

54 Ez a metró más, mint a többi



A VAMAV Vasúti Berendezések Kft.

a kötöttpályás felépítményi szerkezetek hazai piacvezető gyártója. A MÁV Zrt. és az osztrák voestalpine VAE GmbH 50-50%-os tulajdonában működő vállalkozás egyszerre testesíti meg a tradíciót és tapasztalatot, valamint a legkorszerűbb technológiát és innovációt.

Fő termékeink a kitérők, vágányátszelések, vágánykapcsolatok, dilatációs és vágánylezáró szerkezetek, átmeneti sínek, ragasztott szigetelt kötések, kapcsoló- és kötőszerek. Termékeink a vasúti pálya meghatározó elemei, így azok élettartama, megbízhatósága, rendelkezésre állása, illetve az alacsony fenntartási költségük kulcsfontosságú szempontok. A termékeinkhez közvetlenül kapcsolódó szolgáltatásokon kívül számos egyéb szolgáltatást is kínálunk a vasúti infrastruktúra hatékony üzemeltetése érdekében.

Legfontosabb szolgáltatásaink:

- kitérők első karbantartása a működési hibák, a karbantartási, valamint az élettartamköltségek csökkentése érdekében;
- előszerelt kitérők szállítása, mellyel megvalósítható, hogy az aljakra szerelt főegységek gyári körülmények között, geometriailag helyesen összeépítve, épp a megfelelő időpontban kerülnek a beépítési helyre;
- jármű- és kitérődiagnosztikai berendezések telepítése a zavarok korai felismerése és elhárítása, valamint korszerű karbantartási stratégiák megvalósíthatósága érdekében;
- marás és csiszolás a folyópályában és kitérőkben a gördülési kifáradásból származó sínhibák eltávolítására, illetve a preventív jellegű sínmegmunkálásra.

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.
Telefon: +3637-312-270, +3637-311-077
E-mail: info@vamav.hu
www.vamav.hu

10 NAGY UNIÓS VASÚTI SZÁMMISZTIKA

HATVANHÁROM ADATSOR AZ EURÓPAI VASÚT HELYZETÉRŐL

Számvetést végzett az Európai Bizottság, a rendelkezésre álló statisztikai adatok összehasonlításával értékelte a tagországok vasúti szektorainak teljesítményét. Hol tart Magyarország az európai ligában, és mit hihetünk el a számok áradatának?

TISZTELT OLVASÓ!

A hétköznapiak során mindannyian meg tapasztaljuk, hogy a helyváltoztatási igényünk az egyik legalapvetőbb emberi tulajdonságunk. A személyek és áruk térbeli és időbeli mozgása nélkül megállna az élet, ezért nyugodtan ki lehet jeleníteni, hogy a „közlekedés” létünk egyik meghatározó eleme. A folyamatosan növekvő világgazdaság és Földünk növekvő lakosságszáma egyre több közlekedési igényt támasztanak, miközben a közlekedési infrastruktúrák korlátosak, és a járművek számának a növekedése energiaellátási és környezetvédelmi problémák sokaságát veti fel.

A mai, korszerű közlekedési rendszerek rendkívül összetettek és bonyolultak, akár a közlekedés járműveire, akár a közlekedés szervezésére gondolunk. Ezeknek a rendszereknek a tervezése, fejlesztése, kivitelezése és gyártása egyre komplexebb mérnöki tudást kíván meg. A folyamatosan fejlődő, korszerű tudás-

sal rendelkező mérnököket képezni csak a megfelelő kompetenciával rendelkező hazai felsőoktatási intézmények képesek, amelyek maguk is folyamatos kutatás-fejlesztést végeznek.

A BME, mint a hazai műszaki felsőoktatás vezető intézménye, különös hangsúlyt

A TUDOMÁNY, AZ OKTATÁS, AZ INNOVÁCIÓ ÉS A VASUTAS SZAKMA KÖZÖTTI KAPCSOLAT EGYIK MEGHATÁROZÓ ELEME A FOLYAMATOS INFORMÁCIÓCSERE ÉS A PÁRBESZÉD, AMELYBEN JELENTŐS SZEREPEK KAPNAK A SZAKMAI FOLYÓIRATOK.

fektet a vasutas szakterületek számára szükséges szakemberek utánpótlásának a biztosítására és a vasútnál felmerülő kutatás-fejlesztési feladatokban történő aktív részvételre. A tudomány, az oktatás, az innováció és a vasutas szakma közötti kapcsolat egyik meghatározó eleme a folyamatos információcsere és a párbeszéd, amelyben jelentős szerepet kapnak a szakmai folyóiratok. Ezeknek az információs csatornáknak a feladatuk, hogy



megismertessék az olvasókkal a legújabb tudományos eredményeket, a műszaki és gazdasági területeken elért korszerű, hatékonyságot növelő és innovatív megoldásokat. Ebben az ismeretközvetítő tevékenységben vállalt magára feladatot az InnoRail magazin, amely második alkalommal tárul a Tisztelt Olvasók elé.

Dr. Varga István

dékan

BME Közlekedésmérnöki
és Járműmérnöki Kar



12



19



14

HÍREK

4 Hazai hírek

6 Külföldi hírek

KÖZLEKEDÉSPOLITIKA

10 Nagy uniós vasúti számmisztika

Hatvanhárom adatsor az európai vasút helyzetéről

PÁLYA

12 Alépitményjavítás

új technológiával

Átépül a Dombóvár–Kaposvár-vasútvonal

14 Életciklus-menedzsment

Az ÖBB Infrastruktur AG hosszú távú karbantartási stratégiája

19 Rugalmas geoműanyag a megoldás

Vasúti alépitmény javítása és életciklusköltségének csökkentése

22 Rezgéscsökkentés

keresztaljalátétekkel

Döntő fontosságú a felhasznált anyag megválasztása

VÁROSI SÍNEK

28 Konzílium városi vasúti szakmában

Közös nevezőt keresnek a magyar villamosüzemeltetők

34 Budapest villamoshálózata reneszánszát éli

Nagyívű beruházások és felelős pályafenntartás Budapesten

MŰTÁRGYAK

36 Kihívásokkal teli építés

Előre gyártott vasbeton keretműtárgy építése az 1516+41,86 hm szelvényben

39 Alagút- és Mélyépítő Szakmai Napok



22



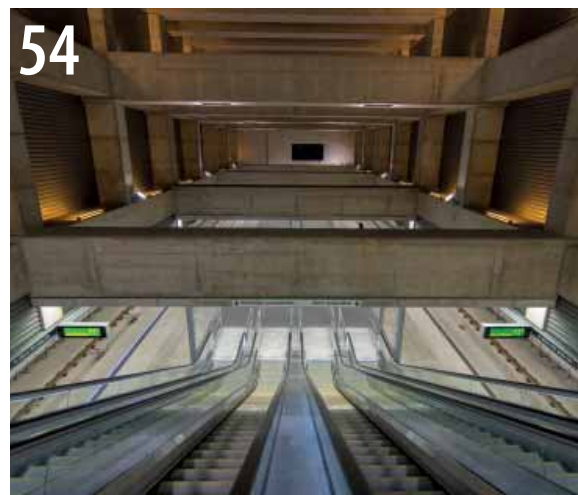
28



39



40



54



48



68

JÁRMŰ

40 Egyiptomban is Ganz forgóvázak

Forgóvázak fejlesztése a Ganznál

48 Zöldülő vicinálisok Európában

Energiahatékonysági és környezetvédelmi szempontok a regionális vasúti közlekedésben

TEB

54 Ez a metró más, mint a többi

Hatalmas teljesítmény, ahogy az NKH teljesítette az új metróvonal engedélyezését

66 XII. Vasútvillamosítási Konferencia

PLUSZ

68 Pekingből Tibetbe

Világhírű kínai vasútfejlesztések

72 Korszerű kisgépekkel ismerkedhettek a szakemberek

Pályaépítési és karbantartási gépek bemutatója

73 Az e-VASUT rendszer létrehozása

A Vasúti Műszaki Szabályozási Rendszer megújítása

78 InnoTrans – a vasútszakma vezető kiállítása

Impulzusokat ad, piacokat köt össze

82 InnoRail 2015

Vasúti infrastruktúra és innováció Európában

Első tájékoztató és felhívás előadás tartására



72



78

Már gyártják az újabb GYSEV motorvonatokat

A Stadler szolnoki üzemében már készülnek az újabb GYSEV FLIRT motorvonatok. A jelenlegi négy mellé a MÁV-Start Zrt.-vel közös tender keretében további hat darabot rendelt a vasúttársaság. Az új flotta gyártása folyamatban van, az első négy kocsiszekrény már elkészült. Az új vonatokkal a Sopron–Szombathely–Szentgotthárd-vonal mellett a Sopron–Győr-vasútvonalon, illetve a Hegyeshalom–Csorna–Porpác-vonal most induló villamosítási munkáit követően Csorna és Szombathely között is találkozhat-

nak majd az utasok. A hatdarabos flotta beszerzése összesen 33 348 000 eurót – mintegy 10,5 milliárd forintot – tesz ki, melyet teljes egészében EU-támogatásból finanszíroz a vasúttársaság. Az új vonatok $1,2 \text{ m/s}^2$ gyorsítóképességgel rendelkeznek, melyre Magyarországon jelenleg egyetlen más típusú motorvonat sem képes, ennek köszönhetően a járművek akár kisebb késéseket is be tudnak hozni. Az utasokkal teli jármű mindössze 28 másodperc alatt éri el a 100 km/órás sebességet, így a FLIRT flotta bővítésé-



Fotó: GYSEV

vel a menetrendszerűség tovább javulhat, még kiszámíthatóbbá téve a vasúti utazást.

Megkezdődött a villamos felsővezeték kiépítése a Porpác–Mosonszolnok-szakaszon



© Halász Péter • RegionálBahn.hu, 2014

Megkezdődtek a villamosítási munkálatok a Porpác–Mosonszolnok-szakaszon. A kivitelezés munkálatait a Porpác–Csorna-szakasszal kezdik, ezzel párhuzamosan indulnak a munkák a Csorna–Mosonszolnok-szakaszon. A 16-os vonal teljes villamosítása várhatóan 2015 nyarára valósul meg. A GYSEV Zrt. 2011-ben vette át üzemeltetésre a Porpác–Mosonszolnok-szakaszt, majd a vasúttársaság 2012 nyarán jelentette be: uniós források bevonásával elvégzik a vonal villamosítását. Ennek köszönhetően a teljes Szombathely–Csorna–Rajka-szakaszon lehetséges-

sé válik a környezetbarát villamos vontatás. A kivitelezésre kiírt pályázat nyertese az MVM OVIT Zrt. által vezetett konzorcium lett. Első ütemben a Csorna és Porpác közötti szakaszon dolgoznak a szakemberek. Ezzel párhuzamosan elindultak a villamosítást előkészítő munkálatok a Csorna–Mosonszolnok-szakaszon is. Az első szakasz kedvező időjárási viszonyok esetén várhatóan még idén év végéig, a második pedig jövő nyárra készülhet el. A villamosítás mellett a biztosítóberendezések távvezérlésének kialakításával központi forgalomirányítást is bevezet a vo-

nalon a GYSEV Zrt. Ennek köszönhetően a vonal átbocsátóképessége növekszik. A vonalon a forgalmi szempontból indokolt váltókat villamos fűtéssel szerelik fel a szakemberek. A Porpác–Mosonszolnok-szakaszon a villamosítási és korszerűsítési munkálatok 11 milliárd 375 millió forintba kerülnek. Az összeg 85 százaléka uniós támogatás, a fennmaradó részt hazai költségvetési forrásokból biztosítják. A vasúttársaság 2015 nyarára a szintén 2011-ben átvett Szombathely–Zalaszentiván-szakaszon is elvégzi a villamosítási munkálatokat.

Nyáron megkezdődik a dél-balatoni vasúti vonal fejlesztése



A Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. a Balaton déli partján futó vasútvonal rekonstrukciójának első ütemében korszerűsíti és átépíti a Lepsény állomás és Szántód-Köröshegy állomás közötti szakaszt. A fejlesztés keretében a vasúti pálya teljes egészében megújul, így 2015 nyarától a jelenlegi 80 km/h, illetve jelentős hosszban 60 km/h óra helyett újra 100 km/h-s sebességgel közlekedhetnek a vonatok. A kb. 32 km hosszú szakasz fel-

újítása várhatóan 2015 nyarára fejeződhet be. A Balaton déli partja vasútvonalának rekonstrukciója kedvező döntés, és forrás rendelkezésre állása esetén a Szántód-Köröshegy állomás és Balatonszentgyörgy állomás közötti, kb. 53 km hosszú szakasz átépítésével folytatódhat. A fejlesztések mindkét szakaszon történő megvalósulásával a teljes Balaton-parti rész XXI. századi, korszerű, utasbarát vasúti vonallá válhat.

Észtország vonatflottáját részben magyar FLIRT-re cserélték

A Stadler sikeresen leszállította annak a 38 darabos FLIRT flottának az utolsó járművét is, amelyre az észt vasúti üzemeltető Elrontól kapott megrendelést 2010-ben. A beszerzéssel az Elron, Európában egyedülálló módon, a teljes személyszállító vasúti flottáját lecserélte, amelynek köszönhetően az utasok száma átlagosan 45%-kal emelkedett Észtországban. A projekt érdekessége, hogy a 38 vonat összesen 120 kocsiszekrényét a Stadler szolnoki üzemgyártotta, amely jelentős hazai hozzáadott értéket jelent. Az Elron összesen 12 háromrészes és 6 négyrészes villamos, valamint 8 háromrészes és 6 négyrészes dízelvonatot rendelt a Stadlertől, amely a legnagyobb közbeszerzés a független Észtország történetében.

Fotó: Stadler



Felújították a GYSEV szombathelyi motorműhelyét

Május végén átadták a GYSEV Zrt. teljes egészében felújított motorműhelyét Szombathelyen. A létesítményre állami támogatással csaknem 300 millió forintot költött az elmúlt hónapokban a vasúttársaság. A motorműhelyt nemcsak felújították, hanem olyan modern eszközparkkal szerelték fel, amely alkalmassá teszi a létesítményt az új FLIRT motorvonatok szerelésére. A vasúttársaság a FLIRT-ök mellett a szombathelyi központtal közlekedő Jenbacher motorvonatok, a BR 232-es dízelmozdonyok és 25 személykocsi javítási és karbantartási munkálatait is a felújított szombathelyi motorműhelyben végzi.



Fotó: GYSEV

Széles nyomtávú partnerség Ukrajna nélkül

Kilencedik alkalommal rendezték meg június 18. és 20. között az 1520 milliméteres nyomtávon üzemelő európai és ázsiai vasutak stratégiai partnerségét megalapozó konferenciát – az idei téli olimpiának is otthont adó Szocsiban. A rendezvény előkészületeire rányomta bélyegét az ukrán–orosz katonai konfliktus, amelyet egyrészt az Oroszország elleni európai uniós szankciók, másfelől pedig az Ukrajnán áthaladó tranzitforgalom jövője miatt élénk érdeklődés övezett.

A legnagyobb nyugat-európai járműgyártók a konferencia során egyértelműen jelezték, hogy továbbra is fontos piacnak és partnernek tekintik az orosz vasutat, illetve annak befolyási övezetét. Jochen Eickholt, a Siemens vasúti rendszerekkel foglalkozó divíziójának vezérigazgatója kifejtette, hogy a német gyártó üzleteit nem befolyásolják a nyugati szankciók. A francia Alstom pedig egyenesen egy új együttműködési megállapodás aláírásá-



Fotó: Hörcher Dániel (H. D.)

nak helyszínéül választotta Szocsit, melyet szorosabbra fogta az RZSD-hez, az Oroszországi Vasutakhoz fűződő kapcsolatát (lásd vonatkozó hírünket).

Ukrajna ugyanakkor nem hagyott kétségeket azzal kapcsolatban, hogy a közlekedésre is kiterjedt a két ország közötti konfliktus: az Ukrán Vasút egyetlen képviselőt sem delegált a szakmai fórumra.

Mindez Záhony versenyképessége és Magyarország orosz, illetve távol-keleti elérhetősége szempontjából is aggasztó jelnek tekinthető. A Közép- és Nyugat-Európa felé tartó keleti tranzitforgalomban a fehérorosz–lengyel vasúti átrakó-körzetek monopolhelyzetbe kerülnek, ha Ukrajna nem engedi át Magyarországot és Szlovákia felé a vonatokat.

A Stadler építi a világ első egyszintes, alacsonypadlós nagysebességű motorvonatát

A Stadler Rail Csoport lett a győztese a Svájci Szövetségi Vasutak pályázatának,

amelyet az Alpokon keresztül észak–déli irányban áthaladó nemzetközi hálózaton



Fotó: Stadler

© STADLER Rail AG / NOSE Design AG

közlekedő nagysebességű vonatok beszerzésére írtak ki még 2012-ben. A szerződés értelmében a svájci vasúti járműgyártó csoport 29 darab 11 részes, 250 km/h végsebességre képes EuroCity vonat gyártására kapott megbízást. A megrendelés fontos mérföldkő a csoport életében, ugyanis ezzel a Stadler belép a vasúti járműgyártás nagysebességű ágazatába. A több áramnemű vonatok Svájcban, Olaszországban, Németországban és Ausztriában fognak közlekedni. A tendergyőztes jármű különlegessége, hogy a világ első egyszintes, alacsonypadlós nagysebességű vonata lesz. Az újonnan kifejlesztett, EC250 kódnevű, 400 ülőhellyel rendelkező, 11 részes motorvonat 200 méter hosszú lesz. Az új vonatok várhatóan 2019-től állnak forgalomba.

Megválna új olasz motorvonataitól a DSB



Döntés előtt áll a dán államvasút: az évtizedes csúszással leszállított 82 AnsaldoBreda dízelmotorvonatának megbízhatósága csak újabb átalakításokat követően válhatna elfogadhatóvá, ennyi pénzből azonban lehet, hogy inkább villamosítanak vasúthálózatukat. A most megrendelt kutatás célja, hogy összemérje az IC4-es szerelvények ráncfelvarrásának költségeit és hasznait a tervezett villamosítási program hasonló mutatóival. Az északi-tengeri olajkitermelés megadóztatásából a következő tíz év során 3,82 milliárd eurót fordítana a dán kormány a jütlandi vasútvonalak villamosítására. Mivel az olasz vonategységek körüli botrányok igencsak megtépázták a DSB imázsát, sajtóhírek szerint nem lenne meglepő, ha a villamos motorvonatok beszerzése kapna prioritást.

Amerikai jegyessel és orosz szeretővel kacérkodik az Alstom

Áldását adta az Alstom igazgatósága arra a paktumra, amely a francia óriáscég és az amerikai General Electric közötti stratégiai megállapodást vésné kőbe. A meg egyezés a vállalatok energetikai és közlekedési üzletágát egyaránt érintené. Az Alstom megújuló energiaforrásokkal és okos hálózatokkal (smart grid) foglalkozó divízióját 12,35 milliárd euró értékben felvásárolná a GE, a bevételeket pedig a közlekedési szektorban lévő pozícióik erősítésére fordítanák a franciák.

Hatszázmillió euró értékben például az Alstom kezébe kerülne a GE teljes biztosítóberendezési üzletága, amely 1200 dolgozóval és 2013-ban 400 millió eurós forgalommal büszkélkedhetett. Mindezzel jelentősen növelné globális piaci pozícióit a francia gyártó a biztosítóberendezések terén, az Egyesült Államokon belül pedig rövid időn belül piacvezetővé válna. Patrick Kron, az Alstom elnöke-vezérigazgatója nem titkolta, hogy cége komoly ambíciókkal rendelkezik a növekedési pálya előtt álló amerikai városi és nagysebességű vasúti szektorban. A vasútbiztonság mellett más területekre is kiterjedne az Alstom és a GE frigye, többek között GE-mozdonyokat szerelnének össze a franciák az amerikai szubkontinensen kívüli országokban, ahol erősebb pozíciókkal és infrastruktúrával rendelkezik



Fotó: Alstom

az Alstom. A feltételes mód Kron szerint 2015 elejéig mindenképpen szükséges lesz – ekkorra várható a francia versenyhatóság ítélete az üzletről.

Eközben kelet felé is éppoly lelkesen kacsintgatnak az Alstom igazgatóságából: 2014. június 19-én együttműködési nyilatkozatot írt alá Henri Poupart-Lafarge, az Alstom Transport elnöke és Szergej Pavlov, az RZSD nemzetközi üzletágának vezetője. A paktum értelmében tanácsadási, infrastruktúra-fejlesztési és projektmenedzsment feladatokban működik majd együtt a francia–orosz kettős, első sorban fejlődő országok piacain.



torába. Az elmúlt öt évben hazánknál tízszer több EIB-hitelt vett fel Lengyelország közlekedési célú projektek finanszírozására; ott az EIB-hitelek 49 százalékát közlekedésre költötték, míg Magyarországon ez az arány mindössze 17 százalék volt.

EIB-hitelből fejlődik a lengyel vasút

Környezetterhelést csökkentő intézkedéseket és felépítménycserét hajtanak végre abból a 268 millió eurós hitelből, amit a lengyel vasút infrastruktúra-menedzserének (PKP PLK) nyújt az Európai Beruházási Bank (EIB). Az átszámítva mintegy 80 milliárd forintba kerülő fejlesztés keretében a Katowice–Krakkó-vasútvonal 58 kilométerén emelik óránként 160 kilométerre a személyvonatok maximális sebességét. A munkálatokat még 2014 folyamán meg-

kezdik, és előreláthatóan 2016-ra fejezik be. Az új zajvédő falak, vízelvezetés és vadátjárók révén a vonatközlekedés mérsékeltebb terhelést jelent majd a környezet számára. Tízre emelkedett a mostani bejelentéssel az EIB-finanszírozású projektek száma Lengyelországban. Összesen 1,9 milliárd eurónyi, a kereskedelmi hitelintézeteknél jóval kedvezőbb kamatozású hitelt helyezett ki az elmúlt években az EU bankja a legnagyobb kelet-európai tagállam vasúti szek-

Alpesi bázisalagutak futószalagon

Hetvennyolc napos teszt sorozaton esett át az épülő svájci Gotthárd-bázisalagút déli része, Bodio és Faido között. A 13 kilométeres szakaszon már óránként 220 kilométeres sebességgel próbáznak az SBB (Svájci Szövetségi Vasutak) vonatai. A teszt a pálya mellett az áramellátás, valamint a biztonsági és kommunikációs rendszerek számára is főpróbát jelentett. Az alagút teljes hosszában 2015 őszén közlekedhetnek először nagysebességű tesztmenetek. Az elmúlt fél év tapasztalataira építve a kivitelezést végző Alp Transit Gotthard AG továbbra is tartja magát az alagút 2016. júniusi átadásának határidejéhez.

Eközben kihirdették az osztrák–olasz Brenner-bázisalagút leghosszabb, 38 ki-



Fotó: SBB

lométeres szakaszának kivitelezésére kiírt tendert is, amelyet 380 millió eurós ajánlatával a Strabag és a Salini Impregilo konzorciuma nyert meg. Az alagútfúrás munkálatok 2014 őszén kezdődnek, és a tervek szerint négy és fél éven át tartanak majd. Elkészültüket követően a svájciak büszkesége, a Gotthárd-bázisalagút 57 kilométerével a leghosszabb, a Brenner-hágó alatti (55 km) pedig a második leghosszabb alagút lesz a világon.

Berlin–Rostock két órán belül

Közel két éven át tartó munkálatokat követően 2014. június 15-től 2 óra 54 perccel kicsivel két óra alá csökken az ICE szerelvények számára meghirdetett legalacsonyabb menetidő Berlin és az északi-tengeri kikötőváros között. Mindehhez a vasútvonal 168 kilométerének átépítésére volt szükség, amely összesen 658 millió eurót (közel 200 milliárd forintot) emésztett fel. Az Európai Unió 167 millió euróval támogatta a projektet.



H. D.

Az első magántársaságtól elnyert Bombardier TRAXX Multi-Engine mozdony megrendelés



Fotó: Bombardier

A Bombardier Transportation tizenöt Bombardier TRAXX Diesel Multi-Engine mozdony szállítására vonatkozó szerződést írt alá a Paribus-DIF-Netz-West-Lokomotiven GmbH & Co. KG (Paribus-DIF) céggel. Ez az első alkalom, hogy egy magántársaságtól érkezett megrendelés az innovatív TRAXX DE ME mozdonytípusra. A mintegy hatvanmillió euró összértékű szerződéshez tartozik egy további öt mozdonyra vonatkozó opció is. A járművek – amelyek szállítására a tervek szerint 2015-ben kerül sor – a Hamburg és Westerland/

Sylt között közlekedő személyszállító vonatokat mozgatják majd. A mozdonyokat 160 km/h maximális sebességre tervezték. A multi-engine koncepció lehetővé teszi a négy párhuzamosan üzemelő dízelmotor egyedileg történő vezérlését az energiahatékonyság maximalizálása érdekében. Ez azt jelenti, hogy a TRAXX Diesel Multi-Engine mozdonyok kevesebb üzemanyagot fogyasztanak, mint más hasonló összeteljesítményű vontatójárművek. Teljesítik a IIIB károsanyag-kibocsátási előírások által támasztott követelményeket, lehetővé téve a környezetbarátabb üzemeltetést és a csökkentett zajterhelést. A mozdonyokat a kivételes megbízhatóságú Bombardier MITRAC hajtásrendszerrel szerelik fel. A kifinomult MITRAC vezérlőrendszer biztonságos és energiatakarékos módon biztosítja a vontatási energiát a fenntartható mobilitás számára. Jelenleg már több mint háromezer MITRAC berendezéssel ellátott mozdony közlekedik világszerte.

A felújítás első fázisa a berlini agglomeráció határától Rostockig húzódó, közel kétszáz kilométeres szakaszra koncentrált. A lápos-mocsaras térségen átvezető kétvágányú vasútvonal alépítményének megerősítése érdekében hónapokon át teljes vágányzárat rendelt el a DB infrastruktúra-kezelője. Tekintettel arra, hogy a kikötőváros jelentős teherforgalmat bonyolít Berlinen keresztül Németország, illetve Közép-Európa belső régióival, a vasútvonalon engedélyezett legnagyobb tengelyterhelést 25 tonnára növelték.

A projekt második fázisában az elővárosi forgalom szempontjából is jelentős Nassenheide–Oranienburg-szakaszon emelik óránként 160 kilométerre a megengedett pályasebességet. Mindez 2016-ra válhat valósággá, 2021-ig pedig további öt állomás teljes rekonstrukciójára is sor kerül.

120 millió svájci frankos rendelést kapott a Stadler Azerbajdzsánban



Fotó: Stadler

Összesen 30 háló- és étkezőkocsi gyártására kapott megrendelést a Stadler Rail az Azerbajdzsáni Nemzeti Vasúttársaságtól (ADY). A svájci vasúti járműgyártónak ez az első azeri megbízása, amely egyben jelentős mérföldköve a FÁK-piacokat célzó stratégiájának. A 120 millió svájci frank értékű szerződés a kocsik gyártása mellett egy átfogó pótalkatrészcsomagra és a karbantartó személyzet oktatására is kiterjed. A kocsik a Baku–Tbiliszi–Isztambul-vonalon üzemelő szerelvények részeként fog-

nak közlekedni. Az akadálymentes átlépést Grúzia és Törökország között a járművek speciális nyomtávvaltós forgóváza teszi lehetővé. A megrendelés öt különböző típusú, magas színvonalú belső kialakítással rendelkező kocsit foglal magában. A szerelvényeket a Stadler Svájcban, az altenrheini üzemében fogja gyártani. A forgóvázak az úgynevezett RAFIL/DBAG V. típusú nyomtávvaltós kerékpárokkal lesznek felszerelve, amelyek kompatibilisek a FÁK-országok határain üzemelő rendszerekkel.

Vossloh: újraélesztés a vörös zónából

Százötven- és száznyolcvanmillió euró körüli veszteségre számít 2014-ben a Vossloh új menedzsmenete, amely 2015-től gyökeresen átstrukturálja és egy új üzleti modell pályájára kívánja állítani a vállalatot. Az inséges idők elsősorban a járműgyártó üzletág visszaesésének tudhatók be, amelynek üzemi eredménye 2012-ben még 35 millió eurós nyereség, 2013-ban pedig már 21 millió eurónyi veszteség volt. Mindezt képtelen volt kompenzálni a pályaberendezéseket, például a budapesti 4-es metró számára sínlekötéseket gyártó divízió

szerény fejlődése. Utóbbi a 2012-ben regisztrált, közel 82 millió eurós adózás előtti eredményét 2013-ban 94 millió euró fölé tudta tornáztatni. A Vossloh 2014 elején hadrendbe állított új vezetése konszolidálni szeretné a társaság járműpiaci pozícióit, így a jövőben kizárólag tolatómozdonyok gyártására koncentrál majd Kielben található üzemük. Az egyedi megrendelésre fejlesztett, ipari alkalmazású mozdonyok gyártását Valenciába költöztetik. Végül a villamos hajtásrendszerekkel foglalkozó Vossloh Kiepe profiljából kikerülnek a fővo-



H. D.

nali mozdonyokhoz készülő berendezések, a leányvállalat a jövőben a városi vasúti és trolibusz szegmensekre fókuszál. A cég vezetése nem zárta ki, hogy a jelenleg 5300 fős munkaerő-állomány létszámát is érinthetik az átalakítások.

Stockholm: elővárosi pályafenntartás magánkézben

Október elsejétől öt éven át a Strukton Rail végezheti a Stockholmtól délre eső agglomerációt feltáró vasútvonalak karbantartását. A 310 vágánykilométernyi hálózat fenntartásáért cserébe mintegy 12 milliárd forintnyi svéd koronával gazdagodik a legelőnyösebb ajánlattal jelentkező vállalkozó. A vonalcsoporthoz magában foglalja többek között a Stockholm–Göteborg közötti fővonal helyenként négyvágányú elővárosi szakaszát is. A szerződés opcionálisan további kétszer egy év erejéig hosszabbítható meg. A tendert megnyerő Strukton Rail komoly tapasztalattal rendelkezik a pályaf-

enntartás terén, hiszen jelenleg is ők kezelik Stockholm belvárosi vasúthálózatát. A társaság több mint háromezer alkalmazottat foglalkoztat, forgalma 2012-ben elérte a 600 millió eurót, és Svédország mellett Hollandiában, Belgiumban, Németországban, Dániában, valamint Olaszországban is kiterjedt érdekeltségekkel rendelkezik. Európában egyelőre szokatlan gyakorlatnak számít a pályafenntartási feladatok megversenyeztetése, különösen

rövidebb regionális vonalcsoporthoz esetében. Ha a hatékonyság javulni fog Stockholmban, ragadós lehet a svéd példa.



H. D.

Hatvanhárom adatsor az európai vasút helyzetéről

Nagy uniós vasúti számmisztika

Számvetést végzett az Európai Bizottság, a rendelkezésre álló statisztikai adatok összehasonlításával értékelte a tagországok vasúti szektorainak teljesítményét. Hol tart Magyarország az európai ligában, és mit hihetünk el a számok áradatának?

használati díjai esetében, ahol Franciaországban már csaknem 11 eurót kell fizetni vonatkilométerenként, Észtországban pedig messze egyetlen euró alatt marad a fajlagos tarifa. Az okok a Baltikumban min-

▶ Legújabb vasúti csomagunk (lásd 2012/34/ EU irányelv) utasításainak eleget téve fest ugrott az Excel-táblák tengerébe a Bizottság, hogy aztán június 13-án, pénteken nyilvánosságra hozza, mit mondanak a számok az európai vasúti piac állapotáról. A jelentés COM (2014) 353 számon nyilvános, bárki számára szabadon elérhető a világhálón. Igyekszünk ezúttal azokra a tanulságokra rávilágítani, amelyeknek valóban értékes mondanivalója lehet a szakpolitika számára – és azokra is, amelyek inkább adottságoknak, mintsem szakmai sikereknek tudhatók be.

Nincs 2014-ben egységes vasúti piaca az Európai Uniónak. Az egyes tagországok között hihetetlen szakadékok húzódnak a közlekedési mód teljesítményét és gazdasági jelentőségét illetően. Nem pusztán egy-egy törpeállam produkál egzotikus történelmi adottságaiból kifolyóan kiugró értékeket, hanem az Unió lakosságának masszív szeleteit adó országok között nyílnak nagyra a statisztikai olló szárai. Nem pusztán a gazdag nyugati és szegény keleti államok között érzékelhető sebességkülönbség; gyakran teljesen egyforma gazdasági háttérű szomszédok között is egészen eltérő a vasút szerepe. Néhány példa: száz cseh állampolgárból hatszor többen vonatoznak legalább henteente egyszer, mint Spanyolországban, de Csehország és Észtország összehasonlításában ez az arány már tizenkettő az egyhez. Az Egyesült Királyságban 1995 és 2011 között 70 százalékkal emelkedett a vasúti személyszállítás részaránya a közlekedési munkamegosztásban, míg oszt-



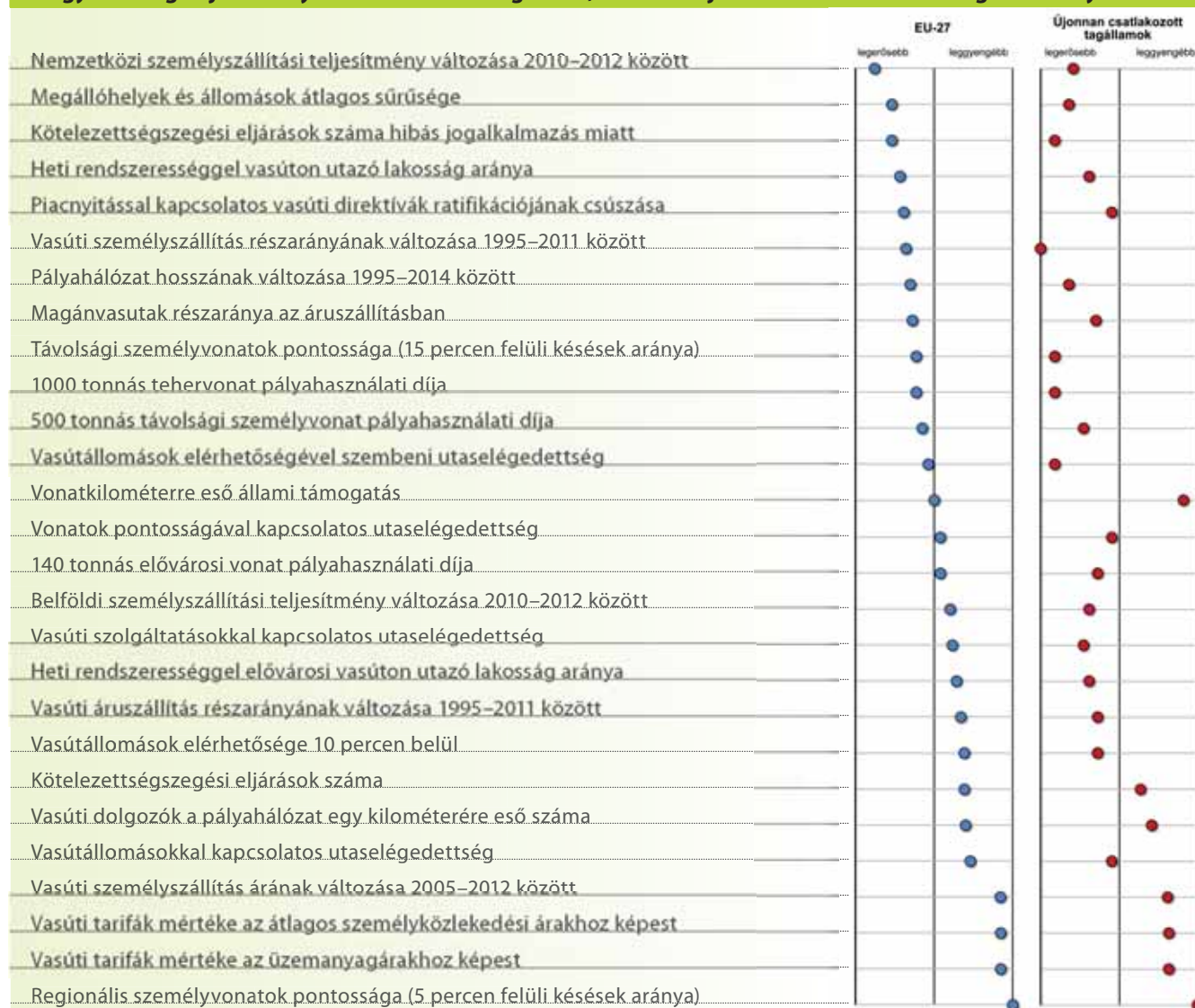
Luxemburg, az Európai Számvevőszék székhelye. Kötelezettségességi eljárásokban bővelkedik a vasúti szektor, így gyakran látogatnak az uniós vasúti vezetők a festői hercegségbe (a szerző felvétele)

rák szomszédaink ugyanebben az időszakban csaknem tíz százalékot buktak a vasút részesedéséből. Romániában és Litvániában kis híján megfeleződött a vasúti *modal split*, míg Magyarországon közel stagnált a mutató. Németországban több mint 400 magán-vasúttársaságot jegyeztek be 2012-ig, míg az európai gazdaság másik nagy motorjában, Franciaországban a piacot még mindig az államvasút uralja, a versenytársak száma a negyvenet sem éri el, Írországban pedig számuk éppen a nullával egyenlő.

Mi állhat a rendkívül változatos eredmények mögött? Nem feltétlenül a nemzeti vasútpolitikák eredményességét tükrözik a számok például akkor, amikor a balti országokban tízszer akkora pályahasználati díjakat regisztrálunk az áruszállításban, mint Szlovéniában, Luxemburgban vagy Görögországban. A tendencia megfordul ugyanis az elővárosi vonatok pályá-

den bizonnyal az orosz tranzitforgalom megadóztatásában keresendők, Franciaországban pedig az infrastruktúra-fenntartás keresztfinanszírozása miatt kell a személyszállítást támogató regionális önkormányzatoknak a zsebükbe nyúlniuk. Brüsszel döntéshozói az európai vasúti piac széttöredezésére utaló számokat követően kicsit azért fellélegezhetnek, amikor az idősoros adatok kerülnek elő. Az áruszállítás átlagos pályahasználati díjai kontinensünkön fokozatosan csökkentek az elmúlt hat évben: 2008-ban még 2,7 eurót, 2010-ben már csak két és felet, 2014-ben pedig mindössze 1,9 eurót kell fizetni vonatkilométerenként, és a tarifák tagországok közötti szórása is a felére csökkent. Hasonlóan biztosító a vasúti személyszállítás uniós szintű részarányának alakulása. Míg 2004-ben, egy negatív trend mélypontján, már hat százalék alá csökkent a *modal split*,

Magyarország teljesítménye az összes uniós tagállami, illetve az újonnan csatlakozott országok viszonylatában



A költségek és tarifák összehasonlításában az alacsonyabb árat tekintettük erősebbnek (forrás: Európai Bizottság, a szerző szerkesztése)

addig az elmúlt tíz évben stagnálás, majd enyhe emelkedés következett be. Ugyanezen az időhorizonton az áruszállítás részaránya 13 százalékról 11 százalékra csökkent.

Hol tart Magyarország az európai mézónyban? Hihetetlenül jól teljesítünk a nemzetközi személyszállítás 2010 és 2012 közötti fejlesztése terén, ami feltehetőleg egymagában a bécsi Railjetek hadrendbe állításának köszönhető. Még büszkébbek lehetünk arra, hogy az újonnan csatlakozott tagállamok közül 1995 és 2011 között nálunk esett a legkevesebbet a vasúti személyszállítás részaránya. Szintén az élmezőnyhöz tartozunk az országos pályahálózat hosszának 1995-höz viszonyított változásában,

amiben nyagysebességű vasutat építő országokat verünk meg – a statisztika természetesen nem tartalmazza a szüneteltetett forgalmú vasútvonalakat.

A sor végén kullogunk azonban a regionális személyvonati közlekedés pontossága tekintetében, amit megbocsátóan vagy éppen beletörődően kezelnek a hazai utasok, hiszen német, svéd és holland társaiknál is pozitívabban értékelik hazájuk vasútjának megbízhatóságát. Szintén nem dicsekedhetünk a vasút más személyközlekedési módokhoz viszonyított árával, ami Lettország után nálunk ugrott a legnagyobbat 2005 óta. Az összkép persze akkor lenne teljes, ha a térítésmentesen vonatozó utasok arányát is görcső alá venné az összehasonlítás.

Az InnoRail saját összesítéséből kiderül, hogy míg az újonnan csatlakozott tagállamok között a legtöbb szempont szerint élenjárók vagyunk, addig uniós szinten gyakorlatilag teljesen kiegyensúlyozott Magyarország szereplése. Mindez visszaköszön a bizottsági jelentés átfogó koncepciójában: a Bizottság nem jelölt ki egyértelmű eminenseket és rossz tanulókat, követendő és elkerülendő példákat. Bölcsen megadja a lehetőséget az újságírók és politikusok számára, hogy bármilyen helyzetértékelés alátámasztható legyen Brüsszel számsorain keresztül. Az európai vasút 2014-ben éppoly sokszínű, mint a bizottsági jelentés által használt diagramformátumok egységesnek távolról sem mondható skálája.

H. D.

Alépítményjavítás új technológiával

Megkezdődött a Dombóvár és Kaposvár közötti harminc kilométer hosszú vasútvonal felújítása, melyet követően ismét száz kilométeres óránkénti sebességgel közlekedhetnek majd a vonatok, jelentősen csökkentve a mostani menetidőt. Idén a Baté–Kaposvár-elágazás közötti, 10,2 kilométer hosszú szakaszt újítja fel a MÁV Zrt. közbeszerzési pályázatán győztes, győri székhelyű Vasútépítők Kft., jövőre a tervek szerint Baté és Dombóvár között épül át a pálya. A jelenlegi beruházás különlegessége a vasútnál eddig nem alkalmazott mélykeveréses alépítmény javítás a vonal mintegy hatszáz méter hosszú tözeges szakaszán.

 A Dombóvár és Kaposvár közötti szakasz a Dél-Dunántúl egyik legforgalmasabb és legfontosabb vasútvonala, utoljára 1967-ben épült át. A térség egyik legjobb vasútvonalának számított egészen a közelmúltig, hiszen a dízel, majd 1998-ban a villamosított szakaszon száz kilométeres sebességgel is haladhattak a személyszállító vonatok. A pálya állapota viszont folyamatosan romlott, így a vasútvonalon hatvan kilométerre kellett csökkenteni az engedélyezett legnagyobb sebességet, helyenként azonban hússzal vagy negyvennel dőcögthettek csak a szerel-

vények. Ebből adódóan a leggyorsabb InterCity vonatnak is 36 perc kellett, hogy Dombóvárról Kaposvárra érjen. Mivel a felújítás halaszthatatlanná vált, a MÁV Zrt. saját pénzből oldja meg ezt a feladatot: elsőként a Baté és Kaposvár elágazás közötti, 10,2 kilométer hosszú szakaszra hirdették meg a közbeszerzési eljárást, amit a Vasútépítők Kft. nyert meg. A győri székhelyű cég hárommilliárd-negyvenkilencmillió forintért vállalta a megbízatást. Jövőre a tervek szerint a Baté–Dombóvár-szakaszt újítja fel a vasúttársaság. A cél ugyanaz: visszaállítani az eredeti pá-

lyasebességet, így nemcsak a lassújelek szűnnek meg, hanem a menetidő is jelentősen csökkenhet. A jelenlegi átépítés után 5-6 perccel csökkenhet az eljutási idő, a 2015-ös átadást követően pedig pedig bő tíz perccel vagy akár negyedórával hamarabb lehet majd eljutni Dombóvárról Kaposvárra, illetve vissza.

Mint azt Süle Zoltán projektvezető elmondta, a kivitelezőnek 81 nap áll rendelkezésére a munka elvégzéséhez, augusztus 29-éig kell átadniuk a vasútvonalat a MÁV-nak, a vonatok augusztus 30-án már újra közlekednek. A határidő azért ilyen szigorú, mivel augusztus végén kezdődik a dél-balatoni vasútvonal átépítése, ami alatt a 41-es vonal kerülő útvonalként is szolgál. Addig viszont vasúti közlekedés nincs a szakaszon, hiszen a Vasútépítők szakemberei az al-, illetve a felépítményt is elbontotta, szinte új vasúti pálya épül. A kivitelezők a bontáskor egészen elképesztő állapotokkal találkoztak. Az alépítményt ugyanis rendszertartó agyag alkotta, a süllyedés és ebből adódóan a folyamatos javítások, visz-

szapótlások miatt volt olyan rész, ahol a zúzottkő ágyazat magassága elérte az 1,3 métert. Emellett jelentős problémát okozott a pályafenntartóknak, most pedig a kivitelezőknek a vizesedés. Az alépítményt tehát újra kell építeni. A mostani beruházás különlegessége – egyben a legnagyobb kihívást is jelenti – a vasútépítésben eddig nem alkalmazott mélykeveréses technológia. Ezt a vonal 599 méter hosszú, tözeges altalajának megerősítésekor alkalmazza a kivitelező. A művelet idején a lánctalpas kotrógép 2,5-3 méter mélyen cementet kever a talajba, létrehozva ezzel az erős és tartós vasúti alépítményt. A vonal többi szakaszán a géplánc negyven centiméter vastagságban mészt és cement hozzáadásával stabilizálja az alépítményt. A kiviteli terveket egyébként a MÁV készítette, a vasúttársaság illetékesei a tözeges szakaszon a mélykeveréses technológiát találták a leginkább előnyösnek.

A Vasútépítők a vágánybontást kézi kisgéppel végezte. A meglevő 48 kilogrammos síneket 12 vagy 24,1 méteresre vágták, ezeket, illetve a visszanyert betonlapokat a MÁV által meghatározott helyszínre szállították. A zúzottkő ágyazatot ugyanakkor tisztítás és rostálás után újból felhasználják. Mint azt Süle

Zoltán közölte, a felépítményt részben használt, részben új anyagokból építik. Az alsó ágyazatot rostált zúzott kőből, míg a felsőt új anyagból alakítják ki.

Lesz minimális nyomvonal-korrekció is Baté és Kaposvár között, bár a jelenlegi legkisebb, 560 méter sugarú ív elegendő a százas sebességhez. A sínek újak és folyóméterenként 54 kilogrammosak, a bontott betonlapokat viszont a MÁV bocsátotta rendelkezésre. A Vasútépítők Kft. a 60 és 108 méter hosszú sínszálakat Spanyolországból és Olaszországból rendelte, előbbieket Taszár állomáson helyezték el. Taszárról egyébként érdemes megjegyezni, hogy ez az egyetlen vasútállomás a nyomvonalon – a többi megálló –, másrészt a kivitelezés idején egy szigetet alkot. Mint ahogy Süle Zoltán fogalmazott, az állomás vágányhálózatát külön munkafolyamatként építik át, és egyszerre „három oldalról támadnak”: egyrészt Baténál, másrészt Kaposvár elágazásánál, harmadrészt pedig Taszárnál kezdtek hozzá a vasútvonal építéséhez. Annyit viszont mindenképpen érdemes megemlíteni Taszárról, hogy a gyöngyösi VAMAV Kft. által szállított öt új B54 XI rendszerű kitérő közül négyet itt épít be a kivitelező, az ötödik pedig a kaposhomoki elágazáshoz kerül. A kitérőket és a vágányt egyébként

Süle Zoltán

projektvezető

Vasútépítők Kft.

sule@vasutepitok-gyor.hu



ként a Vasútépítők Kft. szakemberei – várhatóan augusztusban – a saját Unimat 285S típusú gépükkel szabályozzák ki. Az eredeti állapot visszaállításához nem kell kicserélni a biztosítóberendezéseket, a pályaépítéshez tartozó felújítást, illetve távközlési és felsővezeték munkákatazonban tartalmazza a szerződés. Mindez annyit jelent, hogy nem lesz új felsővezeték, a tartóoszlopokat sem kell cserélni, csak a meglevő felsővezeteki hálózat kerül szabályzásra. A vonalon öt műtárgy épül, ebből az egyik cölöpös, helyszíni betonozású a 205-ös szelvényénél. Az első műtárgy a június 10-ei munkakezdéstől számított tíz nap alatt beépült.

A beruházás tehát jól, szakmaian fogalmazva ütemterv szerint halad. A szerződés értelmében augusztus 29-én olyan állapotban kell átadni a pályát, hogy azon ötvennel tudjanak haladni a vonatok, majd október 15-étől kell lehetővé tenni a száz kilométeres sebességet. Így valószínűleg már nem lehet majd versenyképpárral megelőzni a vonatot Baté és Kaposvár között...

Putsay Gábor



Az ÖBB Infrastruktur AG hosszú távú karbantartási stratégiája

Életciklus-menedzsment



Minden nagy teljesítményű vasúti infrastruktúra kiépítése és karbantartása ügyfélközpontú, igényekhez igazodó és stratégiai szempontból hosszú távra tervezett szemléletmódot kíván meg. Ezen célok elérése érdekében az ÖBB Infrastruktur AG a vasúti infrastruktúra fenntartási rendszerét proaktív életciklus-menedzsmenttel (Life Cycle Management, LCM) bővítette.



Az intézkedésekre irányuló döntések meghozatala az életciklusköltségek értékelésén alapul, ami mind műszakilag, mind gazdaságilag optimalizált döntések születését eredményezi, ezáltal biztosítva az infrastrukturális létesítmények fenntarthatóságát. Az életciklus-menedzsment immár az ÖBB új építési beruházási projektjeinek és fenntartási tervezésének állandó alkotóelemévé vált, ezáltal jelentős mértékben hozzájárul a költséghatékony és nagy teljesítményű vasúti infrast-

ruktúra biztosításához. E cikk az ÖBB Infrastruktur karbantartási stratégiájának egyes fő elemeit ismerteti.

Teljes körű karbantartási stratégia megvalósítása

Az Osztrák Köztársaság 2008. 11. 23-i kormányprogramja rögzíti, hogy „az infrastruktúra fejlesztésének az életciklusköltségek optimalizálására kell irányulnia”. Ezen optimalizált karbantartási stratégia következetes megvalósítása azonban mindenképpen megköveteli a gondos

stratégiai átgondolást és az abból következő szükséges lépések megtételét. A karbantartási stratégiát ezen túlmenően folyamatosan igazítani kell a hálózati stratégiához, az üzemviteli és gazdálkodási stratégiához, valamint a létesítményi stratégiához. Az ÖBB karbantartási stratégiájának célja a pótlási beruházásokra irányuló intézkedések és a fenntartási intézkedések közötti optimális egyensúly elérése a megkívánt minőség és a megcélzott rendelkezésre állás követelményének figyelembevételével. Ezek a törekvések az ÖBB szempontjából négy alapelvben foglalhatók össze.

1. A létesítmények aktuális állapotának számszerű leírása

A mennyiségi és a minőségi mérőszámok megállapításának alapja az aktuális állapot ismerete és felügyelete. Ide tartoznak

a költségek, teljesítménymennyiségek (km-szabályozás, vágányfelújítás, km-csiszolás/köszörülés stb.), de a minőségi jelzőszámok is, zavarok vagy állapotjelző számok formájában.

2. Az optimális teljesítmény kérdése

Meg kell válaszolni azt a kérdést, hogy milyen gazdaságilag ésszerű keretek között oldható meg a stratégiailag szükséges értéktéremtés saját házon belüli teljesítéssel: tehát a központi üzleti tevékenységre kell-e összpontosítani vagy a „make-or-buy” (saját termelés és külső beszerzés közötti) döntés stratégiai átültetésére.

3. A hatékonyság ellenőrzése

További előfeltétel az úgynevezett teljesítési stratégia, ezzel együtt pedig a teljesítmény hatékonyságának kérdése. Erre vonatkozóan az ÖBB-nél 2006 óta működik egy hatékonyságnövelő program, amely a pótlási beruházások területén 2012-ig 5%-os megtakarítási potenciált eredményezett, és amellyel az elkövetkezendő években 8%-os megtakarítási célt kívánnak elérni.

4. Szervezeti optimalizálás

A 2. és 3. stratégiák kiegészítéseként a karbantartási szervezet optimalizálása is szükséges. Ez a szervezeti optimalizálás az ÖBB-nél az Infrastruktur Bau AG és az Infrastruktur Betrieb AG összevonásával és a Szakasz- és Állásmenedzsment Üzletág létrehozásával indult meg. Az összes releváns tevékenység egy integrált szakaszmenedzsmentbe történő összefogásával nagyon hatékonyan sikerült megvalósítani az „egy szakasz, egy felelősség” vezérelvet.

Az életciklusköltség folyamatának érvényesülése a karbantartásban – „megfelelő intézkedés a megfelelő időpontban”

A hosszú távú hálózat-fenntartási stratégia feladata, hogy a létesítmények életciklusköltségeit lehetőség szerint alacsony szinten tartsa. Ehhez három alapvető folyamatot kell összekapcsolni – a

karbantartás optimalizálását, a pótlási beruházások helyes időpontjának meghatározását és a pótlási beruházások során optimalizált életciklusú létesítmények létrehozását. A hálózat-fenntartási stratégia ezek szerint három egymással összehangolt részstratégiából épül fel:

- A karbantartási stratégia a felügyelet, a karbantartás, a zavarelhárítás és a javítás folyamatainak optimalizálásával foglalkozik. A karbantartási stratégia célja a létesítmények működésének biztosítása magas rendelkezésre állás mellett és megfelelő minőségben. A karbantartási költségek (a kizárólagos karbantartási költségek és a kapcsolódó üzemakadályoztatási költségek) optimalizálásával párhuzamosan gondoskodni kell a létesítmények állagának megőrzéséről, illetve javításáról.
- A pótlási beruházás optimális időpontja az infrastruktúra-gazdálkodás egyik kulcskérdése, amelyet a gyakorolt karbantartási stratégia erősen befolyásol. A cél a létesítmény megfelelő működésének biztosítása a pótlási beavatkozás időpontjáig a létesítményállomány lehető legteljesebb kihasználtsága mellett. A költségek csökkentésének érdekében az ÖBB-nél egységesített módon végzik el a program felülvizsgálatát a pótlási beruházási tervek és a karbantartási munkák prioritásvizsgálata útján. Figyelembe veszik a sebességhatárítások üzemakadályoztatási költségeit, és optimalizálják az infrastruktúra rendelkezésre állását. Ez hozzájárul a megbízhatóság növekedéséhez és az infrastruktúra elérendő minőségének biztosításához (sebesség, kapacitás, terhelés).

- Amennyiben sor kerül pótlási beruházásra, olyan felújítási stratégiát kell megvalósítani, amely a konkrét keretfeltételekhez igazodik. Olyan létesítmények építése a cél, amelyek tulajdonságaik – megbízhatóság, rendelkezésre állás, karbantarthatóság és biztonság (angolul RAMS) – és állaguk révén minimális életciklusköltségekkel járnak.

Dipl. Ing. Dr. techn.

Michael Mach

életciklus-menedzsment

szakterületi vezető

Integrált Szakasz-

menedzsment ÖBB Infra AG



A karbantartási stratégia és a pótlási beruházás optimális időpontja a hálózat-fenntartás témakörébe tartozik. A felújítási stratégiát mind a hálózatfenntartásnál, mind a hálózatbővítésnél alkalmazzák.

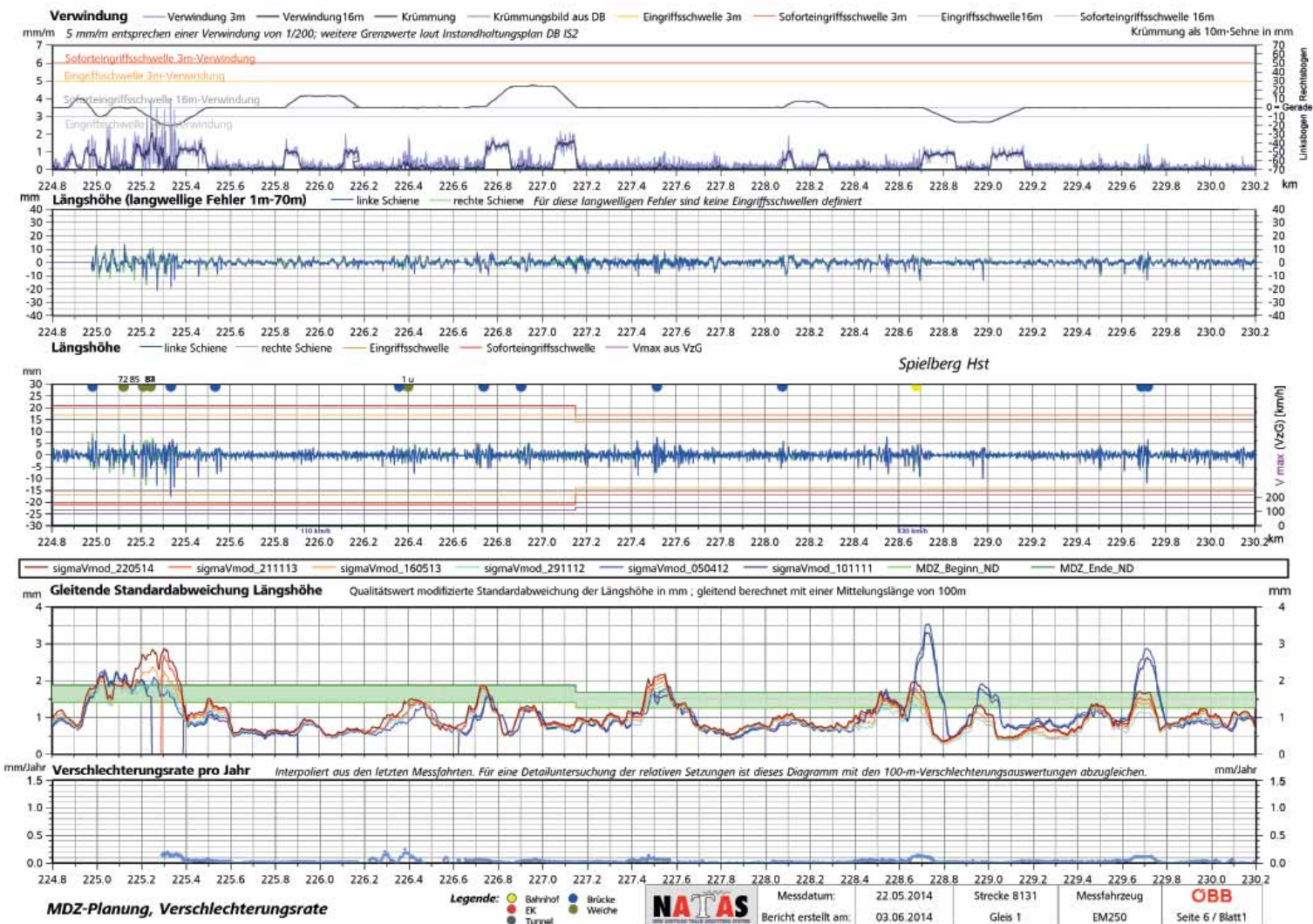
A vállalkozási szempontból optimalizált irányítás érdekében szükséges a létesítmények viselkedésére (minőségállapotokra) vonatkozó jelzőszámok és a létesítmények állagára (hátralévő hasznos élettartamára) vonatkozó paraméterek lehető legpontosabb megállapítása.

A minőségállapotok a karbantartási intézkedések tervezése szempontjából szükségesek, míg a hátralévő hasznos élettartamok a létesítmények cseréjének (pótlási beruházás) szükségességét adják meg. Az optimalizált infrastruktúra-gazdálkodáshoz szükség van a létesítmények minősége és állaga közötti egyensúlyra.

Az ÖBB Infrastruktur LifeCycleManagement csoportja pontosan ezekkel a kérdésekkel foglalkozik. Az ÖBB szakértőivel szoros együttműködésben szakágakra bontva dolgozzák ki a karbantartási és felújítási stratégiákat. Nagyobb beruházások esetében a csere optimális időpontja életciklusköltség-elemzések alapján kerül kidolgozásra.

A felépítmény mint mérvadó létesítmény

Az ÖBB Infrastruktur teljes vasúti hálózat-állománya kb. 10 000 km vágányt és kb. 16 000 kitérőt foglal magában. Ebből kb. 6000 km vágány és 6000 kitérő az úgynevezett törzshálózat, az ÖBB fővonalai hálózatának részét képezi. A vágányok jelenlegi átlagéletkora 22 év, a kitérőké kb. 25 év köré tehető. A törzshálózat kb. 20 éves átlagos életkora és az átlagban megcélzott 40 éves hasznos élettartam mellett az



1. ábra NATAS vágányállomány-elemző rendszer mérési kimutatása

éves átlagos felújítási szükséglet mintegy 200 km, amely jelenleg szinte teljes mértékben meg is valósul.

A vonalhálózat állapota az utóbbi években összességében pozitív irányba fejlődött, amely a nyomtávhibák, a sántorések, a helyi (lokális) hibák stb. csökkenéséből látható. Mindemellett nőtt az észlelt felületi hibák – a sínfej-hajszálrepedések (angolul Head-Checking, HC) – mennyisége, melyek elsősorban a kb. 600 m-től kb. 3000 m-ig terjedő ívsugar-tartományt érintik.

A sínkarbantartás

A vasút megjelenése óta a sín hordozza és vezeti a járművet, azonban a vasúti pályára ható erők az egyre nagyobb tengelyterhelések, sebességek és vonatási erők miatt folyamatosan nőnek. A sín erre a gördülő érintkezésből eredő fáradással, úgynevezett Head Checking (HC) hibákkal reagál, melyek kiküszöböl-

lése az infrastruktúra-üzemeltetőket igen nagy pénzügyi, műszaki és üzemi kihívások elé állítja. A sínek folyamatos karbantartása azonban elkerülhetetlen, mivel ez jelentősen hozzájárul a pálya biztonságához, a sebességhatárzások megelőzéséhez és az életciklusköltségek csökkentéséhez. Ebben az összefüggésben az ÖBB sínekre vonatkozó életciklusköltség-stratégiájában egyesül az egyik oldalon a reaktív megoldás, mivel a sínkárosodásokat csiszolással/köszörüléssel távolítják el, a másik oldalon a preventív hozzáállás, amely a magasabb sínminőségre összpontosít a megfelelő létesítményviszonyok és vágányterhelések mellett.

A cél az, hogy a sín alacsony fenntartási költségek mellett a lehető leghosszabb ideig a vágányban maradjon, a sín optimális, gazdaságilag hasznos élettartamának elérése érdekében.

A sínmegmunkálási program kidolgozásakor ezért különleges jelentőséggel bír a beavatkozási határértékek helyes megválasztása. A karbantartási cél jelenleg az, hogy köszörüléssel/csiszolással kezeljék azokat a szakaszokat, amelyeken 1 mm-es mélységig terjedő HC hibák, valamint a 10 g feletti tengelycsapgyorsulással bejárt, kis sugarú ívekben hullámos kopások léptek fel.

Az ÖBB a sínkárosodások felderítésénél összesíti az ÖBB EM 250-es felépítményi mérőkocsi, valamint a repedésmélységek mérését végző örvényáramos, illetve ultrahangos mérővonatok mérési eredményeinek kiértékelését (1. ábra). Az örvényáramos mérési eljárás a sínfejet a felszín közelében végzett vizsgálattal 3 mm-es mélységig vizsgálja. A sínmegmunkálás tervezése ezekre a mérésekre, illetve kiegészítő manuális örvényáramos mérésekre épül.

Forgalmi terhelés [össz-bruttótonna/nap, vágány] R = ívsugár	R > 3000	1000 < R < 3000	600 < R < 1000	600 < R < 400	400 < R < 250	R < 250
> 70.000	60E1, 260	60E1, 350HT 60E1, 260	60E1, 350HT	60E1, 350HT	60E1, 350HT	350HT
45.000–70.000	60E1, 260	60E1, 350HT 60E1, 260	60E1, 350HT	60E1, 350HT	60E1, 350HT	350HT
30.000–45.000	60E1, 260	60E1, 350HT 60E1, 260	60E1, 350HT 60E1, 260	60E1, 350HT	60E1, 350HT	350HT
15.000–30.000	60E1, 260 54E2, 260	60E1, 260 54E2, 260	60E1, 350HT 54E2, 260	60E1, 350HT 60E1, 260	60E1, 350HT	350HT

2. ábra Az ÖBB sínstratégiája az ívsugarak és a terhelések függvényében, R260 standard sínminőség, R 350 HAT (edzett fejű)

Jelenleg az ÖBB-nél évente kb. 700 km vágánysziszolást/köszörülést végeznek, ami a jelenlegi vágányterhelés mellett megfelel az éves előírányzott mennyiségnek. A szisztematikusan és következetesen végzett sínkarbantartásnak köszönhetően a síntörések gyakorisága az utóbbi négy évben a 2009-es szint egyharmadára csökkent. Szintén erőteljes csökkenést sikerült elérni a HC kitörések miatt szükségessé vált síncserék tekintetében.

Ha azonban a sín már erősen károsodott, vagy ha tartalékai kimerültek (pl. elkopott), akkor a sín felújításra szorul. A sínkopási ráták és a károsodási viselkedés egész hálózatra kiterjedő kiértékelései, valamint többéves sínminőség-vizsgálatok alapján kifejlesztettek egy életciklusköltség-stratégiát a sínfelújításra vonatkozóan. Az

ÖBB Infrastruktur AG az évente szükségesé váló, átlagosan kb. 550 km-nyi síncserére vonatkozóan a 2. ábrán látható stratégiai alapot dolgozta ki.

A sínek gondozását, illetve a javítási intézkedéseket általában azonban mindig a vágány fennmaradó hasznos élettartamának figyelembevételével kell elvégezni, hogy a létesítményállomány teljes mértékben kihasználható legyen. Az ésszerű karbantartás és a teljes felújítás közötti műszakilag gazdaságos döntés meghozatala az életciklus-menedzsment folyamatának egyik központi feladata. Ha egy pályalétesítmény eléri azt az életkort, amikor a kopás alapján már tekintetbe kell venni a felújítást, akkor elemezni kell, hogy az életciklus-költségek szempontjából egy pótlási költséget

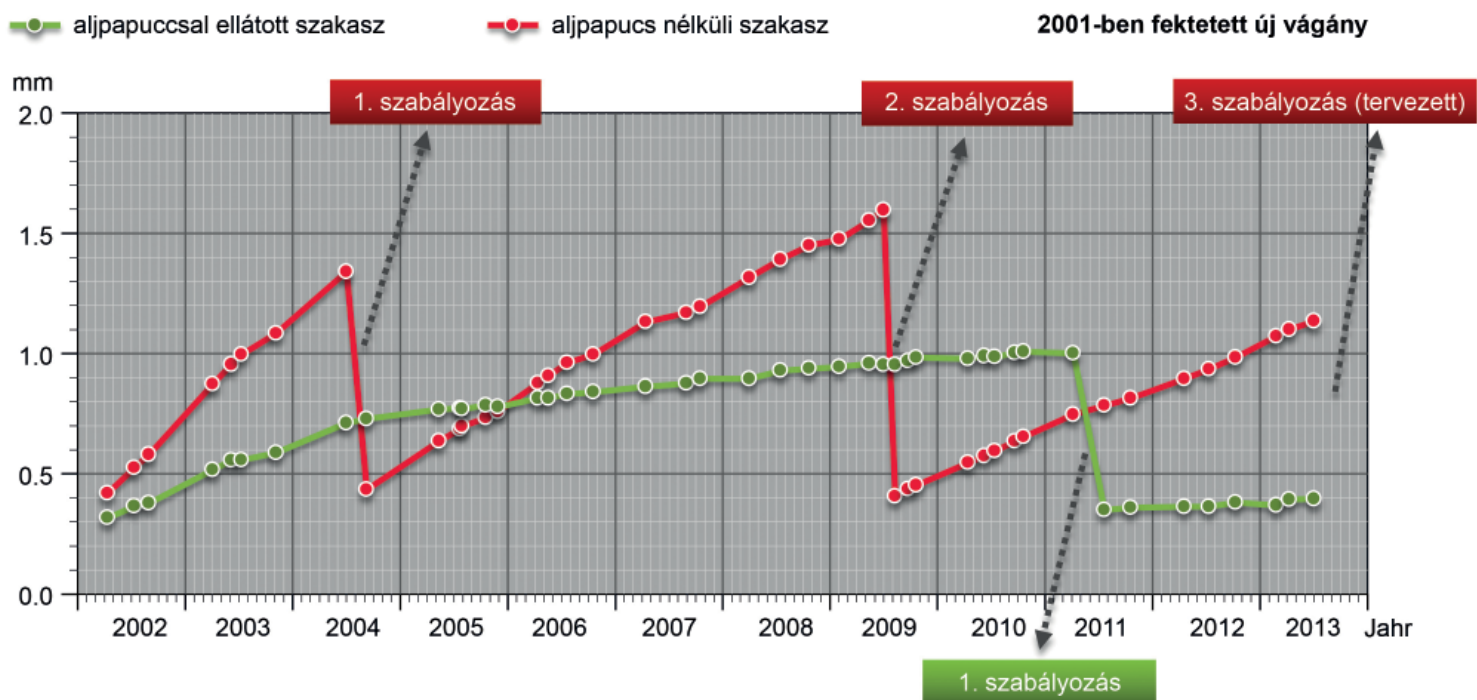
jelentő alternatív karbantartási beavatkozást még előnyben lehet-e részesíteni.

A zúzottkő ágyazat hasznos élettartamának meghosszabbítása

Az ÖBB Infrastruktur AG célja az, hogy a felépítmény reális hasznos élettartamát 35-40 évre meghosszabbítsa, és egyidejűleg a karbantartási és javítási költségeket csökkentse. Ezt a feladatot az innováció, a haladó szellemű műszaki tervezés és a pálya minden elemének termék-továbbfejlesztése útján kell megvalósítani. Az innovatív szemléletmódnak köszönhetően az ÖBB időközben figyelemre méltó sikereket ért el, különösen aljpacukok és rugalmas sínbetétek használatával a vágányokban és kitérőkben (1. kép). Ez a rugalmas felépítmény azt



1. kép Különböző merevségű aljpacukok



3. ábra Hossz-fekszint-jel az EM 250-es mérés alapján, aljpapuccsal ellátott, illetve aljpapucs nélküli keresztaljak esetében, kísérleti vágányszakaszon

a célt szolgálja, hogy a dinamikus erőhatásokat és ezzel a zúzottkő ágyazat igénybevitelét csökkentse. Az aljpapucsok alkalmazási tapasztalatai azt mutatják, hogy a süllyedési ráták erőteljesen csökkennek, az aljpapucs kíméli a zúzott követ, és a kis sugarú ívekben kevésbé hajlamos a hullámos kopásra. Az aljpapucsok használata csökkenti a javítási szükségletet és meghosszabbítja a hasznos élettartamot, ezért az életciklusköltségek szempontjából nagyon pozitív a megítélés. Az ÖBB 30 000 bruttó tonna feletti vágányterhelés esetén épít be aljpapuccsal ellátott normál és kitérőaljakat.

Jelenleg az ÖBB infrastruktúra-hálózatán már több mint egymillió aljpapuccsal ellátott alj és 650 ilyen kitérő található. A szabályozási időközöket igazolhatóan akár a háromszorosukra is meg lehet hosszabbítani e rugalmas elemek alkalmazásával, ami egyrészt pénzügyileg, másrészt a szakasz rendelkezésre állásának szempontjából is pozitívan hat.

A felépítmény süllyedési viselkedésének tekintetében sokatmondó paraméter a hossz-fekszint-jel (EM 250 mérés), mivel ez a jel tükrözi a vágányok tényleges

süllyedését. A mozgó átlagolással számított standard eltérés lehetőséget ad a felépítmény változási tendenciáinak szemléletes ábrázolására. A 3. ábra a vágány süllyedési viselkedését ábrázolja a hossz-fekszint-jel standard eltérése alapján, melyet kb. tíz éven keresztül egy kísérleti vágányszakasz aljpapuccsal ellátott, illetve aljpapucs nélküli keresztaljakon mértek.

Összegzés

A vasúti infrastruktúrában alkalmazott összes rendszernek és építőelemnek a legfontosabb alapelvként a biztonságos vasútüzem feltételeinek, a műszaki követelményeknek és a rendelkezésre állási elvárásoknak kell eleget tennie. Az ÖBB Infrastruktur AG stratégiai célja, hogy a létesítményeinek tényleges hasznos élettartamát meghosszabbítsa, és ezzel együtt a karbantartási és javítási intézkedéseket csökkentse. Ezt a feladatot csak az innováció, a haladó szellemű műszaki tervezés és a pálya minden elemének termék-továbbfejlesztése útján lehet megvalósítani.

A javítási tevékenységek összeegyeztetése a felújítás tervezésével az infrastruktúra-gazdálkodás szempontjából központi,

műszakilag iránymutató fontossággal bír. A vasúti infrastruktúra – és a vasúti pálya – egyik különlegessége a létesítmények hosszú hasznos élettartama. A hasznos élettartamok a létesítmények egyes részeinek megfelelő tervezése és az ehhez megfelelően alkalmazkodó karbantartás útján érhetők el.

Az ÖBB a következetes és az innovatív megoldásokat rövid idő alatt megvalósító létesítménymenedzsmenttel korszerű pályainfrastruktúrát tud kínálni a jövőben. Az életciklus-menedzsment, a következő pontok teljesítésével, lényeges mértékben hozzájárul ehhez:

- az életciklusköltség-elemzések a létesítménymenedzsment állandó elemét képezik,
- életciklusköltségeken alapuló sínkarbantartás és sínanyag-stratégia,
- az ideális beruházási időpont megválasztása vágányfelújítások esetében,
- rugalmas felépítmény és a fenntartási ráfordítás csökkentése,
- a költségek és a rendelkezésre állás optimalizálása a szakágakat összefogó, a vasútvonalra érvényes szemlélettel.

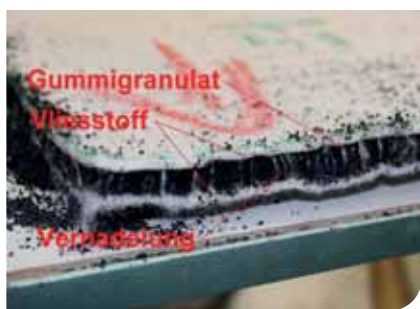
Dr. Michael Mach

Vasúti alépítmény javítása és életciklusköltségének csökkentése

Rugalmas geoműanyag a megoldás

A korszerű mélyépítési technológiáknak köszönhetően a vasúti alépítmény építésénél használt teherviselő altalaj intenzívebben tömöríthető. Ezzel egyidejűleg folyamatban van olyan koncepciók kidolgozása, amelyek az aljzat és az altalajvédő rétegek kötőanyagossal előkészítésével minimálisra csökkentik az alaprétegek költséges beépítését.

Ezek az intézkedések teherbírás és funkcionális szempontjából rendszerint jobb tulajdonságú földmunkát eredményeznek. A talajok fokozott tömörítése és az altalajhoz használt teherbíró anyagok, valamint a talajok kötőanyagokkal történő kezelése azzal jár, hogy a vonatok elhaladásakor a sín és a teherviselő rendszer rugalmas alakváltozása kisebb mértékű. Mivel a kisebb rugalmas alakváltozás fokozott feszültséggel jár, az altalaj és a védőrétegek merevebb jellege a vasúti ágyazat és a vasúti alépítmény fokozott feszültségét és károsodását eredményezi. A vasúti ágyazat nagyfokú károsodásának elkerülését lehetővé tevő megoldás a multifunkciós geoműanyag beépítése az ágyazat alá.



1. ábra Gummigranulát = gummigranulátum · Vliesstoff = geotextília · Vernadelung = tűnemezelés

1. A probléma meghatározása

A mélyépítési technológiák továbbfejlődésével fokozottabb mértékben van lehetőség a vasúti alépítményekben a helyszínen megtalálható talajok és az alapréteghez használt anyagok tömörítésére. Ezzel egyi-

dejűleg folyamatban van olyan koncepciók kidolgozása, amelyek a helyszínen található talajok kötőanyagossal előkészítésével minimálisra csökkentik az alaprétegek drága beépítését. Ezek az intézkedések a teherbíróképesség és a használhatóság tekintetében általában jobb tulajdonságú földmunkákat eredményeznek.

A talajok és az alapréteg anyagainak jobb tömörítése, valamint különösen a talaj kötőanyagokkal történő kezelése azonban azzal jár, hogy a pálya és a teherviselő rendszer rugalmas alakváltozása az elhaladó vonatok hatására kisebb. Minél nagyobb azonban az alépítmény merevsége, annál koncentráltabb a terhek átadása, és annál kevesebb alj játszik szerepet a terhelés átadásában. Ennek eredményeként megnövekszik az alj alatti felületi nyomás és így az ágyazat terhelése, ami az ágyazat és a vasúti alépítmény károsodását idézi elő. A kiegészítő rugalmas elemek alkalmazása egyik módja, hogy elkerülhető legyen az ágyazat túlzott feszültséggel való igénybevétele.

A NAUE GmbH & Co. KG a Drezdai Alkalmazott Tudományok Főiskolájával és a drezdai GEPRO Ingenieurgesellschaft mérnökirodával együttműködésben új terméket fejlesztett ki nemszőtt anyagok használatával. Ez a termék az ágyazat alá beépítve az alábbi funkciókat látja el a vasúti pályaszerkezet rendszerén belül:

- biztosítja a vasúti pálya rugalmasságát
- biztosítja az ágyazat mechanikai szűrési stabilitását a különböző talajok felé

Prof. Dr. Ing.

Ulrike Weisemann

Hochschule für Technik und

Wirtschaft Dresden

weisemann@htw-dresden.de



Dipl. Ing.

Markus Hempel

NAUE GmbH & Co. KG

mhempel@naue.com



- védi az alépítmény felszínét a túlterheléstől és az ágyazat okozta károsodástól
- levezeti az esővizet az alépítményről
- megfelelő kapcsolatot biztosít az ágyazat kövei és a geokompozit között
- a rugalmas elválasztás révén csökkenti a szerkezeti eredetű zajokat

A vasúti közlekedés másik, egyre inkább – különösen a sűrűn lakott területeken – fontos szempontja a vasúti forgalom által okozott zaj, valamint a vele járó rezgések. A rugalmas elemek pályába való beépítése az elválasztás révén csökkenti a szerkezeti eredetű zajt. A rugalmas geokompozit ágyazat alatti beépítésével a teljes felépítmény rugalmasan elválasztható az alépítménytől. Ezáltal jelentősen csökken a rezgések alépítménybe való bevezetése.

2. A termék leírása

Az új Secutex® EDF 5000 geokompozit két réteg geoműanyagból (polipropilénből) áll, amelyek egymással mechanikai kapcsolatban vannak (1. ábra). Teherviselő réteggént egy nemszőtt és szőtt anyagból álló kombináció, fedőréteggént pedig egy nemszőtt anyag szolgál. A geokompozit gyártási folyamata során gummigranulátumot helyeznek el a geoműanyagok között, végül pedig a két



1. kép A vizsgálati terület képe

réteget teljes hosszukban tűnemezeléssel kötik össze. Így a geokompozit összes rétegét átfogó állandó és nyíróerők átvitelére alkalmas kapcsolat valósul meg. Ezzel egyidejűleg a gyártási folyamat során meghatározhatók a geokompozit mechanikai tulajdonságai is.

3. A laboratóriumi vizsgálatok eredményei

A Drezdai Alkalmazott Tudományok Főiskolájának közlekedési laboratóriumában a mechanikai és a hidraulikus tulajdonságokra, valamint azok állandó terhelés alatti változásaira kiterjedő vizsgálatokat, valamint élettartam-vizsgálatokat végeztek. (Az eredményeket lásd: [1], [2] és [3].) Ezek a laboratóriumi körülmények között lefolytatott vizsgálatok azt mutatták, hogy az új típusú Secutex® EDF 5000 egyrészt többletrugalmasságot visz be a rendszerbe merev altalaj esetén, ezzel egyidejűleg pedig védelmet, elválasztó-szűrő funkciót és a szivárgó vízzel szembeni ellenállást biztosít a szerkezetnek. Ennek eredményeként a vasúti pálya felépítményének terhelési viszonyai kedvezőbben tervezhetők, a felépítményre és az alépítményre gyakorolt hatások pedig csökkenthetők.

4. Helyszíni vizsgálat

4.1. A próbaszakasz bemutatása

A vizsgálat helyszíne Berlintonól északra, Hohen Neuendorf városában található, a 6087. számú vonalon a Puschkinallee feletti vasúti hídon, a 14,821 km-nél. Ezen a szakaszon az 1. vágány pályafelújítását tervezték, amely alágazati réteg beépítését is magában foglalta.

A háttöltésnél nem készült a 836.0504 számú irányelv [4] szerinti különleges, deformációnak ellenálló, cementstabilizált vagy tömörített, javított talajból készült ék. A 20 cm vastag alágazati réteget a hídfő csúcsára helyezték.

A Secutex® EDF 5000 geoműanyag körülbelül 6 méter hosszban, valamint a híd előtt és után 9 méter hosszban került beépítésre. Ezen a vizsgálati területen a rezgésgyorsulás mérésére került sor.

4.2. A rezgésmérések értékelése

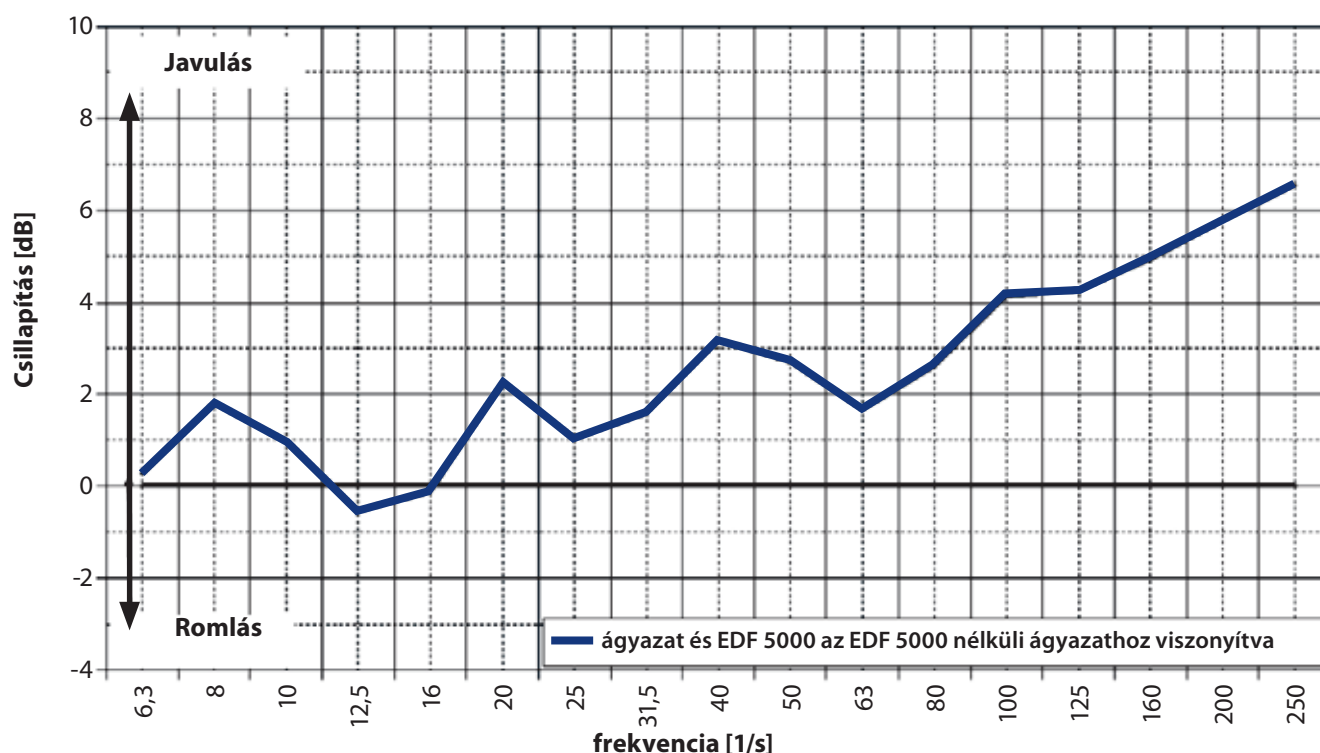
Összesen 11, nagyrészt rakott tehervonat áthaladását sikerült rögzíteni, amelyek átlagosan 25 kocsiból álltak, a sebességük pedig 70-90 km/h volt. Minden releváns mérési keresztmetszetben megtörtént a rezgésgyorsulások mérése. Az adatok alapján az idő szerinti egy-

szeri integrálással meghatározásra kerültek a rezgésebességek, idő szerinti kétszeri integrálással pedig a rezgéstávolságok (rugalmas alakváltozás).

Az értékeléshez különösen a geokompozitok nélküli töltésszakaszban található 1. és a geokompozittal készült töltésszakaszba eső 3. mérési keresztmetszetet vettük figyelembe. Mivel a felépítmény tulajdonságai összemérhetők, valamint az alépítmény és az alapozás talajdinamikai tulajdonságai hasonlóak, ez a két mérési keresztmetszet rendkívül alkalmas volt a Secutex® EDF 5000 geoműanyag hatásának értékelésére.

4.3. A csillapítás meghatározása

Az 1. mérési keresztmetszet és a 3. mérési keresztmetszet között az egyetlen különbséget a 3. mérési keresztmetszetbe beépített Secutex® EDF 5000 geoszintetikus kompozit jelenti. Minden más tényező, mint a felépítmény, az alépítmény és az altalaj dinamikai tulajdonságai, valamint az áthaladó vonatok által előidézett dinamikus feszültség azonban közel azonos. Ennek eredményeként a Secutex® EDF 5000 geokompozit csillapítása az [5] szerint a két maximális LF, max



2. ábra Csillapítás – az 1. és a 3. mérési keresztmetszet összehasonlítása az ágyazat szintjén

(fTn) „Third-Rapid Level” különbségéből adódik. A csillapítás meghatározott értéke a 2. ábrán látható.

A meglévő vonalakra jellemző alacsony merevségű alágazat/altalaj ellenére 7 dB-ig terjedő, átlagosan körülbelül 3 dB javulás figyelhető meg. Merevebb altalaj (pl. kötőanyaggal stabilizált rézsű) esetén ez az érték értelemszerűen magasabbra adódna.

Merev altalaj esetén (pl. alagutakban történő alkalmazásnál) a [6] szerint körülbelül 20 dB-ig terjedő értékek érhetők el. A 12,5 és 16 s⁻¹ közötti tartományban jelentkező (minimális) romlás az alágazati paplanok jellemzője és a rezgések a Secutex® EDF 5000 geokompozit önrezgésszámában jelentkező felerősödésének következménye.

Összegzés

A laboratóriumi és helyszíni vizsgálatokból nyert első tapasztalatok azt mutatták, hogy a Secutex® EDF 5000 geokompozit használatával

- garantált a pálya ágyazata és az alépítmény/alap közötti szűrési és elválasztási stabilitás

- az ágyazat geokompozitba való benyomódása révén megvalósul az alakzárás kapcsolat
- fokozódik a felépítmény rugalmassága
- a dinamikus terhek a csillapítási tulajdonságok révén csökkennek
- megvalósul a terhelési viszonyok kiegyenlítődése és
- meghosszabbodik a felépítményhez használt ágyazat élettartama

Ennek eredményeként az új Secutex® EDF 5000 geokompozit – inhomogén, de mindenekelőtt kis alakváltozással járó terhelési viszonyok esetén – biztosítja a felépítmény/az alépítmény/az alapozás védelmét. Ez a pálya kedvezőbb helyzetét és az élettartamának meghosszabbodását eredményezi.

Az alábbi kiemelt alkalmazási területeket kell figyelembe venni:

- átmeneti területek/helyileg behatárolt hibahelyek
- kötőanyaggal kezelt talajok
- jó minőségű védőrétegek
- alagutak és hidak

Dr. Ulrike Weisemann
Markus Hempel

Felhasznált irodalom

- [1] Großmann, S.; Lieberenz, K.; Ehrenberg, H. (2011): Entwicklung eines Geoverbundstoffes zur Verbesserung der Auflagerbedingungen von Gleisschotter bei Eisenbahnstrecken. 7. Geokunststoff-Kolloquium, Dresden, 20-21.01.2011.
- [2] Weisemann, U.; Großmann, S. (2011): Untersuchungsbericht zum Geoverbundstoff Secutex® EDF 5000. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden Fakultät Bauingenieurwesen / Architektur Verkehrsbau / Eisenbahnbau, Dresden, 08.07.2011.
- [3] Weisemann, U.; Großmann, S.; Ehrenberg, H.; Ewert, W.F. (2012): Development of a Geocomposite to Improve the Bed Support Conditions of Railway Track Gravel for Railroad Tracks. 5. European Geosynthetics Congress, Valencia, 16-19.09.2012.
- [4] Deutsche Bahn AG: Richtlinie 836 – Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten. – Fassung 20.12.1999a mit 2. Aktualisierung, Frankfurt am Main, 01.02.2013.
- [5] Wettschureck, R. G.: Körperschall an Schienenverkehrswegen. Gastbeitrag im Rahmen der Vorlesung Technische Akustik II, TU Berlin, Sommersemester 2010.
- [6] Wettschureck, R. G.; Kurze, U. J.: Einfügungsdämmmaß von Unterschottermatten. Acustica 58, 1985, S. 177-182.

Döntő fontosságú a felhasznált anyag megválasztása

Rezgéscsökkentés keresztaljalátétekkel

Dr. Harald Loy

Getzner Werkstoffe GmbH

Kutatás és Fejlesztés

harald.loy@getzner.com



A keresztaljalátétek vagy aljpapucskok (Under Sleeper Pads – USP) gazdaságos megoldást nyújtanak a vasúti forgalom által keltett zavaró rezgések csökkentésére. Ezt a rugalmas rétegtípust használva a vágányok nemcsak egyenletesebben fekszenek, illetőleg a keresztaljak alatti hézagok is elkerülhetők, de a szerkezetben terjedő kellemetlen zajok is mérsékelhetők. Az alábbi cikk ennek a megoldásnak a hatékonyságát, illetve korlátait mutatja be részletesen.

▶ 1. A vasúti forgalomból adódó rezgések

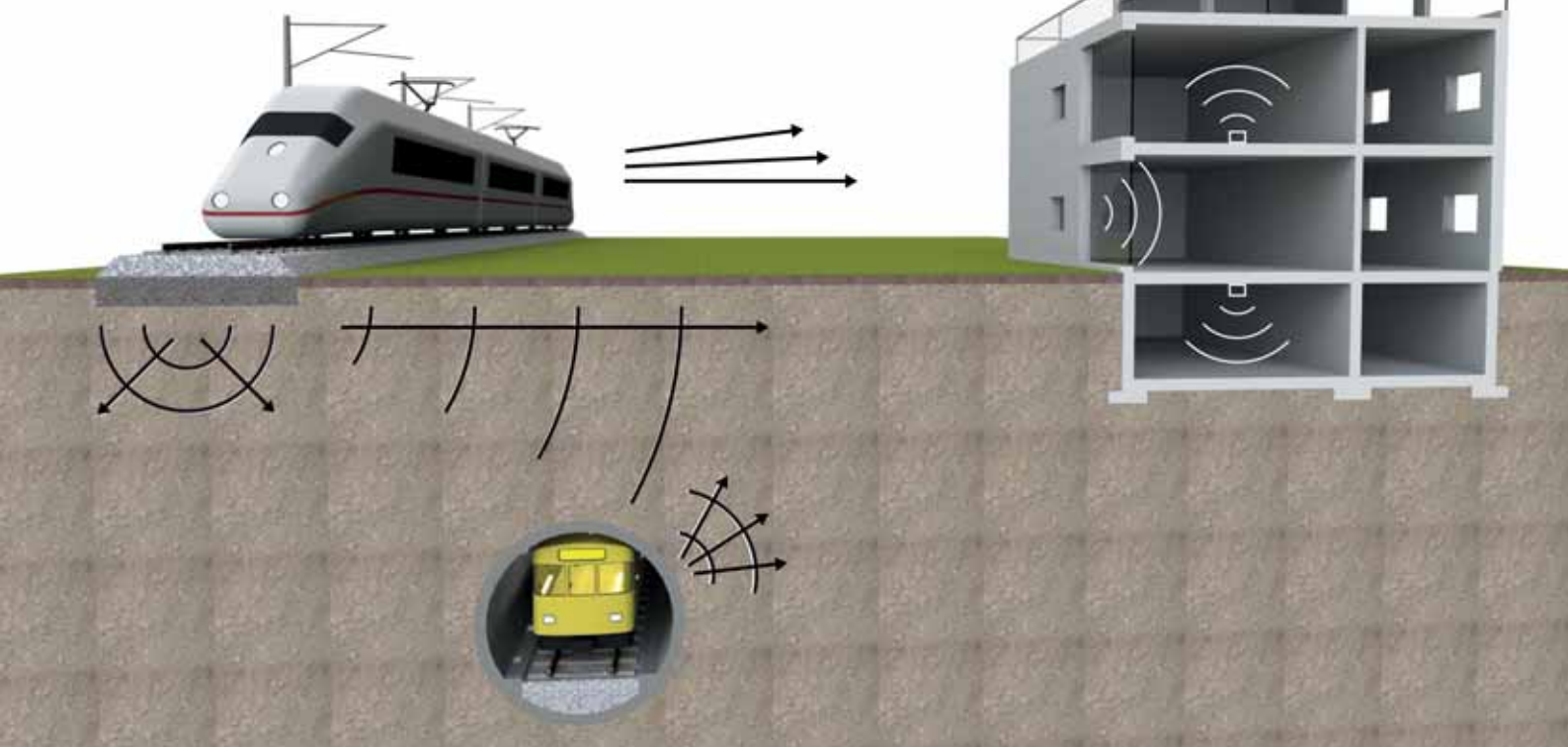
A mozgó vonat a kerék-sín kapcsolat által mechanikai rezgéseket kelt. Ez a rezgés (emisszió) átadódik az altalajnak (transzmisszió), és gyakran zavaró hatásként érződik a vevőnél (immisszió). A lakók életminőségét ez jelentős mértékben ne-

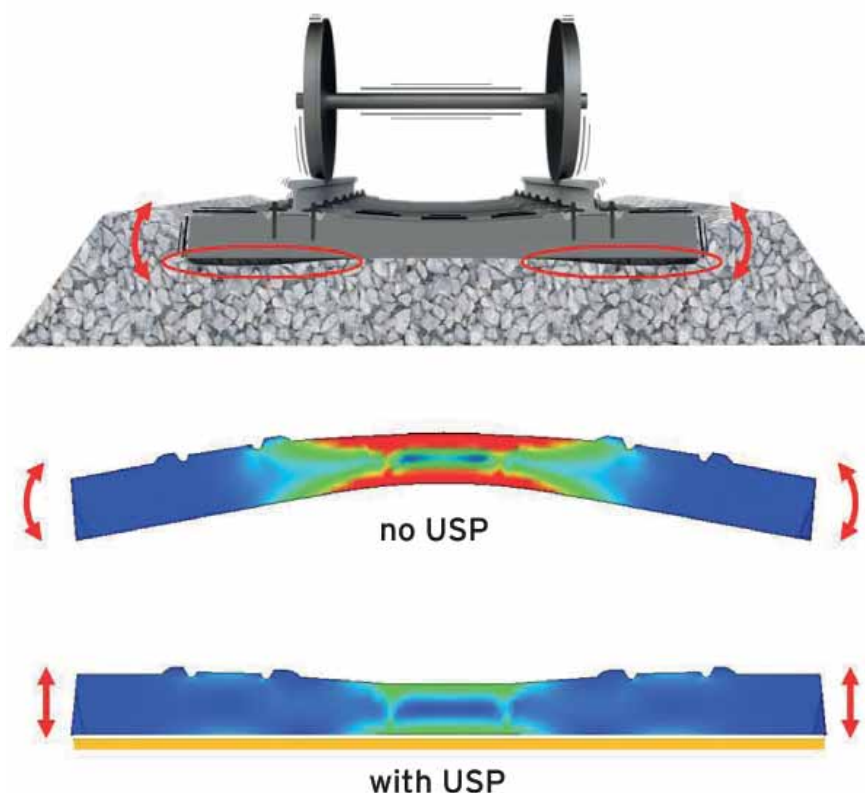
gatívan befolyásolhatja, különösen akkor, ha a rezgések a lakott helyiségekben a rezonancia miatt felerősödnek, vagy ha a szerkezetben a rezgések magasabb frekvenciájú összetevőiből zajok keletkeznek. A szerkezetben terjedő kibocsátott zaj, amely másodlagos levegőben terjedő zajként is ismert, az épületeken belül

többnyire tompa dübörgésként hallható. Ezt a zajt elnyomhatja a kívül keletkező, nyitott pályaszakaszokról érkező elsődleges levegőben terjedő zaj. Az átviteli utakat az 1. ábra mutatja.

A zajok és rezgések mobilitásunk népszerűtlen zavaró mellékhatásai. Éppen ezért az életminőség fenntartása és javítása érdekében meg kell tenni a megfelelő intézkedéseket, különösen a gyorsan növekvő népességű városközpontokban. Jól ismert, hogy a zavaró rezgések csökkentésének leghatékonyabb módja, ha közvetlenül azok kibocsátási forrására koncentrálunk.

1. ábra Rezgések átvitele a vasútvonalak környezetében





2. ábra Hézag kialakulása az aljapucscs nélküli betonraljak alatt. Ezek a hézagok elkerülhetők a keresztaljalátétekkel (USP) a betonraljak konzisztensebb behajlása miatt

2. Felépítményi minőség mint kibocsátási paraméter

A vasúti felépítmény minőségének komoly hatása van a rezgések keletkezésére. Minél homogénebb a felépítmény, annál kisebb a teljesítmény- és paraméterterjesztés a vonat áthaladásakor. A vágány „űszik” a szokásos ágyazatos felépítményben. Az ismételt statikus és dinamikus terhelések idővel a vágánygeometria változásához vezetnek. A vágánygeometriában keletkező, ideális állapottól való eltérések a kerekek ad-dicionális gyorsulását okozzák. Az így keletkező tömegterhelések tovább módosítják az ágyazat minőségét. A keresztaljak alatti hézagok és a sínfelület kopása – idővel mindkettő megjelenik – fokozzák azt a folyamatot, amelynek eredményeként létrejönnek. A rendszer egyre jobban leng, ezáltal növekszik az emisszió. Ilyenkor aláveréssel és beszabályozással a felépítményt vissza kell állítani az eredeti helyzetébe.

Ennek a romlásnak az időbeli előrehaladása nagyban függ a felépítmény eredeti minőségétől [1]. Így új vágányok építésekor elsődleges célként kell biztosítani a szükséges feltételek megteremtését egy olyan felépítményhez, amely jellegénél fogva a lehető legstabilabb. Ebben az összefüggésben az egyenletesség és a rugalmasság fontos kiindulási pontok egy magas minőségű rendszer megteremtéséhez. Az elasztikus elemek megfelelő elhelyezésével a felépítmény közelebb hozható ennek a célnak az eléréséhez. Éppen ezért az USP használata megfelelő választás lehet.

3. A vágányág-geometria javítása keresztaljalátétekkel

Az utóbbi években az európai vasúti társaságok körében az USP használatát számos tényező motiválta. A legfőbb cél a vágányág-geometria javítása és az ágyazat hosszú távú védelme. Ha a betonraljak alatt rugalmas anyagot helyez-

nek el, akkor ez megakadályozza, hogy az ágyazat felé kemény legyen a csatlakozófelület. Az ágyazat legfelső rétege be tud ágyazódni a csillapító anyagba, megnövelve ezáltal az érintkezési felületet (2-8%-ról USP nélkül, 30-35%-ra USP-vel), és ezzel megelőzhető a túlzott érintkezési erők. A nagyobb ágyazati felület és az egyenletes beágyazódás a vágányág megnövekedett stabilitásához, kisebb vágánysüllyedéshez és a vágánykomponensek kisebb igénybevételéhez vezet. Az USP-vel ezek a pozitív hatások elméletileg és a gyakorlatban is igazolhatók: laboratóriumi vizsgálatok és vágánymérések mutatják, hogy az aljapucscsal ellátott keresztaljak oldalstabilitása konzisztensen nagyobb, mint a hagyományos vasbetonraljaké. Kevésbé merev elasztikus USP-vel az oldalellenállás további növekedése volt mérhető, annak eredményeképpen, hogy a kemény USP-vel összehasonlítva az előbbi esetben az ágyazati szemcsék mélyebben ágyazódnak be [2].

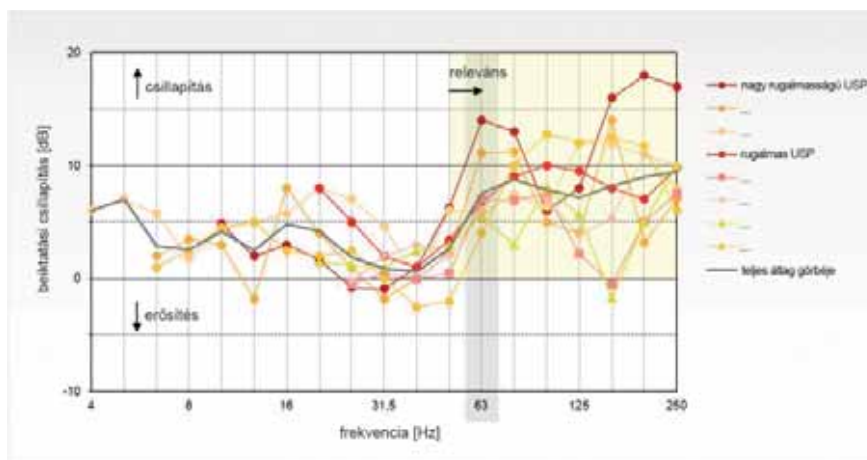
Az ágyazatos felépítményekben a hézag kialakulása szinte teljesen kiküszöbölhető, és különösen ez a tény mutatja, hogy a vasbeton aljaknak szignifikánsan jobb a helyzeti viselkedésük. Például, míg az Osztrák Szövetségi Vasútnál 10-ből 7 aljapucsc nélküli vasbeton alj esetében idővel meglehetősen nagy hézagok keletkeztek a betonraljak alsó felülete és az ágyazat között, addig a felmért vonalszakasz USP-vel ellátott részén nem volt észlelhető hézag képződése [3] (lásd még 2. ábra). A vágányág-geometria eltérése szignifikánsan kisebb az aljapucscos szakaszokon, mint az aljapucsc nélkülieken. Ezek a tulajdonságok vezettek az USP alkalmazásához, szignifikáns javulást hozva a hagyományos ágyazatos felépítményben. Nem utolsósorban ezért lett a keresztalj-aljapucscsozás az Osztrák Szövetségi Vasút hálózatában a szabványos építési mód. Jelenleg a fővonal hálózatban az USP-vel ellátott vasbeton aljakat használják szabványként az új építésű normál pályák és váltók esetében.



3. ábra Alul Sylomer® USP-vel ellátott vasbeton aljak telepítése

4. Sylomer® és Sylodyn® a rezgés-szigeteléshez

Az USP által tartósan kiváló ágyazati tulajdonsággal rendelkező vágány kisebb zajt és rezgést bocsát ki annak köszönhetően, hogy a vonatok simábban futnak. Az erősen rugalmas anyagok használatát a környezetbe kisugárzott emissziót a rezgésszigetelés fizikai elvének alkalmazásával jelentősen csökkenti. A pálya felépítménybe épített rugalmas komponens hatékonysága függ a tömeg „m”, a rugómerevség „c” és a lengéscsillapítás „D” befolyásoló változóktól. Az egy vagy több szabadságfokú rendszerek működési elve alapján egy rezgő rendszer képeződik, amelynek saját frekvenciája ideális esetben jóval alacsonyabb, mint a szigetelendő gerjesztési frekvencia. A Sylomer® és Sylodyn® alapvető elasztikus komponensnek bizonyult az emissziók csökkentésében (3. ábra). A követelmények függvényében az USP szállítható erősebben vagy gyengébben hangsúlyozott csillapító komponenssel, különösen



4. ábra Mért beiktatási csillapítás különböző keresztmetszetekkel

azért, hogy elkerüljük a kiemelkedően erős csúcsokat (rezonancia) a saját frekvencia környezetében. Olyan dinamikus merevséggel, amit pontosan be lehet állítani az adott alkalmazáshoz, az USP teljes kapacitása kihasználható a vágányrezgések elszigetelésében. Főszabályként megállapítható, hogy minél nagyobb a választott poliuretán (PU) anyag dinamikus hatékonysága, annál nagyobb a rezgésszigetelési teljesítmény.

5. Mért beiktatási csillapítás

Az elasztikus elemek rezgéscsökkentési módját az ún. beiktatási csillapítással lehet számszerűsíteni a [4] szabvány értelmében. A beiktatási csillapítás megadja a relatív csökkentő hatást a referencia helyzettel összehasonlítva. Ez mutatja például, hogy USP használata esetén hogyan változik a szerkezetben keletkezett zaj 1/3 oktáv-sávú spektruma. Ideális esetben itt az összes többi emissziós hatás

5. ábra Keresztaljátétek egy alagút
ágyazatos felépítményében

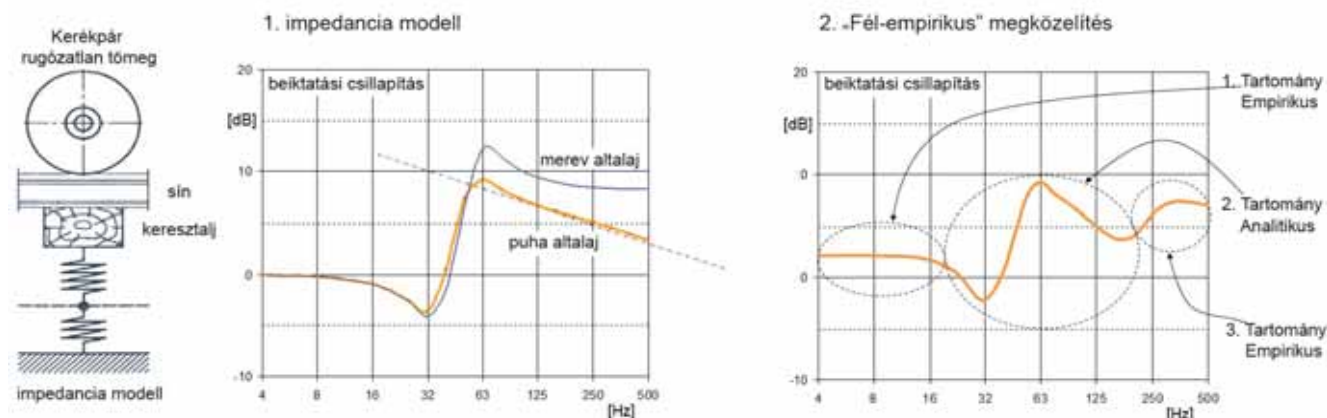


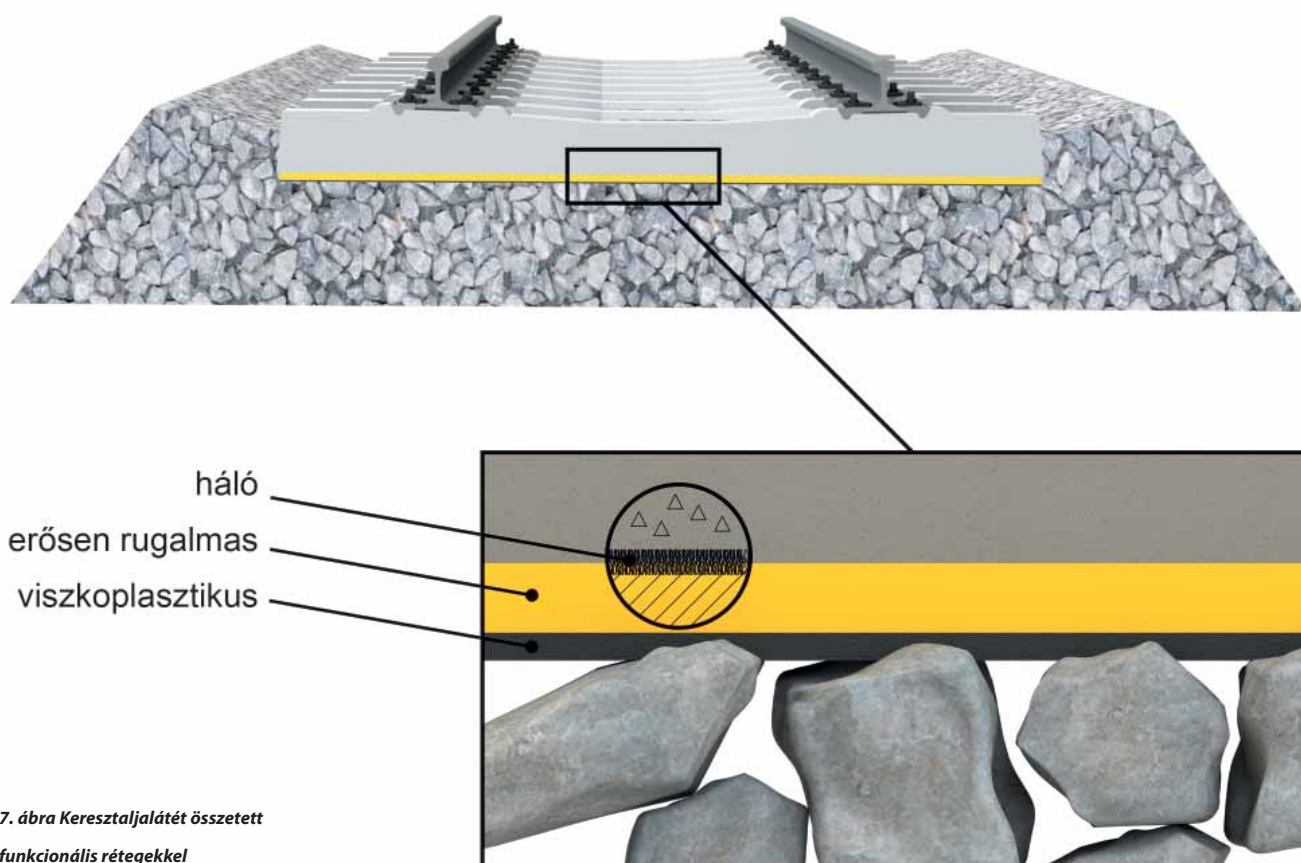
USP

állandó marad, vagyis azonos járművet, azonos sebességet, azonos sínmerevséget stb. feltételezünk. Mivel az elastikus elem a vasúti rendszer egészét befolyásolja, ezért a frekvenciafüggő beiktatási csillapítás változhat az egyéb felépítményi tulajdonságokkal, az egyéb altalajjellemzőkkel vagy egyéb járműszerelvényekkel. A 4. ábra mutatja a mért beiktatási csillapítás görbékét különböző vasútvonalakon és különböző poliuretán anyagból készült USP esetén.

Amint az a mért beiktatási csillapítás görbékből látható, az USP-vel ellátott felépítmény saját frekvenciája általában 30-40 Hz között van. A kibocsátott szerkezetben terjedő zaj szempontjából releváns tartományban, 50 Hz felett (a másodlagos levegőben terjedő zaj jelenti a döntési kritériumot ez esetben) a szigetelési hatékonyság kb. 4-14 dB (63 Hz) között van valamennyi USP típusnál. Normál rugalmasságú USP-vel 4-7 dB érhető el. Ezzel összehasonlítva, vannak olyan nagy rugalmasságú USP-k, amelyeket különösen a szerkezetben terjedő zajok szigetelésével kapcsolatban érdemes figyelembe venni. Ezek példászerűen demonstrálják a technológia potenciálját: egy ilyen módon akusztikailag optimalizált ágyazatos felépítményben maximum 11-14 dB rezgéscsillapítási hatékonyság érhető el (63 Hz)! Az USP ezen típusainak a teljesítményét mérések bizonyítják, amelyek je-

6. ábra Modell megközelítések a keresztaljátétek beiktatási csillapításának becsléséhez





7. ábra Keresztaljalátét összetett funkcionális rétegekkel

lentesen meghaladták a várakozásokat. A könnyebb érthetőség kedvéért: 10 dB megfelel a szigetelési ráta (csillapítás) 69%-os értékének.

Az 50 Hz alatti frekvenciákon alig van néhol erősítés (-1-től -3 dB-ig), míg 25 Hz alatt további 2-8 dB csillapítás mutatható ki. Ezt valószínűleg a keresztaljak ágyazatba történő jobb beágyazódása okozza (teljes beágyazódás, nincs keresztalj alatti hézagképződés).

100-160 Hz frekvenciánál keletkezik egy csökkentett hatékonyságú tartomány, amelyet a rezgésszigetelési elmélet alapján várunk (puha sínalátétek hatása). Ugyanakkor ez szinte mindig pozitív hatású (csillapítás) marad, a fenyegető erősítési hatás nélkül. A beiktatási csillapításról tett fenti megállapítások elegendőek kell, hogy legyenek annak igazolására, hogy az USP alapvetően alkalmas a rezgések és a másodlagos levegőben terjedő zajok csökkentésére. Ugyanakkor a megfelelő rendszer kiválasztása létfontosságú. Ez igaz az USP nyílt vonalon és alagútban történő alkalmazására is (5. ábra).

6. Opciók a rezgéscsökkentési teljesítmény becslésére

A vágánymérések fenti megállapításai (4. ábra) azt mutatják, hogy az USP hatása frekvenciafüggő. Az impedancia modell egy viszonylag egyszerű módszer az ilyen rezgéscsökkentési teljesítmény matematikai becslésére [4, 5, 6]. Ezt a modellt eredetileg az ágyazatszönyegekhez tervezték, de elvileg az USP bevonásával is használható a számításokhoz. A beiktatási csillapítás azt is kifejezi, hogy miként aránylik a rezgési amplitúdó a földben elasztikus komponensek nélkül, az elasztikus komponensek telepítésével fellépő amplitúdókhoz képest. Az elasztikus anyag rugó impedanciáján túl az altalaj lezáró impedanciáját is figyelembe veszik. Egy puhább altalajjal a >125 Hz tartományban ez tipikusan egy ereszkedő görbét okoz csökkenő hatással az 1/3 oktávos spektrumban (lásd 6. ábra: Impedancia modell – baloldali diagram). A meglévő puha sínalátétek miatt fellépő lehetséges csillapítóhatás-csökkenés a 100–160 Hz tartományban nem látható. Hasonlóan, a mérésekben gyakran meg-

jelenő, az USP-k által feljavított vágányágy által okozott javulás a <25 Hz tartományban nem látható.

Ahhoz, hogy a vágányban mért viselkedést egy becslési modell segítségével jobban ki lehessen fejezni, egy lehetséges megoldás lehet a „fél-empirikus” megközelítés használata. Egy részben empirikus értékeken alapuló modell, több tartományt használva, pontosabban tudja leírni a valóságot (lásd 6. ábra „Fél-empirikus” megközelítés, jobb oldali diagram → 1. tartomány: eltolódás a feljavított vágányalminőség miatt; 2. tartomány: Analitikus modell, figyelembe véve a rugalmas sínalátétek csillapító hatását, amennyiben vannak; 3. tartomány: Opcionális ereszkedő görbe, figyelembe véve pl. az altalaj által okozott csökkentő hatást). Meg kell jegyezni, hogy egy ilyen empirikus megközelítés alkalmazása bizonyos körülmények között több helyszíni mérést igényelhet annak érdekében, hogy a jövőben további pontos megállapításokat lehessen tenni az USP alkalmazási módjairól rezgéscsökkentési szempontból. Ezt itt csupán gondolatéb-

resztőnek szánjuk, azonban nagyon valószínű, hogy az USP-vel kapcsolatos becslések pontossága az empirikus adatok felhasználásával javítható.

7. Az elsődleges levegőben terjedő zajra gyakorolt hatás

Amint a mérések kimutatták, az USP telepítésének a felépítményből kibocsátott elsődleges levegőben terjedő zajra nincs jelentős hatása. Azonban közvetlenül a telepítés után, az 50–100 Hz tartományban egy rövid idejű, maximum +5 dB mértékű növekedésre kell számítani. Ezt kiegyenlíti az elsődleges levegőben terjedő zaj 5 dB-es csökkenése a magasabb frekvenciájú tartományokban, 100 Hz fölött [7]. Ebben az összehasonlításban általában egy új, USP nélküli pályát használnak referenciaként. Mindig szem előtt kell tartani, hogy a vágányág sokkal gyorsabban romlik le egy USP nélküli vágányban, míg helyi egyedi hibák (pl. keresztalj alatti hézagok) és/vagy sínfelületi hibák (pl. sínfelület-kagylósodás a szűk ívek belső sínzáján) szintén megjelennek. Az ilyen vágányminőség-romlások a levegőben terjedő zajok erőteljes növekedését okozhatják. Például a rövid periódusú sínkagylósodásos felületű sínnek több mint 15 dB zajszintemelkedést okozhatnak, ha vonat halad át rajtuk. Az USP-vel felszerelt vágányok igazolták a javított hosszú távú minőséget. Ennek megfelelően a rövid távú közvetlen hatás az elsődleges levegőben terjedő zaj-

ra elhanyagolhatóan tűnik. Mindazonáltal ebben a témában még további méréseket kell végezni.

8. Műszakilag tökéletesített aljapucskok

Napjainkban a főképp a vágányág geometriájának javítására és az ágyazatromlás megelőzésére használt USP-k egy ellenálló, ún. viszkoplasztikus (képlékeny) tulajdonságú anyagból készülnek, amely lehetővé teszi az ágyazatszemek tökéletes beágyazódását. Másrészt a rezgésszigetelésre használt USP egy puhább, dinamikusan nagyon rugalmas anyagot igényel alacsony lengéscsillapítási tulajdonságokkal. A cikkben szereplő magyarázatok rámutatnak, hogy a hatékony rezgésvédelemhez mindkét megközelítés szükséges. Éppen ezért a zavaró rezgések megjelenésének csökkentésére különböző anyagok kombinációja használható egy stabil és biztonságos vágányág-geometria segítségével, míg a rezgésszigetelés fizikai elvének alkalmazásával a rezgések kibocsátását szintén csökkentik. A 7. ábra egy szendvics elrendezésű USP-t mutat több funkcionális réteggel. A puha és akusztikailag nagyon hatásos, Sylodyn®-ból készült elasztikus réteg védelmet nyújtva ágyazódik be egy érintkező médium („mechanikai tapadó” háló) – a betonalj irányában –, valamint egy viszkoplasztikus réteg – az ágyazat irányában – közé. A funkciók ilyen jellegű szétválasztása

több szempontból is előnyös, valamint biztosítja az összetett követelményeknek való megfelelést.

Összegzés

A közlekedő vonatok mechanikai rezgéseket keltenek, amelyek a talajon át szerkezetben terjedő zajként vagy levegőben terjedő zajként sugárzódnak ki. A jelenlegi ismeretek szerint a Sylomer® vagy Sylodyn® anyagból készült USP felhasználható a szerkezetben terjedő zajok szempontjából releváns frekvenciatartományban a rezgések több mint 10 dB-es csökkentésére. Az elsődleges levegőben terjedő zajokra szignifikáns hatásuk nem kimutatható. Tehát ha rezgéscsökkentésről van szó, a műszakilag optimalizált USP gazdaságos javítást jelent a hagyományos vágányfelépítményben. Az USP-hez felhasznált anyag megválasztása döntő fontosságú. Az eddigi megállapítások alapján még nem lehetséges az általánosítás, ebben a témában további kutatás szükséges.

Dr. Harald Loy

Felhasznált irodalom

- [1] Veit, P.; Marschnig, S.: Towards a more sustainable track. *Railway Gazette International*, January 2011, p. 42-44
- [2] Iliev, D.: Evaluations of sleepers equipped with USP – Elasticity, contact stresses and lateral resistance. *Getzner Bahnfachtagung Schwarzenberg / Vorarlberg* 19. – 21.10.2011
- [3] Auer, F.: The influence of elastic components on the track behaviour. *ÖVG Tagung Salzburg*, Volume 104, p. 53-55
- [4] DIN V 45673-4 (2008-07): Mechanical vibration – Resilient elements used in railway tracks – Part 4: Analytical evaluation of insertion loss of mounted track systems
- [5] Wettschureck, R. G.; Kurze, U. J.: Einfügungsdämm-Maß von Unterschottermatten. *ACUSTICA*, 58, 1985, p. 177-182
- [6] Müller, G.; Möser, M.: *Taschenbuch der Technischen Akustik*. 3. edition, 2003, p. 545
- [7] Behr, W.: Innovation Project LZarG (silent train on real tracks) – Effect of different USP in real tracks. *Getzner Bahnfachtagung Schwarzenberg / Vorarlberg* 19. – 21.10.2011



Közös nevezőt keresnek a magyar villamosüzemeltetők

Konzílium városi vasúti szakmában

Miskolc, Debrecen, Szeged és Budapest villamosüzemeltetői néhol eltérő műszaki, pénzügyi és szervezési környezetben, de ugyanazon kérdésekkel szembesülnek mindennapi munkájuk során. Ha pedig megoldást találnak például a füves felületű pályák létesítésével vagy a közös tömegközlekedési sávok méretezésével kapcsolatos problémákra, örömmel megosztják egymással tapasztalataikat. Hetedik alkalommal kerített erre sort a magyar városi villamos vasúti pályaeépítő szakma.

▶ A BKV és a MÁV-Thermit látta vendégül 2014-ben a Városi Villamos Vasúti Pálya Nap előadóit és hallgatóságát, avagy a hazai szakma krémjét. A fővárosban megrendezett konferencia 2014-ben megduplázta résztvevőinek számát, ami egyértelműen a szakmai eszmecsere igényére utaló jel. Az előadások fókuszában elsősorban a négy magyarországi villamosüzemeltető helyzetértékelése, illetve azok az általános műszaki kérdések álltak, amelyek változatos formában Miskolcon, Debrecenben, Szegeden és

Budapesten is előkerülnek a pályauzemeltetés és -fejlesztés terén.

Kezdjük a rendezvény legfontosabb szereplőivel: az idei házigazda BKV részéről Borbás Péter villamosüzem-igazgató, az állandó szervező MÁV-Thermit képviselőjében pedig Lőkös László ügyvezető igazgató nyitották meg a konferenciát. Ezt követően Budapestről Gyerkó József, Miskolcra dr. Rajszi Zsolt, Debrecenből Pongor Csaba, Szegedről pedig Elek István adott tájékoztatást a lezárult vagy folyamatban lévő fejlesztési projektek tanulsá-

gairól, illetve a következő év kihívásairól.

A tudomány és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem képviselőjében dr. Kazinczy László docens, a Széchenyi István Egyetemről pedig Major Zoltán osztotta meg téziseit a jelenlévőkkel. Balázs György (MHV Cosinus) a mérnöki munkáról, majd Béli János (MÁV KfV) diagnosztikai kérdésekről prezentált, őket a Vasútépítő Zrt. szakértője, Gaebler Gréta követte. A szervező MÁV-Thermit dr. Kiss Csaba révén gazdagította az aluminotermikus hegesztésről szóló tudással a résztvevőket, majd dr. Németh Zoltán Ádám következett, a Szeged Pórus előadója. Végül a magyar szónokok sorát Mihályi István (Sika Hungária) zárta. Két külföldi résztvevő is megosztotta gondolatait a konferencia hallgatóságával: Stefan Schwinn a CONTEC termékcsaládját és fejlesztéseit, Tim Olbrich pedig a Vossloh Fastening System műszaki megoldásait mutatta be.



Fotó: MÁV-Thermit

1. táblázat Zúzott köves és RAFS vágányok, kitérők és átszelések a szegedi nagyprojektben

Zúzott köves vágány	RAFS vágány		Összes vágány	Zúzott köves kitérő	RAFS		Összes kitérő
	összesen	ebből füves			kitérő	átszelés	
7 159 m	14 577 m	3 820 m	21 736 m	18 cs	22 cs	9 cs	49 cs

2. táblázat Ajánlattételi árak pályatípusonként és villamosvonalanként

Vonal	Ajánlattevő	S49	Ri59	Ri59 RAFS		
		Betonaltas	*Betonaltas	Füves	Monolit	Előre gyártott
1-es	A	57 638 Ft	102 566 Ft	101 019 Ft	143 482 Ft	180 181 Ft
	B	74 776 Ft	119 700 Ft	158 891 Ft	182 731 Ft	220 360 Ft
	C	59 867 Ft	99 601 Ft	135 219 Ft	170 094 Ft	240 744 Ft
	Átlag	64 093 Ft	107 289 Ft	131 710 Ft	165 436 Ft	213 762 Ft
2-es	A	-	-	145 117 Ft	176 526 Ft	190 081 Ft
	B	-	-	144 982 Ft	171 767 Ft	304 581 Ft
	C	-	-	79 782 Ft	96 112 Ft	194 910 Ft
	D	-	-	122 097 Ft	144 320 Ft	175 814 Ft
	Átlag	-	-	122 995 Ft	147 181 Ft	216 346 Ft
3-as	A	85 612 Ft	-	156 018 Ft	130 107 Ft	264 303 Ft
	B	62 610 Ft	-	97 142 Ft	112 659 Ft	508 531 Ft
	C	76 939 Ft	-	143 653 Ft	147 757 Ft	529 036 Ft
	D	86 690 Ft	-	151 447 Ft	166 029 Ft	609 177 Ft
	E	70 029 Ft	-	129 101 Ft	130 727 Ft	139 155 Ft
4-es	Átlag	76 376 Ft	-	135 472 Ft	137 456 Ft	410 040 Ft
	A	103 881 Ft	-	-	180 931 Ft	338 356 Ft
	B	73 309 Ft	-	-	177 426 Ft	65 260 Ft
	C	99 945 Ft	-	-	219 589 Ft	223 528 Ft
	Átlag	92 378 Ft	-	-	192 649 Ft	209 048 Ft
	Átlag	77 616 Ft	107 289 Ft	130 059 Ft	160 680 Ft	262 299 Ft

Elek István

infrastruktúra-főmérnök

Szegedi Közlekedési Kft.

eleki@szkt.hu



ból látható (1. táblázat), hogy a RAFS vágányok közül ugyan a füves felületűnek a legalacsonyabb az átlagára (130 059 forint méterenként), de ez is több mint 67 százalékkal magasabb a betonaltas vágány átlagáránál (77 616 forint per méter). Az átlagárak természetesen nem tartalmazzák azokat a tételeket, amelyeket minden vágánytípusnál közősek (például közműkiváltások, alépítményi munkák, szegélyépítések).

A 2. táblázat átlagárai plasztikusan szemléltetik ugyan az eltérő vágányrendszerek többletköltségeit, de mivel a 15 ajánlattevőből csak 4 nyert, és füves felületű vágány csak három projektben épült, ezért a továbbiakban már csak ezt a három ajánlatot ele-

Füves pálya: mennyibe kerül a zöldfolyosó?

Kivételes érdeklődést váltott ki a konferencián összegyűlt körében Elek István, a Szegedi Közlekedési Kft. infrastruktúra-főmérnökének mondandója, amely szerves folytatása volt a szakember 2013-as előadásának. A főmérnök először a „Szeged elektromos tömegközlekedés fejlesztése” nagyprojekt keretében megvalósuló, füves felületű RAFS pályák létesítési és üzemeltetési kérdéseiről beszélt, amely a téma népszerűségéből és aktualitásából adódóan túlmutatott Szeged egyedi problémáin.

Szegeden összesen 3820 méter füves felületű RAFS vágány épült. A négy nagy vasútépítési projektemre adott tizenöt önálló ajánlat statisztikai feldolgozásá-

3. táblázat Valós beruházási költségek füves és betonaltas vágány esetén

Vonal	1-es	2-es	3-as	Összesen
Vágányhossz	316	3 167	337	3 820
Füves egységár (ezer Ft/m)	101	122	97	
Füves ár (ezer Ft)	31 922	386 682	32 737	451 341
Betonaltas egységár (ezer Ft/m)	58	78	63	
Betonaltas ár (ezer Ft)	18 213	245 810	21 100	285 123
Beruházási költségek különbsége (ezer Ft)	13 708	140 872	11 637	166 218

4. táblázat A füves pálya többletköltsége beruházási és üzemeltetési költségekkel együtt

Beruházási költség eltérése (ezer Ft)	166 218
Éves üzemeltetési költség többlete (ezer Ft/év)	8 017
Várható élettartam	20 év
Élettartam többletüzemeltetési költsége (ezer Ft)	160 348
Füvesítés és az öntözőrendszer megújítása az élettartam felén, tíz év után (ezer Ft)	29 602
Összes többletköltség (ezer Ft)	356 168

mezzük. Mivel a 3. táblázat szerződött árakat szemléltet, és mivel az építmények el is készültek, ezért az összesítés már a Szegeden 2010 és 2012 között épült füves felületű vágányok valós egységárait tartalmazza. Mivel mindhárom projektben épült füves felületű RAFS vágány, két projekt-nél pedig betonaltas vágány, így kiszámíthatók a többletköltségek. A 2-es villamosvonalon nem épült betonaltas vágány, ezért itt az átlaggal számoltunk. Ezek a vágányok egy szempontból egyformák: a füves felületű RAFS vágányra nem szabad(na) ráhajtani közúti járműnek, a betonaltas vágányra pedig nem is lehet ráhajtani, tehát mindkettő közúti forgalomtól elzárt területnek minősül.

A tényleges szerződött árak egyébként

mindenütt alacsonyabbak, mint az átlagárak. Ez nem meglepő, hiszen nálunk a közbeszerzés szinte mindig árverseny, ezért magas árral nem lehet nyerni, és így szerződni sem. A beruházási többletköltség Szegeden összességében 166 millió forint volt. Tekintettel arra, hogy a projekteket 80 százalék feletti támogatási intenzitással, EU-s költségvetési forrásból finanszírozzuk, a többletköltség „nem fáj” sem a beruházónak, sem az üzemeltetőnek.

Egy létesítmény költségeit viszont nem szabad pusztán a beruházás költségei alapján megítélni, hanem figyelembe kell venni a várható élettartam alatti üzemeltetési költségeket is. A 4. táblázatban szereplő üzemeltetési költségek sem abszolút költségek, hanem a füves felületű RAFS vágány többletköltsége a betonaltas vágányhoz képest.

A füves felületű RAFS vágány teljes élettartamra vetített többletköltsége már 356 millió forint. A beruházót természetesen nem érinti a többletköltség, a magasabb fenntartási költséget fizető üzemeltetőt viszont igen, amennyiben a beruházó nem ismeri el és nem téríti meg a mutatós pályafelület okozta hiányt. Szegeden a füves felületű RAFS vágányok élettartam-többletköltsége 93 ezer forint méterenként. Ez más magyar városokban sem lehet lényegesen kevesebb, így a beruházási döntéseknél mindenképpen figyelembe kell(ene) venni a későbbi üzemeltetés terheit.

Gyógyír csikorgásra

Elek István második közérdeklődésre okot adó témája a sín-kerék érintkezés eredményeként létrejövő zaj, avagy a csikorgás kérdése volt. Íves pályán a kerék és a sín érintkezési felületén a kerék átgördülése következtében zaj keletkezik, amelynek egyik oka a súrlódási jelenség következtében keletkező rezgés. Vasúti járműveknél differenciálmű beépítésére technikai okok miatt nincs lehetőség. A kerekek eltérő kerületi sebességét lehetővé tevő differenciálmű szerepét korlátozott mértékben a kerék futófelületének kúpossággal történő kialakítása veszi át.

A szabványos kerék- és pályaméretekből kiszámítható, hogy 437,5 méteres sugár a tiszta gördülés határa. A kritikus ívsugár alatt a kerék és a sín futófelülete között törvényszerűen bekövetkezik, hogy a kerék – az érintkező felületek állapotától függően – vagy az ív külső, vagy az ív belső részén, vagy mindkét sínszálon megcsúszik, azaz csúszva gördül. A jelenségnek két következménye van: az érintkező felületeken intenzív kopás és a jelenséget kísérő hanghatás.

Szeged villamoshálózatát nagyon sok igen kis sugarú (50 méter alatti) ív jellemzi, így a csikorgás problémája régóta ismert. A nagyprojekt keretében a költségeket nem kímélve készültek a megoldására; közel 180 millió forintot fordítottak a különböző csikorgásgátlási módszerekre. Ennek ellenére a beruházás eredménye nem egyértelmű. Sajnos csak utólag derült ki, hogy a csikorgásgátló módszerek hatékonysága egyenesen arányos a vágány merevségével. Tehát a betonburkolatú, sínleerősítéssel szerelt RAFS vágányban a leghatékonyabb, és a füves felületű, top-up technológiával szerelt hosszgerendás vágányban a legkevesbé hatékony.

A síncsikorgás kérdését Gyerkó József, a BKV villamos-infrastruktúra főmérnöke is érintette előadásában, mégpedig a budapesti 2-es villamos Kossuth téri felújítása kapcsán. Az Országházat körülölelő új villamospálya 28 méteres íveiben a sínszalakat csikorgásgátló betétrel látták el, valamint 16 burkolatba épített sínkenő berendezés is helyet kapott. A pályaszerkezet acélvályús, sínkörülöntéses Edilon, egyedi kockaköves burkolattal. A legelső tapasztalatok szerint sikerült kiküszöbölni az utasok, a térre látogató turisták, illetve a helyi lakosság számára is zavaró hanghatást.

Magas peron és közös tömegközlekedési sávok

Visszatérve Elek István előadásához, mindenképpen meg kell említeni a peronmagasság kérdését. Az Országos Vasúti Sza-



Szeged, Széchenyi tér 2012. 04. 26-án

bályzat II. kötet 2.11.1. pontjának 2003. évi módosítása felhatalmazta a vasúti közlekedési hatóságot, hogy 130 milliméternél magasabb, megnövelt peronmagasságot is engedélyezzen. A módosítás praktikusan azt jelenti, hogy a hatóság által engedélyezett peron az űrszelvénybe érhet. A Szegeden megépült peronok azonban nemcsak az űrszelvénybe, hanem a járművek szerkesztési szelvényébe is beérnek. Mindez elkerülhető lett volna, ha a hatóság az Országos Vasúti Szabályzat II. kötet 1.1. pontja szerint, biztonsági elemzés alapján engedélyezte volna a megnövelt peronmagasságot.

A magasperonokhoz hasonlóan a közös tömegközlekedési sávok is korszerű, utasbarát megoldásként jelentek meg Szegeden, először 2004-ben. Az igen kedvező tapasztalatok hatására 3,6 kilométer új tömegközlekedési sáv létesítésére adott be pályázatot Szeged önkormányzata 2008-ban.

Az uniós szabályozás (1083/2006/EK rendelet) azonban jelentős megkötések tartalmaz a közösségi finanszírozású fejlesztések tartósságára: „egy művelet csak akkor tarthatja meg az alapokból származó hozzájárulást, ha a művelet befejeződését követő öt éven belül (...) nem történik olyan jelentős módosulás, amely jellegét vagy végrehajtási feltételeit érinti”.

A szegedi nagyprojekt komplex fejlesztései időben elhúzódó folyamatként valósulnak meg, amely immáron hat éve tart. Az Anna-kúti csomópont rekonstrukciójának műszaki átadás-átvétele már 2008. november 4-én befejeződött, az utolsó projekteleme pedig a mai napig sem zárult le. Mindebből az következik, hogy ha mától számítanánk az öt éves tartóssági időszakot, az Anna-kúti csomópont Tisza Lajos körüti tömegközlekedési sávjának 11 éven keresztül kellene megőriznie átadáskori állapotát. Nos, Szegeden olyan vasúti pályaszerkezetet, amelynek burkolata több mint tíz évig bírja azt a jelentős igénybevételt, amit az autóbuszok és trolibuszok jelentenek, nem sikerült sem tervezni, sem építeni.

Méretezés: villamospálya autóbuszoknak

A Városi Villamos Vasúti Pálya Napok egy másik népszerű előadója, dr. Németh Zoltán Ádám behatóbban foglalkozott a közös tömegközlekedési sávok és nagyforgalmú útátjárók tervezési kihívásaival. A Szeged Pólus Fejlesztési Nonprofit Kft. projektigazgató-helyettese szintén a szegedi nagyprojekt tapasztalatai alapján fogalmazott meg olyan gyakorlati javaslatokat, amelyek a szakma egésze számára hasznosíthatók. Mivel a szakember az építéseket követően a kisebb-nagyobb garanciális ügyeket, javításokat is figyelemmel kísérte, így rálátása volt a kialakult problémákra. A garanciális ügyek legjelentősebb része ugyanis a villamospálya útburkolati hibáival kapcsolatos.

Szegeden különböző burkolt pályarendszerek (Ortec-Isolast, CDM, Edilon-Sedra és Edilon-Corkelast) különböző burkolattípusokkal (aszfalt, bazaltbeton) épültek.

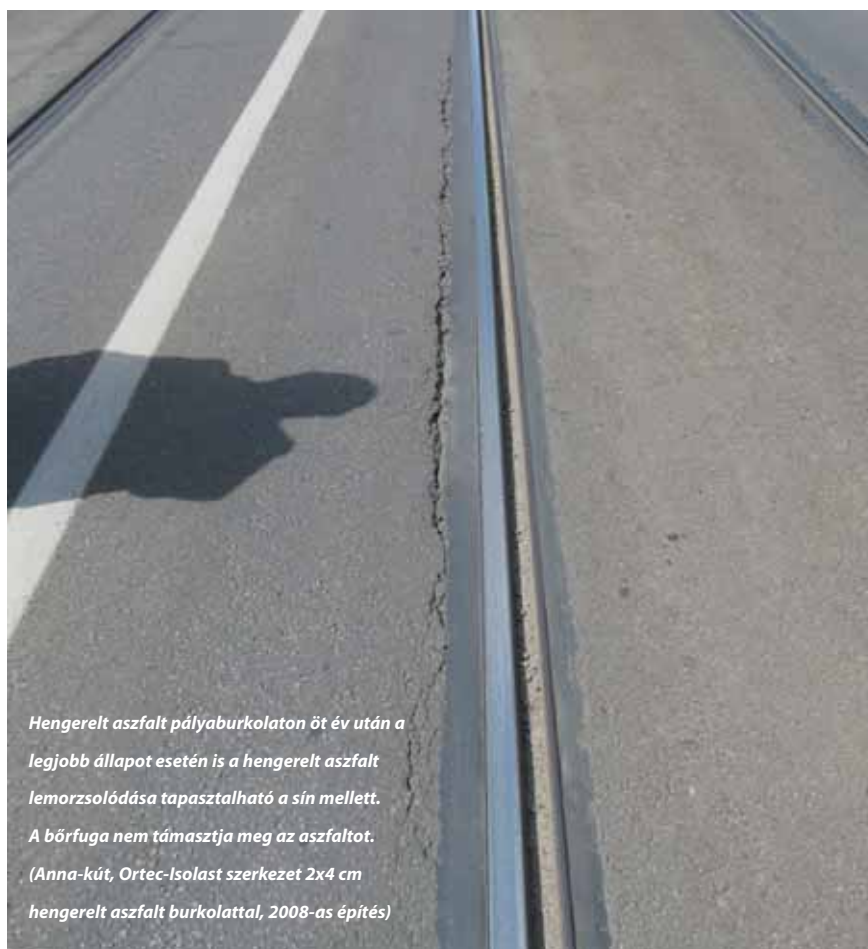
Dr. Németh Zoltán Ádám

projektigazgató-helyettes
Szeged Pólus Fejlesztési
Nonprofit Kft.
nemetha@szegedpolus.hu



A nagyforgalmú útátjárókban és közös tömegközlekedési sávokban megfigyelhető leromlások miatt az aszfaltburkolatok szinte sehol nem váltak be. Az Ortec-rendszerben alkalmazott bőrfuga nem alkalmas az aszfalt megtámasztására a sín mellett, emiatt repedések indultak el, néha már az átadás pillanatában. A hengerelt aszfaltos burkolatok hibái miatt próbálkoztak öntött aszfalttal (ez nyári melegben megnyomványúsodott), valamint kifejezetten nagy közúti terhelésre szánt denzifalttal (ez pedig a sínek mellett szétmorzsolódott).

Még a közúti forgalom által nem járt pályaszakaszokon is problémás volt az asz-



Hengerelt aszfalt pályaburkolaton öt év után a legjobb állapot esetén is a hengerelt aszfalt lemorzsolódása tapasztalható a sín mellett. A bőrfuga nem támasztja meg az aszfaltot. (Anna-kút, Ortec-Isolast szerkezet 2x4 cm hengerelt aszfalt burkolattal, 2008-as építés)



Nyomvályúsodás öntött aszfalt burkolaton (Anna-kút, Ortec-Isolast szerkezet 4 cm öntött aszfalt burkolattal, 2008-as építés)

falt: itt hőtágulás miatt olyan mértékű felgyűrődést tapasztaltak a CDM gumi mellett, ami lassan már az úrszelvénybe ért. A bazaltbeton burkolatok esetében a betonrepedések okoztak problémákat, amelyek szintén nagyon hamar megindultak. Emiatt utólagosan a vékony betonszerkezeteket vasalással és az alsó vasalt réteghez történő lehorgonyzással kellett erősíteni, míg a vastagabb bazaltbeton szerkezetek általában megálltak vasalás nélkül. Itt is előfordult azonban hiba akkor, amikor a túl kis méretre vágott – és ezáltal túl kis tömegű – monolit betonelem megmozdult a fékező autóbuszok terhelésének hatására.

A javítások során mindenütt elmondható, hogy az építőipari műszaki (ÉM) engedéllyel rendelkező pályaszerkezetek méretezett részei (vasbeton pálya-lemez, sínek, lekötések, nyomtávartók, gumizások) alapvetően hibátlanok: azaz vasúti szempontból nem keletkezett hiba, nem törtek el, nem mozdultak meg elemek. Azonban a nem méretezett részekben – a vasbeton pályalemez feletti kitöltőbetonban, a sín-aszfalt kapcsolatban vagy a burkolat közúti terheléssel járt részein – rendszeresen hibajelenségek keletkeznek.

A probléma vizsgálatánál már látszott, hogy a tervezés során az alépítmény felett

a tervezők az ÉM-engedélyes szerkezeteket nem méretezik közúti terhelésre, ám erre maga az ÉM-engedély sem tér ki. Hibás elgondolás a közúti igénybevétel elhanyagolása. Ugyan a villamos pálya-szerkezetek mértékadó terhelését a villamosok 15 tonnás méretezési tengelyterhelése adja, és a korszerű autóbuszok engedélyezett tengelyterhelése 11,5 tonna, azonban az erőhatás támadáspontja nem a síneknél jelentkezik, hanem a felületen bárhol, ráadásul dinamikus módon is.

Gondoljunk arra, hogy egy autóbusz jóval nagyobb fékezést tud produkálni a vasúti járművekhez képest, és ez a fékezőerő (ami a jármű tömegével ugyancsak arányos) ugyanúgy a pályaszerkezetet fogja terhelni, mint a jármű súlyából adódó statikus tengelyterhelés. Az átadott erők iránya, nyíró hatása is egészen más a villamosokéhoz képest: ebből származnak sok helyen a keresztirányú és a sínek mentén hosszirányban jelentkező repedések, betonelem-kimozdulások.

A villamospályát tervezők és üzemeltetők tapasztalatból érzik, hogy a tervezési folyamat során megoldást kell találni a közúti terhelésre, azonban a je-



A felső burkolatokon akár egy éven belül jelentkeztek a repedések, különösen a nagy terhelésű átjárókban.

Azonban a méretezett részek (sín, gumi, beton alaplemez) kibontás után hibátlanok voltak

mindenütt: törés vagy repedés nem látható. (Kossuth sgt. – Párizsi krt., CDM szerkezet 10 cm-es vasalatlan

bazaltbeton burkolattal, 2010-es építés)

A Szeged Pólus tapasztalatai alapján a következő ajánlásokat fogalmazták meg a közúti használatú villamospályák méretezésével kapcsolatban:

1. A beépíthető villamosvasúti pályaszerkezeteket közúti terhelésre is méreteztetni kell, a közúti terhelési osztályoknak megfelelően. Vizsgálat tárgyát kell képezze a közúti terhelés dinamikus hatása is. Vizsgálni kell a burkolatok és a sín (gumizás) kapcsolatát: a rugalmas sínszerkezet és a merev pályaszerkezet találkozását. Ezekkel a vizsgálatokkal ki kell egészíteni a kiadott ÉM-engedélyeket, és az engedélyeknek tartalmazniuk kellene a különböző terhelési osztályok mellett tervezhető különböző közúti burkolatszerkezeteket.
2. A kitérőknél, átszeléseknél jelentkező, sínek közé szorult vékony háromszög alakú kitöltéseknél egyedül a hőre nem lágyuló gumivá térhálósodó kitöltőanyag (pl. Edilon-Corkelast) adott csak tartós megoldást. Az aszfaltozott, beton vagy a sínek közé hegesztett acéllemez burkolat egyaránt károsodik idővel.
3. A burkolatok közül sem a hengerelt, sem az öntött aszfalt, sem a denzifalt nem alkalmas a nagy közúti terhelésre hosszú távon. A bazaltbeton burkolatoknál a CDM-nél alkalmazott 10 cm-es felső bazaltbeton réteget mindenképpen össze kell vasalni az alsó réteggel. Kerülni kell a kis méretűre szabott bazaltbeton elemeket, mert megmozdulhatnak. Az utólagosan vágott dilatációs rések rendszeresen hibahelyek kiindulási pontjai, vágás helyett előre gyártott sablonokat kell alkalmazni.
4. A pályaszerkezetek csatlakozásának burkolatát előre meg kell tervezni mindenhol. Különös gonddal kell eljárni az úsztatott RAFS szerkezetek csatlakozásánál (pl. bebetonozott talpfás kitérőnél), mert az egyes elemek (sín, kitöltő betonelem, alsó pályalemez) más-képp rugóznak.
5. Tervezői szinten kell technológiát kidolgozni a bazaltbeton szerkezetek kötési idejéről, illetve hogy milyen szilárdulási szinten lehet megkezdeni terhelni. A beton átlagos körülmények között 28 nap alatt éri el 100%-os szilárdságát, azonban a javítás alatti forgalomtechnika sűrű forgalmú utakon nehezen viseli el a 28 napos várakozást, a forgalomterelés költsége pedig ez esetben meghaladhatja a javítás költségét. Kell tehát az iránymutatás, hogy milyen szilárdsági állapot mellett kezdhető meg a burkolat terhelése.

lenlegi tervezési gyakorlatban nincs erre iránymutatás. Jelenleg lényegében „szájhagyomány” útján terjed a közúti burkolatok tervezése a villamospályaszerkezeteknél: azaz igyekeznek a tervezők másutt bevált szerkezeteket ajánlani. Azonban még nem történt meg a villamospálya-burkolatok és -átjárók

közúti terhelési problémakörének szisztematikus vizsgálata. Tervezési előírásaink (például a BKV „Sárga könyve”, az OVVS II., az ÉM-engedélyek) nem foglalkoznak ezzel a kérdéskörrel, és nincsenek laboratóriumi körülmények között elvégzett vizsgálataink a közúti terhelésre vonatkozólag.

Előírások híján bábeli zűrzavar

Egyszerű kérdések esetén – például a bazaltbeton burkolatának vasalásával vagy a dilatációs hézagok méretezésével kapcsolatban – sincsenek megfelelő előírásaink, és ennek megfelelően egyértelmű válaszaink sem. Ennek egyik következménye, hogy a villamospályáinkon rövid szakaszokon belül is előfordulhat sokféle szerkezet sokféle átmenettel. Zúzott köves pályába RAFS-átjárók épülnek, az aszfaltos burkolatokat bazaltbeton burkolatok szakítják meg.

A jelenség eredményeként előreláthatólag a korszerű RAFS-szerkezetek esetén sem fogja a közúti burkolat elérni az elvárt 25 éves élettartamot. Németh Zoltán Ádám felhívta a figyelmet, hogy erre a kérdéskörre a hazai pályavasutas szakmának sürgősen egyértelmű válaszokat kell adnia. Az elmúlt időszak megmutatta, hogy a hazai döntéshozók hajlandók pénzt fordítani villamospálya-építésre, azonban az már a szakma felelőssége, hogy a megépült szerkezetek javítására hosszú távon ne kelljen vállalhatatlanul magas összeget költeni.

Elek István, Dr. Németh Zoltán Ádám

Javítás során a bebetonozott kitérőink rugózó (úsztatott) pályaszerkezetét saruval választottuk el a kisközéphez a merev alappal rendelkező RAFS pályától. A bazaltbeton vágása helyett a kis- és nagyközéphez hungarocell sablonokkal lett kialakítva a dilatáció. Ezen a kitérőn naponta kb. 150 villamos, 200 busz és 230 trolibusz halad át. (Dugonics tér, 2002-es építés Ortec-Isolast szerkezettel, 2012-es burkolatjavítás 21 cm bazaltbeton szerkezettel, nagyközéphez vasalva, kisközéphez és a pálya szélén vasalatlanul)



Nagyívű beruházások és felelős pályafenntartás Budapesten

Budapest villamoshálózata reneszánszát éli

A VII. Városi Villamos Vasúti Pálya Nap lehetőséget adott a szakmának, hogy megismerje a legnagyobb hazai városi vasúti üzem, azaz Budapest legfrissebb fejleményeit. A fővárosi villamoshálózat fejlesztésére tett erőfeszítések eredményeiről, a futó projektekről és a pályaépítési vonatkozással bíró kilátásokról Gyerkó József, a BKV villamos infrastruktúra főmérnöke számol be.

▶ Hosszú várakozást követően 2014-ben olyan eredményekről számolhatunk be, amelyek jelentős változásokat vetítenek előre a főváros közlekedésének megújulásában. A városi vasúti infrastruktúra állapotának javítása halaszthatatlanná vált, a sebességkorlátozásokkal terhelt villamos-, metró- és HÉV-vonalak, valamint a műszaki hibák miatt bekövetkezett gyakori fennakadások a tömegközlekedés megbízhatatlanságát eredményezték Budapesten. Az utazóközönség egyre többet hallott a médiában az infrastruktúra – és elsősorban a vasúti pályák – problémáiról, veszélyességéről, így a tömegközlekedés az érintett viszonylatokon sokat veszített vonzerejéből, a megbízható szolgáltatás érzetéből.

Az uniós pénzügyi forrásból – a BKK beruházásában a BKV-val (mint üzemeltetővel) szoros együttműködésben – megvalósult, illetve folyamatban lévő projektek a legfontosabb, jelentős utasforgalmat lebonyolító vonalakra koncentrálnak. A négyes metró évtizedekre visszanyúló története 2014. március 28-án az utasforgalmi próbaüzem szakaszába ért, az 1-es és 3-as villamosvonalak felújítása, az 1-es továbbépítése a budai oldalon nyolc év előkészítést követően elindult. Végül szakaszába ért a budai fonódó hálózat megvalósíthatósága, beleértve a Széll Kálmán

tér átépítését is. Az Alstom metrókat, a Combino villamosokat 2015-ben már új villamos és trolibusz járművek követik a főváros vonalain. Az új járművek forgalomba állításával az utaskomfort megteremtése mellett a pálya-jármű kapcsolat javulását, azaz az infrastruktúra tartósságá válását és a pályafenntartási költségek csökkenését is várjuk.

Távlati terveink közül előkészítési szakaszban szerepel a 3-as metró immáron halaszthatatlan felújítása. A világ tíz legsebbe villamosvonala között nyilvántartott kettes viszonylat infrastruktúrájának rekonstrukciója a tervezés fázisában tart. Mindezek mellett döntés-előkészítő tanulmányi szinten foglalkozunk a 2-es metró és a gödöllői HÉV-vonal összekötésével, a Bajcsy-Zsilinszky úti villamos újraépítésével a 47-49-es meghosszabbításaként, a fogaskerekű felújításával és

a vonal meghosszabbításával mindkét irányba, valamint egyéb villamosvonalak fejlesztési lehetőségeivel.

A 4-es metró átadása kapcsán elmondhatjuk, hogy műszaki megoldásaiban igen korszerű, Európa legszebb vonalaival vetekedő tervezési és kivitelezési munka valósult meg. A Szent Gellért téri és a Fővám téri állomások az Architizer építészeti portál szakmai és közönségdíját nyerték el. A vasúti pálya 21 404 méter vágányhálózatában 58 csoport- és egy átszelési kitérő épült be. A tíz állomás között 5,2 méter átmérőjű, 7,34 kilométer hosszú alagútpárban automata vezérlésű járművek közlekednek. A harmadik sínrel ellátott alagútpálya hossza 15 500 vágányméter. A hálózat UIC 54-es rendszerű sínanyagból, Vossloh 336-os lekötésekkel épült. Az építés során az alagútban 14 Sperolock zárszerkezetes váltócsoporth és egy zárnyelves átszelési kitérő top-down építési módszerrel készült. A felszínen – a járműtelepi és összekötő vágányhálózaton – 1632 vágányméter harmadik sínrel pályát fektettünk le, 2472 vágányméter épületen belüli elhelyezéssel. Két csoportkitérő és 520 vágányméternyi pálya kivitelezésével valósult meg a metróüzem nagyvasúti bekötése.





Gyerkó József

villamos infrastruktúra

főmérnök

BKV Zrt.

gyerkoj@bkv.hu



zások közül a munkaterület rendezettsége a teljes munkafolyamat során, a szigorú ütemezés megkövetelése, a szervezetség, az egymásra épülő folyamatok közben tartása. A megvalósult villamospálya is egyedülálló: a 28 méteres ívekben a sínszalakat csikorgásgátló betéttel látták el, valamint 16 burkolatba épített sínkenő berendezés is helyet kapott. A pályaszerkezet acélvályús, sínkörülöntéses Edilon, egyedi kockaköves burkolattal. A próbajáratot 2014. március 9-én, a forgalomba helyezést március 16-án tartottuk. Valamennyi Budapesten közlekedő járműtípus végighaladt a hálózaton, beleértve a nosztalgia villamosokat is. A villamoshálózaton az elkövetkező években még rengeteg feladat áll előttünk: elsősorban a nagypaneles vágányok felújítása, cseréje indokolt, amit a tavaszi-nyári időszakban a hőketődések magas száma is alátámaszt. Állapotukból és adottságaikból fakadóan a műtárgyak is törődést igényelnek. A 41-es vonal a Hosszúréti-patak gyakori áradása miatt keletkező mederelfajulások és a zúzotttkő ágyazat alámosása, a hűvösvölgyi támfal pedig a növényzet gyökerei miatt fellazult szerkezete miatt kíván nagyobb odafigyelést.

A BKV Zrt. eszközrendszerében jelentős számban fordulnak elő a gyári előírások szerint lejárt élettartamú eszközök, így pályaelemek is. A forgalom felelős lebonyolításához szükségesnek tartottuk az élettartamon túli üzemeltetés feltételeinek tudományosan megalapozott meghatározását. Szakértői közbeszerzési eljárás során megkötött szerződés alapján ez a munka elkészült; segítségével elsősorban diagnosztikai eljárások alkalmazásával és az előírt határértékek figyelembevételével állapítható meg a további üzemeltetés feltételrendszere.

Gyerkó József

A 3-as metró infrastruktúrájának tervezett felújítása ténylegesen legkorábban 2016-ban kezdődhet meg. A pálya állapota nem engedi meg, hogy a felújításig beavatkozás nélkül biztonsággal üzemeltessük vágányhálózatunkat; a sín-törések, a head-check megjelenése kapcsán elvégzett szakértői vizsgálatok is alátámasztották a sín-cserék szükségességét. Ultrahangos és örvényáramú vizsgálatok, valamint a töréskereszt mellett egy számunkra új eljárással, a mágneses memória módszerrel (MMM) is ellenőriztük a sínek állapotát. Ez a vizsgálati módszer hasonlóan megbízhatóan mutatja ki a repedéseket, az anyagban lévő belső feszültségeket, mint az UH és örvényáram, azonban hosszabb távon, megfelelő eszköz kialakításával lényegesen gyorsabb eljárásnak mutatkozik. Szakértői vizsgálatok alapján 15 kilométer sín-cserét végeztünk a legkritikusabbnak ítélt szakaszokon, ez a munka 2014-ben tovább folytatódik.

HÉV-hálózatunkon elsősorban a hatósági továbbhasználati engedélyben meghatározott fenntartási jellegű beavatkozások történtek a csepeli vonalon. A Rákóczi híd és Szabadkikötő közötti szakaszon 660 méter íves sínanyag cseréje történt meg, valamint a Koltói Anna útnál harminc mező PrémiumStrail és egy mező Pedestrail átjáró elem beépítésére került sor.

Az elővárosi hálózat esetében a pályahiba miatt kitűzött lassújelek felszámolása az elsőrendű feladatunk. További cél az alkalmazható legmagasabb sebesség óránként 80 kilométerre emelése. A fejlesztéshez szükséges feladatok megfogalmazása folyamatban van.

Az 1-es és a 3-as villamosvonalak felújítási munkái 2013 őszén elindultak, a kivitelezés első lépcsőjében az 1-es Bécsi út és Lehel út közötti, valamint a 3-as Örs vezér tér és Mátyás tér közötti szakaszán. Az Árpád híd, a Honvéd kórház és Lehel út közötti szakasz, illetve a Körösi Csoma út nagypaneles hálózata elérte életciklusának végső stádiumát, a forgalmat 5-10 kilométer per óra közötti sebességgel lehetett csak fenntartani. A felújítás ütemtervének tartásában nagy segítségünkre volt az enyhe tél, szinte folyamatosan épülhetett a villamospálya. Az átépített szakaszok jelentős részén CDM vágányhálózat épült, az 1-es budai oldalán hozzávetőlegesen 380 méter, a Körösi Csoma úton pedig körülbelül 430 méter, füves burkolatú vágánnyal.

Mindenképpen kiemelendő a villamosvonalaink rekonstrukciói közül a Kossuth tér felújítására irányuló, a Steindl Imre Projekt keretében megvalósuló, a kormány által koordinált és kivitelezett munka. A fejlesztés részeként az érintett területen átépült a 2-es villamos pálya- és áramellátási hálózata. Kiemelkedő a hazai beruhá-

Előre gyártott vasbeton keretműtárgy építése az 1516+41,86 hm szelvényben

Kihívásokkal teli építés

A Kisújszállás (kiz.) és Püspökladány (bez.) közötti vonalszakaszon a vasúti műtárgyak átépítésre, felújításra kerülnek a 160 km/órás tervezési sebesség és a 225 KN tengelyterhelés követelményeinek megfelelően.

Törteli József
építészvezető



Az engedélyezési terv a meglévő 8,00 m nyílású teknőhíd helyett 2x3,00/2,50 m nyílású kerethíd építését tartalmazza. A kivitelezés módja és ütemezése tekintettel kellett legyen a speciális hidrológiai viszonyokra és a projekt vágányzári ütemezésének tartására.

A vasútvonal átépítését a K-P-2011 Konzorcium végezte. A konzorcium tagjaként a műtárgyat a Közgép Zrt. kivitelezte. Az előre gyártott vasbeton keretelemek gyártására és beépítésére a Ferrobeton Zrt. kapott megbízást.

A meder lezárása, víztelenítése

A vasútvonal ezen műtárgy segítségével a környék legnagyobb belvízelvezető és öntözőcsatornáját, a Villogó-főcsatornát keresztezi. A mederkezelő Közép-Tiszavidéki Vízügyi Igazgatósággal egyeztetve meg kellett oldani a főcsatorna érintett szakaszának ideiglenes lezárását, víztelenítését és a munkák idején a felvív és alvív közötti vízátemelés biztosítását. A feladat speciális jellegére való tekintettel a Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság Műszaki Biztonsági Szolgálatának szakembereit bíztuk meg a feladat megoldásával. A meder lezárása 2 db földgáttal történt, amelyek geotextília terítéssel és homokzsákos megtámasztással lettek stabilizálva. A földgát egyúttal a két part közötti építési forgalom lehetőségét is megteremtette. A főcsatorna vízhozamának átemelését 6 db PAB 500-as áttemelő szivattyú telepítésével és szükség szerinti üzemeltetésével biztosítottuk. Komoly organizációs feladatot jelen-



1. kép Víztenítés I. ütem



2. kép Víztenítés II. ütem

3. kép Árhullám a Villogó-főcsatornán



tett a szivattyúk tekintélyes mennyiségű csöveinek elhelyezése (500 mm átmérőjű acél- és gumicsövek) és a kivitelezés üteméhez igazodó áttelepítése. Ezt úgy oldottuk meg, hogy a kezdőpont felőli hídfő elé telepítettük először a csöveket, majd az elkészült végponti keret belsejébe egyenként átrakva a csöveket (folyamatos vízátemelés fenntartása mellett) biztosítottuk a munkateret a kezdőponti oldalon a második keret beépítésére (1. és 2. kép).

A kivitelezés ütemezési kihívásai

A helyszín és a vasút átépítésének ütemezése speciális feltételeket teremtett a kivitelezéshez. A vágányzári program szerint a vasúti pálya átépítése 2013. július közepén indult. A műtárgy építésére kapott 8-9 nap csak a régi műtárgy elbontására volt elegendő, ezért a keretelemeket már előzetesen el kellett helyezni. A vágányzári időszakon kívül, a régi híd alá való betolással oldottuk meg az új keretek építését.

A Villogó-főcsatorna vízjárása bekorlátozta a kivitelezés időszakát (3. kép). Az öntözési időszak előtti kisvízes időszak a legkedvezőbb a víztelenítésre. Kerülendő a tavaszi, belvizes, csapadékos időszak, mert ekkor a nagy vízhozam miatt

nem zárható le a főcsatorna. A szeszélyes időjárás miatt így is kénytelenek voltunk egyszer gátátvágással elárasztani a munkaterületet.

Az előre gyártott keretelemek gyártása

A termékek gyártása a Ferrobeton Zrt. szolnoki gyárában történt. Az FZK típusú, a Ferrobeton Zrt. és az Edicon Kft. által kifejlesztett, előre gyártott vasúti-közüti vasbeton keretelemek külső méreteiben azonosak a MÁV P-5519/2007 számú miniterv szerinti elemeivel. A speciális igények és a helyszíni adottságok miatt szükségessé vált tárgyi keretelemek egyedi gyártmányterveit az Edicon Kft. készítette. A típuselemek acélsablonban készülnek. Az egyedi tervezésű termékek gyártása egyedi kialakítású, DOKA rendszerű zsaluelemek felhasználásával történik.

A beépített előre gyártott vb. elemek 3,0 m nyílásúak és 2,50 m belmagasságúak, a fal- és alaplemez-vastagságuk: 32 cm, a felső lemez vastagsága: 32-36 cm, legnagyobb emelési súly: 20,65 tonna (1. ábra). Az előre gyártott vasbeton keretelemek gyártásához csak szállítói teljesítmény-nyilatkozattal rendelkező anyagok kerültek beépítésre. A külön előírás szerinti anyagok alkalmassága minden esetben

Kókai József

marketing főmérnök

Ferrobeton Zrt.

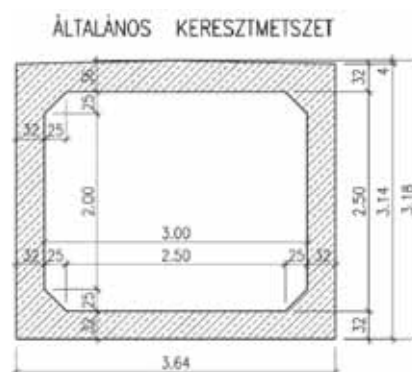
kokaij@ferrobeton.hu



Pintér Gábor

telephelyvezető

Ferrobeton Zrt.



1. ábra

a tervezővel, másrészt szakirányú és akkreditált laboratórium közreműködésével kerül vizsgálatra és minősítésre.

Az előre gyártott vasbeton keretelemek betonja szilárdságra, vízzáróságra és fagyállóságra vonatkozóan megfelel az MSZ 4798-1 szerinti C40/50-XF3(H)-XC4-XA1-XV3(H)-16-F2 minőségnek.

A kerethélemek gyártása a beépítés irányára merőleges helyzetben történik. Az elemek sablonról történő leemelésére (felszakítás) és megfordításához azok két oldalába, a súlypontba helyezett Pfeifer típusú vagy azzal azonos értékű, menetes, talpas emelőhüvelyek szolgálnak. Felszakításkor a beton nyomószilárdsága minden esetben eléri a 28 napos előírt érték 60%-át. Az emeléshez a menetes hüvelybe emelő szemmel ellátott, szintén Pfeifer típusú vagy azzal azonos értékű forgó-emelő menetes csavar szolgál.

Az elemek gyártása, tárolása és szállítása a Ferrobeton Zrt. minőségirányítási rendszerében szabályozottak szerint

történt. Az elemeket háromnapos koruk után lehetett elszállítani. Az elemek emelése, szállítása és mozgatása fekvő helyzetben történt.

Az előre gyártott keretelemek beépítése

Az iker kerethíd beépítését a Ferrobeton Zrt.-vel együttműködve a Rail System Kft. végezte.



4. kép Rakodógép-bedaruzás munkaterületre

Hatvani Jenő

okl. építőmérnök

ügyvezető

Rail System Kft.

hatvani.jeno@railsystem.hu



vényt építeni a behúzáshoz. Így az aljzatra elhelyezés után munkagép tolta a helyükre az elemeket. A munkagépet a felvízi oldalon lehetett daruval alkalmanként bejuttatni a munkaterületre (4. kép). A nagy súly miatt aljzatra fektetett acéllemezek és acél rúdörgők segítségével továbbítottuk az elemeket addig, amíg az összehúzó csörlőkkel vonszolva végleges csatlakozásukhoz nem értek a felületek (5. kép). Az építés módja miatt a szokásos külső súlyponti talpas mentes hüvelyeket a belső falon építette be a gyártóüzem.

Az aljzatbetonra feljelölt vonalak többször víz alá kerültek, így kétoldali feszítőszinórral biztosítottuk a beépítési vonalat. A betolásnál azonnal helyesbíteni kellett a legkisebb szögelfordulást is. Az elfordulást visszahúzással vagy csörlőkkel korrigáltuk. Összehúzásnál előfordulhat, hogy nem a legutolsó elem, hanem a már fix pontként használt beépített második vagy harmadik elem mozdul ki a helyéről. Ilyenkor keresztirányú csörlőzéssel lehet a kimozdult elemet visszairányítani (6. kép).

Az iker kerethíd a későbbi bontás előkészítéseként két oldalról és felülről betonozott védőköpenyt kapott. Az alépítményi anyag besodródását a műtárgyba előre gyártott, helyszínen lefűrt kavicsfogó vasbeton gerendák akadályozzák meg.

Összegzés

Az iker elrendezésű műtárgyat kifejezetten bonyolult műszaki és organizációs körülmények között kellett a műtárgy kivitelezőinek megvalósítaniuk. Az építési munkák eredményes végrehajtását az építési munkák résztvevőinek hatékony és összehangolt együttműködése tette lehetővé.

**Törteli József, Kókai József,
Pintér Gábor, Hatvani Jenő**



5. kép Keretelemek összehúzása belülről



6. kép Elemvisszahúzás

A helyszínen elemek tárolására nem volt lehetőség, így a depóhelyet 2 km-re alakítottuk ki. A távoli depóhelyen egy kis méretű, 70 tonnás daru négytengelyes teherautóra rakta az elemeket, és így juttattuk be az építés helyszínére.

A fogadó keresztmetszet mindössze 6-6 cm-rel volt nagyobb a két keret együt-

tes szélességénél. A két híd egymáshoz képest hosszirányú eltolással épült be. A működő felsővezeték és a talpaló helytől való nagy távolság miatt a bedaruzás egy oldalról történhetett, 300 tonnás autódaru használatával.

Az alvízi mederbe nem tudtunk megfelelő teherbírású és biztonságú acélszel-

A Magyar Alagútépítő Egyesület (MAE) a korábbi hagyományainak megfelelően 2014-ben is megrendezi az

Alagút- és Mélyépítő Szakmai Napok

konferenciát, melyre tisztelettel és szeretettel meghívjuk.

Hagyományosnak nevezzük a rendezvényünket, hiszen a mélyépítési szakma első, ilyen jellegű rendezvénye 1994-ben került megrendezésre az akkori TU-TI Bau Kft. kezdeményezésére. Az első szakmai napot a korábban metróépítésben részt vett vállalatok képviselőivel tartottuk, ahol is a résztvevők nosztalgiával emlékeztek a korábbi évek alagútépítéseire, egyben álmództunk a jövőről.

 Az azt követő konferenciák sikerrel támogatták a hazai szakmai közösség, a külföldi kapcsolatok fejlődését és a tervezett alagút- és mélyépítési beruházásokkal kapcsolatos véleménycserét. Az akkori elképzelésünk jelentős része megvalósult. Az elkészült M6 autópálya

alagútjai, a Bataapátiban épülő nukleáris-hulladék-tároló, a budapesti 4-es metró alagútjai mind a hazai alagút- és mélyépítő szakma sikeres újraéledését és szakmai fejlődését bizonyítja, igaz, e létesítmények megvalósításában külföldi szakemberek is közreműködtek. Úgy gondoljuk,

ideje számot adni, a tanulságokat levonni, összefoglalni, véleményt cserélni és merni újabb, a hazai infrastruktúrát javító beruházásokról beszélni, támogatva a szakmai terveket és a döntéshozókat a jövő formálásában.

A konferencia nyelve

A konferencia hivatalos nyelve a magyar és az angol.

A konferencia helyszíne

Hotel Benczúr,
Budapest, VI. Benczúr utca 35.

A konferencia időpontja

2014. november 12-13.

HATÁRIDŐK

Absztraktok (előadásvázlatok) beküldése:
2014. augusztus 15.

Értesítés absztraktok elfogadásáról:
2014. szeptember 15.

Korai részvételi díj befizetése:
2014. szeptember 30.

Teljes előadások beküldése:
2014. október 20.

Bővebb információk: mae-napok.hu

Horváth Tibor
elnök, MAE



Forgóvázak fejlesztése a Ganznál

Egyiptomban is Ganz forgóvázak

Minden vasúti járműgyártó vállalat számára a forgóváz az egyik legfontosabb járműszerkezeti elem szerepét tölti be úgy a fejlesztés, a gyártás, mint a minőségbiztosítás vonatkozásában.

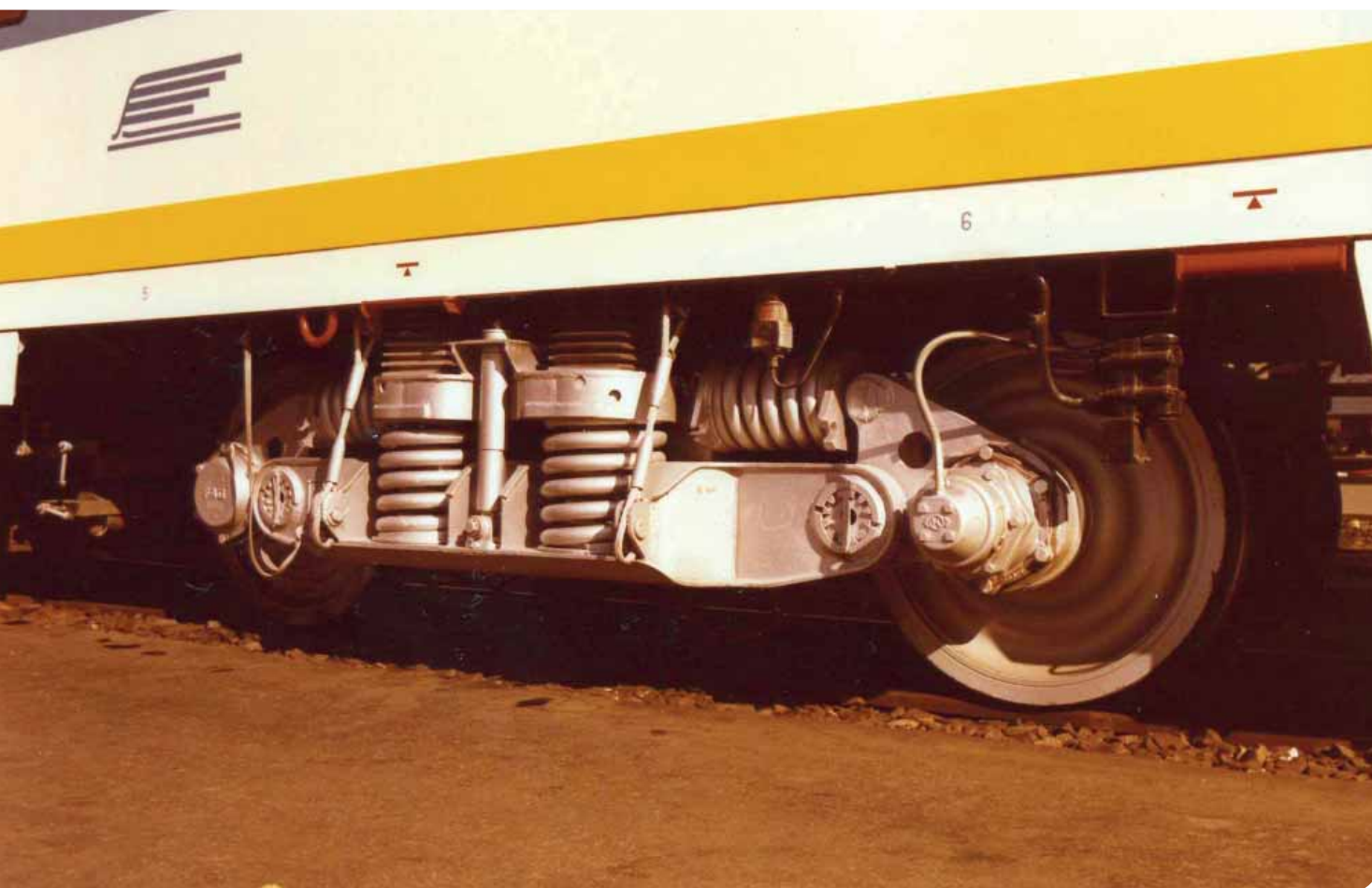
▶ A forgóváz, mint kritikus szerkezeti elem, élet- és vagyonbiztonság szempontjából az üzemeltető számára is kiemelkedő fontosságú, amely egyébként a fokozott megbízhatóság, az egyszerű karbantartathatóság és hosszú élettartam műszaki jellemzőiben is jelentkezik, nem említve a hasonlóképpen fontos futásminőség kérdéskörét. Míg a gyártónál – már csak versenyképességi okok miatt is – a szerkezet adott funkciójának maradéktalan betöltéséhez tartozó minőség költségeinek, addig az üzemeltetőnél általában

az ún. élettartamköltségeknek az optimalizálása, illetve lehetőség szerinti minimalizálása a cél.

Bár a Ganz gyár már a múlt század elején is nagy jelentőséget tulajdonított járművei futómű-kialakításának, azonban a módszeres fejlesztés kezdete tulajdonképpen a harmincas évek elejére tehető. A dolgok rendje szerint a hajtott forgóvázak kialakítása az ún. futó forgóvázak alapmegoldásainak, de a megvalósítandó hajtás műszaki jellemzőinek figyelembevételével történt.

A maga idejében rendkívül korszerű megoldás volt a teljes egészében csavarrugók beépítésével kialakított hordmű, a szoros csapágyvezetés, a szférikus görgőságy és a különféle gumielemelek kiterjedt alkalmazása, amely az ún. Ganz-Rónai-rendszerű forgóvázak létrehozásával a fejlesztés fontos mérföldkövének is tekinthető.

A forgóváz és a kocsiszekrény közötti kapcsolatban megjelent ún. Ganz-Rónai-csúszótám létrejötté a fejlődés szükségszerű következménye volt, hiszen a hajtott forgóvázaknál a motorteljesítmények és méretek növekedésével mind nehezebbé vált a hagyományos forgócsapos vagy forgótámas szekrénykapcsolat kialakítása.



A Ganz gyár az ún. Ganz–Rónai-alapelveken nyugvó forgóvázszerkezeteket a legkülönbözőbb típusvariációkban az 1930-as évek közepétől egészen a nyolcvanas évek végéig alkalmazta.

A Ganz gyár az első nagyvasúti, dízel-motoros hajtott forgóvázát 1934-ben a MÁV-nak szállította. Ez a forgóváz két-tengelyes volt. Ilyen típusú, gyakorlatilag változatlan forgóvázak kerültek beépítésre a legendás híró, ún. Árpád típusú sínautóbuszokba is.

Meg kell említeni, hogy a Ganz–Rónai-rendszerű forgóváz a legfejlettebb formáját az 1965-től szállított, 6 részű egyiptomi luxusvonatok kialakításánál érte el.

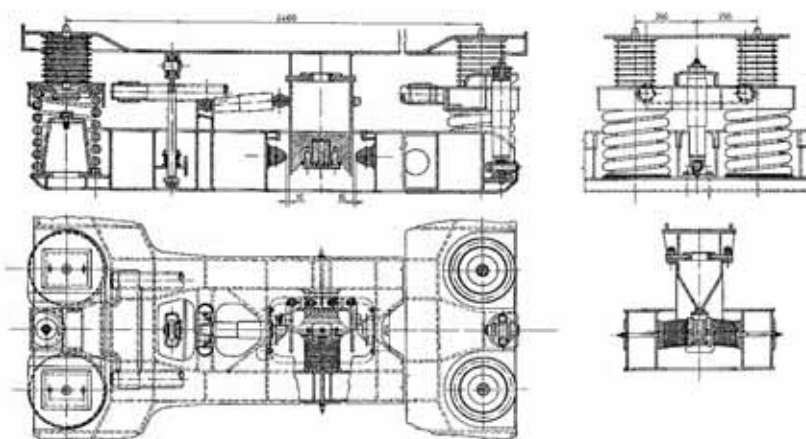
A hatvanas évek vége felé, a hetvenes évek elején a Ganz-MÁVAG a fejlesztő munka következő állomására jutott el, amikor is egy új, himba és súrlódó alkatrész nélküli egységes típuscsalád jött létre. A típuscsalád létrehozásánál két fő szempont játszott szerepet. Egyrészt a vasutak karbantartó személyzetének a legkevesebb munkát adni, a fenntartás szempontjából igénytelen konstrukciót kialakítani. Másrészt olyan szekunder rugózást létrehozni, amely minden lehetséges elmozdulás irányában a megfelelő karakterisztikával rendelkezik, vagyis függőleges és keresztirányban megfelelően lágy, ugyanakkor a pályáívekben szükséges keresztirányú visszatérítő erő kellő értékű.

A kerékpárok korábban megszokott, csapágyvillás szoros vezetése helyett a Wegmann-típusú forgóvázaknál is alkalmazott, gumiba ágyazott terelőkaros vezetés került alkalmazásra.

A kerékpárok szoros, de rugalmas, hosszirányú párhuzamos vezetése mellett lágy, rugalmas, keresztirányú vezetés alakul ki. A járműszekrény és a forgóváz közötti kapcsolatot csavarrugók és azokkal sorba kapcsolt, rétegelt szekrénytám gumirugó, valamint mindkettővel párhuzamosan kapcsolt, a forgócsapot helyettesítő rétegelt gumirugók képezik. Az egész rugórendszer mind függőlegesen, mind keresztirányban megfelelő csillapítással rendelkezik.

A szekunder rugózás függőleges rugózási jellemzőit a szekrénytám gumirugó és csavarrugó nyomómerevsége és a forgócsapot helyettesítő gumirugók függőleges irányú nyírómerevsége együtt határozza meg. A függőleges statikus besüllyedés túlnyomó részét a csavarrugók biztosítják, mivel a szekrénytám gumirugók statikus besüllyedése ennél lényegesen kisebb.

A szekunder rugózás keresztirányú jellemzőit a négy csavarrugó és a velük sorba kapcsolt négy szekrénytám gumirugó, valamint a forgócsapot helyettesítő gu-



1. ábra

mirugók párhuzamos működéséből származó eredő keresztirányú rugómerevség szabja meg. A forgóváz elforgatással szembeni merevségét a csavarrugók és a velük sorba kapcsolt szekrénytám gumirugók járműhosszirányú eredő rugómerevsége határozza meg.

A szekunder rugólépcsőben lévő csavarrugók és a rájuk támaszkodó szekrénytám gumirugók a forgócsapot helyettesítő gumirugókkal együtt az üzem közben fellépő erők hatására a tengelyükre merőleges merevségeik arányában térnek ki kereszt- és hosszirányban. Ennek megfelelően a téglatest alakú szekrénytám gumirugó oldal-, illetve hosszaránya és elhelyezése olyan, hogy a megfelelően megválasztott, téglatest alakú forgócsapot helyettesítő gumirugókkal együtt keresztirányban a szokásos elmozdulások mellett a kívánt visszatérítő erőt is

Süveges László

tanácsadó főmérnök

Ganz Motor Kft.

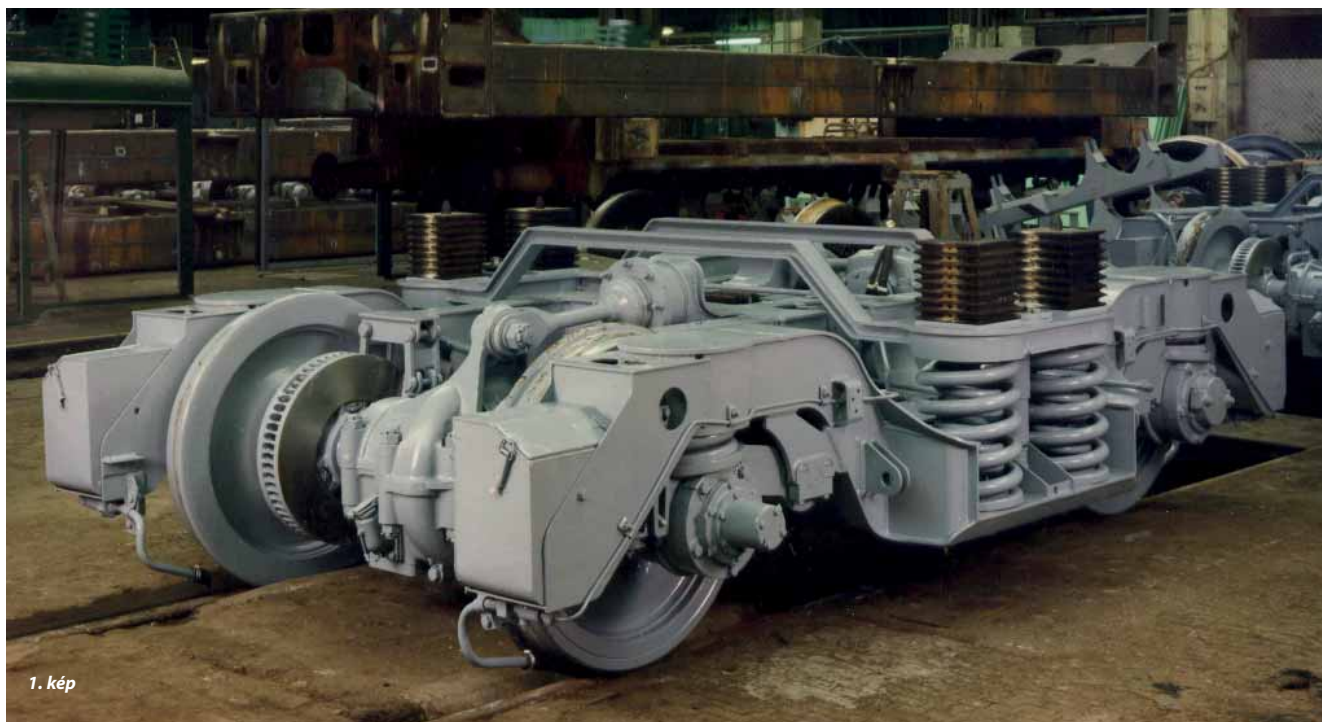
suvegesl@ganz-holding.hu



adja, ugyanakkor járműhosszirányban kanyarba állásnál a lehető legkisebb el-lenállás adódjék.

A forgócsapot helyettesítő gumirugók nyírómerevsége függőleges irányban zérus vagy negatív, ily módon a függőleges rugózást nem keményíti, de

ugyanakkor járműhosszirányban a vonó, fékező és dinamikus tömegeket rugalmasan közvetíti. A forgócsapot helyettesítő rétegelt gumi beszerelése célszerűen kialakított, állítható előfeszítő szerkezettel történik. A konstrukció további jellemzője a forgóvázkeret és a forgócsapokon közti gumi oldal-ütköző. Az oldalütköző karakterisztikája progresszív, és törésmentesen simul a keresztirányú rugózás eredő karakterisztikájához, ily módon működésbe lépésük ütésmentes. A forgóváz szekunder rendszerében stabilizátorszerkezet került alkalmazásra, amely a forgóváz két oldalán elhelyezkedő, sorba kapcsolt rugórendszereket összeköti, és a rugók tengelyére merőleges erők hatására a kétoldali rugórendszerek szabatos, párhuzamos működését biztosítja (1. ábra).



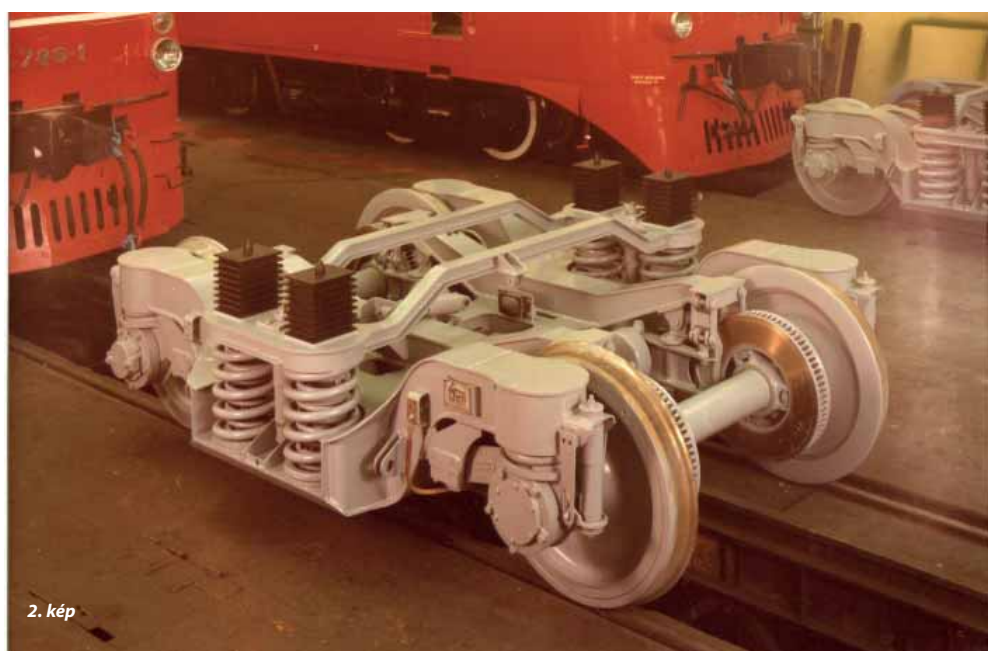
1. kép

Az ismertetett megoldás GA-1084 szám alatt szabadalmaztatásra került, megalkotása a Ganz-MÁVAG Vagontervezési Osztály munkatársai, Gáspár György főkonstruktor, dr. Zupán Péter vezető tervező és Juhász Ernő tervező nevéhez fűződik.

Az ún. Ganz univerzális forgóvázcsalád szakmai sikerét jelzi, hogy 1972-ben a Brünni Nemzetközi Vásár szabadalmi pályázatának aranyérmét nyerte el, illetve annak licencét 1979-ben a svájci SIG, 1980-ban a spanyol Babcock Wilcox, majd pedig 1984-ben az egyiptomi SEMAF cég is megvásárolta.

Érdekességgént elmondható, hogy az 1981–82-ben Bangladesbe szállított 22+38 db 1000 mm nyomtávolságú dízel-hidraulikus mozdony forgóvázai is a fenti univerzális család elvein alapultak, illetve hogy a Tunéziai Vasutak számára 1984-ben szállított 20 db 2400 LE (1465 kW) névleges teljesítményű dízel-hidraulikus mozdony 140 km/h sebességre engedélyezett futóművénél is ez került alkalmazásra, miután az SNCFT a korábban számára szállított motorkocsik futóműveivel igen kedvező tapasztalatokat szerzett.

A nyolcvanas évek közepén részben a fentebb ismertetett forgóvázszerkezetekkel nyert tapasztalatok, részben a



2. kép

műszaki fejlődés előrehaladása következtében szükségessé vált egy újabb forgóvázcsalád fejlesztésének elindítása. Kiderült ugyanis, hogy bár az univerzális forgóvázcsalád kiváló futástechnikai tulajdonságokat mutatott a gyakorlatban is, bizonyos pályaviszonyok között relatíve rövid üzemidő után nyomkarima-élesedés léphet fel, amely arra utal, hogy a forgóvázak rendkívül érzékenyen reagálnak a pályaivékre, ugyanis a „szögemelyűs” rendszerű

ágytokbekötés mechanikai elvéből adódóan a bekötő gumielem merevségi, illetve szilárdsági viszonyait befolyásolja. Emellett ebben az időszakban már a további sebességnövelés igénye is szükségszerűen fellépett.

Így a Ganz-MÁVAG módszeresen elkezdett foglalkozni egy olyan forgóvázcsalád kifejlesztésével, amelynél a nagyobb sebességekre való törekvés következtében az ún. kritikus sebességet magasabb sebességtartományba



3. kép

lehet kitolni, másrészt azonban a futó-, illetve nyomkarimafelület élettartama a korábbiakhoz képest megnövekedhet. Bár ismert, hogy a nyomkarimakopás mértéke nyomkarimakenéssel csökkenthető, azonban mégis a forgóváz paramétereit kell úgy megválasztani, hogy a kopás lehetőleg a gyakorlati üzem szempontjából elfogadhatóan kis értékű legyen.

Mint tudjuk, a nyomkarimakopás értékeit alapvetően a terelőerő, az ún. neki-futási szög határozza meg, de hatással van rá a forgóvázon belüli tengelytávolság, az ún. momentán forgási centrumtávolság, a nyomkarima, illetve futófelület kialakítása, és a futó, illetve érintkező felületeken fellépő súrlódási tényezők, valamint bizonyos értelemben a kerék/sín anyagminősége is.

A problémakör összetettsége szükségessé tette a kérdéscsoport ún. rendszer-szemléletű kezelését. Ez annyit jelent, hogy a kerék-sín csatlakozástól a csapágyazás, a csapágyvezetés, a kerékpármegfogás, a másodlépcsős rugózás, a forgóváz-szekrény kapcsolaton keresztül a szekrényszerkezetig alkalmazott szerkezeti elemeket egymás kölcsönkapcsolatában, kölcsönhatásában – mint rendszert – szükséges figyelembe venni.

A korábbi, ún. Haumann-féle statikus szemléletet dinamikus megközelítéssel kellett felváltani, és az ún. kúszási, „creep” erőket és azok „munkáját” is figyelembe kellett venni.

Úgy találtatott, hogy a kerék, futófelület és a sín együttműködésében progresszív kerékprofil alkalmazva (amelyre példa az MÁV S1002 vagy a K5, illetve a K6 profil) egy kerékpár két kerekének kerék-sín érintkezési pontjain fellépő sugárkülönbség következtében a pályáív külső sínszálán futó kerék nagyobb utat tesz meg, mint a belső sínen futó. Ha ezt egy viszonylag lágy kerékpárvezetéssel kialakulni engedjük, úgy automatikusan a kerékpár radiális beállása következik be, amely egyúttal a nekifutási szög csökkenését és ezzel együtt a nyomkarimakopás jelentős csökkenését eredményezi. Ezt a hatást a merev kerékpárvezetés nem engedi kifejlődni, sőt állandó kerékcúszásokat eredményez. Elméletileg és kísérletileg is igazolható, hogy egy forgóváz képes egy adott sugarú pályáívbe csúszás és kerékkarima-sínérintkezés nélkül beállni, amennyiben a hosszirányú kerékpárvezetés kellőképpen rugalmas, és a kerék-futófelület ún. egyenértékű kúpossága 0,2 érték feletti.

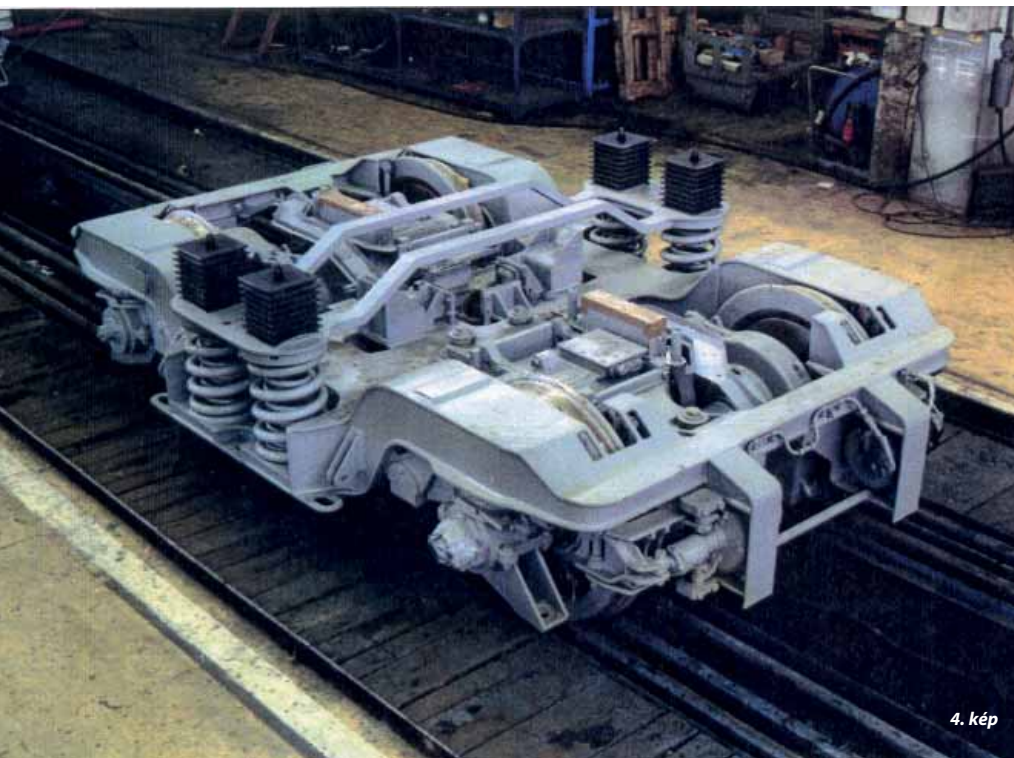
Tudomásul kellett azonban venni, hogy a rugalmas hosszirányú vezetés nem alkalmazható tetszés szerinti mértékben, hisz annak csökkentése egy bizonyos határ alá a stabil futás határsebességének csökkenéséhez vezet. Ugyanez a hatása az effektív kúposság növelésének is. Ezért a két érték bonyolult számításokkal történő igen gondos megválasztása szükséges ahhoz, hogy mind a futásjószág, mind pedig a nyomkarimakopások szempontjából kielégítő kompromisszum jöjjön létre, de – mint fentebb már jeleztük – figyelemmel kellett lenni a kerék anyagminőségére is.

A fenti megfontolások alapján került kialakításra az új forgóvázcsalád, amely először a MÁV részére készített BDV típusjelű elővárosi villamos vonat futóműveként került beépítésre, úgy hajtott, mint futó változatban (1. és 2. kép).

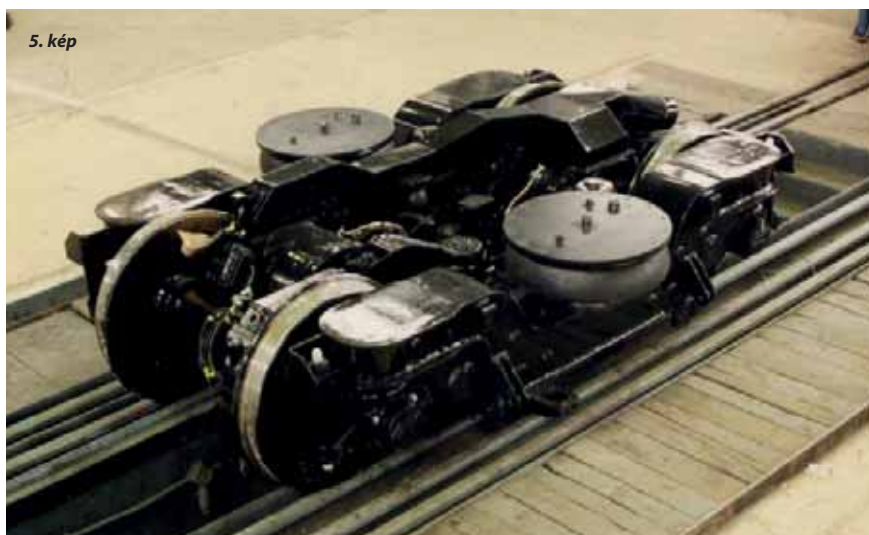
Ezen új forgóváz-típuscsaládnál a forgóváz és a kocsiszekrény között az univerzális családnál már jól bevált szekunder rugórendszer gyakorlatilag változatlanul alkalmazásra került, de a kerékpárvezetési rendszer gyökeresen megváltozott. A korábbi típuscsaládnál alkalmazott, igen merev kerékpárvezetéssel szemben itt a hosszirányú merevség jelentős mértékben csökkentésre került, a keresztirányú merevség gyakorlatilag változatlanul tartása mellett.

A munka támogatására a vállalat konstrukciós fejlesztő részlegénél telepítésre került egy ún. CAD számítógépes tervezést segítő rendszer, valamint egyúttal a mérés technikai háttér is korszerű mérő- és kiértékelő eszközökkel lett megerősítve.

A fejlesztési munka során az is kiderült, hogy a forgóvázak gyártási pontosságának rendkívüli fontossága van. Az elméleti vizsgálatok azt igazolták, hogy a kerékpárok vezetésében jelentkező ± 1 mm nagyságrendű ún. párhuzamossági hiba a kerékpárok ± 6 mm értékű keresztirányú kilendüléséhez is vezethet, ami már tartós nyomkarimán való futást és az ezzel járó jelentős ko-



4. kép



5. kép



6. kép

pást eredményezhet. Ezért igen fontos szempont volt a forgóvázkereten a kércpárvezetés geometriájának szigorú tűrésezése, és ezen tűrések betartása a gyártás során, valamint korrekt ellenőrzésük megvalósítása.

Az elvégzett elméleti vizsgálatok és gyakorlati konstrukciós tevékenység alapján 2 db kísérleti GH250 típusú forgóváz készült abból a célból, hogy azokon a Bundesbahn Zentralamt München Intézetnél az UIC szerinti, ún. görgős próbapadi vizsgálatok elvégezhetőek legyenek.

A 2 db forgóváz 5055 2205 018-4 pályaszámú Bmx kocsi alá került beépítésre, majd a Bundesbahn Zentralamt telephelyén 1991. 04. 19. 13:14 és 1991. 04. 25. 14:36 időpontok között került sor az effektív vizsgálatok lefolytatására (3. kép). A forgóváz végül is az UIC 515 szerinti vizsgálati eljárások során megkapta a 250 km/h engedélyezett sebességű futástechnikai minősítést.

A GH250 típusjelű forgóvázcsaládhoz tartozó forgóvázak szállítási adatait a táblázat tünteti fel.

Külön fel kell hívni a figyelmet a MÁV BVmot sorozatú, ún. intercity, valamint Bhvmot ún. elővárosi aszinkron villamos vonatai alatt alkalmazott hajtott forgóváz (4. kép) megoldásokra, amelyek elvben azonosak, csak az engedélyezett sebesség különbözőségéből adódó áttételben van közöttük eltérés. A vontatómo-

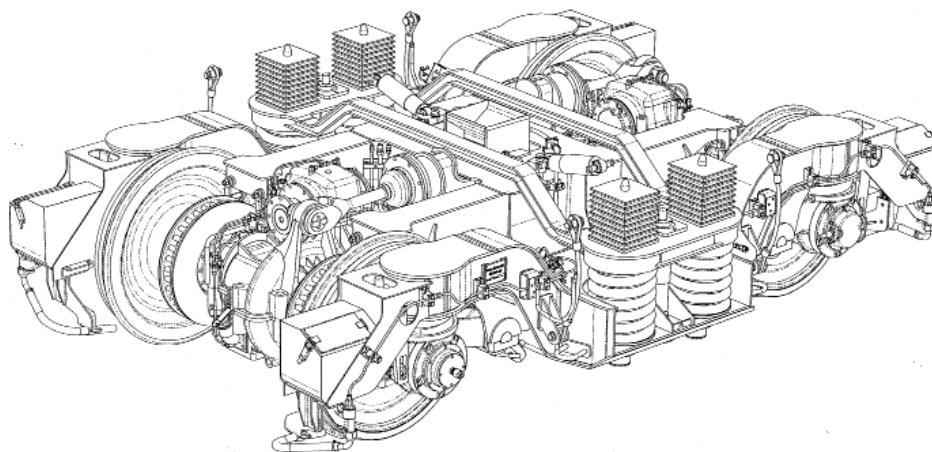
Táblázat – GH250 típuscsalád forgóvázainak szállítási adatai

Sor-szám	Típus	Megrendelő	Gyártási év	Nyomtávolság (mm)	Engedélyezett sebesség (km/h)	Mennyiség (db)
1.	Hajtott, 4 részű villamos vonathoz	Magyar Államvasutak	1987–1990	1435	120	40
2.	Futó, 4 részű villamos vonathoz	Magyar Államvasutak	1987–1990	1435	120	120
3.	Hajtott, 4 tengelyes motorkocsi	TÜVASAS, TCDD, Törökország	1989–1991	1435	120	6
4.	Futó, 4 tengelyes motorkocsi	TÜVASAS, TCDD, Törökország	1989–1991	1435	120	6
5.	Futó, 4 tengelyes postakocsihoz	Magyar Posta	1990–1991	1435	140	46
6.	Nagysebességű futó, 4 tengelyes személykocsihoz	Magyar Államvasutak	1991	1435	160	2
7.	Futó, 4 tengelyes pótkocsihoz	Magyar Államvasutak	1992–1994	1435	120	80
8.	Hajtott, 4 részű villamos vonathoz (IC)	Magyar Államvasutak	1994	1435	160	6
9.	Futó, 4 részű villamos vonathoz (IC)	Magyar Államvasutak	1994	1435	160	18
10.	Futó, 4 tengelyes személykocsihoz	DWA, Németország	1994–1996	1435	160	144
11.	Hajtott, 4 részű villamos vonathoz (SU)	Magyar Államvasutak	1995	1435	120	4
12.	Futó, 4 részű villamos vonathoz (SU)	Magyar Államvasutak	1995	1435	120	4
13.	Hajtott, 4 tengelyes motorkocsi	TÜVASAS, TCDD, Törökország	1995	1435	120	5
14.	Futó, 4 tengelyes motorkocsi	TÜVASAS, TCDD, Törökország	1995	1435	120	5
15.	Nagysebességű futó, 4 tengelyes személykocsihoz	DWA, Németország	1996–1997	1435	200	102
16.	Futó, 4 tengelyes pályavizsgáló kocsihoz	Magyar Államvasutak és MÁV FKI	1998	1435	200	2
17.	Hajtott, 4 tengelyes darus járműhöz	MÁV-GÉPÉSZET Zrt.	2012–2013	1435	100	4
18.	Futó, 4 tengelyes darus járműhöz	MÁV-GÉPÉSZET Zrt.	2012–2013	1435	100	4
19.	Hajtott, 4 tengelyes mérőkocsihoz	MÁV-START Zrt.	2014	1435	120	2
						Összesen: 600

torok „rugózottan” kerültek beépítésre, amelyek egy megfelelő tengelyhajtóművön keresztül kapcsolódtak a kerékpár-tengelyhez. A forgóvázak mechanikus fékezése a kerékpártestre helyezett féktárcsákon keresztül valósult meg. A vonatmotorkokat, illetve a tengelyhajtóműveket az ADtranz cég szállította.

Az időközben felmerült – elsősorban export – igények alapján az 1000 mm-es nyomtávolság figyelembevételével a kilencvenes évek elején kifejlesztésre került a GH150 típusjelű, légrugós forgóvázcsalád, amely felsővezetékes villamos vonatok hajtott és futó forgóvázaként került alkalmazásra, illetve értékesítésre (5. kép).

A Ganz-MÁVAG, illetve a Ganz-Hunslet Rt. utódjaként a Ganz Holding Zrt. Ganz Motor Kft. nevű cége folytatta tovább az elődök forgóvázfejlesztési és -építési gyakorlatát.



2. ábra

GH250-2.1

Az említett korábbi előzmények alapján folytatódott az egyiptomi SEMAF cég részére jelentős mennyiségű ún. Ganz univerzális személykocsiforgóváz-részegység szállítása, amelyekből a helyszínen szerelték össze a kész forgóvázakat (6. kép).

A közelmúltban a vállalat szerződést kötött az MÁV FKG Felépítmény-karbantartó és Gépjavító Kft. 4 db darus szakszolgálati járművéhez szükséges 4 db hajtott (2. ábra) és 4 db futó forgóváz szállítására, amely forgóvázak a korábbi BDV motorkocsi hajtott és futó forgó-



7. kép



8. kép



9. kép

vázainak műszaki megoldásait követték. Fontos körülményként meg kell említeni, hogy a vállalatnál GH250-2.1 típusjel alatt megtervezett szerkezetek a ma érvényes szabványelírásoknak megfelelően kerültek kialakításra és effektív legyártásra. Külön rá kell mutatni, hogy a teherviselő szerkezetek az MSZ EN 13749,

a kerékpárok az MSZ EN 13260, a csavarrugók az MSZ EN 13906, míg a hegesztett szerkezetek az MSZ EN 15085 szabványok előírásait teljesítik, amelyet Notified Body céggént a szlovén SIQ intézet által kiállított Suitability for USE Certificate 1304-7-CV-2012-RST-EN-06 számú, 2012. december 12-i keltű dokumentum is bi-

zonyít. A forgóvázkeretet a Ganz Holding Zrt. tagvállalata, a Ganzeg Kft. készítette. Az első futó forgóváz 56001F gyári szám alatt még 2012. december 28-án, az 56002H hajtott forgóváz pedig 2013. január 14-én átadásra került a megrendelő részére (7., 8. és 9. kép).

A Ganz Motor Kft. 2013. december 19-én szerződést kötött az időközben a MÁV-Start Zrt.-be szervezetileg már beolvadt MÁV-Gépészet Zrt.-vel, mint megrendelővel, a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. mint végző felhasználó részére az FMK 008 jelzésű mérőkocsihoz készítendő 2 db GH250 2.1M hajtott forgóváz szállítására. A forgóváz 120 km/h engedélyezett sebesség, valamint 17 t ún. szolgáltatási tengelyterhelés figyelembevételével került kialakításra, amelynek műszaki megoldásai lényegében a korábbi BDV motorkocsi forgóvázát követik, de természetesen a ma érvényes szabvány-elírásoknak megfelelően.

Érdemes megjegyezni, hogy a 63010H gyári szám alatt (másodikként) készülő hajtott forgóváz lesz a GH250 típuscsalád 600. elkészített darabja.

Az effektíve a mai előírásoknak megfelelően létrehozott forgóváz típus, amely a fentiek szerinti megfelelő minősítésekkel rendelkezik, alapot nyújt arra, hogy azokból az ún. családlev alapján további változatok szállítására kerülhessen sor.

Süveges László



Magyar vasúti kocsí alá magyar forgóvázat?

A tekintélyes történelmet maga mögött tudó Ganz Motor terméke magától értetődő módon szóba került a MÁV-Start IC+ prototípus fejlesztésekor. Amikor 2012 kora nyarán megkezdődött a kocsiszekrénygyártás előkészítése Szolnokon, a MÁV Gépészet Zrt. akkori vezérigazgatója, Záránd György azt mondta ezen sorok írójának, hogy a tervezett nagy sebességű személykocsi forgóvázat a Ganz Motortól kívánják beszerezni. Azonban a történet másként alakult. Ahogy a regionalbahn.hu közzétette, Schwartz István projektvezető elmondása szerint természetesen vetődött fel a hazai fejlesztésű forgóváz használata. Ám miként a többi főegység szállítására, így a forgóváz szállítására is pályázatot írtak ki. A forgóvázakra két érvényes ajánlat érkezett. A Ganz Motor Kft. a GH-250 típusú, a Siemens pedig az SF 400 típusú forgóvázakkal pályázott. Alapvetően a 200 km/óra engedélyezett sebességre, valamint az elvárt futásmínőségre vonatkozóan műszaki szempontból mindkét forgóváz megfelelt, és megfelelő referenciák álltak rendelkezésre mindkét típusra. A MÁV nagy darab-

számban, megelégedéssel alkalmazza az 1990-es években gyártott Z1 és Z2 típusú személykocsijain a GH-250 típusú forgóvázat. Azonban az időközben bekövetkezett szabványváltozások, valamint a nagysebességű TSI (interoperabilitási) követelmények miatt a forgóvázak konstrukciós módosítások nélkül nem lettek volna felhasználhatók. Ezen módosítások miatt a korábban végzett vizsgálatokat meg kellett volna ismételni, például a forgóvázkeret ún. fárasztásos vizsgálatát. Ezen módosítások mind határidőben, mind költségben jelentős kockázatot jelentettek az IC+ prototípus kocsik sikeres legyártatása, valamint a tanúsítási és engedélyezési folyamatok szempontjából. Végül mindezen tényezőket figyelembe véve esett a választás a Siemens SF 400 típusú légrugós forgóvázakra, amelyekből Európa vasútjain több ezer darab üzemel megfelelő referenciával. Vagyis ahogy az a hazai beszállítók esetében gyakran megtörténik, hiába állt rendelkezésre a műszaki tartalom, minőségben, árban megfelelő termék, ha az adott pillanatban a némi időt és pénzt igénylő fejlesztések hiánya miatt önma-

gát zárja ki a versenyből a hazai gyártó. Annál sajnálatosabb a sikertelen pályázat, mert az InnoRail Magazin értesülései szerint jövőre megkezdődhet ötven IC+ kocsi sorozatgyártása Szolnokon és Dunakeszin. (Utóbbi, a Bombardier-MÁV Kft. telephelye azért kerülhet képbe, mert a szolnoki üzem jelenlegi infrastruktúrája és kapacitása nem teszi lehetővé a tervezett darabszám legyártását.)

A piaci hírek szerint azonban nem lehetetlen, hogy mégis Ganz forgóváz kerüljön idővel az IC+ kocsik alá. A tény, hogy a MÁV FKG Felépítmény-karbantartó és Gépjavító Kft. számára gyártott Lencse-001 univerzális forgóvázak darus jármű forgóvázait a Ganz Motor gyártotta, azt a reményt kelti, hogy a magyar cégnél rendelkezésre áll az a tudás, technológia, ami a mai előírásoknak megfelelő termék előállításához kell.

Igaz, hogy az IC+ kocsikat 200 km/órás sebességű haladásra tervezték, míg a Lencse-001 megengedett legnagyobb sebessége 100 km/óra, mindamellett a lapunkhoz eljutott vélemények szerint idővel a Ganz Motor is bekapcsolódhat az IC+ programba.

Jámbor Gyula

Energiahatékonysági és környezetvédelmi szempontok a regionális vasúti közlekedésben



Zöldülő vicinálisok Európában

Míg az EU közlekedéspolitikája egyre nagyobb figyelmet szentel a nagy forgalmú vasúti korridorok fejlesztésének, a regionális személyszállításról időnként megfigyelhetők az uniós dokumentumok. Holott az energiafelhasználás és károsanyag-kibocsátás terén rengeteg hozadékkal bírhat a mellékvonali közlekedés korszerűsítése. A regionális közlekedésfejlesztés előretörésével nagy hangsúly helyeződik például a vasúti járművek beszerzési gyakorlatának felülvizsgálatára és a folyamat szigorítására. Az Európai Unió Intelligens Energia Európa keretprogramjában sikerrel zárult Ecorails projekt ezt a kérdéskört elemezte, és javaslatokat tett a fenti szempontok minél szélesebb körben való alkalmazására.

▶ A projekt több európai ország (Dánia, Németország, Olaszország, Románia és Svédország) mellett magyar részvétellel zajlott (BME Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék). Fő célja a járműbeszerzési folyamatokban és a közszolgáltatások megrendelésében figyelembe vett, az energiafogyasztás hatékonyságára és a környezetvédelemre vonatkozó szempontok megerősítése volt. A kutatási ered-

ményeket záró konferencia keretén belül ismertették a projektpartnerek. Az eredmények hasznosítását a magyar nyelven is elkészült, *Iránymutatás a közszolgáltatások ellátásáért felelős európai intézmények számára* című útmutató is szolgálja.

Cikkünk a projektben alkalmazott kutatási módszertan bemutatását követően kitér a hazai vonatkozású eredmények ismertetésére, majd azokat nemzetközi kontextusba

helyezve értékeli, végül pedig megfogalmazza a hazai vasútállatok számára az eredmények hasznosíthatóságát.

Célkitűzések és kutatási módszertan

A kutatás a helyzetfelmérés során megállapította, hogy az uniós fehér könyvben megfogalmazott közlekedéspolitikai célok eléréséhez a károsanyag-kibocsátás számottevő csökkentésére, valamint ehhez kapcsolódva az energiahatékonyság növelésére van szükség a közlekedésben, és így a vasúton is. A kötött pályás közlekedésben – a különféle belső és külső innovációk ellenére – van még fejlesztési potenciál mind a menedzsment, mind a technológia terén. Az innováció felgyorsításának egyik leghatékonyabb eszköze a közlekedéspolitikai cél irányába mutató követelmények beépítése a vasúti szolgáltatások, illetve járműbeszerzések pályázati eljárásaiba. Mindezek alapján az Ecorails projekt azt az átfogó célt tűzte ki, hogy – a gazdasá-

Bánfi Miklós Gábor

tudományos segéd munkatárs
BME Közlekedésüzemi és
Közlekedésgazdasági Tanszék
banfimiklos@kku.bme.hu

**Dr. Mészáros Ferenc**

tanszékvezető-helyettes
BME Közlekedésüzemi és
Közlekedésgazdasági Tanszék
fmeszaros@kgazd.bme.hu

**Dr. Bokor Zoltán**

egyetemi docens
BME Közlekedésüzemi és
Közlekedésgazdasági Tanszék
zbokor@kgazd.bme.hu



gi lehetőségek és a jogi keretek figyelembevételével – az elérhető korszerű technológiák és legjobb gyakorlatok alapján megfogalmazza és egységes alapokon integrálja a vasúti pályázattalási eljárásokban alkalmazandó környezetvédelmi és energiahatékonysági kritériumokat, alapvetően a regionális vasúti személyszállításra fókuszálva. Ezen belül specifikus célként

szakértői közösség létrehozásán és működtetésén keresztül valósult meg. Ezért a kutatást végzőkön túl a vasúti közlekedés környezetvédelmi és energiahatékonysági normáinak meghatározásában érintett valamennyi fél bevonásra került a munkába: a közszolgáltatást megrendelő hatóságok, a vasúti közlekedési szolgáltatók és a járműbeszállítók.

terítés folyamatai. Utóbbiban meghatározó szerepet játszott a szakterület érdekelt feleit tömörítő felhasználói platform. Végül a projektet egy átfogó disszeminációs tevékenység zárta, amelynek révén az eredményeket szélesebb körben is megismerhette a szakma.

Magyar tapasztalatok nemzetközi összehasonlításban

A projekt során feltárt hazai eredményeket négy témakör köré csoportosítva mutatjuk be: stratégiai kérdések, a regionális vasúti közlekedés általános bemutatása, a közszolgáltatási szerződések környezeti vonatkozásai, valamint a vasútvállalatok jelenlegi környezeti és energiahatékonysági gyakorlata.

Az alapvető stratégiai kérdéseket a Nemzeti Közlekedési Stratégia (NKS) foglalja össze: cél egy keresletorientált, költséghatékony, fenntartható közlekedési rendszer kialakítása az ehhez szükséges pénzügyi, jogszabályi, műszaki és intézményi feltételek biztosításával. A közlekedési szolgáltatások keresletét környezetbarát és fenntartható módon, lehetőleg a vasútra épülő szolgáltatásokkal kell kielégíteni, erősítve a közforgalmú közlekedés vonzerejét, és fejlesztve a vasút versenyképességét az egyéni motorizált közlekedési móddal szemben. A közigazgatási reform részeként előtérbe kerülő regionalizáció maga után vonja a közforgalmú közlekedés átalakítását, és ezzel együtt felveti a regionális szintű közszolgáltatási szerződések szükségességét.

A hazai regionális vasúti közlekedés jelentősen eltér a nyugat-európai gyakorlattól. A magyar vasúti hálózat döntő hányadán rendelkezésre áll regionálisnak mondható vasúti közlekedés (értsd: helyközi forgalomban is igénybe vehető közforgal-



Az energiamegtakarítás egyik legkézenfekvőbb eszköze a kapacitás optimalizációja. Erős tartalékokkal rendelkezik a román regionális személyszállítás

jelenik meg a vasúti szolgáltatás- és járműbeszerzések minőségi követelményeinek újragondolása, ezzel növelve a „zöld” technológiákkal és stratégiákkal kapcsolatos tudatosságot. További specifikus cél a vasúti közszolgáltatások megrendelőinek elkötelezetté tétele a beszerzés és pályázattalási „zöld” stratégiája iránt. A projekt eredményeinek gyakorlati alkalmazása esetén 2020-ra rendszerszinten az energiahatékonyság 15 százalékos növekedése várható a regionális vasúti közlekedésben. A projekthez kapcsolódó munka – a szektorban elérhető know-how teljes lefedése érdekében – egy európai szintű

A projekt munkaprogramja három fázisra (kidolgozás, teszt, véglegesítés) és ezeken belül hét munkacsomagra tagolódott. A kidolgozási fázisban került sor a technológiák és a jogi keretek, valamint pályázattalási eljárások felülvizsgálatára, amelynek eredményeként előállt az Ecorails-irányelvek rendszerének alapváltozata. Ezt aztán négy helyszínen, Berlinben, Bresciában, az Øresund-régióban és Temesváron tesztelték, majd véglegesítették a projektkonzorcium tagjai. Mindhárom fázist végigkísérték a projektmenedzsmen, az értékelés és validálás, valamint a kommunikáció és információ-



Ugyan az északolasz vasúthálózat a villamosítás üttörője volt Európában, máig akadnak dízelüzemű mellékvonalak. Alacsony forgalom mellett nem térülnek meg a villamosítás beruházási és fenntartási költségei

mű vasúti személyszállítási szolgáltatás), azonban a statisztikai kimutatásokban is a regionális pályahálózat részeként nyilvánított infrastruktúra aránya ennél jóval csekélyebb. Vagyis a hazai gyakorlatban a regionális pályahálózatot és a regionális vasúti személyközlekedési szolgáltatási területet eltérően kell értelmezni.

A vasúti szolgáltatások költségstruktúrájában az összes költség mintegy 40 százalékát teszik ki a vonatok üzemeltetési költségei, harminc százalékot képviselnek a pályahasználati díjak, a fennmaradó részt pedig a pályához és a jelzőberendezésekhez kapcsolódó költségek, az állomási költségek és az adminisztratív költségek adják. A vasúti pályahálózatot a MÁV Zrt., a GYSEV Zrt. és a BKV Zrt. működteti, a Fertővidéki HÉV-hez tartozó infrastruktúrát és a hozzátartozó berendezéseket szintén a GYSEV Zrt. üzemelteti. Piaci keretek között zajlik a járművásárlás, ám éppúgy bevett gyakorlata van a járműbérletnek, a lízingnek és az üzemeltetési jogok átadásának.

A környezeti szempontokat is határozottabban érvényre juttató pályázati rendszer kialakításának fő indoka, hogy gazdaságos, költséghatékony és környezetbarát alternatívát nyújtson a regionális személyszállítás számára. Meg kell említeni, hogy ennek igen magas

tőke- és forrásigénye miatt a környezeti szempontokat figyelembe vevő pályázati eljárások csak abban az esetben alkalmazhatók, ha az érintett szolgáltató

rendelkezik elegendő pénzügyi mozgástérrel az innováció elindításához.

Megállapítható, hogy a hazai pályázati szabályozásba (103/2003-as GKM-rendelet a hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról) átültetésre kerültek a közösségi jog környezeti előírásai. A hatóság ellenőrzi a különféle engedélyeztetési eljárásokban az előírt standardok betartását. Bár a közszolgáltatási szerződések tartalmaznak pénzügyi ösztönzőket és szankciókat is, de a környezeti alapú ösztönzők egyelőre hiányoznak. Ennek ellenére a szerződéses háttér megeremti az érdekeltségi alapot arra, hogy a szerződés összes résztvevője csökkentse az energiaköltségeit. Elsősorban a járműszolgáltatónak van meg a lehetősége és az eszközparkja (informatikai háttere) a fogyasztás nyomon követésére, ezzel lehetőséget teremtve versenyképességének fokozására.



Expressz mellékvonali személyszállítás Németországban, ahol egy vágányon is versenyképes utazási időt kínálnak a 612-es sorozatú billenőszekrényes motorvonatok

A teszthelyszíneken elért eredmények

Energiamegtakarítás	Lombardia (Brescia)	Berlin	Øresund	Temesvár
A jelenlegi odaítélési eljárásokhoz képest	8-10%	akár 9%	12,9%	10,5%
A jelenlegi gördülőállományhoz képest	Nem változott a gördülőállomány	További vizsgálat alatt	Nem változott a gördülőállomány	15,6%
Rendszerszinten	15% érhető el a középtávú stratégia alkalmazásával	További vizsgálat alatt	15% érhető el további fejlesztésekkel	27,56%

A vasúttársaságok jelenleg hazánkban széles körben nem alkalmaznak a környezeti terhelést csökkentő és az energiahatékonyságot javító intézkedéseket, elsősorban pénzügyi és technológiai korlátok miatt. Csak részben áll rendelkezésre megfelelő járműállomány a technológiai megoldások adaptálásához. A zajkibocsátás, az energiafogyasztás, a tengelyterhelés stb. – mint naturáliák – mérhetők, de az adatok érdemben nem kerülnek kiér-

tékelésre. Az energiafogyasztás és a világítás, hűtés/fűtés, karbantartás fajlagos költségei meghatározhatók, erre vonatkozóan a szerződésben megállapíthatók lennének határértékek.

Irányelvek a gyakorlatban

Az Ecorails kísérleti projektjeinek elsődleges célja új kritériumok kidolgozása volt az energiatakarékos és környezettudatos szolgáltatás és gördülőállomány támogatására a kiválasztási eljárások során; ezzel a regionális vasutak energia- és környezettudatossága növelhető. A „pilotok” emellett lehetőséget teremtettek az Ecorails-iránymutatások tesztelésére való beszerzési eljárások során.

Mind a négy külföldi teszthelyszínen integrálták az Ecorails-iránymutatás energia- és környezettudatos követelményeit egy valós közbeszerzési eljárásba. Különböző számítási módszerek alapján megbecsülték a minőségi és mennyiségi hatásokat, majd összehasonlították azokat az előző eljárások eredményeivel. Ezután egy széles körű egyeztetés kezdődött a helyi érdekeltekkel (közösségi közlekedési vállalatokkal, vasúttársaságokkal, járműgyártókkal, hatóságokkal stb.), hogy megvitassák a projekt hatásait, következményeit, illetve megfogalmazzák a további igényeket, követelményeket.

A demonstrációs projektek legfőbb eredménye, hogy átfogó képet adtak a tagországok igencsak eltérő gyakorlatáról. A tapasztalatok szerint jelentős eredmények érhetőek el a regionális vasúti szolgáltatásban az energia- és környezettudatos kritériumok használatával. Mind a

négy teszthelyszínen megvalósíthatónak bizonyultak az Ecorails-iránymutatások a jelenlegi jogi keretrendszerben az érdekeltekkel történt egyeztetések és a vélemények összegzése után.

Mindazonáltal kiderült, hogy a beszerzési procedúrák további fejlesztésére van szükség. Egyrészt a megrendelőket nem éri megfelelő ösztönzés az uniós és tagországi jogszabályok irányából. Másrészt pedig közösségi szinten egységesítésre szorul az energiafelhasználás mérése, mind rendszer-, mind járműszinten. Egységes követelményrendszert lehetne felállítani, amelyhez könnyebben alkalmazkodhatnának a megrendelők, a szolgáltatók és a járműgyártók. A tesztek legfontosabb hozadéaként a mérések, szimulációk és a helyi érdekeltekkel való egyeztetések alapján alátámasztást nyert, hogy elérhető az energiafelhasználás 10-15 százalékos csökkentése.

Az iránymutatás azért is előnyös, mert rámutat, hogy melyek a legfontosabb döntések, technológiai és szabályozási kritériumok, amelyeket figyelembe kell venni az energia- és környezettudatosabb közlekedési rendszer kialakításának stratégiájában. A teszthelyszíneken alkalmazott módszerek ugyanakkor a helyi sajátosságokhoz alkalmazkodtak, hogy minél jobban le tudják írni és szabályozni a valós helyzetet. Ez természetesen a mennyiségi teljesítménymutatókat is pozitívan befolyásolta (lásd táblázat).

A négy teszthelyszín mindegyikén elérhető volt tehát energiamegtakarítás. A különböző eredmények a jelenlegi energiamixre (az energia előállításának



módja szerinti csoportosításra) vonatkoznak. Azonban az odaítélési eljárásba beépíthetők energiamixet javító intézkedések is, azaz a környezetbarát energia-előállítási módszerek – víz-, szél-, árapály-erőmű – segítése.

Elmondható a tesztek alapján, hogy bár a német és olasz igényekhez nagyon jól alkalmazkodott az iránymutatás teszt-verziója, a dán és román helyszínen már nem volt ilyen egyértelmű a helyzet. A temesvári teszt rámutatott, hogy további technológiai leírásokra és az életciklusköltség-elemzési módszer alkalmazásához további adatokra van szükség, az öresundi teszt pedig a különféle megoldásokkal szemben támasztott funkcionális követelmények részletezését igényelné. A tesztek arra is rámutattak, hogy egyedi, ország- és térség-specifikus helyzetek kezelésére is fel kell készíteni az iránymutatást, hogy az összes európai közösségi közlekedési szervezet igényeit ki tudja elégíteni.

Alkalmazhatóság ma és a regionális liberalizáció után

Az uniós kibocsátási standardok és ezzel együtt a magyar jogszabályi keretek egyre szigorúbbá válnak, de egyben az utasok környezettudatossága is növekszik. Mindezek jelentősen befolyásolhatják a jövőben a regionális közlekedési rendszerek átalakítását, szerveződését és az utasok döntéseit a közlekedési mód választásakor. Mindazonáltal a környezeti kritériumok jelentősebb mértékű érvényesítése a pályázati eljárásokban csak abban az esetben jelent reális megoldást, ha a vasúttársaság mérete meghalad egy kritikus küszöbértéket, így az energiahatékonysági fejlesztések hosszabb távon megtérülnek. Továbbá az éves fix pénzügyi korlátok miatt csak a fokozatos bevezetés lehetőségével lehet számolni.

A közforgalmú közlekedés szervezésének regionális reformja és a szabályozott verseny kialakítása újrastrukturálja a különböző közlekedési módok funkcióit és a

jelenlegi résztvevők hatásköreit. Ha teljesülnek a közlekedéspolitikai célok, a regionális vasúti közlekedés helyzete várhatóan erősödni fog, a közlekedési rendszer gerinchálózatává válhat. A rendszert regionális szinten is integráltan kell működtetni, méghozzá a különböző vasútvállalatok és más közforgalmú közlekedési módok és szolgáltatók bevonásával. A liberalizáció egyik lehetséges modelljében a szolgáltatókat a hatóságok pályáztatási eljárásokon keresztül választanák ki.

Intenzívebb környezeti és energiagazdaságossági kritériumok bevezetéséhez jelentős változtatások szükségesek a pályázati eljárásokban. A jelenlegi jogalkotás területén a szubszidiaritás elvének erősítésével alacsonyabb szintű illetékes hatóságokat kell létrehozni, és fokozatosan kötelezővé kell tenni a tendereztetést. Megfelelő nagyságú pénzügyi kereteket szükséges biztosítani a járműállomány modernizálására. A vasúti piac szabályozását és az illetékes



Regionális személyszállítás, nem feltétlenül alacsony kapacitáson. Az emeletes járművek egy főre jutó energiafogyasztása a méretgazdaságosság révén messze alacsonyabb az átlagos paramétereknél

Nyolcvantonnányi acél vontat két személykocsit. A GYSEV új motorvonatok beszerzésével csökkenti energiamérlegét



hatóságok feladatköreit úgy kell kialakítani, hogy igazi, szabályozott verseny jöjjön létre. Végül az energiagazdaságossági és környezeti szabályozások, normák jogi követelményeit meg kell erősíteni a vasúti szolgáltatásokra vonatkozóan.

Konklúzió, avagy az Ecorails-irányelvek

A kutatások eddigi eredményei alapján az alábbi megoldások azok, amelyek gyors és látványos eredményekkel kecsegtethetnek:

1. Álló szerelvények komfortot biztosító elemeinek szabályozása
2. Fékezési energia járművön való hasznosítása dízel-elektromos vontatóknál
3. Fékezési energia visszanyerése járművön elhelyezett energiatárolóból
4. Fékezési energia visszanyerése pálya mellé telepített energiatárolóból
5. Kapcsolt motorvonatok és mozdony-szerelvény kombináció megválasztása
6. Motorfelújítási, remotorizációs programok
7. Vontatási szoftver optimalása

8. Öko-vezetési technikák elterjesztése
9. Energiafogyasztás mérése és adatbázisban történő rögzítése
10. Életciklusköltség-számításra alapuló beszerzések

Általánosságban elmondható, hogy az energiavesztés minimalizálása a szerelvényeken (világítás, szellőzőrendszer stb.) tudatos használat és különféle szigetelési technikák alkalmazása révén valósítható meg. A fékezési energia visszanyerésére akár közvetlenül a járművön, akár az adott vonalon közlekedő más járműveken is lehetőség nyílik. Az energiahasznosítás két célból történhet: vontatási vagy kiegészítő funkciók biztosításának céljából, míg a fékezésből visszanyert energia tárolása és későbbi hasznosítása is eredményes megoldás lehet.

Öko-vezetés néven terjedt el a nemzetközi szakirodalomban az a járművezetési technika, amelynek elsajátítása és alkalmazása szintén energiamegtakarítást jelenthet a vasúttársaságok számára. A megfelelő technika kialakításához elengedhetetlen az adott vonal pályajel-

lemzőinek és menetrendi szerkezetének ismerete, az erre épülő vezetési stratégia kialakítása, hosszabb távon pedig a járműirányítás automatizálása.

A vontatáshoz szükséges erőt előállító gépek, valamint a segédberendezések hatékonyságának növelése további hatékony lépés lehet. Megoldást jelenthet az energiafogyasztást mérő műszerek és az adatokat rögzítő berendezések telepítése is, ugyanis az így előállt adatokból hasznos következtetések vonhatók le a vezetési körülményekről, valamint a tényleges, megfizetendő energiafogyasztásról.

A projekt honlapja: www.ecorails.eu

Bánfi Miklós Gábor
Dr. Mészáros Ferenc
Dr. Bokor Zoltán

Felhasznált irodalom

Hokstok Csaba, Mészáros Ferenc: A regionális vasúti közlekedés és járműbeszerzés hazai helyzetének felülvizsgálata energiahatékonysági és környezeti szempontok alapján. Közlekedéstudományi Szemle, LXI. évf. 2011. 1. sz. pp. 43–50.

Hatalmas teljesítmény, ahogy az NKH teljesítette az új metróvonal engedélyezését



Fotók: Nyitrai Dávid, BKK

Ez a metró más, mint a többi

Tudatos tervezéssel és 1200 túlórával sikerült a közlekedési hatóságnak időre végeznie a 4-es vonal 343 engedélyezési eljárásával – mondta lapunk kérdésére Alscher Tamás, a Nemzeti Közlekedési Hatóság főosztályvezetője. Bármennyire is szorított a határidő, nem engedhettek a biztonsági követelményekből.



– Magyarországon évtizedek óta nem épült metró, a 4-es vonal fővállalkozó nélkül készült, és a megrendelő kemény időbeli határt szabott: voltak álmatlan éjszakái a március végi átadás előtt?

– Túlzás lenne azt állítani, hogy egy ilyen méretű vállalkozás során minden éjjel nyugodt lett volna az álmom. Azt viszont kijelenthetem, hogy amikor március 28-án a miniszterelnök átvágta a szalagot, teljesen biztos voltam magamban, és optimistán vártam, hogy a nagyközönség birtokba vegye a létesítményt.

– Nem tartott attól, hogy egy műszaki hiba, ne adj' isten, baleset beárnyékolja azokat a különös fontosságú március végi, április eleji napokat?

– Nem, hiszen addigra már sokszorosan meggyőződhattunk arról, hogy a metrórendszer jól működik. A történet bő egy évvel korábban vette kezdetét, amikor a főpolgármester nyilvánosan bejelentette, hogy a 4-es metró átadását idén tavaszra tervezik. Ez számunkra kijelölte a kereteket. Akkor, vagyis 2013 elején nekiálltunk, hogy áttekintsük, hogyan áll hatósági,

engedélyezési szempontból a projekt. Majd kezdtük megtervezni, hogyan lehet végigvinni a teljes folyamatot úgy, hogy a megjelölt időpontban minden készen álljon. Úgy is fogalmazhatnánk, megkezdtük a kockázatelemzést, azaz kerestük azokat a momentumokat, amelyek megakadályozhatták volna az átadást. Tavaly március végére kialakítottunk egy részletes ütemtervet, amely azt tartalmazta, hogy a használatbavételi eljárásoknak 2013 közepén meg kell indulniuk. Addig is tudható volt, de ahogy felállítottuk a menetrendet, mindenki számára nyilvánvalóvá vált, hogy nagyon rövid az idő, hogy nagyon feszes ütemben kell dolgozni. Az NKH vezetői – Győri Gyula elnök és Bíró József elnökhelyettes – nagyon sokat segítettek munkánkban, és abban, hogy a hatósági folyamatok időszükségletét

felső vezetői szinteken is bemutatassák, és tudatosítsák, hogy biztonságos, jól működő metrót csak a jogszabályok betartásával, betartatásával lehet az utazóközség számára átadni. Ráadásul maga a beruházás sem volt kész. Tavaly tavasszal még szerelték a biztosítóberendezést, a lifteket, a mozgólépcsőket, a járműveket még akkor szállította az Alstom. Magyarul, erős fantázia kellett ahhoz, hogy elképzeljük, miként fog mindez 2014 tavaszára működni.

– És akkor még nem beszéltünk az engedélyeztetési procedúráról, aminek ugyancsak megvan a maga időigénye...

– Éppen ezért felhívtuk a beruházó figyelmét, hogy vannak bizonyos folyamatok, amelyeket nem lehet kikerülni, be kell vonnunk a szakhatóságokat, ha valami nem teljesül, akkor hiánypótlást kell elrendelni, stb. Magunknak felállítottuk a forgatókönyvet, ami a létesítési engedélyezési eljárásról és a kiadott közel 350 létesítéssel összefüggő engedélyen alapult. A használatbavételi eljárás más módszereket követelt, mint a létesítés, hiszen ott, akkor az építkezés felgyorsult folyamata mást követelt. Egyes létesítési engedélyeken még meg sem száradt a tinta, máris megindultak a földgyaluk vagy a markológépek. Anyanyira „real time” zajlott a munka, hogy bizonyos állomások esetében földmen-

ként haladtunk: a tervezés, az engedélyezés és a kivitelezés szinte egy időben zajlott. Ennek volt az eredménye, hogy összesen közel 350 létesítési engedélyt, illetve kiviteli tervet jóváhagyó döntést adtunk ki.



– Nem rejtett magában sok hibalehetőséget ez a csúcsra járatott működés?

– A rendszert csúcsra kellett járatni beruházói, kivitelezői és hatósági szempontból egyaránt. Hatósági szempontból a kockázatokat megelőzendő úgy kezdtünk neki az egész folyamatnak, hogy rendszerszerűen tekintünk rá a használatbavételi folyamatra, vagyis az engedélyeket a metró alrendszerének – alagút, pálya, állomások, biztosítóberendezés,

Alscher Tamás

főosztályvezető

Nemzeti Közlekedési Hatóság,

Vasúti Igazgatási Főosztály

vasut@nkh.gov.hu



vonatbefolyásolás, jármű stb. köré építettük, szerencsére ehhez a szükséges jogszabályi háttér is rendelkezésünkre állt. Kidolgoztunk egy eljárási metódust, nevezzük „checklist”-nek, ami a felmerülő hibalehetőségeket tartalmazta táblázatos formában. Ezeken haladtunk végig minden eljárásban, és kipipáltuk a sikeresen megoldott problémákat, a hiányzókat pedig megjelöltük, valamint, ha kellett, a tartalmi kiegészítéseket is. Folyamatosan figyeltük az egyes alrendszereket, ha ugyanis azok rendben vannak, akkor a rendszer egésze is összeáll. Az engedélyezési hierarchia csúcspontja a biztosítóberendezés és vonatbefolyásolás, az alagútépítés és az összes szükséges utasítás módosításának az engedélyezése állt, illetve a BKV megújított vasútbiztonsági tanúsítványa és engedélye. Vagyis piramiszerűen lefedtük az egyes alrendszereket, majd a teljes rendszert, ezután pedig az egészet a próbaüzem során alaposan teszteltük. A teszteket közösen értékeltük a kivitelezőkkel, a DBR-Metróval és a BKV-val, és esetenként komoly vitákban érleltük ki a megfelelő megoldásokat.



– Egy olyan beruházásban, ahol nem volt klasszikus fővállalkozó, milyen szerepet játszott a hatóság?

– Olyan szerepkört igyekeztünk betölteni, hogy a biztonsági előírásokból és követelményekből ne engedjünk, de a felek közötti kommunikációt elősegítsük, úgy, hogy a megrendelő és a kivitelezők közötti egyeztetések eredményeként biztonságos, jól üzemeltethető és a jogszabályoknak is megfelelő megoldások szülessenek. Vagyis igyekeztünk megszabni az irányt és a kereteket, míg az egyes szereplők a vitás kérdéseiket a szerződéseik alapján egymás közt külön tárgyalhatták. A fővállalkozó hiánya azt eredményezte, hogy az egyes szereplők felelősségi területeinek érintkezési pontjain kialakult vitákat a DBR Projekt Igazgatóságnak kellett és kell még a mai napig is kezelnie. Mi nem tettünk igazságot, de azt megmondtuk, hogy az érintett megoldás vagy berendezés hatósági engedélyének kiadásához milyen feltételeknek kell teljesülniük. Ha ezt nem tudta megvalósítani, akkor az érintett kivitelezőknek és a megrendelőnek meg kellett oldaniuk egymás közt, hogy az érintett funkció működjön.

– Mondana példát az ilyen vitás helyzetre?

– Például az állomások peronjának szélén lévő színes LED-csík a tesztek alatt nem működött megbízhatóan, kiszámíthatóan. Két kivitelező működött együtt ennek a megvalósításában. Mind a két vállalkozó készre jelentette a projektet, mert meg volt győződve róla, hogy az általa készített rendszer jól működik. A próbaüzem folyamán azonban kiderült, hogy együtt a két részrendszer nem megbízható, a megrendelőnek és a két kivitelezőnek közösen kellett kideríteni, hol a hiba. Mint mondtam, nem mi oldottuk meg a problémát, de jeleztük, hogy addig nem lehet továbblépni, amíg ez a probléma fennáll.

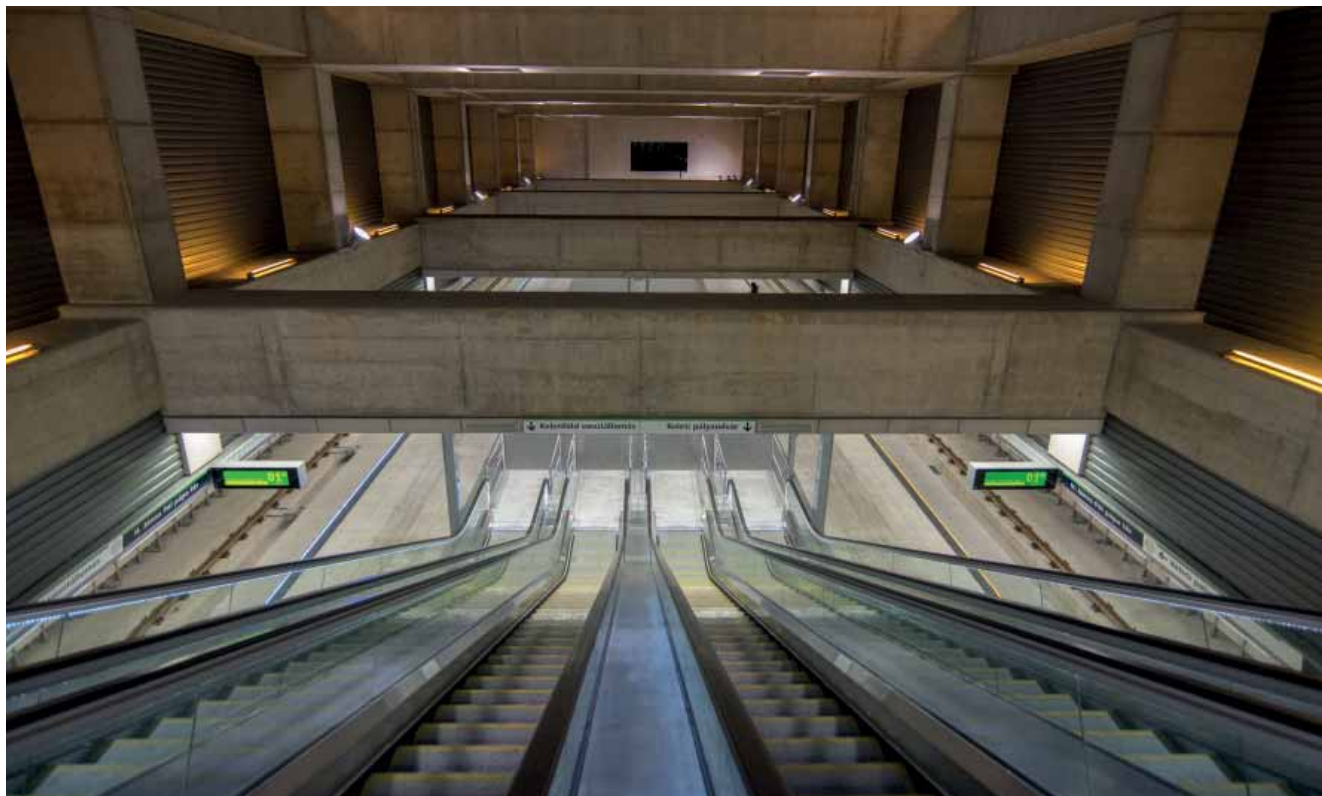
– Ahogy közeledett az átadás várható időpontja, nem nőtt a nyomás a hatóságon, hogy kisebb hibákat elengedjen, vagy azt mondja, hogy majd azt menet közben megoldják?

– Nem engedhettünk a biztonsági követelményekből, hiszen emberélet múlik a megfelelő működésen. Bevallom, hogy a tesztnek abban a szakaszában, amikor élesben, 1200 önkéntessel utasforgalmi próbaüzemre került sor, bizony volt

bennem vizsgadrukk, hiszen ekkor működött először a teljes rendszer utasokkal. De miután ez sikeresen lezajlott, tudtam, hogy nincs miért aggódnom, a 4-es metró üzemserű körülmények között is meg fogja állni a helyét. Itt el kell mondanom, hogy a BKV komolyan felkészült erre a próbaüzemre a korábbi, utasok nélküli szakaszban. Az éles próba során minden BKV-s munkatárs tudta a dolgát, az önkéntesek nagyon együttműködőek voltak, és ennek eredményeként kiváló szintidőket értek el például a jármű kiürítése során.

– Ön tehát nyugodtan aludt, nem úgy Tarlós István, aki azt találta nyilatkozni, hogy „Isten és a Siemens kezében vagyunk”. Volt miért aggódnia?

– Volt bizony. A végső tesztidőszakra, ahol az automata vezérlés hatósági vizsgálata zajlott, úgy fordultunk rá, hogy nem volt tartalékidő, illetve a projekttervekhez képest határidőcsúszás volt, így a hatósági eljárást megelőző tesztek egy részét össze is kellett vonni. Ha kibukott volna olyan hiba, amely a működést veszélyeztette volna (ezt a szakzsargonban biztonságmérkőzésnek nevezik), akkor annak a ki-



javításáig nem lehetett volna megadni az ideiglenes működési engedélyt, és akkor a március 28-i átadás meghiúsult volna.

– Akadhatott ilyen hiba?

– Volt egy olyan leállás a hatóság által felügyelt, utasforgalom nélküli vállalkozói teszt első hete után, amiről akkor, a hiba felderítése és kijávítása pillanatáig nem lehetett tudni, hogy biztonságkritikus-e, vagy nem. Egyik kollégám következtette ki a hibát, ami akkor nagyon nagy izgalmakat okozott, de utólag visszatekintve már banálisnak minősíthetjük. Nem műszaki hiba, hanem emberi fegyelmezetlenség volt, melynek eredményeként a rendszer leállt. A teszt kritériumai között



azonban szerepelt, hogy nem lehet rendszerleállás műszaki okokból. A rendszernaplóban utólag megtalálták a helytelen beavatkozást, és így megnyugtatóan tisztázódott az ügy. Annyi következménye lett azonban, hogy azóta a szerverszobába csak szigorúan dokumentált módon lehet belépni, és a belépési jogosultság is szigorúan szabályozott.

– Meddig működik a 4-es metró ideiglenes használatba vételi engedély alapján?

– A határozat szerint 2015. március 31-ig érvényes ez az ideiglenes engedély,

de hat hónap folyamatos rendelkezésre állást kell igazolni automata üzemben. Az ideiglenes használatbavételi engedéllyel üzemelő metróban az automata üzemet úgynevezett járműkísérők felügyelik, akik a járművek vezetőállásában tartózkodnak, de érdemben nem avatkozhatnak be a menetrendszerű és biztonságos automata üzem lebonyolításába. A rendelkezésre állást az üzemeltető és a vezérlő rendszer szállítója közösen igazolja. Amennyiben ezek a feltételek teljesülnek, akkor meg lehet adni a végleges használatbavételi engedélyt.

– Mi lesz a közlekedési hatóság azon munkatársaival, akik az utóbbi egy évben intenzíven dolgoztak a 4-es metró engedélyezésén?

– A hatóság nem kapott többletlétszámot arra, hogy ezt a munkát ellássa. A meglévő állomány 50 százalékát kellett projektszervezetbe csoportosítani, hogy a meglévő egyéb munkáink mellett sikeresen el tudjuk végezni ezt a hatalmas feladatot. Hadd emlékeztessék arra, hogy a metróberuházással egy időben volt itt miskolci, debreceni, szegedi és számos fővárosi villamosvonal, valamint európai uniós finanszírozású nagyvasúti vonalkorszerűsítés azok minden hatósági feladatával. Kollégáim több mint 1200 órányi túlórárt teljesítettek azért, hogy az utóbbi évtized legnagyobb és legösszetettebb közlekedési beruházása megvalósulhasson. Ez a szám jól mutatja, hogy sok estébe nyúló és hétvégi pluszmunkára volt szükség az elmúlt hónapokban. Ugyanakkor mindnyájunk számára nagy örömet is jelentett, hogy részt vettünk ebben a beruházásban. Azt hiszem, a beruházó, a kivitelezők és a mi munkánkat is igazolta az a hihetetlen érdeklődés, ami a március 28-i hétvégén a budapesti M4-es metró utasforgalmának beindításával járt: vagyis szinte teljes üzemidő alatt mindhárom napon a metró csúcsterheléssel üzemelt – sikeresen.

Jámbor Gyula

Világszínvonalú, automata vonatvezérlésű metró

A Siemens M4 Budapest Konzorcium 2006-ban szerződést kötött az M4 metróvonal energiaellátó, kommunikációs, valamint vasúti biztosító rendszereinek a közbeszerzési eljárás során közzétett műszaki specifikáció szerinti szállítására. A szállítandó rendszerek széles spektruma miatt a Siemens konzern a francia és a magyar Siemens nemzeti vállalatok, valamint a Siemens AG németországi anyavállalat bevonásával egy konzorciumot hozott létre.

Dr. Ing. Nagy Antal

Senior System Architect

Siemens AG, München

antal.nagy@t-email.hu

M4 projekt: A Siemens

által szállított rendszerek

telepítéséért, valamint az üzemi telefonrendszer, az energia-diszpécserközpont és a központi irodaépület infokommunikációs rendszereinek üzembehelyezéséért felelős projekt-koordinátor



A Siemens M4 Budapest Konzorcium szállítási terjedelmének megvalósítása a teljes M4 projekt végső fázisában, a járműtelep, az állomások, valamint az alagút megfelelő készültségi fokának elérését követően vált lehetővé. Az említett szakterületek rendszereinek telepítése ezért 2010 novemberében kezdődött meg az ezt megelőző tervezési időszak jóváhagyott tervei alapján. Miután az épületgépészeti berendezések (szellőzőrendszerek, mozgólépcsők, tűzvédelmi rendszerek, kapumozgató rendszerek és hasonló) lehető legkorábbi üzembe helyezése volt a cél, a Siemens a projekt első fázisában a 10/0,4 kV-os energiaellátó rendszerek rendszerintegrációjára és azok üzembe helyezésére koncentrált. Ezt követően a kommunikációs rendszerek, majd a vasúti biztosító berendezések hagyományos, a járművezetővel való forgalmat lehetővé tevő rendszerének komponensei kerültek üzembe helyezésre, így 2013. július 15-én megindulhatott a vonatforgalom a teljes vonalon járművezetővel. Végül a vasúti biztosító berendezés különleges, a vezető nélküli forgalmat támogató részének üzembe helyezését követően a megbízó és a hatóság intenzív közreműködésével az előírt utas nélküli próbafutásokra került sor. Így az első két szerelvény utasokkal 2014. március 28-án délelőtt tehetette meg a Kelenföldi és Keleti pályaudvari állomások közötti összesen 10 állomást érintő utat, majd 12:00 órakor elindult az egy éven át tartó utasforgalmi próbaüzem.

A munkaterület és a műszaki megvalósítás peremfeltételei

Az M4 metróvonalnak a Siemens szállítási terjedelmét érintő munkaterülete az alábbi helyszíneket foglalja magában:

- Kelenföldi járműtelep
- 10 állomás
- az alagút (beleértve a Kelenföldi állomás és a járműtelep közötti szakaszt, a Gelért téri fordítóművet, valamint az alagút két végén elhelyezkedő kihúzókat)
- energia-diszpécserközpont

A munkaterület szervezett, jobb kiszolgálása érdekében a Siemens a járműtelep közvetlen közelében elhelyezkedő Közlekedéstudományi Intézetben (KTI) jelentős kiterjedésű építési irodát bérelt (korlátozott méretben bérli továbbra is az

utasforgalmi próbaüzem tartama alatt). A KTI kiváló infrastruktúrája (a plottertől a kantinig) nagyban hozzájárult a projekt sikeréhez.

A kelenföldi járműtelep legfontosabb objektumai a járműtároló épület a hozzá vezető vágányrendszerrel, a járműjavító épület, az áramátalakító, valamint a központi irodaépület. A járműtelep szerelvény szobáiban számos rendszer vezérlőközpontjai üzemelnek. A központi irodaépület ad továbbá otthont a műszaki és forgalmi diszpécserközpontoknak. A Siemens mindhárom szakterületének (energiaellátás – REL, kommunikáció – COM, vasúti biztosító berendezés – TCS) jelentős, műszakilag komplex feladatai voltak e helyszínen.

1. kép M4 Járműtelep tároló



2. kép M4 Központi forgalomirányító terem



A REL és COM szakterületeknek a tíz állomás mindegyikén ugyanaz volt a feladata. A TCS szakágazatnak azonban a Geléért téri és a Keleti pályaudvari állomáson kiemelt feladatai voltak, miután ezeken az állomásokon – hasonlóan a járműtelephez – a vasúti biztosító berendezés körzeteket lefedő rendszer komponensei kerültek beüzemelésre. A TCS szakterület feladatai közé tartoztak továbbá az állomási utasvédelmi rendszerek is.

A mintegy 7,4 km hosszú alagútban a REL szakterület feladata elsősorban a közép-feszültségű, valamint vontatási energiát továbbító rendszerek kábeleinek fektetése volt. A COM szakterület az adatátvi-

teli rendszerek kábelrendszereit fektette le, valamint a mozgásban levő vonat rádiófrekvenciás kommunikációs rendszereit telepítette az alagútban. Szintén az alagúti rendszerekhez tartoznak a TCS szakterület jelző-, foglaltság- és vonatpozíció-érzékelő, valamint rádiófrekvenciás berendezései.

A kelenföldi és Keleti pályaudvari kihúzóban az alagúti szakaszokban telepített rendszerekhez képest tűzjelző és a kamerarendszerek kiépítésére került sor.

A BKV energia-diszpécserközpontja távfelügyeli és távvezérlő az M2 és M3 metróvonalak energiaellátó rendszereit. A Siemens feladata az M4 vonal

11 áramátalakítóból álló energiaellátó rendszer távfelügyeleti és távvezérlő funkcióinak integrálása volt az energia-diszpécserközpontba.

Az ismertetett munkaterületen végzendő műszaki tevékenység ütemezését az alábbi legfontosabb peremfeltételek alapján kellett kialakítani:

- Az egyes helyszíneknek azt az építészeti és épületgépészeti készültségi fokot kellett elérniük (nem a Siemens szállítási területébe tartozott), amelyet a környezetre érzékeny infokommunikációs berendezések elviselnek (páratartalom, hőmérséklet, por, rezgés).
- 2012. november 15-ig ki kellett építeni egy minimális vasúti infrastruktúrát a Kelenföldi állomás és Móricz Zsigmond állomás közötti jobb oldali alagútszakaszon abból a célból, hogy a prototípus vonat a hatóság által előírt tartampróbaútást járművezetővel teljesíthesse. A kiépítendő vasúti infrastruktúra mindhárom szakterületet érintette, hiszen energiaellátásra, forgalmi kommunikációs rendszerekre, továbbá a hagyományos vasúti biztosító berendezésre már ekkor szükség volt.
- Az energiaellátást, a forgalmi kommunikációs rendszereket, valamint a hagyományos vasúti biztosító berendezést a teljes vonalon 2013. július 15-ig üzembe kellett helyezni annak érdekében, hogy 2013 októberében a Siemens elindíthassa a járművezető nélküli próbaüzemet a saját hatáskörében. Fontos volt továbbá a járművezetővel való közlekedés biztosítása a teljes vonalon azért is, mert a BKV-nak 14 további vonatot a lehető legrövidebb időn belül, a hatósági előírásoknak megfelelően le kellett vizsgáztatnia.
- Az utasforgalmi próbaüzem kezdő időpontja 2014. március végére volt kitűzve. Ez az ambiciózus időpont természetesen nem pusztán a műszaki készültség megfelelő színvonalát rögzítette, hanem az utasforgalomhoz szükséges hatósági engedélyek beszerzését is.

Energiaellátó rendszer

Az energiaellátó rendszer egy topológiai-
lag elosztott, számítógép-vezérlésű rend-
szer az alábbi alapvető funkcionalitással:

- 10 kV közép feszültségű energia fogadása a szolgáltatótól
- 0,4 kV váltakozó áramú energia biztosítása 10 állomáson, valamint a járműtelepen valamennyi épületgépészeti, vasútműszaki és irodai alkalmazás számára
- 825 V egyenfeszültségű vontatási energia szolgáltatása harmadik sínes tápellátással a vasúti forgalom számára



3. kép M4 kábel



4. kép M4 REL kapcsolótér



5. kép M4 tráfókamra

- Redundáns 10 kV energiaellátás biztosítása az alagútban megvalósított, az állomási rendszereket összekötő kábelrendszer segítségével
- Utasvédelmi rendszer (részben)
- Távfelügyeleti rendszer

A 10 kV közép feszültségű energia fogadása a szolgáltatótól több betáplálási ponton valósult meg. Ugyanakkor az egyes állomások és a járműtelep egy úgynevezett lánckábelhálózatba van felfűzve. Ez az architektúra jelentősen megemeli az energiaellátás rendelkezésre állását egyes betáplálási pontok kiesése esetében.

A 10 kV-os energia a Siemens magyarországi gyárában gyártott, nagy teljesítményű, robusztus transzformátorok

segítségével alakul át háromfázisú, 0,4 kV-os energiává. A 10/0,4 kV transzformátorok minden egyes áramátalakítóban redundánsan lettek telepítve, így egy transzformátor kiesése lényegében nem okoz áramellátási zavart. A transzformátorok üzemi paraméterei a távfelügyeleti rendszer segítségével folyamatos ellenőrzés alatt állnak.

A vonatok egyenáramú tápellátása harmadik sínes rendszer alkalmazásával történik. Minden egyes állomás, valamint a járműtelep nagy teljesítményű egyenirányító berendezései részt vesznek a vontatási energia előállításában. A távfelügyeleti rendszer központjából az egyes állomások vontatásienergia-betáplálási pontjai lekapcsolhatóak úgy, hogy a

szomszédos állomások átveszik a lekapcsolt harmadik sínes szakasz energiaellátását. Ez a megoldás egyfelől jelentősen emeli a vontatási energia rendelkezésre állását, másfelől lehetővé teszi az állomási áramátalakítók huzamosabb ideig tartó karbantartását a vasúti forgalom megzavarása nélkül.

A harmadik sínes rendszer veszélyt jelent az utasok és az üzemeltetők számára is. Ezért gyors működésű megszakító, valamint földelő rendszerek beépítésére került sor. A lekapcsoló/földelő rendszereket kézi vezérléssel, valamint automatikákkal lehet veszélyhelyzetben működtetni. Így például az utasforgalmi ügyeletes képes a peron közelében levő harmadik sínes szakasz áramtalanítására. A peronvédelmi ra-

darrendszer hasonlóképpen elvégzi az áramtalanítást, amennyiben valamilyen objektum a peron közelében levő vágánytérbe kerül. A vezető nélküli vonat ugyanígy képes bizonyos havária esetekben a harmadik sín biztonságos, földelt áramtalanítására.

A távfelügyeleti rendszer a BKV energia-diszpécserközpontjában lehetővé teszi a teljes energiaellátó rendszer felügyeletét, valamint távvezérlését. Az energiaellátó rendszert az alábbi három szinten lehet felügyelni/vezérelni:

- A járműtelepen, valamint a tíz állomáson közvetlenül a kapcsolótérben (10 kV fogadó, 0,4 kV átalakító, 825 V egyenirányító kapcsolóterek) üzemelő berendezések kijelzőinek megfigyelésével, illetve a kezelőszervek használatával, közvetlenül a helyszínen.
- A járműtelepi, valamint a tíz állomási, a kapcsolótér közelében kialakított elektrikusi helyiség távfelügyeleti/vezérlő rendszere segítségével.
- A BKV energia-diszpécserközpontjában telepített, adatátviteli vonalak felhasználásával üzemelő számítógépes rendszerrel.

Kommunikációs rendszerek

A vasúti és utasforgalmat támogató informatikai alkalmazások az alábbi öt, egymástól lényegében független digitális adatátviteli gerinchálózatra épülnek:

- Technológiai célú gerinchálózat
- Vasúti biztosító berendezés gerinchálózata
- Üzemi telefonrendszer gerinchálózata
- WLAN (Wireless Local Area Network) technológiára épülő gerinchálózat a mozgó vonat kamerarendszereinek kiszolgálására
- TETRA (Terrestrial Trunked Radio) technológiára épülő gerinchálózat a mozgó vonat telefon-, akusztikus tájékoztató és segélyhívó rendszereinek kiszolgálására

A fenti gerinchálózatok fizikai szinten nagy megbízhatóságú optikai, illetve rádiófrekvenciás adatátviteli hordozók telepítésével valósultak meg. A magasabb szinteken használatos adatátviteli protokollok egységesen a TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) protokollcsaládhoz tartoznak. A gerinchálózatok az informatikai alkalmazások igényeinek megfelelően behálózják a járműtelepet és a tíz állomást,

az alagutat, valamint a BKV energia-diszpécserközpontját.

A gerinchálózatokra épülő alkalmazások az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- Utastájékoztató rendszer
- Segélyhívó rendszer
- Tűzjelző rendszer
- Utasforgalmi kamerarendszer a forgalmi személyzet kiszolgálására
- A vasúti forgalmat irányító személyzet diszpécserrendszereinek számítástechnikai és adatátviteli (infokommunikációs) infrastruktúrája
- Épületgépészeti távfelügyelő és távvezérlő rendszer az üzemeltető személyzet kiszolgálására
- Üzemitelefon-rendszer általános célú használatra
- Rádió- és diszpécser-telefonrendszer a forgalmi és üzemeltető személyzet kiszolgálására
- Beléptető rendszer az üzemi terület helyiségeibe
- Járműtelepi hangosító- és kamera-rendszer
- Központi adatátviteli hálózatmenedzsment az üzemeltető személyzet kiszolgálására



6. kép M4 COM szerelvényyszoba

Az utastájékoztató rendszer egyes al-rendszerei az utasok tájékozódását segítik az utazás során. Így a peronon és az állomás különböző pontjain megjelenítésre kerül a vonat várható érkezési ideje, míg a mozgó vonaton megjelenik a következő állomás neve és az átszállási lehetőségek. A peron vágányok felőli oldalán fénycsík húzódik végig, amely villogó fényével jelzi az állomáshoz közeledő vonatot. Infravörös sorompó felügyeli a biztonsági sáv átlépését, amely automatikus akusztikus figyelmeztetést indít el. Az állomási és központi ügyeletesnek továbbá egy hangosító berendezés áll a rendelkezésére az utasok szükség szerinti tájékoztatása céljából.

Segélyhívó berendezések telepítésére került sor mind az állomásokon, mind pedig a vonatokon. A forgalmi ügyeletet el látó személyzet segélykérés esetén mind az állomásokról, mind pedig a vonatokról a kamerarendszer által szolgáltatott képek segítségével tud tájékozódni.

Az állomások utas- és üzemi tereit tűzjelző rendszerek felügyelik. Tűz érzékelése esetén mind az állomási, mind pedig a központi forgalmi ügyelet jelzést kap a tűz helyéről. Az állomási tűzjelző központok a jelzésadáson túlmenően a tüzesetnek megfelelő tűzoltó és szellőztető rendszereket is aktiválják. Tűzjelző rendszer felügyeli továbbá a vonatot is, amelynek jelzéseit a Siemens kommunikációs rendszere továbbítja az érintett állomás tűzoltó berendezései felé.

Az utasforgalmi kamerarendszer folyamatosan továbbítja az állomási utasterekről és a mozgásban levő vonatok utastereiről a képeket az állomási és a központi ügyeletnek. Kritikus esetekről a szolgálatban levő személyzet azonnal optikai tájékoztatást kap, miután az esetre vonatkozó képek a vonatkozó képernyőkön azok aktuális tartalmától függetlenül megjelennek (a kamera beváltja a kritikus esemény képeit).

Az állomási és központi forgalmi ügyelet munkáját számos kezelőfelület támogatja. Az ehhez szükséges, magas rendelkezés-

re állású infokommunikációs infrastruktúra kiépítése a kommunikációs rendszerek szakágazat feladatkörébe tartozott.

A társvállalkozók a belső építészeti munkálatok során az egyes állomásokon rendkívül komplex épületgépészeti berendezéseket telepítettek. A járműtelepi épületgépészet kivételével a teljes vonal épületgépészetének felügyeletét és távvezérlését végző rendszer megvalósítása a Siemens feladatkörébe tartozott. A Siemens ezért egy Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) rendszert helyezett üzembe.

Üzemi telefonrendszer kiépítésére került sor a járműtelepen, az állomásokon, valamint az energia-diszpécserközpontban. Az üzemi telefonrendszer minden egyes állomáson DECT hálózattal lett kibővítvé a mozgásban levő, intézkedő állomási ügyeletes munkája érdekében. Az üzemi telefonrendszer a BKV már üzemelő telefonrendszerébe lett integrálva. Kizárólag a BKV forgalmi és üzemeltető személyzete számára kiépítésre került egy rádiótelefon- és egy diszpécsertelefon-rendszer is. A rádiótelefon-rendszer a TETRA technológiát használja TETRA kézi készülékek alkalmazásával, míg a diszpécsertelefon-rendszer az adatátviteli rendszerre épülő, IP alapú telefonrendszer.

Tekintettel arra, hogy az üzemi terület a metróüzemeltetés biztonságának szempontjából különböző biztonsági fokozatokba sorolható, állomási beléptető rendszerek üzembe helyezésére került sor, amelyek kontaktusmentes elektronikus kártyák segítségével azonosítják a személyzetet. Így a belépési jogosultságok a BKV biztonsági politikájának megfelelően állíthatók be.

A járműtelepi járműtárolóban, valamint a szabadtéri vágányhálózat területén kamerás megfigyelő és hangosító rendszer lett üzembe helyezve. A központi ügyelet e rendszerek segítségével is tudja az üzemeltető személyzetet irányítani.

A teljes adatátviteli hálózat réz és optikai vezetékhálózattal, valamint az aktív hálózati berendezéseknek az

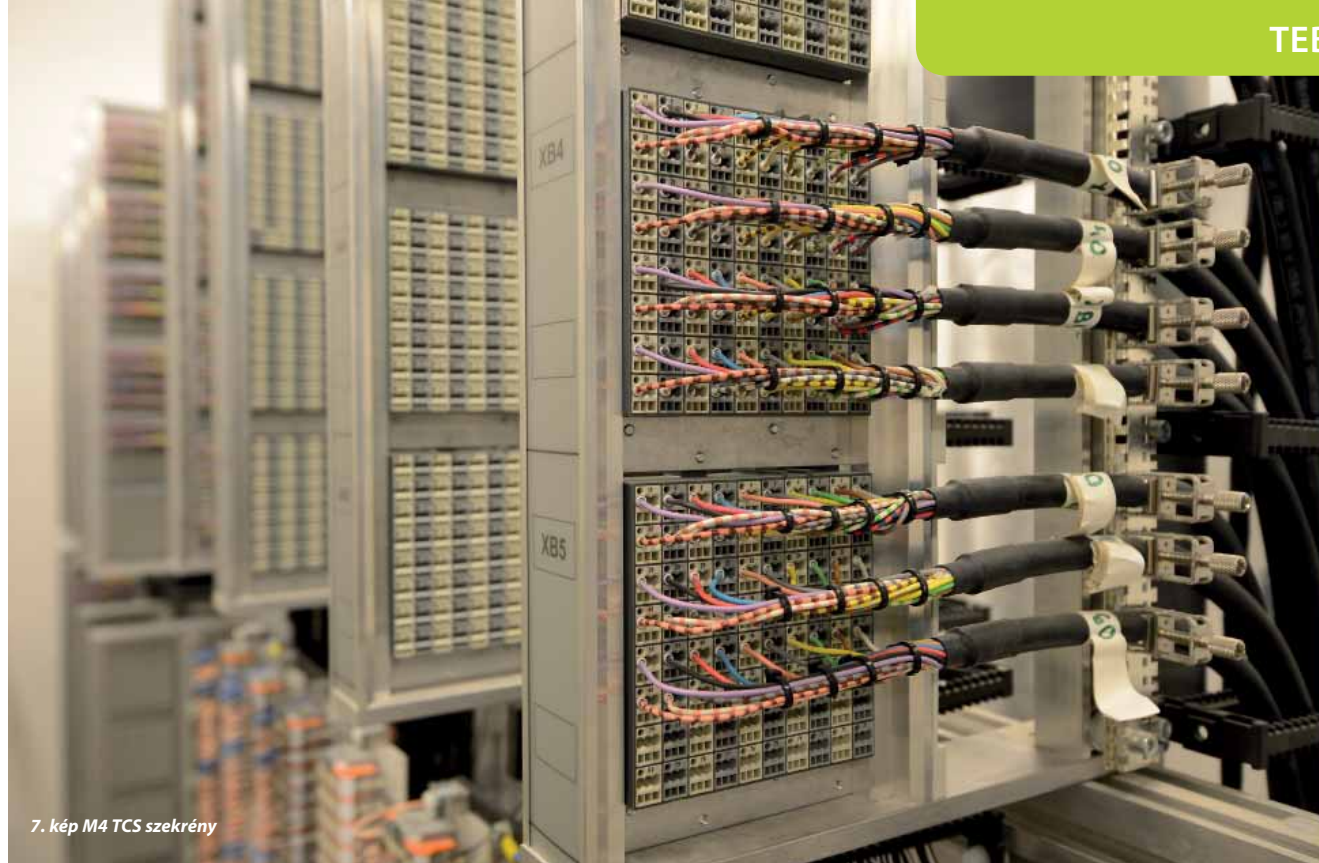
üzembiztonságát egy központi hálózati menedzsment munkahely támogatja. A hálózati menedzsment munkahely infrastruktúrája tárolja a meghibásodások kivizsgálásához szükséges naplófájlokat is.

Vasúti biztosító rendszerek

A vasúti forgalom biztosítása a lehetséges forgalomtípusoknak megfelelően az alábbi két rendszer szoros, infokommunikációs úton való együttműködésével történik:

- Járművezetővel történő forgalom
 - Járművezető nélküli (automata) forgalom
- Az M4 metróvonal az utasokat alapvetően járművezető nélküli vonatforgalommal szállítja. Ugyanakkor a teljes vonal fel van készítve a vasúti jelző- és foglaltságérzékelő berendezések alkalmazásával üzemelő vasúti forgalomra. Járművezetővel való forgalomra különleges esetekben van szükség, így például karbantartási munkálatok, vonatmeghibásodások vagy vészhelyzetek kezelése esetén. A jelző- és foglaltságérzékelő berendezések elhelyezése úgy lett megtervezve, hogy a járművezető a vonatot maximum 40 km/óra sebességgel vezethesse az említett különleges esetekben. Tekintettel arra, hogy a teljes vonal utasszállító kapacitása 80 km/óra üzemi sebesség feltételezésével lett tervezve, a járművezetővel való üzemszerű utasforgalom nem lehetséges. A járművezetővel való forgalom különleges esete a járműtelep kiterjedt vágányrendszerének forgalma, ahol természetesen nincs utasforgalom. Itt a központi forgalomirányítás helyisége úgy lett kialakítva, hogy a forgalom optikai megfigyelhetősége is növeli a forgalom biztonságát.

A járművezető nélküli forgalom irányítását egy topológiai 10 állomáson, járműtelepen és az alagútban elosztott infokommunikációs rendszer együttműködő berendezései végzik. Ennek a nagy kiterjedésű, komplex elektronikanak az együttes intelligenciája felel azért, hogy a 7,4 km hosszú vonalon maximum 12 vonat



7. kép M4 TCS szekrény

(ezen kívül 3 tartalék vonat áll rendelkezésre) az előírt menetrendnek megfelelően, biztonságosan szállítsa az utasokat. Az elosztott infokommunikációs rendszer architektúrájának kialakításakor az alapvető szempont az utasok biztonsága volt. Az elosztott rendszerek tervezésének egyik legfontosabb szempontja azoknak a kompromisszumoknak a meghozása, amelyek egyfelől a rendszer elosztottságából következő sérülékenységből erednek (például az adatkapcsolat megszakadása a központi vezérléssel), másfelől meghatározzák a magára maradt rendszerelem (például vonat) önálló funkcionalitását. Ennek az alapelvnek megfelelően például a vonat intelligenciájának lényege, hogy a központi vezérléstől elszakadt, magára maradt vonatnak mindig tudnia kell aktuális tartózkodási helyét, a következő állomás pozícióját, ahová utasait beszélíti. Ugyanakkor az egyes vonatoknak arra nézve nincs információjuk, hogy más vonatok milyen mértékben vannak késésben, vagy mennyire sietnek. A menetrend betartatása az elektronikus rendszer központi elemeinek feladata, hiszen a vonatok aktuális késés/sietés állapota központilag ismert, ezért a

szükséges beavatkozások is központilag optimalizálhatók. Az itt említett példa egy apró, de szemléletes és fontos részlete az elektronikus vonatvezérlő rendszer által megvalósított, elosztott intelligenciának.

A vonatforgalmat vezérlő elosztott rendszer legfontosabb rendszerelemei az alábbiak:

- A) Központi vonatfelügyeleti és forgalomirányító rendszer
- B) Körzeti vonatfelügyeleti és irányító rendszerek
- C) A pálya menti jelző és érzékelő berendezések
- D) A vonat fedélzeti felügyeleti és irányító rendszere
- E) Az A, B, C és D hierarchiába szervezett rendszerek vezeték és rádiófrekvenciás, pálya mentén és szerelvénytérben üzemelő adatátviteli rendszerei

A központi rendszer két alapfeladata a menetrend betartatása a vonatokkal, valamint a műszaki problémák jelzése a szolgálatot ellátó forgalmi és üzemeltető személyzet felé. Ebből következően a központi rendszer számos számítógépes kezelői felület segítségével ad lehetőséget mind forgalmi beavatkozásra (például a mozgó vonatban az utas által működés-

be hozott segélykérő vagy a meghibásodott vonat kivonása a forgalomból), mind pedig műszaki beavatkozásra (például hibajelzés kiértékelése a forgalomban levő vonatról). A központi rendszer egyik fontos eleme a menetrend tervezését támogató rendszer.

A járműtelep forgalmát egyetlen, a fővonal forgalmát két körzeti rendszer felügyeli és irányítja a központi rendszerrel szoros kapcsolatban. A körzeti rendszerek alapvető feladata a körzethez tartozó vasúti biztosító, számítástechnikai és adatátviteli berendezések műszaki felügyelete és fizikai irányítása a központi rendszer utasításai alapján. Hasonlóképpen felügyelik és irányítják a körzeti rendszerek a körzetükben tartózkodó vonatokat is. A körzeti rendszerek kezelői beavatkozás nélkül üzemelnek.

Mind a járművezetővel való, mind pedig a járművezető nélküli forgalom kiszolgálására a pálya mentén jelző és érzékelő berendezések üzembe helyezésére került sor. A pálya menti érzékelő berendezések segítségével képes a vonat automata üzemmódban nagy pontossággal meghatározni a pozícióját. A pozícióadatokat a vonat adatátviteli rendszer segítségével a központi rendszernek továbbítja.

A vonat Siemens által szállított fedélzeti felügyeleti és irányító rendszere adatátviteli rendszer segítségével kapcsolatot tart a központi vezérléssel. A kapott adatok alapján egy interfészen keresztül utasítja a vonat saját számítógépét, amely elvégzi a vonatspecifikus beavatkozásokat, legyen az gyorsítás, fékezés vagy valamilyen más teendő. Továbbá a vonat saját számítógépe folyamatosan diagnosztizálja a vonat egyes berendezéseit, és a diagnosztikai adatokat az említett interfészen keresztül átadja a Siemens fedélzeti rendszerének, amely továbbítja őket a központi vezérlés felé. A központi vezérlés az önállóan meghozott döntéseken túlmenően lehetőséget ad a forgalmi és műszaki ügyeletet ellátó személyzet közvetlen beavatkozására. A fedélzeti rendszer megvalósítja továbbá a vonat helyi intelligenciáját azokra az esetekre, amikor a vonat valamilyen műszaki probléma következményeként elveszti a kapcsolatát a központi vezérléssel. A Siemens fedélzeti rendszere a vonatvezérlésen túlmenően biztosítja a mozgás közbeni rádiótelefon- és videokapcsolatot az utasok és a központi forgalomfelügyelet között, továbbá üzemelteti a fedélzeti segélyhívó és tűzjelző rendszert.

A vonatforgalmat kiszolgáló berendezések adatátviteli igényeit vezetékes és rádiófrekvenciás adatátviteli rendszerek valósítják meg. A mozgó vonattal három egymástól független, különböző célokra és különböző technológiával megvalósított rádiófrekvenciás rendszer cserél folyamatosan adatot. A nagyfokú függetlenség következményeként a vonatvezérlés/vonati tűzjelzés, a fedélzeti kamerák, valamint a rádiótelefon/segélyhívó rendszerek rendkívül nagy megbízhatósága vált lehetővé. A vezetékes rendszerek egy része rézvezetékes, esetenként analóg jelzésátvitelűek. A vezetékes adatátviteli rendszer gerincét azonban minden esetben az elektromágneses zavarokra nem érzékeny, redundáns optikai gyűrű képezi. Az adatátvitel aktív berendezései az esetleges meghibásodásokra új útvonal-kivá-



8. kép M4 TCS szerelvénytároló

lasztással (routing), valamint a meghibásodás jelzésével reagálnak.

Az utasok és az üzemeltetés biztonságát a vonatvezérléssel integrált biztonsági rendszerek valósítják meg. Így például az állomási ügyelet, valamint a központi forgalmi ügyelet képes valamennyi állomás vágányterének leföldelt áramtalanítására. A peron menti állomási vágányteret radar felügyeli, meghatározott méretnél nagyobb tárgy bejejtésekor az állomásra befutó vonat megáll az alagútban.

Projektmenedzsment

Az M4 projektmenedzsment metodikája a Siemens konszernnél rendszeresített PM@Siemens. Ennek a metodikának a gyökerei a két jól ismert módszerből, a nemzetközileg széles körben alkalmazott Project Management Institute (PMI), valamint az elsősorban német nyelvterületen használt International Project Management Association (IPMA) erednek. Így a PM@Siemens felöleli a projektmenedzsment mind a kilenc ma ismert szakterületét (Scope Management, Time Management, Cost Management, Quality Management, Procurement Management, Communication Management, Risk Management, Human Resource Management, Integrity Management). A projekt nyolcéves, külső nehézségekkel alap-

osan terhelt története során minden egyes említett szakterület intenzív menedzsmentjére nagy szükség volt.

A projektmenedzsment operatív végrehajtását az alábbi sajátosságok döntően befolyásolták:

- A szerződés sárga FIDIC típusú szerződés volt, így a projektnek nem volt fővállalkozója.
- A Siemens vállalta, hogy a rendszerek helyszíni adaptációs tervezését, valamint azok fizikai telepítésének munkálatait magyar alvállalkozók intenzív bevonásával végzi.
- A projekt Siemens feladatkörét megelőző fázisai (alagút, szerkezet- és belsőépítéstartás) a nyolc év során több alkalommal megtorpantak.
- A magyar munkavédelmi jogszabályok betartatása veszélyesnek minősített építő-szerelő tevékenység során. Esetenként 250-300 Siemens-munkatárs (beleértve az alvállalkozókat is) dolgozott a munkaterületen, ugyanakkor a mintegy 3,5 éves telepítési és üzembe helyezési tevékenység balesetmentes volt.

A fenti sajátosságok alapvetően meghatározták a projektmenedzsment komplexitását, ennek ellenére a Siemens konzorcium határidőre és jó minőségben elvégezte vállalt feladatát.

Dr. Nagy Antal

Kommunikációs kampánnyal készíti fel az utasokat a BKK a vezető nélküli üzemre

A tavaszi átadás óta még csak ismerkednek a fővárosiak a negyedik metróvonallal, amely számos tekintetben másképpen működik, mint a múlt század hetvenes éveiben épített társai. A legfontosabb különbség, ami azután számos egyéb következménnyel jár, hogy a járműveket nem helyben, hanem központilag vezérlik, beleértve a megállást, az elindulást és az ajtók nyitását-zárását.

De nemcsak a járművek működnek előre meghatározott program szerint, hanem az állomások felügyelete is egy távoli központból történik. Magyarul míg a 2-3-as vonalon a vonatvezető indítja el a szerelvényt, miután bezárta az ajtókat, illetve a peron szemmel tartásában az adott állomási diszpécsernek fontos szerepe van, nem lévén központi informatikai rendszer, addig a 4-esen mindez automatikusan, illetve távirányítással történik. A jelen pillanatban mindez azért nem szembeszökő, mert a végleges közlekedéshatósági engedély kiadásáig fennálló átmeneti időszakban az állomásokon és peronokon a közlekedési vállalat alkalmazottai személyesen felügyelik a forgalmat, illetve a szerelvényeken a vezetőfülkében is jelen vannak a vonatvezetők, igaz, hogy a szerepük túlnyomórészt megfigyelésre korlátozódik.

Mivel az ajtók nyitása-zárása automatikusan történik, vagyis nem alkalmazkodik a pillanatnyi helyzethez, maga a rendszer kommunikációs eszközöket használ, hogy elkerülhetők legyenek a balesetek. Vagyis a 4-es metró kommunikál a maga nyelvén, de ezt a nyelvet meg kell tanítani az utasoknak – mondta el lapunk kérdésére Nagy Levente, a BKK üzletfejlesztési és ügyfél-kommunikációs igazgatója. Ezek a jelzések egyszerűek és egyértelműek, de az utasoktól alkalmazkodást kívánnak meg. Vagyis tudniuk kell, hogy a peron biztonsági sávja szélén futó fénycsík folyamatos, illetve villogó fényjelzése, illetve a jármű ajtajaihoz szerelt fény- és hangjelzések mit jelentenek. Ha ezeket a jelzéseket figyelembe veszik az utasok, akkor nem fordulhat elő, hogy valakire rácsukódjon az ajtó – mondta Nagy Levente.

Nagy Levente

üzletfejlesztési és ügyfél-kommunikációs igazgató
Budapesti Közlekedési Központ
levente.nagy@bkk.hu



Fontos változás lép életbe ajtók kezelése tekintetében nyáron, amikortól a szokásos hang- és fényjelek nem automatikus nyitást jelentenek, csak ennek a lehetőségét. Vagyis az adott időablakban nyitható lesz az ajtó, de csak akkor nyílik ki fizikailag, ha az utas a nyitógombot megnyomja. A nyitást követően meghatározott idővel az automatika magától becsukja az ajtót. Hasonló rendszert már megismerhettek a budapestiek a Combino villamosokon vagy a MÁV Flirt motorvonatain. A kifejezetten az utasok beavatkozását kívánó ajtónyitásnak egyfajta komfortjavító és egyben energiatakarékosági szerepe van – mondta az igazgató. A forgalom nem mindig indokolja, hogy a szerelvények összes ajtaja minden alkalommal kinyíljon. A járművet az időjárásnak megfelelően hűtik, illetve fűtik, az ajtónyitások szükségesre korlátozása a hőmérséklet optimális szinten tartását segíti. Nagy Levente elmondta, hogy a bevezetést figyelemfelhívó kommunikációs kampány kíséri, illetve hogy a későbbiekben a 2-es vonalon működő Alstom kocsik hasonló ajtónyitó gombjait is beüzemelik.

A 4-es metró igazi kuriózuma az lesz majd, amikor az automata üzem megkezdődik, és a szerelvények vezérlő kocsijaiból elbontják a vezetőfülkéket – mondta Nagy Levente. Akkor az utasok az első és hátsó ablakon kinézhetnek az alagútba, és szemmel követhetik, ahogyan a járművek haladnak benne. A járművek azonban azután sem maradnak személyes felügyelet nélkül: az igazgató szerint egyenruhás vonatkísérők utaznak majd a fedélzeten, és figyelik, nem kell-e segíteniük, beavatkozniuk.

Jámbor Gyula



Fotó: Nyitrai Dávid, BKK

A Vasúti Erősáramú Alapítvány

az MTA Pécsi Akadémiai Bizottsága, a Műszaki és Földtudományok Szakbizottságának Közlekedési Munkabizottsága, a KTE Vasúti Tagozat Vasúti Erősáramú Szakosztálya, a KTE Baranya Megyei Területi Szervezete támogatásával megrendezi a

XII. Vasútvillamosítási Konferenciát

A konferencia helyszíne: Pécs – Harkány

A konferencia időpontja: 2014. október 7–9.

Programtervezet

2014. október 7. kedd

14.00–18.00 Érkezés, regisztráció, szállás elfoglalása (Thermal Hotel Harkány)

18.00–22.00 OKTÓBER Fesztivál (Thermal Hotel Harkány)

2014. október 08. szerda

09.00–13.30 Konferenciamegnyitó Elnöki köszöntő

Plenáris ülés:

Előadók: a MÁV Zrt. vezetői, a főtámogatók előadói

Szekció-előadások: 1. felsővezeték 2. állomás és energiaellátás

13.30–15.00 Ebéd (Thermal Hotel Harkány)

15.00–16.40 Szekció-előadások: 1. felsővezeték 2. állomás és energiaellátás

16.20–17.00 Szekcióvita (felkért hozzászólók)

18.00–22.00 OKTÓBER Fesztivál (Thermal Hotel Harkány)

2014. október 09. csütörtök

09.00–12.30 Szekció-előadások: 1. felsővezeték 2. állomás és energiaellátás

Plenáris ülés:

Előadók a GYSEV Zrt. vezetői, a főtámogatók előadói

12.30–13.00 Konferenciazárás

A konferencia részvételi díja:

40 000 Ft + áfa, mely nem tartalmazza a szállásköltséget.

További információk: www.vasero.hu

Telefon: 06-30-535-3300, 06-30-335-9434

Intelligens Kommunikációs Technológia

GSM-R Mozdonyrádió rendszerek, GSM-R Kézi készülékek – focX®

A Funkwerk 1982 óta fejleszt és gyárt analóg vonatrádió-technológiát.

A moduláris GSM-R terminál családot (MESA), mely hang- és adatok továbbítására is alkalmas, ennek megfelelően a sok évtizedes tapasztalatok alapján tervezték és fejlesztették ki. A Funkwerk legújabb fejlesztése a MESA 26 – generáció, továbbá a GSM-R kézi-készülék család (focX), melyek a rádiós technológia legfrissebb eredményeit alkalmazzák.

Diszpécser terminálok

A Funkwerk a kor színvonalának leginkább megfelelő, csúcsműködő, érintőképernyős monitorra épülő integrált diszpécser terminált kínál, mely a ventilátor nélküli ipari számítógépet, kézibeszélőt, mikrofonnal támogatott kihangosító funkciót, különféle billentyűzet modulokat és a PTT (beszédváltó) pedált is tartalmazza. A vasúti diszpécser szoftver megfelel az EIRENE, az ISDN és a VoIP szabványoknak, előírásoknak. A rendszer összetevői modulárisak és skálázhatóak.

Információs Rendszerek (stacionárius és fedélzeti)

A Funkwerk kijelzőket, automatikusan vezérelt vizuális- és hangos utas-tájékoztató rendszereket is szállít vasútállomásokra, pályaudvarokra, valamint járműfedélzeti berendezésként is, amelyek segítségével az utasok a legfrissebb, pontos és érthető információkat kaphatják meg a vonatközlekedésről, a személykocsik besorolásáról, a késésekről, üzemzavarokról, menetrendváltozásokról, stb. A Funkwerk minden típusú kijelző és utas-tájékoztató technológia alkalmazására felkészült annak érdekében, hogy az utazókat minden elérhető utazási információval elláthassa.

Videó-felügyelet, biztonsági megoldások, objektum védelem

Az elektronikus biztonság-védelmi rendszerek gyorsan növekvő piacán a Funkwerk hosszú évek tapasztalataival rendelkezik. Az épületvédelmi, a nyilvános terek, továbbá a mozgó tárgyak felügyeletére szolgáló intelligens megoldások iránti egyre nagyobb igények kiszolgálásánál számolnak a Funkwerk-kel, köszönhetően a számos referencia projektnek.

A Funkwerk teljes körű, az elektronikus biztonsági rendszereket nyújtó portfóliójába beletartoznak egyebek mellett a videó-megfigyelő, a beléptető, riasztó, objektum- és betörésvédelmi rendszerek.

Rádió - támogatott személyi biztonsági rendszerek, TETRA, DECT

A professzionális biztonságtechnika területén a Funkwerk a vezető specialisták közé tartozik.

Ennek célcsoportjai az ipari- és energiavállalatok, biztonsági feladatokat ellátó hatóságok és szervezetek, helyi közlekedési cégek, vasút-társaságok, repülőterek, igazságügyi és büntetés-végrehajtó intézmények.

Ezen belül az ügyfelek választhatnak egyes termékeket, vagy akár kulcsrakész átfogó megoldásokat is.

A Funkwerk története:

1945 A Funkwerk, mint „Neutrowerk” létrehozása

1948 Átalakítás: „VEB Funkwerk Kölleda”

1990 Átalakítás: „Funkwerk Kölleda”

1992 Átalakítás: „Hörmann Funkwerk Kölleda GmbH”

2000 A „Funkwerk Aktiengesellschaft” (Részvénytársaság) megalapítása

2007 A Funkwerk Magyarország bejegyzése



Funkwerk AG

Magyarországi képviselő:

Funkwerk Magyarország Kft.
1081 Budapest,
II. János Pál pápa tér 3.
www.funkwerk-mo.hu

Világhírű kínai vasútfejlesztések

Pekingből Tibetbe



Több mint két évtizede már jártam Pekingben, pár éve (2007) pedig egy szakmai utazás keretében szerezhettem személyes élményt a hatalmas ország fejlődéséről. A figyelmem – mint közlekedési szakembernek – természetesen főleg a vasúti közlekedés fejlesztésére irányult. Volt szerencsém Pekingből Tibet fővárosába, Lhászába vonatozni, illetve utasa lehettem a 430 km/h-val száguldó sanghaji Maglev mágnesvasútnak (1. kép).



▶ A világ legmagasabban fekvő vasútvonala

Pekingből a néhány éve épült új vasúti pályaudvarról (amely Ázsia legnagyobbika) indul a vonat, és negyvenhét óra múlva megérkezik a végállomásra, a tibeti fővárosba, Lhászába (2. kép).

Szakmailag főleg az út utolsó harmada érdekes. A 2006-ban átadott, 1956 kilométer hosszú Csinghaj–Lhásza-vasútvonal kiemelkedően fontos szerepet tölt be Tibet életében. Az új közlekedési útvonal megszüntetheti a tartomány elzártságát, elősegítheti gyors gazdasági fejlődését, ugyanakkor kérdéses, hogy nem sodorja-e veszélybe a tibetiek ősi kultúráját, az itt honos egyedi állat- és növényvilágot,





A vasút építésekor három fő kérdést kellett megoldani:

- fagyott talaj,
- ökológiai probléma,
- a magas fennsík oxigénhiánya.

Csárádi János

üzgyvezető igazgató

HungaRail Kft.

hungarail@hungarail.hu



3. kép



valamint a törékeny egyensúlyban lévő magashegyi természeti környezetet.

A Csinghaj–Tibeti Vasút a világon a legmagasabb, és ilyen magasságban a leghosszabb. A vasút első részének építése már 1979-ben befejeződött. Ez a szakasz Hsziningtól tart Golmudig 814 km hosszúságban. A második szakasz Golmudtól indul, és jelenleg Lhaszáig tart (3. kép). Az építési munkák 2001-ben kezdődtek meg. A vasútvonal hossza 1142 km. Ebből 960 km a tengerszint fölött több mint 4000 méter magasságban és 550 km hosszan fagyott altalajon fekszik. A vonal legmagasabb pályaudvara Tang gu-la állomás, amely 5068 m magasán épült, a vasútvonal legmagasabb pontja, a tengerszint fölött 5072 méteren, a Tagula-hágó. A vasútvonal avatására 2006. július 1-jén került sor. Az építkezés és az üzemfelvétel tervezett költsége 26,2 milliárd jüan, mintegy 3,3 milliárd euró volt. Nem túlzás a Csinghaj–Tibeti Vasút öt év alatti megvalósítását a gigantikus jelzővel illetni.

A Kínai Vasúti Minisztérium a fagyott talaj és az ökológiai kérdés megoldására az összes költség 8%-át fordította.

A vasútvonalon hidak és alagutak tucatjai épültek. A tizenegy állomás vágányhálózata, az üzemi épületek a jövő szállítási kapacitás-igényének megfelelően kerültek kialakításra.

A vasútvonal számtalan építési technológiája közül most csak a világon egyedülálló megoldást ismertetem. A vasút alatt a föld 550 km hosszan 30 méteres mélységig fagyott. Ha a nyári hónapokban a talaj felső rétege megolvad, nem tud elszívároggni az olvadékvíz, s így a felső réteg anynyira fellazul, hogy a vasúti pálya, mint egy mocsárban, egyszerűen elsüllyed.

A megoldást a „hűtőszekrény” elv jelentette, ami a töltés alatti talaj felolvadását hivatott megakadályozni. A hosszú éveken át végzett kísérletek alapján találtak rá a kínai szakemberek a megfelelő „talajszilárdságot” biztosító megoldásra.

A pálya mentén látható, talajba süllyesztett acélcsövek jelentik a megoldást

4. kép



(4. kép). A csövek mintegy öt méter mélyen nyúlnak le a talajfelszín alá. Ezek olyan hűtőanyaggal vannak feltöltve, amely jóval a fagypon alatti hőmérsékleten elpárolog. A halmazállapotváltozás köztudottan hőt von el a környezetéből, ami a nyári hónapokban is a fagypon alatti tartja a talaj hőmérsékletét. A gőz halmazállapotú anyag amint eléri a csövek csúcsát, kicsapódik, és lefolyik a csőbe, ezzel újra kezdődik a körfolyamat. A csövek a talaj felett 3,0 méterrel nyúlnak ki, és a csővégeken mintegy 1,5 méter hosszúságban hűtőborda kiképzést kaptak. A pálya kritikus szakaszain több ezer ilyen csövet építettek be a talajba.



5. kép

Az ökológiai egyensúly megóvására is nagy gondot fordítottak. Évente kétszer, keletről nyugatra, majd vissza több tízezer tibeti antilop vonul. Az antiloptehenek a nyugati területek nyári legelőin hozzák világra a borjaikat. A hatalmas állatvonulás zavarásának elkerülésére építették meg például a Csing-Suj hidat, amely tizenkét kilométeren át a síkság fölött vezeti a vágányt. A hídszerkezet nemcsak az antilopokat, hanem a kényes talajt borító fűtakarót is védi.

A kemény környezeti jellemzők: földrajzi magasság, alacsony légköri nyomás, oxigénhiány, a hideg, a szélsőséges hőmérsékleti ingadozás, az erős ultraibolya sugárzás, viharos szelek szigorú feltételeket támasztanak a vonó és a vontatott gördülőanyagokkal szemben.

A teljes vontatási szolgáltatást NJ2 sorozatú dízelmozdonyok bonyolítják le Golmud és Lhasza között (5. kép). Minden esetben 3 mozdony egybekapcsolva továbbítja a 16 kocsiból álló szerelvényt. Ezt a mozdonyosorozatot a GE gyár készítette az Amerikai Egyesült Államokban, Pennsylvániában. A mozdony erőforrását egy 7FDL típusú GE dízelmotor adja, amelynek teljesítményét automatika szabályozza a földrajzi magasság függvényében. Emellett számos egyéb korszerű berendezést alkalmaztak veze-

tési és kommunikációs célokra, mint az ITCS, a GSMR, globális szatellit információs átvitel stb.

A megbízható NJ2 sorozat AC villamos erőátvitelű, el van látva komputeres vezérlő rendszerrel, elektronikus üzemanyag-befecskendezésű, nagy üzembiztonságot nyújtó dízelmotorral, új típusú légfékrendszerrel, az egyedi tengelyhajtás AC elektronikával stb. A mozdonyban aviatikai oxigén-előállító rendszer működik. A berendezés által előállított levegő oxigénaránya meghaladja a 90%-ot.

Egy mozdony fő műszaki adatai:

- teljesítmény: 3000 kW
- legnagyobb sebesség: 120 km/h
- fő méretek (h $\times$ s $\times$ m): 22 m $\times$ 3,3 m $\times$ 4,8 m
- szolgálati tömege: 138 t

Személykocsik: A kedvezőtlen légköri és földrajzi hatások miatt a Csinghaj–Tibeti

Vasút különleges és szigorú követelményeket állított fel az üzemelési minőség és az üzembiztonság érdekében, és ezen túl az utaskényelem, a megbízhatóság, az alacsony fenntartási igény és a jobb légtömítési megoldások biztosítására. Ezekre a követelményekre fejlesztették ki a 25 T jelű személykocsisaladót. Jelenleg a Csinghaj–Tibeti Vasúton 358 személykocsi van üzemben. Egy vonat tizenhat kocsiból áll, harmadosztályú



6. kép

ülőhelyes (6. kép) másodosztályú háló, első osztályú háló, étkező és generátorpoggyász kocsiból.

A kocsi kialakítása rövidebb, de hosszabb utazásra is biztosítja az utasok kényelmét. Az első osztályú hálókocsi: A kocsiban nyolc hálófülke van négy hálóhellyel és 32 ülőhellyel. A kocsi két végén mosdó és WC-k vannak kialakítva, egy európai és egy ázsiai stílus szerint. Minden fekvőhely-

1. táblázat

Kocsi típusa	Harmadosztályú	Másodosztályú	Első osztályú	Étkezőkocsi
fő méretek	ülőhelyes kocsi	hálókocsi	hálókocsi	
kocsihossz (m)		25,5		
kocsiszélesség (m)		3,1		
saját tömeg (t)		52,5		
ülőhely-kapacitás (fő)	98	60/54	32	44
konstrukciós sebesség (km/h)		180		

hez egy 13"-os LCD-tévékészülék tartozik. Étkezőkocsi: A kocsi egy éttermi szakaszból és egy bárrészlegről áll. A kocsi a legkorszerűbb konyhai felszerelések kerültek beépítésre. Valamennyi berendezés megfelel a fennsíki környezeti hatásokkal szembeni biztonsági feltételeknek.

Generátorkocsi, poggyászkocsi: A fejlett technikával felszerelt és jelentős energiát igénylő szerelvény ellátásához megbízható üzemű villamos energiát szolgáltató berendezés kell, ami ebben a kocsiiban került elhelyezésre.

A vonatba besorolt vasúti kocsik fő műszaki adatait összefoglalva az 1. táblázat tartalmazza.

Golmud állomástól az utaskényelmet, az utasokról való gondoskodást szolgálja az oxigénnel dúsított levegő befűvése a hálókabókba és a kocsikba. Ilyen magasságban ugyanis a levegő már a tengerszinten szokásos oxigénnek csupán a 60%-át tartalmazza, az emberi szervezet teljesítőképessége csaknem egyharmadával csökken.

A sanghaji Maglev

Európából repülőgéppel Sanghajba, a Pudong nemzetközi repülőtérre érkezünk, ami a méreteiben és az utasokat kiszolgáló létesítményeiben is lenyűgöző létesítmény. A légikikötőből a 17 milliós lélekszámú városba az utasok a többsávos, kitűnő minőségű gyorsforgalmi úton közúti járművekkel, illetve a nagy befogadóképességű mágnesvasúttal juthatnak el. A repülőtér épületével egységet képez a mágnesvasút végállomása.

A repülőtér és a sanghaji pénzügyi negyed között 2003. január 1-jén nyílt meg közforgalmú üzemben a 30 km hosszú mágnesvasút (Maglev). Ezt a távolságot a Transrapid 8 tip. szerelvények mintegy 7,5 perc alatt teszik meg, miközben 430 km/h sebességre gyorsulnak fel. A Maglev napi 18 órát üzemel.

Néhány adat a Maglev megvalósításáról:

- A Kínai Tudományos Minisztérium és a német Transrapid International kon-

Röviden a Maglev-elvről:

A mágneses lebegtetés és hajtás elve nem újdonság, azt már 1934-ben szabadalmaztatta a német Hermann Kemper. A villanymotoroknál a mágnes-kölcsönhatás forgatja az állórészben (sztrátor) a forgórészt (rotor). Ha a hengeres villanymotort a palást mentén felvágjuk és kiterítjük, két hosszú elemet kapunk, és a tekercseibe vezetett áram mágneses hatására egymás felett elmozdul. (1. és 2. ábra)

Amilyen egyszerű az elektro- és ferromágneses lebegtetés, valamint az előrehajtás elve, olyan sokféle bonyolult részletet kell megoldani a sikeres működtetéshez.

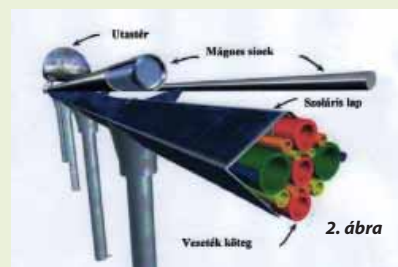
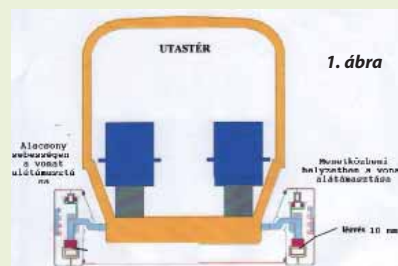
A Maglev vonat részére teljesen különálló pálya kell. Ez jelentősen megrágtatja a beruházást. Továbbá a Maglev pályáját semmi nem keresztezheti. Ezért zárt vagy emelt szintű pályát kell építeni. A kitérők is jóval bonyolultabbak és nagyobbak.

Előnye viszont, hogy a járművek, az adhéziós járművekhez képest a nagyobb emelkedőket is legyőzik, kisebb sugarú ívekben is közlekedhetnek. Ez egyes helyeken „olcsóbb” pályát eredményezhet. A pálya és a jármű karbantartási igénye jóval kedvezőbb, az élettartama jóval nagyobb, mivel nincs súrlódás.

A súrlódás hiánya miatt az energiafelhasználás is igen kedvező, nagy gyorsulás és nagy sebesség érhető el.

A Maglev kocsijainak alvázáról „szoknya” lóg le, amire a hordmágneseket (kiterített rotort) szerelik. A „T” alakú betonszlopokon nyugvó betonpályára a kiterített sztrátort építik. Az áram mágneses hatására a kocsi a betonpályáról néhány milliméter magasságba felemelkedik. (Ez az emelkedés a Transrapid 08 típusnál 10 mm.) Az alsó karokba szerelt vezető mágneseket a betonpálya peremére erősített mágneses sínek igyekeznek eltaszítani. Ebből adódóan a kocsi „szoknyája” haladás közben nem súrolja a betonpálya oldalát.

A vonatkocsiszekrények, a nyílászárók, a kocsi közötti átjáró szerkezetek nyomásállóak. Az utasok nem érzik az egymással szemben 430-430 km/h sebességgel elsuhanó vonatokat által létrehozott léglokkést (7. kép).



szern 1999 novemberében állapotodott meg a rendszer kifejlesztéséről, amit 18 hónap alatt végeztek el.

- A tesztek során a vonat elérte az 500 km/h sebességet, az utasszállító csúcssebesség pedig 430 km/h.
- A döntéstől a 30 km hosszú vonal üzembe helyezéseiig – a fejlesztés, az építés és a kísérleti üzem lebonyolítása – mindössze 37 (!) hónap telt el.

Az eredeti német jármű az erre a célra épített kísérleti pályán több ezer látogatóval ismertette meg a mágnesen lebegő vasutat, 1993-ban 450 km/h-s sebességi rekordot állított fel. Mivel Németországban az óriási költségek miatt nem valósult meg ilyen vasútvonal, ezt követően kezdtek kutatni külföldi megrendelők után, ami találkozott a kínai fejlesztési igényekkel.

Csárádi János

Pályaépítési és karbantartási gépek bemutatója

Korszerű kisgépekkel ismerkedhettek a szakemberek

Immár nem először tartott bemutatót kötőtpálya-építési és karbantartási kisgépekből a GEISMAR S.A. magyarországi kereskedelmi partnere, a PLTS Ipari Kft. Az InnoRail is meghívást kapott az eseményre, amelynek a MÁV Zrt. Teleki Blanka utcai telephelye adott otthont.

A bemutatón a GEISMAR S.A. kereskedelmi vezetője és két technikus kolléga is részt vett Franciaországból, akik működés közben mutatták be a gépeket az élénk érdeklődést tanúsító résztvevőknek. A gyakorlati bemutatót egy rövid elméleti ismertető előzte meg a GEISMAR S.A. történetéről és a gépek fejlődéséről, valamint a teljes kötőtpálya- és felsővezeték-építési, karbantartási és ellenőrzési termékcsalájról. A szakmai nap két részletben zajlott, a délelőtti szekcióban a MÁV Zrt. munkatársai számára volt adott a lehetőség a gépek közelebbi megismerésére, a délutáni részben a hazai vasútépítési piac szereplői ismerkedhettek a korszerű berendezésekkel, néhány vállalkozó szellemű szakember ki is próbálta azokat.

A jól ismert gépeken túl a GEISMAR S.A. elhozta az újdonságait is, mint például a VPS benzinmotoros kézi ágyazatrendező gépet, mely elsősorban könnyű súlyával, egyszerű kezelhetőségével aratott sikert, valamint a MIW 3 hevedercsavarozó gépet, ami a MIW 2 továbbfejlesztett változata, erősebb és dinamikusabb motorral, könnyű kezelhetőséggel. Az újdonságokon kívül számos olyan pályaépítési, karbantartási gép került bemutatásra, ami a hazai piac számára nem ismeretlen, mint például a TC síncsavarozó gép – ami a hazai vasútépítési berkekben méltán híres TS2 gép kisebb vál-



tozata, főleg karbantartási munkákhoz használják; valamint az MTZ 350-es korongos sínvágó, amivel kevesebb mint 60 másodperc alatt sikerült egy UIC 60-as sínt elvágni a GEISMAR S.A. gyakorlott technikus kollégájának eredeti GEISMAR vágókoronggal. Ez válasz a vágányzár idején a legkritikusabb kérdésre, miszerint a szükséges karbantartást igen rövid idő alatt kell elvégezni. Szintén igen fontos a hegesztések utáni megmunkálás minősége, ehhez az MP6 és MP12 sín-, illetve sínprofilköszörű gépekkel ismerkedhettek a szakemberek. Szintén nagy érdeklődés övezte a TH70 VL sínfeszítő berendezés bemutatását. A program során folyamatos volt a szakmai egyezte-

tés, konzultáció a MÁV szakemberei és a gyártó képviselői között.

A szakmai nap során az alábbi gépek kerültek a gyakorlatban is bemutatásra:

- VPS típusú kézi ágyazatrendező gép
- PRZ karbidlapos sínfúró és PR2 koronás sínfúró
- MIW3 hevedercsavarozó gép
- TC síncsavarozó gép
- TDY kombinált fúró- és csavarozógép
- MTZ 350 korongos sínvágó
- PMR 422 láncos sínemelő
- JA 100 sínemelő
- MP6 és MP12 sínprofilcsiszoló gép
- PHG2 kézi sínsciszoló gép
- TH70 VL sínfeszítő
- PTXL talpfafúrógép

A Vasúti Műszaki Szabályozási Rendszer megújítása

Az e-VASUT rendszer létrehozása

A magyar vasúti szabályozás az 1980-as évekig kitűnően működött. A vasúti rendszer átalakítása, a vasúti közlekedés piacosítása, az EU-csatlakozás gyökeresen átalakította a működés fel-tételrendszerét és folyamatait. A vasúti műszaki szabályozás nem tudott lépést tartani a sok változással, napjainkra több évtizedes lemaradással kell szembenéznie.

Egy szabályozási rendszer teljesítményét számos tényező befolyásolja, amelyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- a szervezeti elemek és ezek minősége
- a szervezeti elemek közötti hierarchikus kapcsolatok és ezek működése
- a szabályozás dokumentumainak meg-léte, esetleges hiányosságai
- a szabályozási dokumentumokban foglaltak korszerűsége
- a működtetés hibái, hiányosságai
- a változó feltételekhez (pl. EU-belépés utáni követelményekhez) történő alkalmazkodás sikeressége
- a rendszer rugalmassága, a változó fel-tételekhez való gyors alkalmazkodóképessége

A Magyar Államvasutak Zrt. a rendszer-váltást megelőzően állami vállalatként működött, a vasúti tevékenység szabá-lyozása egyes jogszabályok kivételével teljes körűen a MÁV-on belül történt. Az első fordulópont 1984-ben következett be, amikor a MÁV hatósági jogkörét megszüntették, és létrehozták az állami irá-nyítású Közlekedési Főfelügyeletet, mint hatóságot. A MÁV 1993-ban részvénytár-sasággá alakult, majd az EU-csatlakozást követően felgyorsult a vasúti közlekedés piacosítása. Az EU-csatlakozással megtör-tént a jogharmonizáció a jogszabályi kör-nyezetben, azonban a vasútszakmai sza-bályozás változatlan maradt.

A vasúti műszaki szabályozási rendszer megújítását célozza az EU-támogatású

KÖZOP-2.5.0-09-11-2011-0008 számú projekt, A vasúti műszaki szabályozá-si rendszer felülvizsgálata és folyamatos működési modelljének kialakítása cím-mel, amelyet a Magyar Útügyi Társaság (MAÚT) bonyolít le.

1. A munka végrehajtására létre-hozott projektszervezet felépítése

A projektszervezet a MAÚT keretében jött létre, és bizottságokra, valamint szak-mai bizottságokra tagozódik.

A Vasúti Műszaki Szabályozási Rendszer (VMSZR) projektszervezetben az operatív szakmai munkát a Szakmafelügyeleti Bi-zottság fogja össze. Feladata a Rendszer-technikai Bizottság és az egyes szakbi-zottságok munkájának összehangolása, irányítása, segítése, valamint ellenőrzése. A projektszervezet felépítését az 1. ábra mutatja be.

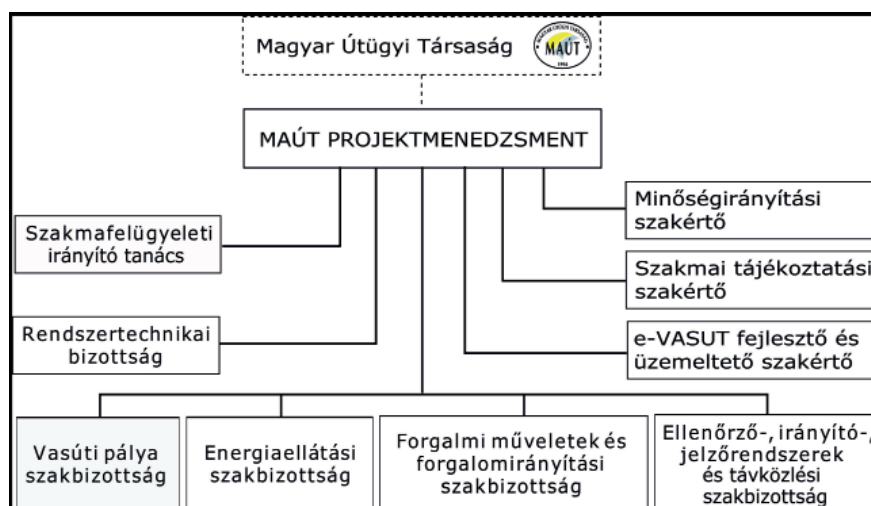
A Rendszertechnikai Bizottság a vasúti szabályozás törvényi, jogszabályi háttéré-nek feltárásával, a kapcsolódó szervezeti működés áttekintésével és elemzésével, a konfliktuspontok meghatározásával, a teljes szabályozási rendszerre vonatko-zó változtatási javaslatok kidolgozásával foglalkozik.

A négy szakbizottság tevékenysége az alábbi TSI alrendszerekre terjed ki:

- infrastruktúra (pálya)
- energiaellátás
- ellenőrző-, irányító- és jelzőrendszerek
- távközlés
- forgalmi műveletek és forgalomirányítás

A művelendő területek közül a jármű-vek szakterület, annak a többihez kevés-bé szorosan kötődő volta miatt kimaradt. A projektszervezet vezetése úgy döntött, hogy ennek a felülvizsgálatnak és fejlesztésnek a keretében csak a nagyvasúttal és a saját célú vasutakkal (iparvágányok) foglalkozik. Egy későbbi lépésben integ-rálható a folyamatba a helyi közforgalmú vasutak szakterülete.

Az elképzelések szerint az Irányító Tanács a vasútvállalatok, a szakterületek, az ál-lamigazgatás, a tudományos műhelyek képviselőiből alakul meg, feladata a pro-



1. ábra A projektszervezet felépítése

jekt szakmai munkájának külső ellenőrzése, tanácsadás és véleménynyilvánítás. A feladatkiírás szerint független Minőségellenőrző Bizottságot kellett kiválasztani közbeszerzési eljárással. A független szervezet a projekt szakmai munkájának

Dr. Horvát Ferenc

főiskolai tanár

Széchenyi István Egyetem

Közlekedésszervezési Tanszék

horvat@sze.hu



Dr. Zsakai Tibor

címzetes főiskolai tanár

ny. MÁV-főigazgató

MAÚT vasúti projekt szakértő

dr.zsakai@gmail.com



SZERVEZET		KOMPETENCIA	PRODUKTUM
EU	Jogszabályalkotó	Jogszabály alkotás	Irányelvek, TSI-k, határozatok
Országgyűlés		Törvényalkotás	Törvények
Kormány/Minisztérium		Rendelet alkotás	Kormányrendelet, miniszteri rendelet
Nemzeti Közlekedési Hatóság	Jogalkalmazó, jóváhagyó	Egyes normatív szabályok jóváhagyása (biztonság)	Egyes szabályozások vagy szabályozási elemek jóváhagyása
MÁV	Szabálykészítő	Normatív és végrehajtási utasítások kiadása	Betűs és számos utasítások, vállalati szabványok

1. táblázat A jelenlegi szabályozási rendszer szerkezete

ellenőrzését látja el. A projekt zárásának és teljes körű befejezésének határideje 2015. május 15.

2. A jelenlegi szabályozási rendszer jellegzetességei, hibái és hiányosságai

A MÁV szabályozásai a következő típusú szabályozásokban öltöttek testet: MÁV Szabványok, betűs utasítások, úgynevezett nagy számos utasítások, Gy. számos rendelkezések. Nem került kialakításra az EU háromszintű szabályozási és kompetenciarendszere.

A jelenlegi szabályozási rendszer szerkezetét az 1. táblázat tartalmazza.

A jelenlegi szabályozási rendszer hiányosságai:

- A rendszer nem felel meg a piaci működés, a liberalizált vasúti rendszer feltételeinek.
- Nem válnak külön a vállalatitól az állami kompetenciába tartozó általános érvényű szabályozások, valamint a tervezés, létesítés, üzemeltetés, megszűntetés szabályozásai.
- A szabályozások szabad hozzáférhetősége, korszerűsége, aktualitása nem biztosított.
- A betűs vállalati utasítási rendszer felborult (az ún. számos utasítások elterjedése).

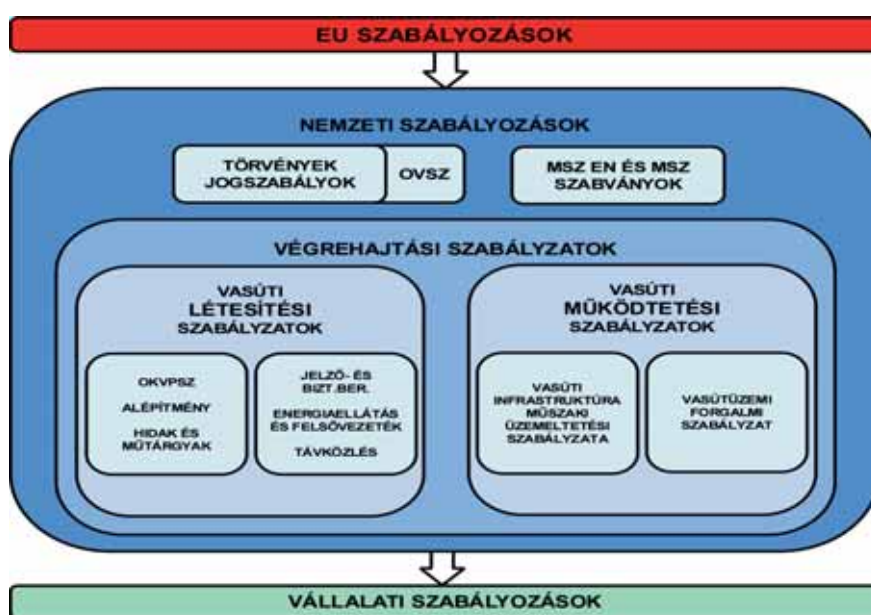
• Nem biztosított az EU-szabványok, műszaki előírások és a hazai szabályozás koherenciája.

3. Javaslat új szabályozási rendszer kialakítására

A szabályozási rendszer megújításának kulcskérdései:

- Tisztázandók a szabályozási kompetencia kérdései – tisztázandó, hogy ki milyen szabályozási szinten szabályozhat.
- Tisztázandó az új szabályozási rendszer bevezetésének akcióterülete.

- A jelenlegi MÁV-utasításokból kiemelendők az általános érvényű normatív szabályozások, ezek önálló szabályzatokba foglalandók.
- Biztosítandó a szabályozások egymásra épülése és a jó átláthatóság és áttekinthetőség.
- Az ún. MÁV „saláta”-utasítások (Gy. és nagy számos) felszámolása érdekében új utasítások megalkotása válik szükségessé.
- Biztosítandó a szabályozások rendszerezett hozzáférhetősége (e-VASUT), a rendszeres aktualizálás.



2. ábra Az új szabályozási rendszer struktúrája

2-7-671-0000-002->00000 [H.2.Utasítás]: H.2. Utasítás Vasúti beton és vasbeton hidak építése	
FTP mappa száma:	EVASUT-276 Feltöltött fájlok: H.2_rögl_Vasbetonhidak_építése.pdf
Azonosító szám:	H.2.Utasítás
Kódolás:	2-7-671-0000-002->00000
Dokumentum címe:	H.2. Utasítás Vasúti beton és vasbeton hidak építése
Hatálybalehelyezés dátuma:	1985-01-01
Elérhetőség, link:	
Kapcsolódó űrlap:	Űrlap megtekintése
Szabályozási szint:	Vállalati szabályozás, pályahálózat-működtető MÁV Zrt.
Szabályozás jellege:	Utasítás
Elsődlegesen szabályozott terület:	Pálya
Szakmai alábontás:	Technológia és előírások
Kapcsolódó szabályozás(ok):	Nincs kapcsolódó szabályozási terület
Alkalmazási besorolás:	A szabályozás jellege építési és bontási
Szakbizottság véleménye:	Hatályos, új bevezetése nélkül meg kell szüntetni
Megjegyzés (technikai):	Az utasítás korszerűtlen, meg kell szüntetni.
Adatfelvétel/módosítás időpontja:	2014-03-29 20:28:24
Adattal szerkesztése Űrlap hozzátelése/szerkesztése	

3. ábra Dokumentum adattalaja

Az új szabályozási rendszernek meg kell felelnie az EU-követelményeknek, ezért az alábbiak szerint kell felépülnie:

1. szint: EU-szabályozások, -jogszabályok, TSI-k
2. szint: Nemzeti szabályozások
 - törvények, jogszabályok (követelmények, keretfeltételek)
 - országos hatáskörű szabályzatok (általánosan és egyetemlegesen alkalmazandó szabályozások, tervezési, üzemeltetési szabályzatok)
3. szint: Vállalati szabályozások – vasútvállalati szabályozások, utasítások (a végrehajtás módja, a vállalat működését meghatározó szabályozások)

Új, létrehozandó szabályzatok:

- Létesítési szabályzatok az infrastruktúra-létesítményekre
- Vasúti Infrastruktúra Műszaki Üzemeltetési Szabályzata
- Vasútüzemi Forgalmi Szabályzat

Az új szabályozási rendszernek megfelelő szabályozási rendszer-struktúrát a 2. ábra szemlélteti.

Fontos elv, hogy a jelenlegi vállalati szintű szabályozásokból (utasításokból) a rendszerazonosságot és a biztonságot

meghatározó szabályozásokat a nemzeti szabályozás körébe kell emelni. A szabályozásokban jól el kell különülnie a tervezésre, építésre és üzemeltetésre vonatkozó szabályoknak.

A tervek szerint 2015 nyarán befejeződő munkától elvárható eredmények a következők:

- a jelenlegi szabályozási rendszer kritikájára épülő, korszerű, a végrehajtás számára világos rendszer kialakítása
- a teljes vasúti rendszer szabálykövető magatartásának erősítése (vasútvállalatok)
- az EU-konformitás biztosítása (pl. TSI / ÁME) a szabályozási rendszer egészében
- az engedélyezés, a tervezés, a kivitelezés, az üzemeltetés és a kutatás-fejlesztés szempontjai alapján történő összehangolás
- a nyilvánosság, a hozzáférhetőség támogatása, szakértői csoportok szorosabb együttműködési lehetőségeinek megteremtése
- feladatterv meghatározása a szabályozási dokumentumok szükséges tartalmi megújítására
- javaslat a megújított rendszer és dokumentumainak karbantartására.

4. A szabályozási dokumentumok felülvizsgálata

Nem egyszerű feladat a többezres dokumentumhalmazban annak a szintnek a kijelölése, ameddig a felülvizsgálatot sikerrel el lehet végezni. Éles határvonal a nyilvánosan elérhető dokumentumok, illetve a vasútvállalatok belső dokumentumai között húzható meg. Előbbi körbe a törvények és egyéb jogszabályok, a harmonizált magyar szabványok, a magyar szabványok, az UIC Code-ok, a tervezési szabályzatok, a nyilvános MÁV-utasítások és előírások tartoznak. A belső utasítások közé a MÁV-szabványok, a vasútvállalatok belső utasításai, előírásai, műszaki rendelkezései sorolhatók. A belső dokumentumok természetesen csak a vasútvállalatok hozzájárulásával dolgozhatók fel.

A szabályozási dokumentumok feldolgozhatósága, azonosíthatósága, regisztrációja érdekében létre kellett hozni egy kódolási rendszert, amely úgy került kialakításra, hogy a dokumentum kódszáma valamilyen releváns információt tartalmazzon.

Példa:

D5 A vasúti pálya felügyelete c. utasítás kódja 2-7-620-0009-003. A kód jelentése: 2 – Vállalati szabályozás, pályahálózat-működtető: MÁV Zrt.

7 – Utasítás

620 – Pálya, felépítmények

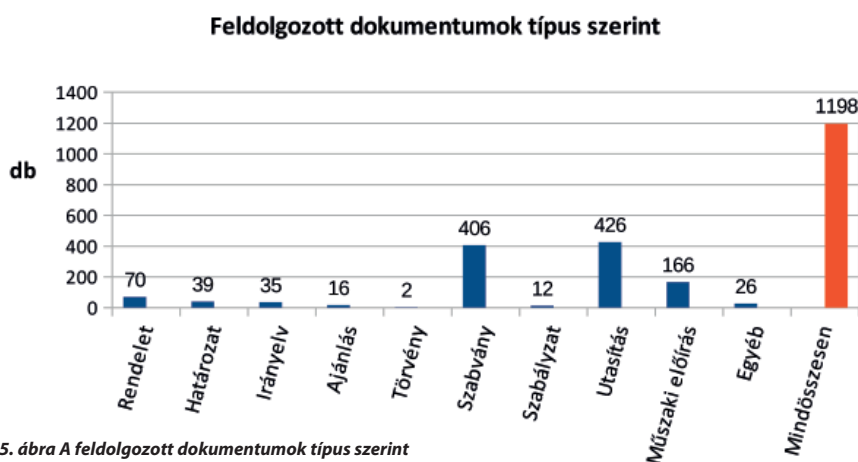
0009 – Kapcsolódó szakterület: jelző- és biztosítóberendezések

003 – A szabályozás jellege: üzemeltetési és felügyeleti

A kódolási rendszer lehetővé teszi, hogy a nagyszámú vasúti műszaki szabályozás a besorolási, szakmai-tartalmi, kapcsolódási és alkalmazási szempontok alapján csoportosítható legyen, leegyszerűsíti a feldolgozás során a lekérdezést és az e-VASUT rendszerbe történő elhelyezését. A feldolgozás megkönnyítésére létrehozásra került egy informatikai támogatás, amely lehetővé teszi minden dokumentumról adattal felvételét (3. ábra), mi-nősítő lap csatolását és a szabályozást

2-7-671-0000-002->00000 [H.2.Utasítás]: H.2. Utasítás Vasúti beton és vasbeton hidak építése	
FTP mappa száma:	EVASUT-276 Feltöltött fájlok: H.2_régi_Vasbetonhidak építése.pdf
Azonosító szám:	H.2.Utasítás
Kódolás:	2-7-671-0000-002->00000
Dokumentum címe:	H.2. Utasítás Vasúti beton és vasbeton hidak építése
Hatálybahelyezés dátuma:	1985-01-01
Elérhetőség, link:	
Kapcsolódó űrlap:	Űrlap megtekintése
Szabályozási szint:	Vállalati szabályozás, pályahálózat-működtető MÁV Zrt.
Szabályozás jellege:	Utasítás
Elsődlegesen szabályozott terület:	Pálya
Szakmai alábontás:	Technológia és előírások
Kapcsolódó szabályozás(ok):	Nincs kapcsolódó szabályozási terület
Alkalmazási besorolás:	A szabályozás jellege építési és bontási
Szabírozottság véleménye:	Hatályos, új bevezetése nélkül meg kell szüntetni
Megjegyzés (technikai):	Az utasítás korszerűtlen, meg kell szüntetni.
Adatfelvétel/módosítás időpontja:	2014-03-29 20:28:24
Adatlap szerkesztése Űrlap hozzátárolása/szerkesztése	

4. ábra Dokumentum minősítő lapjának részlete



5. ábra A feldolgozott dokumentumok típus szerint

tartalmazó fájl csatolását. Az adatlap felvételével minden szabályozási dokumentum azonosított módon bekerül a rendszerbe, osztályozhatóvá és rendszerezhetővé válik. A tartalmi elemek rögzítése érdekében az adatlaphoz ún. minősítő lapot kell csatolni, amely az adatlapról nyitható meg. A minősítő lap azt a célt szolgálja, hogy a beazonosított dokumentum tartalma megismerhető legyen, illetve a szakbizottság véleménye a dokumentumról itt megindoklásra kerül (4. ábra). Minősítő lap mindegyik felülvizsgált dokumentumhoz készül. Tartalmának lényeges pontja a dokumentum hatályosságának megállapítása. Ez az alábbi eseteket jelenti:

- nem hatályos, a szabályozási rendszerben nincsen szükség rá,
- nem hatályos, de a szabályozási rendszerben használják,
- hatályos, tartalmi változtatást nem igényel,
- hatályos, de vissza kell vonni, és helyette egészen újat kell kidolgozni,
- hatályos, de tartalmát részben át kell dolgozni,
- hatályos, de új dokumentum bevezetése nélkül meg kell szüntetni,
- hiányzó dokumentum,
- hatályos, de az új szabályozási rendszerben teljes terjedelmében más helyre/dokumentumba kell beemelni,

- hatályos, de az új szabályozási rendszerben egyes fejezeteit más helyre/dokumentumba kell átemelni,
- hatályos, de az új szabályozási rendszerben egyes fejezeteit más helyekre/dokumentumokba kell átemelni.

A szakbizottságok véleménye kitér arra is, hogy a dokumentumot a tervezett új rendszerben hova kell átsorolni. A minősítő lap tartalmazza a hatályosságra és az átsorolásra vonatkozó megállapítások részletes indoklását is.

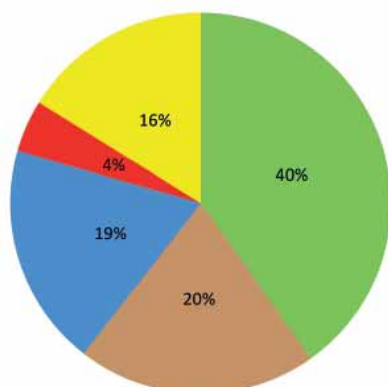
6. Az e-VASUT rendszer létrehozása

Az előzőekben ismertetett munka párhuzamos célja az e-VASUT rendszer létrehozása. Ehhez a MÁV által már 2009 óta sikeresen működtetett e-UT Digitális Útügyi Előírástár megoldásai, tapasztalatai, sőt számítógépes rendszere kiváló segítséget tud nyújtani.

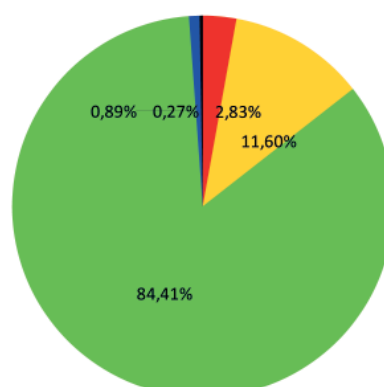
Az e-VASUT rendszer létrehozásához taktilai, szervezeti és szakmai munkát kell végezni, amelyhez meg kell nyerni az érintett szervezeteket, elsősorban a MÁV-ot, a GYSEV-et. A NIF, az NKH, a tervező és kivitelező cégek, az üzemeltetők, valamint az oktatási intézmények és a kutatás-fejlesztés területén tevékenykedők számára ennek a rendszernek hasznossága nem lehet kérdéses. A rendszer biztosítani fogja az érvényes előírások, adatok, információk gyors elérését. Megteremti az előírások szervezett nyilvánosságát, a hozzáférhetőséget tágítja, a szakértői csoportok szorosabb együttműködési lehetőségeit teremti meg.

Az e-VASUT rendszerbe a szabályozási hierarchia alábbi elemei kapcsolhatók be:

- felsorolásként, de tartalmi hozzáférés nélkül:
 - a műszaki szabályozás törvényei és egyéb jogszabályai
 - harmonizált magyar szabványok
 - magyar szabványok
 - UIC CODE-ok
- tartalmi hozzáféréssel, díj ellenében:
 - törvények és rendeletek útján életbe léptetett műszaki szabályozások



6. ábra A feldolgozott dokumentumok szakbizottságok szerint



7. ábra A feldolgozott dokumentumok megoszlása a szabályozási szintek között

2014. augusztus 31.	Adatbázis tervezése, kialakítása az összegyűjtött dokumentumok felhasználásával.
2014. szeptember 30.	Az e-VASUT rendszer felépítésének kialakítására vonatkozó specifikáció elkészítése és az e-VASUT rendszer tartalmi kialakítása
2014. október 31 – november 30.	Fejlesztési feladatok elvégzése. Az e-VASUT rendszer integrálása a MAÚT e-UT Digitális Előírástár rendszerébe. A szabályozási dokumentumok adatainak és fájljainak feltöltése a szerverre a kialakított számozási struktúra alapján.
2014. november 30.	Az e-VASUT rendszer kialakítására vonatkozó fejlesztési feladatok átadás-átvételi eljárása keretében tesztüzem 1 hónapon keresztül a Megrendelő és a Megrendelő által meghatározott potenciális felhasználói kör bevonásával.
2014. december 15.	Elkészül a projekt szakmai végjelentése.
2014. március 30. (várható)	Az e-VASUT rendszer nyilvánosan működik
2015. május 15.	A projekt zárása.

2. táblázat A hátralévő feladatok ütemezése

- tervezési szabályzatok
- MÁV-szabványok
- a vasútvállalatok nyilvános utasításai és előírásai
- a vasútvállalatok nyilvánosság számára is szóló belső műszaki rendelkezései

Az e-VASUT rendszer működtetése, a szabályozások aktualizálása, karbantartása érdekében szükségessé vált a Magyar Útügyi Társaság (MAÚT) átalakítása Magyar Út- és Vasútügyi Társasággá. Ehhez mintául szolgált az Österreichische Forschungsgesellschaft (Straße – Schiene – Verkehr) szervezete, amely – együttműködve a tudomány, a gazdaság és az igazgatás szereplőivel – a teljes közlekedési szakterület ismereteit fejleszti, dokumentálja, nyilvánosan. Az érdemi munka munkacsoportokban és munkabizottságokban történik, mintegy 1300 szakember közreműködésével.

A Magyar Út- és Vasútügyi Társaság 2014. május 23-án közgyűlési határozattal létrejött. A MAÚT szervezete az elkövetkező időben kiegészül a vasúti tevékenységek

ellátásához szükséges szervezeti egységekkel és személyekkel.

7. A feladat megvalósításának jelenlegi állása

A projektszervezet felállítását követően a munka 2012 novemberében kezdődött meg a szakbizottságokban, és 2014. június 30-ig tartott, kisebb technikai szünetekkel. A nagyszámú dokumentum feldolgozása körültekintő munkát igényelt. A nem nyilvános dokumentumokat a MÁV Zrt. együttműködési megállapodás keretében rendelkezésre bocsátotta, és a szakbizottságokba is delegált tapasztalt szakértőket. A feldolgozott dokumentumok mennyisége: 1198 db, 22 039 oldal.

A feldolgozott dokumentumokat típus szerint az 5. ábra szemlélteti. Jól látható, hogy a dokumentumok meghatározó mennyisége a szabványok, utasítások és műszaki előírások köréből kerül ki.

A feldolgozott dokumentumok szakbizottságok szerinti megoszlását a 6. ábra mutatja be. A legtöbb dokumentumot

a Vasúti Pálya Szakbizottság dolgozta fel. A többi szakterületnek is kijutott a munkából, hiszen pld. a Forgalmi Szakbizottság darabszám szerint ugyan csupán a szabályozások 4%-át dolgozta fel, viszont a forgalmi utasítások terjedelmét tekintve a legnagyobbak közé tartoznak.

A feldolgozott dokumentumok megoszlását a szabályozási szintek között a 7. ábra szemlélteti. A dokumentumok szabályozási szintek szerinti megoszlása alátámasztja a rendszer kritikáját, ugyanis az összes feldolgozott szabályozás 84,4%-át a MÁV Zrt. készítette, és vállalati szabályozás. A projekt befejezéséig rendelkezésre álló időben az e-VASUT rendszer felépítése, dokumentumokkal történő feltöltése, tesztelése és üzembe helyezése folyik. A hátralévő feladatok ütemezését a 2. táblázat tartalmazza.

Összegzés

A vasúti műszaki szabályozási rendszer megújítása projekt megvalósítása, az e-VASUT rendszer létrehozása és működtetése több évtizedes hiányt pótol. Rendkívül fontos, hogy a szabályozási rendszer megújításának fenntarthatóságát, a szabályozások karbantartását szolgáló intézményi háttér is kialakításra került, biztosítandó a szabályozások mindenkor aktuálisát. A projekt megvalósításával az EU szabályozási rendszerének megfelelő, áttekinthető, korszerű vasúti szabályozási rendszer jön létre.

Dr. Horvát Ferenc, Dr. Zsákai Tibor

Impulzusokat ad, piacokat köt össze

InnoTrans – a vasútszakma vezető kiállítása

A 21. század egyik fő jellemzője a mobilitás, de az olyan globális megatrendek, mint a klímaváltozás, a forráshiány, valamint az urbanizáció és a demográfiai változás nagyban befolyásolják a mobilitás jövőjét – egyben jelentős kihívások elé állítják a közlekedési ipart. Milyen, az igényekhez illeszkedő termék-megoldásokkal reagál a nemzetközi vasútszakma ezekre a trendekre? A 2014. szeptember 23–26. között megrendezendő berlini InnoTrans választ ad erre.

▶ Több mint 2500 kiállító mutatja be idén a közlekedéstechnika vezető nemzetközi vásárán a biztonságos, hatékony és környezetbarát vasúti közlekedéshez nyújtott legújabb termékeit és szolgáltatásait. Több mint 100 ezer látogatót várnak Berlinbe, akik komplett piaci áttekintést kaphatnak az InnoTrans te-

matikájáról: azaz a gördülőállományról, a járműfelszerelésről, valamint az utastájékoztató rendszerekről és az alagútépítési technikákról egyaránt. Legyen szó ötletekről, fejlesztési modellekről vagy piacképes vasúttechnikáról – az értékteremtő lánc minden egyes tagját bemutatják.

Védjegy: nemzetköziség

A nemzetköziség az InnoTrans egyik védjegye. Az idei évben szinte minden második kiállító külföldről érkezik. Magyarországról is 16 vállalat képviselteti magát. Az olyan globális piaci résztvevők mellett, mint az Alstom, Bombardier és Siemens, számos nemzetközi beszállító és vasúti cég, valamint 21 ország 27 ipari és szakmai szövetsége formálja az InnoTrans képét. Mindemellett német és külföldi szakmai szolgáltatók, illetve ismert kutatási központok is megtalálhatók lesznek az idei vásár kiállítói között.

Az InnoTrans 2014-en több mint 200 új kiállító vesz majd részt, ami jól hangsúlyozza a vásár mint marketingeszköz jelentőségét. A legutóbbi InnoTranshoz képest





1. kép A New CityCube Berlin. Az új multifunkcionális csarnoknak köszönhetően az InnoTrans még nagyobb területen várja a látogatókat

Kerékgyártó Gitta

Messe Berlin Magyarországi

Képviselője

Telefon: +361-345-7645

kerekgyarto@ahkungarn.hu



Új csarnok: CityCube Berlin

Az InnoTrans 2014 kiállítói felülete minden korábbi rendezvényt felülmúl. Az ipar kiállítói terület iránti igényét ez alkalommal az új kiállítói csarnok, a CityCube Berlin bevonásával sikerül kielégíteni, hiszen az új multifunkcionális vásár- és kongresszusi arénával további két kiállítói szint, szintenként 6000 négyzetméter felülettel áll rendelkezésre (1. kép). Így első alkalommal az eddigi 26 helyett 28 kiállítói csarnokot tölt meg az InnoTrans. A CityCube Berlinben a közlekedési vállá-

például a tajvani kiállítók megháromszorozták kiállítói területüket, Brazília és India kiállítói pedig 120, illetve 70 százalékkal nagyobb területen jelennek meg.

21 nemzet és régió 39 közösségi standon mutatja be a nemzetközi beszállító ágazat vasúttechnikai kompetenciáját: Japán ismét egy teljes pavilont tölt meg, Kína is prominens közösségi standdal lesz jelen a China Academy of Railway Sciences (CARS) szervezésében.

Hatásos marketingplatform

Az InnoTrans gazdasági motor és bemutató. Négy nap leforgása alatt a nemzetközi vasúti ágazat legmagasabb kínálati és keresleti koncentrációját hozza egy fedél alá. A vasúti szakma résztvevői számára marketingeszközként kimagasló szerepet tölt be. A személyes kapcsolatok magas intenzitása miatt a vásár kiválóan alkalmas új üzleti kapcsolatok kialakítására és a már meglévők ápolására.

Az ipar egyre többször használja az InnoTrans vásárt nagy sajtóvisszhangú díjátadók, kulcsátadók szervezésére és üzletkötések bejelentésére. Emellett a vasúti ágazat már hagyományosan Berlinben mutatja be világújdonságait a nagyközön-



2. kép A Deutsche Bahn is az InnoTrans állandó kiállítóihoz tartozik

ség számára. Már erre az évre is számos világpremier jelentettek be. Ezek között szerepel az ECD Electronic Components cég új rendszere, amely a vasúti vagonok működési és állásidejének távfelügyeletét és dokumentálását szolgálja, illetve a Herbert Gehrich Elektrotechnik vállalat új kérekmérő-eszköze.

latok és a karbantartás téma mutatkozik be. A kiállítók között többek közt megtalálható lesz a német vasúttársaság (DB) (2. kép), az orosz vasúttársaság (RZD) és az East Japan Railway Company. A Solaris a Cube-ban állítja ki legújabb buszait, és a Berlin-Brandenburg régió is itt mutatkozik be. Mintegy 60 vállalat állít ki az 1000



négyszetméter nagyságú közösségi standon a CityCube Berlinben.

Az InnoTrans egyedi megkülönböztető jegye és vonzereje a szabad területen található sínrendszer. A szakmai látogatók az összesen 3500 méternyi sínen több mint 100 új szerelvényfejlesztést ismerhetnek meg, a nagysebességű vasúttól kezdve lokomotívokon, vagonokon és kétirányú járműveken át a helyi, regionális és távolsági közlekedés teljes rendszereivel bezárólag. Első alkalommal egészül ki a szabadtér egy „Special Gauge

Display”-jel. Ezen a kiegészítő területen széles vagy keskeny nyomtávolságú járművek kerülnek a középpontba.

Ötletdialogus a konferencián

Az ipar, a gazdaság és a politika nemzeti top döntéshozói is Berlinbe érkeznek, ahol alkalmuk nyílik a párbeszédre. Az InnoTrans konferencia számos pódiumbeszélgetésével kínál megfelelő ajánlatokat az aktuális és a jövő számára fontos mobilitási témáknak. A konferencia súlypontja a Párbeszéd Fórum, ami ebben az évben öt

különböző témát ölel fel. Egyik ezek közül: Vasúti járművek engedélyeztetése – úton egy európai modell felé.

A PTI-csarnokfórum a tömegközlekedés és belső kialakítás vásári témakörök számára biztosít saját programrészt. Ehhez tartozik a Nemzetközi Design Fórum és a DB Beszállítói Fórum. Az alagútépítés témaköre is saját programsorozatot kapott a Nemzetközi Alagút Fórum formájában. Az idei év egyik témája: Karbantartás és javítás – az alagútépítés jövőbeli feladatai? A konferencia részét képezi az ÖPNV Fórum és az InnoTrans Majlis. A Majlis egy exkluzív csúcstalálkozó a Perzsa-öböl és Európa képviselői számára. Kétségtelenül az idei évi konferencia kiemelkedő programjaihoz tartozik a Rail Leaders' Summit is. Számos közlekedési miniszter és nemzetközi közlekedési vállalat vezérigazgatója vesz részt a vasúti csúcstalálkozón, hogy ezen a felsőbb szinten egyeztessenek releváns, határokon átnyúló szakmai kérdésekben. A sín egy behálózott világban – közlekedési módokat átfogó és felhasználói igényeknek megfelelő mobilitás – ez az idei Summit témájának címe.





3. kép A Railway Technology szegmensben is kézzelfoghatóak az új technológiák

Ez lesz a tizedik

Ebben az évben jubilál az InnoTrans, tizedik alkalommal rendezik meg. 1996-ban – akkor 172 kiállítóval – indult útjára, azóta pedig folyamatos és átlagon felüli növekedést mutat fontosabb mutatószámaiban, tehát mind a kiállítók és látogatók számát, mind pedig a kiállítási területet és a nemzetközi részvételi arányt tekintve (1., 2. és 3. ábra). A berlini vásárterületen két évente megrendezésre kerülő rendezvény már 2000-ben elérte a közlekedéstechnika vezető nemzetközi szakvásári státuszát.

A vásári koncepció középpontjában a kezdetektől fogva a vasúti közlekedéstechnika és egy sínpályás kiállítás áll. 1996-ban a szerelvényeket még a nyolc kilométerrel odébb található teherpályaudvaron, Berlin Wilmersdorf városrészében mutatták be. Jövőbe néző szemlélettel a Berlini Vásártársaság saját sínpályás rendszer kialakításába kezdett, és 1998-ban, a második InnoTrans megnyitójára már saját sínpályán tudta fogadni a kiállítókat – ami mérföldkő volt az InnoTrans fejlődésében. Lépésről lépésre növekedett a pályarendszer a mostani végleges, 3500 méteres hosszúságára.

Az InnoTrans Konferenciával a 2000-es évben egy jól strukturált kísérőprogramot kapott a vásár. Ezzel kiegészülve lett komplett a mostanáig is sikeres InnoTrans hármas, ami szakvásárból, sínpályás kiállításból és az InnoTrans konferenciából áll. A vásári koncepciót konzekvensen fejlesztik tovább. Az InnoTrans 2006-ra kialakult öt vásári szegmense a közlekedési ágazat összes releváns témáját lefedte saját kiállítási területekkel. A vásári szegmensek közé tartozik a Railway Technology (vasúti technológia) (3. kép), a Railway Infrastructure (vasúti infrastruktúra), továbbá a Public Transport (tömegközlekedés) (4. kép), az Interiors (belső kialakítások) és a Tunnel Construction (alagútépítés).



Karrier és utánpótlás-toborzás

Karrier és utánpótlás terén is van az InnoTransnak mit nyújtania a kiállítóinak és az okos karriertervezőknek, hiszen lehetőséget nyújt a szakma és az utódok közti kommunikációra. Ezen kívül a Career & Education csarnok a karrier, továbbképzés és tudomány témaköröket hozza egy fedél alá. A középpontban a Career Pavilion áll, egy kitűnő kommunikációs és kapcsolatteremtési platform. A kínálatba egyéni állásinterjúk, valamint cégprezentációk és előadások tartoznak. Összesen tíz jó hírű cég és szakmai szervezet képviselteti magát a Career Pavilionban. A Job Wall, azaz állásfal a maga több mint 200 nemzetközi állásajánlatával egy további hasznos kínálati elem, mind a kiállítóknak, mind pedig az álláskeresőknak.

Naprakész információkért, kedvezményes vásári belépőjegyekért forduljanak a Messe Berlin Magyarországi Képviselőtén Kerégyártó Gittához.

Kerégyártó Gitta

Vasúti infrastruktúra és innováció Európában

Első tájékoztató és felhívás előadás tartására



Budapest, 2015. október 14–16. • Szervező: Innorail Kiadó és Konferencia Kft.

Az InnoRail Budapest vasútszakmai konferenciasorozat első eseményére 2013. október 28. és 30. között került sor a Budapest Kongresszusi Központban. Ezt a rendezvényt a vasúti közlekedés iránt elkötelezett magyar szakemberek hívták életre azzal a céllal, hogy közösen gondolkodjanak a vasúti közlekedés jelenéről, annak jövője érdekében.

 Az első rendezvényen 18 országból összesen 303 résztvevőt köszönthettünk. Kiváló szakemberek, 32 külföldi és 14 magyar járult hozzá előadásával ahhoz, hogy Magyarországon eddig még nem tapasztalt színvonalat tudjon nyújtani a konferencia. Összességében elmondhatjuk, hogy a hagyományteremtő esemény elérte a célját, valódi fórumot teremtett a különböző szakterületek közötti eszmecserére, gyakorlati problémák megvitatására, új fejlesztések, eszközök és módszerek bemutatására és megismerésére.

Az EU egyik legfőbb prioritása továbbra is egy biztonságos, modern és integrált vasúti hálózat kiépítése, amely képes a vasúti közlekedés versenyképesebbé tételére. Számos törekvés és intézkedés szól az innováció és a hatékonyság témaköreiről. Ezeket a célkitűzéseket szolgálja a 2014–2020-as időszakban az infrastruktúra-beruházásokra fordítható összegek háromszorosára emelése, melynek 80 százalékát a vasútra fogják költeni. A vasúti kutatásra és innovációra szánt beruházásokat is megháromszorozták azzal a

céllal, hogy minél több utas és teherfuvarozási szolgáltató vegye igénybe az európai vasútvonalakat.

Az ezen célok érdekében végzett munkához kívánunk hozzájárulni egy nemzetközi, európai vasúti konferencia eszközeivel.

Immáron a budapesti konferenciasorozat második eseményére, az InnoRail 2015-re invitáljuk Önöket nagy tisztelettel.

A konferencia hivatalos nyelvei: angol, magyar, orosz

A konferencia első napján plenáris ülést, a további két napon párhuzamos szekciókat tervezünk.

Előadásvázlatot (absztraktot) beküldeni az alábbi témákban, a fenti három nyelven lehet:

Pályaépítés és üzemeltetés

Új alépítmény-kivitelezési technológiák, felépítményi szerkezetek

Pálya-jármű kölcsönhatás, sín-kerék kapcsolat, futástechnika

Nagysebességű pályák

Vasútvonal-karbantartás és -korszerűsítés

Városi kötőtpályás közlekedés

Automata metrórendszerek fejlesztési tendenciái

Intermodalitás a vasúti személyszállításban

Pálya- és síndiagnosztika

Távközlés, biztosítóberendezés és forgalomirányítás

Új megoldások a vasúti biztosítóberendezések területén





A központi forgalomirányítás komplex kialakítása

Az ETCS rendszerek kiépítésének és a nemzeti vonatbefolyásoló rendszerek migrációjának technikai megoldásai és tapasztalatai

Korszerű kiegészítő védelmi rendszerek és hatásuk a közlekedés biztonságára

Forgalmi-üzemi, biztosítóberendezési szimuláció

Vasúti távközlés

Energiaellátás, felsővezeték és világítás-technika

Alternatív energiaforrások felhasználási lehetőségei

A gazdaságos vonattovábbítás lehetőségei, a dinamikus fékezésből származó energia-visszatáplálás korlátai és lehetőségei

Vonalvillamosítás, a vasúti villamos vontatási energiaellátó rendszer létesítése, diagnosztikája és karbantartása

Forgalomszimuláció a vasúti villamos vontatási energiaellátó rendszer tervezésében
Villamos vontatási rendszerek elektromágneses összeférhetőségi (EMC) kérdései

Vasúti járművek fejlesztése, gyártása, üzemeltetése és fenntartása

Korszerű hajtásrendszerek

A hibrid hajtás alkalmazási lehetőségei

Nyomtávvaltós futóműrendszerek

Új tendenciák a féktechnikában

Az ergonómia, a kényelem és a biztonság kapcsolata a tervezésben

Járműcsaládok alkalmazása, az egységes járműpark előnyeinek kihasználása

Vasúti hidak és műtárgyak

Híddiagnosztika, monitoring

A hézagnélküli felépítmény és a hidak kapcsolata – síndilatációs szerkezetek, felépítményi rendszerek a hidakon, megoldások, előírások fejlődése

Magas vasúti töltés csúszásának helyreállítása megtámasztó talajtámfallal

Vasúti alagutak

Kutatási eredmények bemutatása

Ebben a szekcióban egyetemi hallgatóknak, kutatóknak kívánunk lehetőséget nyújtani kutatási eredményeik megismeretetésére.

Várjuk a konferenciára a hazai és a külföldi vasúti infrastruktúra és járműves szakterület üzemeltetőit, ipari partnereit, a kutatókat, a tervezőket, a téma valamennyi elméleti és gyakorlati szakemberét.

Az absztrakttal kapcsolatos tudnivalókat a honlapon találja: www.innorail.hu

Poszterelőadás

A meghirdetett témákban poszterelőadás tartására is lehet jelentkezni.

A poszterelőadással kapcsolatos tudnivalókat a honlapon találja: www.innorail.hu

Határidők

Absztraktok (előadásvázlatok) benyújtása (szóbeli és poszter is): 2015. március 31.

Előadások elfogadásának visszaigazolása: 2015. április 15.

Kedvezményes részvételi díjas jelentkezés határideje: 2015. május 15.

Előadás teljes anyagának beküldése: 2015. szeptember 15.

Szponzoráció

Szponzorként számos lehetőséget kínálunk nagyszámú célcsoportja elérésére. Szerezzen előnyt a sokszínű szponzor-csomagok kínálatából, amelyek között mindenki megtalálhatja a számára megfelelőt.

Szponzori jelentkezés határideje:

2015. május 31.

Kiállítás

A háromnapos innovatív konferenciával párhuzamosan több száz négyzetméteren kiállítás is megrendezésre kerül, emelve ezzel az esemény színvonalát. Lehetőségük van kiállítási terület, illetve 6–18 négyzetméter alapterületű épített standok vásárlására.

Kiállítói jelentkezés határideje:

2015. július 31.

Folyamatosan bővülő információk!

Kísérje figyelemmel a konferencia honlapját, ahol mindig a legfrissebb információkat találja: www.innorail.hu

Kapcsolat

Szervező

Innorail Kiadó és Konferencia Kft.

Balla Ágnes

E-mail: balla.agnes@innorail.hu

Telefon: +3630-413-7585

Konferenciatitkár

Andó Balázs

E-mail: balazs.ando@innorail.hu

Telefon: +3630-577-2439

AZ INNORAIL MAGAZIN TÁMOGATÓI



Rail System Kft.



MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.



SIEMENS



Felelős kiadó

Innorail Kiadó és Konferencia Kft.

Székhely: 1152 Budapest, Rákos út 18.

Ügyvezető igazgató

Balla Ágnes

E-mail: balla.agnes@innorail.hu

Felelős szerkesztő

Balla Ágnes

Szakmai közreműködők

Andó Balázs, Hörcher Dániel,

Jámbor Gyula, Putsay Gábor

Lapterv és nyomdai előkészítés

Blaskó János

Logóterv

Láng Tamás

Korrektúra

Csák Lilla

Nyomdai munkák

Demax Művek Kft.

Ügyvezető igazgató

Tábori Szabolcs

A fizetett cikkek és hirdetések tartalmáért a megrendelő felel.

INNORAIL magazin

Megjelenik negyedévente

Szerkesztőbizottság

Alscher Tamás, Dancsi József, Déri Tamás,

Fejér István, Horváth Róbert, Jándi Péter,

Kisteleki Mihály, Lőkös László,

Dr. Orbán Zoltán, Sullay János,

Dr. Varjú György

ISSN 2064-6747



INNORAIL
2015

www.innorail.hu

Minden, amit a sínről tudni kell!



Szolgáltatási üzletág

- Sínek kötő- és javító hegesztése
- Sínkenők, csúcscsúrgörgő szerelése
- Szigetelt illesztések kialakítása
- Sínköszörülés, sínmarás
- Kitérő-alkatrészek javítása
- RAWIE ütközőbakok, féksaruk szerelése

Vállalkozási üzletág

- Ágyazatragasztás
- Tracksure ellencsavaros rendszer
- Fa- és vasbeton aljak furatainak javítása
- Polimer kompozit termékek:
GREEN TRACK olaj- és
szennyvízelvezető tálcák,
GREEN BRIDGE járőlemezek, lépcsők,
kerékpártoló csatornák,
bőröndhúzó rámpák,
kábelcsatornák, vízelvezető árkok,
polimer kompozit hidak

Kereskedelmi üzletág

- Tevékenységeinkhez tartozó termékek értékesítése

Vasúttechnikában az élen!



Vasúttechnika Kft.

