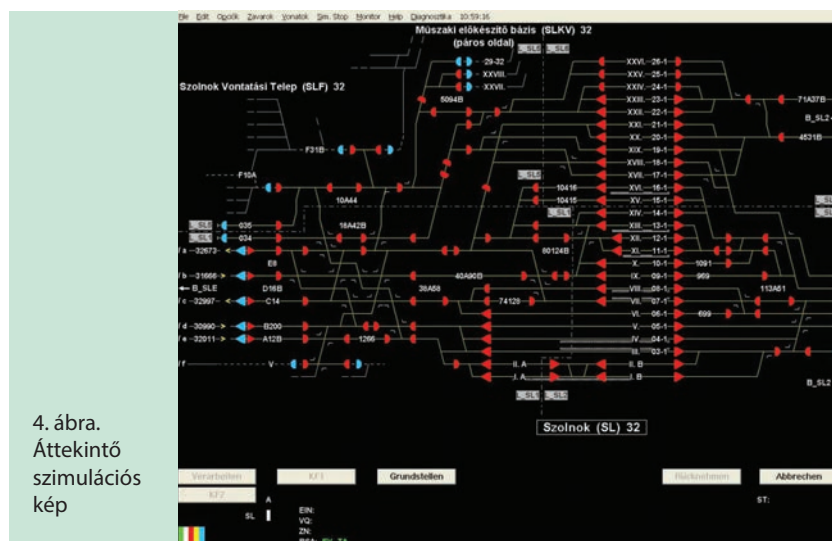
Korábban a Pályalétesítmenyi Főosztály kezdeményezésére a Pályafenntartási Szakasztechnológiai elszámolásának informatikai támogatására, az ott folyó papíralapú elszámolás kiváltásának céljával került kialakításra, a ma WINTIR fantáziánévvel ismert rendszer. Feladatunk a rendszer szakmai és informatikai felügyelete, karbantartása.

Közreműködünk az Üzemeltetési Főigazgatóság, a MÁV-csoport utasításainak kidolgozásában, jogszabályok véleményezésében, kialakításában, módosításában.

Szervezetünk a MÁV Zrt. stratégiai céljainak teljesítése érdekében – az FBF részére meghatározott feladatok, tevékenységek teljesítésének figyelembevételével – a szakmai és jogszabályi előírások betartása mellett valamennyi belső és külső szervezeti egységgel szorosan együttműködve végzi tevékenységét. Célunk, hogy hozzájáruljunk a MÁV Zrt. által nyújtott szolgáltatások folyamatos javításához, a korlátozások nélküli üzemeltetés biztosításához.

Kuna Ferenc Műszaki tervezés

A Műszaki tervezés feladata a MÁV Zrt. helyhez kötött infrastruktúra-fejlesztési feladatainak műszaki tervvel történő megalapozása. Ennek formája a koncepcionális jellegű stratégiai tervezések, tanulmánytervek, a fenntartáshoz, kar-



4. ábra.
Áttekintő
szimulációs
kép



5. ábra. Decs–Bátaszék, 2013

bantartáshoz, üzemeltetéshez kapcsolódó engedélyezési és kiviteli tervek készítése egyaránt lehet.

A feladatokat a Műszaki lebonyolítás rendeli meg. A tervezési diszpozíciót rendre a Műszaki előkészítés állítja össze. A tervezést a Műszaki tervezés projektvezetője készíti elő, tervezi és szervezi az erőforrásokat, irányítja a végrehajtást, utógondozza a folyamatot.

A személyi állomány korábban számos kiemelt beruházás terveinek elkészítésében vett részt. A Műszaki tervezés tevékenysége során a minőséget és a mérnöki alaposágot képviseli, ahogy a szakmai elődök tették ezt az elmúlt évtizedekben a MÁV Tervező Intézetben és a MÁVTI Kft.-ben. A megvalósult beruházások igazolják ezt a mérnöki szemléletet.

A tervezést végző munkatársaknak kamarai jogosultságuk, a tervezőpiacon is keresett speciális gyakorlatuk és szaktudásuk van. Különösen értékes, hogy egy szervezetben belül állnak rendelkezésre – még ha esetenként korlátozott kapacitással is – azok a vasutas alapszakmák, amelyek nélkül a vasútfejlesztés tervezése

elképzelhetetlen. A főbb tervezési szakterületek:

- **Forgalmi tervezés:** a vasútfejlesztéssel összefüggő forgalmi üzemi vizsgálatok, forgalmi tanulmányok összeállításával, számítógépes forgalmi szimulációval foglalkozik (4. ábra).
- **Pályatervezés:** a tervezés minden szintjét képviseli, vagyis tanulmánytervek, megvalósíthatósági tanulmányok, hatósági engedélyezési tervek és kivitelezési tervek elkészítése (5. ábra) a feladata. A vasútfejlesztés utak, úthálózatok átalakításával, P+R parkolók és állomási előterek létesítésével, fejlesztésével is jár, amit szintén tervezni kell.
- **Műtárgytervezés:** fő tevékenysége vasúti és közúti hidak (6. ábra), gyalogos-aluljárók és -felüljárók tervezése. Feladata emellett a meglévő vasúti hidak átépítéséhez, felújításához szükséges tervek, továbbá támfalak, bélésfalak és egyéb teherhordó szerkezetek terveinek elkészítése.
- **Az építést a meglévő vasúti épület-állomány rehabilitációjával, új épületek tervezésével és peronlefedések tervezésével foglalkozik (7. ábra).** Az épülettervezéshez köthető szakterületek, így a tartószerkezet, épületgépészet is hozzá tartozik.
- **A közműtervezés az úgynevezett hagyományos közműtervezési és vízrendezési feladatokat is ellátja.**
- **A környezetvédelmi szakemberek tevékenysége a vasút által előidézett környezeti terhelések teljes körű vizsgálata, azok megelőzését vagy a már okozott károk enyhítését célzó vizsgálatok végzése.**
- **A geodézia feladata egyrészt digitális tervezési alaptérkép szolgáltatása a vasúti pályatervezőknek terepmodell készítéséhez, másrészt előzetes és végleges kisajátítási tervek elkészítése.**
- **Szünetmentes áramellátási berendezések tervezése (különböző feszültségű és áramnemű feladatokra) a vasúti biztosítóberendezések, távközlő és informatikai létesítmények részére.**
- **Középfeszültségű kábelhálózatok és kapcsolódó KÖF/KIF transzformátorállomások tervezése.**
- **0,4 kV-os energiaellátó és térvilágítási hálózatok és elosztóberendezések tervezése.**
- **Komplex épületvillamossági berendezések tervezése.**
- **Alaphálózatok tervezése fém- és fényvezetőjű kábelek megvalósításával.**
- **Technológiai célú, vezeték nélküli hír-**



6. ábra. Épülő műtárgy Dombóvár és Kaposvár között, 2014



7. ábra. Balatonszentgyörgy állomás látványterve



8. ábra. Vizuális rendszer a debreceni váróteremben, 2014

közlő hálózatok tervezése professzionális eszközök megvalósításával.

- Hangos és vizuális technológiai, valamint utastájékoztatósi igényeket kielégítő hálózatok és rendszerek tervezése (8. ábra).
- Adatátviteli hálózatok tervezése.
- Tűz- és vagyonvédelmi jelzőrendszerek és hálózatok rendszertechnikai terveinek előkészítése.
- Villamos felsővezeték, a FET, a HETA és a villamos váltófűtés tervezése.
- Biztosítóberendezés tervezése.
- A mérnöki létesítményekhez, szerkezetekhez feltárásokon, laborvizsgálatokon alapuló geotechnikai tervek készítése is a Műszaki tervezés feladata.

A szervezeti egység belső felépítése szerint tervezési feladatát öt tervezőirodával látja el. Az irodák kiforrott szakmai együttműködése és örökölt szakmai kultúrája biztosítja a tervek egységes és komplex szemléletét.

Vizi Zsolt Műszaki lebonyolítás

Az egykoron Beruházási és Szolgáltató Egység néven működő munkaszervezetből jött létre a Műszaki lebonyolítás szervezet 121 fővel. Az átszervezés során a feladatok bővülése miatt szervezeti egységünkhöz kerültek a Pályavasúti üzemeltető karbantartási alosztályainak karbantartási ellenőrei.

A szervezet tevékenysége a MÁV Zrt. hálózatán kiterjed a beruházási, felújítási és a tervezhető karbantartási kivitelezési munkák teljes vertikumára, beleértve a szerződés-kötést, műszaki ellenőrzést és a kapcsolódó elszámolási folyamatokat. A feladat műszaki-szakmai szempontból

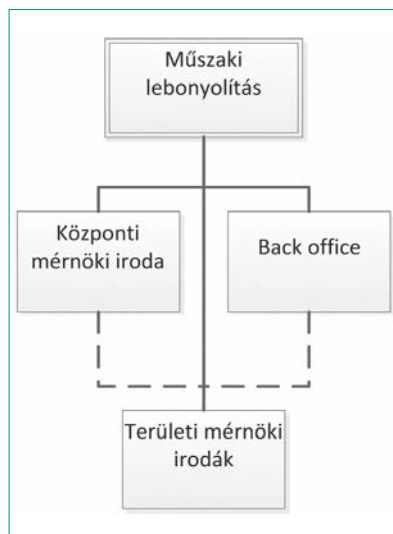
is komplex. A szervezet által megvalósított projektek között egyaránt szerepelnek pályás, TEB-es, építészeti, informatikai és gépészeti munkák, létesítmények. A tevékenységet ISO minőségirányítási rendszerben végezzük.

A Műszaki lebonyolítás szervezetet a 9. ábrán bemutatott Központi mérnöki iroda, a Back office és a vasút-igazgatóságok területe szerint szervezett Területi mérnöki irodák alkotják, ahol mérnökök, jogászok és közgazdászok dolgoznak.

A szervezeti egységek feladatai és vezetői

Központi mérnöki iroda

Feladata elsősorban a projektek hálózati szintű irányítása és ütemezése. Itt történik



9. ábra. A Műszaki lebonyolítás szervezete

a tervezési feladatok megrendelése, az elkészült tervek véleményezése, jóváhagyása, valamint a megvalósításhoz szükséges engedélyek megszerzése, idegen tulajdonú területek megszerzésének kezdeményezése, a beszerzések ütemezése. Feladatai közé tartozik a tárgyszerzők-beszerzés, a nem építési jellegű projekt lebonyolítása, a teljesítésigazolások kiadása.

Back office

A szervezet elsődleges feladata a beruházások, karbantartások folyamatának pénzügyi-számviteli, prognosztizálási, adat-szolgáltatási, adatkezelési, üzleti tervezési, ellenőrzési feltételeinek biztosítása. Ennek keretei között a projektek pénzügyi elszámolása, MÁV informatikai rendszereibe rögzítése, a létesítmények üzembehelyezési, aktiválási folyamatának pénzügyi támogatása a számlakezelés-nyilvántartástól a pénzügyi üzembe helyezésig. A kollégák feladata a szerződések teljesítésének és a befejezetlen állomány alakulásának követése. Fontos tevékenységi elem a szervezet költségtervének elkészítése, az évközi elszámolások vezetése, valamint részvétel a közbeszerzési, beszerzési eljárásokban, ajánlatkérések, versenyeztetések lebonyolításában.

Területi mérnöki irodák

A hat területi igazgatóság köré szervezett mérnöki irodák legfontosabb tevékenysége a kivitelezési munkák szerződés szerinti teljesülésének biztosítása, műszaki ellenőrzése. Ennek keretében a megvalósult létesítmények, munkák átadás-átvételének megszervezése, az eszközök forgalomba és üzembe helyezése, továbbá az elvégzett teljesítmények elismerése. Közreműködnek a területükhöz tartozó projektek előkészítésében és utóértékelésében. Feladatuk a jótállási időszakok lezárása, részvétel a szavatossági jogok érvényesítésében.

A szervezeti átalakulás utáni jelentősebb munkáink

Az átalakulás után számos, a vasúti közlekedés színvonalát érezhetően emelő projektet sikerült megvalósítani. A teljesség igénye nélkül a folyamatban levő fejlesztéseink:

- Pályakorszerűsítések a sebességhatárzások felszámolásával: 41. számú vonal Dombóvár–Kaposvár között, a 101. számú vonal Püspökladány–Biharkeresztes

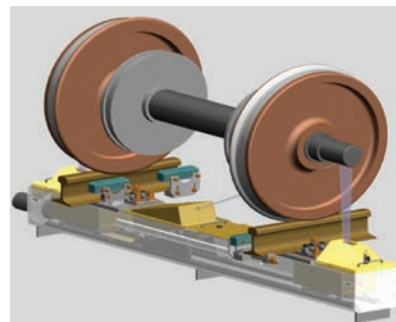


10. ábra. Biharkeresztes-országhatár vasútvonal-korszerűsítés, 2012



13. ábra. DSC01701 jármű-diagnosztikai berendezés

11. ábra. Felújítási és tervezhető karbantartási teljesítmények



14. ábra. Hőnfutásjelző külső téri hőérzékelő szerelvényei

oh. között (10. ábra), a 80c számú vonal Mezőzombor–Sárospatak között.

- TEB fejlesztések: vizuális, hangos utastájékoztató berendezések létesítése a 70. és 120a számú vonalon, a debreceni és szegedi igazgatóság területein összesen öt nagyállomáson. Zalaegerszeg állomáson

Dominó biztosítóberendezés felújítása. Váltófűtés kialakítása összesen 14 helyszínen. Egyedi sorompóberendezések felújítása 54 helyszínen.

- Forgalmirányítási és értékesítési rendszer fejlesztése a teljes hálózaton (PASS és FOR rendszerek).



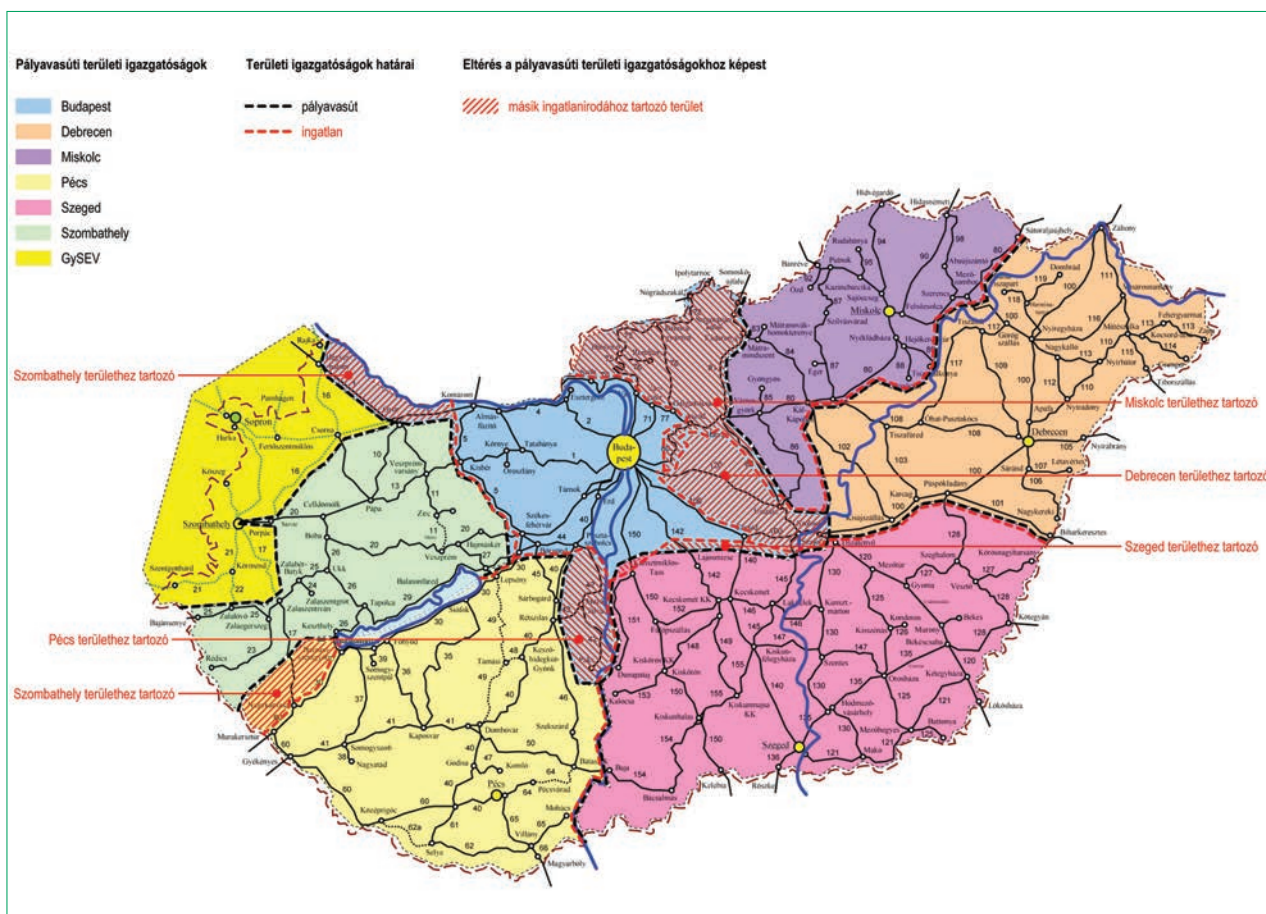
12. ábra. Sorompóátalakítás, 2014

- Optikai hálózatok fejlesztése, jegyértékesítő automaták telepítése a hálózaton.
- Térfigyelő és biztonsági rendszerek telepítése a hálózaton.

Az átalakulás után a MÁV Zrt. részére biztosított források felhasználása 60-ról 92%-ra nőtt (11. ábra).

A MÁV Zrt. 2012 végén önálló szervezeti egységként létrehozta a Projektirodát azzal a szándékkal, hogy a MÁV Zrt. által megpályázott KÖZOP források felhasználását irányítsa. A szervezettel szorosan együttműködve a Műszaki lebonyolítás a nem építésiengedély-köteles projektekben az ún. Mérnök feladatát látja el.

Az elmúlt években közlekedésbiztonsági program keretében megvalósult 44 helyszínen félsorompó-telepítés és LED optikák cseréje (12. ábra), 53 helyszínen a vonatérzékelés korszerűsítése. Folyamatban van 57 helyszínen korszerű (13., 14. ábra) jármű-diagnosztikai berendezések telepítése, Pécs, Kaposvár, Balatonszentgyörgy és Keszthely felvételi épületeinek rekonstrukciója, valamint megkezdődött további 20 felvételi épület felújításának előkészítő munkája.



15. ábra. Területi ingatlanirodák hatóterületeinek földrajzi elhelyezkedése

Bojtor Tibor Ingatlanfenntartás és fejlesztés

Az Ingatlanfenntartás és fejlesztés (továbbiakban: IFF) szervezet feladata a MÁV Zrt. tulajdonában, kezelésében és vagyonkezelésében lévő ingatlanok teljes körű kezelése, beleértve ezek üzemeltetését, fenntartását és felújítását, valamint az épületek és a hozzájuk tartozó építmények adatainak rendszerszerű nyilvántartását, karbantartását a MÁV Térinformatikai Rendszerben.

Az ingatlanszervezet az elmúlt években jelentős változáson ment keresztül. Az Ingatlanfenntartás és fejlesztés szervezet a jelenlegi szervezeti környezetében foglalja el helyét a legoptimálisabban, ahol a napi üzemeltetési, karbantartási, fejlesztési igényeket illetően a legtöbb tapasztalati információt tudja biztosítani a fejlesztési feladatok hatékony megvalósításához. Ugyanakkor a beruházások megvalósulása során is számtalan tapasztalat, információ keletkezik, ami a későbbiekben hasznosítható.

A szervezet feladatát a központban működő két szakmai csoporton (*Építészeti*, valamint *Közmű és üzemeltetés*) keresztül és területileg hat ingatlanirodával látja el, 83 fővel (15. ábra).

Az IFF központi szervezetei olyan feladatoknak is gazdái, amelyeket az ingatlanpiacon működő ingatlankezelő cégek nem végeznek; itt kell kiemelnünk a főépítési tevékenységet, továbbá a víziközmű-kezelést és üzemeltetést.

Az Építészeti, valamint a Közmű és üzemeltetés szervezetek az alábbi feladatok megvalósításának hálózati szintű irányítói: magasépítményekkel kapcsolatos hibaelhárítás, karbantartás, beruházás, felújítás, illetve a vízi-közművek üzemeltetése.

A tevékenység elsősorban stratégiai jellegű döntésekből eredő feladatok megvalósítását jelenti, egyebek között operatív feladatellátást a kiemelt ingatlanügyek esetében.

Az IFF dolga a különböző szervezetek magasépítési és közmű-beruházási tervei szakmai felülvizsgálata és jóváhagyása, az állomási létesítmények arculattervezé-

se, emellett magasépítményi érintettség esetén a telekszomszédok építési tevékenységével kapcsolatos hatósági és egyéb ügyek intézése. A központi szervezetek közreműködnek az ingatlan-karbantartási, valamint a felújítási-beruházási feladatok műszaki-gazdasági tervezésében, az ütemezett karbantartások közbeszerzési pályázatainak kiírásában, értékelésében. Irányítják a vízi-közművek fenntartásával és üzemeltetésével kapcsolatos tevékenységet, továbbá a vízműtársulatokkal, vízügyi hatóságokkal kapcsolatos feladatok ellátását. Feladatuk még az ingatlanleltárak, selejtezések, bontások tervezése és lebonyolításának irányítása.

Az IFF területi ingatlanirodáinak elhelyezkedése a MÁV Zrt. üzletágainak és leányvállalatainak regionális központjaival azonos, ami a helyi szintű egyeztetések, koordinációk lebonyolítását könnyíti.

Az ingatlanirodák munkatársai az egyes feladatok (felügyelet, karbantartás-tervezés, ütemezett karbantartások műszaki ellenőrzése, teljesítmények minőségi átvétele, nyilvántartások aktualizálása, selejtezések, panaszok kivizsgálása, ha-

tósági ügyek intézése stb.) végrehajtói, más feladatok (takarítás, területgondozás, zavarelhárítás, karbantartás, víziközmű-üzemeltetés stb.) esetében pedig megrendelőként a MÁV Zrt.-t képviselik a szolgáltatásokat végző vállalkozókkal szemben.

A MÁV Zrt. ingatlanjait kezelő IFF fő feladatát az ingatlanok elvárt színvonalú, egységes fenntartása és fejlesztése rendszerben tartása jelenti. A szervezeti egység napi ingatlankezelési tevékenységét jelentős részben a MÁV Létesítménykezelő és Vasúttör Kft. bevonásával végzi.

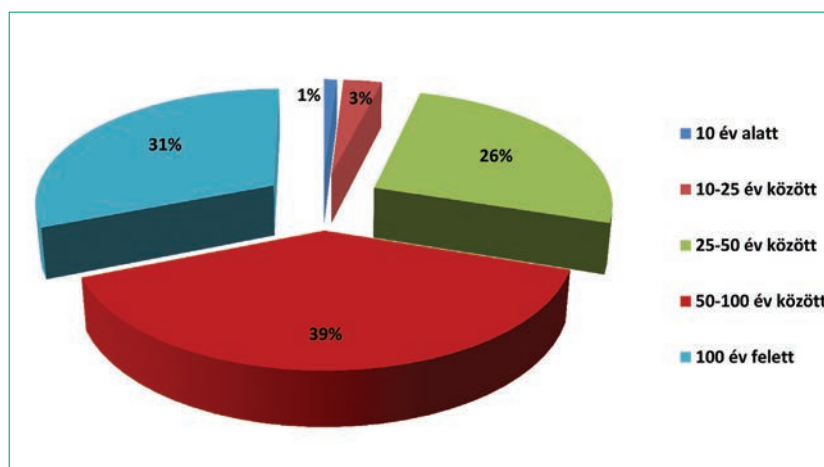
A MÁV Zrt. tulajdonában és vagyonkezelésében lévő ingatlanok sajátosságai

A MÁV Zrt. tulajdonában és kezelésében lévő ingatlanok kezelése speciális feladat, tekintettel az ingatlanok nagy területen való elhelyezkedésére, a kezelt építmények funkcionális és szerkezeti sokféleségére, korosságára, kedvezőtlen műszaki állapotára és a közforgalom általi nagyarányú igénybevételére vagy a sajnálatosan sok esetben tapasztalható kíméletlen használatra.

Az ingatlan-portfólió sajátossága nem teszi lehetővé az ingatlankezelési tevékenység ingatlanpiaci benchmark adatokkal való egyszerű összehasonlíthatóságát, mert a magyar ingatlanpiacon nincs hasonló adottságú ingatlanstruktúra.

A MÁV Zrt. tulajdonában és kezelésében lévő ingatlanállomány épületei és építményei a vasútépítés kezdete óta folyamatosan létesültek. Az építmények korossága az ingatlankezelés szempontjából azért meghatározó (16. ábra), mert az eltelt több mint 160 év alatt létrejött ingatlanállományban belüli élettartam befolyásolja a választható karbantartási technológiát, a zavar- és hibaelhárításhoz alkalmazható anyagokat, és kihat az üzemeltetési tevékenységekre is.

Az ingatlanok korosságával kapcsolatban meg kell említeni, hogy a kezelt ingatlanokon 45 épület szerepel az országos műemlékjegyzékben, 96 épület pedig a MÁV Műemlékvédelmi Szabályzata alapján van vasúti műemlékké nyilvánítva. Fentieken túl egyre több település vonja helyi védettség alá vasútállomásának utasforgalmi létesítményeit. Ezek üzemeltetése, karbantartása és felújítása során a védettségi szintnek megfelelő gondossággal kell eljárni, ami egyedi technológiák és korhű anyagok alkalmazását igényli, és az



16. ábra. Épületek korossága

esetek többségében mindez többletköltséget jelent.

A vasúti infrastruktúra működtetéséhez tartósan szükséges épületállomány korosságával összefüggő probléma a műszakilag indokolt felújítások és az ahhoz szükséges elégséges költségfedezetek elmaradása. A leromlott műszaki állapot miatt ugyanis hatékony kezeléssel sem biztosíthatók mindig a kulturált alapszolgáltatási, utaztatási körülmények, illetve a megfelelő munkáltatási feltételek.

Az FBF IFF és szervezeti egységei, összetett feladatuk biztosítására, szerződéses viszonyban állnak vagy folyamatos kapcsolatot tartanak a MÁV-csoport további szervezeteivel, külső érintettekkel, valamint hatóságokkal.

A MÁV Zrt. FBF IFF jövőbeni feladatai

A szervezet jövőbeni célkitűzéseit részben determinálja a Magyar Állam és a MÁV-Start Zrt. között 2013-ban megkötött Közzolgáltatási szerződés. A legfontosabbak ebből adódóan a következők:

- A Közzolgáltatási szerződésnek megfelelően ki kell dolgozni és be kell vezetni a Szolgáltatási katalógust.
- Meg kell határozni a stratégiai céloknak megfelelő, hosszú távon is üzemeltetendő ingatlanstruktúrát annak érdekében, hogy elérjük az ingatlankezelési költségek csökkenését, illetőleg az ingatlanhasznosítási, -értékesítési bevételek növelését.
- Hosszú távú magasépítményi fejlesztési program elkészítése.
- A vonatkozó utasítás által biztosított jogosítványokon alapuló helyiséggazdálkodási tevékenység fokozott érvényesí-

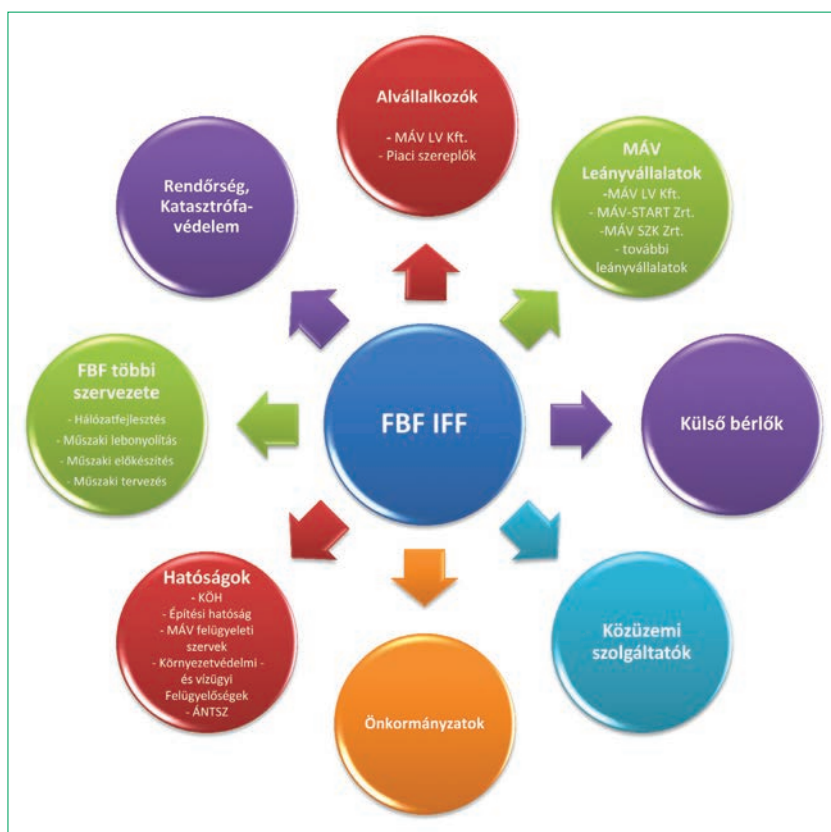
tése minden bérlő és használó esetében annak érdekében, hogy az ingatlanok optimális kihasználtsága biztosítható legyen.

A Közzolgáltatási szerződés keretein túlmutató feladatok:

- Az önkormányzatokkal való együttműködési megállapodások megkötése.
- A felhagyott és nem hasznosítható épületek, építmények selejtezésének és bontásának végrehajtása, amely révén csökkenthető a felügyeleti és őrzési költség, valamint tisztul a vasúti környezet.

Summary

One of the biggest organizational change at MÁV Co. happened in 2012 when as an independent unit the Development and Investment Directorate General (FBF) was formed dealing with the preparation, planning, managing and financing possibilities of investments (FBF). This new organization operating more than two years in close cooperation with areal directorates and with MÁV Co's Infrastructure Operational Directorate General executes its arborescent tasks with harmonised team work. In our journal we always informed our readers about the organizational changes so far and in the frame of an introduction article we have presented the Infrastructure Operational Directorate General, this time we undertook to present all the organizational units of the Development and Investment Directorate General.



17. ábra. Az IFF külső és belső kapcsolatrendszere

- Takarítási tevékenység közbeszerzésének egységesítése, a szolgáltatási színvonal növelése érdekében.
- Energiaracionalizálási program kiterjesztése és fokozott felügyelete minden energiavételezési kötelezettség tekintetében.
- Az épületállomány energetikai tanúsításainak és hőterképének elkészítése, a fűtőkorszerűsítési, illetve épületszigetelések szükségességének felülvizsgálata, költségcsökkentési céllal.
- Az üzemeltetési és karbantartási normatívák kidolgozása, melyek lehetővé teszik a megfelelően megalapozott szerződéses kapcsolatok kialakítását, ezáltal növelve az üzemeltetési és kezelési tevékenység ellátásának hatékonyságát, elősegítve a megfelelő minőségű teljesítés megkövetelését.
- A patinás fejpályaudvarok (Budapest-Keleti és Nyugati pályaudvar) helyreállítása. Jelenlegi állapotuk a több tízéves forráshiány miatt építészeti méltatlan képet mutat. Mindkét épület műemléki védeltséget élvez, ennek megfelelően helyreállításuk az átlagosnál magasabb mérnöki felkészültséget és az általános építési feladatok költség-

igényét lényegesen meghaladó forrást igényel. Az épületek rekonstrukciójához szükséges, MÁV által biztosított pénzügyi fedezet mindenképpen jelentős külső forrás biztosítását, támogatást tesz szükségessé.

Az előbbieken kívül, a szabályozást illetően az előttünk álló legfontosabb feladatok:

Épületvizsgálatok rendje:

- Az érvényes utasítás rendkívül létszámgigényes módon szabályozza a szemrevételezéses vizsgálatok elvégzését. Az utasítás 2000-ben készült, ám azóta jelentősen megváltoztak a vizsgálati szempontok, valamint új, korszerű diagnosztikai módszerek jelentek meg.

MÁV Műemléki Szabályzat:

- A jelenleg érvényes, 1980 végén kiadott szabályzat, amely az új állami szabályozással nincs összhangban, illetve harmonizálni kell a kulturális örökségvédelmi elvárásokkal.

Főépítési tevékenység ellátása:

- A jelenlegi szabályozás 2000-ben született, miközben a főépítési szervezet megszűntették. Emiatt a működést szabályozó utasítás előírásait újra kell gondolni.

Magasépítési, belsőépítészeti, épületgépszeti, épületvillamossági, vízvezeték-építési, csatornázási és parképítési műszaki tervek jóváhagyási rendje:

- A szervezeti változás következtében az eljárási rend, illetve a jóváhagyás folyamata felülvizsgálatot, és a hatékonyság növelése érdekében újrászabályozást igényel.

Épület-karbantartási és -felújítási munkák előkészítésének követelményei, lebonyolításának rendje:

- A szervezeti változás következtében az eljárási rend, illetve a jóváhagyás folyamata felülvizsgálatot, a hatékonyság növelése érdekében pedig újrászabályozást igényel.

Épület- és építmény-karbantartások, ingatlanselejtezők és bontások műszaki-gazdasági tervezésének rendje:

- Az ingatlanállomány vagyonátadási és a megmaradó ingatlanok hasznosíthatóságai folyamatos mérlegelést igényelnek, hogy a prioritásokat meg lehessen határozni.

Állomási parkok létesítése és fenntartása:

- Az adott év költségvetési lehetőségeihez igazodva határozzuk meg.

Új és részletes MÁV arculati kézikönyvek kidolgozása:

- A 2008-ban elfogadott MÁV arculati kézikönyv meghatározásainak további részletekre bontása, valamint az új szolgáltatási elvárások fejezeteivel történő kiegészítések váltak szükségessé.

Vízi-közművek kezelése és üzemeltetése:

- A 2000-ben kiadott, és jelenleg is érvényes szabályozás felülvizsgálatát folyamatosan végezzük, ennek alapján folyik a munka.

Ingatlanbérlok által végzett karbantartási és felújítási munkák engedélyezése és végrehajtása:

- Az ingatlanbérlok által tervezett fejlesztéseknél előírásainkban megköveteljük mindazon műszaki elvárásainkat, amelyeket az összes létesítményünknek szem előtt tartunk, kiegészítve saját távlati fejlesztési koncepcióink gazdasági szempontjaival.

Az IFF szervezet tevékenységeit tekintve számos szervezettel összehangoltan végzi feladatait (17. ábra), és ezzel biztosítani tudja a munkában részt vevők számára a megfelelő szolgáltatásokat, a közös munkákhoz szükséges adatokat, illetve a szervezeti egységektől beérkező kötelezettségek, a szolgáltatási igények magas színvonalú teljesítését. «



A vasúti zúzottkövek aprózódásvizsgálata egyedi laboratóriumi módszerrel

Dr. Fischer Szabolcs*

egyetemi adjunktus

SZE ÉÉKK

Közlekedésépítési Tanszék

✉ fischersz@sze.hu

☎ (30) 630-6924

A cikk egy 2014. évi, „A vasúti zúzottkövek aprózódásvizsgálata egyedi fásasztógépes laboratóriumi módszerrel” című kutatás-fejlesztési munka eredményeit foglalja össze. A téma aktualitását a vonatkozó hazai szabályozásban az elmúlt években bekövetkezett változások, szigorítások adták, ennek következtében mindössze néhányra csökkent azoknak az anyaggyerő helyeknek a száma, amelyek a hazai viszonylatban nagy sebességre tervezett vasúti pályákhoz ágyazati kőanyagot szolgáltathatnak. A kutatás egyik fő célja az ágyazati kőanyagot érő igénybevételek szimulálása laboratóriumi körülmények között, amelynek alapján az ágyazattal szembeni követelmények is objektív alapokon elemezhetők. A kutatásban öt különböző Los Angeles aprózódási ellenállású és Micro-Deval kopási ellenállású andezit anyagú vasúti zúzottkő terméket vizsgáltunk a valóságos pályában lévő igénybevételeket jobban modellező laboratóriumi pulzatoros fásasztással (az alkalmazott terhelési paramétereket a nemzetközi gyakorlatban elfogadott dinamikus igénybevétel-kalkulációval határoztuk meg). Mértük a zúzottkő termékek szemmegoszlását a fásasztás előtt, valamint azt követően is. A mérési eredményeket felhasználva kalkuláltuk a zúzottkövek aprózódását a hazai és a nemzetközi szakirodalomban publikált módszerekkel. Összefüggéseket kerestünk az aprózódási és kopási ellenállásértékek, továbbá a laboratóriumi vizsgálatoknál mért aprózódási értékek között. A magyarországi és más vasúttársaságoknál az ágyazatrostálásra vonatkozó alkalmazott mérőszámok segítségével rostálási ciklusidőket kíséreltünk meg számítani a vizsgált öt vasúti zúzottkő termék alkalmazása esetén, hangsúlyozva a modell korlátait. Végezetül ajánlásokat fogalmaztunk meg az egyedi laboratóriumi aprózódásvizsgálatunk akár szélesebb körű alkalmazására.

Az elmúlt években megkezdett, és utána napjainkban is tartó vasútfejlesztésekre és fenntartási munkákra fokozott társadalmi igény van. Ezeknek a munkáknak elengedhetetlen tartozéka a felépítmény tömegének jelentős részét kitevő vasúti ágyazati kőanyag. A mai gyakorlatban természetesnek vesszük, hogy az előírt minőségű ágyazati kőanyag a szükséges mennyiségben rendelkezésünkre áll.

Az alábbiakban összefoglaljuk azokat a tényezőket, amelyek miatt ennél lényegesen árnyaltabb a kép, és ami szükségsszerűvé tette, hogy a rendelkezésünkre álló kőanyagminőségek keretei között, az ágyazatot érő igénybevételeket, az ágyazat viselkedését a közetfizikai vizsgálatoknál a valóságot jobban szimuláló laboratóriumi eljárással elemezzük, az érvényben levő határértékek indokoltságát megvizsgáljuk.

Tudvalevő, hogy a MÁV 102345/1995. PHMSZ az „Alépitményi létesítmények és az ágyazat minőségi átvételi előírásai

utasítás” 2010. januárban érvénybe lépett 4. számú módosítása [1] alapján a 2008. decemberi előírások [2] a vasúti zúzottkő ágyazat használati ellenállása és az aprózódással szembeni ellenállása paramétereinél szigorítás történt. A 2008-as 3. számú módosítás szerint mind a Los Angeles aprózódásra, mind a Mikro-Deval kopásra volt egy (pozitív értelmű) tűrési tartomány kijelölve, amelyet a 4. számú, 2010. januári módosításban eltöröltek, és a sebességkategóriákhoz tartozó értékek is részben módosultak, általában szigorodtak.

A zúzottkőgyártóknak ez a módosítás bizonyos követelménybeli szigorítást eredményez(het)ett, s ennek következtében mindössze néhányra csökkent azoknak a kőbányáknak a száma, amelyek a hazai viszonyok között nagy sebességnek számító 120 km/h sebességre tervezett vasúti pályák alapanyagigényét megfelelő kapacitás mellett ki tudják elégíteni. Emellett

a 80–120 km/h pályasebesség esetén történt szigorítás is számottevően csökkentette a potenciális beszállítók körét.

A kövek eredeti, természetes aprózódási és kopási tulajdonságait sajnos technológiai megoldással meglehetősen korlátozott mértékben lehet módosítani, ezek alapvetően az ásványvagyon, a kőzetek mechanikai jellemzőitől függenek. A 102345 PHMSZ MÁV-os utasítás 4. számú módosítása alapján a korábbi változat szerint megfelelő – akár 160 km/h-s sebességű vágányhoz alkalmas – vasúti ágyazati zúzottkő termékek már vagy nem, vagy csak jelentős minőségi kockázat mellett feleltek meg a szigorúbb követelménynek. Ez nemcsak egyes kőbányák piaci feltételeit rontotta, hanem nagymértékben csökkentette az erre a célra alkalmas ásványvagyon mennyiségét. A még kevesebb bányába koncentrálódó, szabályozásnak megfelelő ágyazati kőanyagot biztosító, korlátozott mennyiségben hozzáférhető ásványva-

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2012/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mérnökportrék oldalon.

gyon miatt nemcsak a szállítási útvonalak változtak, hanem a szállítási költségek is számottevően növekedtek, továbbá a kevesebb bánya nagyobb kihasználtsága miatt az ásványvagyon kitermelési ideje is csökkent.

Szakmai rendezvényeken egyre gyakrabban hallhatunk beszámolókat arról, hogy a kőbányászati iparágat sújtó, évről évre szigorodó környezetvédelmi, természetvédelmi, örökségvédelmi stb. korlátozások általánosan olyan mértékű korlátozást jelentenek az ásványvagyon hozzáférésehez, amely a szigorodó minőségi elvárásokkal együtt már középtávon alapanyag-ellátási és fokozódó minőségi kockázatokat is jelenthetnek [3].

A 102345/1995. PHMSZ-ben törént határérték-módosítást sajnos egyéb indoklással, magyarázattal nem egészítették ki. Az előírás szigorodása lényegesen csökkentette azoknak a bányáknak a számát, amelyek a hazai viszonyok között nagy sebességnek számító (160 km/h) pályasebességre tervezett vasúti pályához beszállítóként megjelenhetnek. A kutatás egyik célkitűzése ezeknek a hatásoknak a vizsgálatát is magában foglalta.

Kutatásunk fő célja az volt, hogy egy, a valóságos üzemi körülményeket jobban szimuláló laboratóriumi aprózódásvizsgálattal értékeljük az adott közetmechanikai paraméterekkel jellemzett, rendelkezésünkre álló vasúti zúzottköveket. Megkísérelünk összefüggést találni és kimutatni az egyedi laboratóriumi vizsgálattal eredményezett aprózódás (aprózódást jellemző paraméterek), illetve a Los Angeles aprózódási ellenállás és a Mikro-Deval kopási ellenállás paraméterek között, hogy megismerjük a jelenlegi szabályozás által nem engedélyezett minőségű zúzottkő termékek vasúti pályába beépítése esetén várható, az engedélyezett minőségű termékekhez képest mutatott feltételezhető viselkedését. A laboratóriumi mért aprózódások és a teherismétlődési ciklusszámok figyelembevételével a rostálási ciklusidők is közelítőleg megállapíthatók – természetesen megfelelő közelítésekkel, egyszerűsítésekkel.

Kutatócsoportunk tagjai voltak: dr. Fischer Szabolcs egyetemi adjunktus, téma-vezető; Major Zoltán egyetemi tanársegéd; Németh Attila tanszéki demonstrátor, okleveles építőmérnök; Harrach Dániel tanszéki mérnök, okleveles építőmérnök; Horváth Zsolt tanszéki mérnök, villamosmérnök; Pollák András műszaki ügyintéző.

Konzulensünk Ézsás László okleveles építőmérnök, a Colas Északkelet Kft. minőségirányítási vezetője volt.

A MÁV 102345/1995. PHMSZ Utasítása

Az 1. táblázatban összefoglalóan bemutatjuk a MÁV 102345/1995. PHMSZ Utasítás 3. és 4. számú módosításainak vasúti zúzottkő ágyazati anyagokra vonatkozó szilárdsági követelményeit, színekkel is jelölve a változásokat (piros cellaháttérrel a szigorításokat, zölddel a lazításokat). A táblázat értékeit megvizsgálva látható, hogy a Los Angeles aprózódási ellenállás paraméternél kivétel nélkül szigorodott 2010-ben a követelményrendszer, a kopási ellenállás paraméternél pedig a $V = 80 \dots 120$ km/h sebességekategóriában a 3. számú módosítás maximális határértéket adtak meg követelménynek.

Az 1. táblázat értékeinek elemzésekor érdemes arra is figyelni, hogy $V \geq 120$ km/h sebesség esetén (amely felülről nincs korlátozva) egységes határértékeket foglalmaztak meg az utasításban. Erre ajánlatos lett volna nagyobb figyelmet fordítani az utasítást készítőeknek, mert egy $V > 160$ km/h sebességű pályába beépített ágyazati kőanyagot valószínűleg magasabb igénybevételek érhetnek.

A zúzottkövek aprózódását jellemző paraméterek

Hazai és nemzetközi irodalomkutatás alapján a zúzottkövek aprózódását az alábbi paraméterekkel lehet jellemezni:

- ütési érték (Aggregate Impact Value, AIV) [4],
- ütéssel szembeni ellenállás (resistance to impact) [4],
- ágyazataprózódási index (Ballast Breakage Index, BBI) [5],
- Marsal-aprózódás (B_{σ}) [5],
- Hardin-aprózódás [5],
- Lee és Farhoomand-féle aprózódás [5].

Az ütési érték és az ütéssel szembeni ellenállás laboratóriumi vizsgálatai hengerbe töltött zúzottkőmintákon történnek; adott tömegű testet előre meghatározott magasságból és számban a zúzottkőmintára ejtenek, majd a zúzottkővet 2 mm-es szitán leszítálgják. Az aprózódási értéket a 2 mm-es szitán áthullott tömeg eredeti tömeghez viszonyított értékéből lehet kalkulálni.

Indraratna és Lackenby vezetett be egy ágyazati anyag-aprózódási indexet (BBI) annak számíthatóságára, hogy az ágyazati anyag minősége miképpen változik az avulás során [5]. Az index számításához a kezdeti és vizsgálat utáni szemmegoszlási görbék ismerete szükséges. A számítási összefüggés a következő:

$$BBI = \frac{A}{(A+B)}$$

Az A és B értékek értelmezését az 1. ábra segíti.

A Marsal-aprózódás, a Hardin-aprózódás, illetve a Lee és Farhoomand-féle aprózódásparemeterek kizárólag a 2,0 mm-nél kisebb zúzott kőanyagokon végzett aprózódásvizsgálatok után alkalmazhatók.

1. táblázat. Eltérések a vasúti zúzottkövek szilárdsági követelményeiben a 102345/1995. PHMSZ 3. és 4. számú módosításaiban [1, 2] (saját szerkesztés)

Szilárdsági követelmény	L _{AR} (%)				M _{DRB} (%)			
	2008–2009		2010-től		2008–2009		2010-től	
	Követelmény	Megengedett eltérés	Követelmény	Megengedett eltérés	Követelmény	Megengedett eltérés	Követelmény	Megengedett eltérés
Pályára engedélyezett sebesség (km/h)								
V > 160	16	+2 (negatív nincs korlátozva)	16	–	11	+2 (negatív nincs korlátozva)	11	–
160 ≥ V > 120	16	+4 (negatív nincs korlátozva)	16	–	11	+4 (negatív nincs korlátozva)	11	–
120 ≥ V ≥ 80	16	+4 (negatív nincs korlátozva)	16	–	11	+4 (negatív nincs korlátozva)	15	–
80 > V ≥ 40	24	+4 (negatív nincs korlátozva)	20	–	15	+4 (negatív nincs korlátozva)	15	–
V < 40	24	+4 (negatív nincs korlátozva)	24	–	15	+4 (negatív nincs korlátozva)	15	–

Az ágyazatrostálás szükségességének megállapítása

A MÁV-nál a TMK rendszerben az ágyazatrostálási ciklusidő 14 év volt, az 1990-es évek végétől alkalmazott vágánydiagnosztika alapú állapotfüggő karbantartási rendszerben erre vonatkozóan nincs pontos adat. Körülbelül 10-15 évente célszerű elvégezni az ágyazatrostálási munkákat.

Lichtberger [4] többféle javasolt és alkalmazott módszert közöl:

- ORE tanulmányban [4, 7] javasolt módszer,
- Dél-afrikai Vasúttársaság által használt módszer [4, 8].

Az ORE tanulmány szerint az ágyazatrostálást akkor kell elvégezni, ha a 22,4 mm-es rostán áthullott zúzottkő ágyazati szemcsék mennyisége a vágányban nagyobb, mint 30 tömeg%.

A Dél-afrikai Vasúttársaság által használt módszer a következő, számítani kell az F_v értékét az alábbi képlet alapján:

$$F_v = (0,4 \times F_{19}) + (0,3 \times F_{6,7}) + (0,2 \times F_{1,18}) + (0,1 \times F_{0,15})$$

ahol

$$F_{19} = \frac{D_{19} \cdot 100}{27}$$

$$F_{6,7} = \frac{D_{6,7} \cdot 100}{18}$$

$$F_{1,18} = \frac{D_{1,18} \cdot 100}{11,5}$$

$$F_{0,15} = \frac{D_{0,15} \cdot 100}{5,5}$$

D = az adott átmérőhöz tartozó rostán áthullott anyag tömeg%-a

Amennyiben $F_v \geq 80\%$, az ágyazatrostálási munka szükségessé válik.

Indraratna et al. [5] által közölt BBI is alkalmas lehet a rostálás szükségességének megítélésére, a feltétel: BBI = 1,0.

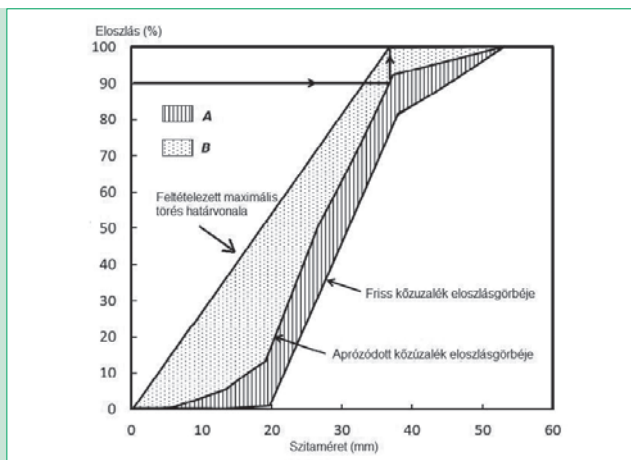
Laboratóriumi fárasztásos vizsgálat

A pulzátoros vizsgálat elrendezése

A laboratóriumi pulzátoros vizsgálathoz a [9] irodalomban publikált 10 szintes nyíróláda 6 alsó keretét használtuk. A kereteket fixen egymásra csavaroztuk, a vízszintes relatív elmozdulásokat megelőzendő. A nyíróládához tartozó görgőket nem szereltük be a láda alá.

A nyíróládában felépített rétegszerkezet felülről lefelé az alábbi volt:

1. ábra.
A Ballast Breakage Index (BBI) értelmezése és számítása [6]



- 30 cm vastag zúzottkő (keresztmetszet: 46 × 46 cm),
- 1 rtg. Viacon GEO PP TC 1200 típusú hőkezelt, nem szőtt, nagy nyomóképességű geotextília a teljes 1,0 × 1,0 m felületen elterítve,
- 10 cm homok,
- 1 rtg. Naue Secutex 151 GRK geotextília a teljes 1,0 × 1,0 m felületen elterítve,
- 20 cm vastagságban a teljes 1,0 × 1,0 m felületen elterített Austrotherm Thermopan XPS hőszigetelő lapok.

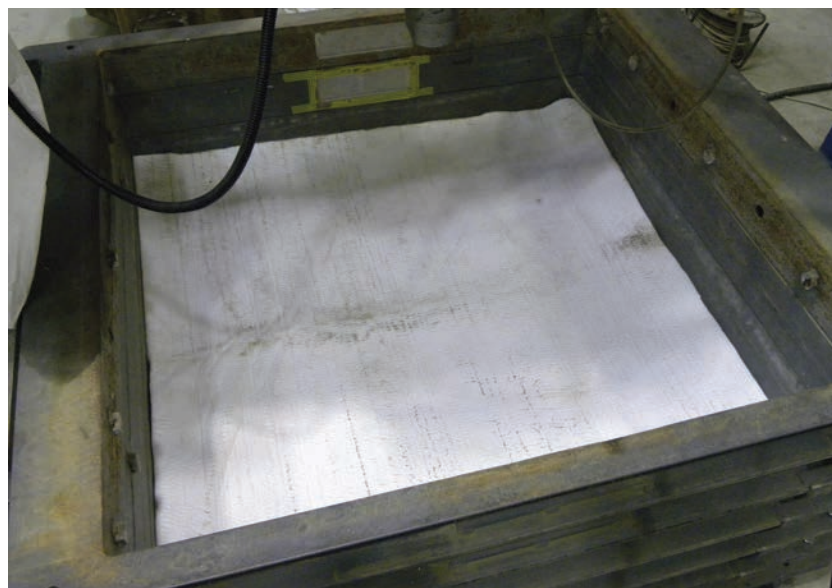
A zúzottkőmintákat a nyíróláda közepén, vasúti fa keresztaljakkal történő kirekesztéssel kialakított 46 × 46 cm-es alapterületű, 30 cm mély „dobozba” helyeztük el. A falhatás csökkentése és esetleges kizárása érdekében a doboz belső négy oldalfalát (ahol a zúzottkő szemcsék a faaljakkal érintkeznének) 1 rtg. Viacon GEO PP TC 1200 típusú geotextíliával burkoltuk.

A zúzottkőmintákra 460 × 420 mm felületű, vastag acél terhelőlemez tettünk a terhelés egyenletesebb elosztása érdekében. Az összeállítást a terhelőlemez nélkül a 2-4. ábrák szemléltetik.

A vizsgálatnál alkalmazott paraméterek

Zúzottkő ágyazati anyagok

A Colas Északkelet Kft.-től 2014. október 15-én 500-500 kg mennyiségű vasúti zúzottkő ágyazati anyagot kaptunk 30-50 kg-os zsákos „kiszerelesben” a laboratóriumi vizsgálatokhoz. Nem az volt a célunk, hogy a különböző típusú zúzottkőket egyenként minősítsük, hanem a vizsgálatuk eredményeiből általános következtetéseket szeretnénk volna levonni. Emiatt nem nevesítjük a minták száma-



2. ábra. A laboratóriumi pulzátoros fárasztóvizsgálathoz használt láda a homokra terített Viacon GEO PP TC 1200 típusú geotextíliával

zási helyeit, a megnevezésük jelen cikkben kódszámokkal azonosított, ötféle típusú zúzottkőminta lesz.

Mind az öt zúzottkő ágyazati minta andezitanyagú, a jelenlegi szabályozástól eltérő pályasebességekre engedélyezett minőségű, illetve volt olyan, amely tudatosan az előírt határértékeken kívüli volt. (Ez utóbbiak jelenleg nem kerülnek vasúti ágyazati kőként forgalomba, azok előállítására a kísérlet kedvéért került sor.)

A laboratóriumi vizsgálataink előtt 80-100 kg-nyi mennyiségű mintát rostáltunk, az értékek alapján meghatároztuk az adott anyag szemmegoszlását. Minden esetben a fásztási vizsgálathoz használt anyagot rostáltuk (természetesen a fásztás után is ugyanezt a mintát rostáltuk).

Terjedelmi korlátok miatt a fásztás előtti szemmegoszlási görbéket külön nem közöljük. A későbbiekben bemutatott alsó és felső szemmegoszlási határgörbék az MSZ EN 13450:2003 szabványban [10] meghatározott A típusú, 31,5/50 mm-es zúzottkőhöz tartoznak.

A zúzottkőminták [11, 12] szabványok szerinti közetmechanikai vizsgálatait a Colas Északkeleti Kft. szolgáltatta részünkre, az eredményeket a 2. táblázatban közöljük.

A Thermopan XPS lapok és a 10 cm vastag homokréteg alkotta rétegszerkezet statikus tárcsás teherbírás értéke

Statikus tárcsás teherbírásmérést (E_2) végeztünk a 20 cm vastag Austrotherm Thermopan XPS lapok és a felette elhelyezett 10 cm vastag homokréteg alkotta rétegszerkezeten. A két mérésből a második terhelési ciklusban kialakult s_2 süllyedés átlaga 3,306 mm lett. Ebből az $E_2=67,5/s_2$ kifejezés segítségével 20,42 MPa érték adódott.

Minden laboratóriumi vizsgálatnál ezzel a teherbírással (rugalmasságú) alaprétgel dolgoztunk.

A pulzátoros vizsgálat terhelési értékei

A pulzátoros fásztási vizsgálat során az



3. ábra. A laboratóriumi pulzátoros fásztóvizsgálathoz használt láda a homokra terített Viacon GEO PP TC 1200 típusú geotextiliával, és a vasúti fa keresztlappal kialakított „doboz”



4. ábra. A laboratóriumi pulzátoros fásztóvizsgálathoz használt összeállított elrendezés az egyik vizsgált zúzottkőmintával

alábbi terhelési paramétereket alkalmaztuk:

- D = 300 mm-es acél körtárcsa,
- a terhelőlemez acélanyagú, felülete 460 × 420 mm, A = 193.200 mm²,

- $F_{min} = 20$ kN,
- $F_{max} = 120,74$ kN, felfelé kerekítve: 121 kN,
- $m = 3 \times 10^6$ ismétlődési ciklus,
- $f = 7$ Hz,
- szinuszos terhelés.

F_{max} értékének számítása

$A_{terhelőlemez} = 460 \times 420 = 193.200$ mm²,
 $A_{fél keresztlap felfekvése} = 800 \times 200 = 160.000$ mm²,
 $p_1 = A_{terhelőlemez} / A_{fél keresztlap felfekvése} = 1,2075$,
 $F_{stat,kerék} = 112,5$ kN,
 $p_2 = 0,4$ (a keresztlap felett álló kerék-

2. táblázat. Az egyes zúzottkőminták közetmechanikai paraméterei (a Colas Északkeleti Kft. mérési eredményei alapján)

Zúzottkőminta száma	LA _{RB} (%)	M _{DE} RB (%)
511	14,2	3,6
514	16,7	9,7
517	23,8	16
521	18,6	16,7
522	18,55	17

teherből a keresztaljon ébredő reakcióerő a kerékterher kb. 40%-a),

$p_3 = 1,111$ (5/9-es osztás az 1/2 helyett a véletlen külpontosság miatt),

$p_4 = 2,0$ (dinamikus szorzó nagy biztonsággal felvéve),

$F_{\max} = F_{\text{stat,kerék}} \times p_1 \times p_2 \times p_3 \times p_4 = 112,5 \times 1,2075 \times 0,4 \times 1,111 \times 2,0 = 120,74 \text{ kN} \sim 121,0 \text{ kN}$.

A p_4 szorzótényező kalkulációja és jelentése:

$p_4 = 1 + t \times s$,

$t = 3$ számításba vétele (99,7%-os statisztikai megbízhatóság a Zimmermann-Eisenmann-módszer alapján),

$s = n \times \varphi$,

$\varphi = 1 + (V-60)/140$,

- amennyiben $n = 0,3$ (közepes alépítményi és/vagy vágányállapot), $V = 75,4 \text{ km/h}$,
- amennyiben $n = 0,2$ (jó alépítményi és/vagy vágányállapot), $V = 153 \text{ km/h}$,
- amennyiben $n = 0,1$ (nagyon jó alépítményi és/vagy vágányállapot), $V > 200 \text{ km/h}$.

A vizsgálatnál alkalmazott nagy nyomóképességű geotextília paraméterei

A pulzátoros fásztásos vizsgálatnál Viacon GEO PP TC 1200 geotextíliát alkalmaztunk. A geotextíliát Kárpáti László, a Viacon Hungary Kft. főmérnöke biztosította számunkra, amit utólag is nagyon köszönünk. A geotextília paramétereit a 3. táblázatban közöljük.

A 3×10^6 fásztási ciklus előtt és után mért szemmegoszlási görbék az 5–6. ábrán közöljük.

Terjedelmi okok miatt példaként csak az 517-es számú zúzottkőmintát mutatjuk be a fásztás után az aprózódott szemcsékkel (7. ábra).

A laboratóriumi mérési eredmények értékelése

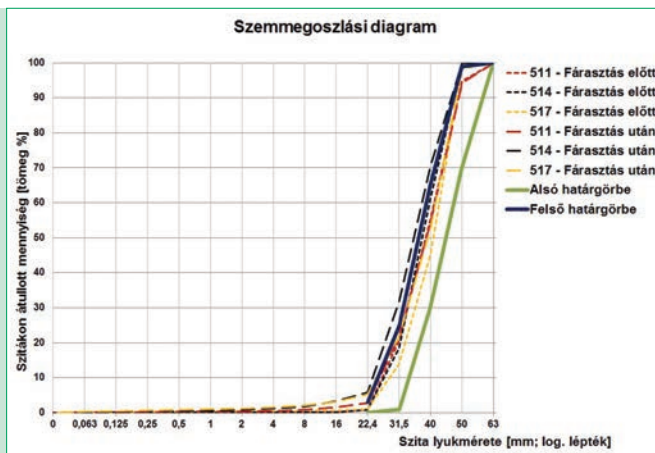
Az előzőekben bemutatott zúzottkő-aprózódást jellemző paramétereket és az ágyazatrostálás szükségességét jelző mérőszámokat kikalkuláltuk, azok a 4. táblázatban közölt értékek szerint alakultak.

A 4. táblázatban ezeken kívül a $d < 22,4 \text{ mm}$, a $d < 0,5 \text{ mm}$, a $d < 0,063 \text{ mm}$ és a d_{60}/d_{10} , valamint a [14]-es irodalomban ismertetett M és λ paraméterek számított értékeit is feltüntettük.

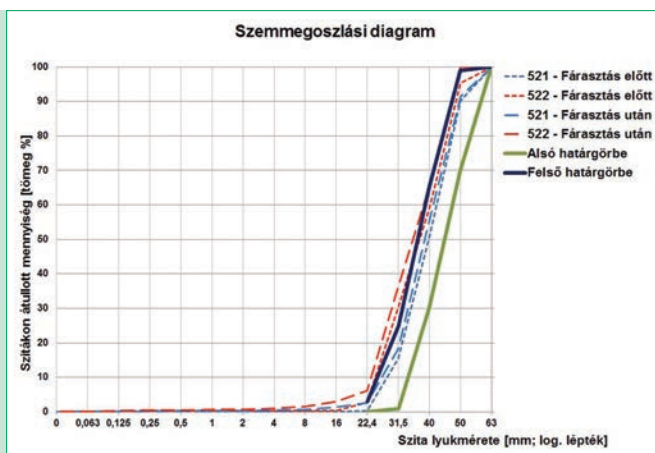
3. táblázat. A pulzátoros fásztásos vizsgálatnál alkalmazott Viacon PP TC 1200 geotextília mechanikai-hidraulikus, fizikai és tekeresztulajdonságai [13]

Tulajdonság	Vizsgálati szabvány	Mértékegység	Érték
Alapanyag	Polipropilén		
Mechanikai tulajdonságok			
Szakítószilárdság (MD/CD)	EN 10319	kN/m	75/85
Nyúlás (MD/CD)	EN 10319	%	80/80
Statikus átszűrődési ellenállás (CBR)	EN ISO 12236	N	13 000
Dinamikus átszűrődési ellenállás	EN ISO 13433	mm	0,00
Hidraulikus tulajdonságok			
Jellemző nyílásméret (O_{90})	EN ISO 12956	µm	60
Vízáteresztő képesség	EN ISO 11058	m/s	0,003
Fizikai tulajdonságok			
Vastagság 2 kPa terhelés alatt	EN 9863-1	mm	5,30
Tömeg	EN 9864	g/m ²	1200
Tekercstulajdonságok			
Tekercsszélesség	Mért érték	m	6
Tekercshossz	Mért érték	m	25

5. ábra: Szemmegoszlási diagram a fásztás előtt és után (511-es, 514-es és 517-es zúzottkő-minta)



6. ábra: Szemmegoszlási diagram a fásztás előtt és után (521-es és 522-es zúzottkő-minta)



Megjegyzés: az FE jelölés jelentése fásztás előtt, az FU jelölés pedig fásztás után.

A 4. táblázatban feltüntetett aprózódási paramétereket a zúzottkőminták LA_{RB} (%), M_{DERB} (%), valamint „ LA_{RB} (%) +

M_{DERB} (%)” mért és képzett (kalkulált) közetmechanikai paramétereinek függvényében több grafikonon ábrázoltuk, a terjedelmi korlátok miatt egy grafikont teszünk közzé (8. ábra).

A 7. ábra és a nem közölt grafikonok

alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

- nincs (erős) korrelációs kapcsolat egyik aprózódási paraméter és annak változása, illetve a mért, valamint képzett (kalkulált) közetmechanikai paraméterek között;
- a Los Angeles aprózódás és a Mikro-Deval kopásvizsgálat során a zúzottkőszemcséket a valóságos (vasúti pályában lévő) terhelésüktől, igénybevételüktől jelentősen eltérő viszonyok között vizsgáltuk, ezért a korreláció hiánya e paraméterek, illetve a jelen kutatás-fejlesztési munkában bemutatott egyedi laboratóriumi vizsgálat során – amely jobban szimulálja az ágyazati gerendában elhelyezkedő szemcsék valós ismétlődő terhelésnél mutatott viselkedését – mért szemcseaprózódások között nem teljes mértékben meglepő és váratlan;
- a [15]-ös irodalomban, ahol a gépi keresztaljaláverés okozta szemcseaprózódást vizsgálták laboratóriumi körülmények között, sem tudtak kimutatni korrelációt az LA_{RB} (%) és a szemcsék alaktényezői között.

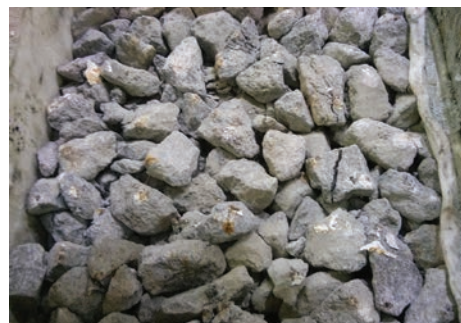
Az ágyazatrostálási ciklusidők kalkulációja a laboratóriumi vizsgálatok mérési eredményei alapján

Ebben a fejezetben az öt különböző bányából származó, andezitanyagú vasúti zúzottkő ágyazati minta laboratóriumi fázastógépes aprózódásvizsgálata során kapott eredmények alapján becsljük meg az ágyazatrostálási ciklusidőket. A kalkulációban az alábbi közelítéseket és egyszerűsítéseket vettük figyelembe:

- sem a gépi, sem a kézi aláverés okozta aprózódás nincs számításba véve;
- sem alépítményi, sem felépítményi rendellenesség miatti gyorsuló romlási hatás nincs számításba véve;
- az egyéb ágyazatszennyező hatásokat (por, vasbeton keresztalj kopása, aprózódás, vízsákoknál az ismétlődő dinamikus terhelés következtében kialakuló pumping hatás okozta finomszemcsetartalom növekedése a zúzottkő ágyazatban stb.) elhanyagoltuk;
- a teljes zúzottkő ágyazati keresztmetszetben nem alakul ki ilyen mértékű aprózódás, mint amekkora értékűt mérünk a laborvizsgálataink során, például az ágyazatvállnál és az ágyazati rézsűnél szinte alig aprózódnak a valós pályában

a zúzottkőszemcsék: a közelítésünk ennél a pontnál az, hogy figyelmen kívül hagytuk ezeket a kieső, aprózódás nélküli részeket az ágyazatban, és a teljes keresztmetszetre vetítve kalkuláltunk;

- a kezdeti és a 3×10^6 ciklust követő aprózódásértékek alapulvételével készült a kalkuláció, pontosabb regressziós függvények meghatározásához min. 2-3 további mérési eredményre szükség lenne mind egyik zúzottkőmintánál;
- a Kelenföld–Hegyeshalom oh. vasútvonalat és ennek a vasútvonalnak az átlagos évi közelítő átgördült elegytona-terhelését (kb. 15 millió elegytonna/



7. ábra. Az 517-es számú zúzottkő minta a 3×10^6 fázasztási ciklus után

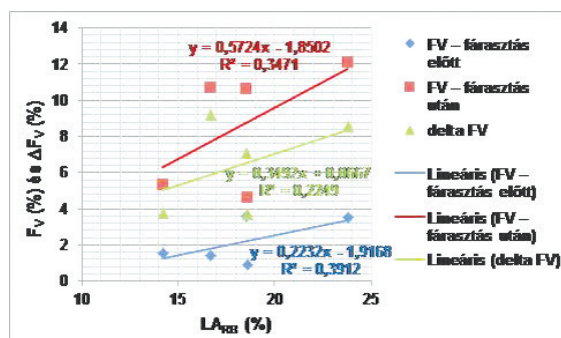
irány) vettük alapul a kalkulációknál;

- csak 225 kN-os tengelyterhelést vettünk figyelembe (ez inkább tehervonatra igaz,

4. táblázat. Az aprózódást jellemző paraméterek az egyes zúzottkőminták esetén

Mért és számított paraméterek	Zúzottkőminta száma				
	511	514	517	521	522
LA_{RB} (%)	14,20	16,70	23,80	18,60	18,55
M_{DeRB} (%)	3,60	9,70	16,00	16,70	17,00
$LA_{RB} + M_{DeRB}$	17,80	26,40	39,80	35,30	35,55
F_v (FE) (%)	1,535	1,434	3,510	0,880	3,561
F_v (FU) (%)	5,325	10,668	12,066	4,626	10,643
ΔF_v (%)	3,790	9,234	8,556	3,746	7,082
$d < 22,4$ mm (FE) (%)	0,851	0,918	0,963	0,333	2,784
$d < 22,4$ mm (FU) (%)	2,812	5,739	5,197	2,535	6,188
$\Delta d < 22,4$ mm (%)	1,961	4,821	4,233	2,202	3,404
$d < 0,5$ mm (FE) (%)	0,153	0,116	0,408	0,108	0,246
$d < 0,5$ mm (FU) (%)	0,253	0,417	0,841	0,241	0,572
$\Delta d < 0,5$ mm (%)	0,100	0,302	0,432	0,133	0,326
$d < 0,063$ mm (FE) (%)	0,054	0,039	0,108	0,064	0,120
$d < 0,063$ mm (FU) (%)	0,118	0,150	0,328	0,082	0,234
$\Delta d < 0,063$ mm (%)	0,064	0,111	0,220	0,018	0,114
BBI	0,018	0,248	0,149	0,077	0,195
d_{60}/d_{10} (FE)	1,547	1,466	1,489	1,500	1,624
d_{60}/d_{10} (FU)	1,603	1,577	1,663	1,536	1,633
$\Delta d_{60}/d_{10}$	0,057	0,110	0,174	0,036	0,008
M (FE)	271,74	281,02	258,69	256,86	287,53
M (FU)	273,38	308,21	278,44	268,11	307,74
λ (FE)	1,072	1,109	1,020	1,013	1,134
λ (FU)	1,078	1,216	1,098	1,058	1,214

8. ábra. Az F_v (%) paraméter az LA_{RB} (%) függvényében a laborvizsgálati eredmények alapján



5. táblázat. Ágyazatrostálási ciklusidők kalkulációja az egyes zúzottkőmintáknál 1.

Zúzott-kő minta száma	LA_{RB} (%)	$M_{DE}RB$ (%)	$F_v=80\%$ -hoz tartozó ciklusszám (átgördült tengely, db)	$d<22,4$ mm =30-hoz tartozó ciklusszám (átgördült tengely, db)	$BBI=1,0$ -hez tartozó ciklusszám (átgördült tengely, db)	Minimális rostálási ciklusszám (átgördült tengely, db)	Minimális rostálási átgördült elegytonna (ciklusszám $\times$ 225 kN)	Minimális rostálási ciklusidő évi 15 M et-val számolva (év)
511	14,20	3,60	63.331.775,72	45.900.463,89	166.871.956,44	45.900.463,89	1.032.760.437,49	68,85
514	16,70	9,70	25.991.162,22	18.668.766,32	12.091.363,83	12.091.363,83	272.055.686,10	18,14
517	23,80	16,00	28.050.839,25	21.259.339,32	20.183.147,07	20.183.147,07	454.120.808,98	30,27
521	18,60	16,70	64.073.759,14	40.875.365,72	39.001.513,26	39.001.513,26	877.534.048,30	58,50
522	18,55	17,00	33.890.622,66	26.436.549,38	15.370.608,93	15.370.608,93	345.838.701,01	23,06

6. táblázat. Ágyazatrostálási ciklusidők kalkulációja az egyes zúzottkőmintáknál 2.

Zúzott-kő minta száma	LA_{RB} (%)	$M_{DE}RB$ (%)	$LA_{RB}+M_{DE}RB$	$d<22,4$ mm =30%-hoz tartozó ciklusszám (átgördült tengely, db)	Minimális rostálási ciklusszám (átgördült tengely, db)	Minimális rostálási átgördült elegytonna (ciklusszám $\times$ 225 kN)	Minimális rostálási ciklusidő évi 15 M et-val számolva (év)
511	14,20	3,60	17,8	45.900.463,89	45.900.463,89	1.032.760.437,49	68,85
514	16,70	9,70	22,5	18.668.766,32	18.668.766,32	420.047.242,24	28,00
517	23,80	16,00	39,8	21.259.339,32	21.259.339,32	478.335.134,64	31,89
521	18,60	16,70	35,3	40.875.365,72	40.875.365,72	919.695.728,67	61,31
522	18,55	17,00	35,55	26.436.549,38	26.436.549,38	594.822.361,10	39,65

személyszállító vonatra kb. 180 kN érték lenne realisabb).

Az ágyazatrostálási munka szükségességének megállapítását az előzőekben részletezett módszerekkel végeztük (5. táblázat).

Ahogy már említettük, a MÁV-nál a TMK rendszer alkalmazásakor az ágyazatrostálási ciklusidő kb. 10-15 év volt. Bár a kalkulációnkban jelentős egyszerűsítések is szerepelnek, az 511. számú zúzottkőminta esetére kiadódott közel 18 éves ciklusidő a Kelenföld–Hegyeshalom oh. vasútvonalon kevesebb lenne, mint a MÁV egykori 10-15 éves értéke.

A ciklusidők elemzésekor egyértelműen látszik, hogy az 514. számú zúzottkőminta – a jelentősen alacsony LA_{RB} és $M_{DE}RB$ értéke, valamint a laboratóriumi aprózódásvizsgálat eredményeivel is alátámasztva – rendelkezik az öt közül az egyik legjobb közetmechanikai paraméterekkel, a kiadódott ágyazatrostálási ciklusideje közel 69 év. Természetesen ez az érték irreálisan magas. Az összes ágyazatszennyező hatást figyelembe véve a TMK rendszerbeli 10-15 éves ágyazatrostálási ciklusidő valószínűsíthetően tartható ezzel a típusú vasúti zúzottkővel.

A 6. táblázatban a kalkuláció alapját kizárólag a $d<22,4$ mm-es szemcsék tömegszázalékos aránya alapján készítettük.

Ez közelebb áll a magyarországi elméleti rostálási szükségesség meghatározásához. A vágány alatt lévő elaprózódott zúzottkő mennyiségét megbecsülendő (általában rostálás előtt), próbarostálást szoktak végezni. Az ágyazatrostáló gép is a $d<20...23$ mm-es szemcséket távolítja el az ágyazatból, ezt hívják rostaaljnak.

A 6. táblázat adatai alapján a minimális rostálási ciklusidők részben változtak (nőttek), például az 514-es kódszámú zúzottkőmintánál is 18-ról 28 éves értékre.

Összefoglalás és a további kutatási lehetőségek

A kutatási eredmények rávilágítanak a témakörrel kapcsolatos összehangolt kutatási tevékenység fontosságára, ennek során célszerű kitérni:

- Első lépésben a rendelkezésre álló ásványvagyon minőségi-mennyiségi-kapacitásbeli-elhelyezkedésbeli felmérésére.
- Elindítani egy széles körű vizsgálatssorozatot, amelynek részét kellene képeznie nagyszámú laboratóriumi kísérletnek, a bemutatott félüzemi kísérletnek, továbbá célszerű lenne elemezni a közelmúltban megépült vasúti pályák állapotát és igénybevételeit.
- Meg kellene határozni legalább közép-

távon a vasúti beruházások várható alapanyagigényét.

- A követelmények felülvizsgálatát a fentieket követően objektív eredményekre támaszkodva, a fenntarthatóság jegyében lehetne felülvizsgálni.

Az elvégzett irodalomkutatás, laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján az alábbi további kutatási lehetőségeket foglalmazzuk meg:

- eltérő peremfeltételekkel végzett laboratóriumi vizsgálatok (pl. az aléptímeny modellező rétegszerkezet E_2 modulusának változtatása, esetleg alágazati szőnyeg alkalmazása);
- esetleges speciális szerkezeti kialakítású (nagyobb merevségű) ágyazati anyagok vizsgálata (pl. ragasztott ágyazat [16], stb.),
- az aprózódás pontosabb időbeli (fárasztási ciklusszámbeli) változásának precízebb mérése, például az alábbi módon:
- egy-egy zúzottkőmintából legalább 3-5 egyedi vizsgálat, és a fárasztás előtti-utáni szemeloszlások felvétele:
 - 5×10^5 fárasztási ciklusig,
 - 1×10^6 fárasztási ciklusig,
 - 2×10^6 fárasztási ciklusig,
 - 3×10^6 fárasztási ciklusig,
 - 5×10^6 fárasztási ciklusig,
- a rostálási ciklusidő számítási módszerének pontosítása. «

Irodalomjegyzék

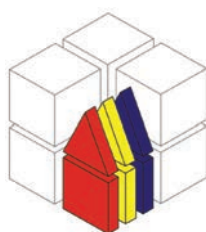
- [1] MÁV: A 102345/1995 PHMSZ előírás 4. számú módosítása, 2010.
- [2] MÁV: A 102345/1995 PHMSZ előírás 3. számú módosítása, 2008.
- [3] Cseh Zoltán: Kőanyagellátás kockázatai (hazai bányák esetén). Közúti Üzemeltetési és Fenntartási Napok, Sopron, 2013.
- [4] Lichtberger, B.: Track compendium. Eurailpress Tetzlaff-Hestra GmbH & Co. KG, Hamburg, 2005, 634 o.
- [5] Indraratna, B., Salim, W., Rujikiatkamjorn, C.: Advanced rail geotechnology – Ballasted track. CRC Press Taylor & Francis Group, London (ISBN 978-0-415-66957-3), 2011, 409 o.
- [6] Gaitskell, P., Shahin, M. A.: Use of digital imaging for gradation and breakage of railway ballast. Australian Geomechanics, 48, 2013, 81–88. o.
- [7] Plasser: Interner Forschungsbericht der Fa. Plasser S1 / 1998, Eindringversuche des Stopfaggregates von einer 09-16 und einer 07-32 Stopfmaschine in Schotterbett.
- [8] Arangie, P. B. D.: The influence of ballast fouling on the resilient behaviour of the ballast pavement layer. 6th International Heavy Haul Railway Conference, Kapstadt, 1997.

Summary

This article summarizes the results of a research and development work in 2014, its topic is "Breakage test of railway ballast with unique pulsating laboratory method". Five different types of andesite railway ballast material with different LA_{RB} (%) as well as M_{DeRB} (%) values were investigated in laboratory with pulsating test which models the real condition much better (the used parameters were determined accordance with international dynamic design method). Grain size distributions related to the five several aggregates were defined before and after pulsating tests. Particle breakages were then calculated by different method publicized in international literature. Relationships were searched between particle breakages due to laboratory test and LA_{RB} (%) as well as M_{DeRB} (%) values of railway ballast samples. Time interval (cycle) of ballast cleaning work were tried to calculate with help of special parameters used by Hungarian and other railway companies highlighted the limits of calculation method. Finally recommendations were sentenced related to use of this new laboratory test method for evaluation of ballast particle breakage.

- [9] Fischer, Sz.: A vasúti zúzottkő ágyazat alá beépített georácsok vágánygeometriát stabilizáló hatásának vizsgálata. PhD-disszertáció, Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar Infrastrukturális Rendszerek Modellezése és Fejlesztése Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola, Győr, 2012, 148 o.
- [10] MSZ EN 13450:2003: Kőanyaghalmozatok vasúti ágyazathoz.
- [11] MSZ EN 1097-2: Kőanyaghalmozatok mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata, 2. rész: Az aprózódással szembeni ellenállás meghatározása, 2010.
- [12] MSZ EN 1097-1: Kőanyaghalmozatok

- mechanikai és fizikai tulajdonságainak vizsgálata, 1. rész: A kopásállóság vizsgálata (mikro-Deval), 2012.
- [13] viaconhungary.hu
- [14] Gálos, M., Kárpáti, L., Szekeres, D.: Ágyazati kőanyagok. A kutatás eredményei (2. rész). Sínek Világa, 2011, 1. szám, 6–13. o.
- [15] Douglas, S. C.: Ballast Quality and Breakdown during Tamping. AREMA, 2013.
- [16] Horvát, F., Major, Z.: Átmeneti szakasz kialakítása ágyazatragasztással, eltérő függőleges merevségű pálya-szakaszok csatlakozásánál, Sínek Világa, 2013, 1. szám, 6–12. o.



Ybl Miklós Építőipari Szakképző Iskola

1149 Budapest, Várna u. 21/B
Tel.: 06 1 363 7459; www.yblszakkepzo.hu

A 2015/16-os tanévben iskolánkban a közlekedés szakmacsoport közlekedésépítő ágazatához tartozó alábbi nappali és esti tagozatos képzésekre várjuk az érettségivel rendelkező jelentkezőket:

útépítő- és fenntartó technikus
hídépítő- és fenntartó technikus
vasútépítő- és fenntartó technikus

Képzési idő: 2 év.

Jelentkezés: az iskola honlapjáról (www.yblszakkepzo.hu) letölthető jelentkezési lapon,

2015. augusztus 31-éig.

(A képzést csak megfelelő számú jelentkező esetén indítjuk.)

**Nagy József***

ügyvezető, tervező
Nagy és Társai Tervező
Iroda
✉ nagyestarsaibt@
nagyestarsaibt.hu
☎ (30) 239-5874

**Juhász Károly Péter***

statikus mérnök,
laboratóriumvezető
BME Szilárdságtani és
Tartószerkezeti Tanszék
✉ juhasz@szt.bme.hu
☎ (70) 330-9149

**Dr. Herman Sándor***

docens
Temesvári Műszaki
Egyetem
Építőmérnöki Kar
✉ hermancristian@yahoo.com
☎ (40) 723-358-325

**Herman Krisztián***

doktorandusz
Temesvári Műszaki
Egyetem
Építőmérnöki Kar
✉ hermancristian@yahoo.com
☎ (70) 723-358-993

Az első magyar, műanyag szállal erősített és füvesített villamospálya (2. rész)

A szegedi 2-es és 3-as villamosvonal

Szegeden a 2-es villamosvonal teljes hosszában, 2025 vfm hosszban CDM-QTrack rendszerben kiépített, kétvágányú füvesített, öntözött kialakítású, melyben 3 db füvesített kitérő és 2 db mikroszál-erősítésű beton pályalemezes kitérő lett kiépítve műanyag georács erősítéssel (TENSAR SS 100). A kis sugarú ívekben a pályagerendákba épített sínkenők üzemelnek. Az ívekben csikorgást gátló felhegesztése történt. Az előző részben a tervezésre helyeztük a fő hangsúlyt, ezúttal a vonalakat és a megvalósult szerkezeteket mutatjuk be.

A CDM-QTrack rendszerből épített pályagerendás füvesített szerkezeteket alkalmassá tettük a kis sugarú ívekben $R = 24,00$ m történő alkalmazásra is. Ezt az I 80 acél összekötő elemek méretezés szerinti sűrítésével, a gerendaméreték és azok vasalásának megnövelésével értük el. Ezekben az ívekben P 37 A sínnek épültek be. A vonalon 5 db vasbeton szerkezeti lemezes bazaltbeton pályalemezes átjáró létesült. A jelzőlámpát vezérlő induktív hurkok füvesített EPC mikroszál-erősített betontechnő szerkezetből épültek 3,0 m hosszban, füvesített kivitelben. A kitérők vezérlése 12,0 m hosszú füvesített EPC mikroszál-erősített betontechnő szerkezetből épült, füvesített kivitelben. A beépített kitérők talpfa és kapcsolószer nélküli CDM rendszerű beágyazott gumiprofil

kialakításúak. A CDM rendszerű füvesített villamospálya Nyugat-Európában már megépült szerkezetei, keresztmetszeti méreteiben robusztusabb kialakításúak (1. ábra), mint az általunk tervezett (2. ábra) szerkezetek.

A külföldi példák esetében a sínket magukba foglaló gerendákat, azok alsó síkjában kiépített összekötő vasbeton elemek kapcsolták össze. Az ilyen keresztmetszetek alkalmazása több zsaluzással, a szerkezeti elemek kb. 10-15 cm-es magasságnöveléssel, vagyis jelentős többletköltséggel járt volna. Az alsó összekötő elemek nem teszik lehetővé a jól működő szivárgóhálózat beépítését. A szivárgóhálózat lejtését a CKT alapréteg építése során terveztük kialakítani, melyben a lejtések is pontosan megépíthetők.

A 2-es villamosvonal pályagerendás szakaszának ívben, P37 a sínnek, I 80 tartóval kialakított szakasza túlelemeléssel a 3. ábrán, míg egyenesben Ri 59 sínnek és I 80 tartóval történő kialakítása a 4. ábrán látható. Az itt bemutatott keresztmetszet 40 mm alatti túlelemelésig, gyalogos átvezetésnél és hosszvasak toldásánál alkalmazható.

A gerenda-keresztmetszeteket az Eurocod szerinti méretezési eljárással csökkentettük, az összekötő elemek helyét és magassági elhelyezését, valamint anyagát és méreteit is a külföldi példákhoz képest megváltoztattuk, így jelentősen tudtuk csökkenteni a költségeket és a kivitelezési időt. Ezzel a változtatással a hatékony szivárgóhálózat a vágánytengelyben is kiépíthetővé vált. A csapadékvíz a szivárgóba a gerendák alá 2 m-enként beépített

*A szerzők életrajza megtalálható a Sínnek Világa 2015/2. számában.

DN 50 KPE csövekkel vezettük át a szélső vágányzónákból és a pályatengely felől. A kész pályaszerkezetet az 5. és 6. ábrán mutatjuk be. Az egységes megjelenés miatt a kitérőket is fűvesített kivitelben készítettük (7., 8. ábra).

A 3-as villamosvonalon 343 vfm hosszban egyvágányú pálya épült fűvesítéssel és öntözéssel, továbbá 367 vfm hosszban acélszál-erősítésű vasbeton szerkezeti lemez 2 rtg. hengerelt aszfalt burkolattal és 2 db acélszál-erősített kitérő épült, bazaltbeton pályalemez burkolattal. Az aszfaltburkolat és a beton pályalemez kapcsolatát tapadóhídként a betonba félig beágyazott, mosott NZ 11/22 vagy NZ 22/32 nemes zúzalék biztosította, melyet 0,8 kg/m² forró bitumenpermet kellősített. A beépített kitérők talpa és kapcsolószer nélküli CDM rendszerű beágyazott gumiprofil kialakításúak (9., 10. ábra).

A műanyag EPC szerkezeti szálak szál-erősítésű beton pályalemezek előnye a vasbeton szerkezetekkel szemben:

- A vasbeton szerkezetekhez képest nincs kóboráram okozta korrózió, és kiküszöbölhető a sínszálak közötti rövidzárlat lehetősége.
- A műanyag szál tömegmennyisége a vasbeton acél szerkezetekhez viszonyítva 8-12%-a, acélszál-erősítésű szerkezetekhez képest 10-15%, azonos szerkezeti, teherbírási és statikai feltételek között.
- Nincs betontakarásból származó minőségi meghibásodás, ami növeli a zsaluzás építésének és a beállítás ellenőrzésének hatékonyságát, és 8-10% értékben csökken a ráfordított idő.
- Elmarad a betonvas szállítása, hajlítása, szerelése, és a zsaluzathoz történő betontakarás beállítási igénye, ami további 15-20%-kal növeli az építés hatékonyságát, és összességében 25-30%-kal csökkenti az építési időt.
- Az építési munkaterületen nincs szükség a vasbetét tárolására, nem foglal helyet a helyszínen összeszerelt vagy előre szerelt armatúra.
- Növelhető a betonszerkezetek használati élettartama. Elmarad a vasbetétek korróziója, a betonacél feletti betonréteg leválása. Csökken a karbantartási, fenntartási igény.
- Dinamikus terheléssel szemben ellenállóbb, mint a vasbeton szerkezetek.
- Betonozás közben nem keletkezik fészkesedés a sűrű betonacél között.
- A felfekvő lemez- és gerendaszerkezeteknél teljesen helyettesíti a vasbetéteket.



1. ábra. Külföldi példa pályagerenda kialakítására



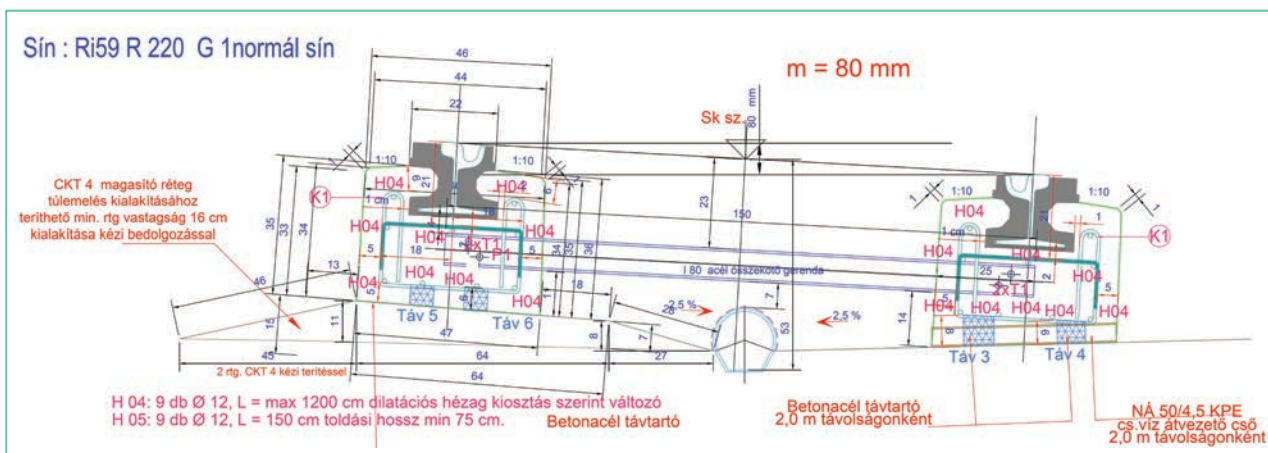
2. ábra. A 2-es villamosvonal pályagerendás szakasza

Konzolos szerkezeteknél erősítő betonacéllal betonkompozitként is alkalmazható.

- A szerkezeti műanyag szálak alkalmazásával megszüntethető a lemez- és gerendaszélek repedezése, töredezése, felületi táskásodás, lerepedt részek kipergése.
- Az egyes rétegek (EPC alaplemez-bazaltbeton pályalemez) kapcsolata bekötő kengyelekkel és betonacél hálóval vagy hosszvasakkal biztosítható. A pályalemez és szerkezeti lemez együttlőzését biztosító kapcsolat a terheléstől és a lemezvastagságtól függően tapadóhíd is

lehet az egyes lemezrétegek között szigetelt szerkezeteknél. A felső pályalemez és az alsó szerkezeti lemez vastagságainak függvényében kell az együttlőzést kialakítani, és az együttlőzést a lemezek közötti kapcsolat módját megválasztani.

- A szál adagolásával megszüntethető a különböző eltérő mértékű egymásra épülő dilatációs mozgásból származó vékony, a betontakarás miatt nem vasalható vasbeton lemez tönkremenetele.
- Alkalmazható tönkrement pályalemezek utólagos átépítésére, javítására bazaltbeton burkolatoknál is.



3. ábra. A 2-es villamosvonal pályagerendás szakasza ívben

- Alkalmazható nagyvasúti pályaszerkezeteknél, útátjáró panelek, egyedi lemez és gerenda pályaszerkezetek építésénél.
- Utólagosan épülő pályalemezcserekek együttműködés az alsó szerkezeti lemezzel BarChip szálerősítésű bazaltbeton és horgonyzó ragasztott vasszerelés beépítésével. Ezzel a technológiával 1,5 km már megépült, de 1-2 év alatt tönkrement villamospályák végleges javítását tudjuk tervezni és kijavítani.
- Bármilyen vasúti és közúti tengelyterhelésre és teherállásra is méretezhető.
- A szálakkal kevert beton 50-70 m hosszban szivattyúzható.
- Megakadályozza a beton szilárdulása közben a kezdeti mikrorepedések kialakulását, ezáltal a repedésekbe szivárgó víz okozta fagyásveszély, a betonhámítás kiküszöbölhető.
- Bármilyen segédszerkezet, szekrény, aknafedlap, érzékelő, díszburkolat, aszfaltburkolat, segédszerkezet, horgonyzócsavar beleépíthető. Fúrható, véshető.

A szálak a lerepedt betonrészeket is összetartják, emiatt nehezen bontható.

A műanyag EPC szerkezeti szálak szálerősítésű beton pályalemezek hátrányai a vasbeton szerkezetekkel szemben:

- A 2010–2013-ban kiépült szerkezetek vonatkozásában nincs értékelhető hátránya a szerkezetnek.
- A terhelésektől függően konzol vagy alátámasztatlan szerkezeti rész kialakítása csak korlátozott méretben lehetséges, ami maximum 1,50 m. Kiegészítő vasszereléssel a fesztáv növelhető.

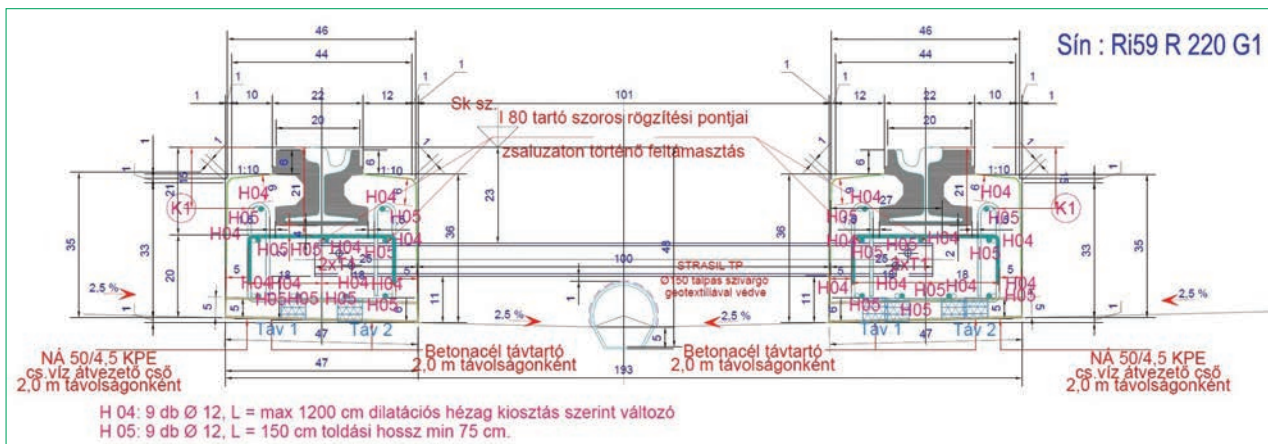
Az EPC BarChip48 szálerősített villamospálya külföldi megítélése és alkalmazása

A szegedi villamospálya-projekt hatalmas sikerrel zárult, híre még a szálakat forgalmazó Elasto-Plastic Concrete (EPC) anyacéghez is eljutott. A jól működő és bevált rendszer után teljesen hasonló megoldással és ugyancsak BarChip48-as szintetikus makroszállal készültek villa-

mospályák Szentpéterváron (Oroszország) és Tallinnban (Észtország). A hazai folytatás sem maradt el: ezzel a megoldással készült a budapesti 18-as és 1-es villamos részleges, valamint a 3-as villamos teljes szakaszának felújítása.

Összefoglalás

A Szegeden épült 1-es és 3-as számú villamospályák igazolják azt, hogy a részletesebb tervezési módszerrel megtervezett új szerkezeti megoldásoknak, melyeknek minden részlete átgondolt, kidolgozott és méretezett, elsődlegesen a beruházás megvalósítását kell szolgálniuk. A kiviteli terveknek elsődlegesen a kivitelezőnek és a kivitelezést ellenőrző mérnöki szervezeteknek kell szólniuk. Az engedélyezési tervek elsősorban a hatóságoknak, a pályázatot elbírálóknak készülnek. Az egyes tervfejezeteknek más a céljuk, és azokat annak megfelelően kell elkészíteni, kezelni. A szegedi villamospályák az elmúlt 3-4 évben – ed-



4. ábra. A 2-es villamosvonal pályagerendás szakasza egyenesben

digi működési idejük alatt – jól vizsgáztak, problémamentesek voltak.

A megépült szerkezetek bebizonyították, hogy a villamospályák vegyes forgalom esetén nemcsak aljakra leerősítéssel, függőleges és vízszintes kapcsolószerkezet beépítésével bebetonozva és aszfaltozva épülhetnek 10-20 éves elavult, kifutott technológiák szerint, hanem merőben új, eddig még nem alkalmazott anyagok, módszerek bevezetése is szükséges a fejlődéshez. Ezek a munkák bebizonyították, hogy kis, 5-6 fős tervezőirodák is képesek kiváló megoldásokat kidolgozni. Bebizonyították, hogy a megfelelő emberek összehangolt munkájának eredménye kimagasló lehet. A precizitás és a mindenre kiterjedő intellektuális tervezés nem cél, hanem eszköz kell, hogy legyen a tervezők kezében. A meggyőződés, a képesség és a tudás a gondolkodás és a tapasztalat eredménye. Meggyőződésünk, hogy az EPC makroszál-erősített villamospálya rövid időn belül elterjed, és további, eddig nem várt előnyökkel járhat.

Tervezők

Szálerősített villamospálya tervezése: Nagy és Társai Bt., Nagy József, www.nagyestarsai.hu

Statikai méretezés, kutatás: JKP Static Kft., Juhász Károly Péter, www.jkpstatic.com

Forgalmazás, kutatás: Fiberguru Kft., Mészáros Attila, www.fiberguru.hu

Kutatás, laboratórium: BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék Czákó Adolf Laboratóriuma, <http://szt.bme.hu/index.php/labor>

Az anyag összeállításában részt vett még dr. Herman Sándor a Temesvári Műszaki Egyetem Vasúti Tanszékének docense és Herman Krisztián mérnök. «

Irodalomjegyzék

British-Adopted European Standard: Fibres for concrete. Polymer fibres. Definitions, specifications and conformity, Standard BS EN 14889-2:2006 (2006).

Japan Society of Civil Engineers (1985): Method of test for flexural strength and flexural toughness of SFRC, Japan Concrete Institute.

The Concrete Society UK (2003): Technical Report No. 34, The Concrete Society UK.



5. ábra. Szeged 2-es villamosvonal fűvesítéssel és közúti burkolattal



6. ábra. Szeged 2-es villamosvonal fűvesített kialakítása



7. ábra. A 2-es villamos fűvesíthető kitérője humuszolás előtt

RILEM TC 162-TDF (2003): Test and design methods for steel fibre reinforced

concrete. Materials and Structures, Vol. 36. pp. 560–567.

Juhász Károly Péter: Mikro és makro szintetikus szálakkal készített beton próbatestek vizsgálata. *Építés-Építészettudomány*, 2014, 42:(1-2) pp. 57–71.

A Nagy Törés 2012.

http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/BME_The_big_crack_2012.pdf

The Big Crack 2 – European fibres

http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/European%20fibers_ENG_email.pdf

Summary

The tramlines built in Szeged confirm us that the more accurate design methods and the entirely new structural solutions which are deliberate, developed and calculated must serve the realization of investments. The construction plans firstly need to be made for the contractors and technical manager and inspectors. The authorization plans need to be made for the authorities and assessors of the tenders. The different part of the technical documentation has different aims, so these need to be prepared and handled according to this. The tramlines in Szeged in the last 3-4 years well tested, there were no problems with them. The built structures demonstrated that the structures loaded with mixed traffic could be made not only with the outdated technology with horizontal and vertical connection elements, but could be made with radically new, unprecedented materials and methods. These works also demonstrated that relatively small design offices with 5-6 employees could make something unique that even bigger design offices could rarely do. Demonstrated also, that the coordinated work of selected engineers' can bring excellent result. The accurate and comprehensive design method need to be a tool not an target in the designers hand. The conviction, ability and the knowledge is the result of the thinking and experience. It is our belief that the EPC Bar-Chip macro fiber reinforced tramline base slab will be more widespread and will have benefits which still unknown at the moment.



8. ábra. A 2-es villamosvonal füvesített kitérője



9. ábra. A 3-as villamos bazaltbeton burkolatú kitérője a körforgalmi csomópontban



10. ábra. A 3-as villamos egyvágányú füvesített pályaszakasza

Képes Gábor – Szabó Menyhért

A mérnök, aki teljes életet élt

Szesztay László élete és munkássága

Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Mérnöki Kamara, 2015



E rövid könyv egy olyan mérnök életét és munkásságát mutatja be, aki méltatlanul merült feledésbe. *Szesztay László* 1870. október 31-én született harmadik gyermekként Nagy-Kállóban (ma: Nagykálló). Édesapja neves ügyvéd volt. Hat testvérével együtt nyugodt családi környezetben nőtt fel. Szülei becsületes, dolgozó életre nevelték. Iskoláit szorgalmasan, kiváló eredménnyel végezte Nyíregyházán, ahol sikeres érettségi vizsgát tett. A gimnázium utolsó éveiben elhatározta, hogy mérnöknek tanul. A Kultúrmérnöki (a mai Építőmérnöki) Karra jelentkezett, fel is vették. Az egyetem megkezdése előtt a szünidőt munkával töltötte, ami tanulmányaiban is hasznára volt. Mind

gimnáziumi, mind egyetemi éve alatt aktívan részt vett közösségi, tanszéki tevékenységekben.

Első munkája a Vág és Nyitra folyók torkolatánál már meglévő védgátak keresztgátjainak geodéziai felmérése és kitézése volt, ezt nagy elismerés mellett, sikeresen megoldotta. Hamarosan oktatónak hívták vissza a Műegyetemre, lehetőséget hagyva mérnöki munkája folytatására is. Mérnöki irodáját Budapesten rendezte be. Egyre jelentősebb megbízásokat kapott az ország egész területén, ennek eredményeképpen 1895 nyarán külföldi tanulmányútra tudott menni.

Európa számos országában megfordult, minden hasznosítható témáról feljegyzéseket készített. Svájcban járva a Jungfrau vasút tervezésekor ismerte meg a fotogrammetriai eljárást, ami lehetővé tette a megközelíthetetlen hegyoldalak pontos felmérését. A módszert ő hozta be és alkalmazta először Magyarországon! Londonban a Temze alatt épülő alagút nyugágya le, ott a túlnyomós építési módszert is-

merzte meg. Számos további hasznos ismereteket gyarapodva tért haza. Tapasztalatait előadásokon és publikációkban ismertette.

Jelentős megbízásai közé tartozott városfelmérések és fejlesztési tervek készítése. Az országos geodéziai hálózathoz csatlakozó alappontrendszereket telepített, nevéhez fűződik a városokon belül állandó geodéziai pontok létesítése. Legnagyobb munkája Temesvár felmérése és térképeinek elkészítése volt. Aktívan részt vett a gazdasági vasutak létrehozásában is. Felismerte, hogy egyszerű műszaki megoldásokkal, keskeny nyomtávolsággal a terephez igazodva, az érintett települések belterületén áthaladva, a gazdasági központokkal összekötve, a helyi tőke aktivizálásával és kismértékű állami támogatás igénybevételével érdemes kisvasutakat építeni. Mindig szeretettel tért vissza szülőföldjére, nem véletlen, hogy a Nyírvideki Kisvasút tervezésében, építésében és üzemeltetésében vezető szerepe volt, kapcsolódva a Bodrogi és Hegyközi hálózat létrehozásában és ezek összekötésében. Az ország más tájain is tervezett kisvasutakat, melyek egy része a világháborúk miatt már nem épült meg.

A Műegyetemen 40 évig elsősorban a pályaudvarok, állomások tervezését oktatta. Példás családi életet élt, 37 évet, felesége elhunytáig, harmonikus házasságban. Öt lánygyermek született, ők 15 unokával és egy dédunokával ajándékozták meg. A Gellért-hegy oldalában vásárolt családi házban a mérnöki irodának és a lakótérnek is elegendő, kényelmes hely jutott.

A könyv méltó emléket állít annak a nagyszerű magyar mérnöknek, aki több eljárást meghonosított hazánkban, melyekről talán a kedves olvasó sem tudta, hogy Szesztay László nevéhez fűződik. Egy nagyon tanulságos, rövid mű, elolvasása könnyű esti pihenést jelenthet, ugyanakkor erőt ad, példát mutat, miként lehetünk hazánk hasznára.

A könyv egyik szerzőjével húsz év munkakapcsolatban voltam. Kiváló szakembert, vezetőt, a közösségért feladatot vállaló embert ismertem meg benne. Szigorú elvárásai voltak, ugyanakkor példás szakmai és emberi magatartása, jóindulata és segítőkészsége alapján Szesztay László méltó követőjének tartom, és ez nagyban hozzájárul a könyv hitelességéhez.

Csonka Zsolt



A VAMAV Vasúti Berendezések Kft. a kötőpályás felépítményi szerkezetek hazai piacvezető gyártója.

Fő termékeink:

- kitérők
- vágányátszelések
- vágánykapcsolatok
- dilataációs szerkezetek
- vágánylezáró szerkezetek
- átmeneti sínek
- ragasztott szigetelt kötések
- kapcsoló- és kötőszerek

Legfontosabb szolgáltatásaink

- kitérők első karbantartása
- előszerelt kitérők szállítása
- jármű- és kitérő diagnosztikai berendezések telepítése
- sínmarás és csiszolás

Célunk, hogy termékeink és szolgáltatásaink versenyképes, folyamatosan bővülő kínálatával segítsük a vasút modernizációját és folyamatos fejlődését a vevői igények mind teljesebb kielégítése mellett.

3200 GYÖNGYÖS, Gyártelep utca 1.
Tel.: +36 37/312-270, +36 37/311-077
Fax: 37/316-179, +36 37/316-226
web: www.vamav.hu







Vác állomás korszerűsítése

Muskovics György

ügyvezető igazgató,

projektvezető

MKI Mérnökiroda

✉ muskovics@mki-mernokiroda.hu

☎ (30) 492-0738

A Budapest–Vác–Szob vasútvonal építését 1844-ben kezdték meg, az 1836. évi XXV. törvénycikk alapján. 1846. július 15-én adták át a forgalomnak. Szobig 1850-re készült el. 1846 és 1850 között épült klasszicista stílusban a hétlyukú zebegényi vasúti völgyhíd, amelyet 1890-ben a második vágány építésekor bővítettek. A vonalat kísérleti jelleggel az 1920-as években Dunakesziig villamosították, és itt végezték a 16 kV 50 Hz feszültségű vontatási próbákat a V50 (Bo, Co) típusú mozdonnyal. A II. világháborúban a felsővezeték tönkrement. 1971-ben újra villamosították a vonalat, ezúttal teljes hosszban 25 kV 50 Hz feszültséggel. A pálya átépítésére az 1970-es évek elején, míg felújítására az 1990-es évek második felében került sor. A felújításból kimaradt Budapest-Nyugati pályaudvar–Rákospalota-Újpest (bez.) vonalszakasz, Szob és Vác állomás is. Vác állomás elmaradt korszerűsítése napjainkban fejeződik be.

Előzmények

A 1067/2005. Kormányhatározat értelmében a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (mint Támogató) hazai költségvetési forrásból támogatást biztosított a Budapesti Elővárosi Vasúthálózat Fejlesztése Projekt előkészítésére.

A NIF Zrt. 2008 szeptemberében nyílt közbeszerzési eljárást hirdetett a „KP-004 – Nyugati és Keleti pályaudvarok csatlakozó vonalszakaszainak elővárosi célú fejlesztése – I/a ütem” címen. A közbeszerzés tárgya a két fejpályaudvarhoz csatlakozó vasúti pályaszakaszok fővárosi szakaszain az elővárosi közlekedés fejlesztéséhez szükséges infrastruktúra-fejlesztések (I/a ütem) engedélyezési és tenderterveinek, továbbá a környezeti hatásvizsgálatnak az elkészítése. A tendert a Budapest Konzorcium nyerte meg, melynek tagjai a Főmterv Zrt., a VITECO Kft. és a Közlekedés Kft. volt.

A tervezési munka a Nyugati vonalcsoport esetében a Budapest-Nyugati pályaudvar (kiz.)–Rákospalota-Újpest állomás (bez.), valamint Vác állomás térségére terjedt ki.

Visszatekintés

A Budapest–Vác–Szob vasútvonal a MÁV 70-es számú vasútvonala, mely a magyar és az európai törzshálózat része. Pest és Vác között Magyarország legelső közforgalmú gőzvontatású vasúti pályájaként 1846-ban épült. Hossza 62,9 km.

A vasútvonal építését 1844-ben kezdték meg, az 1836. évi XXV. törvénycikk alapján. 1846. július 15-én adták át a forgalomnak. Szobig 1850-re készült el. 1846 és 1850 között épült klasszicista stílusban a hétlyukú zebegényi vasúti völgyhíd, amelyet 1890-ben a második vágány építésekor bővítettek. A vonalat kísérleti jelleggel az 1920-as években Dunakesziig villamosították, és itt végezték a 16 kV

50 Hz feszültségű vontatási próbákat a V50 (Bo, Co) típusú mozdonnyal. A II. világháborúban a felsővezeték tönkrement. 1971-ben újra villamosították a vonalat, ezúttal teljes hosszban 25 kV 50 Hz feszültséggel. A pálya kétvágányú. Átépítésére az 1970-es évek elején, míg felújítására az 1990-es évek második felében került sor korszerű, hézagnélküli felépítmény alkalmazásával. A felújításból a többi között kimaradt Budapest-Nyugati pályaudvar–Rákospalota-Újpest (bez.) vonalszakasz, Szob és Vác állomás is.

Megelőző állapot

Az érintett vonalon belföldi viszonylatban ütemes menetrend van érvényben. A vonatok a Nyugati pályaudvarról indulnak Vácig, Szobig vagy Párányig. Az állomáson a távolsági és a nemzetközi (EC) vonatok is megállnak. Jelentős a teherforgalom is a vonalon. Engedélyezett sebesség: Nyugati pályaudvar–Rákospalota között 60 km/h, Rákospalota (északi elágazás)–Rákospalota-Újpest (bez.) között 80 km/h, Rákospalota-Újpest (kiz.)–Vác (kiz.) között 120 km/h, Vác állomás 80 km/h, Vác–Szob között 100 km/h.

A vonalon Ganz gyártmányú BDVmot és BVHmot sorozatú villamos motorvonatok, valamint mozdonyvontatású ingavonatok közlekedtek és közlekednek. Először a hétvégi menetrendi fordulókban jelentek meg az 5341 sorozatú (FLIRT) motorvonatok, majd ez évtől, az új beszerzéseknek köszönhetően, túlnyomó többségben FLIRT szerelvények közlekednek. A balassagyarmati irányt Bzmot sorozatú motorvonatokkal, míg a vácrátóti irányt kizárólag FLIRT szerelvényekkel szolgálják ki.

Vác állomás megnövekedett utasforgalma, a keskeny peronok, a központi váltóállítási és váltófűtési hiánya miatt az állomás átépítése régóta időszerű.

Az engedélyezési terv elkészítését részletes geodéziai felmérés, alapos talajme-

chanikai feltárás és átfogó forgalmi üzemi vizsgálat előzte meg. Az engedélyezési tervek előzetes véleményezés és jóváhagyás alapján készültek.

Az állomás átépítése

A NIF Zrt. két kivitelezési tender keretében írta ki Vác állomás korszerűsítését:

- vasúti pálya és kapcsolódó létesítmények korszerűsítése,
- új elektronikus biztosítóberendezési és távközlési munkák.

Először a biztosítóberendezési és távközlési munkára sikerült a közbeszerzési pályázatot lefolytatni és a kivitelezési szerződést megkötöni.

Ennek vállalkozója a Thales Austria GmbH, a Thales RSS Kft. és a Dunántúli Kft. mint közös ajánlattevő.

A pályás munkákra a közbeszerzési pályázat csak többszöri kísérlet után vált sikeressé, és ezért csak jelentős késedellel lehetett a kivitelezési szerződést megkötöni.

A megrendelő NIF Zrt. és a kivitelező Kőkapu-2012 Konzorcium között 2013. április 4-én írták alá a Vállalkozási Szerződést. A konzorcium vezető társasága a Közép Zrt., további tagjai a Swietelsky Vasúttechnika Kft. és a Strabag Általános Építő Kft.

A szerződéskötés jelentős késedelmé és a két tender indítási sorrendjének megváltozása a kivitelezés időszakában több nehézséget is okozott a munkák összehangolásában.

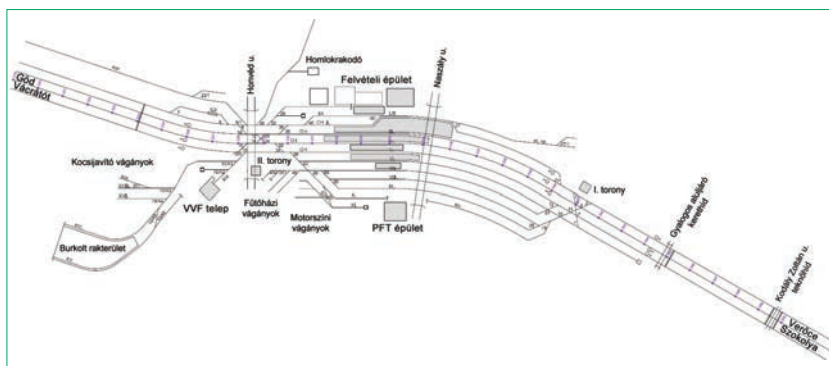
Az állomáson az elmúlt időszakban jelentős átépítésre nem került sor, általában csak karbantartás jellegű tevékenység folyt.

A vasútállomás a vasúti forgalom és az utasforgalom szempontjából is elavult, ezért teljes átépítése és korszerűsítése elkerülhetetlenné vált. Az átépítés előtti állapot az 1. ábrán látható.

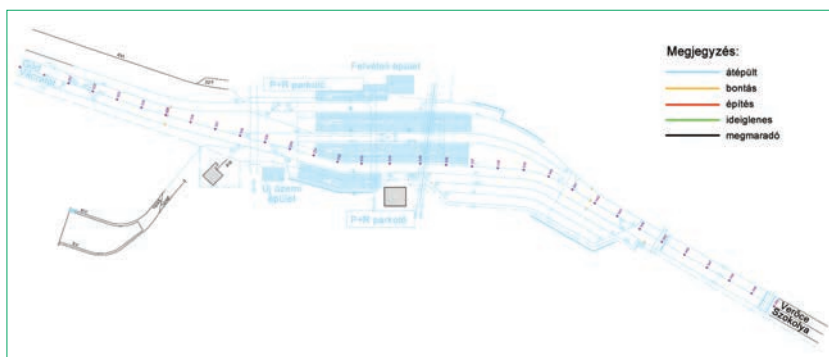
Az átépítés során az alábbi szakterületek voltak, illetve vannak érintve:

Vasúti pálya:

- alépítmény teljes átépítése, megerősítése;
- felépítmény teljes átépítése 54 r. és 60 r. hézagnélküli felépítményre;
- víztelenítés szivárgóhálózattal és annak városi hálózatra való rákötése;
- útátjáró átépítése;
- magasperonok építése;
- kábelépítmény építése többnyire műanyag csöves kivitelben;



1. ábra. A vasútállomás vágányhálózata az átépítés előtt



2. ábra. Az átépített vasútállomás helyszínrajza

- ideiglenes létesítmények létesítése az építési fázisok követése érdekében: peronok, útátjárók, gyalogosátjárók, biztosítóberendezés, távközlés.

Erőáramú és villamos berendezések:

- villamos felsővezeték teljes átépítése;
- oszloptranzformátorok telepítése a biztosítóberendezés és a váltófűtés energiaellátásához;
- HETA kiépítése;
- alállomási tápvezeték cseréje;
- tér- és peronvilágítás kiépítése;
- energiaellátás kiépítése a meglévő transzformátorállomások felhasználásával;
- villamos váltófűtés kiépítése;
- peronliftek telepítése.

Építészeti:

- régi funkciójukat veszített épületek elbontása;
- a felvételi épület felújítása a műemlék jelleg figyelembevételével;
- új pályás üzemi épület létesítése;
- perontetők építése;
- épületekhez tartozó környezetrendezési munkák.

Műtárgyak:

- meglévő kis műtárgyak felújítása;

- meglévő külön szintű közúti-vasúti keresztezések felújítása;
- új gyalogos peronuljáró létesítése, mely városrészt is összeköt;
- új gyalogos- és kerékpáros-aluljáró létesítése, mely a vasúti peron megközelítést is lehetővé teszi;
- támfalak építése (vasbeton, gabion).

Út- és parkolóépítési munkák:

- műtárgyakhoz kapcsolódó út- és gyalogjárda-építési munkák;
- P+R parkolók építése az állomás mindkét oldalán (összesen 345 db férőhely);
- parkolókhöz kapcsolódó utak építése;
- vasúti-közúti átjáróhoz kapcsolódó út-építési munka;
- üzemi épületek parkoló-, út- és járdaépítési munkái;
- kerékpártárolók létesítése.

Közművek:

- vasúti létesítmények kiszolgálása: gáz, víz, villany, szennyvíz, csapadékvíz;
- elektromos, hírközlő, gáz- és vízellátó vezetékek védelembe helyezése, kiváltása;
- közvilágítás felújítása, kiépítése.

Zajvédelem:

- aktív és passzív zajvédelem kiépítése.
- A felsoroltak alapján megállapítható, hogy sokrétű, szerteágazó tevékenységről

van szó, amelyet csak bonyolított az elektronikus biztosítóberendezési tenderhez való szoros kapcsolódás.

Írásomban elsősorban a kivitelezési feltételek változásával, a helyi specialitások bemutatásával foglalkozom. A szakági tevékenységekkel (műtárgy, építészeti) kapcsolatos részletekről – a tervek szerint – külön cikkben lesz szó.

Tervezés

A tervezésre a Ring Mérnöki Iroda Kft.-vel kötötték szerződést. Az iroda a feladatot több szaktervező bevonásával végezte, illetve végzi. Ezek közül a legjelentősebb a Speciálterv Kft.

A vállalkozó engedélyezési és tenderterveket kapott a megrendelőtől, ennek alapján kellett a kiviteli terveket elkészítenie. A tervek szállításának és jóváhagyásának módosított kötbérköteles határideje is (2013. november 4.) rendkívül nehéz feladat elé állította a kivitelezőt.

A vasúti pálya átépítése minimális kisméretű játékkal, a meglévő területek felhasználásával valósul meg annak ellenére, hogy a vágányhálózat jelentősen módosul.

A tervezési sebesség 100 km/h a 70-es vonal (Budapest–Vác–Szob) átmenő vágányaiban, illetve 80 km/h a 71-es (Bp.–Veresegyház–Vác) és a 75-ös vonal (Vác–Diósjenő) vágányaiban, valamint a 3/a vágányon. A VVF és Tungram vágányokon 10 km/h, az állomás többi vágányán 40 km/h a tervezési sebesség. Az átmeneti ív alakja klotoid.

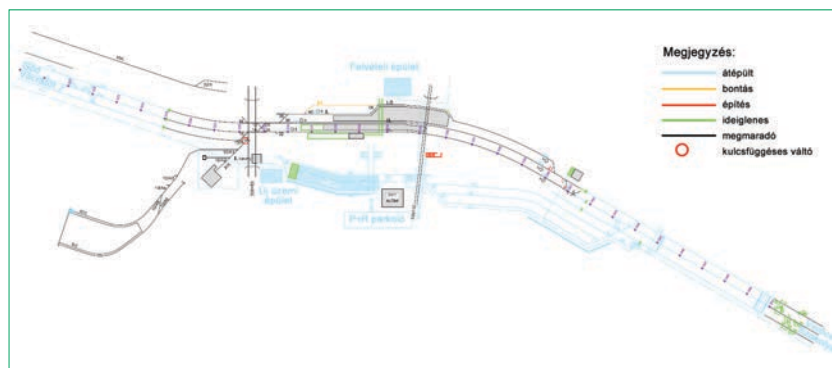
Vác állomáson megmaradt a felvételi épület és a vele szemben álló pft épület. Ezek a rendelkezésre álló terület szélességet meghatározzák. A tervezett állomási vágányhálózat biztosítja a hatékony utaskiszolgálást, a 15-20 perces integrált ütemes menetrend és a teherforgalom igényeit. Az átépítés utáni állapot a 2. ábrán látható.

A tervezett peronmagasságok Sk+55 cm.

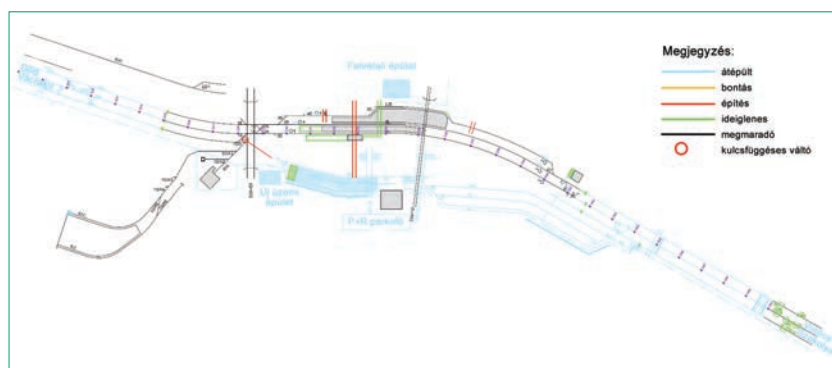
Szerelvénytárolásra a fogadó-indító vágányok és a 11. vágány használható.

A saját célú vágányok közül a Forte, Tungram, VVF, valamint a nyílt rakodó vágányai megmaradtak. Az üzemén kívül álló volt malomipari, híradástechnikai vágányt, a volt villamos mozdonyúti vágányait és a pft vágányait meg kellett szüntetni.

A legkisebb állomási vágánytengely-távolság 5,00 m. A B, valamint C peronok 12,00 m, a D peron 10,00 m vágánytengely-távolságban helyezkedik el.



3. ábra. Fázis ütemterv 7/D fázis



4. ábra. Fázis ütemterv 9/B fázis

gánytengely-távolságban helyezkedik el.

Az alábbi eltérésekre az engedélyeztetés során felmentést kellett kérni:

- $V = 100$ km/h sebességhez tartozó legkisebb tervezett körívsugár $R = 600$ m, ami R2-nek ($R = 600$ m) felel meg.
- $V = 80$ km/h sebességhez tartozó legkisebb tervezett körívsugár $R = 605$ m, ami R1 ($R = 800$ m) és R2 ($R = 400$ m) közötti értéknek felel meg.
- peron melletti vágány maximális (csökkentett) túlelemelése a bal átmenő vágányban 68 mm, a jobb átmenőben 81 mm.
- A Budapest–Szob vasútvonal 3. sz. kitérője B60-XIV rendszerű, $V = 100$ km/h sebességre engedélyezve.

A tervezés során igazodni kellett a csatlakozó szakaszok magassági vonalvezetéséhez. Az állomási fogadóvágányokban a határjeleken belül a legnagyobb emelkedő 1,5‰. A lejtőtörések legkisebb távolsága 300 m, iparvágányokban 50 m. A Kosdi úti műtárgy felett annak részleges átalakítása miatt 15 cm emelésre volt szükség, ezért az iparvágányok, valamint a VVF vágány csatlakozását csak rövid lejtőtöréstávolságokkal és esetenként meredek emelkedőkkel lehetett kialakítani.

A 75-ös vonalat magasságilag a 70-es vonal szintjére emelték.

Kivitelezés

A kiírás és az előzetes vágányzári program szerint a tényleges kivitelezést 2013 májusában az előkészítő munkákkal, a tényleges építési tevékenységet 2013 augusztusában meg kellett kezdeni, miközben 2013. szeptember 16-ától a Göd–Vác nyílt vonalat érintő vágányzárak indítása is tervekbe volt véve.

Az előbbieket tekintve tehát folytatódott a vasútépítésben kialakult gyakorlat, miszerint a kivitelezési és tervezési munkák párhuzamosan folynak.

A tervezési folyamatot tervezsűrűk tartásával próbáltuk több-kevesebb sikerrel gyorsítani és segíteni. A kivitelezés közben többször előfordult, hogy a kitakart létesítmény a nyilvántartásban fellelhető vagy a feltételezett állapottól eltérő műszaki állapotot mutatott, ezért az engedélyezési és tendertervek alapján elkészült kiviteli terveket módosítani kellett.

Jelentős változást jelentett például, hogy:

- a felvételi épületet a kiviteli tervek le- szállítása és jóváhagyása után 2013 de-

cemberében műemléki védettség alá helyezték. Ennek következtében több módosításra, kiegészítő tervek készítésére volt szükség. Ezt a jelentős változást a Swietelsky Magyarország Kft. nagy szakértelemmel és rugalmasan kezelte.

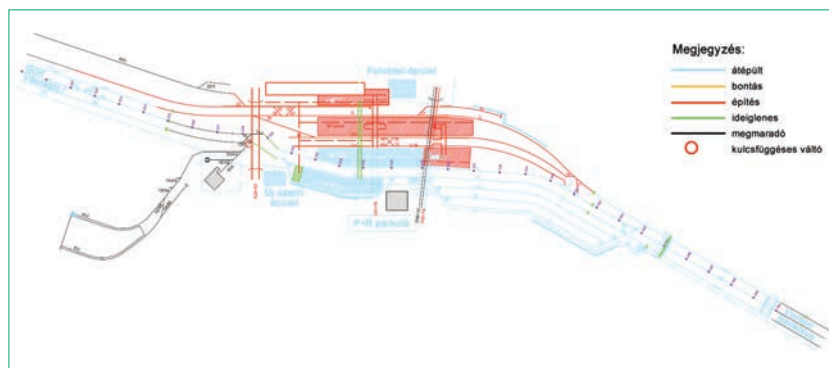
- a Kosdi úti műtárgy víztelenítése csak a vasúti forgalom kizárása után megvalósult, szó szerint mélyre ható feltárás után volt véglegesíthető.
- a közművek többségének védelembe helyezése vagy kiváltása, a végleges nyomvonalak megtervezése több esetben csak a meglévő közművek teljes feltárása és az azok üzemeltetőivel folytatott többszöri egyeztetés után volt megtervezhető.
- a felvételi épületben az egyik disponiblis helyiség egy másik projekt keretében megvalósuló kormányablak helyét biztosítja. A közművek kiállási helyeinek és a belső strukturális hálózat kialakításának előfeltétele lett volna egy kiviteli terv rendelkezésre állása. A kormányablak tender késedelme miatt a tervezési feladatot pótmunkaként, soron kívül kellett az épület kivitelezőjének elkészítenie.

Építési fázisok kialakítása, a vasúti és utasforgalom lebonyolítása

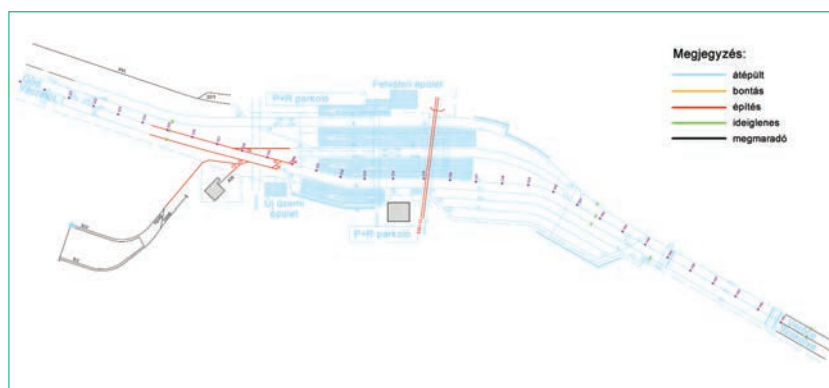
Vállalkozó a tenderdokumentációhoz mind az elektronikus biztosítóberendezési, mind pedig a pályás munkák kivitelezésére ütemtervet kapott.

Sajnos az azokban rögzített időpontok és műszaki feladatok teljes körű felülvizsgálatára és jelentős módosítására volt szükség a következő okok miatt:

- a biztosítóberendezési tender szinte az eredeti pályás tender ütemezésére készült, nem volt szinkronban a megkésített pályás tender ütemezésével.
 - a pályás tender ütemtervét a tenderezetési eljárás jóváhagyási folyamatainak késedelme miatt át kellett dolgozni. Aktualizálni kellett a befejezési határidő tarthatósága érdekében.
 - az elektronikus biztosítóberendezés 2014. júliusi üzembe helyezése az üzemeltetési igények változásának következtében háromhetes késedelmet szenvedett.
 - a Naszály úti közúti műtárgy felújításának megkezdése után olyan állapotok kerültek kitakarásra, ami a műszaki tartalom és az építési ütem jelentős módosítását vonta maga után.
- Az előbbieket követően két tender



5. ábra. Fázis ütemterv 13/B fázis



6. ábra. Fázis ütemterv 14/B fázis

többszöri egyeztetésére, a részhatáridők módosítására volt szükség, és ezért az építési fázisokat is aktualizálni kellett.

A fenti változások miatt háromszori szerződés módosításra került sor a szerződéses részhatáridők kezelése érdekében.

Az építési tevékenységet a kiírási anyag mellékletét képező fázisútem 16 ütemben irányozta elő. Vállalkozói részről – kisebb átalakításokkal – ezt az ütemezést használták:

- adott fázisok felbontása bontási és építési ütemre,
- azonos vonatforgalmi intézkedést igénylő fázisok összevonása.

Az átépítés főbb ütemeit a mellékelt torzított helyszínrajzok jól érzékeltetik:

- 1. ábra: a kiindulási állapotot mutatja.
- 3. ábra: az állomás jobb oldalának építése már a vonatforgalom jelentős korlátozása mellett történt.

Emellett a kezdő- és a végponti oldalon a geometriai szempontból helyben maradó új vágányszakaszok a hozzájuk tartozó vágánykapcsolatokkal készültek el.

A végponti oldalon ideiglenes állomásfejet alakítottak ki az építési fázisok követhetősége érdekében. Ezt az elektronikus

biztosítóberendezéshez kapcsolható berendezés működtette.

- 4. ábra: az állomás újabb oldalának üzembe helyezése már az elektronikus biztosítóberendezéssel történt. A régi biztosítóberendezést megszüntették.
- 5. ábra: az új 5. vágány beüzemelésével vált lehetővé az állomás teljes bal oldalának az átépítése, valamint a műtárgyépítési munkák felgyorsítása és befejezése 2014-ben.
- 6. ábra: az utolsó építési fázissal 2015 áprilisában kialakult az állomás végleges geometriája.

A vállalkozó feladata volt minden esetben az építési fázisokhoz tartozó vasútforgalmi technológia készítése.

A tenderkiírástól jelentős eltérés volt, hogy az állomási kapacitás csökkenése miatt – már a nyílt vonali vágányzárak megkezdésének időpontjától, illetve a peronos vágányok számának csökkenésétől – először Vácrátót, majd Kisvác irányába a vasúti személyforgalom módosult, autóbusszos átszállással valósult meg. Ez az állapot több mint egy évig állt fenn.

Vácrátót irányába még a 2015. március 25. és április 26. közötti időszakban újra

Muskovics György 1976-ban szerezte meg a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán a vasútépítő mérnöki oklevelét, majd 1990-ben sikeresen védte meg a Gazdasági és szervezési szakmérnöki diplomáját. 1976-tól a MÁV Budapesti Építési Főnökség, 1993-tól a Dombóvári MÁV Építő Kft. és jogutódjainál töltött be vezető beosztásokat. 2006-tól az MKI Mérnökiroda Kft. ügyvezető igazgatója. Számtalan vasúti nagyberuházás felelős műszaki vezetője vagy projekt-vezetője. Munkasikereit megalapozott szakmai ismereteinek, valamint a több mint 37 éves vasútépítési gyakorlatának köszönheti. Jelenleg Vác állomás korszerűsítésének műszaki vezetője a Kőkapu 2012 Konzorcium megbízásából.

autóbuszos átszállásra volt szükség a kezdőpont felőli jobb oldali végleges állomásfej kiépítésének időszakára (14/B építési fázis).

Vác állomásnak jelentős az utasforgalom az előváros jelleg, a hivatásforgalom és a tanulóforgalom okán, tehát nemcsak a forgalom nagysága, hanem az intenzitás napszaki belüli változásának kezelése is nehéz feladat elé állította a kivitelezőt.

Az állomás belterületén a közlekedés és a peronok megközelítése szinte mindig az építési területen keresztül volt megoldható, ezért vált szükségessé végül az, hogy az ideiglenes utasterelést az építés alatt lévő peronaluljárókon keresztül valósítsuk meg. Ezt még az is indokolta, hogy a magasperonok elkészülte után már nem volt lehetőség az utasforgalom vágányokon keresztüli, szintbeli lebonyolítására.

Az építési terület és a közlekedési útvonalak elválasztása sokszor nehézségbe ütközött, előfordult, hogy megoldhatatlan volt (7. ábra). Arra is volt példa, hogy a munkaterületen áthaladó utasforgalmi sávot naponta többször is kellett módosítani.

A várost a vasút két részre osztja. A gyalogos-aluljáró ideiglenes igénybevétele forgalomterelésre a két városrész közötti kapcsolatot is szolgálta, így az építési és az üzemi területen való lakossági közlekedés nagymértékben csökkent, de sajnos nem szűnt meg.

A gyalogos-aluljáró kivitelezése a folyamatos utasforgalom biztosítása mellett fejezhető be, ami a szak kivitelezőre több feladatot ró. A Hidépítő Zrt. rugalmas hozzáállásáért minden érintett a köszö-

7. ábra. Ideiglenes közlekedési útvonalak az építési területen



8. ábra. Gyalogos-aluljáró építése liftaknával forgalom alatt



9. ábra. A jobb oldali gabion támfalra épített zajárnyékoló fal



10. ábra. Bal oldali végpont felőli vágányok építése



tét fejezi ki. A gyalogos-aluljáró építése a 8. ábrán látható.

Organizációs lehetőségek

Az állomás speciális adottsága az, hogy az építési terület a város belterületén helyezkedik el, és közel 60%-a magánterületekkel és közintézményekkel határos.

A kiszélesített peronok és a beépítettség miatti szűk hely miatt az állomás mindkét oldalán gabion támfalakat és zajárnyékoló falakat kellett építeni 9. ábra.

Az igénybe vehető utak lehetősége korlátozott azok műszaki állapota, a súlykorlátozások vagy a helyi szabályozások miatt. Ezért volt szükség arra, hogy több építési fázisban, ideiglenes közúti átjárók

Summary

Construction of Budapest–Vác–Szob railway line was started in 1844 on the base of law article XXV of 1836. The line was handed to the traffic on 15th July 1846. To Szob it was finished by 1850. The railway viaduct with seven spans was constructed between 1846 and 1850 in classical style which was enlarged in 1890 when the second track was constructed. The line was electrified to Dunakeszi in the 1920s for testing purpose, and here the hauling tests with 16 kV 50 Hz voltage were executed by a V50 (BoBo) type locomotive. In the second world war the overhead line system was ruined. The line was electrified again in 1971 this time in the whole length with 25 kV 50 Hz voltage. Reconstruction of the track was executed at the beginning of 1970s and its renewal happened in the second half of 1990s. Budapest–Nyugati terminal – Rákospalota–Újpest (included), Szob and Vác stations were dropped out from this renewal. Failed modernization of Vác railway station is finished nowadays.

kiepítésével, a forgalmi vágányon keresztül történjen a munkaterület kiszolgálása.

A közlekedési útvonalak karbantartása a fokozott lakossági felügyelet mellett

szinte folyamatos tevékenységet jelentett a konzorcium számára.

Külön takarító alakulat felállításával lehetett megoldani a por, illetve a sármentesítést.

A tárolóterületeket illetően kedvező volt a helyzet, mert a megszűnő raktárak és egyéb célú vágányok, valamint a meglévő rakodó- és tárolóterületeken a szak-kivitelezőknek elegendő hely állt a rendelkezésükre. A vágányépítések jelentősebb részleteit a 10–12. ábrán mutatjuk be.

Kapcsolattartás az önkormányzattal és a lakossággal

A munkák indításakor több lakossági fórumra is sor került az önkormányzat közreműködésével. Ennek ellenére a kivitelezés során számos – pozitív és negatív – lakossági és utasészrevétel volt és van most is. Köztük voltak olyan észrevételek, amelyeket a konzorcium saját hatáskörben kezelni tudott, például közterületek, magánterületek rendezése, tiszteletben tartása, utastájékoztató és utasterelés megfelelő kialakítása, épületkárok felmérése, kezelése stb. Voltak és vannak olyan igények, amelyek vállalkozói hatáskörben nem rendezhetők, például pluszigény zajárnyékoló falra vagy zajárnyékoló fal elhagyása.



11. ábra. Kezdőpont felőli állomásfej az átépítés előtt



12. ábra. Kezdőpont felőli állomásfej az átépítés után

A folyamatos forgalomterelés változásai miatt az utasok türelme az esetek többségében hamar elfogyott. A megszokás nagy úr! A lakosság többsége viszont örül a korszerű állomásnak. ◀



A KTE hírei

A Közlekedéstudományi Egyesület 2015. május 21-én tartotta tisztújító közgyűlését, ahol az elkövetkező időszak vezetőit választották meg a jelenlevők.

Elnök

Dr. Fónagy János
Nemzeti Fejlesztési Minisztérium
parlamentari államtitkár

Főtitkár

Dr. Tóth János
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
tanszékvezető,
egyetemi docens

Társelnökök

Dávid Ilona
MÁV Zrt.
elnök-vezérigazgató

Dr. Dabóczy Kálmán
Budapesti Közlekedési Központ Zrt.
vezérigazgató

Felsmann Balázs
Budapesti Corvinus Egyetem
közgazdász

Schváb Zoltán
okleveles építőmérnök

Főtitkárhelyettesek

Bíró József
Nemzeti Közlekedési Hatóság
útügyi, vasúti és hajózási elnökhelyettes

Bősze Sándor
Közlekedés Kft.
irodavezető

Dr. Horváth Balázs
Széchenyi István Egyetem
tanszékvezető, egyetemi docens

Tóthné Temesi Kinga
KTI Nonprofit Kft.
irodavezető

Gratulálunk a tisztségükben megerősített és a most megválasztott új tisztségviselőknek!
Munkájukhoz sok sikert kívánunk!



Magyarországi kisvasutak (10. rész)

Nagybörzsönyi Erdei Vasút

Pokorny Bence*

szakaszmérnök
MÁV Zrt. PFT Főnökség
Budapest-Észak

✉ pokorny.bence@mav.hu

☎ (30) 386-0194

Sorozatunk e részében a Nagybörzsönyi Erdei Vasutat mutatjuk be, amelynek kiindulópontja a névadó község szélén található. A jelenleg meglévő 760 mm nyomtávolságú vasút vonalán – vadregényes erdei környezetben – a 8 km-re lévő Nagyirtásig utazhatunk. Vonalvezetése igazán különleges, a szerelvények a nagy magasságkülönbségeket csúcsfordítók közbeiktatásával küzdik le, amely Magyarországon egyedülálló, de Európában is ritkaságszámba megy. A tervezett fejlesztések szerint hamarosan megépül az összeköttetés a szobi kisvasúttal, és ennek köszönhetően egészen a Duna partján fekvő városig utazhatunk majd a festői környezetben haladó szerelvényeken.

1. táblázat. A kisvasút műszaki adatai

Építési év	1908, 1922, 1947
Nyomtáv	kezdetben 600 mm, 1922-től 760 mm
Felépítmény	23,6 kg/fm
Legkisebb ívsugár	40 m
Maximális emelkedő	39,2‰
Vonalhálózat hossza	7,805 km
Vontatási nem	ló, gőz (1925), benzin (1946), dízel (1970)
Szállítás jellege	áru, 1925-től áru és személy, 1975-től személyszállítás
Kiépítési sebesség	25 km/h

A kezdetektől az 1920-as évek elejéig

Nagybörzsöny község a Börzsöny hegység nyugati peremén fekszik, területének csaknem háromnegyede a Duna–Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozik. Az Árpád-korban alapított község a XIV. századtól bányásztelepülés volt, gazdag arany-, ezüst-, vasérc-, ólom- és kénkészlettel rendelkezett. A bányászat kisebb-nagyobb megszakításokkal a XVIII. századig folyt, ekkor azonban a készletek kimerülése és a kitermelés gazdaságtalansága miatt felhagytak vele. A hegység másik kincse, az erdők kiváló minőségű fája

viszont továbbra is sokaknak biztosított megélhetést.

A XX. század elejére a kitermelés felendült, a fa elszállítása megoldásra várt. Ennek érdekében 1908-ban elkezdtek az Ipolypásztóról a községbe vezető 600 mm-es nyomtávú, 8 km hosszú vasútvonal fektetését. A kisvasút az Ipoly túlsó partján fekvő Ipolypásztó állomáson a (Párkány–)Csata–Ipolyság–Balassagyarmat normál nyomtávú vasútvonalhoz csatlakozott. A fatelepet Nagybörzsönyben rendezték be, itt dolgozták fel a kitermelt faanyagot. Az ipolypásztói állomásra már késztermékeket továbbítottak.

A vontatást kizárólag lovak végezték. A felépítmény talpfákra erősített, 14 kg/fm tömegű sínekből állt [1].

A birtok az Esztergomi Érsekség tulajdonában volt, de hasznosításra mintegy 12 évnyi időtartamra a Wolfner-Schanczer és Fiai cég kapta meg. Mivel a fatelepre való fogatos ráhordás időközben elégtelennek bizonyult, hamarosan megkezdtek a fakitermelés helyére vezető, úgynevezett közelítővágányok építését.

Először a Hosszú-völgyben haladó Nagybörzsöny–Kisirtás 4 km-es, majd a Kisirtás–Ökrészker 3 km-es szakasz készült el. A következő szárny a Kisirtás–Templomrét vonal volt 1 km-nyi hosszban, majd hamarosan megépült a Kisirtás–Kollár-völgy szakasz is, melynek hossza 3 km-t tett ki. Kisirtás lett a vasút központi elágazó állomása. Itt volt a műhely, vagyis itt dolgozott a kovácsmester. A kocsik vas alkatrészeinek javítása mellett a lovakat is itt patkolták. Az egykori műhely ma kulcsosház. Hamarosan megkezdődött a Börzsöny-patak völgyében haladó vonalak kiépítése is. 1911-re készült el a Nagybörzsöny–Vaskapu (Bányapuszta) 7 km-es vonal, majd egy évre rá ebből kiágazva megépítették a Kovács-patak–Aprólépések 3 km-es szakaszt. Még ugyanebben az esztendőben készült el ennek folytatásaként az Aprólépések–Fagyosasszony szakasz 2 km hosszban. Aprólépéseknél számos csúcsfordítót alkalmaztak a nagy szintkülönbség leküzdésére, így a kisvasútról nyerte nevét a hely.

1920-ban lejárt a vasútépítő cég bérleti engedélye. A szerződést nem hosszabbították meg, ettől kezdve az érsekség vette kezébe a gazdálkodást. A trianoni határrendezés után az Ipoly folyó az országhatár része lett, a kisvasút elvesztette néhány kilométeres darabját, és messzire került a nagyvasúttól, a szállításban szerepe értelmetlenné vált. A Csehszlovák kormány az ipolypásztói rakodást nem engedélyezte,

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2013/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu/Mernokportrek oldalon.

emiatt csak a vámosmikolai műútig vitték kisvasúton a fát, ahonnan széngázüzemű teherautókkal fuvarozták tovább Szobra. Az érseki uradalom azonban nem nyugodott bele a lehetetlen állapotokba, és rövid időn belül megkezdték a korszerűsítést [2].

Az 1920-as évek elejétől a II. világháborúig

Első lépésként a meglévő 600 mm nyomtávolságú vonalakat felszámolták. Csupán két rövidebb szakasz maradt meg: a Kisirtás–Kollár-völgy szárnyvonal, valamint a Hosszú-völgyben haladó Nagybörzsöny–Kisirtás vonal 2 km-es darabja.

Az ipolypásztói kapcsolat elvesztése miatt a cél a legközelebbi nagyvasúti állomás elérése volt. Ennek érdekében hamarosan új vonal építésébe kezdtek déli irányban Márianosztrán át a szobi MÁV- és hajóállomás felé. Szob és Márianosztra között ekkor már létezett egy 760 mm nyomtávolságú bányavasút, így értelemszerűen az új pálya is ezzel a nyomtávolsággal épült. Az új szakasz két ütemben készült el, először a Kisirtás–Nagyirtás és a Hármashíd–Bezina-völgy–Feketebánya (márianosztrai kőbánya) szakasz. A két különálló vonal közé egy 80 m mély völgy ékelődött, ahol a szállítást kezdetben facsúzdával biztosították. Ez a megoldás azonban hátrányos volt, a megszakított pályával járó kétszeri átrakás hosszadalmas volt, és jelentős költségeket emésztett fel.

Két évig tartó tervezés és kivitelezés után elkészült a Nagyirtás–Hármashíd összekötő szakasz, így teljessé vált a Kisirtás–Feketebánya 13 km-es vonal. Szob felé pedig a már meglévő kőszállító vasúton futhattak a fával rakott szerelvények a MÁV-állomásig és a dunai rakodóhoz. A megépült vonal olyan egyedülálló műszaki megoldásokat vonultatott fel, ami országosan is nagy elismerést váltott ki. A Nagyirtástól délre eső Malomvölgyben három egymás feletti szinten serpentinezett a pálya, szorosan kúszva a hegyoldalban, több helyen 45%-ot elérő emelkedéssel. A Kisirtás és Nagyirtás közti szakaszon fordulókitérőre, más néven csúcsfordítóra volt szükség a nagy szintkülönbség leküzdésére (1. ábra).

1925-ben munkába állt az első két gőzös. Ezek MÁVAG 99 típusú, (MÁV 356-os sorozatú) gépek voltak. A Malompatak völgyében vízvételési lehetőséget biztosítottak, Kisirtáson és Nagyirtáson



1. ábra. A Kisirtás–Nagyirtás között található Tolmács-hegyi csúcsfordító

deltavágányt építettek a mozdonyok fordítására. Szükség is volt erre, mert a mozdonyok mindkét irányban hegyre kapaszkodtak, nem is akármekkora. A járműpark 36 db különféle teherkocsiból állt, ezek között voltak 6-8 t rak súlyú négytengelyes kocsik, más néven karucák.

Folytatódott a vonalak kiépítése, ismét csak Kisirtás központtal, mivel ekkor Nagybörzsöny községet nem is érintette a hálózat. 1926-ban elkészült a 760 mm nyomtávolságú Kisirtás–Hegyes-hegyi rakodóvonal 5 km-es hosszban a Márer Benő és Társa Fakitermelő Vállalat kivitelezésében. A Hosszú-völgyi és Kollár-völgyi vonalak továbbra is 600 mm nyomtávolsággal üzemeltek, a vontatást itt lovakkal végezték. A Kollár-völgyi vonalat a fakitermelés megszűnése után, 1930-ban felszámolták [2].

A II. világháborútól a rendszerváltásig

1945-ben a Magyar Állami Erdészet kezelésébe került a szobi és a nagybörzsönyi üzem is, ezután néhány évig közös üzemeltetésben működött a két vasút. A hálózat kismértékben bővült, a kisirtási átrakások csökkentése érdekében 1945 után átépítették a Hosszú-völgyi vonalat 760 mm-es nyomtávolságúra, és visszaépítették a nagybörzsönyi fatelepig. A Hegyes-hegyi vonal folytatásaként 1951-re elkészült a Hegyes-hegyi rakodó–Kammerhof 5 km-es szakasz, amelyen egyedülállóan sok, 12 csúcsfordító volt.

1953-tól a Szob–Márianosztra szakasz a MÁV kezelésébe került, megszervezték

a Szobi Gazdasági Vasutat. Ettől kezdve a Nagybörzsönyi Állami Erdei Vasúttal nem a Csák-hegyi, hanem a Bezina-völgyben található kőbányánál volt az üzemeltetési határ (2. ábra).

1946-ban egy benzinüzemű motormozdonyal gyarapodtak a vontatójárművek. Érdekesség, hogy a személyforgalom mellett a Hegyes-hegy–Kammerhof vonal teherforgalmát is ez a motor bonyolította. A magyarországi erdei vasutak motorizációjának terén ez igen korai lépésnek számít. Az 1970-es években már két MD40-es típusú motormozdony dolgozott a hálózaton E03-067 és E03-068 pályaszámmal. Az elsőt 1984-ben selejtezték, majd el is bontották. Később két C50-es motor (GV 3705 és GV 3756) is érkezett, de nem helyezték őket üzembe, mivel felújításra szorultak, és a két MD40-es teljesítménye elegendő volt. Utazásra két személykocsi, egy teljesen nyitott, hosszú pados nyári és egy fűthető, kétszakaszos oldalajtós téli kocsi szolgált. A királyréti átépítés után két nyitott, de tetővel ellátott kocsi, a Királyrét 12 és a Királyrét 15 került a vonalra.

Időközben csökkent a teherforgalom, 1963-ban felszámolták a Kisirtás–Hegyes-hegy–Kammerhof vasútvonalat. 1975-ben a Nagyirtás–márianosztrai kőbányaszakasz üzemét is beszüntették, és a fát, mint régen, Nagybörzsönybe szállították. A vonalrészre bontási engedélyt természetvédelmi okokból nem adtak ki, de a pálya nagy részét – a könnyebben hozzáférhető helyeken – a helyiek egyszerűen ellopták.

A hálózat hossza ezzel a Nagybörzsöny–Kisirtás–Nagyirtás 8 km-nyi vonalra apadt.

Időközben kiépült Nagyirtásra a feljárót, a fát már nem rakták kisvonatra, teherautó vitte a fatelepre. A megmaradt rönkök kocsik a végállomáson rozsdásodtak. A személyforgalom az üzemeltetési nem tudta – a forgalmat 1984 őszén beszüntették.

Széles körű társadalmi összefogásnak köszönhetően 1987-ben újra megindult a kisvasút. A budapesti Deák téri iskola diákjai kitakarították a pályát, a Győri Műszaki Főiskolások és a Ganz-MÁVAG dolgozói a járműveket hozták rendbe. A szobi kőbánya zúzottkővet ajánlott fel. Beszállt pénzzel Vác városa és a Közép-Dunavidéki Intézőbizottság is. Ezután az erdőgazdaság sem akart szegényben maradni, elvállalták a vasút üzemeltetését, biztosították az új talpfákat. A síneket csak ott cserélték, ahol elengedhetetlen volt, ezt házi készletből oldották meg. Felújították a 3756-os C50-es motort, és Nagyörzsöny néven forgalomba állították (3. ábra).

1989-ben a királyréti kisvasútról Nagyörzsönybe került az ott kihasználatlanul álló 3739-es pályaszámú C50-es, azt is felújították, és üzembe helyezték. Közben a GV 3705-ös mozdony használható alkatrészeit kiserelték, a maradékot szétbontották. Sajnos a teherforgalmat továbbra sem irányították vasútra, hiszen egy rövid út megtétele után ismét teherautózní kel-lene [3].

A rendszerváltástól napjainkig

Mivel a Szobra futó vonalat pénz hiányában nem újították fel, nem volt közvetlen átrakási lehetőség a nagyvasútra. Ezért ismét jelentkezett a régi gond, a személyforgalom csak a kirándulókra korlátozódott, ami a vasút eltartásához kevés. A turista-forgalom most sem tudta fenntartani a vasutat, ami talán Nagyörzsöny elzártságának, megközelítési nehézségeinek tudható be. A forgalom 1992-ben ismét leállt.

A leállítás után komoly társadalmi igény mutatkozott a kisvasút újraindítására. *Berki Zoltán* kezdeményezésére megalakult a Nagyörzsöny–Szob Erdei Kisvasútért Közalapítvány. Az üzem újbóli megindításától a kisvasút tulajdonosa, az Ipoly Erdő Rt. azonban elzárkózott; 1998 márciusában átadta a kisvasút tulajdonjogát Nagyörzsöny Község Önkormányzatának. Úgy tűnt, hamarosan újraindulhat a vasút, ám a pénz ekkor még hiányzott. A forráshiánnyal küzdő kisközség önkormányzata nem tudta előteremteni a vasút

felújításához szükséges több millió forintot, ezért az érdekeltek kormányzati támogatásért kezdtek lobbizni. A próbálkozást és a folyamatos pályázatírást 2002-re siker koronázta: ekkorra lett meg a pálya és a járművek felújításához szükséges pénz. A munkákat 2002 tavaszán kezdték meg. Elsőként az 1999-es árvízben megromlódott kisirtási hidakat építették át, majd talpfa- és síncserével folytatódott a munka. A forgalom 2002 augusztusában indult meg [3].

Az azóta eltelt időben bebizonyosodott, hogy a küzdelem nem volt hiábavaló, évről évre egyre többen szálltak fel a kisvasút szerelvényeire (4. ábra). Mivel a pálya felújítása során csak a legkritikusabb részeket avatkoztak be komolyabban, szükségessé vált a meglévő 9 kg/fm tömegű felépítmény lecserélése. A 2000-es évek közepén a Nagyörzsöny–Kisirtás szakasz egy 900 m hosszú része épült át, majd 2011-ben egészen Kisirtásig haladtak a munkákkal. Egy sikeres pályázatot követően 2014-re a teljes vonal átépítése



2. ábra. A nagyörzsönyi és szobi kisvasút közös üzemeltetésű hálózata az 1950-es évek elején. Kisirtás ekkor Börzsönyirtás-pusztá néven szerepelt (Forrás: www.kisvasut.hu)

befejeződött, ezzel megteremtődtek a biztonságos közlekedés feltételei. Az átépítés után nagyrészt használt i jelű sínek kerültek a pályába, a kitérők pedig c rendszerűek lettek. A nagyörzsönyi telephely átépítése 2015-re fejeződött be. Itt is megújultak a vágányok, peron épült, és a járművek védelme érdekében három vágányt tetővel láttak el. A bejárat előtt kör alakú hajtánypályán próbálhatják ki ügyességüket a vállalkozó kedvűek.

3. ábra. A 3756-os pályaszámú, C50-essel vontatott személyvonat Nagyirtás állomásra érkezik



A pályafelújításon kívül a mozdonyokat és személykocsikat is felújították, a királyréti kisvasút műhelyében pedig két új fedett személykocsi épült Jah sorozatú teherkocsik alvázának felhasználásával. Ez a típus megegyezik a Királyréten és Szobon is közlekedő járművekkel.

Műszaki adatok

A vonal jelenlegi hossza a Nagybörzsöny szélén található telephelytől Nagyirtásig 7,805 km. A szelvényezés a vonal építésének megfelelően a márianosztrai kőbányától indul, és Nagyirtáson át Nagybörzsöny felé növekszik (5. ábra). A nagybörzsönyi telephelyen hét vágány van (6. ábra). A járművek tárolására egy vágányt befordító nagy járműtároló és egy egyvágányú kis mozdonytér szolgál. Három további vágány fölé faszerkezetű előtetőt építettek. Vonattalálkozássra és körüljárássra a két végállomáson kívül a Kisirtás közelében lévő forgalmi kitérőben van lehetőség.

A vonalon a legnagyobb emelkedő 39,2‰, a legkisebb ívsugár 40 m. A felépítmény nagyrészt 23,6 kg/fm tömegű i jelű sínekből áll, amelyeket nyílt lemezes leerősítés rögzít az egymástól 70 cm-re elhelyezkedő talpfákhoz vagy G76 jelű betonlajakhoz. A 9 m hosszú síneket a lengő illesztéseknél négylyukú szöghevederek rögzítik egymáshoz. Nagyobb folyómétersúlyú sín az útátjárók környezetében és a Kisirtás állomáshoz csatlakozó részen található. Az útátjárók vezetősínes kialakításúak, burkolatuk nincs (7. ábra). A kisebb sugarú ívekben a belső sínszál mellett vezetősíneket alkalmaztak. A kitérők c rendszerűek, azonban a telephelyen még megmaradt néhány 9 kg/fm-es rendszerű kitérő is a hozzá csatlakozó vágányokkal.

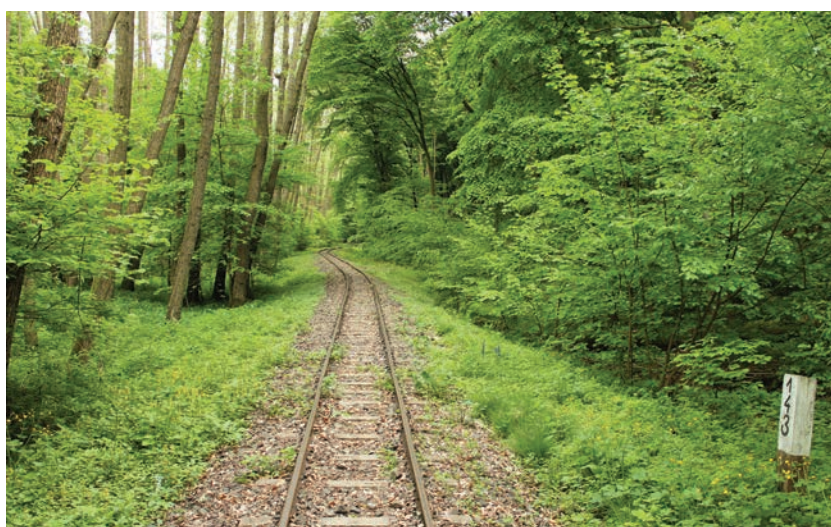
A vonalon négy faszerkezetű híd van, ezek nyílása 3 és 6 m közötti (8. ábra). A legnagyobb műtárgy Kisirtás közelében található, ez a Hosszú-völgyi-patakot hidalja át 6 m nyílással. A többi műtárgy nagyrészt 0,5–1,0 m nyílású nyílt áteresz, de több kisebb csőáteresz is fellelhető (9. ábra). Nagybörzsönyben és Nagyirtáson esőbeálló szolgálja az utasok védelmét.

A kisvasúton az engedélyezett legnagyobb sebesség 15 km/h, a maximális tengelyterhelés 9 t. A vonalon biztosítóberendezés nincs.

A Kisirtás–Nagyirtás szakaszon található Tolmács-hegyi csúcsfordító 1999 óta műszaki emlék, az utolsó ilyen megmaradt hazai ipartörténeti ereklje.



4. ábra. A kisvasút szerelvénye a felső végállomásról Kisirtás felé halad



5. ábra. Pályarészlet a Nagybörzsöny–Kisirtás szakaszon



6. ábra. A nagybörzsönyi telephely 9 kg/fm rendszerű vágányai

Summary

The forest railway of Nagybörzsöny is located in the Börzsöny mountains in the central part of Hungary. Its existing 760 mm gauge line is 8 km long, and it connects Nagybörzsöny with Nagytárs. Because of the huge height differences the line has a special formation. Between Kisirtás and Nagytárs the small trains change direction twice, so they can reach the upper station of the line in a shorter way. The reason of constructing this railway at the beginning of the 20th century was wood transportation. Nowadays there is only tourist traffic, the small trains run in a very beautiful forest landscape. The lengthening of the existing line is in process, in 2016 the network will be connected with the narrow-gauge railway of Szob.

Összegzés

Az újraindítás után eltelt több mint egy évtized bebizonyította, hogy a vasútra a kirándulók körében valóban nagy szükség van. A szerelvények jelenleg április elejétől november elejéig hétvégenként közlekednek, de a nyári hónapokban pénteki napokon is indítanak három pár járatot a két végállomás között. Jó időben gyakran előfordul, hogy a zsúfoltság miatt mentesítővonat indítására is igény van.

A vasút fejlődésének újabb lendületet adhat, hogy hamarosan a Nagytárs–Márianosztra szakasz visszaépítésével ismét összekapcsolódik a szobi és nagybörzsönyi kisvasút. A 6,9 km-es összekötő szakasz újjáépítésére hatszázmillió forintnyi uniós támogatást nyertek el az érdekeltek, a járművekre és a kiszolgáló létesítményekre pedig az Ipoly Erdő Zrt. saját forrásokat használ fel. A kivitelezést az Ipoly Völgye Kisvasút Konzorcium 2015. április végén megkezdte, a munkálatokkal várhatóan az ősszel végeznek. A menetrend szerinti üzem a terv szerint 2016 tavaszán indulhat meg. «

Irodalomjegyzék

[1] Thorday Zoltán: *Hegyen-völgyön kisvasúton. Tataháza, 1997.*

[2] Fodor Illés – Kelemen Zoltán: *Vasutak az Ipoly vidékén. Balassagyarmat, 1999.*

[3] www.kisvasut.hu/nagyborzsony



7. ábra. Útátjáró a Kisirtás–Nagytárs szakaszon



8. ábra. 4,0 m nyílású faszerkezetű híd a Nagybörzsöny–Kisirtás szakaszon



9. ábra. 1,0 m nyílású nyílt átereszt a Nagybörzsöny–Kisirtás szakaszon
(Fotók: Pokorný Bence)

Falusi József 1939–2015

Falusi József, a vasúti pályafenntartás elismert mérnöke, életének 75. évében, hosszú betegség után, április 23-án elhunyt.

Falusi József 1939-ben született Ceglédbercelen. Vasút iránti elkötelezettsége itt kezdődött.

1958. szeptember 1-jén – sok pályatársához hasonlóan – a Pályafenntartási Technikumban érettségizett. Az oklevél megszerzése után a Veszprémi Pályafenntartási Főnökségen technikusként lépett a MÁV kötelékébe, később Ceglédén, Albertirsán, Monoron teljesített szolgálatot. 1963-ban, a Tisztképző elvégzése után a Terézvárosi Pályafenntartási Főnökségen pályamesterként, utána a Gépesített Mozgó Pályamesteri Szakasz vezetőjeként szervezte és irányította a főnökség területén lévő vágányhálózaton végzett nagyobb felépítményi munkákat. 1972-től Szolnok személypályaudvar átépítésénél műszaki ellenőr, majd 1974-től a Budapesti Igazgatóság vonalbiztosaként a hegyeshalmi vonal felújításában vett részt.

1976-ban a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán üzemmérnöki oklevelet szerzett.

1979-ben a Budapest-Angyalföldi Pályafenntar-



tási Főnökség vezetésével bízták meg, ahol egy avult, leromlott vágányhálózat felügyeletét, fenntartását kellett megszerveznie, irányítania. Munkáját a szakértelmén túl a kiemelkedő emberi kapcsolata, a jó csapatmunka sikeres megszervezése segítette.

A nyolcvanas évek elején több nagy munka irányításában is részt vett, például Almásfüzitő állomás átépítésén az elavult, c rendszerű felépítményről 48 rendszerre.

1987-ben a Budapesti Igazgatóság Építési és Pályafenntartási Osztályán az Építési és hatósági csoport irányításával bízták meg, ezzel párhuzamosan hat éven keresztül volt a Székesfehérvári Pályagazdálkodási Főnökség vonalbiztos, amit 2002-ig, nyugdíjazásáig látott el. Ebben az időszakban kiemelt feladatai közé tartozott a Keleti pályaudvar és a Budapest–Hegyeshalom vasútvonal átépítése, ennek során a külföldi vasutaknál tett tanulmányutak tapasztalatait sikeresen hasznosította.

Személyisége, szakmai hozzáértése például szolgált munkatársainak.

Fekete József

Magyarországi a világ leghosszabb gyermekvasútvonala

A MÁV Széchenyi-hegyi Gyermekvasút bekerült a Guinness-rekordok könyvébe

A Guinness World Records (GWR) Rekordok Könyve szerint a MÁV Zrt. Széchenyi-hegyi Gyermekvasút a világ leghosszabb olyan vasútvonala (11,7018 km), amelyen a forgalmi és kereskedelmi szolgáltatást gyermekek látják el.

A hitelesítési eljárás még 2014-ben kezdődött, ez év májusában pedig megérkezett Budapestre a világrekordot igazoló tanúsítvány. A Széchenyihegy és Hűvösvölgy állomás között közlekedő kisvasút első, 3,2 km-es szakaszát 1948. július 31-én adták át. Az elmúlt 67 esztendőben több mint tizenötezeren voltak úttörő- vagy gyermekvasutasok, jelenleg mintegy ötszáz gyerek váltja egymást a szolgálatokban.

A 2014/2015-ös tanévben tanfolyamot elvégző gyermekvasutasok júniusi avatási ünnepségén a világrekordot megörökítő emléktáblát is állítanak Hűvösvölgy állomáson.

MÁV Magyar Államvasutak Zrt.
KOMMUNIKÁCIÓS IGAZGATÓSÁG



Megalakult a Maút Magyar Út- és Vasútügyi Társaság

A Magyar Útügyi Társaság (MAÚT) 2014. május 23-i közgyűlésén szervezetileg átalakult egy a vasúti és közúti infrastruktúra kérdéseivel együttesen foglalkozó, mindkét szakterületet felölelő társasággá.

Az átalakuláshoz vezető út részeként a Maút 2012. őszén, a KözOP keretében elnyerte a Vasúti műszaki szabályozási rendszer felülvizsgálata és folyamatos működési modelljének kialakítása című feladat elvégzését. Nem véletlenül, hiszen a Maút húszéves fennállása alatt komoly sikereket ért el az útügyi műszaki szabályozási rendszer dokumentumai-

nak korszerűsítésében, továbbá az e-ÚT digitális útügyi előírástár létrehozásával és működtetésével követendő példát mutat.

A projekt megvalósításának sikere érdekében 2013-ban a MÁV Zrt. a Maúttal együttműködési megállapodást kötött, biztosítva a MÁV Zrt. szakembereinek tevékeny részvételét a munkában, mely 2015 közepére fejeződik be.

A MÁV Zrt. már e megállapodásban megfontolásra ajánlotta a két évtizede sikeresen működő Maút szervezeti átalakítását.

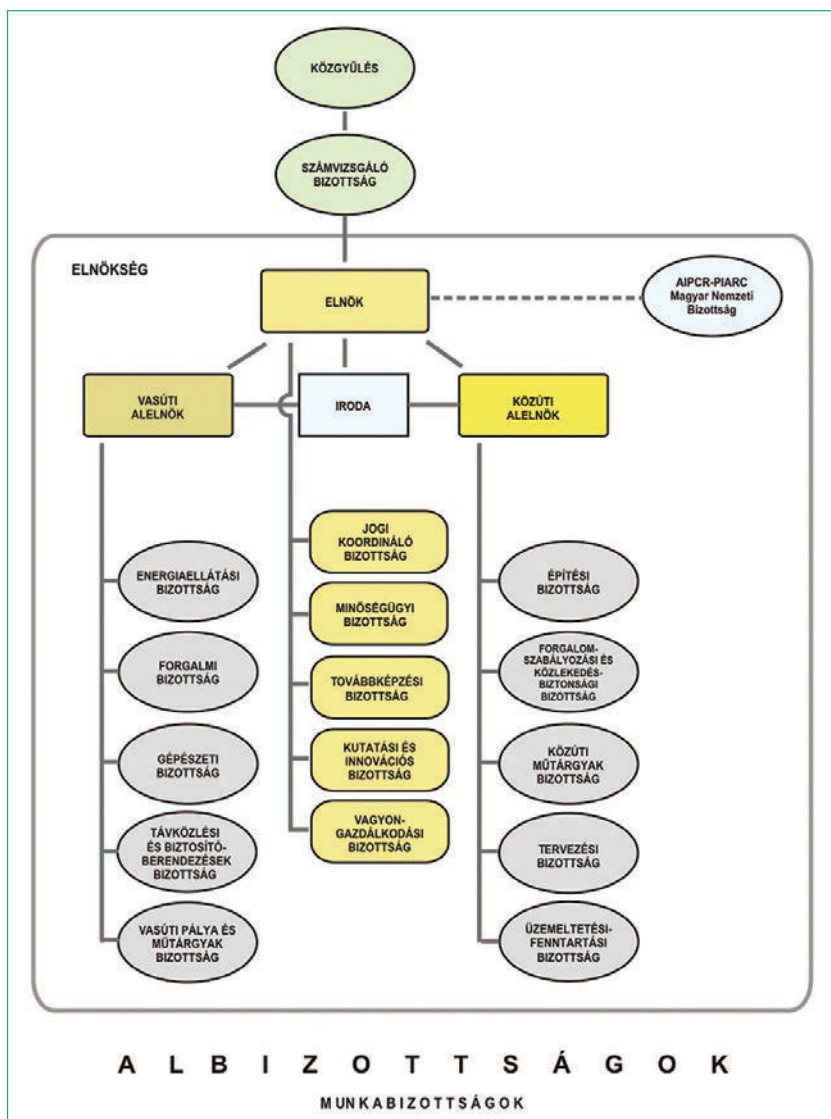
Az elmúlt időszakban a MÁV Zrt. és a GYSEV Zrt. is tevékenyen részt vett az új, kibővített társaság létrejöttének előkészítésében, az új alapszabály kidolgozásában.

A közgyűlésen új alapszabályt és új szervezeti struktúrát fogadtak el, és a továbbiakban Maút Magyar Út- és Vasútügyi Társaságként szerepe és feladatai a vasúti szabályozások és építési, karbantartási előírások felügyeletével és folyamatos gondozásával bővült.

Az új társaság létrejöttétől, működésétől a vasúti infrastruktúra területén a MÁV Zrt. az alábbiakat várja:

- a szakmai tevékenység társadalmi, egyesületi keretek közötti támogatását;
- a jogszabály-előkészítő és műszaki szabályozási tevékenység erősítését, összefogását;
- a különböző vasúti szakterületeket érintő szervezetek és szakemberek kapcsolatának elmélyítését;
- a szabályozásokhoz kötődő oktatások, továbbképzések színvonalának emelését;
- a minőség és a környezet védelmének növelését;
- az EU-konform szabályozási rendszer nem vállalatspecifikus elemei folyamatos elérhetőségének, hozzáférhetőségének biztosítását a liberalizált vasúti közlekedés szereplői részére (e-VASÚT).

A legfőbb cél – a Maút tapaszt-



Szervezeti ábra

talait felhasználva – a vasúti előírások folyamatos korszerűsítése feltételeinek megteremtése, továbbá a digitális vasúti előírástár (e-VASÚT) révén az érvényes előírások, adatok, információk elérése. Ez meg fogja teremteni az előírások szervezett nyilvánosságát, tágítja a hozzáférhetőséget, és biztosítja a szakértői csoportok szorosabb együttműködési lehetőségeit.

A Maút 2014. november 20-án megtartott rendkívüli tisztújító közgyűlésén megválasztotta az elfogadott szervezeti struktúrának megfelelő tisztségviselőit. A társaság elnöke továbbra is *Tombor Sándor*, vasúti alelnöke pedig *Vóltentné Sárvári Piroska*,



a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság üzemeltetési főigazgatója lett. A vasúti szakmai bizottságok elnökeinek *Kemény Ágnes* (Vasúti pálya és műtárgyak), *Kökényesi Miklós* (Energiaellátás), *Kirilly Kálmán* (Távközlés, jelző- és biztosítóberendezések) és *Mucsi Attila József*-né (Forgalom) osztályvezetőket,

továbbá *Stósz István* (Gépészet) főmérnökség-vezető, és *Bojtor Tibor* (Vagyongazdálkodás) ingatlanfenntartás és fejlesztés vezető került megválasztásra.

A Maút Magyar Út- és Vasútügyi Társaság alapszabálya szerint tagja lehet minden, Magyarországon nyilvántartásba vett jogi személy, jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet, továbbá magyar állampolgárságú természetes személy (egyéni tag), aki a társaság alapszabályát magára nézve kötelezőnek elfogadja.

A társasággal kapcsolatos további információk a www.maut.hu honlapon találhatók.

Both Tamás

Vásárhelyi Boldizsár-díj két vasúti szakembernek

A Vásárhelyi Boldizsár-díj a Magyar Útügyi Társaság által adományozható egyik legmagasabb szakmai elismerés, amelyet a mérnöki újítások kidolgozása, illetve alkalmazása, a magyar útépités, úthálózat-fejlesztés, kutatás szakmai munkájának elismerése céljából alapítottak 1997-ben. Eddig olyan neves szakemberek vehették át a kitüntetést, mint például *dr. Keleti Imre*, *Vértess Mária*, *dr. Csorja Zsuzsa*, *Hamarné Szabó Mária*, *dr. Szepesházi Róbert*.

A Magyar Útügyi Társaság (Maút) 2015. május 15-én megtartott közgyűlése óta, amelyen a Maút Magyar Út- és Vasútügyi Társasággá alakult, először vehette át vasúti szakember ezt a rangos elismerést.

Vásárhelyi Boldizsár-díjat kapott *Both Tamás* és *dr. Horvát Ferenc*. Mindkét szakember okleveles építőmérnök, vasútépitési és pályafenntartási szakmérnök, szakfolyóiratunk szerkesztőbizottságának tagja.

- *Both Tamás* a MÁV Zrt. Üzemeltetési Főigazgatóság pálya-



vasúti szakértője. A vasúti műszaki szabályozási rendszer megújítása projekt megvalósítása során végzett színvonalas szakmai tevékenységéért, továbbá a Maút átalakítása érdekében végzett szervezőmunkájáért kapta a díjat.

- *Dr. Horvát Ferenc* a műszaki tudományok kandidátusa, a Széchenyi István Egyetem főiskolai tanára. A vasúti műszaki szabályozási rendszer megújítása projekt sikeres megvalósításáért, a vasúti előírások átvizs-

gálása, rendszerbe foglalása, továbbá az e-VASÚT digitális előírástár kialakítása érdekében végzett magas színvonalú vasúti szakmai bizottság vezetői munkájáért, a kidolgozott e-VASÚT rendszer folyamatos népszerűsítéséért részesült a rangos elismerésben.

A szerkesztőbizottság nevében is gratulálunk díjazott munkatársainknak! További munkájukhoz sikert és jó egészséget kívánunk!

Vörös József
felelős szerkesztő



SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK ZRT. PÁLYA ÉS HÍD SZAKMAI FOLYÓIRATA

MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a kéthavonta megjelenő Sínek Világa szakmai folyóiratot

..... példányban

Név

Cím

Telefon

Fax

E-mail

Adószám

Bankszámlaszám

A folyóirat éves előfizetési díja 7200 Ft + 5% áfa

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

Bankszámlaszám: 10200971-21522347-00000000

Jelen megrendelésem visszavonásig érvényes.

A számlát kérem a fenti címre eljuttatni.

Bélyegző

Aláírás

A megrendelőlapot kitöltés után kérjük visszaküldeni az alábbi címre: MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság Technológiai Központ 1063 Budapest, Kmety György utca 3.

Kapcsolattartó: Gyalay György

Telefon: (30) 479-7159 • gyalaygy@mav.hu

(Amennyiben lehetősége van, kérjük, a www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el megrendelését.)

ISSN 0139-3618

Címlapkép: Tuzsér–Eperjeske–rendező pu. közötti fonódott vágány. Fotó: Bíró Sándor

www.sinekvilaga.hu

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata

A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) által akkreditált

tudományos folyóirat

Kiadja a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzemeltetési Főigazgatóság

és a Fejlesztési és Beruházási Főigazgatóság

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.

www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Pál László

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Felelős szerkesztő Vörös József

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, dr. Horvát Ferenc, Szőke Ferenc

Korrektor Szabó Márta

Tördelő Kertes Balázs

Grafika Bíró Sándor

Nyomdai előkészítés a Kommunik-Ász Bt. megbízásából

a PREFLEX 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Kft.

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



World of Rails

Professional journal of track and bridge at Hungarian State

Railways Co.

Scientific journal accredited by Bay of Hungarian Scientific

Works (MTMT)

Published by MÁV Co. Infrastructure Operational Directorate General

and Development and Investment Directorate General

54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest Post Code 1087

www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher László Pál

Edited by the Editorial Committee

Responsible editor József Vörös

Members of the Editorial Committee

Tamás Both, Dr. Ferenc Horvát, Ferenc Szőke

Reader Márta Szabó

Layout editor Balázs Kertes

Graphics Sándor Bíró

Typographical preparation Preflex 2008 Ltd mandated by

Kommunik-Ász Bt.

Typographical work PrintPix Ltd.

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