

Intelligens diagnosztikai rendszerek

Jármű-diagnosztika (1. rész)

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



Thomas Kuppler

SST Signal & System
Technik GmbH

✉ tkuppler@sst.ag

☎ (00-49)-262-360-8617



Dr. Joó Ervin

okleveles gépészmérnök
VAMAV Vasúti
Berendezések Kft.

✉ jooe@vamav.hu

☎ (37) 312-270/151

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

Az SST Signal & System Technik GmbH profilja

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

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

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

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

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

Az SST termékportfóliója

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



1. ábra. Az SST piacainak földrajzi elhelyezkedése

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

Központi ellenőrző rendszer CMS^{AT}

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

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

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

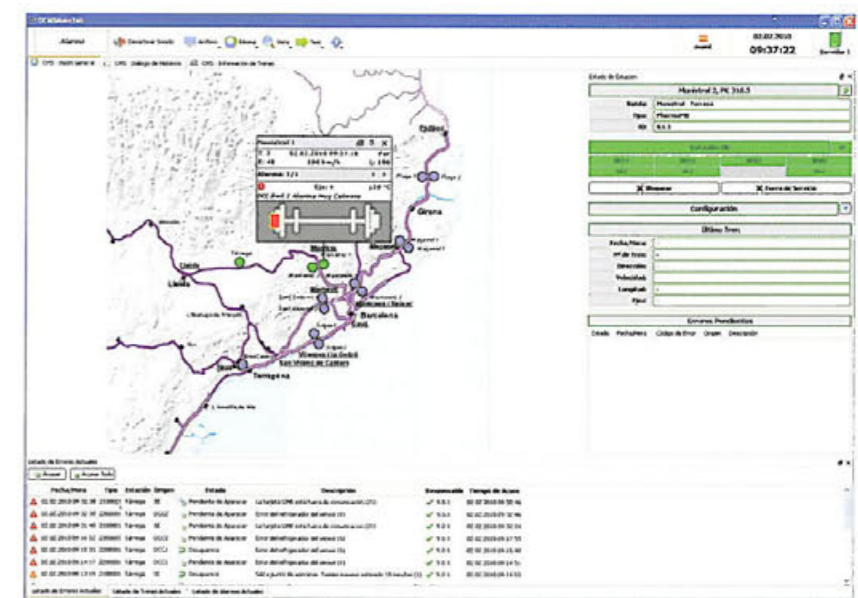
Az így biztosított információ megfelelő használata a gördülőállomány és a pálya élettartamának növekedéséhez vezet. Ezzel az üzemeltető nagyobb fokú biztonságot és minőségjavulást ér el egy időben.

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

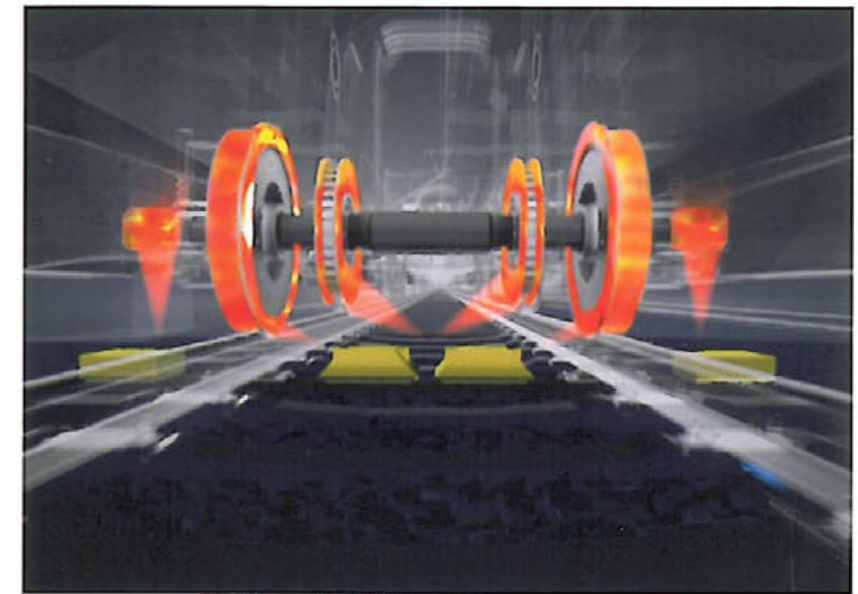
Hőnfutásjelző berendezés – Phoenix MB

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

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



2. ábra. CMS központi ellenőrző rendszer felhasználói felülete



3. ábra. Phoenix MB hőnfutásjelző berendezés mérési pontjai

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

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

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

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

A rendszer szoftvere lehetővé teszi a

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

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

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

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

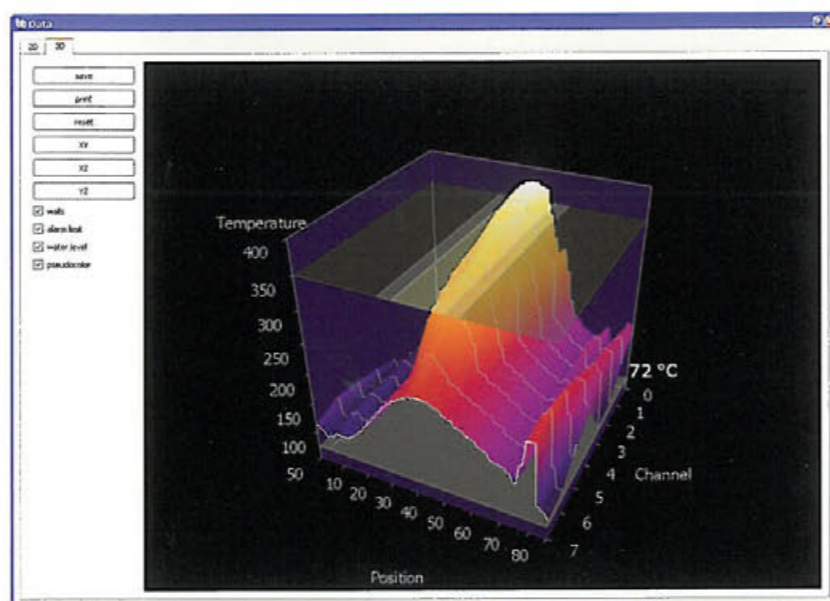
A 4. ábrán a tengelyadatok láthatók 3D-s diagramban, amivel a csapágyban történő hőképződés azonnal felismerhető.

Laposkerék-jelző berendezés – Atlas

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

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

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



4. ábra. 3D-s járműtengely hőkép



5. ábra. Atlas laposkerék-jelző berendezés



6. ábra. Hercules áramszedő-megfigyelő berendezés

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

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

A rendszer előnyei a következők:

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

A lapos kerekek felderítése mellett az Atlas rendszert dinamikus járműmérlegként is lehet alkalmazni, amely kijelzi az aszimmetrikus terhelést is. Méréshatára kerekenként 1–70 t ± 5%.

Áramszedő-megfigyelő rendszer – Hercules

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

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

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

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

Előnyök

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

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

Rakszelvény-ellenőrző rendszer

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

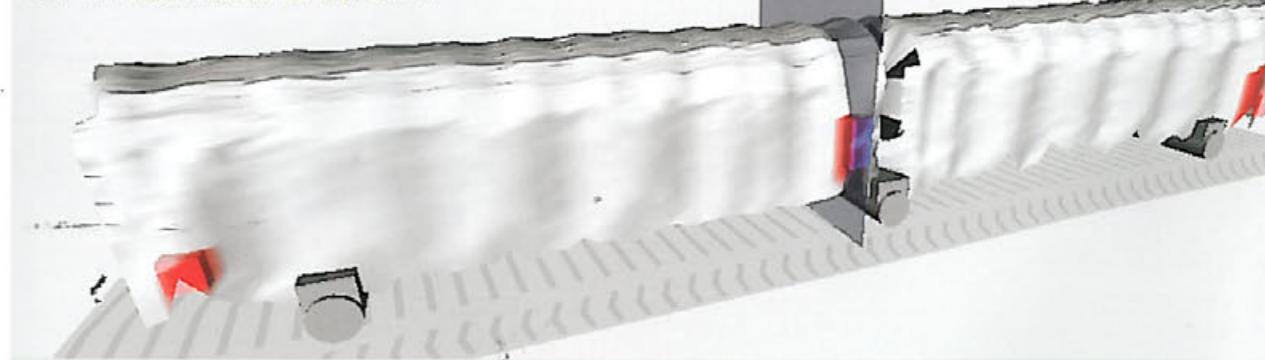
Dr. Joó Ervin 1973-ban született, gépészmérnök BSc diplomáját 1995-ben, a Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolán, MSc-t 1999-ben a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Gépészmérnöki Karán, PhD-fokozatát 2006-ban a Szent István Egyetemen szerezte. 2005-től a VAMAV Vasúti Berendezések Kft.-nél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

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

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

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

Überschreitung (Dimension)
Position - Vorne: 12,80 m / Mitte: 1'701 mm / Boden: 2'017 mm



7. ábra. Rakszelvényen túlórázó rakományt szállító tehervagon

Summary

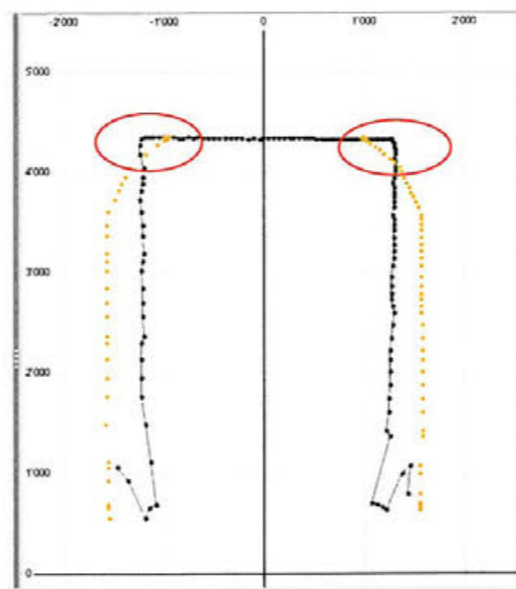
VAMAV Vasúti Berendezések Kft. is the member of Voestalpine group and the Hungarian market leader in turnout technology for Vignol and grooved rails. Furthermore system provider within the switch area and in systeminherent electric monitoring. Our partners in this activity are the VaH GmbH and SST Signal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

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

Összefoglalás

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

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



8. ábra. Rakszelvényen túlérő rakomány keresztmetszete

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



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

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



Alépítmény-javítási technológiák összehasonlítása

A Tárnok–Martonvásár vonalszakasz átépítése

Balogi András

pályalétesítményi szakértő
MÁV Zrt. PFT Alosztály
Székesfehérvár

✉ balogiandras@mavrt.hu

☎ 511-4186, (30) 450-1414

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

1. A Tárnok–Székesfehérvár vasútvonal korszerűsítése

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

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

A vasútvonal átépítés előtti állapota

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

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

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

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

A vasútvonalon a pálya állapota rossz,

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

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

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

Tervezett állapot

A tenderkiírás szerint a tervezési szakaszon valamennyi szakágnak meg kell



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

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

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

A geotechnikai terv feltárt talajok teherbírásával kapcsolatos megállapításai

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