XLV. évfolyam 183. szám

SÍNEK VILÁGA

A MAGYAR ÁLLAMVASUTAK RT. PÁLYA-, HÍD-, MAGASÉPÍTMÉNYI SZAKMAI FOLYÓIRATA

EU-konform MÁV Rt. infrastruktúra üzemeltető szervezet létrehozása • A PHMSZ helyzete és feladatai • A pályafenntartás helyzete • A PHMSZ gépgazdálkodási stratégiájának újragondolása • Vasúti közlekedési folyosók fejlesztése EU támogatással • Döntéssegítő rendszerek a felépítményi munkák minőségének javításában • Sínleerősítések összehasonlító vizsgálatának előzetes eredményei • A teherviselő vasúti alépítményi rétegszerkezet kialakításának egyes kérdései • Modern vágányépítő gépek – beruházás a jövőbe • A vontató járműveink állapota és karbantartása • A MÁV FKG Kft. szerepe a pályaépítés és fenntartás gépesítésében • A MÁVGÉP Kft. tevékenysége • Ragasztás a pályavasút szolgálatában • Fejlesztések a VAMAV-nál • A minőségi sínellátás lehetőségei a MÁV-nál • A MÁV új koncepciójú felépítményi mérőkocsija • Korszerű diagnosztikai vizsgálatok a MÁV Rt. területén • Kutatás-fejlesztés a MÁV-THERMIT Kft-nél



2002 MÁV 1. Különszám

2002. év 1. különszám XLV. évfolyam 183. szám

Tartalomjegyzék

A XII. vasúti pályafenntartási, építési- és gépesítési konferencia előadásai

1. **Pál József:** EU-konform MÁV Rt. infrastruktúra üzemeltető szervezet létrehozása 1
2. **Dr. Zsákai Tibor:** A PHMSZ helyzete és feladatai 12
3. **Szamos Alfonz:** A pályafenntartás helyzete 18
4. **Halmay Árpád:** A PHMSZ gépgazdálkodási stratégiájának újragondolása 27
5. **Mangel János:** Vasúti közlekedési folyosók fejlesztése EU támogatással 31
6. **Prof. dr. hab. dipl. ing. Henryk Bałuch–Doc dr. hab. dipl. ing. Maria Bałuch:** Döntéssegítő rendszerek a felépítményi munkák minőségének javításában 37
7. **Dr. Kazinczy László:** Sínleerősítések összehasonlító vizsgálatának előzetes eredményei 46
8. **Dr. Horvát Ferenc:** A teherviselő vasúti alépítményi rétegszerkezet kialakításának egyes kérdései 52
9. **Rudolf Becker:** Modern vágányépítő gépek – beruházás a jövőbe 58
10. **Halmai Antal:** A vontató járműveink állapota és karbantartása 59
11. **Hajnal Géza:** A MÁV FKG Kft. szerepe a pályaépítés és fenntartás gépesítésében 64
12. **Kondorosi János:** A MÁVGÉP Kft. tevékenysége 70
13. **Pásztor József:** Ragasztás a pályavasút szolgálatában 73
14. **Sándor Ferenc–Vadon Béla:** Fejlesztések a VAMAV-nál 77
15. **Sohler Béla:** A minőségi sínellátás lehetőségei a MÁV-nál 83
16. **Varga Jenő–Végi József:** A MÁV új koncepciójú felépítményi mérőkocsija 85
17. **Béli János:** Korszerű diagnosztikai vizsgálatok a MÁV Rt. területén 99
18. **Lökös László:** Kutatás-fejlesztés a MÁV-THERMIT Kft-nél 104

Címlapon-hátlapon: A konferencia meghívója

SÍNEK VILÁGA

Vasúti pálya, híd- és magasépítményi folyóirat

Kiadja: a MÁV Rt. Pálya, Híd és Magasépítményi Szakigazgatósága
1062 Budapest VI., Andrássy út 73–75.
Postacím: 1940 Budapest
Telefon: 342-5931, üzemi 35-19 · Telefax: 432-4042
Főszerkesztő: Pál József
Felelős szerkesztő: Ambrus Zoltán
Nyomtatás: Tuurex Kft.
Megjelenik évente négy alkalommal. Egy példány ára: 200 Ft
Évi előfizetési díj: 800 Ft
Előfizetés és hirdetésfelvétel közvetlenül vagy postautalványon,
illetve átutalással a MÁV Rt. Pályagazdálkodási Központ 10201006-50014644
Levélcím: 1011 Budapest I., Hunyadi J. u. 12–14.
Telefon: 201-1418 · Telefax: 201-0082
Árusításban megvásárolható a MÁV Nosztalgia Kft. boltjaiban
1056 Budapest, Belgrád rkp. 26.
Engedély száma: III/ÜHB/305/1987.
HU ISSN 0139-3618

EU-konform MÁV Rt. infrastruktúra-üzemeltető szervezet létrehozása

PÁL JÓZSEF
Pályavasúti vezérigazgató-helyettes
MÁV Rt.

1. Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet kialakításának, működésének alapelvei

A MÁV Rt. EU-konform átalakításának elfogadott programja szerint 2003. január 1-jétől a vasúttársaságon belül meg kell valósítani az infrastruktúra-üzemeltető, valamint a vasúti személyszállítási, árufuvarozási és vontatási szolgáltatásokat nyújtó üzleti területek – 2001/12/EU és 2001/14/EU előírásokban rögzített követelményeknek megfelelő – elkülönítését.

A vasúti infrastruktúra-üzemeltető szervezet, valamint a felsorolt, vasúti szolgáltatást nyújtó szervezetek működési, gazdálkodási, irányítási és szervezeti rendszerére kiterjedő elkülönítésének alapvető célja a szabad infrastruktúrahasználat feltételeinek megteremtése. Ez azt jelenti hogy bármely, megfelelő jogosítványokkal rendelkező vasúti szolgáltatást nyújtó vállalkozás számára – megfelelő pályahasználati és egyéb szolgáltatási díjak megfizetése ellenében – lehetővé kell tenni a vasúti pályák és az egyéb infrastruktúra szolgáltatások diszkrimináció-mentes igénybevételét. A hivatkozott EU rendelkezésekben foglaltak szerint ezt úgy kell megvalósítani, hogy az infrastruktúra-üzemeltető és az infrastruktúrát igénybe vevő szervezetek között kialakuló megrendelő-teljesítő kapcsolatrendszer működtetését semmiféle összeférhetetlenséghez vezető tényező ne zavarhassa meg. Az uniós szabályozások ezért önálló infrastruktúra-üzemeltető és vasúti szolgáltató üzletágak létrehozását tételezik fel az új vasúti struktúra kialakításakor, de megengedően tudomásul veszik az üzletágak korrekt elkülönítésének megvalósítását egy vasúttársaság szervezeti keretein belül.

Az EU előírások azonban a vasúttársaságon belüli elkülönítés esetén is megkövetelik a gazdasági tisztánlátás biztosítása érdekében az egyes üzletágaktól az önálló üzleti terv, mérleg és eredmény-kimutatás, valamint éves üzleti beszámoló készítését.

A vasúttársaság szervezeti keretei között elkülönítetten működő infrastruktúra-üzemeltető szervezet, valamint a szintén elkülönített és a társaságon belüli önálló működés feltételeivel rendelkező személyszállítási, árufuvarozási és vontatási szolgáltató üzletágak között alapvető különbség, hogy míg az utóbbiak létrehozása során egy-egy szakigazgatóságot kell ellátni az önálló működés feltételrendszerével, addig az infrastruktúra-üzemeltető szervezet, mint üzletág, három szakigazgatóság (Pálya, Híd és Magasépítményi; Távközlő-, Erősáramú- és Biztosítóberendezési; Forgalmi), valamint az infrastruktúra díjmeghatározó és kapacitás-elosztó (marketing és értékesítési funkciót ellátó) szervezet (IDKF) célirányos integrációjával jön létre.

Az önálló üzletági működés nagy kihívása, hogy mind a jelenleg úgyszólván csak bevétel-orientált személyszállítási és árufuvarozási szervezeteknek, mind a napjainkig döntően költséggazdálkodást folytató gépészeti, forgalmi, pálya, híd és magasépítményi, valamint távközlő-, erősáramú- és biztosítóberendezési szakági szervezeteknek az új működési rendben – az egymás közötti megrendelő-teljesítő viszonyon alapuló belső piachoz, valamint a vevők és beszállítók külső piacának mechanizmusához igazodóan – a klasszikus eredménygazdálkodásra kell áttérnie.

A kincstári tulajdonkörbe tartozó vasúti pályákat és tartozékaikat, valamint a működtetésükhöz elengedhetetlenül szükséges társasági tulajdonú eszközöket működtető infrastruktúra-üzemeltető szervezet döntő bevételi forrása a pályahasználati díj, valamint az egyéb infrastruktúra szolgáltatások díja, tehát az infrastruktúra kezelő alapvető érdeke – a vasúti személyszállítási és árufuvarozási szolgáltatást nyújtó vállalkozások számára vonzó infrastrukturális feltételek kialakításával – minél nagyobb hányad megszerzése a vasúti menetvonalak európai piaci kínálatából.

Az infrastruktúra-üzemeltető üzletág szervezeti és működési rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az – ha-

sonlóan a MÁV Rt. keretei között elkülönülten működő árufuvarozási, személyszállítási és vontatási szolgáltatást nyújtó üzletágakhoz – egységes, zárt rendszerben működő gazdálkodó szervezetként jelenjen meg mind a MÁV Rt. társ üzletágak és központi funkciót ellátó szervezeti egységek, mind az infrastruktúrát igénybe venni szándékozó külső vasúti vállalkozások felé. Az infrastruktúra-üzemeltető és a társ üzletágak kétszintes gazdálkodásirányítási rendszerben működő struktúráját az *1. ábra* mutatja be.

Az ábra világosan érzékelteti az egyes üzletágakon belül az irányítási és végrehajtási szint elkülönülését, illetve a különböző irányítási szinteken a horizontális együttműködés partnerszervezeteinek elhelyezkedését. Az elkülönült üzletágak szerinti struktúra kialakítása során gondosan ügyelni kell a horizontálisan együttműködő szervezetek hatáskörének, az ott dolgozó munkatársak anyagi-erkölcsi megbecsülésének harmonizálására.

2. Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet feladatai az EU előírások figyelembe vételével

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet egészének főbb tevékenységeit a legtömörebben a 11/1996. (III. 5.) KHVM-PM együttes rendelet – EU előírásoknak megfelelően összeállított – utódrendeletének tervezete foglalja össze. Az infrastruktúra-üzemeltető feladata e szerint:

- a közforgalmú vasúti pálya és tartozékainak (kincstári tulajdon) létesítése, fejlesztése, felújítása, karbantartása, felügyelete, üzemeltetése, megszüntetése (e jogszabály alkalmazásában, a továbbiakban együtt: működtetés),
- az előző pontban meghatározott tevékenység ellátásához közvetlenül szükséges, a vasúti társaság tulajdonában lévő ingatlanok, létesítmények, gépek, berendezések és járművek működtetése,
- az infrastrukturális szolgáltatások kínálatának meghatározása és közzététele,
- javaslattétel az infrastruktúra szolgáltatási díjak meghatározásának módszerére,
- a vasúti forgalom irányítása, a vonatközlekedés megszervezése, lebonyolítása,
- a vasúti forgalom biztonságos lebonyolítása, járműbiztonsági vizsgálatok végzése,
- vonatok közlekedésére vonatkozó információk szolgáltatása,
- az utaskiszolgáló létesítmények üzemeltetése,
- a vasúti személyszállító, árufuvarozó és vontatási tevékenységet végző üzleti területek szervezetei, valamint engedéllyel rendelkező harmadik fél részére további infrastruktúra szolgáltatások teljesítése,
- a baleseti következmények és természeti katasztrófák elhárítási munkáinak koordinálása, illetőleg végzése,
- pályahasználati és infrastruktúra szolgáltatási díjak kiszámlázása és beszedése,
- a menetrendek meghirdetése.

Mindezen tevékenységek ellátásával kell biztosítani, hogy a 2001/14/EK rendelkezés II. mellékletében felsorolt szolgáltatások kínálatával az infrastruktúra-üzemeltető szervezet – a hálózati üzletszabályzatban rögzítettek szerint – az igénybevevő személyszállítási, árufuvarozási és vontatási tevékenységet ellátó vállalkozások számára jó üzleti partnerként álljon rendelkezésre. A hivatkozott szolgáltatások köre felöleli alap, illetve minimális szolgáltatási csomagként magát a vasúti pálya igénybevételét, az egyéb, kínálati körben szereplő infrastruktúra szolgáltatások vasúti pályán történő hozzáférését, elérhetőségét, valamint a közvetlenül nyújtott vagy közvetített szolgáltatásokat.

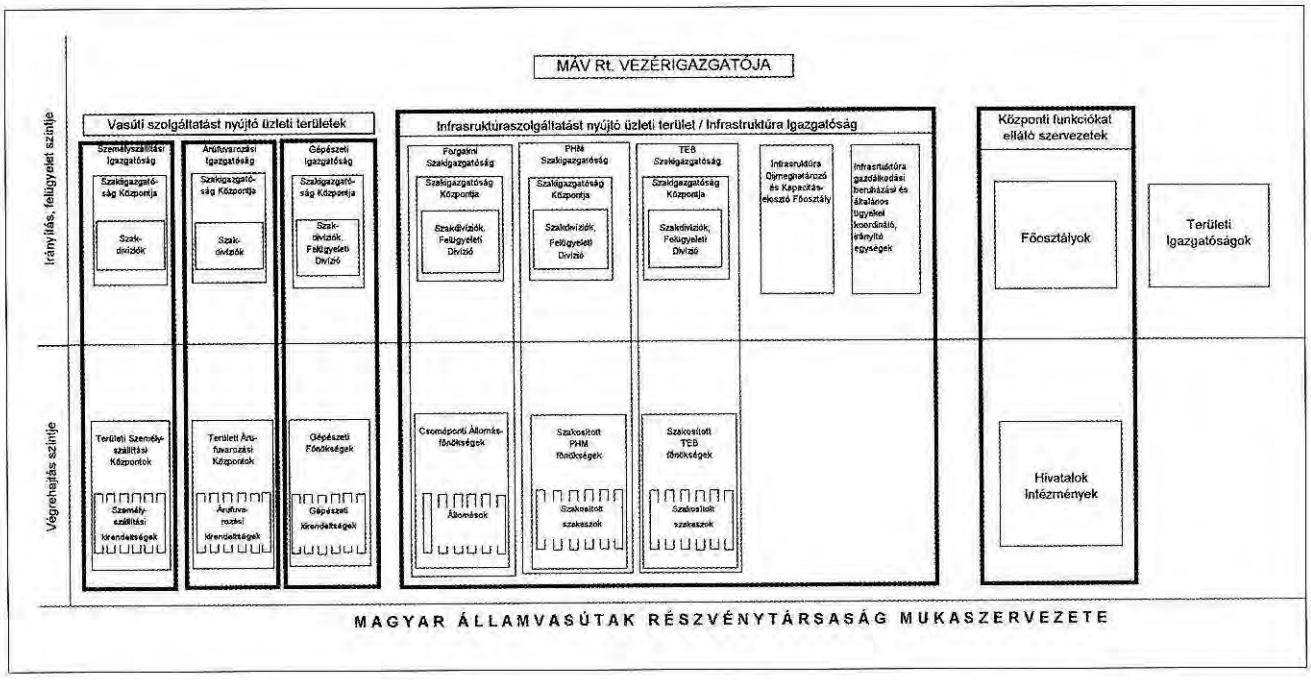
A szolgáltatási kör kiegészülhet még egyes nem kötelezően nyújtandó, tehát úgynevezett nyújtható szolgáltatásokkal is. A téma iránt érdeklődők az infrastruktúra-üzemeltető szolgáltatásainak részletes tartalmával a Sínek Világa 2001. 2–3. összevont számában megjelent – az EU direktívákhoz igazodó új vasút rendszer kialakításának lehetőségeivel és feltételeivel foglalkozó – írásban ismerkedhettek meg.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet keretei között működő Infrastruktúra-használati Díjmeghatározó és Kapacitáselosztó Főosztály (IDKF) feladata a hivatkozott jogszabály-tervezet szerint:

- a pályahasználati és az infrastruktúra szolgáltatási díjak meghatározása;
- az infrastruktúra kapacitás elosztása;
- a menetvonalak kiutalása;
- az infrastruktúra szolgáltatások kiutalása; valamint
- a szűk keresztmetszetek kezelése.

A 2003. évben az IDKF fő tevékenysége a felsorolt jövőbeni feladatok ellátásához a működési feltételek megteremtése. Ennek keretében:

- a pályahasználati díj képzési elveinek meghatározása;
- a konkrét szolgáltatási díjak kalkulációjának kidolgozása;
- az infrastruktúra paramétereinek rögzítése;
- az infrastruktúra-üzemeltető által közvetlenül nyújtott vagy közvetített szolgáltatások meghatározása;
- a mindezeket tartalmazó Hálózati Üzletszabályzat elkészítése;
- a jelentkező pályakapacitás és egyéb szolgáltatási igények fogadása, kezelése;



1. ábra. A MÁV Rt. kétlépcsős gazdálkodásirányítási rendszerben működő szervezeti struktúrája (2003. január 1-től) – *Tervezet*

– a teljesített szolgáltatások számbavételi, elszámolási technológiájának, bizonylati rendszerének kidolgozása;
– a pályahasználati és infrastruktúra-szolgáltatási díjak kiszámlázása és beszedése;
– kapacitáselemzés, kapacitásbővítési terv készítése, javaslat az infrastruktúra fejlesztésére.

Amennyiben az infrastruktúra-üzemeltető szervezet az ország EU csatlakozásának időpontjában még a vasúttársaság szervezeti keretei között és nem önálló jogi személyiségű társaságként fog működni, úgy a 2001/14/EK előírásainak megfelelően önálló, MÁV Rt-n kívüli szervezet létrehozásával kell biztosítani a diszkrimináció lehetőségének kizárása érdekében a díjmeghatározó és kapacitáselosztó szervezet teljes körű függetlenségét a vasúti személyszállítási és árufuvarozási szolgáltatást nyújtó szervezetektől.

Ez esetben a vasútvállalatoktól független szervezet és az infrastruktúra-üzemeltető szervezet közötti feladatmegosztásnak a következőképpen kell alakulnia:

A vasútvállalatoktól független szervezet (IDK) végzi az alábbi tevékenységeket:
– menetvonal igények fogadása és továbbítása az infrastruktúra-üzemeltető részére,
– a kapacitás elosztás során felmerült vitás kérdések eldöntése,
– menetvonalak kiutalása, szolgáltatások visszaigazolása,
– a menetrend tervezet (menetvonal kiutalás) jóváhagyása,
– a pályahasználati díj mértékének meghatározása,
– a Hálózati Üzletszabályzat jóváhagyása,
– a kapacitáshiány felszámolása érdekében készült infrastruktúra fejlesztési tervek jóváhagyása.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezeten belül kell végezni az alábbi tevékenységeket:
– a pályahasználati díj mértékére vonatkozó javaslat készítése,
– a Hálózati Üzletszabályzat tervezetének elkészítése,
– a menetrendszerkesztés (menetvonal-gazdálkodás),
– a menetrend tervezet előállítása,
– a kapacitás kihasználtságának ellenőrzése, kapacitás elemzés, kapacitás bővítési terv készítése,
– javaslat az infrastruktúra fejlesztésére.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet keretei között működő Pálya, Híd és Magasépítményi, valamint Távközlő-, Erősáramú- és Biztosítóberendezési szakigazgatóságok alaptevékenysége az integráció során gyakorlatilag nem változik. Gazdálkodásukban az infrastruktúra-üzemeltető szervezet egészéhez igazodva a megrendelő-teljesítő viszonyra épülő bevétel-költségeredmény szemléletnek kell dominánssá válnia.

A tiszta profilú üzletágak kialakítása során a Forgalmi Szakigazgatóságtól a személyszállítási és árufuvarozási üzletághoz tartozó tevékenységeket, valamint a hozzájuk kapcsolódó munkaerőt a megfelelő üzletághoz kell telepíteni, és az így megmaradó – klasszikusan forgalmi, infrastruktúra működtető – tevékenységeket ellátó munkaerőt és eszközrendszert kell beilleszteni a komplex infrastruktúra-üzemeltető szervezetbe.

3. Az infrastruktúra-üzemeltető üzletág szolgáltatási kapcsolatai

Az EU előírásoknak megfelelően alapvető követelmény, hogy az infrastruktúra-üzemeltető a szolgáltatásokat diszkrimináció mentesen köteles nyújtani bármely személyszállítási, árufuvarozási és vontatási szolgáltatást nyújtó vasúti vállalkozás számára. Az infrastruktúra-üzemeltető tevékenység ennek megfelelően túlnyúlik a nemzeti vasút hálózatán és célja, hogy az állami tulajdonú infrastruktúra lehető legjobb kihasználása érdekében kedvező szolgáltatásokkal és árakkal a saját (MÁV Rt.) hálózatára vonzza a külföldi személyszállítási és árufuvarozási vállalkozásokat is.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet szolgáltatásai között meg kell különböztetni:

- a bármely vasúti szolgáltatást (személyszállítási, árufuvarozási, vontatási) nyújtó üzletág vagy vállalkozás részére az EU előírásoknak megfelelően nyújtott komplex infrastrukturális szolgáltatásokat, illetve
- társ üzletágak, infrastruktúra szervezeten belüli társszolgálatok vagy külső felek részére nyújtott egyéb szolgáltatásokat.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet által – a megrendelő-teljesítő kapcsolatrendszerben – nyújtott szolgáltatások ennek megfelelő sémáját a *2. ábra* mutatja be.

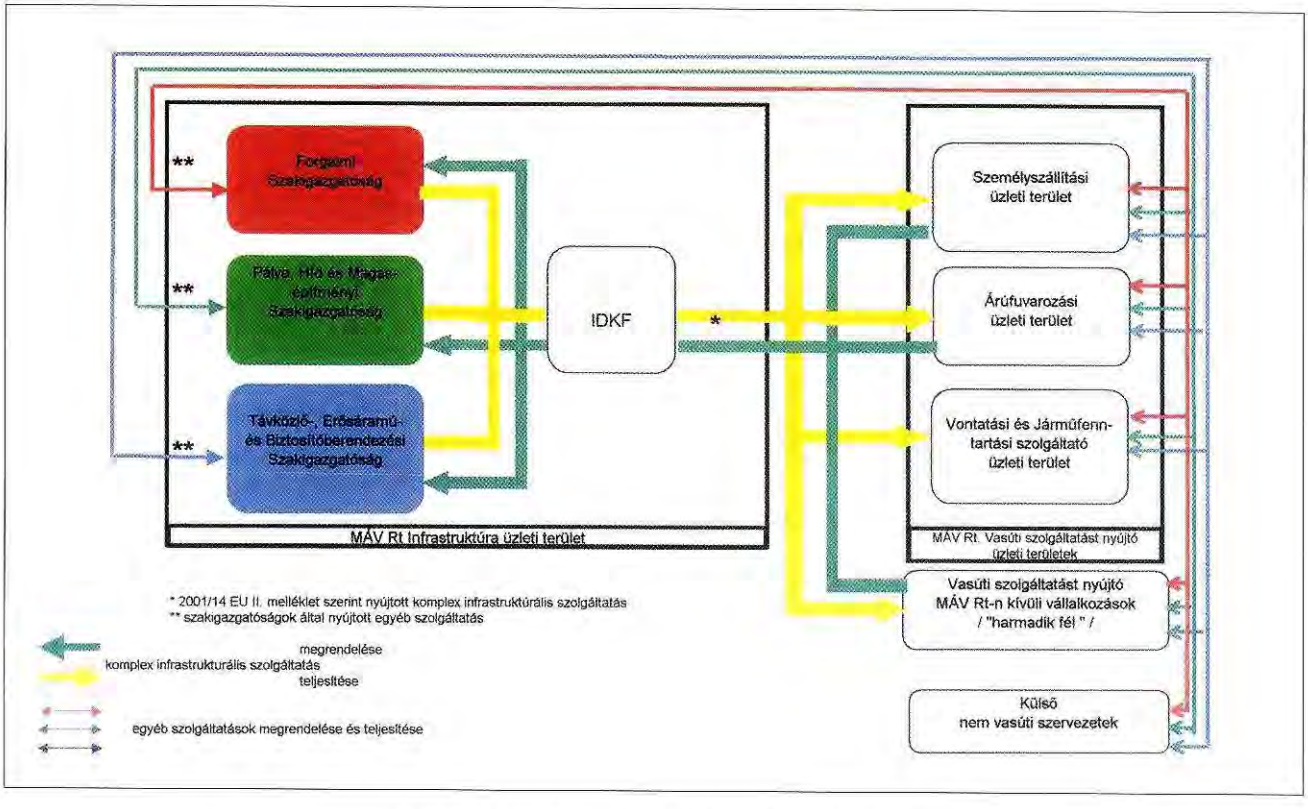
3.1 Az infrastruktúra-üzemeltető üzletág komplex szolgáltatásai

Az infrastruktúra-üzemeltető – EU előírásoknak megfelelő – komplex szolgáltatásait a műszaki szakterületek (MÁV Rt. esetében a PHM és a TEB szakigazgatóságok) és a vasúti forgalom teljes körű lebonyolítását végző vasútüzemi szervezet (Forgalmi szakigazgatóság) összehangolt munkával állítják elő. Költségeik, ráfordításaik a szolgáltatási díjbevételekben és a díjszinttől függő állami ártámogatásban térülnek meg.

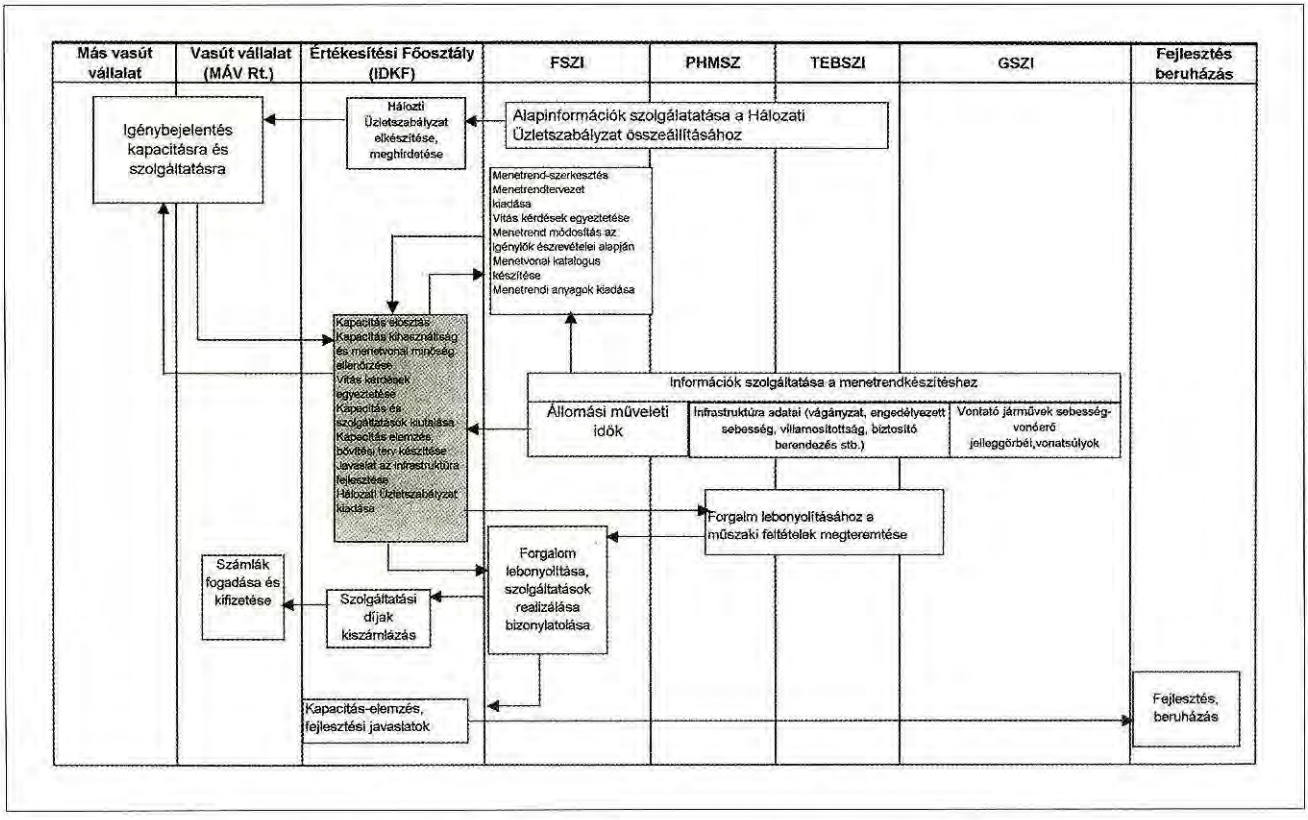
A három szakterület által előállított szolgáltatások értékesítésének főbb lépéseit a már hivatkozott EU előírások rögzítik. Az értékesítés – célállapotnak megfelelő – folyamatát a *3. ábra* foglalja össze, bemutatva egyben a résztvevő szervezeti egységek feladatait is. Az értékesítési munkát az IDKF végzi.

Meg kell jegyezni, hogy a működés legkisebb zavarását eredményező szervezetmódosítás elvéhez igazodóan a menetrendi tevékenységet 2003-ban még változatlanul a Forgalmi Szakigazgatóság végzi. A menetrendi feladatok átcsoportosítására, majd a célállapot kialakításakor kerülhet sor az európai vasutak egységes gyakorlatához igazodóan.

Az infrastruktúra-üzemeltető szolgáltatásainak realizálásához, illetve szervezetének működtetéséhez szükség szerint az alábbi szolgáltatásokat veszi igénybe a társ MÁV Rt. üzletágaktól:



2. ábra. Infrastruktúra üzleti terület szolgáltatási sémája



3. ábra. Az értékesítés (kapacitáselosztás, menetrendszerkesztés) folyamatábrája

- a vontatási és jármű-karbantartási szolgáltatást nyújtó üzletágtól
  - komplex vontatási szolgáltatást (tolatási, rendezési szolgáltatásokhoz, stb.),
  - eseti járműkarbantartást és felújítást;
- a központi funkciókat ellátó és háttérszolgáltatást nyújtó szervezetektől
  - oktatás, képzés,
  - szociális ellátás jellegű, stb.

  szolgáltatásokat.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet által nyújtott szolgáltatások „bevételeit" (költségmentesítés) és a más üzletágtól igénybe vett szolgáltatások ráfordításait az IDKF nyilvántartásában kell szerepeltetni.

3.2 Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet keretei között működő szakigazgatóságok társ üzletágak és külső szervezetek részére nyújtott egyéb szolgáltatásai

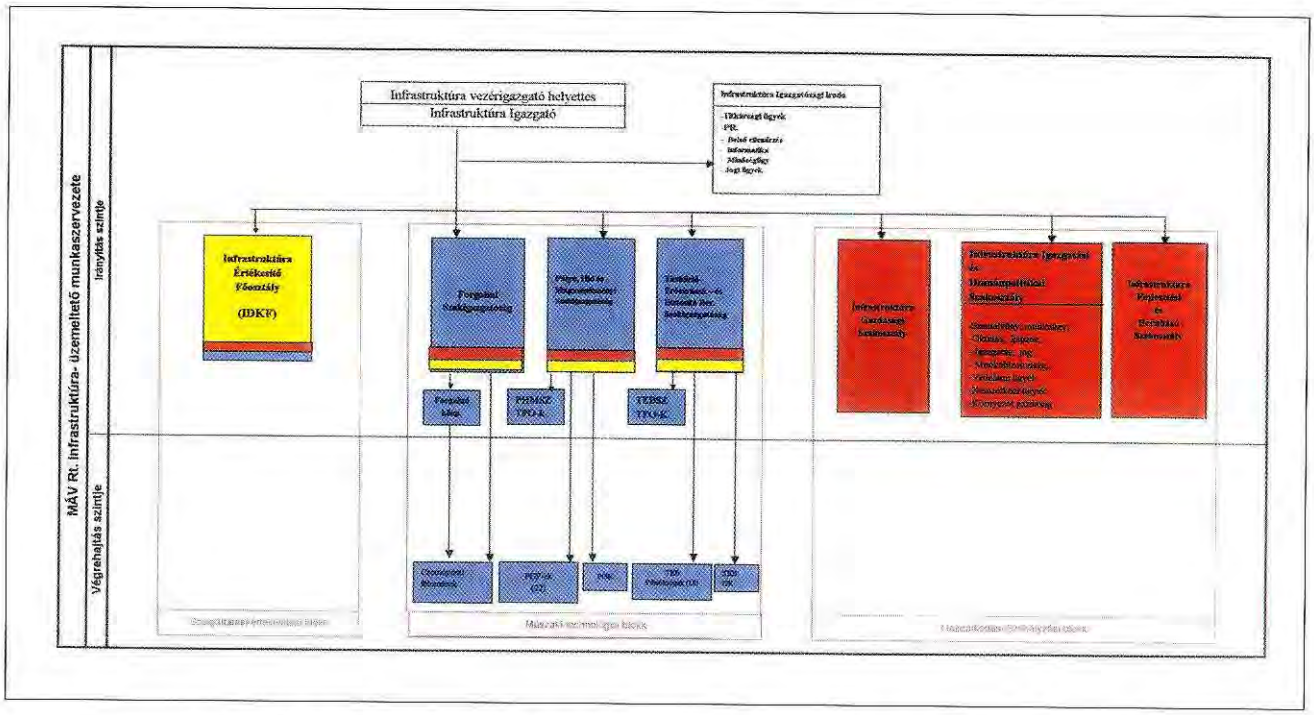
Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet keretei között működő PHM, TEB és Forgalmi szakigazgatóságok, illetve azok egyes divízióinak szakmai vertikumai feladataik ellátása során a komplex üzletági szolgáltatásokon túlmenően is nyújtanak szolgáltatásokat egyrészt a társ üzletágak, másrészt MÁV Rt-n kívüli szervezetek részére. E szolgáltatások költségei és bevételei az illetékes szakigazgatóságok gazdálkodási rendszerében jelennek meg. Mivel a szakigazgatóságok csaknem minden szakdivíziója nyújt bizonyos kiegészítő szolgáltatást, a szakigazgatóságokon önálló értékesítő-szolgáltató szervezet kialakítására nem kerül sor, hanem maguk a szolgáltatási teljesítményt előállító egységek végzik el az értékesítést is.

4. A MÁV Rt. infrastruktúra-üzemeltető tervezett szervezeti struktúrája

4.1 A MÁV Rt. infrastruktúra-üzemeltető szervezetének tevékenység-orientált kialakítása

Az infrastruktúra-üzemeltető üzletág szervezetét a feladat-, felelősség – és hatáskörök egységének követelményére is figyelemmel úgy kell kialakítani, hogy a megrendelő-teljesítő viszonyra épülő MÁV Rt. üzletágak által képviselt belső piac, valamint az infrastruktúrát igénybe venni szándékozó egyéb vállalkozók és a beszállítók piaci környezetében – az önálló működés és gazdálkodás feltételeinek birtokában – zavarmentesen és eredményesen végezhesse az EU előírásokban rögzített infrastruktúra-szolgáltató feladatait.

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezetben a szolgáltatási teljesítményeket belső munkamegosztásuknak megfelelően a Forgalmi, a Pálya, Híd és Magasépít-



4. ábra. MÁV Rt. Infrastruktúra-üzemeltető szervezete 2003. (társaságon belüli elkülönítés) – *Tervezet*

ményi, valamint a Távközlő-, Erősáramú- és Biztosítóberendezési szakigazgatóságok realizálják, míg a szolgáltatásokhoz kapcsolódó marketing és értékesítési feladatokat az IDKF látja el.

A három szakigazgatóság és az IDKF egységeire épülő integrált szervezet önálló működési feltételeinek megteremtése, valamint az infrastruktúra-üzemeltető szervezet egészének MÁV Rt-n belüli és külső felek felé történő egységes megjelenésének követelménye szükségessé teszi az infrastruktúra-üzemeltető szervezeten belül – feladataikat a szakmai hierarchia egészére kiterjedő hatáskörrel ellátó, kis létszámú – összefogó, koordináló központi egységek létrehozását. Tekintettel arra, hogy a „főosztály" elnevezés a MÁV Rt. központi irányító szervezetében már foglalt, célszerű elnevezésük a szakigazgatóságok mellett elhelyezendően „szakosztály" lehet. Az infrastruktúra üzletági szervezet szolgáltatási, műszaki-technológiai és gazdálkodási-szabályozási funkciók szerint blokkokba rendezett tervezetét – a műszaki-technológia tevékenységet kék, a szolgáltatási értékesítési tevékenységet sárga, a gazdálkodási-szabályozási tevékenységet piros színkóddal jelölve – a *4. ábra* mutatja be.

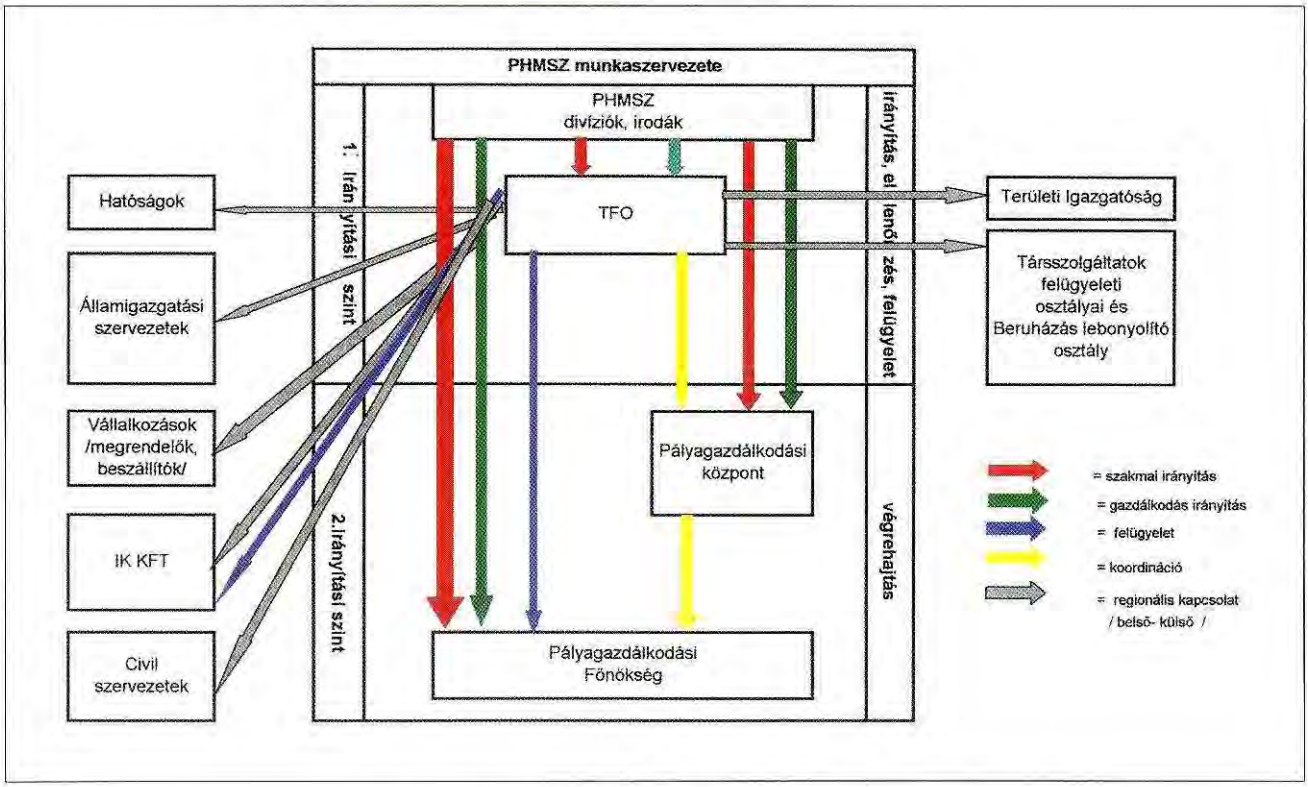
Az üzletág szervezeti keretei között működő szakigazgatóságok divizionális rendszerben működnek. Azokon a szakterületeken, ahol a speciálisan regionális feladatok ellátása ezt megköveteli, az irányítás felső szintjéhez tartozóan Felügyeleti Iroda működik, amelynek szerves részét képezik a Területi Felügyeleti Osztályok (TFO-k).

A TFO-k feladatainak sokrétűségét és regionális kapcsolatait a Pálya, Híd és Magasépítményi szakigazgatóság – TFO példáján keresztül az *5. ábra* mutatja be. Az infrastruktúra szervezet területi osztályai azonos szemléletű működésének biztosítása, valamint a Területi Igazgatóságokkal való együttműködés egyszemélyi felelősségének megvalósítása érdekében a három területi egység (Forgalom, PHM, TEB) vezetői közül a legrátermettebbnek – osztályvezetői feladatainak ellátása mellett – infrastruktúra területi koordinációs vezető megbízást célszerű adni. Az így kialakult szakmai és területi kapcsolatrendszer sémáját a *6. ábra* szemlélteti.

Az új szervezeti egységek létrehozása a társaság szintjén nem eredményezi sem a szervezeti egységek számának növekedését, sem a létszám bővülését, mivel az új feladatkört ellátó komplex szervezet kialakításával egyidejűleg olyan szervezeti egységek adják át a helyüket az újaknak, mint a Pályavasúti Központi Iroda és a Pályavasúti Közgazdasági Iroda, szükséges létszámuk pedig társaságon belüli feladatfüggő létszám átcsoportosítással biztosítható. A díjmeghatározó és kapacitáselosztó szervezet a létrehozását elrendelő határozat szerint feladatainak bővüléséhez igazodóan kezdeményezheti létszáma indokolt mértékű fejlesztését.

4.2 Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet működése

A mintegy 23 ezer főt képviselő három szakigazgatóság és az értékesítési feladatokat ellátó IDKF – infrastruktúra-üzemeltető üzletág keretei között integrált – tevékenységéhez kapcsolódó gazdálkodási, fejlesztési-beruházási és egyéb funkcionális feladatokat összefogó, koordináló, az üzletágat mindezekre vonatkozóan a társ-



5. ábra. PHMSZ területi felügyeleti osztály kapcsolatrendszere

üzletágak, a MÁV Rt. központi irányítást végző szervezeti egységei, illetve külső partnerek felé képviselő szervezeti egységek munkája elengedhetetlen az önálló üzleti terv, mérleg, eredmény-kimutatás és üzleti beszámoló készítésére kötelezett üzletág eredményes működéséhez. Ennek megfelelően a következőkben az e tevékenységcsoportok jövőbeni ellátására vonatkozóan tervezett szervezeti, működési elképzeléseket vázoljuk fel.

4.2.1 Gazdálkodás

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet gazdálkodása, elsősorban bevételszerző tevékenysége szempontjából meghatározó tényező a pályahasználati és az egyéb infrastrukturális szolgáltatási díjak mértéke.

Az értékesítési díjak mértéke rendszerének kialakítása során a piaci mechanizmusok mellett számos uniós előírást is figyelembe kell venni. Így:

- biztosítani kell, hogy diszkrimináció-mentes díjakat határozzunk meg a vasúti közlekedési piac összehasonlítható részterületein azonos természetű szolgáltatás nyújtó különböző vasútvállalatok számára;
- fontos biztosítani, hogy a pályahasználati díj mértéke – nemzetközi forgalomban – lehetővé tegye a vasúti vállalatok számára az igények kedvező áron történő kielégítését, következésképpen a díj felszámításában azokat a költségeket lehet számba venni, amelyek a vonatok közlekedtetésével kapcsolatosan közvetlenül felmerülnek;
- a költségek fedezetszintje a pályahasználati díjakon keresztül kihat az állami hozzájárulás szükséges mértékére;
- a díjaknak olyannak kell lenniük, hogy a vasúti szállítás versenyképes maradjon más szállítási módokkal;
- a díjakat úgy célszerű megállapítani, hogy az lehetővé tegye a vasúti vállalkozások számára azok bevételeikből történő megfizethetőségét;
- az irányelvek szellemiségéből adódik, hogy az egyes tagállamok díjai lényegesen nem térhetnek el egymástól, hiszen nemzetközi útvonalakról lévén szó, az egymás üzleti érdekeit sértő díjazás nem megengedhető.

Az ismertetett díjszámítási elvek szerint a díjak mértéke nagymértékben összefügg az állami költségvetéssel szembeni igények meghatározásával csakúgy, mint a személyszállítási és az árufuvarozási üzleti területek működésének eredményességével, mivel alacsony díjak esetén költségeik csökkennek, magas díjak esetén növekednek. Ezzel összefüggésben alacsony díjak esetén csökken a személyszállítás állami támogatásának igénye, viszont nő az infrastruktúráé. Magas díjak esetén fordított a helyzet.

Az infrastruktúra üzletág döntően pályahasználati díjakból származó bevételeivel szemben jelennek meg az infrastruktúra szolgáltatások realizálásához más üzletágaktól vagy külső szervezetektől igénybe vett szol-

gáltatások ráfordításai, illetve a szervezet működésének költségei.

A megújuló – EU normák irányába változó – MÁV Rt. szervezetén belül megalakuló infrastruktúra-üzemeltető szervezet egységes gazdálkodásának megteremtése érdekében szükség van olyan szervezetre (Infrastruktúra Gazdasági Szakosztály – IGSz), amely megteremti az összhangot a szakágazatok között, illetve vitás kérdésekben a vezetői döntés érdekében alapos előkészítési munkát végez.

Az IGSz végzi a működő infrastruktúra szervezet számviteli, közgazdasági feladatait üzletági szinten.

Az IGSz fő feladatai:

– üzletági szintű gazdálkodás szabályozása
– üzleti terv készítése
– üzleti beszámoló készítése
– controlling értékelés
– közreműködés a vállalati mérleg-eredmény kidolgozásában
– önköltségszámítás üzletági szintű „értelmezése"
– tárgyi eszköz gazdálkodás üzletági szinten (pl. kincstári vagyon selejtezés, stb.)
– üzletágon belüli koordináció

A tervezési munka főbb lépései:

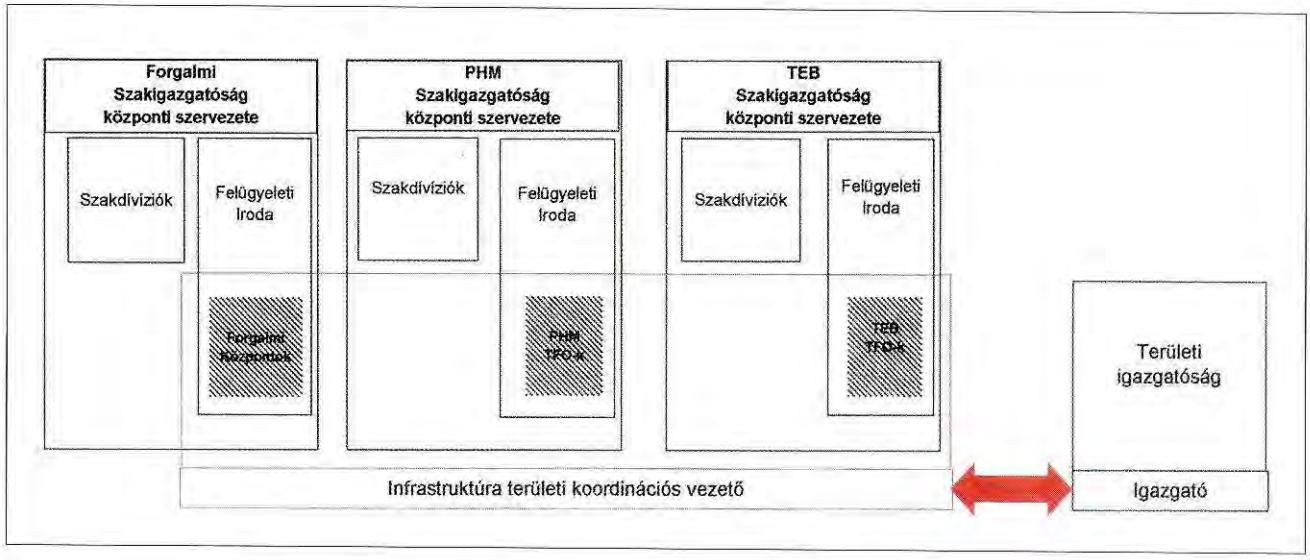
– **Szolgáltatások tervezése**
  • Az IDKF (értékesítő szervezet) felméri a piaci igényeket és ezen igényeket összehangolja azon szolgáltatásokkal, amelyeket kiajánlanak.
  • Az IDKF a várható szolgáltatási igényeket (saját és kapott) átadja az IGSz-nek, valamint megadja a várható bevételeket (pályahasználati díj) és a megrendelt szolgáltatások költségigényét.

– **Szakági gazdasági tervezés**
  • A szolgálati főnökségek elkészítik a naturáliákra épülő előzetes költség terveket, melyeket átadnak a PHM, TEB, és Forgalmi Szakigazgatóság erőforrás-gazdálkodási egységének. A szakigazgatóságok a terveket feldolgozzák és továbbítják az IGSz-nek.

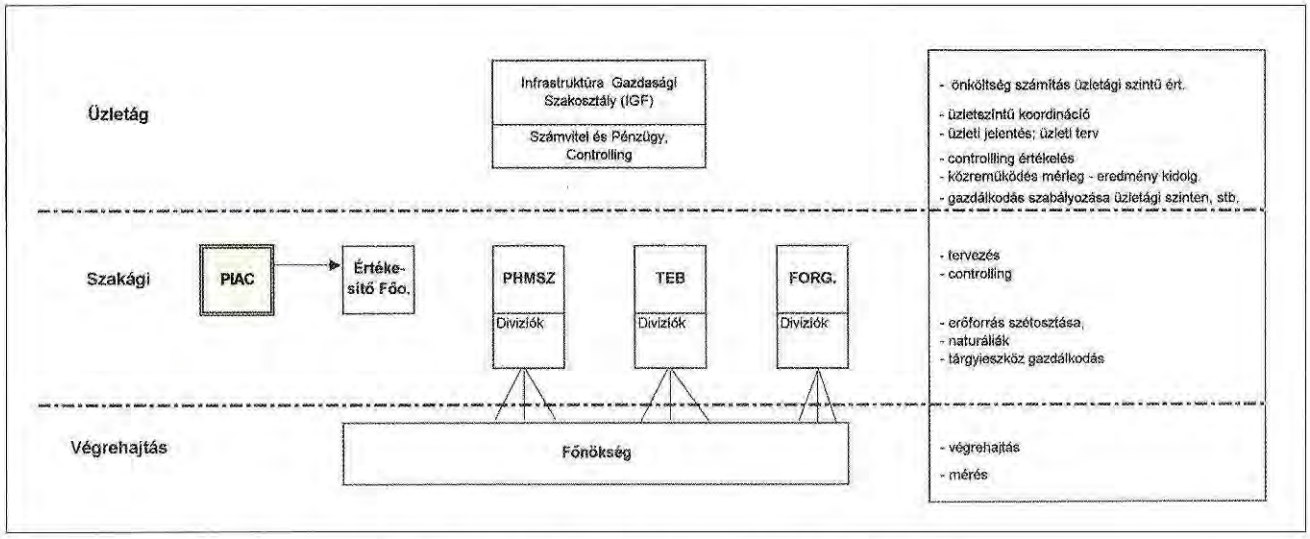
– **Üzletági gazdasági tervezés**
  • Az IGSz-hez beérkeznek egyrészt az értékesítő szervezettől, másrészt a szakágaktól a bevétel-költség tervek. A beérkezett anyagokból összeállítják az infrastruktúra-üzemeltető előzetes üzletági tervét, amely alapvetően a tevékenységekre épül. Valamennyi érdekelt részvételével elvégzett iterációs folyamat eredményeként összeállítják azt a végleges üzleti tervet, amelyben meghatározzák a szükséges állami támogatási igény mértékét.
  • A tervezés további folyamata a korábban megszokottak szerint történik.

A gazdálkodás feladatainak hierarchikus megosztása (7. ábra)

– **Üzletági szint**
  • Önköltségszámítás üzletági szintű értelmezése (GIR utasítás)
  • Az infrastruktúra értékesítő szervezet által meghatározott piaci igények összehangolása a szakági javaslatokkal
  • Üzleti terv készítése
  • Jóváhagyás után a szakági tervszámok kiadása
  • Havi bontású szakági tervek összesítése, ellenőrzése
  • Infrastruktúra üzleti jelentés készítése



6. ábra. A szakigazgatások központjához tartozó területi felügyeleti egységek tervezett működési rendje



7. ábra. Infrastruktúra-üzemeltető szervezet gazdálkodási területei

- Controlling értékelés
- Közreműködés mérleg-eredmény kidolgozásban
- Üzletági szintű koordináció (a felettes és az irányítás alá tartozó szervezetek között)
- Gazdálkodás szabályozása üzletági szinten (pl. tervezési irányelvek és controlling utasítás), stb.

– **Szakági szint**
- Piaci igényeken alapuló tervezési irányelvek szerinti főnökségi tervjavaslatok összesítése, ellenőrzése
- Belső koordináció alapján a jóváhagyott tervszámok leosztása
- A főnökségekről beérkező havi tervek összesítése, ellenőrzése
- A beszámoltatási irányelvek alapján készített controlling táblák havi értékelése
- A GIR utasításban meghatározott szakági szintű feladatok végzése, valamint a főnökségi feladatok irányítása, ellenőrzése
- Tárgyi eszköz gazdálkodás

– **Végrehajtási szint**
- A területen felmerülő műszaki szükséglet meghatározása, anyagigény felmérése
- Főnökségi tervjavaslat készítése
- A GIR utasításban meghatározott főnökségi feladatok végzése (pl. költségfelosztó ív előállítása az önköltség-számítási szabályok figyelembe vételével)
- A jóváhagyott tervszámok alapján anyagigénylés elkészítése, naturáliák meghatározása
- Havi bontású tervek készítése
- Főnökségi alaptevékenységek végzése
- Az elvégzett munkák elszámolása
- Havi jelentések készítése a felettes szervezetnek.

4.2.2 Üzletági fejlesztő-beruházó tevékenység

Az EU irányelvek, valamint a vasútról szóló törvényben foglaltak szerint a kincstári tulajdonú vasúti pályainfrastruktúra fejlesztése állami feladatkörbe tartozik. Ennek megfelelően az infrastruktúrához kapcsolódó – állami költségvetési forrásból finanszírozott – hálózatfejlesztési feladatok (beruházói funkciók) ellátására a korábbi Pályavasúti Beruházó Irodához hasonló feladatkörrel szükséges létrehozni az Infrastruktúra Fejlesztési és Beruházó Szakosztályt. A beruházói funkciót – üzletágon belül – ellátó szervezeti egység létrehozását indokolja még a várhatóan bővülő felújítási feladatok beruházásokkal megegyező kezelésének igénye, valamint az a tény, hogy az infrastruktúra-üzemeltető szervezetnek kell elvégeznie azokat a kapacitáselemzéseket, amelyek alapján kell javaslatot tennie az ún. szűk keresztmetszetek feloldását szolgáló fejlesztések, szintentartó beruházások prioritásaira. Az ilyen tartalmú üzletági fejlesztési-beruházási funkció ellátása – hasonlóan a társ üzletágakhoz – nem sérti a négy üzletágra (személyszállítás, árufuvarozás, vontatás, infrastruktúra-üzemeltető) kiterjedő hatáskörrel működő, társasági szintű tevékenységet ellátó fejlesztő-beruházó szervezet központi irányítási, forráselosztási és felügyeleti kompetenciáit.

4.2.3 További üzletági szintű feladatok ellátása

Az infrastruktúra-üzemeltető szervezetnek a szakmai, gazdálkodási és a fejlesztés-beruházási tevékenységen túlmenően – a társasági szintű szabályozás keretei között – valamennyi szakmai szervezetére vonatkozóan, egységes szemlélettel, koordináltan kell ellátnia:
– az emberi erőforráshoz kapcsolódó személyügyi, munkaügyi, oktatási, képzési,

– a szakmai és gazdálkodási folyamatokat támogató informatikai,
– a környezetgazdálkodási, munkabiztonsági és védelmi,
– a vasútbiztonsági
– az igazgatási, jogi,
– a minőségügyi és adatvédelmi,
– a nemzetközi, valamint
– a belső ellenőrzési
feladatait.

A felsoroltak közül
– az igazgatási, jogi
– az informatikai
– a belső ellenőrzési és
– a minőségügyi
feladatokat a titkársági és PR tevékenységgel együtt az üzleti terület első számú vezetőjének közvetlen felügyelete alá rendelt törzskari szervezet (Igazgatósági Iroda) keretében kell ellátni. A közvetlen vezetői alárendeltséget az igazgatási és jogi feladatok, a belső ellenőrzés és a minőségügy vonatkozásában a tevékenységek jellege indokolja. Az informatika közvetlen vezetői felügyeletét viszont a feladat jelentősége támasztja alá, mivel az infrastruktúra-üzemeltető szervezet keretei között működő szakigazgatóságok és az IDKF munkájának informatikai támogatására üzletági szinten mind fejlesztési, mind üzemeltetési szempontból a felhasználói igények kielégítésének és a bekerülési költségek egyensúlyának megteremtésére törekvő – a jelenleg használt rendszereket is figyelembe vevő – struktúrákat kell kialakítani, aminek megvalósítása erőteljes vezetői támogatást és akarat érvényesítést igényel.

Ennek biztosítása érdekében célszerű már most – a reform előkészítésének időszakában – a szervezeti egységek szakértőiből álló munkacsoport létrehozásával elvégezni a rendelkezésre álló informatikai szolgáltatások átvilágítását, helyzetértékelését, meghatározni az üzletágban dolgozó szervezetek informatikai felhasználói igényeit és felvázolni az esetleges struktúra módosítási követelményeket a várható fejlesztési és üzemeltetési költségek bemutatásával, az elvégzendő feladatok időbeni ütemezésével.

A további:
– személyügyi és munkaügyi
– oktatási, képzési
– környezetgazdálkodási, munkabiztonsági és védelmi
– vasútbiztonsági és
– nemzetközi
feladatok ellátásának egy kis létszámú Infrastruktúra Humánpolitikai és Igazgatási Szakosztály kialakítása biztosíthat megfelelő kereteket.

A felsorolt feladatok vonatkozásában ez a szervezeti egység biztosítaná a kapcsolatot az üzletág és a társaság megfelelő központi irányító szervezetei között, és látná el az Infrastruktúra-üzemeltető üzletág keretei között működő szakági egységek felé a belső irányítási, koordinációs, tervezési, beszámoltatási és ahol szükséges az erőforrás-elosztási feladatokat.

A társaságon belüli gazdasági tisztánlátás megköveteli, hogy az egyes üzletágak – az infrastruktúra-üzemeltető, a személyszállítási, az árufuvarozási és a vontatási szolgáltató üzletágak – valamennyi tevékenységének költségét ott tervezzék meg, ahol az felhasználásra kerül, így a felsorolt feladatok ellátásához szükséges forrásokat 2003. január 1-jétől szükségszerű a felhasználó üzletágaknál tervezni.

Az üzletágakat a források felelős felhasználására vonatkozóan természetesen beszámolás-kötelezetté kell tenni a társaság megfelelő központi irányító szervezeti egysége felé.

A további előkészítő munka során feladat-csoportonként létrehozott szakmai teamek keretében látszik célszerűnek a különböző szintek (társasági-üzletági) feladatait, felelősségét és hatáskörét meghatározni.

5. Összegzés

A MÁV Rt. EU-konform üzletági struktúra kialakításának előkészítése a szervezési munka általános gyakorlatának megfelelően a munkában résztvevők és a döntéshozók közötti iteráció során egyre pontosabban körvonalazódik. Az eddigi részdöntésekre, illetve a folyamatban lévő döntés-előkészítő anyagokban foglaltakra támaszkodóan ismertetett elképzelések alapján nagy biztonsággal rögzíthetők azok az alapelvek és főbb tennivalók, amelyek eredményeként – a szaktárca és a MÁV Rt. vezetésének egybehangzó állásfoglalása szerint – 2003. január 1-jétől megvalósul a vasúti társaság szervezeti keretei között a vasúti üzletágak EU előírásoknak megfelelően elkülönült működtetése.

Az eddigi ismeretek alapján ezek az alapelvek és főbb tennivalók a következőkben foglalhatók össze:
– Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet – 2003. január 1-jétől a személyszállítási, az árufuvarozási és a vontatási üzletághoz hasonlóan – a MÁV Rt. szervezeti keretei között elkülönült gazdálkodási felelősséggel felruházott szervezetként, üzletágként működik.
– Az infrastruktúra-üzemeltető szervezet létrehozása (a Pályavasúti Igazgatóság és a Forgalmi Szakigazgatóság célirányos integrációja) az átalakítási munka első ütemében a vasútüzem zavartalanságának biztosítása érdekében – esetleges kisebb kor-

rekcióktól eltekintve – alapjaiban nem érinti a végrehajtás, a szolgálati főnökségek szintjét.
- A szakigazgatóságok együttes munkájának eredményeként előállított infrastrukturális szolgáltatások értékesítését – az értékesítés teljes folyamatára kiterjedően – elkülönült értékesítő szervezeti egység (IDKF) végzi az EU előírásokban vázoltaknak megfelelően. (A menetrendi feladatok 2003-ban a Forgalmi Szakigazgatóságnál maradnak.)
- A komplex infrastrukturális szolgáltatások bevételeit (költségmentesítés), illetve az ezek előállításához szükséges – társ üzleti területektől igénybe vett – szolgáltatások ráfordításait az infrastruktúra értékesítő (IDKF) nyilvántartásában kell szerepeltetni.
- A 2003. évi állami költségvetési igény dokumentálásához és az üzleti területek üzleti tervkoncepcióinak megalapozásához meg kell kezdeni a MÁV Rt. szervezeti rendszerén belül egymásnak szolgáltatást nyújtó szervezetek szolgáltatásain alapuló makroszintű számítások elvégzését.
- A 2003. évre el kell készíteni a MÁV Rt. – üzletági tervekre épülő – társasági szintű üzleti tervét. Ennek keretében kell meghatározni az Infrastruktúra-üzemeltető üzletág éves üzleti tervét.
- Kezdeményezni kell a MÁV Rt. részvételét az infrastruktúra menedzserek nemzetközi szervezetében, amely révén a MÁV Rt. hangot adhat elképzeléseinek a nemzetközi szabályalkotásban és kihasználhatja a társszervezetek együttműködéséből származó előnyöket.

A felsorolt feladatok elvégzését követően 2003. január 1-jével üzletági alapú gazdálkodási, irányítási és szervezeti rend pontosítására, az új rendszerhez igazodó belső utasítási rendszer kimunkálására, új önköltségszámítási rendszer bevezetésére, a szolgáltatási díjak elszámolásához szükséges új bizonylati rendszer és technológiák kidolgozására, a megfelelő informatikai háttér megteremtésére 2003. évben kerül sor.

A MÁV Rt.-n belüli elkülönült működési rend bevezetése jó alapot teremt – erre vonatkozó esetleges tulajdonosi döntés esetén – egy önálló társaságként működő vasúti infrastruktúra-üzemeltető szervezet létrehozásához.

A PHMSZ helyzete és feladatai

DR. ZSÁKAI TIBOR
szakigazgató, c. főiskolai tanár
MÁV Rt. Vezérigazgatóság

1. Bevezetés

A MÁV Rt. Pálya, Híd- és Magasépítményi Szakigazgatóság az 1996. évi átszervezés és a Pályavasúti Igazgatóság létrehozása óta eltelt időszakban sok változáson ment keresztül. Az 1995-ben megfogalmazott Kétéves feladatracionalizálási program végrehajtása nyomán:

- csökkent a szervezeti egységek száma és az irányító apparátus létszáma,
- a kétlépcsős irányítási rendszer bevezetése lerövidítette a döntéshozatali időt,
- a pályagazdálkodási főnökségek felelőssége megnőtt az önálló gazdálkodás bevezetésével, a gazdálkodási fegyelem megszilárdult,
- az erőforrásaink racionális kihasználásával, belső tartalékaink kiaknázásával a nehéz finanszírozási feltételek közepette is sikerült megőrizni és fenntartani a hálózat működőképességét,
- a szakszolgálat fejlesztése új irányokba mozdult el, előtérbe került a minőség és az emberközpontúság.

Ugyanakkor működőképességünket egyre erőteljesebben meghatározta és jelenleg is meghatározza a MÁV Rt. jövedelemtermelő képessége. Az amortizációs források hiánya, a szűkös karbantartási lehetőségek nagy próbatétel elé állítják nap mint nap a szakszolgálat munkatársait a biztonság megőrzése, a létesítmények működőképességének megtartása tekintetében.

Az EU csatlakozás előtérbe kerülése, ezzel összefüggésben a vasútreform napirendre tűzése az elmúlt években új reményekkel kecsegtették a vasutasságot, így szakszolgálatunk munka-vállalóit is. A többször elkezdett és sokszor megtorpant reformfolyamat azonban napjainkra új lendületet vett, így méltán bízhatunk abban, hogy a reformok végrehajtásával, a vasút-finanszírozás átalakításával a vasúti infrastruktúra, ezen belül a szakszolgálat is kiszámítható, konszolidált körülmények között végezheti felelősségteljes munkáját.

Bizakodásunkat erősíti az a tény is, hogy az elmúlt években megindult a vasúti infrastruktúra rehabilitációja, amely az állami finanszírozás mellett jelentős EU támogatással folyik, és további projektek előkészítése van folyamatban.

A vasút-átalakítás, az EU csatlakozás közeledte azonban új kihívásokat és feladatokat is megfogalmaz számunkra, amelyek teljesítése nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a magyar vasúti közlekedés hosszútávon felzárkózhasson az európai vasutakhoz.

2. A PHMSZ helyzete

A PHMSZ helyzetét alapvetően három tényező határozza meg:

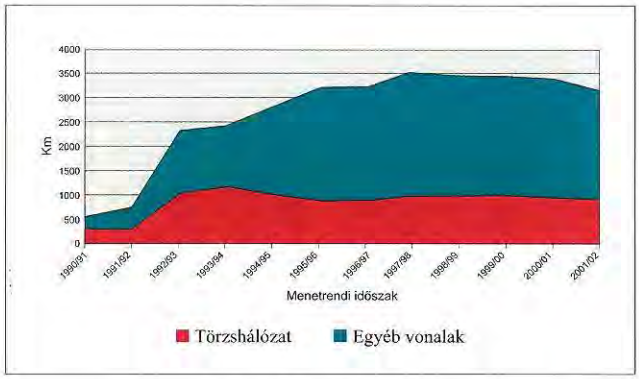
- a szakszolgálat által üzemeltetett létesítmények állapota,
- a rendelkezésre álló finanszírozási lehetőségek,
- a belső erőforrások állapota és azok fejlesztése.

2.1 A létesítmények állapota

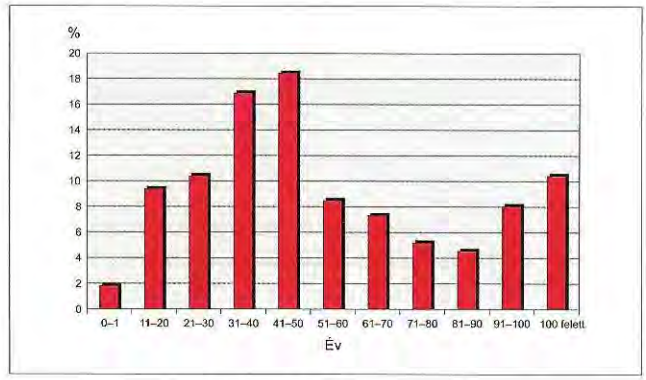
A szakszolgálat gondjaira bízott létesítmények állapota különböző módon befolyásolja a vasúti szolgáltatások minőségét. Míg a vasúti pálya és hidak állapota meghatározza a közlekedési paramétereket, az állapot változás befolyásolja a menetrendszerűséget, addig az utasforgalmi létesítmények, a magasépítmények állapota meghatározza a komfortérzetet, az ott nyújtott szolgáltatások minőségét és a MÁV Rt. arculatát.

2.1.1 Pályaállapot

A MÁV Rt. hálózatán a vasúti pályák állapotát és a változások tendenciáját legmarkánsabban az állandó sebességkorlátozások hosszával lehet jellemezni.



1. ábra. Állandó lassújelek



2. ábra. A hidak korossága

Az *1. ábra* az állandó sebességkorlátozások hosszának alakulását mutatja be fő- és mellékvonali bontásban. Az ábra alapján megállapítható, hogy a 90-es évek elejétől a folyamatos romlás jellemző. 1998–1999-ben sikerült stabilizálni a helyzetet, majd lassú javulás mutatható ki. Miután a pályaállapot részletes elemzésével más előadás foglalkozik, ezért az ábrához csupán néhány megjegyzésre szorítkozom:

- a szállítási teljesítmények alapján az elegytonna terhelés a 90-es évek második felében stabilizálódott, megállt a radikális csökkenés,
- a beruházások felfutása 1997-ben elindult, hatásaként sebességkorlátozásokat számoltak fel,
- a karbantartás-felújítás területén a hangsúlyt a törzshálózati vonalakra fektettük, aminek eredményeként a sebességkorlátozások változása főként a mellékvonalakon érzékelhető,
- a fővonali beruházások ütemének növekedése következtében egyre több újra beépíthető, használt anyagot nyerünk vissza, amelyeket a mellékvonali rehabilitációhoz és pótlólagos felújításokhoz használunk fel. Összességében folyamatosan növekszik a pályába beépített anyagmennyiség.
- a pályadiagnosztika fejlődése, a felügyeleti rendszer átalakítása, a készenléti szolgálat módosítása biztosítja a megfelelő színvonalú hibaelhárítást.

2.1.2 Hidak állapota

A hidak állapotát az ellentmondásosság jellemzi, ami abban nyilvánul meg, hogy a 12 000 db műtárgy összetétele rendkívül vegyes: a fatartós áteresztől a legkorszerűbb feszített vasbeton hídig szinte valamennyi típus megtalálható a hálózaton. Az állapotokra lehet következtetni az életkorból *(2. ábra)*, ami átlagosan megközelíti a 60 évet.

Miközben a hídszolgálat filléres gondokkal küzd a karbantartás területén, a beruházások az elmúlt években jelentős eredményeket hoztak:

- a Budapest–Szob vasútvonal rehabilitációja során a szobi völgyhidat és további boltozatokat, kisteherbírású hidakat építettek át,
- jelentős előrelépés történt a közös vasúti-közúti pályaszerkezetek felszámolása területén (Bajai Dunahíd, Dunaföldvár, Tiszaug),
- a folyami nagyhidak felújítási programja keretében elkészült a Déli összekötő híd és az Északi összekötő híd engedélyezési terve,
- a Simontornyai és Szekszárdi Sió hidak korszerűsítése új műszaki megoldásokat is hozott mind a hídszerkezet, mind pedig a pályaátvezetés (EDILON rendszerű sínleerősítés) tekintetében *(3. ábra)*,
- folyamatban van a kunszentmártoni Hármas-Körös híd felújítása
- kiváltásra került az érdi háromcsuklós híd.

A szűkös karbantartási költségek hatékony felhasználását segíti a számítógépes adatfelvételi rendszer bevezetése.

2.1.3 Magasépítmények állapota

A vasúti közlekedés magyarországi térvesztésének egyik legnagyobb kárvallottjai a magasépítmények, aminek következtében:

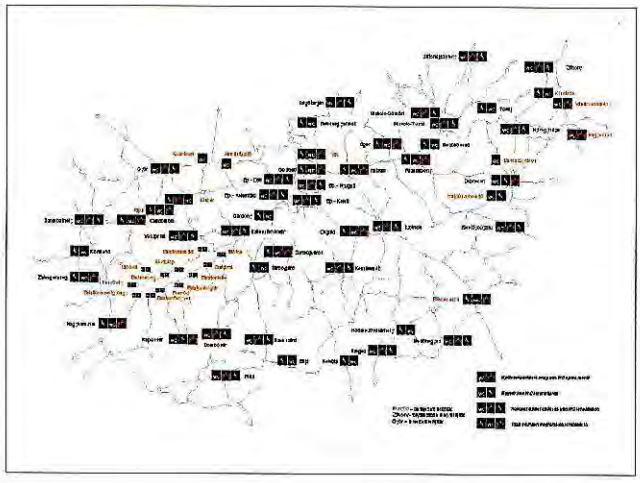


3. ábra. EDILON leerősítés acélhidon

- a magasépítmények műszaki állapota folyamatosan romlik,
- a kihasználatlan és felhagyott épületek száma nő,
- a romló épületállapot a környezeti állapotok romlását, elhanyagolódását idézi elő.

Az elmúlt években ugyanakkor jelentős erőfeszítéseket tettünk a kialakult helyzet megváltoztatása érdekében, amit az alábbi programok is fémjeleznek:

- fűtéskorszerűsítési program,
- állomási pénztár-korszerűsítési program,
- utas WC-korszerűsítési program,
- esőbeálló létesítési program,
- felvételi épületek komplex rehabilitációs programja, amely 34 nagy felvételi épület felújítását tartalmazza az elkövetkezendő 10 évben mintegy 25 Mrd Ft költséggel *(4. ábra)*.



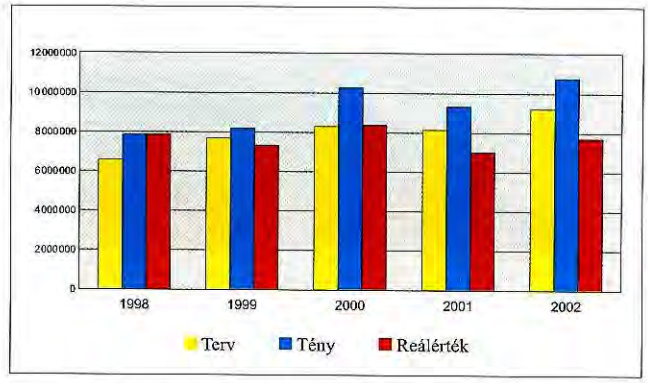
4. ábra. Felvételi épület és utas WC korszerűsítések a MÁV Rt. állomásain

A magasépítményi szolgálat eredményes erőfeszítéseket tesz a felesleges épületek selejtezésére, az építészeti értékek megóvására, helyreállítására.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a PHMSZ által kezelt létesítmények üzem-készségét sikerült az elmúlt időszakban biztosítani. A megkezdett és folyamatban lévő programok elősegítik a helyzet konszolidálását, és kijelölik a kibontakozáshoz vezető utat.

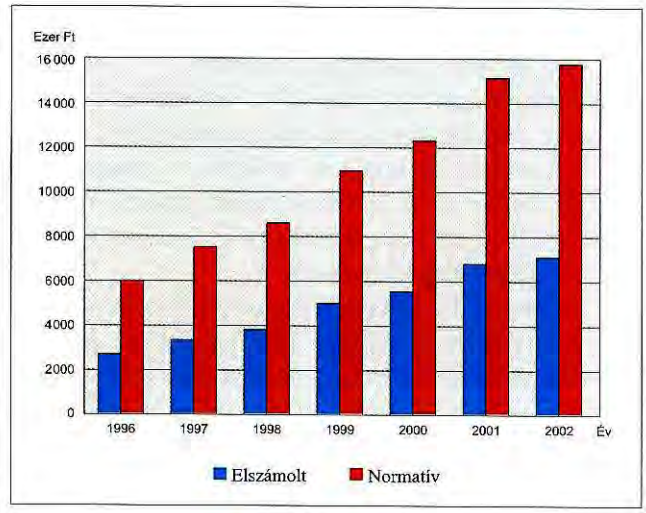
2.2 Finanszírozás

Az infrastruktúra működtetés (működés, felügyelet, karbantartás, pótló beruházások) finanszírozására jellemző a maradékelvűség. A MÁV Rt. tervezési mechanizmusából következően nem szolgáltatásalapú a tervezés, hanem a mindenkori elvárt eredményből (veszteség sarokszám) vezetik le. Ennek következtében:



5. ábra. Karbantartási költségek alakulása 1998–2002

- a tervezett karbantartási költségek (különösen az idegenfeles) reálértékben csökkennek, amit a MÁV Rt. évközi üzleti lehetőségeinek függvényében korrigálnak *(5. ábra)*,
- a pótló és szintentartó beruházásokhoz az ÉCS fedezetként nem áll rendelkezésre, amit részben az állami költségvetésből és az ún. pótlólagos, saját kivitelezésű felújításokkal pótolunk *(6. ábra)*.



6. ábra. ÉCS alakulása

A finanszírozás jelenlegi rendszere nem teszi lehetővé a kiszámítható, tervszerű munkavégzést. Az évközi korrekciók feladattorlódást eredményeznek, aminek kedvezőtlen hatása van a vonatforgalomra, a munkavállalók foglalkoztatására, ugyanakkor a korrekciók nélkül nem tudtuk volna biztosítani a menetrend stabilitását.

A kialakult helyzet gyökeres megváltoztatását várjuk a vasútreform megvalósításától, a vasútfinanszírozás – ezen belül az infrastruktúra-finanszírozás – új alapokra helyezésétől.

A beruházások területén döntő fordulat következett be az elmúlt években. Az állami költségvetés hálózatfejlesztésre biztosított forrásain túl új forráslehetőségek jelentek meg, amelyek közül a legjelentősebbek az EIB-PHARE hitelcsomag és az EU ISPA finanszírozás. A forrásbővítés tette és teszi lehetővé a Bp.–Szob,

Felsőzsolca–Hidasnémeti, Bp.–Újszász–Szolnok, Cegléd–Kiskunfélegyháza, Bp.–Cegléd–Szolnok, Bp.–Hegyeshalom II. ütem, Zalalövő–Boba vasútvonalak korszerűsítését. Előkészítés alatt van a Szolnok–Békéscsaba, a Boba–Székesfehérvár–Budapest–Miskolc vasútvonalak korszerűsítése és további vonalkorszerűsítések.

A beruházások kiszélesítése reményt ad arra, hogy a magyar vasúthálózat gerince belátható időn belül korszerűsödjön. A fővonali korszerűsítések kiterjedése érezteti majd hatását a hálózat többi részein is, hiszen a használt anyagok újrahasznosításával további vonalak felújítását tudjuk elvégezni.

2.3 Belső erőforrásaink állapota

Belső erőforrásainkat illetően négy tényezőt kívánok kiemelni:

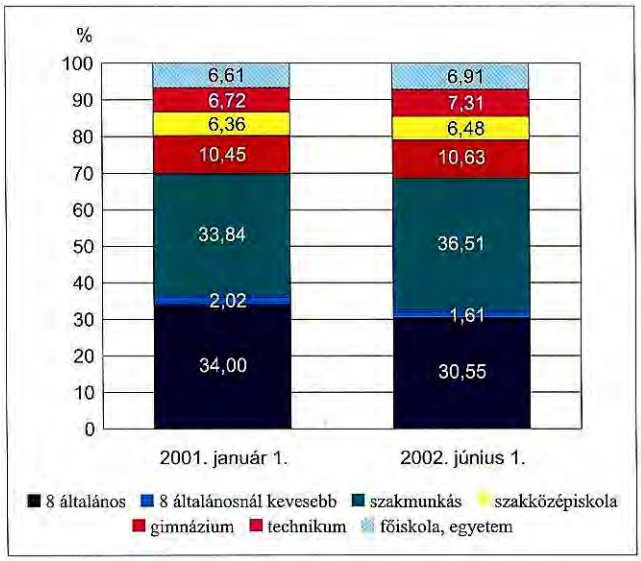
- az emberi erőforrások,
- munkaeszközök, gépek,
- munkahelyi környezet, telephelyek,
- a minőségbiztosítási rendszer működtetése.

E három erőforráscsoport meghatározza a munkavégzés szakszerűségét, a munka minőségét, a munkaerő hadrafoghatóságát, és nem utolsó sorban a munkahelyi általános közérzetet.

2.3.1 Munkaerő-gazdálkodás

A munkaerő-gazdálkodás szempontjából rendkívül fontos a munkaerő képzettség szerinti összetétele és a létszám alakulása.

Az elmúlt években eredményeket értünk el a munkaerő összetételének javításában. A létszám lassuló, ám folyamatos csökkenését csak a képzett munkaerő arányának növelésével lehet ellensúlyozni. A *7. ábra* a

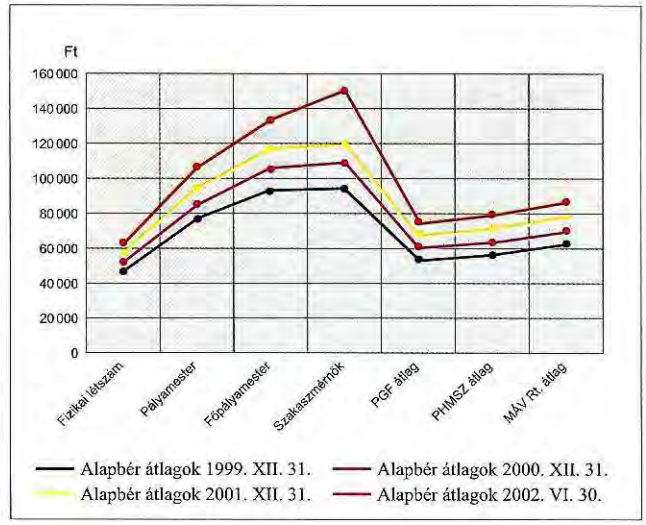


7. ábra. PHMSZ munkavállalók képzettség-változása

munkaerő-állomány jelenlegi összetételét mutatja. Mint az látható, megszűnt a szakképzetlen munkaerő dominanciája, az elmúlt néhány évben nőtt a szakképzett munkaerő aránya, ami javítja a munkaerő alkalmazhatóságát. Mindez köszönhető annak a tudatos oktatáspolitikának és munkaerő-gazdálkodásnak, amelynek révén az utóbbi években évente a létszám 10-12%-a részesült képzésben, továbbképzésben.

A szakképzett munkaerő megszerzését és megtartását segíti elő a bérfeltételek javítása, a munkaeszközök és a szociális feltételek területén bekövetkezett változások.

A *8. ábra* a szakszolgálat bérfejlesztését mutatja be.

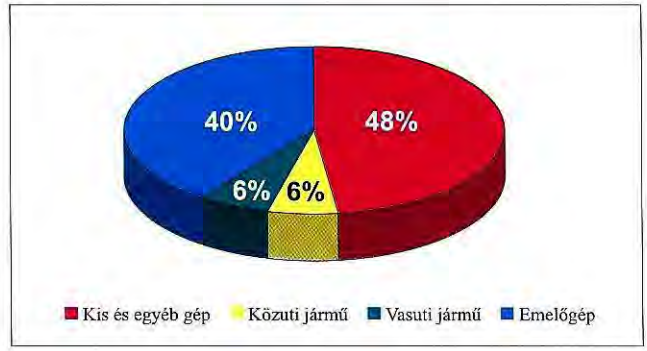


8. ábra. Átlagos alapbér fejlődése

Összefoglalóan megállapítható, hogy a létszám csökkenése az elmúlt 3 évben lelassult, azonban számszerűen a technológiailag szükséges létszámnál mintegy 500 fővel kevesebb. Kedvező irányba mozdult el az összetétel változása, valamint a képzett munkaerő anyagi megbecsülése.

2.3.2 Munkaeszközök fejlesztése

A szakszolgálat munkagép állományát a *9. ábra* mutatja be.



9. ábra. Munkagép-állomány

Az elmúlt években a munkaeszközök fejlesztése területén a szűkös anyagi lehetőségek mellett az alábbi területekre helyeztük a hangsúlyt:

- szállítóeszközök megújítása:
  - a közúti járműpark jelentős hányada (kb. 70%-a) megújult,
  - a TVG szerelvény korszerűsítési program keretében évente átlagosan 9-10 db rugózott pótkocsi kerül legyártásra és felszerelésre korszerű sínrakodó készülékkel,
- a kisgéppark területén az elmúlt négy év alatt végrehajtottuk az állomány racionalizálását, a fölösleges, avult eszközök selejtezését. Ez évtől megkezdjük a géppark fejlesztését, valamint összetételének korszerűsítését, többek között a kézi aláverés gépesítésével.
- a nagygéppark az üzemeltető kft-k tulajdonába került 2001. évben. Az amerikai-magyar kooperációban legyártott lokális hibaelhárító gépek jelentősen hozzájárulnak a rövid kiterjedésű hibák gyors, hatékony megszüntetéséhez.

Az elmúlt években jelentős elmozdulás következett be a korszerű eszközpark kialakítása irányába, azonban a felhalmozódott elmaradás leküzdése további anyagi erőfeszítéseket igényel az elkövetkezendő időszakban.

2.3.3 Munkahelyi környezet

Az 1997-ben elhatározott telephely-korszerűsítési program megvalósítása minőségi változást hozott a szakszolgálat életében.

Szinte valamennyi PHMSZ telephelyen végrehajtották a fűtéskorszerűsítési programot. Öt év alatt a főnökségek többségének központi épületén túl több, mint 30 főpályamesteri szakaszt felújítottak, illetve új telephely épült (Monor főpmsz.). A Pályagazdálkodási Központ központi épületén túl korszerűsítették a felépítményi tárolótelepeket is.

A modernizáció magába foglalja az irodák, a szociális létesítmények, raktárak és műhelyek, valamint a készenléti helyiségek felújítását egyaránt, tehát komplex modernizációról beszélhetünk.

A munkahelyi környezet javítása fontos tényező a munkaerő megtartása szempontjából. A kultúrált, mai kor igényeit kielégítő telephelyek javítják a munkahelyi közérzetet, és az igényes, minőségi munkavégzést segítik elő. Nem kérdéses a program folytatása a teljes befejezésig.

2.3.4 A minőségbiztosítási rendszer működtetése

A MÁV Rt. és ezen belül a PHMSZ szabályozottsága tradicionálisan jó és kielégítő, helyenként túlzó. Az elmúlt több, mint egy évtized azonban sok változást hozott a működésünkben, amelyet a szabályozás területén nem sikerült teljes mértékben követni.

A tevékenység szabályozott, minőségileg azonos színvonalú ellátását segíti elő az ISO szabvány szerinti minőségbiztosítási rendszerek működtetése. Ezt felismerve döntött a szakszolgálat vezetése a minőségbiztosítási rendszer bevezetése, tanúsíttatása és működtetése mellett. Az 1999-ben megkezdett munkát mára siker koronázta, hiszen a MÁV Rt.-nél elsőként a PHMSZ valamennyi szervezeti egysége megszerezte az ISO 9001 vagy 9002 minőségtanúsítást, sőt a PGK sikeresen tanúsíttatta a Környezetközpontú Irányítási Rendszert (KIR) is.

A minőségbiztosítási rendszer bevezetése és működtetése erősíti a minőség iránti elkötelezettséget, a rendszerszemléletet, és reményeink szerint elősegíti az egyen-szilárdságú, minőségi munkavégzést.

3. A PHMSZ feladatai

A PHMSZ jövőbeni feladatait alapvetően az alábbi tényezők határozzák meg:

- a vasútreform nyomán az Infrastruktúra üzemeltető szervezet létrehozása, az érdekviszonyok átalakulása,
- a vasútfinanszírozás átalakítása, az abban rejlő lehetőségek ésszerű kihasználása,
- belső erőforrások fejlesztése, az új feltételrendszerhez igazodó működési rend kialakítása.

A MÁV Rt. átalakítása a vasúti közlekedés EU által meghirdetett liberalizációja mentén a szolgáltatások középpontba helyezését követeli meg valamennyi szereplőtől. Az Infrastruktúra üzemeltető szervezet alapvető feladata, hogy jó minőségű szolgáltatásokkal vonzóvá tegye a hazai vasúti infrastruktúra igénybevételét, és abban érdekelt, hogy az igénybevétel növelésével minél nagyobb bevételre tegyen szert. Tehát az infrastruktúra üzemeltetése bizonyos értelemben üzleti alapúvá válik.

Az új helyzetben a PHMSZ-nek az infrastruktúra szervezet többi egységével érdekazonosságon alapuló, nagyon szoros együttműködést kell kialakítani az eredményes működés érdekében.

Legfontosabb elvárások:

- a menetrendi stabilitás biztosítása,
- a zavaresemények lehető legnagyobb mértékű megelőzése,
- az elkerülhetetlen zavarok gyors, szakszerű és tartós elhárítása,
- a tervezhető karbantartási munkák koncentrált, tervszerű elvégzése,
- a fejlesztéseket az infrastruktúra üzleti céljainak szolgálatába kell állítani,

- a szerkezet és létesítményfejlesztésnél a karbantartás-igényesség mérséklése.

A fentiekben vázolt elvárások teljesítése megköveteli a jelenlegi feltételrendszer átalakítását. A feltételek között egyik legfontosabb feladat az infrastruktúra finanszírozás átalakítása, amelynek nyomán:

- biztosítani szükséges az infrastruktúra kiszámítható, legalább középtávon tervezhető finanszírozását,
- meg kell állítani a vagyon felélését, és fokozatosan rá kell állni a műszakilag indokolt ÉCS elszámolására és forrásként történő biztosítására a szintentartás megvalósíthatósága érdekében,
- meg kell valósítani a létesítmények legalább szintentartó mértékű karbantartását.

A PHMSZ belső feltételrendszerét is az elvárások teljesíthetőségéhez kell igazítani. A feladat és feltételrendszert a piaci környezetre támaszkodó és a speciális vasúti feladatokat felvállaló szervezet irányába kell elmozdítani.

A feladatok tekintetében:

- saját erőforrásainkkal csak azokat a vasútspecifikus feladatokat kell ellátni, amelyek nem adhatók vállalkozásba, mint pld. létesítményfelügyelet, zavar és hibamegelőzés, elhárítás, továbbá kisebb karbantartás, ápolás, gondozás;
- a finanszírozás függvényében a terjedelmesebb karbantartási és felújítási munkákat vállalkozásba kell adni;
- a szakértelmet nem kívánó tevékenységeket (területkarbantartás, stb.) szintén vállalkozásba kell adni.

A feladatok fentiek szerinti átrendezéséből adódóan:

- erősíteni kell a szervezeti egységek megrendelői pozícióit,
- a létszám szakmai összetételét a jól képzett, lehetőleg többszakmás munkavállalók irányába kell fejleszteni. A szakképzetlen munkaerő részarányát várhatóan 10-15% közé lehet szorítani.
- a végrehajtás szintjén, a főpályamesteri szakaszokon jól felszerelt, gyorsan mozgó 4-6 fős egységeket kell kialakítani a feladatok ellátására.

Ahhoz, hogy a felvázolt feladatmegosztás és strukturális átrendezés megvalósítható legyen, biztosítani kell:

- a fluktuáció megállítását, a munkaerő-szerkezet átalakítását,
- ki kell védeni a munkaerőpiac elszívó hatását. Ennek érdekében közelíteni kell a bérfeltételeket a piaci körülményekhez, a munkajövedelem és jövedelmen kívüli juttatásoknak együttesen a munkaerő megtartó képességét kell szolgálnia.
- kiemelten preferálni kell a szakember utánpótlás érdekében a pályamesteri kar és a felsőfokú végzettségűek anyagi elismertségét,
- ösztönzőrendszer bevezetésével és működtetésével a munkateljesítményt és a minőségi munkavégzést el kell ismerni,
- a munkaeszközöket és a gépparkot célirányosan fejleszteni szükséges. Fokozni kell a gépesített munkavégzés arányát (aláverés, földmunka, anyagmozgatás-rakodás stb.).
- folytatni kell és be kell fejezni a telephely korszerűsítési programot,
- ki kell teljesíteni az informatikai rendszerek alkalmazását a szakszolgálat teljes vertikumában,
- a belső képzés erősítésével is biztosítani kell a szakképzett munkaerő utánpótlását,
  A szakaszmérnöki kiképzéshez hasonlóan a pályamester képzésben is – a felkészítés szakaszában – bevezetjük a mentori rendszert.
- tovább kell fejleszteni a PHMSZ irányítási rendszerét. Az elmúlt hat év tapasztalatait megvonva át kell gondolni az irányító szervezetek helyét, szerepét, erősíteni szükséges az ellenőrzést és a beszámoltatást.

4. Összefoglalás

A PHMSZ az elmúlt években fegyelmezett, kitartó munkával, célkitűzéseinek konzekvens megvalósításával a nehéz gazdasági feltételek mellett is biztosítani tudta a gondjaira bízott létesítmények biztonságos üzemeltetését.

A mindenkori helyzet kezelésére megtaláltuk a megfelelő válaszokat, a szakszolgálat belső fejlődését folyamatosan biztosítani tudtuk. Ehhez nagymértékben hozzájárult a szakszolgálat összetartó ereje és megújulási képessége, ami egyben garanciája is az előttünk álló feladatok megoldásának.

Meggyőződésem, hogy a felvázolt stratégiai célok megvalósítása mentén a PHMSZ a jövőben is meg tud felelni az új kihívásoknak, képes lesz eredményesen szolgálni a megújuló magyar vasúti közlekedést, és biztos, megbecsült, vonzó munkahelyet kínálni a jövőben munkavállalói számára.

A pályafenntartás helyzete

SZAMOS ALFONZ
szakigazgató-helyettes
MÁV Rt. PHMSZ

A rendszeresen – háromévenként – megrendezésre kerülő szakmai konferencia alapvető célja az elmúlt három év eredményeinek, gondjainak a bemutatása és a közeljövő feladatainak a meghatározása.

Az elmúlt három évben fő célkitűzéseink – a feltételrendszerhez igazodva – az alábbiak voltak:

1. A pályabiztonság szavatolása, a balesetmentes közlekedés pályás feltételrendszereinek biztosítása

- a pályaromlás folyamatának objektívebb megítélése a pályadiagnosztika folyamatos fejlesztésével,
- a pályafelügyelet színvonalas ellátása, előírásrendszer folyamatos korszerűsítésével,
- a pénzügyi források optimális felhasználásával.

2. A menetrendi stabilitás garantálása, egyenletes szolgáltatási színvonal biztosítása

- menetrendi sebességek menetrendi időszaki tartásával,
- pályasebességek törzshálózati és fővonali szinten tartásával, beruházásokkal javított vonalrészeken lokális emelésével,
- ad hoc intézkedések – korlátozások – minimalizálásával,
- zavarok gyors elhárításával,
  törzshálózati- és fővonal átlagosan max. 2-3 óra/eset
  mellékvonalakon, állomásokon 3-4 óra/eset.

3. Munkatársaink munkafeltételeinek folyamatos javítása

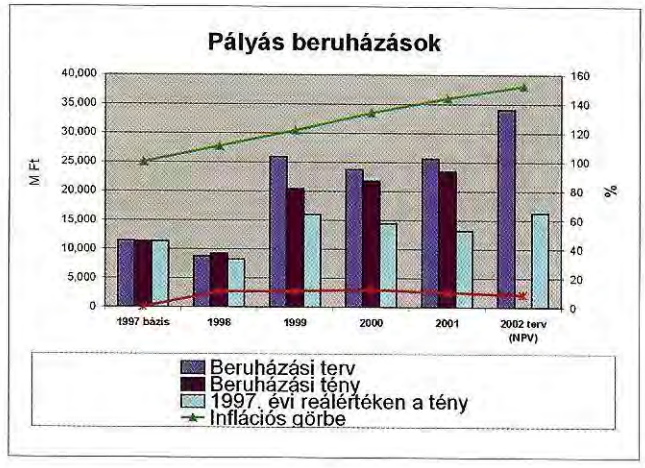
- szolgálati helyek korszerűsítésével (építmények javítása, fűtéskorszerűsítés, elhelyezés korszerűsítése, számítástechnikai fejlesztés stb.),
- technikai háttér (szerszámok, gépek, járművek) folyamatos fejlesztésével,
- technológiai szerkezeti fejlesztésekkel,
- előírások egyszerűsítésével, korszerűsítésével, újak kidolgozásával.

4. A törvényes, szabályos munkavégzés

I. A feltételrendszer alakulása

A feltételrendszert döntően a felhasználható források (azok reálértéke), a rendelkezésre álló gépi és munkaerő kapacitások, és az ezek felhasználásával megvalósuló műszaki teljesítmények jellemzik. Alábbiakban a legjellemzőbb forrásokat mutatom be 1997–2002 (terv) viszonylatban a tendenciák jobb megítélhetősége érdekében.

1. Pályás beruházások *(1. ábra)*

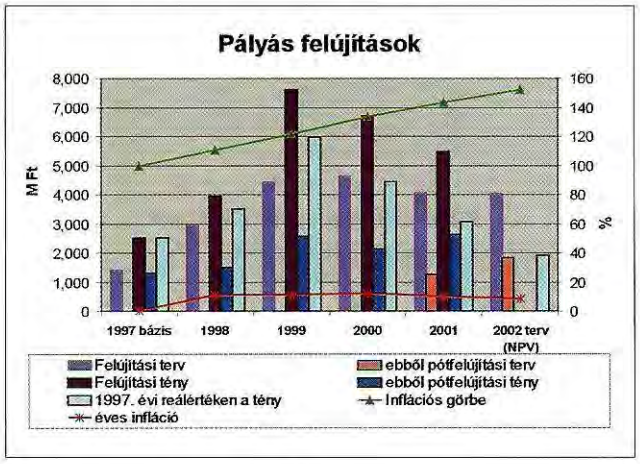


1. ábra

Forrás: Kincstári, külső (hitel, segély), vállalati (saját, hitel).

1999-től a magyar–szlovén átmenet, a PHARE, EIB EU részfinanszírozású (Bp.–Szob, Miskolc–Hidasnémeti, Bp.–Újszász, Bp.–Cegléd, Bp.–Hegyeshalom) munkák emelik a teljesítményeket 1997-es árszinten 15 Mrd Ft körüli nagyságrendre.

2. Pályás felújítások *(2. ábra)*



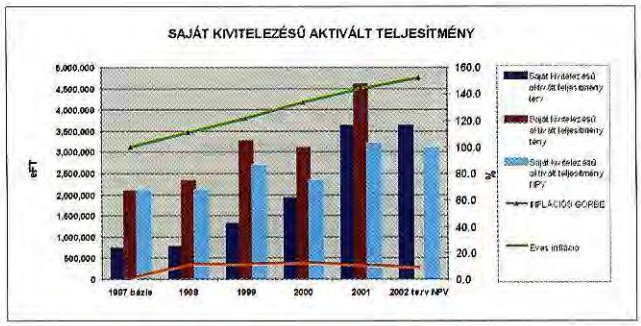
2. ábra

Forrása: Kincstári, vállalati (ÉCS, hitel, vagyonhasznosítás), külső (pl. önkormányzatok).

1998-ban megszűnt az ÉCS-alapú saját forrású felújítás. Hiányát a kizárólagosan saját kivitelezésű és készleten lévő anyagok felhasználását lehetővé tevő „pótfelújítással" kíséreltük meg pótolni. 1999-ben és 2000-ben az ár- és belvízkárok helyreállítására terv feletti forrásokat biztosított a KöViM.

A saját kivitelezésű aktivált teljesítményeket (döntően felújítás) a *3. ábra* szemlélteti.

	1997 bázis	1998	1999	2000	2001	2002 terv NPV
58. Saját kivitelezésű aktivált teljesítmény						
Terv (Ft)	718120	743100	1300000	1897000	3600000	3600000
Tény (Ft)	2062728	2313080	3246437	3090499	4583464	0
NPV (Ft)	2062728	2087617	2667574	2311518	3187388	42857142,86
Inflációs görbe (%)	100,0	110,8	121,7	133,7	143,8	152,2
Éves infláció (%)	0,0	10,8	10,9	12,0	10,1	8,4

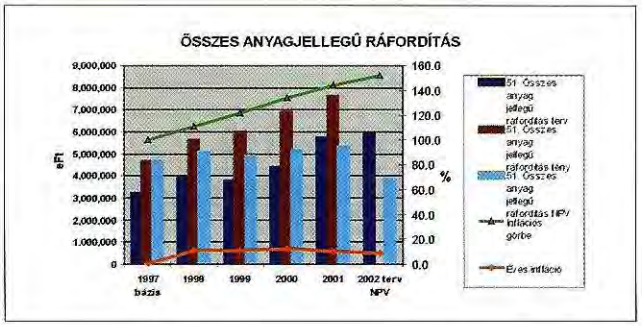


3. ábra

3. Ráfordítások

a) Összes anyagjellegű ráfordítás (4. ábra)

	1997 bázis	1998	1999	2000	2001	2002 terv NPV
51. Összes anyagjellegű ráfordítás						
Terv (Ft)	3213818	3966338	3760041	4370764	5710682	5869044
Tény (Ft)	4676558	5615516	5993800	6895193	7636103	0
NPV (Ft)	4676558	5068155	4925062	5157212	5310225	3856139
Inflációs görbe (%)	100,0	110,8	121,7	133,7	143,8	152,2
Éves infláció (%)	0,0	10,8	10,9	12,0	10,1	8,4



4. ábra

Tényadatok 1997. évi árszinten 5 Mrd Ft körüli értéken kis szórással teljesültek. Évente a tervek 1,8–2,5 Mrd Ft nagyságú túlteljesítése a pótfelújítások többlet teljesítményeiből, illetve a többlet karbantartási forrásokból realizálódott. Nominál értékben az 50% körüli túlteljesítés biztosította a saját teljesítmények azonos szinten tartását. Az évközi forrásbővülések műszaki realizálása a tervezésben és végrehajtásban jelentős feladatokat ró a végrehajtó szolgálatokra. A 2002. évi terv a magas saját teljesítésű, aktivált terv mellett tényszámaihoz 1,3–1,5 Mrd Ft lemaradást mutat, 1,2 Mrd Ft áthúzódó forrás került július hóban engedélyezésre.

b) Karbantartási anyagjellegű ráfordítás (5. ábra)

	1997 bázis	1998	1999	2000	2001	2002 terv NPV
512. Karbantartási anyagjellegű ráfordítás						
Terv (Ft)	1553387	1872861	1385637	1468565	1581855	1282174
Tény (Ft)	1741021	2325510	1990886	2789576	2373867	0
NPV (Ft)	1741021	2098836	1635896	2086444	1650812	842427
Inflációs görbe (%)	100,0	110,8	121,7	133,7	143,8	152,2
Éves infláció (%)	0,0	10,8	10,9	12,0	10,1	8,4

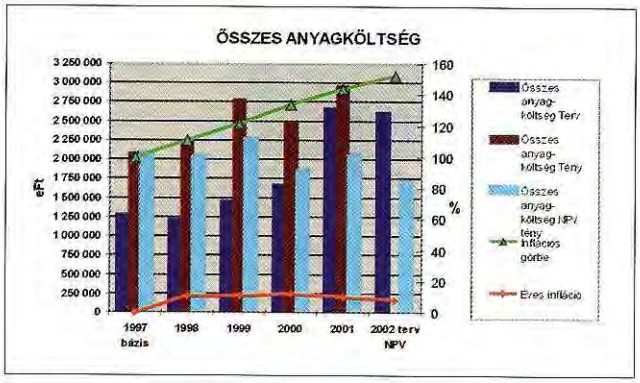


5. ábra

Műszaki teljesítmények alapján az 1998. évi finanszírozást ítéljük minimálisan kívánatosnak. A többi év ez alapján minősíthető. Itt jelentkezik markánsan az „a" pontban jelzett karbantartási anyag, illetve nagygépi munka hiánya.

c) Összes anyagköltség (6. ábra)

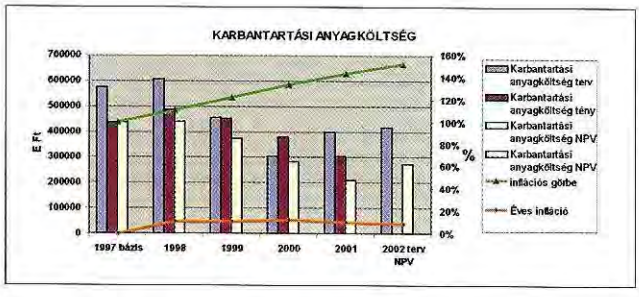
	1997 bázis	1998	1999	2000	2001	2002 terv NPV
511. Összes anyagköltség						
Terv (Ft)	1276876	1212815	1451723	1658309	2659916	2617669
Tény (Ft)	2082893	2254367	2775861	2480062	2959511	0
NPV (Ft)	2082893	2034627	2280905	1854954	2058074	1719888
Inflációs görbe (%)	100,0	110,8	121,7	133,7	143,8	152,2
Éves infláció (%)	0,0	10,8	10,9	12,0	10,1	8,4



6. ábra

d) Karbantartási anyagköltség (7. ábra)

	1997 bázis	1998	1999	2000	2001	2002 terv NPV
5121. Karbantartási anyagköltség						
Terv (Ft)	573390	605535	456296	305201	397258	417569
Tény (Ft)	434947	485371	453355	378685	304295	0
NPV (Ft)	434947	438060	372518	283235	211610	274355
Inflációs görbe (%)	100,0	110,8	121,7	133,7	143,8	152,2
Éves infláció (%)	0,0	10,8	10,9	12,0	10,1	8,4

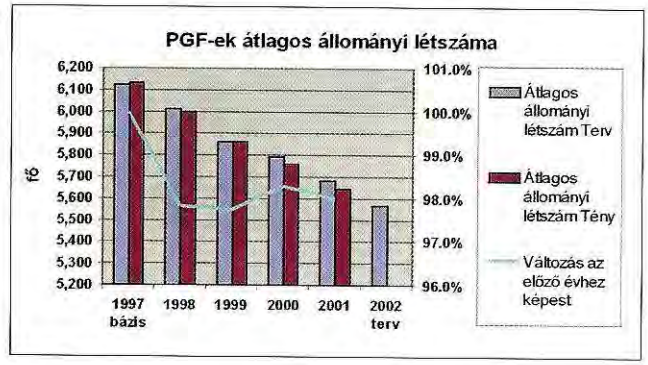


7. ábra

Forráscsökkenést felújításon részben lehetett kompenzálni.

4. Munkaerőhelyzet *(8. ábra)*

	1997 bázis	1998	1999	2000	2001	2002 terv
Átlagos állományi létszám						
Terv (fő)	6124	6012	5861	5790	5683	5569
Tény (fő)	6130	5997	5861	5761	5645	
Változási %	100,0	97,8	97,7	98,3	98,0	98,5



8. ábra

Szakágunknál a piacosítható tevékenységek társaságba vitele 1997 előtt alapvetően lezajlott. Ezt követően az AT hegesztők átadása (1997/98: 51 fő) történt. Az összességében 9,1%-os létszámcsökkentés a hatékonyság növelése érdekében történt.

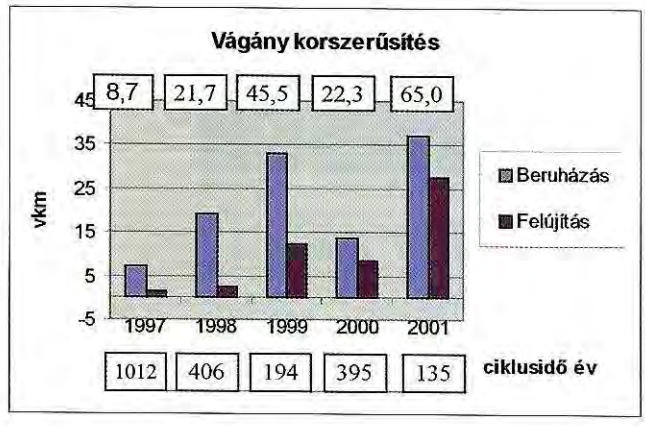
A feladatok folyamatosan csökkenő munkaerő kapacitással kerültek végrehajtásra.

5. Főbb műszaki teljesítmények

A fő műszaki teljesítmények mutatják legmarkánsabban a létesítmények fenntartási szintjét. Munkaféleségeknél a grafikonokon felül az elvégzett munka mennyisége, ahol pedig a teljes állag cserélési ciklusideje került ábrázolásra.

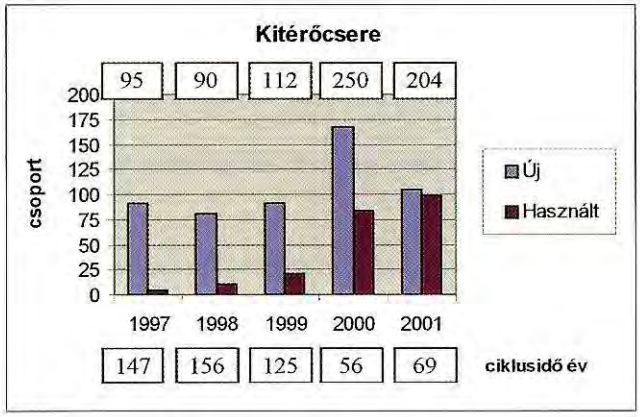
5.1 Szerkezet megerősítések

a) Vágány korszerűsítés (9. ábra)



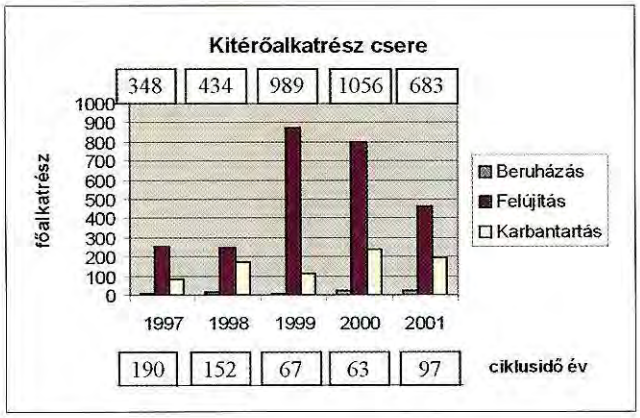
9. ábra

b) Kitérőcsere (10. ábra)



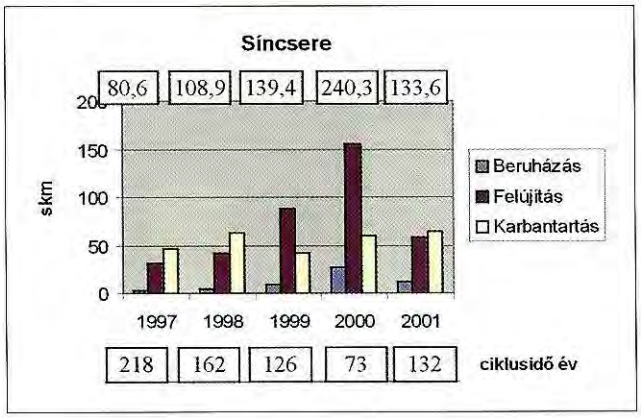
10. ábra

c) Kitérőalkatrész csere (11. ábra)



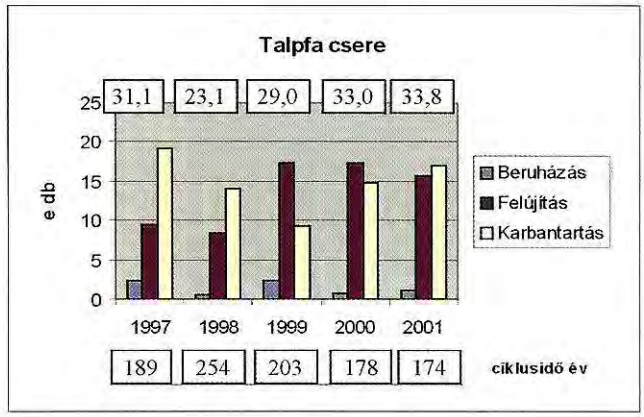
11. ábra

d) Síncsere (12. ábra)



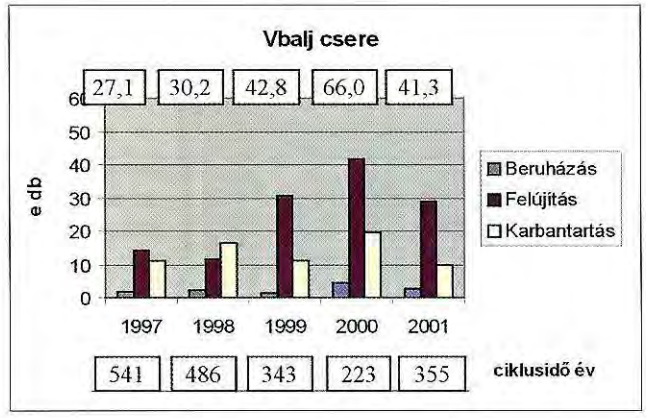
12. ábra

e) Talpfacsere (13. ábra)



13. ábra

f) Vasbetonalj csere (14. ábra)

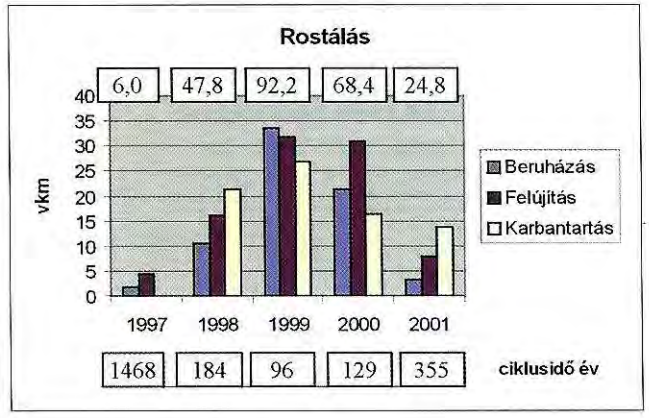


14. ábra

5.2 Nagygépi munkák

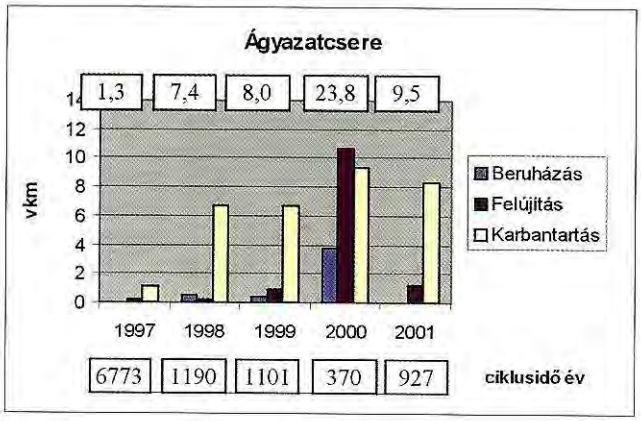
a) Rostálás (15. ábra)

A ciklusidők számításánál a nyíltvonali és állomási átmenő vágányok hossza lett figyelembe véve.



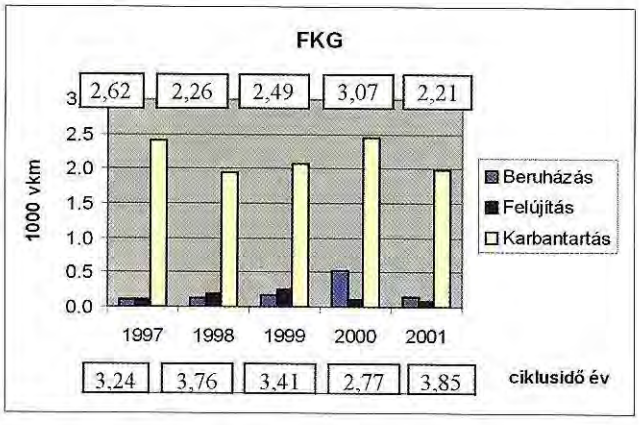
15. ábra

b) Ágyazatcsere (16. ábra)



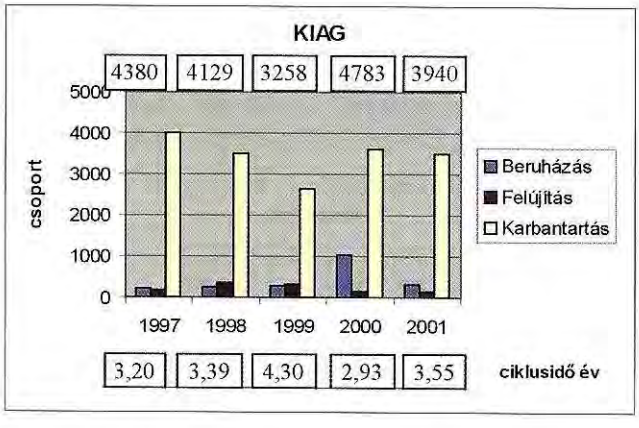
16. ábra

c) Vágányszabályozás (17. ábra)



17. ábra

d) Kitérőszabályozás (18. ábra)



18. ábra

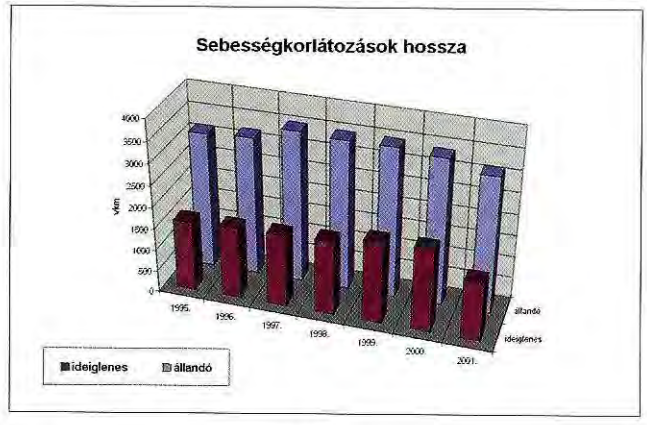
Mind a szerkezet-megerősítések, mind a nagygépi munkák (vágánygeometria!) ciklusideje a kívánt szint alatt teljesült, így az általános pályaállapot javításának feltétele nem volt biztosított.

6. Gépesítés helyzete önálló előadás tárgya, így itt nem tárgyalom

II. Szolgáltatási színvnal

A szakszolgálat által nyújtott szolgáltatási színvonalat jellemzik:

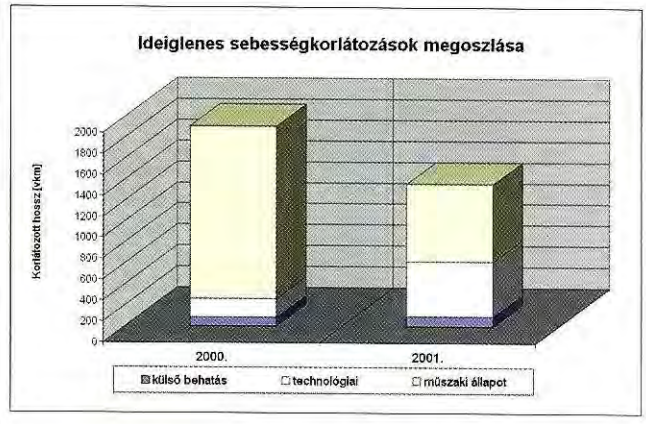
a) Alkalmazott sebességkorlátozások hossza (19. ábra)



19. ábra

1997-től az állandó korlátozásoknál folyamatos csökkenés realizálódott, igazán jelentős a 2000/2001-es javulás, amely 237 vkm. Az ideiglenes korlátozásokat részben jellemzi a hosszuk, emellett rendkívül fontos időtartamuk és megoszlásuk (állapot miatti, technológiai, külső ok miatti).

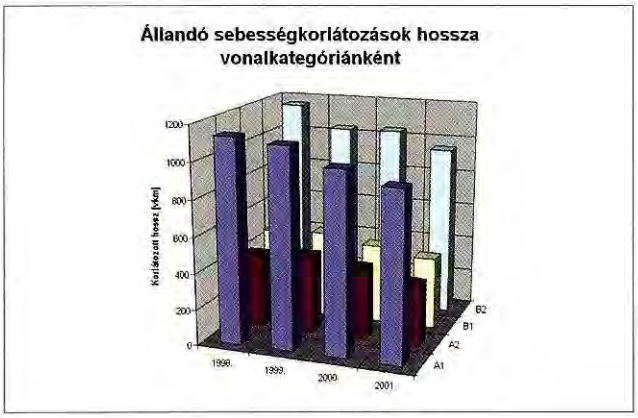
• *Ideiglenes sebességkorlátozások megoszlása (20. ábra)*



20. ábra

Belső megoszlás azért lényeges, mert a technológiai sebességkorlátozás tervezett, így a menetrendszerűséget nem rontja.

b Vonalkategóriánként alkalmazott állandó sebességkorlátozások hossza (21. ábra)



21. ábra

Valamennyi vonalkategóriában jellemző a csökkenés, különösen jelentős az A1 vonalkategóriában.

Érvényesül tehát az a cél, hogy erőforrásainkat döntően ezen vonalkategóriára fordítsuk.

c) Az állandó sebességkorlátozások okozta átlagsebesség csökkenése (22. ábra)



22. ábra

A korlátozások hosszának csökkenésénél kedvezőbb az átlagsebesség csökkenésének alakulása.

Ha az 1998/2001-es változást értékeljük, megállapítható, hogy az

A_1 kategóriás vonalakon 11,6 vkm/h-ról 9,6 km/h-ra,
A_2 kategóriás vonalakon 11,0 vkm/h-ról 8,9 km/h-ra,
B_1 kategóriás vonalakon 8,1 km/h-ról 6,0 km/h-ra,
B_2 kategóriás vonalakon 8,9 km/h-ról 7,4 km/h-ra

módosult az átlagsebességek állandó sebességkorlátozások miatti csökkenése.

E mutató mértéke jelzi, hogy a nagy hosszra kiterjedő korlátozások hatása az eljutási időkre korántsem olyan mértékű, mint amire a korlátozási hosszakból következtetni lehetne. Megállapítható, hogy az állandó korlátozások a tehervonati forgalmat gyakorlatilag nem befolyásolják, a személyforgalomban pedig csak a leggyorsabb vonatokat érintik. Hatásukat tekintve természetesen a hálózat kritikus pontjain lévő, jelentős mértékű korlátozások a meghatározóak, ezért fontos elsősorban ezek felszámolása, illetve munkatervek készítésénél az eljutási idők elemzése, a forgalmi hatások maximális figyelembevétele.

A mutató tendenciája nagyon kedvező.

d) Engedélyezett tengelyterhelés

Számottevő változás az elemzett időszakban nem következett be. Árufuvarozási igény a 225 KN (D.4.) tengelyterhelés lehető legszélesebb körű bevezetése a hálózaton.

Eseti engedélyeket (vonatsebességek korlátozásával) adtunk, jelenleg megbízásunkra a Széchenyi István Egyetem vizsgálja a 48-as (különböző szerkezeti kialakítású és állapotú) vágányokon történő alkalmazás feltételeit.

e) Zavarok, zavarelhárítási idők

A pontos adatgyűjtést 2000-ben kezdtük el. Tendenciák jelenleg még nem mutathatóak be. Kellő adatsor rendelkezésre állása után a vonalak állapotára, adott vonal menetrendi stabilitására is nagyon jellemző információ fog rendelkezésre állni.

f) Tárgyi balesetek

	1997	1998	1999	2000	2001
Közlekedő vonat balesete					
PHMSZ	7	6	14	5	7
MÁV Rt.	25	30	34	26	29
Kárérték					
PHMSZ	4305,6	2359,9	4808,75	5299,7	28211
MÁV Rt.	82506,9	268975,8	212768,0	269653,4	194400
Közlekedő vonat veszélyeztetés					
PHMSZ	3	5	6	2	0
MÁV Rt.	52	53	49	45	48

A kárértékek E Ft-ban értendők.

1997-ben közfeltűnést keltő pályás esemény: kocsisiklás Diósjenő–Rétság között.

1998-ban közfeltűnést keltő pályás esemény nem volt.

1999-ben közfeltűnést keltő pályás esemény: Badacsonytördemic–Szigliget–Badacsonytomaj (vis maior), Kál-Kápolna–Nagyút (vis maior).

2000-ben közfeltűnést keltő pályás esemény nem volt.

2001-ben: 7 közlekedő vonat balesetből 3 a balatonfenyvesi keskeny-nyomközű vonalon történt.

g) Munkabalesetek

Munkabalesetek 1997–2001

	1997		1998		1999		2000		2001	
	PHMSZ	MÁV	PHMSZ	MÁV	PHMSZ	MÁV	PHMSZ	MÁV	PHMSZ	MÁV
Munkabaleset	75	831	89	1030	93	1288	90	950	67	846
Ebből halálos	0	4	0	4	0	6	1	6	0	0
Ebből csonkolásos	0	4	1	4	0	1	0	0	0	2
Kiesett munkanap	3844	37745	3773	41329	4503	59089	4094	47324	5199	43093
1000 főre eső baleset	11,6	14,1	13,8	17,9	14,8	23,0	14,6	17,1	11,0	15,5
1 balesetre jutó kmn.	51,3	44,9	42,3	40,1	48,4	45,8	45,4	15,5	77,5	50,9

1998-ban csonkolásos baleset: Nagykanizsa PGF (hüvelykujj)
2001-ben halálos baleset: Zalaegerszeg PGF (gépkocsivezető, közúti baleset)

h) Vágányhálózat minősége

A két alapvető diagnosztikai elemmel jellemezhető:

a) Vágánygeometria:

MÁV HÁLÓZAT VÁGÁNYGEOMETRIAI ÁLLAPOTÁNAK MINŐSÉGE (Vaszary féle ALAKSZÁMOK alapján)

Sor-szám	Fővonal száma	Fővonal megnevezése	1997		1998		1999		2000		2001	
			I. félév	II. félév	I. félév	II. félév	I. félév	II. félév	I. félév	II. félév	I. félév	II. félév
–	MÁV HGY	MÁV Hálózat Hagyományos vágány	258	249	243	253	253	274	302	272	264	255
–	MÁV HN	MÁV Hálózat Hézagnélküli vágány	62	61	59	59	66	67	72	66	58	54
–	MÁV ÖSSZES	MÁV Hálózat Összes vágány	134	128	125	129	132	140	156	141	129	123

MÁV FŐVONALI VÁGÁNYOK VÁGÁNYGEOMETRIAI ÁLLAPOTÁNAK MINŐSÉGE (Vaszary féle ALAKSZÁMOK alapján)

Sor-szám	Fővonal száma	Fővonal megnevezése	1997		1998		1999		2000		2001	
			I. félév	II. félév	I. félév	II. félév	I. félév	II. félév	I. félév	II. félév	I. félév	II. félév
1.	17. jobb	Bp.- Déli pu.–Murakeresztúr–OH.	66	63	66	70	70	75	81	82	75	71
2.	17. bal	Bp.- Déli pu.–Szabadbattyán	71	76	68	73	82	89	87	90	83	81
3.	18. jobb	Bp.- Keleti pu.–Hegyeshalom–OH.	30	29	26	24	29	31	36	29	25	25
4.	18. bal	Bp.- Keleti pu.–Hegyeshalom–OH.	30	27	27	25	33	33	37	32	25	27
5.	19.jobb	Bp.- Keleti pu.–Sátoraljaújhely–OH.	70	72	65	70	58	64	83	75	50	47
6.	19. bal	Bp.- Keleti pu.–Mezőzombor	52	52	47	53	58	64	75	58	51	45
7.	20. jobb	Bp.-Ferencváros–Kelebia - OH.	66	64	60	60	68	62	72	72	65	59
8.	21. jobb	Bp.-Kelenföld–Gyékényes–OH.	65	60	68	69	78	84	73	80	57	55
9.	21. bal	Bp.-Kelenföld–Pusztaszabolcs	57	67	65	64	71	77	78	96	78	67
10.	22. jobb	Bp.- Nyugati pu.–Szolnok	61	54	63	65	77	58	73	65	52	54
11.	22. bal	Bp.- Nyugati pu.–Szolnok	60	56	57	60	77	64	64	70	55	56
12.	23. jobb	Bp.- Nyugati pu.–Szob–OH.	49	66	68	63	76	77	69	57	44	39
13.	23. bal	Bp.- Nyugati pu.–Szob–OH.	52	59	65	70	68	78	70	52	41	44
14.	44.	Felsőzsolca–Hidasnémeti	75	79	69	73	84	57	68	49	–	46
15.	116.	Püspökladány–Biharkeresztes	66	70	75	75	80	99	86	131	91	71
16.	120. jobb	Rákos–Szolnok	74	90	64	75	87	102	92	78	77	68
17.	120. bal	Rákos–Szolnok	65	81	63	71	88	95	89	77	59	65
18.	131. jobb	Szajol–Békéscsaba	62	69	58	57	55	67	58	63	52	47
19.	131. bal	Szajol–Lőkösháza–OH.	98	110	96	96	98	112	97	109	95	74
20.	141. jobb	Szolnok–Záhony–OH.	55	45	40	47	58	62	60	51	49	39
21.	141. bal	Szolnok–Tuzsér	59	49	47	48	65	67	71	61	53	46

Az általános állapot (és annak változása) röviden és szemléletesen a Vaszary-féle alakszámokkal mutatható be. Emlékeztetésül: a Vaszary-féle alakszám egyenlő a vágánymérés 15, 50, 85%-os SAD-számok értékei négyzete összegének ezrelékével.

$$V_A = \frac{(SAD15\%)^2 + (SAD50\%)^2 + (SAD85\%)^2}{1000}$$

A mérési eredmények kis javulás mellett egyenletes minőséget mutatnak, koncentrált munkavégzéssel érintett területeken helyi javításokkal (pl. Felsőzsolca–Hidasnémeti).

Ugyanakkor az is megállapítható, hogy az 1999, 2000. év ár- és belvizei az érintett területeken jelentős romlásokat eredményeztek (pl. Rákos–Szolnok, Szajol –Lökösháza).

b) Síndiagnosztika

Örvendetes az első csoportú UH-hibák darabszámának folyamatos csökkenése. UH-hibára visszavezethető tárgyi baleset a vizsgált időszakban nem következett be.

Összességében objektíven megállapítható, hogy a szakszolgálat által nyújtott szolgáltatási színvonal jobb, mint a feladat feltételrendszere. Az, hogy ez meg tudott valósulni, elsősorban munkatársaink felkészültségének, lelkiismeretes, áldozatkész munkájának köszönhető. A megvalósuláshoz természetesen hozzájárultak az időközi technológiai, szerkezeti, diagnosztikai fejlesztések is.

A MÁV fővonali vágányaiban lévő sín és hegesztési hibáinak darabszám szerinti megoszlása

Vonalak		1997					1998					1999					2000					2001				
száma	neve	UH 1	UH 2	H1	H2	összes	UH 1	UH 2	H1	H2	összes	UH 1	UH 2	H1	H2	összes	UH 1	UH 2	H1	H2	összes	UH 1	UH 2	H1	H2	összes
17 J	Bp Déli pu - Murakeresztúr-OH	4	64	0	39	107	3	20	0	31	54	2	49	3	14	68	1	24	9	58	92	3	61	1	17	82
17 B	Bp Déli pu - Szabadbattyán	1	8	1	2	12	2	35	1	19	57	0	21	0	27	48	0	6	3	26	35	3	36	1	3	43
összes		5	72	1	41	119	5	55	1	50	111	2	70	3	41	116	1	30	12	84	127	6	97	2	20	125
18 J		1	7	0	16	24	0	6	0	18	24	1	7	0	15	23	1	8	1	18	28	0	8	0	2	10
18 B	Bp. Keleti pu. - Hegyeshalom-OH	1	3	0	16	20	1	13	0	12	26	0	12	1	21	34	1	14	0	24	39	0	15	0	3	18
összes		2	10	0	32	44	1	19	0	30	50	1	19	1	36	57	2	22	1	42	67	0	23	0	5	28
19 J	Bp. Keleti pu. - Sátoraljaújhely	2	28	0	57	87	4	32	0	51	87	2	30	0	56	88	3	53	2	11	69	0	8	0	2	10
19 B	Bp Keleti pu - Mezőzombor	3	32	0	77	112	5	30	1	65	101	4	30	0	61	95	6	74	2	29	111	6	95	2	37	140
összes		5	60	0	134	199	9	62	1	116	188	12	43	2	64	183	9	127	4	40	180	6	103	2	39	150
20 J	Bp Ferencváros - Kelebia -OH	2	52	0	25	79	1	49	1	19	70	3	44	1	28	76	2	34	4	19	59	1	42	0	14	57
21 J	Bp Kelenföld - Gyékényes-OH	8	45	1	44	98	12	39	2	53	106	10	32	2	40	84	5	67	3	30	105	7	44	0	11	62
21 B	Bp Kelenföld - Pusztaszabolcs	2	2	0	3	7	1	8	0	9	18	2	11	0	24	37	2	5	0	5	12	1	5	0	5	11
összes		10	47	1	47	105	13	47	2	62	124	12	43	2	64	121	7	72	3	35	117	8	49	0	16	73
22 J		2	9	0	30	41	3	10	0	31	44	1	5	0	20	26	1	3	0	13	17	4	0	0	12	16
22 B	Bp Nyugati - Szolnok	1	3	0	35	39	0	2	0	44	46	2	6	0	21	29	4	9	0	7	20	2	6	0	2	10
összes		3	12	0	65	80	3	12	0	75	90	3	11	0	41	55	5	12	0	20	37	6	6	0	14	26
23 J		2	7	1	30	40	2	6	4	26	38	3	11	0	15	29	1	2	2	8	13	1	4	0	9	14
23 B	Bp Nyugati - Szob - OH	1	11	0	30	42	2	15	0	28	45	1	9	0	12	22	0	2	0	8	10	0	4	0	1	5
összes		3	18	1	60	82	4	21	4	54	83	4	20	0	27	51	1	4	2	16	23	1	8	0	10	19
44 E	Felsőzsolca - Hidasnémeti	0	6	0	10	16	1	7	0	11	19	0	4	0	1	5	0	3	0	20	23	0	2	0	21	23
116 E	Püspökladány - Biharkeresztes	0	9	0	5	14	0	6	0	13	19	0	7	0	0	7	-	-	-	-	-	0	3	0	3	6
120 J		2	20	1	5	28	1	19	2	6	28	4	28	0	7	39	4	28	0	11	43	1	28	1	7	37
120 B	Rákos - Szolnok	6	14	1	18	39	7	16	2	20	45	2	16	0	6	24	2	15	0	8	25	0	23	0	10	33
összes		8	34	2	23	67	8	35	4	26	73	6	44	0	13	63	6	43	0	19	68	1	51	1	17	70
131 J	Szajol - Békéscsaba	2	10	0	35	47	3	9	0	38	50	0	12	10	29	51	1	7	0	10	18	0	7	1	8	16
131 B	Szajol - Lökösháza - OH	2	4	0	36	42	1	8	0	37	46	0	2	0	11	13	0	4	0	2	6	0	3	1	2	6
összes		4	14	0	71	89	4	17	0	75	96	0	14	10	40	64	1	11	0	12	24	0	10	2	10	22
141 J	Szolnok - Záhony - OH	7	17	1	46	71	11	35	2	37	85	2	23	1	12	38	2	31	1	9	43	2	31	2	22	57
141 B	Szolnok - Tuzsér	10	8	2	50	70	8	23	0	26	57	5	28	3	26	62	8	42	3	27	80	2	52	1	26	81
összes		17	25	3	96	141	28	58	2	63	151	7	51	4	38	100	10	73	4	36	123	4	83	3	48	138
Hálózati összesen:																										

III. Fejlesztések

1. Diagnosztikai fejlesztések

- Felújításra került a 004 psz. felépítményi mérőkocsi mérési és kiértékelési rendszere.
- Elkészült a 007 psz. felépítményi geometriai és dinamikai mérőkocsi. Jelenleg a tesztmérések folynak, amely alapján ki kell dolgozni a minősítési (mérettűrési) táblázatokat. 2001-ben kivontuk a 163 psz. mérőkocsit a mérési programokból. 2003-tól a hálózati felügyeleti méréseket a 007 és 004 psz. mérőkocsival tervezzük végrehajtani.
- Megjelentek a vágány és folyamatos kitérő mérésre alkalmas, korszerű adatrögzítésre alkalmas kiskocsik (Track Scan ME 3.01, TEC-1435)
- A következő időszak feladata a MÁV igényeinek megfelelő típus kiválasztása és a Pillék helyett a rendszerbe állításuk.
- Bővült a sín alakfelvevő eszközök köre, amelyek új lehetőséget biztosítanak a használt, kopott kitérők minősítésére, illetve a javítási feladatok meghatározására és az elvégzett munkák átvételére. (XY alakfelvevő.)
- Síndiagnosztika területén legjelentősebb a sínfeszültségmérés területén végrehajtott fejlesztés, amely önálló előadás tárgya.
- Továbbfejlesztésre került a PÁTER döntéssegítő rendszer (3.1 verzió). A szakszolgálat célja az eddigi fejlesztések korszerű szoftverre történő átírása, illetve az egyéb informatikai fejlesztésekkel összhangban az adatbázisok átstrukturálása, az elemzések pályagazdálkodási főnökségeken történő mind szélesebb körű végrehajthatóságának megteremtése.

2. Szerkezetfejlesztés

- Az alépítményi fejlesztések (igénybevétel, méretezés, új szerkezetek, alkalmazható anyagok, technológiák,

minőség-ellenőrzés) egységes szerkezetben az új Pályatervezési utasításban kerültek összefoglalásra a Széchenyi István Egyetem segítségével. Sajnos, még nem jelent meg. Megjelenéséig a követelményrendszerek egységes megfogalmazása és alkalmazása érdekében tájékoztató kiadványként a szakszolgálat részére kiadtuk.

A kiadmány utáni főbb fejlesztések:

= GEORADAR-ral végzett feltárások, amelyet a talajmechanikai feltárások alapdiagnosztikájává kívánunk tenni.

= Függőleges drainezéssel a talajvíz ideiglenes és végleges süllyesztése.

= „Geo-ponton" rendszerű rezgéscsillapító és tehereloszto alapozási rendszer bevezetése.

- Kitérők fejlesztése a VAMAV Kft. és a PHMSZ között 1-2 évente megkötésre kerülő gyártmányfejlesztési együttműködés alapján történik. A folyamatos fejlesztések eredményeként megvalósult, hogy a frekventált 54 és 60-as rendszerű kitérők betonaljas kivitelben, rugalmas leerősítéssel, rugalmas belső tősín leerősítéssel (alacsony csúcssín), U-alakú vezetősínnel, összehegesztett keresztezési középrésszel készülnek. Elkezdődött a rendszerek vályúaljjal történő ellátása. A 48-as kitérőcsalád áttervezése hasonló jellemzőkkel most van folyamatban (a B48XI-es és B48XIII-as van készen). Bevezetésre került a keresztezési középrészek gyártásánál a MANGRAIN-eljárás, amely a szövetszerkezetet finomítja, így javítva a kopásállóságot. Kifejlesztésre került a vályúaljba szerelhető hidraulikus váltóállító és rögzítő berendezés.
- Következő időszak jelentős fejlesztései a HSH sínminőségre történő áttérés és az egybeöntött monoblokk keresztezési középrész folyamatos bevezetése lesznek.
- Az elmúlt időszak eredményei között meg kell említeni a görgős csúcssínmozgató szerkezetek alkalmazásának terjedését, amely előnyös az állítóerők értékeinek alakulása és a vezetéstáv maximum biztosíthatósága szempontjából. Jelenleg kb. 5000 csoport kitérőn van ez a szerkezet, legkedvezőbb visszajelzés az MGV magyar szerkezetről van. Jövőben a XI-es, XIV-es és nagysugarú új kitérők ezekkel szerelve kerülnek kiszállításra. Egyéb részletesebb ismertetést Sándor úr előadása tartalmaz.
- Lényeges a Z-48-as zárnyelves csúcssínrögzítő szerkezetek terjedése és a rugós váltóállító (CSVM) továbbfejlesztése.
- Folyóvágány szerkezetének fejlesztése: Egyre bővülő körben jelenik meg a folyamatosan rugalmasan alátámasztott sínleerősítő rendszer (nálunk: EDILON) hálózatunkon. A magyar-szlovén vasútvonal völgyhídjainál beépítésre kerültek a nagynyitású dilatációs szerkezetek első példányai. 2002-ben megjelentek a MÁV hálózatán az L2-es osztrák és a B91S-es cseh betonalj SKL vagy PANDROL leerősítéssel. Bevezetésre került az LM betonalj közvetlen (SKL-1, SKL-14) leerősítésű változata. Minőség szempontjából rendkívül fontos, hogy a külföldi sínbeszerzések (54 és 60-as) következtében geometriailag is kifogástalan sínek kerülnek a hálózatba.

  Kísérleti szakaszokat létesítettünk a francia NABLA és az angol PANDROL FASTCLIP-rendszerű alátétlemez nélküli leerősítésekkel.

  Szigetelési problémák gyors helyreállítása szempontjából lényeges az MT-S gyorskötés alkalmazása.

3. Technológiai fejlesztések

- Üzembe állt a GO-4S-típusú ágyazatkotrógép, amely a lokális pályahibák (elsárosodások) megszüntetésének célgépe.
- Ismert technológiák mellett bevezetésre került a SIDER®F eljárás a faaljak és fabetétes betonaljak leerősítéseinek pályában történő javítására.
- Kísérleti jelleggel alkalmaztunk ágyazatragasztást, amely hídfők és lengő illesztések fekszint stabilizálására, illegális gyalogátjáróknál ágyazat keresztmetszetének biztosítására tűnik célszerű eljárásnak.
- A legnagyobb technológiai fejlesztés a szakszolgálat teljes vertikumában elnyert MSZ EN ISO 9002:1996 szabvány szerinti minőségirányítási rendszer.

Olyan széles szakmai területen, mint a pályafenntartás, teljes körű, minden részletre kitérő helyzetelemzésre nincs lehetőség. Ezért a meghatározó fő tendenciák, stratégiai elemek bemutatására vállalkozhattam.

A PHMSZ gépgazdálkodási stratégiájának újragondolása

HALMAY ÁRPÁD
szakigazgató-helyettes
MÁV Rt. PHMSZ

Szakigazgatóságunk gépgazdálkodási stratégiája 1997 júniusában került jóváhagyásra, mely az akkori külső és belső körülmények között fogalmazta meg a gépgazdálkodással szemben támasztott követelményeket, és meghatározta a főbb stratégiai célkitűzéseket.

A folyamatosan változó környezeti feltételek arra késztették a szakigazgatóság vezetését, hogy részben kísérje figyelemmel a változásokat, részben pedig közbenső döntésekkel a változásokhoz igazítsa a célkitűzéseket.

Már 1998-ban a III. Pályaépítési és fenntartás gépesítési konferencián Debrecenben és 1999-ben – az akkor már összevont – XI. Vasúti pályafenntartási, építési és gépesítési konferencián, Szombathelyen is foglalkoztunk a gépgazdálkodási stratégia aktuális eredményeivel, gondjaival. Debrecenben átfogó értékelést adtunk, gépcsoportonként elemeztük az akkori helyzetet, megvizsgálva a gépgazdálkodás személyi feltételeit is. Szombathelyen viszont a stratégiában is kitüntetetten szereplő nagygép park jövőbeni üzemeltetéséről, tulajdonlásáról vetettünk fel gondolatokat, és szóltunk a jövőbeni lehetséges megoldásokról.

A konferenciákat követően a feltételrendszerben, valamint a folyamatokban olyan változások következtek be, ami mindenképpen indokolják a Szakigazgatóság gépgazdálkodásának újragondolását.

A főbb változások, megvalósult eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

- Hosszú és alapos előkészítés után a MÁV Rt., illetve a PHM Szakigazgatóság a több mint 1,5 milliárd Ft értékű nagygép parkját selejtezéssel kezelt racionalizálás után, a még 100%-os MÁV Rt. tulajdonú MÁVGÉP, illetve az FKG Kft.-be tőkeemeléssel apportálta. Az akcióval a MÁV Rt. vagyona ugyan csökkent, de ugyanennyivel nőtt a befektetése, továbbá nem viseli az értékcsökkenés költségeit, és nem terhelik a felújítás és fejlesztés tulajdonosi kötelezettségei. A Kft-k ezáltal tőkeerősebbek, így hitelképesebbek lettek, viszont őket terhelik a tulajdonosi szerepből eredően a nem túl jó műszaki állapotú géppark felújítási és fejlesztési terhei.
- Az építő Kft-knél a tulajdonviszonyokban olyan változás történt, hogy valamennyi társaságnál a MÁV Rt. értékesítette üzletrészét, így minden társaság privát tulajdonba került. Az építő Kft-knél ez a változás tovább erősítette a változatlanul nem túl nagy magyar vasútépítési piacon az egymással szembeni konkurencia harcot és azon törekvésüket, hogy saját nagygép parkkal rendelkezzenek függetlenül attól, hogy a két gépész Kft-nél kihasználatlan kapacitások állnak rendelkezésre. Az ilyen törekvések azt eredményezték, hogy az országban tovább nőtt a kihasználatlan gépi kapacitás, és az építő, valamint a gépész Kft-k együttműködése lényegesen lecsökkent.
- Az elmondottak ellenére pozitív elmozdulást jelent viszont az a tény, hogy az egyik Kft. rendelkezik a már régóta kívánatos együtemű vágányfektetési technológiához szükséges géppel. Még megoldandó feladat az ezt a gépet kiszolgáló hazai vasúti szerelvények biztosítása.
- Az elmúlt időszak előbb is említett tapasztalatai a Szakigazgatóságunkat arra kényszerítik, hogy átgondolja közreműködését olyan érdekharmonizáció létrehozásában, amelyben megvalósulhatna – a korábban elképzelt, a szombathelyi konferencián felvázolt – pool rendszerű tulajdonlási és üzemeltetési megoldás. Úgy ítéljük meg, hogy a Szakigazgatóság minden törekvése ellenére nem talál együttműködő partnert a már MÁV Rt. tulajdonrésszel nem rendelkező építő Kft-kben.
- Nem sikerült megoldást találni, illetve csak kezdeti lépések vannak a környezetvédelmi szempontból változatlanul kiemelkedő jelentőségű rostaaljszállító szerelvény biztosításában, valamint annak hazai gyártási feltételeinek megteremtésében.

- Sikerült viszont megteremteni a karbantartás technológiából már régóta hiányzó lokális pályahibák megszüntetésének hatékony gépi eszközét. Magyar-amerikai kooperációban, hazai gyártásban ugyanis elkészült és rendszerbe állt egy ágyazatkotró és egy szabályzó egységből álló gépcsoport. Jelenleg az a gond, karbantartási forráshiány miatt nincs kihasználva, pedig ilyen jellegű pályahibák sokasága több gépcsoport gyártását és munkába állítását indokolná.
- Nagy előrelépést jelentett, hogy az egyre fokozódó minőségi követelmények kielégítésére megteremtettük a vágány és kitérő szabályozó gépek automatikus vezérlési és regisztrációs rendszerét. E program befejezése lenne kívánatos.
- Jelen időszakban az alacsony szintű vasútépítési teljesítmény mellett is gondot jelent a zúzottkőszállító szerelvények megfelelő szintű biztosítása mind mennyiségben, mind minőségben. E problémára feltétlen megoldást kell találnunk, különösen, ha a reményeink szerinti szintre emelkedik az építési és karbantartási feladat.
- Természetesen továbbra is kiemelt jelentőségű a szakszolgálatunk jövőjét meghatározó vasút reform, ehhez igazodó szervezeti átalakulás, irányítási és gazdálkodási rendszerváltozás, ugyanis ebben kell elhelyezni a gépgazdálkodás feladatait is.

Az előzőekben felvázoltam azokat a legfőbb körülményeket, amelyek indokolják gépgazdálkodási stratégiánk újragondolását. Az előadásom második részében arra vállalkozom, hogy gépcsoportonként felvázoljam a gépgazdálkodás újrafogalmazott főbb irányait és azt a Tisztelt Konferencia figyelmébe ajánljam, illetve azt vitára bocsássam.

1. Vasútépítő és fenntartó nagy munkagépek

A bevezetőben mondottak alapján a Szakigazgatóság hosszútávon sem kíván tulajdonban tartani ilyen jellegű munkagépeket. A feladatához szükséges ilyen eszközöket elsősorban a MÁV Rt. 100%-os tulajdonában maradó két gépész Kft-től kívánja bérelni.

A két társasággal olyan kapcsolati rendszert kívánunk kialakítani, hogy összehangolt kölcsönös érdekeltségen alapuló fejlesztési stratégia valósuljon meg, amely biztosítja a műszaki színvonal növelését, a minőség állandó javítását, az optimális költségtakarékos megoldásokat és a társaságok eredményes működését.

Továbbra is kívánatosnak tartjuk a nem MÁV Rt. tulajdonú építő Kft-kkel olyan kapcsolat kialakítását, amely a hazai vasútépítő és fenntartó géppark egységes kölcsönös érdekeltségen alapuló gazdálkodási és irányítási rendszer megvalósítását szolgálja.

2. Vasúti járművek

Az elmúlt években a gépészeti felújítási és beruházási terveinkben a körülményekhez képest kiemelten kezeltük az anyagmozgatás gépesítésének korszerűsítését. E program keretében folyik a TVG-k, UDJ-k korszerűsítése, felújítása, nagyobb sebességre alkalmas, korszerű darukkal felszerelt rugózott pótkocsik beszerzése, automatikus kapcsoló szerkezettel ellátva.

Az erre a célra fordítható forrás szűkössége miatt a program nem a kívánt ütemben haladt. Jövőbeni feladat tehát ennek a programnak a felgyorsítása, az ehhez szükséges – akár külső – források biztosítása.

Az említett forráshiány teremtette meg – a debreceni konferencián már felvetődő – ilyen jellegű szállító szerelvény bérlettel történő biztosítását. A jövőbeni reális lehetőségek azt indokolják, hogy az eszközbiztosítást vegyesen, tehát korszerűsítéssel, beszerzéssel és bérlettel kell megoldani.

A vasúti jármű kategóriában külön nagy gondot jelent a – már említett – zúzottkő szállító szerelvényekhez kellő darabszámú és minőségű vasúti kocsik biztosítása.

Törekednünk kell a feladatunk ellátásához szükséges saját kocsipark megteremtésére és azok futásbiztonsági felújítására. A feladat nagyságrendjét jelzi, hogy ennek megvalósításához mintegy 2 milliárd Ft-ra lenne szükség.

Ugyancsak megoldásra vár a rostaalj szállító szerelvények szükséges darabszámú biztosítása. A szerelvények mielőbbi rendszerbe állítását az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások is indokolják. A hazai gyártás lehetősége osztrák–magyar kooperációban már körvonalazódik. Ahogy ez lenni szokott, a szükséges forrás megteremtése a legnagyobb gond. A forrásigény mintegy 1,5 milliárd Ft.

3. Közúti járművek

A feladataink ellátásához szükséges közúti járművek kategóriáit, szükséges darabszámát a már többször módosított közúti jármű koncepcióban fogalmaztuk meg. A koncepcióban megfogalmazott elvek jók, azon változtatni nem indokolt.

A szükséges járművek biztosítása, az elavult járművek cseréje ma már kizárólag tartós bérleti formában valósul meg. A bérleti konstrukcióval nagyon kedvező tapasztalatot szereztünk, melynek köszönhetően lényegesen korszerűsödött a járműpark, üzemeltetésük gazdaságossága lényegesen javult.

Sajnálatos módon még elég nagy számban vannak elavult, korszerűtlen járműveink. Ennek cseréje mindenképpen indokolt. A jövőbeni reális lehetőségeket

számba véve megoldásként csak a bérleti forma kínálkozik.

A bérleti formával szerzett kedvező tapasztalatok felvetik azt a gondolatot, hogy a Szakigazgatóság teljes közúti járműparkját bérleti formában, flottakezeléssel üzemeltessük. A javasolt rendszerrel azt tudjuk garantálni, hogy a feladataink ellátásához mindig korszerű, üzembiztos, gazdaságosan üzemelő járművek állnak rendelkezésre. Ezt a rendszert már több nagy gazdasági társaság megvalósította. Ilyen például a MOL Rt. A feladat vállalására pedig már sok nagy tapasztalattal rendelkező vállalkozó áll rendelkezésre.

4. Kisgépek

Az építési, illetve a karbantartási technológiához kapcsolódó kisgépek témája a főnökségeinknél mindig nagy vitát kiváltó kérdés. A vita lényege az, hogy elegendő-e a darabszám, korszerűségük pedig eléri-e a kívánt szintet?

A vitát kicsit csökkentendő ez évben jelentős elmozdulás történt, ugyanis különböző forrásokból összesen 186,4 millió Ft-ot fordítunk kisgép beszerzésre. Jelentősnek mondom akkor is, ha mi is tudjuk, hogy az igények ettől lényegesen nagyobbak.

A beszerzés tartalmazott újszerűséget is. A beszerzési listán először szerepel kézi aláverő gép, mellyel a gyors hibaelhárító egységeink gépi felszereltségét kívánjuk teljessé tenni. Az újszerűséget az is jelzi, hogy még a beszerzés el sem kezdődött, máris vita alakult ki abban, hogy elektromos vagy benzinmotoros legyen-e az eszköz. A vita eldöntéséhez Csornán fórumot szerveztünk, ahol a gyakorlatban hasonlítottuk össze a kéttípusú gépet. A bemutató alapján is – talán lehetek egy kicsit szubjektív – az elektromos típus mellett szavazok, ugyanis úgy gondolom, hogy komplexebb az eszköz azáltal, hogy az energiaellátást biztosító korszerű aggregátor más kisgép vagy világítás energia ellátását is tudja biztosítani. Talán az igazamat támasztja alá a bemutatón résztvevő egyik szolgálati főnök véleménye, aki azt mondta, hogy neki benzines kellene aggregátorral. A vitát véglegesen nem döntöttük el, az elosztás a főnökségek véleménye alapján történt, így 16 főnökség elektromos, 5 főnökség benzinmotoros meghajtású készletet fog kapni, egy főnökség pedig (Nagykanizsa) bérleti formában rendelkezik ilyen eszközzel. Ezzel a beszerzéssel azt értük el, hogy minden főnökség rendelkezik legalább egy ilyen jellegű készlettel. A programot a következő években tovább fogjuk folytatni a forrás lehetőségeink függvényében.

A meglévő elektromos kisgéppark állapotának áttekintésére – ugyancsak újszerű megoldásként keretmegállapodást kötöttünk a FEIN Hungária Kft.-vel. A megállapodás értelmében a társaság térítésmentesen felülvizsgálja valamennyi elektromos kisgépünket, és javaslatot tesz a javíthatóságra, illetve szükség esetén a selejtezésre. A javításra árajánlatot tesz a főnökségeknek, és a szükséges javításokat elvégzi éves keretösszeg erejéig.

5. A területek környezetvédelmi karbantartásának gépei

Az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások, a környezetvédelmi hatóságok egyre szigorúbb fellépése kikényszeríttette, hogy a Szakigazgatóság e feladatot elvégezze, illetve e munka gépesítését oldja meg.

Jelenleg kétféle gépi technológiát alkalmazunk a területek karbantartására:

- kézi motoros fűkaszákat,
- önjáró kötött és szabadpályás fűkasza, bozót és cserjeirtó munkagépeket.

A motoros fűkaszákból jelenleg 203 db, az önjáró eszközökből pedig 19 db áll rendelkezésre. Ebből a készletből korszerűnek mondható szabadpályás kéttengelyes önjáró géppel 12 főnökség rendelkezik bérleti konstrukcióban.

A már említett idei több forrásból összeálló keretből összesen 31 db kézi eszközt szerzünk be. Az önjáró szabadpályás eszköz igényünket továbbra is bérleti konstrukcióban kívánjuk kielégíteni, részben a meglévő bérleteknek a futamidő lejárta utáni megújításával, részben igény és lehetőségek összehangolásával történő bővítésével.

Az egyre növekvő feladat és a kielégítetlen igények azt is indokolják, hogy az újragondolt gépgazdálkodási stratégiában ezt az eszközcsoportot önálló fejezetként szerepeltessük, és dolgozzuk ki a szükséglet kielégítésének legkorszerűbb módját.

6. Emelőgépek

Az emelőgépek szükséges darabszámát, összetételét és az emelőgépekkel kapcsolatos feladatokat a többször pontosított szakigazgatósági Emelőgép Koncepció határozza meg. Úgy gondoljuk, hogy a koncepció átdolgozása nem indokolt. Kialakult a biztonságtechnikai felülvizsgálatok és a szükséges javítások, karbantartások rendszere.

A már többször hivatkozott idei beszerzési keretből szép számmal szerzünk be fogasrudas emelőket. Természetes a beszerzések a főnökségek javaslata alapján

kerültek be a tervbe. Felvetem azt a gondolatot, hogy nem lenne-e célszerűbb ezt az emelőt kiváltani ugyanilyen teherbírású korszerűbb csavarorsós emelővel. Nyitva hagyom a kérdés megválaszolását.

Az emelőgépek területén az ez évi terveinkben kiemelt program a TP-2 diplori bakok felújításának megkezdése. Ebben az évben erre a célra 10 millió Ft-ot fordítunk központi keretből. A programot jövő évben folytatjuk.

7. Gépgazdálkodás információs rendszere

Az elmúlt időszak eredményének tekintjük, hogy sikerült megteremteni a gépgazdálkodás információ rendszerének alapjait. Elkészült a közúti járművek, kisgépek, emelőgépek nyilvántartási rendszere. Kidolgoztuk ezen gépek teljesítmény, üzemanyag és karbantartási költségeinek elszámolási rendszerét. Ezen működő rendszerek további finomítása szükséges. Ki kell dolgozni továbbá a vasúti járművek hasonló rendszerét.

A tapasztalatok azt támasztják alá, hogy a gépgazdálkodás informatikai rendszerével is külön fejezetben kell foglalkoznunk az újragondolt gépgazdálkodási stratégiában úgy, hogy az része legyen a – kidolgozás alatt lévő – Szakigazgatóság komplex informatikai rendszerének.

Az elmondottakkal remélem, tudtam igazolni, hogy valóban indokolt a gépgazdálkodási stratégia újragondolása. Gépcsoportonként megfogalmaztam azokat az irányokat, mely mentén az újrafogalmazás megtörténhet.

A felvetett gondolatokat vitára bocsátom, kérem a Konferenciát, hogy azt vitassa meg, és kiegészítő módosító javaslataikkal közösen teremtsünk meg olyan gépgazdálkodási stratégiát, amely eredményesen szolgálja a Szakigazgatóság általános stratégiai célkitűzéseit.

Vasúti közlekedési folyosók fejlesztése EU támogatással

MANGEL JÁNOS
főosztályvezető
MÁV Rt. Fejlesztési és Beruházási Főosztály

Európában a XX. század végétől ismét a vasút reneszánszáról beszélnek. A megnövekedett közúti forgalom, a környezetvédelmi és biztonsági elvárások miatt előtérbe került a vasúti közlekedés. Nyugat-Európában a nagysebességű vasúti közlekedés elterjedése mellett az Intercity és hivatásforgalom, áruszállítás esetében a környezetbarát kombinált fuvarozás növekedése figyelhető meg.

Magyarországon ugyan a vasúti szállítás aránya kedvezőbb, mint Nyugat-Európában, de megfelelő szolgáltatási színvonal nélkül pozíciónk tovább romlik a közlekedési piacon.

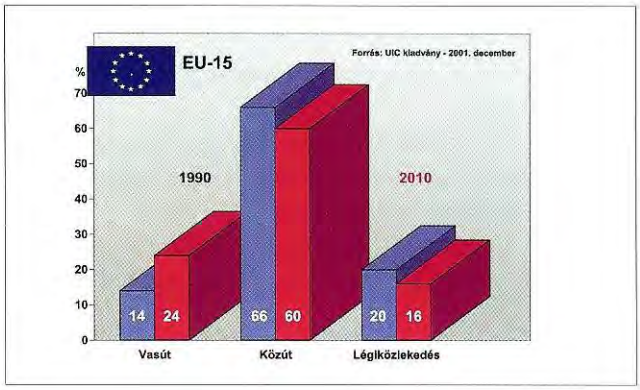
Felismerve a vasúti közlekedés szerepét, a 90-es évek közepétől jelentős forrásokat kapott a MÁV Rt. a vasúti fejlesztésekhez. Az EU csatlakozással összefüggésben elkészültek a vasútfejlesztési elképzelések, amit az EU, korábban a PHARE, és 2001-től az ISPA programok keretében kiemelten támogat.

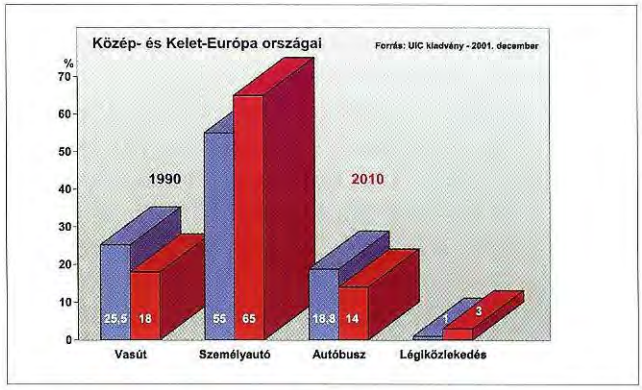
Rövid összeállításunk a magyar vasút fejlesztési lehetőségeit, a vasúti közlekedési folyosók EU támogatással történő felújítását mutatja be.

Bevezetés

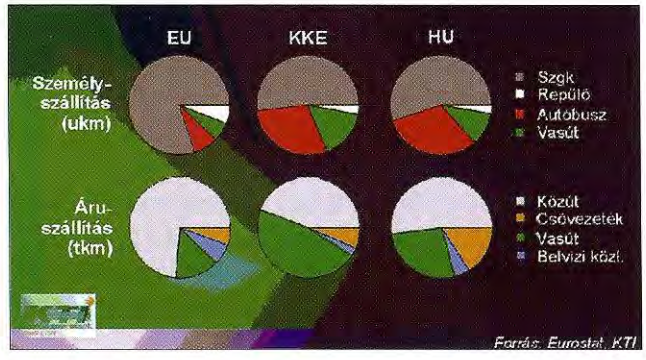
A magyar vasút több mint 150 éves története során meghatározó szereppel bírt a gazdaság és a régiók fejlődésben, kialakulása idején a fejlődés motorját képezte. A vasúti szállítás dominanciája, elsősorban a motorizáció általánossá válása révén, a XX. század második felétől kezdődően fokozatosan háttérbe szorult, és piaci részesedése folyamatosan csökkent. A kilencvenes évek elején a gazdasági szerkezetváltás hatása ezt a folyamatot tovább erősítette, és a hirtelen bekövetkezett teljesítmény csökkenés csak a kilencvenes évek második felére stabilizálódott a személyszállításban átlagosan évi 155 millió utasfő, az árufuvarozásban 44 millió árutonna körüli értékben.

A közlekedési módok aránya és változási tendenciái egyes európai országokban:





Arányok az 1990-es évek végén:



Magyarország köztes helyzetben van az EU és a KKE között. Hazánkban növekvő teljesítmények mellett az arányok stabilitására kell készülni. A vasút szállítási rész-arányának megőrzése jelentős fejlesztés megvalósításával érhető el.

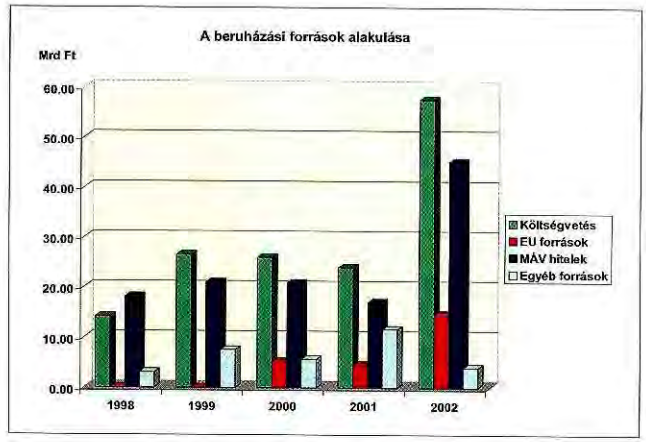
Hazánkban a kötöttpályás közlekedés részaránya kedvezőbb, mint Nyugat-Európában. A közlekedéspolitika célja – megegyezően az EU Irányelvekkel – az, hogy ennek az aránynak a romlását megakadályozza. Ennek elérése érdekében a versenyképességhez szükséges a vasút szolgáltatási színvonalának emelése mind szervezeti és technológiai, mind az infrastruktúra fejlesztés vonatkozásában.

A MÁV Rt. 1998–2002 évek között beruházásokra és felújításokra kb. 330 milliárd forintot fordít a következő prioritásokkal:

- az utasok és fuvaroztatók jobb kiszolgálása,
- korszerűbb szolgáltatási színvonal, menetrend, árubiztonság feltételeinek megteremtése,
- az Európai Unióhoz történő csatlakozás feltételeinek megvalósítása,
- a vasúti közlekedés környezetvédelmi előnyeinek jobb kihasználása, környezetbarát technológiák alkalmazása,
- a vasúti-közúti forgalombiztonság javítása,
- a vasúti tevékenység forgalom-, és üzembiztonságának megőrzése, a vasutas dolgozók munkakörülményeinek javítása.

A vasút korszerűsítését négy nagy forráscsoport biztosítja:

- A **költségvetési támogatások** és az állam által felvett nemzetközi hitelek biztosítják a források 45%-át. Az állami források alapvetően a pályavasúti létesítmények (vasúti pálya, biztosítóberendezés, villamos felsővezeték stb.) korszerűsítését teszik lehetővé. 2001–2002-ben az állam a személyszállítás színvonalának javítása érdekében tőkejuttatás formájában támogatja az orosz dízel motorkocsik beszerzését.
- **Az Európai Unió Phare és ISPA forrásból** 1998-óta támogatja a magyar vasút korszerűsítését az európai közlekedési folyosókban levő vasútvonalak fejlesztésével. Az EU források eddig a beruházások 7%-ára nyújtottak fedezetet, összegük és részarányuk a következő években jelentősen nő. Az eddig elfogadott ISPA projektekhez az EU 50 milliárd Ft támogatást ad, amelyet hasonló összegű hazai hányaddal kell kiegészíteni. Az előkészítés fázisában van egy új projekt, amely további 35 milliárd Ft támogatás elnyerésére irányul.
- **MÁV Rt hitelek biztosítják** a beruházások 37%-ának a finanszírozását. A vállalkozó vasút eszközeit (mozdonyok, személy- és teherkocsik, utaskiszolgáló létesítmények, áruszállítási eszközök stb.) korszerűsítését hitelekből finanszírozzuk.
- **Az egyéb források** a beruházások 11%-ának megvalósítását teszik lehetővé. Ebbe a csoportba tartoznak a keretátvételek, amelyek a vasúti-közúti együttműködés alapján a folyami nagyhidak, az útátjárók korszerűsítésére, külön szintű közút-vasút kereszteződések kialakítására irányulnak. A vagyonhasznosítási bevételeket 2000–2001-ben a beruházási és felújítási források kiegészítésére használtuk fel.



Az elmúlt években nem lehetett több évtizedes elmaradást pótolni, de néhány területen sikerült látványos előrelépést tennünk (Záhony átrakókörzet kialakítása, az IC közlekedés elterjedése, kiemelt infrastruktúra beruházások stb.). Ugyanekkor hosszú távra kijelöltük az EU csatlakozáshoz szükséges, az európai tendenciákkal összhangban levő fejlesztési irányokat. Céltudatos munkával a lemaradás tovább csökkenthető.

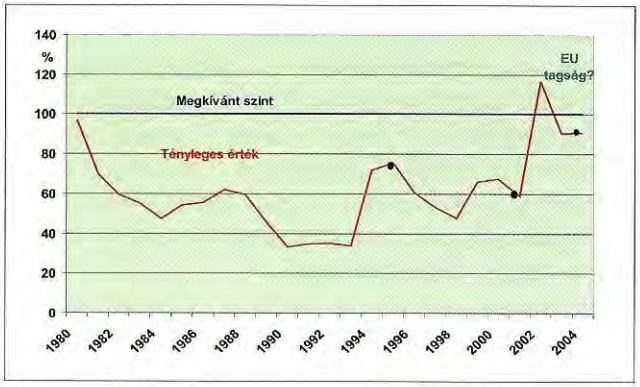
Középtávú vasútfejlesztési elképzelések, a közlekedési folyosók fejlesztése

Az infrastruktúra felújítása, fejlesztése állami támogatással történik. Elsődleges feladat a páneurópai közlekedési folyosókon, a törzshálózaton sebesség és tengelyterhelés korlátozás nélküli közlekedés biztosítása, amihez évi kb. 3–400 km felépítménycsere szükséges. Ezt a MÁV Rt. a 80-as évektől kezdve nem tudta megvalósítani, aminek következménye a hálózat közel harmadán található sebességkorlátozás.

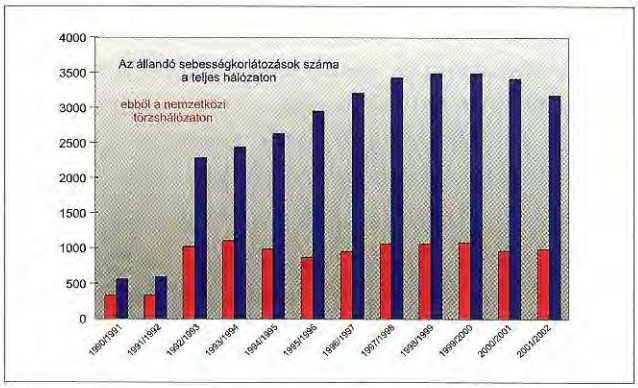
Az infrastruktúra, vasúti közlekedési folyosók újbóli fejlesztéséről, néhány éves igen visszafogott teljesítmény után, a 90-es évek közepétől beszélhetünk.

A Budapest–Hegyeshalom vasútvonal (IV. páneurópai folyosó) a tervezett világkiállítással kapcsolatos felújítása (I. ütem) nemcsak műszakilag jelentett jelentős előrelépést (160 km/h-s sebesség, elektronikus biztosító berendezés, KÖFE/FET, új technológiák, stb.), hanem a nemzetközi finanszírozás következtében a kivitelezés is a nemzetközi elvárás szerint történt (tenderezés, hitelből történő finanszírozás, stb.).

Beruházási igények és források alakulása összehasonlító áron (1980–2005)







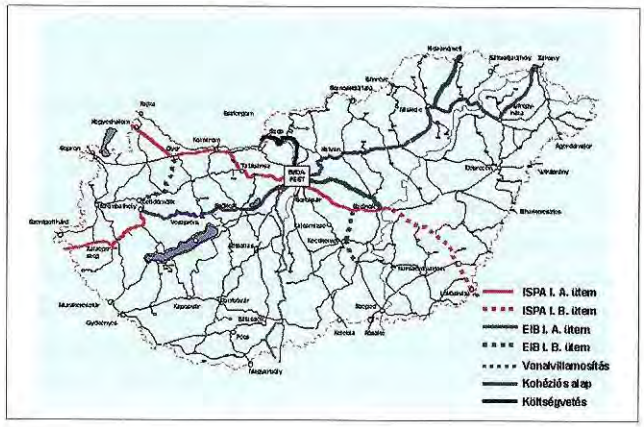
A 90-es évek végén a vasúti közlekedési folyosók fejlesztésének újabb lendületet adtak az EU-PHARE támogatással megvalósult V. páneurópai vasúti folyosó beruházásai (magyar–szlovén kapcsolat kiépítése, Záhony átrakó körzet fejlesztése) és az EIB hitellel megvalósuló IV. sz. páneurópai folyosó felújítási munkái (Bp.–Újszász–Szolnok vasútvonal).

Az EU támogatások új formája, az ISPA támogatás lehetővé teszi, hogy a felújítás még nagyobb ütemben folytatódjon.

Az ISPA támogatással, EIB hitellel, költségvetési forrásból megvalósuló program eredményeként 2007. évig néhány kiemelt törzshálózati vonal rehabilitációja fejeződik be, mely vonalak egyben a hivatásforgalom megfelelő színvonalát is biztosítják.

Középtávú infrastruktúra fejlesztési terv

Megvalósításában jelentékeny hányadot képvisel az ISPA forrás felhasználása



ISPA munkák

• **Budapest–Hegyeshalom vasútvonal további korszerűsítése (ISPA forrásból)** (26,8 milliárd Ft)

A 181 km hosszú, kétvágányú, villamosított vonal Magyarország legfontosabb vasútvonala. Része a Berlin/Nürnberg–Prága–Pozsony/Bécs–Budapest–Konstanca /Szaloniki/Isztambul vasúti folyosónak. Az 1993–1997. közötti 28 milliárd Ft értékű átépítést követően a vasútvonal 75%-án – hazánkban először – bevezettük a 140/160 km/óra sebességű vasúti közlekedést. Az akkori projekt elsődleges célja a sebesség felemelése, s ezáltal az eljutási idő jelentős, közel 30 perces csökkentése volt. A szűkös források miatt teljes keresztmetszetű átépítés csak 30 km hosszon történt, s nem került sor Komárom és Győr állomások biztosítóberendezéseinek korszerűsítésére sem. Az 1995–96-ban végzett sínfelújítást követően újabb 40 km hosszon épül át a pálya, biztosítva a 160 km/óra sebességű üzembiztos közlekedést, s további 11 km lehetővé téve a sebesség 120-ról 140 km/órára történő emelését.

Az állomási biztosítóberendezések átépítésével (Komárom és Győr) az EU elvárásoknak megfelelő vonatbefolyásoló berendezés rendszerbe állításával jelentősen javul az üzembiztonság, a menetrendszerűség. A vágányépítési munkáknak köszönhetően nem kell sebességkorlátozást bevezetni az emelt sebességű részeken, s a sebességemelésnek köszönhetően tovább csökken az eljutási idő Budapest és Győr, Magyarország és Európa között.

A kivitelezési munkák 2002-ben kezdődtek meg. Ez év végéig, közel 2 milliárd Ft forrás felhasználásával, 8 km hosszú vágányszakasz átépítése fejeződik be.

2003-ban 31 km vágány építését (UIC 60 kg/fm) és 18 csoport kitérő cseréjét tervezzük. 2003. évi várható felhasználás: 6 milliárd Ft.

• **Zalalövő–Ukk–Boba vonalszakasz korszerűsítése (ISPA forrásból)** (60,2 milliárd Ft)

Az ISPA program a pályarekonstrukción kívül a Zalaegerszeg és Boba állomásoknál tervezett deltavágányok kiépítését és a vonal országhatárig történő villamosítását, valamint ETCS rendszer telepítését is magába foglalja. 2003-ban 2 km vágány építését (UIC 54 kg/fm) és 4 csoport kitérő cseréjét tervezzük (zalaegerszegi delta vágány).

A 80 km hosszú, egyvágányú vasútvonal – az V. számú pán-európai vasúti folyosó részeként, a 2001-ben üzembehelyezett Hodos–Zalalövő vonalszakasz folytatásaként – kapcsolatot biztosít a hazai törzshálózat és Szlovénia között. A 80–100 km/óra sebességű közlekedésre, 25-30 éve átépített vonalszakasz teljes hosszán sebességkorlátozás van érvényben (20–60 km/óra) nagymértékben növelve az eljutási időt.

Az átépítést követően a vonatok a nemzetközi szerződésekben előírt tengelyterheléssel és 100–120 km/óra sebességgel közlekedhetnek. A 2006-ra elkészülő villamosított vasútvonal az eljutási idő csökkentésével, a kapacitás növelésével segítheti árufuvarozási piacaink megtartását, illetve a régió és a főváros közötti közlekedés javítását.

A kivitelezési munkák 2002-ben kezdődtek meg. Az első munkaként 2003. végéig egy 2 km hosszú delta-vágány épül Zalaegerszegen. Megkezdődik a Zalalövő–Andráshida vonalszakasz földmunkája, műtárgyainak építése. 2003. évi várható felhasználás: 6 milliárd Ft.

• **Budapest–Cegléd–Szolnok–Lökösháza rehabilitáció (ISPA forrásból)** 41,7 milliárd Ft (I. ütem: Vecsés–Szolnok vonalszakasz)

A 78 km hosszú, kétvágányú, villamosított vonalszakasz egyik legfontosabb nemzetközi fővonalunk, része az V. számú pán-európai vasúti folyósnak. A 20-30 éves, helyenként rendkívül elhasználódott 54 rendszerű vasúti felépítmény 50%-án van sebességkorlátozás. Az eljutási idő meghosszabbodott, jelentősen rontva a vonal átbocsátóképességét.

Az átépítést követően a vonatok az eredeti tengelyterheléssel (210 kN) és sebességgel (120 km/óra) közlekedhetnek. Az Albertirsa–Szolnok közötti 44 km hosszú vonalszakaszon lehetővé válik a sebesség 120-ról 140 km/órára történő emelése.

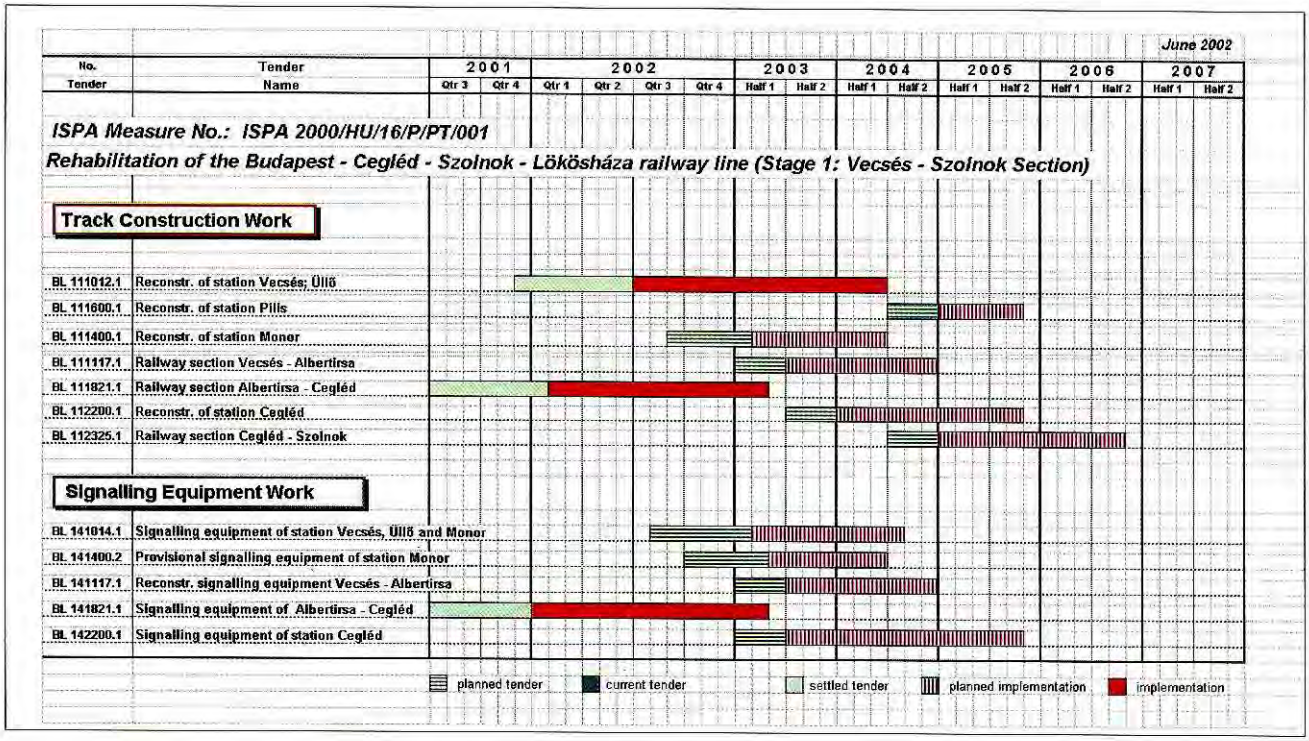
A sebesség növelése elősegíti az elővárosi közlekedés javítását, alternatív eljutási lehetőséget teremtve az agglomeráció és a főváros közötti utazásnál.

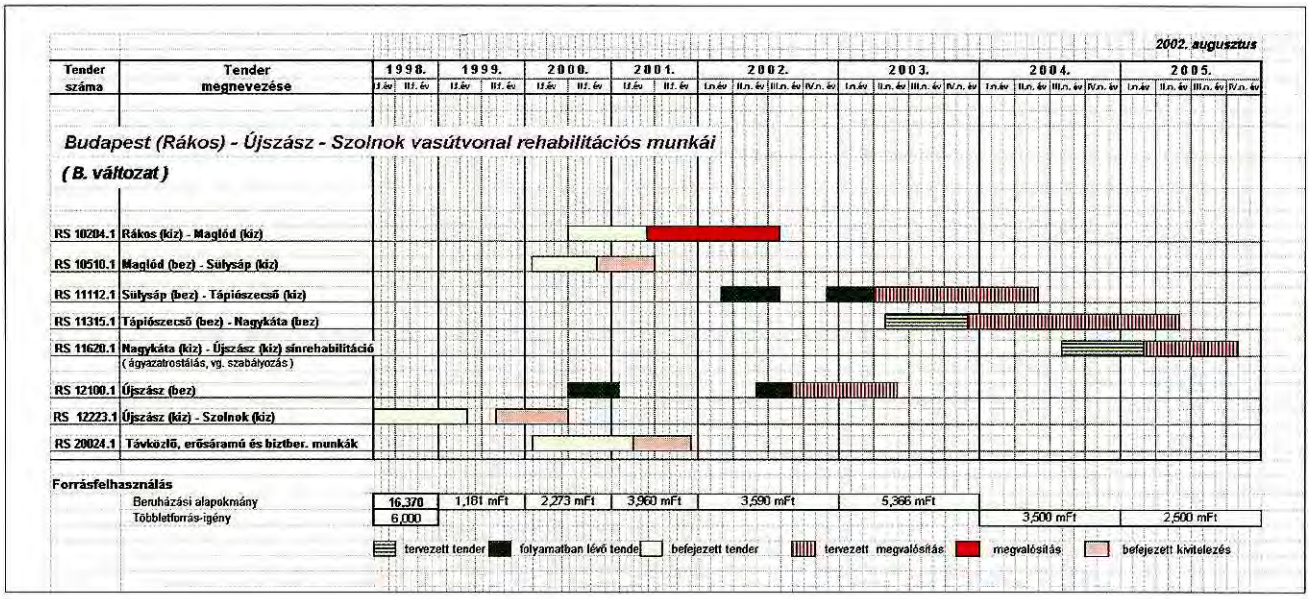
A kivitelezési munkák 2002-ben kezdődtek meg. Az első szakasz átépítését Cegléd–Albertirsa között végezzük, majd a programot, Üllő, Monor és Cegléd állomások átépítésével folytatjuk, ahol cseréljük az avult rendszerű állomási biztosítóberendezést. Az év végéig, 4,5 milliárd Ft forrás felhasználásával, 15 km hosszú vágányszakasz átépítése fejeződik be.

2003-ban 6 km vágány építését (UIC 60, 54 és 48 kg/fm) és 18 csoport kitérő cseréjét tervezzük. A 2003. évi várható felhasználás: 7 milliárd Ft.

EIB munkák

• Az EIB I. ütem keretében végeztük el a **Felsőzsolca–Hidasnémeti vasútvonal rehabilitációját**, az 1997–1998-ban befejezett villamosítás után, és alapvető célja a sebességkorlátozások megszüntetésével az eredeti kiépítési paraméterek biztosítása volt.





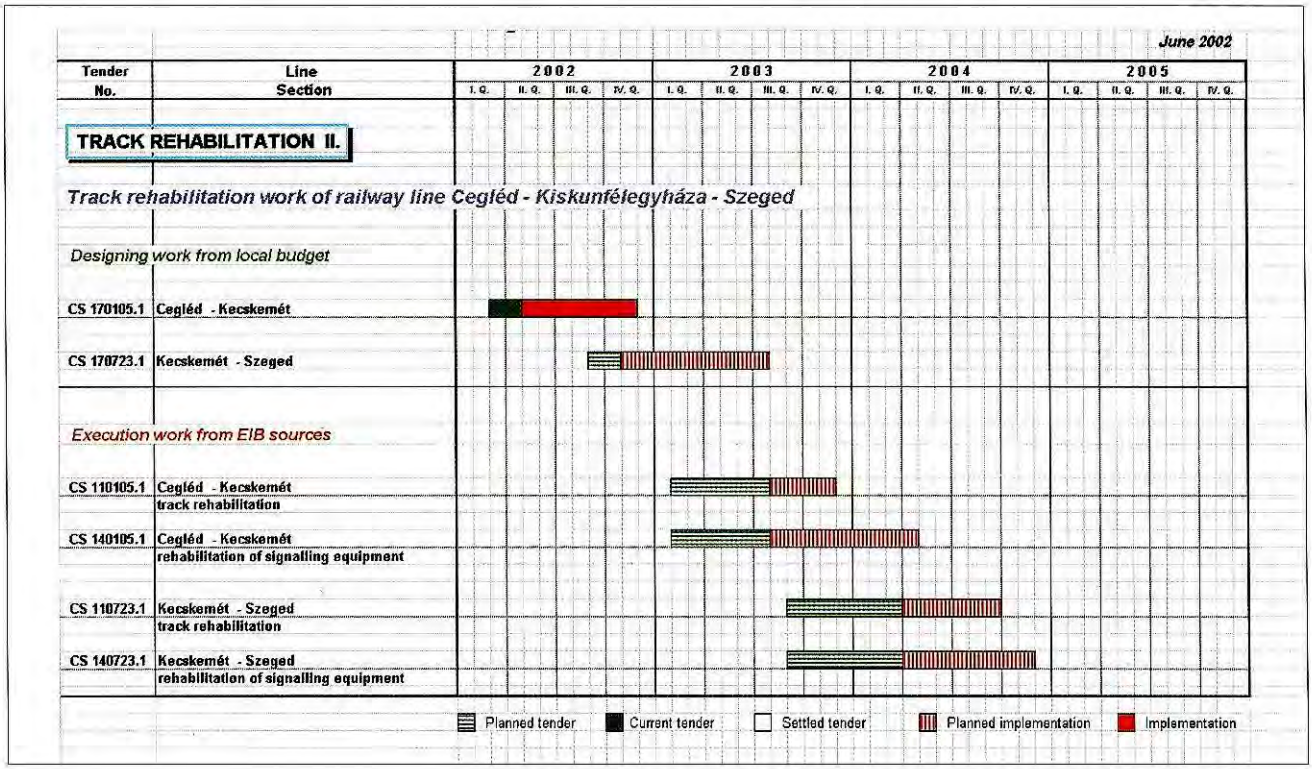
• **Budapest Rákos–Újszász vasútvonal rehabilitációja (EIB I./A ütem)** (21 milliárd Ft)

A folyamatban levő fejlesztésünk a IV. pán-európai korridor részét képező vonal rehabilitációja. A feladat alapvetően az 1960-as években átépített és azóta fel nem újított pályaszakaszok, valamint a távközlő, erősáramú és biztosítóberendezési infrastruktúra korszerűsítése.

A 90 km hosszú, kétvágányú, villamosított vonalszakasz egyik legfontosabb nemzetközi fővonalunk, része az V. számú pán-európai vasúti folyósnak. 1999-ben – a munkák megkezdésekor – a 20-30 éves, rendkívül elhasználódott 48/54 rendszerű vasúti felépítmény 85%-án volt sebességkorlátozás. Az eljutási idő közel 20 perccel meghosszabbodott, jelentősen rontva a vonal átbocsátóképességét.

Az átépítést követően a vonatok az eredeti tengelyterheléssel (210 kN) és sebességgel (100–120 km/óra) közlekedhetnek. A vonali sebesség növelése elősegíti az elővárosi közlekedés javítását, alternatív eljutási lehetőséget teremtve az agglomeráció és a főváros közötti utazásnál.

Az 1999-ben megkezdett munkák eredményeként 2002. végéig a vonalszakasz felén fejeződik be az átépí-



tés, 10,8 milliárd Ft forrás felhasználása mellett, 12 perccel csökkentve az eljutási időt.

2003-ban 12 km vágány építését (UIC 60 kg/fm) és 12 csoport kitérő cseréjét tervezzük. A 2003. évi várható felhasználás: 5 milliárd Ft.

• Cegléd–Szeged vasútvonal rehabilitációja

A tervezett program a szegedi fővonal legkritikusabb Cegléd–Kiskunfélegyháza közötti szakaszának átépítését irányozza elő, ennek tervezési előkészítő munkáit megkezdtük.

Az ISPA és EIB forrásokból finanszírozott fejlesztések mellett költségvetésből megvalósuló pályaépítési munkák közül EU finanszírozással összefüggésben valósult meg:

• A Budapest–Vác–Szob vasútvonal rehabilitációja

Ez a fejlesztés a felvett nemzetközi hitelek hazai hányadát képezi. A pályarehabilitáció elsődleges célja az eredeti kiépítési paraméterek visszaállítása a bevezetett sebességkorlátozások megszüntetésével. A Vác–Verőce–Szob szakasz 2001. évi átépítésével a vonali rehabilitáció elkészült. Az elvégzett munkák eredményeként az elővárosi közlekedésben visszaállt az eredeti ütemes közlekedés, ami versenyképessé teszi a vasutat a közúti közlekedéssel szemben. Ezt jól mutatja a kezdetben spontán kialakult, ma már kiépített formában lévő P+R rendszer a vonal állomásain, megállóhelyein. A vonali munkák mellett a program tartalmaz fejlesztési elemeket is, mint pl. Rákospalota-Újpest állomás 2002. évi kezdéssel tervezett komplex átépítése és új biztosítóberendezés telepítése.

• Budapest Ferencváros–Soroksár vonalszakasz korszerűsítése

A Budapest–Kelebia vonal bevezető szakaszának műszaki állapota nem tette lehetővé a hosszabb távú, biztonságos közlekedés lebonyolítását. Soroksár térségében épülő Budapesti Intermodális Logisztikai Központ (BILK) megköveteli ezen bevezető szakasz megfelelő rendbetételét, mivel az adott körülmények és az elvégzendő feladatok csak több hónapos, folyamatos vonal kizárással teszik lehetővé a korszerűsítés végrehajtását.

A Kohéziós Alap terhére tervezett munkák:

Magyarország 2004–6. körüli évekre tehető EU csatlakozását követően az eddigi támogatási formákat fel fogja váltani a Kohéziós és Strukturális Alapok nyújtotta lehetőség, mely a korábbi előirányzatokat várhatóan lényegesen meghaladó mértékű lesz. Ennek megfelelően az eredetileg rehabilitációra, majd szerény mértékű fejlesztésre alapozott programokkal szemben, a Kohéziós Alap keretében tervezendő újabb vasúti fejlesztéseknél már a nemzetközi elvárásokat is teljesítő fejlesztési célkitűzések határozhatók meg.

A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium részére készített első javaslat a következő projekteket tartalmazta:

1. Boba–Székesfehérvár–Budapest vonal rekonstrukció
2. Budapest–Miskolc–Nyíregyháza–Záhony vonal rekonstrukció
2. Szolnok–Debrecen–Nyíregyháza vonal rekonstrukció
3. Budapest–Dombóvár–Gyékényes vonal rekonstrukció
4. Püspökladány–Biharkeresztes vonal rekonstrukció
6. Budapest–Kelebia vasútvonal.

A középtávú programok tervezett költségeinek összesítése

A program megnevezése	A megvalósítás időtartama	Tervezett költség (Mrd Ft)
ISPA I. program	2002–2005	100
ISPA II. program	Előkészítés alatt	70
EIB pályarehabilitáció	2001–2005	25
BILK infrastruktúra	2002–2003	10
Hálózatfejlesztés (költségvetésből)	2002–2005	80
Felvételi épületek korszerűsítése	2001–2005	5
Elővárosi kocsik	2001–2003	10
Villamos mozdonyok	2001 – 2002	10
Sínbusz program	2001 – 2003	8 + 25
Járműfelújítások	2002 – 2005	100
Fejlesztések kohéziós alapból	2004–2010	évi 15–25

Zárszó

A nemzeti vasút fejlesztése egyúttal az ország fejlesztése. Két évtizedes alulfinanszírozottság, leépülés, belső adósság-felhalmozódás után reális lehetőség kínálkozik a vasút rehabilitációjára: középtávon mintegy **600 milliárd forint** értékű fejlesztésre lesz mód. Nem lehet közömbös az sem, hogy a magyar vasút milyen színvonalról indulva kezdheti meg fejlődésének új, az Európai Unióhoz kötődő szakaszát.

Reményeink szerint az anyagból kiderül, hogy a MÁV Rt. a tervezett EU-csatlakozással összhangban kezdte meg a magyar vasút rehabilitációját annak érdekében, hogy az utasoknak és a fuvaroztatóknak megfelelő színvonalú szolgáltatásokat tudjon nyújtani.

Összeállításunkkal fel szeretnénk hívni a figyelmet a nemzeti vasút helyzetére és segítő támogatásukat kérve a vázolt tervek maradéktalan és következetes végrehajtásához.

Döntéssegítő rendszerek a felépítményi munkák minőségének javításában

PROF. DR. HAB. DIPL. ING. HENRYK BAŁUCH
DOC. DR. HAB. DIPL. ING. MARIA BAŁUCH
Vasúti Tudományos- Műszaki Központ, Varsó

1. Bevezető

A vasúti felépítmény építése, felújítása és fenntartása során a munkák jó minőségének biztosítása közvetlen hatással van:

- a nyugodt járműfutásra, vagyis az utasok előnyös utazási feltételeire,
- a következő felújításig eltelő ciklusidő meghosszabbítására, tehát a vasúti pálya fenntartási költségeinek csökkentésére.

A munkák minőségére több tényező hat: a technológiai folyamat helyessége, a felépítmény szerkezeti elemeinek pontossága, az alkalmazott gépek, a műveletközti és a végátvételi ellenőrzés részletessége, stb. Általánosan a 4M alapelv érvényesül, mely szerint az elért minőséget a *Men, Mashine, Material, Methode* (ember, gép, anyag, módszer) befolyásolja.

A lengyel vasúton 30 éve folyik a munkák minőségének folyamatos javítására irányuló tevékenység [1, 2, 3]. Az eltelt idő alatt ebben a témában tízegynéhány kutatási munkát dolgoztak ki, pl. a munka [4], sok oktatás történt, bevezettek néhány, a jó felépítményi minőséget elérni segítő szakértői rendszert.

Ezek az intézkedések mérsékelt eredményt hoztak – így például a nyolcvanas években a felépítménycserék után elért szintetikus minősítőszám átlagértéke 1,5 mm körüli volt. jelenleg 0,8–0,9 mm érhető el, de voltak esetek, amikor 0,6 mm-t is elértek[1].

A kétségtelen sikerek ellenére a felépítményi munkák technológiájában és szervezésében eddig nem sikerült alkalmazni a totális minőségellenőrzést *(Total Quality Control)*. Ezt a fogalmat Feingenbaum [7] vezette be, olyan irányítási módszert értve ezen, amely négy szakaszt foglal magába:

a) A minőségi szabványok meghatározását.
b) A szabványoknak való megfelelés értékelését.
c) A megfelelő intézkedések megtételét a szabványok túllépése esetén.
d) A javítások tervezését magukban a szabványokban.

Ezek az ütemek azt jelentik, hogy a totális minőségellenőrzésnél nem elsősorban a folyamat eredményeinek ellenőrzéséről van szó, hanem mindenekelőtt a folyamatok ellenőrzéséről az eredményeken keresztül. Az ilyen megközelítés végső célja a hibák keletkezésének és ismétlődésének megelőzése [8].

A felépítményi munkák minőségellenőrzésében történt előrelépést értékelve megállapítható, hogy már rendelkezünk a szükséges végső értékelési szabványokkal. Ezek ellenőrzésére megvannak a kidolgozott módszereink számítógépes rendszerek formájában, továbbá rendelkezünk meghatározott számú univerzális elektronikus vágánymérő készülékkel, azaz alapvető eszközzel, amely alkalmas a felépítményi munkák során az átvételi mérések elvégzésére is.

Az objektív minőségellenőrzést azonban nem túl gyakran végzik a fenti technikák alkalmazásával. Még ritkábban történik meg a szükséges intézkedések megtétele a szabványok túllépése esetén, ami részben az előző szakasz megvalósulási fokának a következménye (pl. ha a munka minősége alacsony értékelést kap, a kivitelezőre nézve eddig ez nem járt semmiféle pénzügyi konzekvenciával). A 2. és 3. szakasz ritkán alkalmazott eljárásai nem teszik szükségessé azok javítását. Emiatt nincs is igény a szabványos résztechnológiák kidolgozására sem.

A folyamatirányítást jelentő totális minőségirányítás nem korlátozódhat a kivitelező egységekre, hanem ki kell terjedjen valamennyi infrastruktúra irányítási szintre. Ez vonatkozik a legmagasabb vezetői szintre is. A minőségelmélet néhány szerzője szerint a minősé-

[1] A Lengyelországban alkalmazott minősítőszám képzése a (3) képlet alapján történik

gen keresztül történő irányításnak legfelülről kell kiindulnia. Ezen a véleményen van többek között Juran [9] is.

Az infrastruktúra vezetésére vonatkozóan ez elsősorban a stratégiai és operatív tervezést jelenti, valamint az emberi erőforrással való gazdálkodást. A minőségirányítás érintheti a vonalkorszerűsítések tervezését, a pályázatok előkészítését és sok más tevékenységi területet is. Mindezen területek minőségjavítási céljait úgy kell megfogalmazni, hogy azok mindenütt egyértelműek, mérhetőek és megvalósíthatóak legyenek.

A felépítményi munkák minőségjavításában jelentős szerepet játszik a Computer Aided Quality Control név alatt ismert kategóriába tartozó számítógépes rendszer, amit minőségirányításként lehet fordítani. A minőségirányítás egyik legfontosabb eszköze az értékelés. Erre a célra dolgozták ki Lengyelországban a **JAKON** rendszert, melynek mozaikszava a *Jakość Nawierzchni* (Felépítmény minősége) szavakból adódik. Ehhez a rendszerhez kapcsolódik két másik rendszer, a **SONIT** (*System oceny nierówności toru* – Pályaállapot minősítő rendszer) és a **SHORON** (*System określania hierarchii robót nawierzchniowych* – Felépítményi munkák fontossági sorrendjét meghatározó rendszer). Ezt az egységet egészíti ki a **DIMO** rendszer, amelynek egyik modulja szolgál az ívek túlemelésének optimalizálására.

2. A felépítményi munkák kitűnő minőségének elérését segítő rendszerek jellemzése

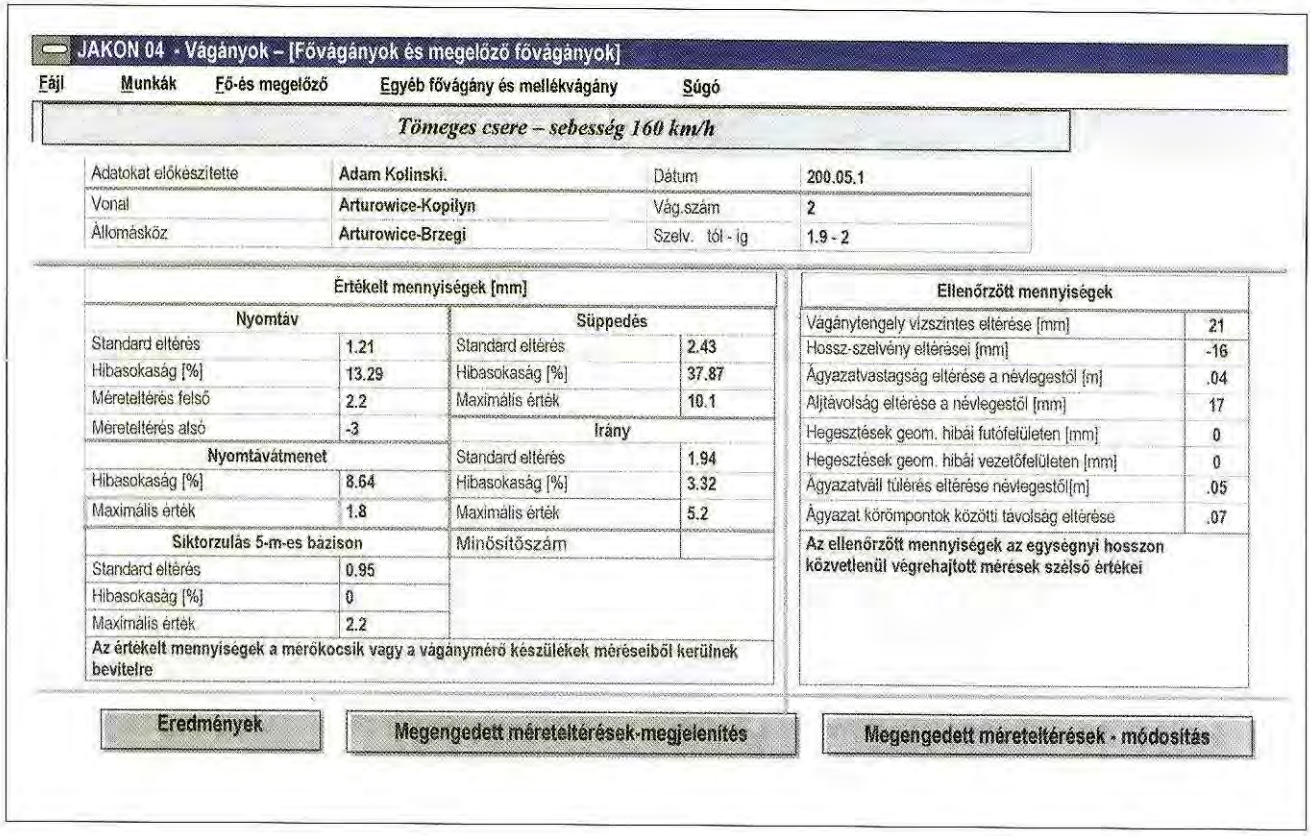
2.1 A JAKON rendszer

Felépítmény minőségét értékelő rendszer, a JAKON két minősítő modullal rendelkezik, azaz a folyóvágányokban végzett munkák minősítését és a kitérőkben végzett munkák minősítését, valamint egy harmadik modullal, amely a vágányzár befejezése utáni első vonat sebességének meghatározására szolgál.

A munkák minősítésére szolgáló modulok tartalmazzák a minősített számszerű jellemzők X_1 halmazát, az ellenőrzött jellemzők halmazát X_2 és a határértékek X_3 halmazát valamint az X_1, X_2, X_3 halmazokra meghatározott {Rm} (m = 1,..., M) relációs halmazt, amelyek mindegyike a kiválasztott elemeik közötti összefüggést reprezentálja.

Az X_1 és X_2 halmazok közötti különbség abban nyilvánul meg, hogy az elsőben az információfolyamot a mérőkocsikkal vagy az elektronikus vágánymérő készülékekkel végzett automatikus mérések jelentik. Ezen információk alapján történik az egyes minőségi jellemzők minősítése. A X_2 halmazhoz tartozó ellenőrzött mennyiségek a közvetlen méréseken alapulnak, és nulla – egy rendszerben értékelik.

Az ISO 9000 normáknak megfelelően a munkák minősége úgy kezelendő, mint az adott kategóriájú vonal-



1. ábra. Az eredmények beviteli képernyője a folyóvágányban végzett munkák minősítési moduljában

ra vonatkozó technológiai előírásoknak való megfelelőség mértéke. Külön készül minősítés az építési és felépítménycserélési munkákra és külön a felújítási munkákra. A minősítés kritériumai függnek továbbá az adott vonalon közlekedő vonatok engedélyezett sebességétől.

Az *1. ábrán* látható a vizsgálati eredményeknek a folyóvágányban végzett munkák moduljába való bevitelére szolgáló képernyő. A baloldalon lévő, az X_1 halmazt képező összes érték bevitele az elektronikus vágánymérő készülékről automatikusan történik, az X_2 halmazba tartozó, kézzel mért jobboldali értékeket viszont a billentyűzetről kell bevinni.

A felépítményi munkák négy minőségi osztályba (kitűnő, jó, gyenge és rossz) történő sorolásának kritériumai:

1. névleges méreteltérések és bővített méreteltérések – kivételes esetekben,

2. paraméteres hibasokaság

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_{ip}}{l_c} \qquad (1)$$

ahol:

w_j – a j minősített paraméter hibasokasága
l_{ip} – a mérethatárt túllépett i szakasz hossza
l_c – a minősített vágány teljes hossza

3. paraméteres mérőszám

$$q_j = \frac{S_j}{S_{wj}} \qquad (2)$$

ahol:

S_j – a j jellemzék standard eltérése
S_{wj} – a j jellemzék hitelesített standard eltérése,

4. A pályaállapot szintetikus minősítőszáma

$$J = \frac{S_z + S_y + S_w + 0{,}5S_e}{3{,}5} \qquad (3)$$

ahol:

S_z – süppedések standard eltérése
S_y – irányhibák standard eltérése
S_w – síktorzulás standard eltérése
S_e – nyomtáv standard eltérése

A kitérőkben végzett munkák minősítése hasonló alapelveken alapul azzal a különbséggel, hogy több műveletet tartalmaz. Ebben az esetben az összes adat bevitele manuálisan történik. A folyóvágányban végzett munkákhoz hasonlóan minden művelet külön-külön van minősítve. Az összesített minősítést az összes művelet minősítésének eredménye adja. A *2. ábra* mutatja a 120 km/h pályasebességű vágányban fekvő egyszerű kitérő cseréjekor végzett munkák minősítési képernyőjét.

Az első, a *p/k* numerikus oszlopban a számlálóban van megadva az átvételi mérethatárt meghaladó mérések száma, a nevezőben pedig az adott paraméter összes méréseinek száma (például a kitérőben végzett 20 nyomtávmérés közül egy lépte túl a mérethatárt, vagyis a hibasokaság értéke 0,05, emellett ez a nyomtávérték 1,5-szöröse a megfelelő mérethatárnak., amiről az *Spm* oszlopban szereplő érték is tanúskodik). A jobboldali *g* és *d* oszlopok jelentik a felső és az alsó átvételi mérethatárokat.

A JAKON rendszer harmadik moduljának célja a vágányzár befejezése utáni első vonat sebességének meghatározása a szemrevételezés és a mérések alapján. Itt fel kell tételezni, hogy a vizsgált vágányban még nem minden munka készült el. A minősítés három jellemzékcsoportot ölel fel. Az első csoport a pálya geometriai hibái és a nyomtáveltérések, a második a pályaszerkezeti tulajdonságok és a harmadik – a túlemelés az ívekben. Egy képernyőn történik az összes adat bevitele, és az eredmények is itt jelennek meg. A pálya geometriai hibái és a nyomtáveltérések itt manuálisan (a geometriai hibák tetszőleges bázison) vagy elektronikus vágánymérő készülékkel mérhetők.

A *3. ábra* mutatja a bevitt információkat és az eredményeket tartalmazó képernyőt. A konkrét esetben a sínek minden második aljon voltak leerősítve. A sínek összehegesztése és a vágányzár vége közötti hőmérsékletkülönbség 11÷15 °C tartományban volt, az aljakat egyszer verték alá, a túlemelés 60 mm volt. Az első vonat ajánlott sebessége – a legkisebb a három eredménysebesség közül – 50 km/h-ra adódott. A modul használata kiküszöböli azokat a nagyobb tévedéseket, amelyek nem egyszer előfordulnak, ha a vágányzár befejezése utáni első vonat sebességét ráérzés alapján állapítják meg.

1.1 A SONIT és a SHORON rendszerek

A SONIT rendszer a pálya hibáit minősítő rendszer. Számos olyan modulja van, amely segíti a munkák átvételét, pl. a szúrópróbaszerű mérések – aljtávolság, ágyazatvastagság stb. – helyeit kisorsoló modul. Minden eredmény szerkeszthető numerikus vagy numerikus-grafikus formában. Hat paramétert minősítenek: nyomtávolság, nyomtávváltozás, síktorzulás, irány- és fekszinthibák és a túlemelés.

A SHORON rendszer, azaz a felépítményi munkák fontossági sorrendjét (hierarchiáját) meghatározó rendszer, amelynek kidolgozása 2002-ben fejeződött be, tartalmazza a SONIT rendszer valamennyi funkcióját,

Értékelt mennyiség			p/k	W	Sp	Spm	Si		Minőség
Nyomtáv[mm]			1/20	.05	1.5	1.5	.42	X	Kitűnő
Nyomcsatorna [mm]			0/3	0		0	.44	X	Jó
Vezetéstáv [mm]			0/2	0		0	.25	X	Kitűnő
Csúcssín simulása a: [mm]	Tősínhez		0/2	0		0	0	X	Kitűnő
	Támtuskóhoz		1/6	.17	2	2	.7	X	Rossz
	sínszékhez		2/4	.5	1.6	1.6	1	X	Rossz
Csúcssín elállás [mm]			0/2	0		0	.88	X	Gyenge
Kitérőág gör–bület [mm]	Húrmagasság		2/8	.25	1.5	1.5	.58	X	Rossz
	ordináták								
Zárszerkezet [mm]	löket		0/2	0		0	.38	X	Kitűnő
	Csúcssínnyitás		0/2	0		0	.44	X	Jó
Hegesztések geometriai hibái [mm]	Futó felület	domború	0/2	0		0	0	X	Kitűnő
		homorú	0/1	0		0	0	X	Kitűnő
	Vezető felület	domború	0/2	0		0	.63	X	Jó
		homorú	0/1	0		0	0	X	Kitűnő
Pályahibák [mm]	Süppedés		0/5	0		0	.8	X	Jó
	Irány		0/5	0		0	.77	X	Jó
Siktorzulás 5 m bázison [mm]			0/4	0		0	.39	X	Kitűnő
Vágány hely– zete [mm]	Függőleges síkban		0/2	0		0	.15	X	Kitűnő
	Vízszintes síkban		0/2	0		0	.16	X	Kitűnő
Túlemelés [mm]			0/4	0		0	.56	X	Jó
Ágyazat [m]	Vastagság		0/2	0		0	.17	X	Kitűnő
	Vállszélesség		1/2	.5	3	3	.25	X	Rossz
Kitérőalj távolság [mm]			0/2	0		0	.39	X	Kitűnő

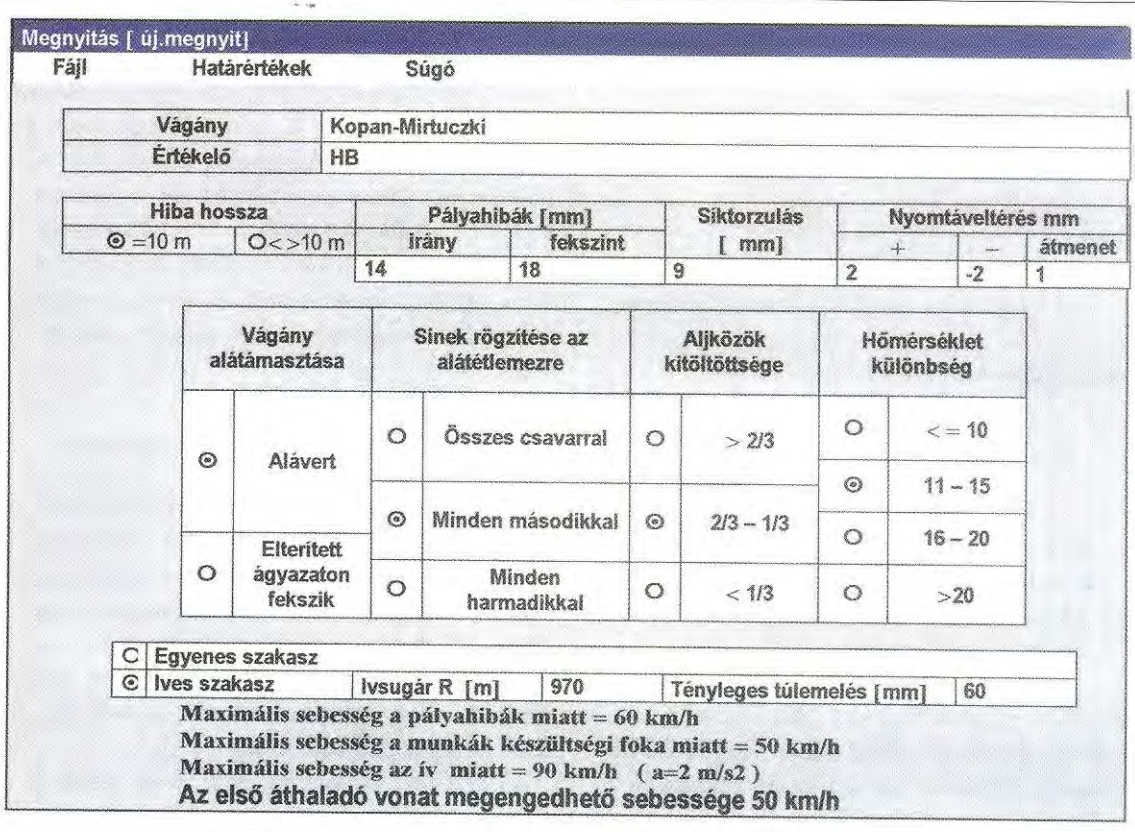
g	d	ω	δ
2	-2	.4	.8
3	-2	.4	.8
2	-2	.4	.8
.4		.3	.8
1		.4	.8
1		.4	.8
4	-1	.4	.8
2	-2	.4	.8
2	-1	.4	.8
4	-3	.4	.8
8	-8	.4	.8
.6		.4	.8
.4		.4	.8
.4		.4	.8
.5		.4	.8
6		.4	.8
6		.4	.8
7		.4	.8
60	-30	.4	.8
25	-20	.4	.8
4	-4	.4	.8
.2	-.06	.4	.8
.2	-.12	.4	.8
20	-25	.4	.8

A munkák minősége rossz

Max. értéket megjelenít | Nyomtat | Vége

Állomás: Smetkowo Ameliowka
Kitérő: UIC 60-300-1:9
Száma: 34
Adatokat előkészítette: dátum név

2. ábra. A munkák minősítési eredményeinek képernyője a kitérő modulban



3. ábra. A pálya forgalom előtti megnyitására vonatkozó modul képernyője

ezenkívül pedig rendelkezik két nagyon fontos, a pályaállapotot minősítő funkcióval. Ezek közül az első a szabad oldalgyorsulás és változásának számításait tartalmazza, a második pedig a koincidencia elemzés, vagyis a – mikroszegmenseknek is nevezett – rövid szakaszokon belüli mérethatár túllépések egymásra rakódásának elemzése. Ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően a SHORON rendszert nem csak a teljes körű geometriai pályaállapot minősítésre lehet használni, hanem ugyanakkor információt szolgáltat a pályahibák következményeiről és a pálya leggyengébb pontjairól is. Tehát alkalmas azon helyek kiválasztására is, amelyek elsőbbséget kell, hogy élvezzenek a felépítményi munkák végrehajtása szempontjából.

A korlátozott keretekre tekintettel mindkét rendszer jellemzésénél csak néhány részlet ismertetésére szorítkozunk. A *4. ábrán* látható egy 830 m sugarú, 120 km/h pályasebességű ív irány, túlemelés és szomszédos húrmagasságok különbségének jellemzéke. Az adott sebességre számított szabad oldalgyorsulás ebben az ívben 0,75 m/s², míg a gyorsulásváltozás az átmeneti ívekben egyenlő 0,28 m/s³. A nyomtávolság ±1,6 mm között van, a maximális nyomtávváltozás viszont egy helyen meghaladja az 1 mm-t[2]. A sínszálak magasságkülönbsége és az irányhibák különbsége 3 mm-es határok között mozog *(4. ábra)*. A két első grafikon alapján tehát ki lehetne jelenteni, hogy az adott vágányszakasz állapota nagyon jó.

A csak az irányon és túlemelésen alapuló minősítés módosul, ha elemezzük a harmadik grafikonon látható szomszédos húrmagasság különbségek grafikonját. Ezek maximális értéke eléri a 6 mm-t. A vágányszakasz még teljesebb minősítését adják a kinematikai paraméterek *(5. ábra)*. A szabad oldalgyorsulás a hossz 11%-án meghaladja a 0,8 m/s² értéket és eléri a 1,17 m/s²-t. A gyorsulásváltozás felvett 2,7 m/s³ határértéke a legnagyobb szomszédos húrmagasság különbség helyén van túllépve, és maximális értéke eléri a 3,3 m/s³-t. Összegezve tehát ki lehet jelenteni, hogy ezen az íven való áthaladáskor elég erős kocsilengés lesz érezhető.

A szabad oldalgyorsulás számítása abból kiindulva történik, hogy a vonat anyagi pontként van kezelve. Ilyen egyszerűsítésre a vasúti járművek sokfélesége, ezek különböző műszaki állapota és sok más, nehezen meghatározható paraméter miatt van szükség. Az alábbi képlet használatos:

$$a = 6{,}17 \cdot 10^{-4} \frac{V^2 f}{c^2} - 6{,}54 \cdot 10^{-3} h \qquad (4)$$

A gyorsulásváltozás a következő összefüggésből határozható meg

$$\psi = \frac{3{,}43 \cdot 10^{-4} V^3}{c^3} (f_i - f_{i+1}) - \frac{V(h_i - h_{i+1})}{275c} \qquad (5)$$

ahol:

V – a sebesség [km/h],

c – a mérés bázishossza (húrhossz) [m],

h – a sínszálak magasságkülönbsége (túlemelés) [mm],

f – irányhibák húrmagassága [mm].

A gyorsulásváltozást – amit az utasok impulzusok formájában érzékelnek – meghatározó paraméter a szomszédos húrmagasságok különbsége. A túlemelés-különbségek hatása itt lényegesen kisebb. Magyarázatra szorul a gyorsulásváltozás felvett nagy határértéke, azaz a 2,7 m/s³ érték. Ez 10 m húrhosszra vonatkozik, és megközelítőleg a 20 m húrhosszra felvett 0,6 m/s³ értéknek felel meg [10].

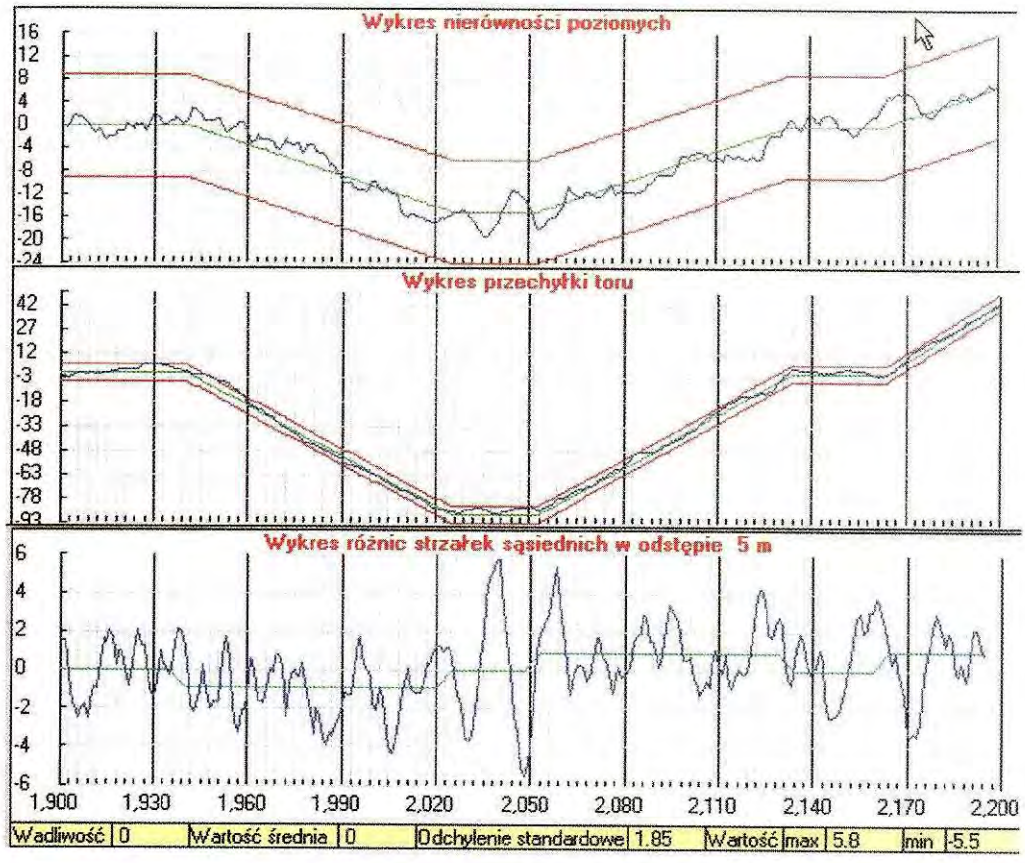
A koincidencia modul, vagyis a mérethatár túllépések egymásra rakódásának modulja lehetővé teszi a mért pályaszakasz felosztását rövid mikroszegmensekre, pl. 20 m hosszúságúakra, és mindegyik mikroszegmensre *Spm* mérőszámokat képez, vagyis az alsó vagy felső mérethatár maximális túllépésének és az adott mérethatárnak a viszonyszámait.

A koincidencia oszlopdiagramok formájában van ábrázolva. A koincidencia fő képernyője *(6. ábra)* két részből áll. A felső részen találhatók a koincidencia értékei piros[3] oszlopok formájában, amelyekben az egyes geometriai pályaparaméterek *Spm* mérőszám értékeit reprezentáló kisebb oszlopok helyezkednek el. Ebből az ábrából az látszik, hogy a hatfokozatú (hat paraméterre vonatkozó) koincidencia érték, ami egyenlő ebben az esetben 15-el, a 13,160÷13,180 km szelvényben található, ugyanakkor a 13,340÷13,360 km közötti mikroszegmensben volt a legkisebb, ahol is egyedül a nyomtávváltozás következménye. A folytonos színes sáv a km szelvényezés alatt azt mutatja, hogy az összes mikroszegmensben túllépték a munkák sorrendisége szempontja szerint felvett *Spm* mérőszám értékeket.

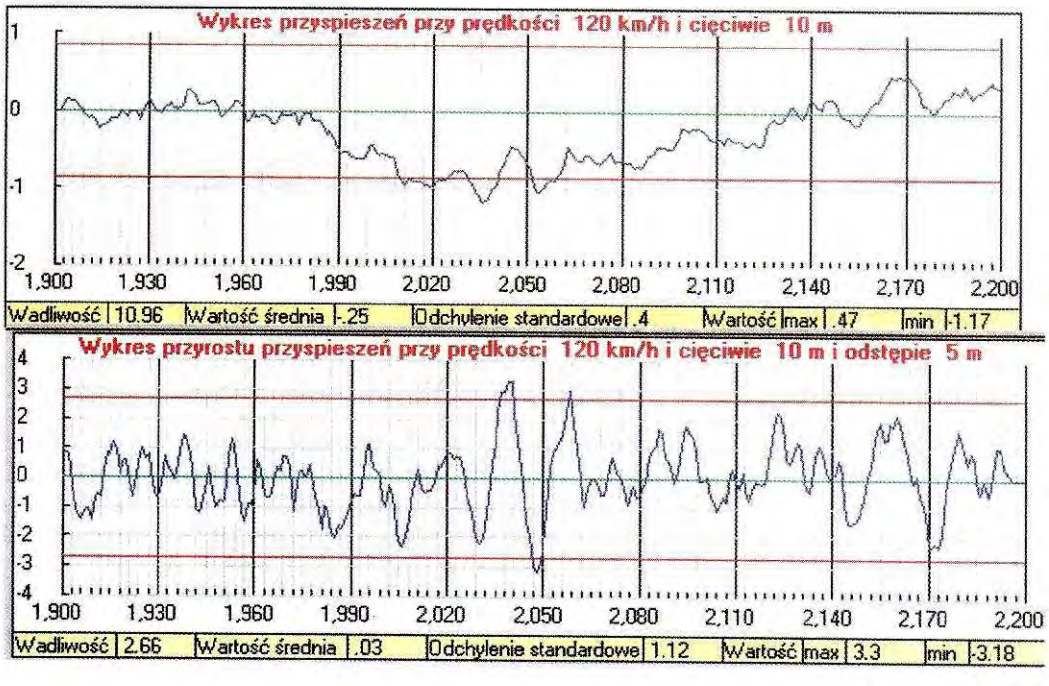
Az alsó grafikonon jelennek meg azok a mennyiségek, amelyek minden mikroszegmensben a koincidenciára rakódnak. A fehér mezők azt jelentik, hogy az adott paraméter a meghatározott mikroszegmensen a mérethatárok között van, a színes mezők pedig azt a paramétert jelzik, amelyik túllépte a mérethatárt. A grafikon baloldalán találhatók az egyes geometriai paraméterek szimbólumai, emellett pedig a mérethatár túllépéssel terhelt mezők és a képernyőn megjelenő összes mező viszonyszáma látható. A konkrét esetben a viszonyszám legnagyobb értéke, amely egyenlő 0,95-el, a

[2] Helytakarékosság miatt itt nem mutatjuk be a mennyiségek számítási képleteit

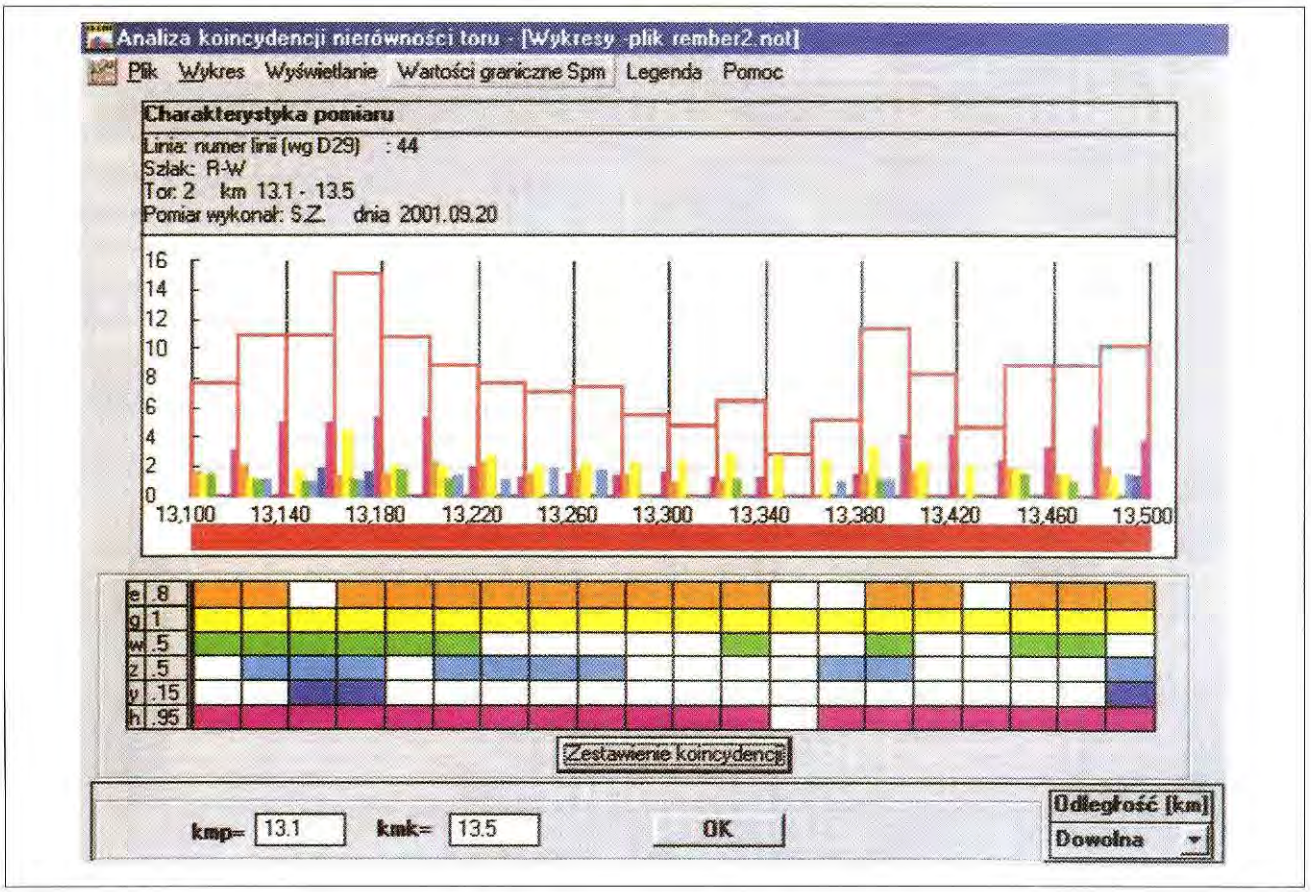
[3] A monitor képernyőjének látványára és a színes nyomtatásra vonatkozik



4. ábra. A 830 m sugarú ív irány, túlemelés és szomszédos húrmagasságok különbségének jellemzéke



5. ábra. Az oldalgyorsulás és a gyorsulásváltozás R = 830 m sugarú ívben



6. ábra. A koincidencia modul képernyője

túlemelésre *(h)* vonatkozik, a 0,15-ös legkisebb érték pedig az irányhibákra *(y)*.

Ha meg akarjuk határozni a munkák hierarchiáját, ki kell választani a mikroszegmensek kis hosszait, csoportosítani a munkákat a géplánccal végezhetőkre és a túlnyomórészt kézzel végezhetőkre. Ez azt jelenti az első esetben, hogy a koincidencia a négy geometriai paraméterre *(w, z, y, h)* korlátozódik, míg a második esetben csak az *e* és *g* paraméterekre. Itt fontos megjegyezni, hogy az [5, 11] vizsgálatok szerint a dinamikus igénybevételekre a legkedvezőtlenebb hatást az irányhibák és a túlemelés hibák egymásra rakódása gyakorolja.

A SHORON rendszer számos további opcióval rendelkezik, mint például a teljes elemzett pályaszakasz eredményeinek szintézise, az utolsó öt mérési eredmény összehasonlító modulja, húrmagasságszámítás különböző ívkombinációk esetén, kinematikai kalkulátor, amely meghatározza a nem deformált ív valamennyi kinematikai paraméterét, stb.

2.3 A DIMO rendszer

Ez a rendszer, amelyet a vonalkorszerűsítés előtti diagnosztika rendszerének [6] neveznek, tartalmazza – a pálya geometriai elrendezése (ívkombinációi) optimalizálásának moduljain kívül – a túlemelést optimalizáló modult is. A túlemelés helyes megválasztása a vegyes forgalmú vonalakon jelentős hatással van a sín élettartamára és az utazási komfortra. Az alapelv tehát az, hogy a teljes felépítménycsere, valamint bizonyos tömeges jellegű felújítási munkák előtt a rendszer segítségével meghatározzuk az optimális túlemelést az adott vonal minden ívében. A számításokban mindenfajta ívkombináció figyelembe van véve, azaz átmeneti íves tisztaívek, tiszta körívek, kosárívek tetszőleges kombinációja, parabolaívek és kontraívek.

A számítások megkezdését a kinematikai paraméterek adott vonalra megfelelő határértékeinek, azaz a személy- illetve tehervonatokra érvényes szabad oldalgyorsulás, a gyorsulásváltozás és átmeneti ívben a kifutási lejtőn fellépő kerékemelési sebesség határértékeinek meghatározása jelenti. A fenti paraméterek határértékeit meghatározó funkció is a DIMO rendszer egyik modulját képezi.

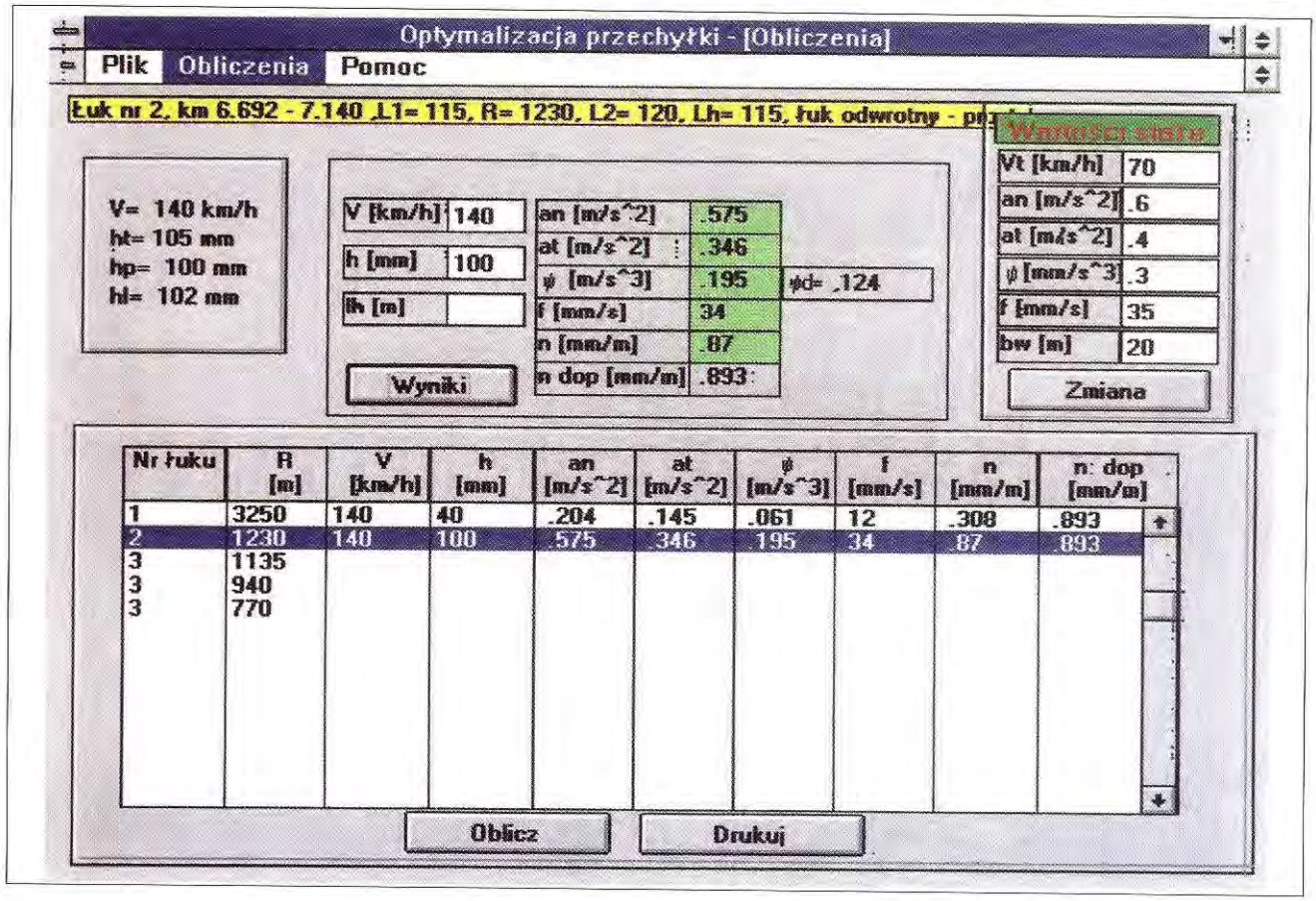
A túlemelés optimalizáció kifejlesztett modelljében a célfüggvény egyszerre két feladatot határoz meg:

1. a legjobb futásjóság elérését,
2. a felépítmény maradó alakváltozása növekedésének megelőzését.

Az első kritériumot a következő alakban lehet kifejezni

$a_n \rightarrow min$ míg a másodikat

$a_{tr} \rightarrow min$ alakban, ahol:



7. ábra. Kontraív számítási eredményei

a_n – a szabad oldalgyorsulás a személyvonatokra,
a_{tr} – a szabad oldalgyorsulás a tehervonatokra vonatkozóan.

A polioptimális megoldások halmazát az alábbi tartományban elhelyezkedő túlemelés értékek képezik:

$$\frac{11{,}8V^2}{R} - 153a_d \le h_o \le \frac{11{,}8V_t^2}{R} + 153a_t \qquad (6)$$

ahol: V – a személyvonatok sebessége,
V_t – a tehervonatok sebessége,
R – az ívsugár,
a_d – a szabad oldalgyorsulás határértéke a személyvonatokra,
a_t – a szabad oldalgyorsulás határértéke a tehervonatokra vonatkozóan.

A határérték megoldások halmazának korlátozó feltételeit az alábbi egyenlőtlenségek jelentik:

$$a_n \le a_d$$
$$a_{tr} \le a_t$$
$$\psi \le \psi_d$$
$$f \le f_k$$

ahol:
ψ – a betervezett túlemelésnek megfelelő gyorsulásváltozás,
ψ_d – a gyorsulásváltozás határértéke,
f – a betervezett túlemelésnek megfelelő kerékemelési sebesség az átmeneti ív kifutási lejtőjén,
f_k – a kerékemelési sebesség határértéke az átmeneti ív kifutási lejtőjén.

A számítások alapadataiként az elemzett vonal állandó paraméterei szolgálnak, azaz a tehervonatok sebessége, a kinematikai paraméterek határértékei, valamint a jármű b_w merev bázishossza, továbbá az adott ívet jellemző paraméterek, vagyis az R ívsugár, az l_1 és l_2 átmeneti ívhosszak és az l_h túlemeléskifutási lejtő hossza.

Az első ütemben a program meghatározza az adott ívben megengedhető V maximális sebességet és a túlemelés határértékeit:
h_t – legnagyobb túlemelés a tehervonatokra,
h_p – legkisebb túlemelés a személyvonatokra,
h_l – legnagyobb túlemelés az átmeneti ív (kifutási lejtő) hossza szempontjából

A tervezett sebesség és túlemelés bevitele után kiszámíthatók a bevitt értékeknek megfelelő kinematikai paraméterek, a kifutási lejtő tényleges hajlása *(n)*, valamint ennek a sebességtől függő határértéke *(n_{dop})*.

A *7. ábrán* látható példaként egy kontraív számítási eredményeit tartalmazó képernyő.

A felső jobboldali táblázatban helyezkednek el az állandó paraméterek. A középső táblázatban láthatók a 2. sz. ív kinematikai paraméterei 140 km/h sebes-

ség és 100 mm túlemelés esetén. A táblázat egy további mezőjében van megadva a gyorsulásváltozás (ψ_d= 0,124 m/s^3), amikor a jármű az 1. sz. ívből a 2. sz. ív felé halad.

A kinematikai paraméterek határérték túllépésének tényét a képernyőn az adott túllépett érték hátterének pirosra váltása jelzi. A határértéken belüli értékek háttere zöld színű.

Egy adott ívre többször is ki lehet számítani a kinematikai paramétereket, megváltoztatva a V vagy h bevitt értékeit (vagy mindkét paraméterét).

3. A munkák minoségének hatása a dinamikus igénybevételekre

A munkaminőség meghatározásának egyik legegyszerűbb módja a pályahibák szórásának felhasználása. Az ORE D161 Bizottságában elvégzett vizsgálatok lehetővé tették egy empirikus képlet kidolgozását, amellyel meghatározható a ΔQ dinamikus többlet-igénybevétel az alábbi alakban [12]:

$$\Delta Q = 12 + 0{,}06Q + 0{,}5(V - 50)\,(S_z - 0{,}5) \text{ [kN]} \qquad (7)$$

ahol:

Q – a tengelyterhelés [kN],
V – a vonatsebesség [km/h],
S_z – a süppedések standard eltérése – szórása [mm].

A [7] képlet nem veszi figyelembe a járművek olyan tulajdonságait, mint a rugózatlan és a rugalmazott tömeg aránya, a felépítmény szerkezeti tulajdonságait, mint például annak merevségét, és néhány más paramétert. Összehasonlítás céljából feltételezve, hogy ezek a tulajdonságok azonosak, ki lehet mutatni, hogy V = 120 km/h sebesség és S_z = 1 mm szórással jellemzett nagy pontosságú kivitelezés esetén a ΔQ értéke kisebb lesz, mint V = 80 km/h sebességnél, de átlagos pontosságú kivitelezés esetén (vagyis amikor az S_z megközelítően egyenlő 1,7 mm-el).

4. Következtetések

A döntéssegítő rendszerek következetes alkalmazása a felépítményi munkák minőségének értékelésénél (pl. JAKON rendszer), valamint a diagnosztikai segítő rendszerek (SHORON, DIMO) alkalmazása jelentős hatással lehet ezen munkák minőségének javítására. Teljes hatás azonban csak akkor várható, ha az objektív minőség értékelés gazdasági eszközökkel kapcsolódik össze. Ezért lett meghirdetve az a posztulátum, hogy a kivitelező által elérendő kitűnő minősítés a pályázatok odaítélésének egyik feltétele legyen, az alacsony minősítést pedig össze kell kapcsolni a kivitelező által teendő kötelező árcsökkentéssel. A jó minősítés tehát norma lenne, ami nem járna semmilyen további kötelezettséggel sem a megrendelő, sem a kivitelező részére, viszont a rossz minősítés a munka átvételének megtagadását jelentené. Ezidáig ezek a javaslatok, amelyek egyébként a szemináriumokon és szimpóziumokon támogatásra találnak, nem léptek a megvalósítás fázisába.

A munkák előtti és utáni beható pályaállapot értékelést lehetővé tevő eszközrendszer rendelkezésre állása azonban megváltoztatta a munkák minőségi problémájával szembeni beidegződéseket, ha másért nem, akkor azért, mert a pályaállapot ezzel pontosan dokumentálható. Megnövekedett az univerzális elektronikus vágánymérő készülékekkel végezhető mérések iránti érdeklődés is, amikor a geometriai paramétereken kívül lehetőség van egyéb részinformációk regisztrálására is.

Irodalomjegyzék

1. *Bałuch H.:* Ocena geometrycznej niejednorodnosci nawierzchni kolejowej. *II Konferencja Naukowa Wydziału Bud. Ląd. Pol. Poznańskiej,* 1973
2. *Bałuch H.:* An analysis of track parameter heterogeneity as complement to geometrical methods of track condition rating. *Rail International* 1977, No. 8
3. *Bałuch H.:* Zróżnicowanie odkształceń sprężystych nawierzchni S60. *Przegląd Kolejowy Drogowy,* 1973, nr 9
4. *Bałuch H.:* Jakość robót nawierzchniowych i metody ich oceny. *Problemy Kolejnictwa* 1998, nr 128
5. *Bałuch M.:* Wpływ koincydencji nierówności poziomych i różnic wysokości toków szynowych na wartość stosunku sił Y/Q. *Problemy Kolejnictwa* 1999, nr 129, 18-36
6. *Bałuch M.:* System diagnostyki przedmodernizacyjnej DIMO. *Prace CNTK* 1999, z. 129
7. *Feingenbaum A. V.:* Total quality control: Engineering and management. New York, *Mc-Graw-Hill* 1961
8. *Góralczyk A.:* Myśleć statystycznie. *Computerworld* nr 32, 9. 9. 1996
9. *Juran J. M.:* Leadership for quality. An executive handbook. New York, *The Free Press,* 1989
10. *Mišin V. V., Zenzinov B. N., Truščina J. R.:* Opredelenie parametrov krivych vagonon CNII-4. *Put' i Putevoe Choziajstvo* 2001, nr 6, 5-8
11. *Sato J., Yoshikawa C., Hara R.:* Study of track irregularities on Karikachi test track. *Quarterly Reports of RTRI* 1983, No. 3
12. *Shenton M.J.:* Track maintenance planning and the estimation of the effect of increased axle load. *Workshop on Heavy Axle Loads,* Colora-do, 1990

Sínleerősítések összehasonlító vizsgálatának előzetes eredményei

DR. KAZINCZY LÁSZLÓ PHD
egyetemi docens
BME Út és Vasútépítési Tanszék

1. Előzmények

A pályafenntartási munkák mennyiségének csökkentése céljából a Magyar Államvasutak szakemberei már az 1970-es évek elején intenzíven foglalkoztak a GEO rendszerű sínleerősítés rugalmas tulajdonságainak javításával. A külföldről beszerzett rugalmas sínleerősítő kengyelekkel kísérleti pályaszakaszok létesültek. E pályákon végzett helyszíni mérések elsősorban a rugalmas lekötő elemeknek a rendszeresített felépítményi szerkezetek mellett történő alkalmassági vizsgálatára terjedtek ki. A vizsgálatsorozat végeztével a MÁV az Skl 2-es és az Skl 3-as típusú szorító kengyelek alkalmazása mellett döntött, s kiadta a jelenleg is érvényben lévő felépítményi terveket (1617 sz. és 1618 sz. rajzok). E döntés alapján 1978 és 1982 között a MÁV a különböző vágánykorszerűsítési munkáihoz 1,7 millió Skl 2-es és 5 millió Skl 3-as típusú szorítórugót vásárolt a német SCHMITTHELM-, illetve a VOSSLOH cégtől.

A MÁV egyes nemzetközi törzshálózati vonalain a nagyobb sebességű vasúti üzem (160 km/h) bevezetésének igénye az 1980-as évek második felében vetődött fel. A sebesség emelése hazánkban is az UIC 60-as sínrendszer alkalmazását tette szükségessé. E sínszelvény 150 mm-es talpszélessége mind a betonalj, mind a sínleerősítés tekintetében új szerkezetek tervezését, gyártását, illetve beszerzését igényelte. Az új magyar nagyterhelésű vasúti betonaljat a Magyar Államvasutak, a Beton és Vasbetonipari Művek, valamint a BME Vasútépítési Tanszék együttműködésével fejlesztették ki. Az LW jelzésű betonaljra Skl 1-es típusú szorítórugó felhasználásával alátétlemez nélküli sínleerősítés került. Miután a nagyterhelésű felépítmény kialakításának e módját a MÁV Műszaki Tanácsa is elfogadta, 1990-ben 35 vkm hosszú pálya épült UIC 60-as sínrendszerrel. A sínszálakat a német VOSSLOH cégtől vásárolt Skl 1-es típusú szorítórugókkal rögzítették az LW jelzésű keresztaljakhoz (az Skl 1-es típusú szorítórugók hazai gyártása 1996-ban kezdődött meg).

A Budapest–Hegyeshalom közti vasútvonal 1990-es évek elején megkezdett átépítéséhez szintén a német VOSSLOH cég szállította a legújabb fejlesztésű szorítókengyeleket. Az Skl 14-es típusú szorítókengyel a W 14 jelzésű sínleerősítési rendszer meghatározó eleme. A MÁV a Budapest-Hegyeshalom közti vasútvonal korszerűsítéséhez 1993-ban 110 ezer, 1994-ben 200 ezer, 1995-ben 360 ezer darab Skl 14 típusú szorítókengyelt vásárolt.

A német VOSSLOH cég által gyártott lekötő elemek mellett az 1990-es évek második felében a MÁV-nál az angol PANDROL cég sínleerősítő elemei is megjelentek. A PANDROL cég által gyártott szorítórugókat először 1997-ben Vép állomáson építették be Magyarországon. A kísérleti vágányszakasz 200 db betonalján az UIC 60-as sínszálakat a Fastclip elnevezésű, szintén a legújabb fejlesztésű sínleerősítési rendszer rögzíti.

A Magyar Államvasutak Rt. a vasúti vágányok jövőben történő felújításánál továbbra is a legkorszerűbb, a műszaki igényeknek legmegfelelőbb sínleerősítéseket kívánja alkalmazni. E szándék megvalósítását szolgálja az a kísérleti vonalszakasz, amely 1999 őszén, illetve 2000 tavaszán a Budapest–Vác–Szob vonalon Rákospalota Újpest–Dunakeszi állomások között létesült. A kétvágányú vasúti fővonal egyik vágányában a VOSSLOH cég Skl 1 jelzésű, másik vágányában a PANDROL cég Fastclip elnevezésű sínleerősítése fekszik. A kísérleti vágányszakaszokon a két sínleerősítési rendszer összehasonlító üzemi vizsgálata 2000–2002 között folyamatosan történik. A helyszíni méréseket, valamint a mérési adatok feldolgozását, továbbá azok értékelését a MÁV Rt. megbízása alapján a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépítési Tanszéke végzi.

Minthogy jelen publikáció készítésének időpontjában (2002. augusztus) a vizsgálati adatok feldolgozása

folyamatban van, ezért a mérési eredmények előzetes ismertetésére 2002 őszén Pécsen e tárgykörben tartandó konferencián kerül sor.

2. A helyszíni mérések végrehajtásának körülményei

2.1 A mérések célja

A sínleerősítések összehasonlítása a legmegnyugtatóbb módon helyszíni pályamérések révén lehetséges. Minthogy a vasúti járművek összetett igénybevételi hatásai sem elméleti, sem laboratóriumi körülmények között teljes pontossággal nem modellezhetők, ezért a MÁV Rt. illetékes szakembereivel konzultálva az üzemi körülmények közti vizsgálat mellett döntöttünk.

A helyszíni pályamérések programját úgy határoztuk meg, hogy annak eredményei kellő mértékű felvilágosítást adjanak a sínleerősítések igénybevételekkel szembeni viselkedéséről az idő (terhelési szám) függvényében.

A helyszíni mérések a sínleerősítések műszaki jellemzőit, tulajdonságait, teljesítőképességeit három területen vizsgálták:

1. A pálya állapotának vizsgálata vágánymérő kocsival.
2. A felépítményi elemek elmozdulásainak vizsgálata a dinamikus járműterhelések hatására.
3. A pályatestben, illetve annak környezetében ébredő rezgésgyorsulások vizsgálata.

A helyszíni pályamérések során mozgó járművek terhelése alatt az alábbi mennyiségeket határoztuk meg:

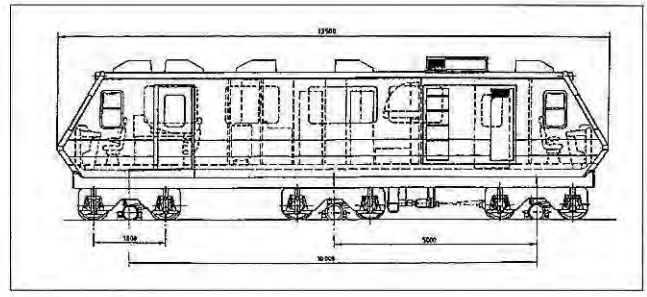
- a síntalp külső és belső oldalának a süllyedését a keresztaljhoz viszonyítva,
- a sínfej vízszintes irányú elmozdulását a keresztaljhoz viszonyítva,
- a keresztalj süllyedését a felsővezeték-tartóoszlophoz viszonyítva,
- a sín fejében és talpában ébredő gyorsulások nagyságát,
- a keresztaljak felső felületén keletkező gyorsulások nagyságát
- az alépítményen keletkező gyorsulások nagyságát, a vágánytengelytől 3 m távolságra,

a keresztalj hossztengelyében mérve.

2.2 A helyszíni mérések módszerei

2.2.1 A pálya állapotának felvétele vágánymérő kocsival

A mérési szakaszon a gépi vágánymérés az **FMK 004 pályaszámú Plasser EM 120** típusú vágánymérő kocsival történt. A kocsi önjáró, három kéttengelyes forgóvázzal felszerelt jármű. jellegrajza az *1. ábrán* látható. A forgóvázak távolsága 5-5 m, ezeken belül a tengelytávolság 1,8 m. A kocsi teljes hossza ütközőtől ütközőig 15 m. A kocsi tömegét a két szélső forgóváz viseli, a harmadik forgóváz feladata a mérés. A legnagyobb mérési sebesség 100 km/h, utazási sebessége max. 100 km/h. A mérési rendszer mechanikus, a jelátvitel elektronikus. A mérőkocsi digitális adatokat és mérési grafikonokat szolgáltat.



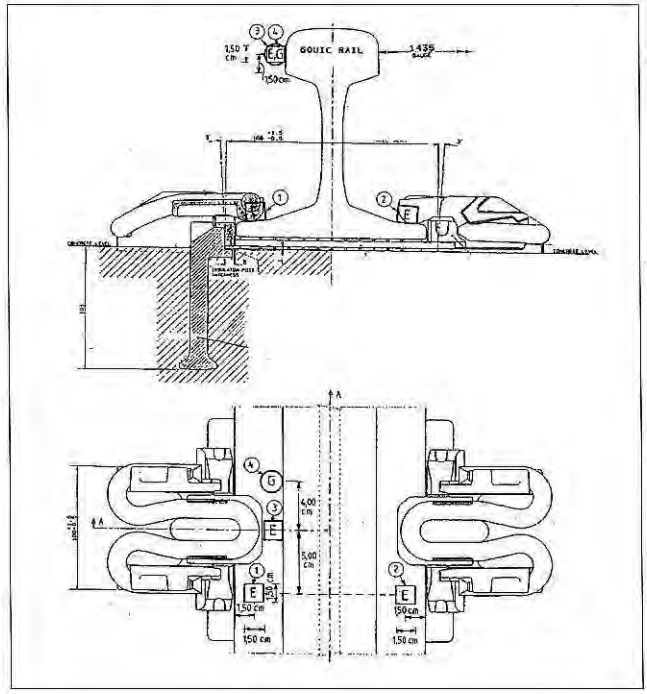
1. ábra. Az FMK 004 pályaszámú Plasser EM 120 típusú vágánymérő kocsi jellegrajza

2.2.2 A dinamikus elmozdulások mérése

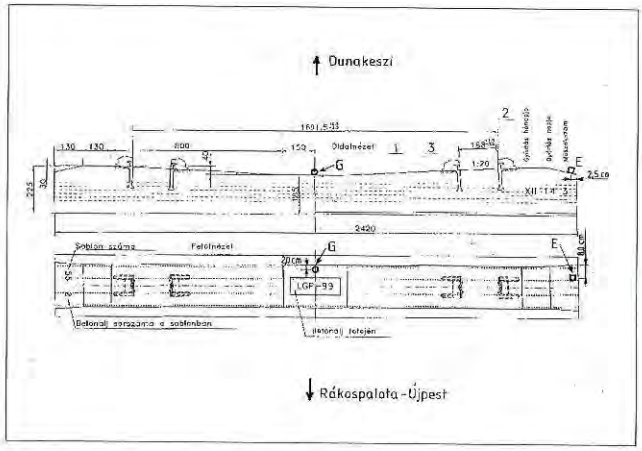
Elmozdulás érzékelők elhelyezése a mérési helyeken:

A vágányokon az alábbi helyeken telepítettünk elmozdulás érzékelőket

- a sínfej külső oldalán, mely a sínfej vízszintes irányú elmozdulását méri a keresztaljhoz viszonyítva,
- a síntalp külső és belső oldalán, melyek a síntalp külső és belső oldalának függőleges irányú elmozdulását mérik a keresztaljhoz viszonyítva,



2. ábra. A sínre erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Pandrol Fastclip típusú sínleerősítéssel épített vágányon



3. ábra. A keresztaljra erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Pandrol Fastclip típusú sínleerősítéssel épített vágányon

– a keresztalj felső felületén, mely a keresztalj függőleges irányú elmozdulását méri a felsővezeték-tartóoszlopra erősített konzolhoz viszonyítva.

Elmozdulás érzékelők elhelyezése a jobb vágányon (Pandrol Fastclip sínleerősítés):

A Pandrol Fastclip típusú sínleerősítéssel épített vágányon a sínre erősített elmozdulás érzékelők elhelyezését a *2. ábra*, a keresztaljra erősített elmozdulás érzékelők elhelyezését a *3. ábra* mutatja. Az érzékelők felszerelésének módját az *1.* és a *2. képek* is szemléltetik.

Elmozdulás érzékelők elhelyezése a bal vágányon (Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítés):

A Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítéssel épített vágányon a sínre erősített elmozdulás érzékelők elhelyezését a *4. ábra*, a keresztaljra erősített elmozdulás érzékelők elhelyezését az *5. ábra* mutatja. Az érzékelők felszerelésének módját a *3.* és a *4.* képek is szemléltetik.

A konzol felerősítésének módja a felsővezeték-tartóoszlophoz:

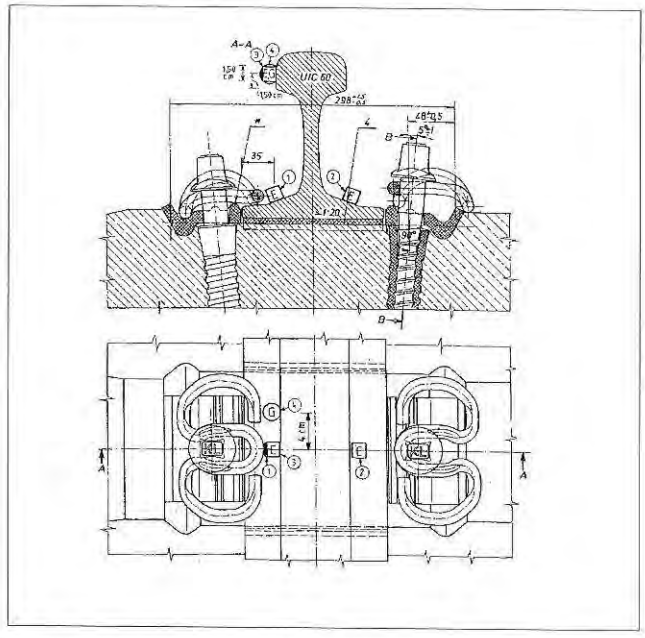
A keresztaljak végénél az elmozdulás érzékelőt konzol segítségével rögzítettük az aljhoz. A konzol egy 4 m hosszú 60×60-as zártszelvény, melyet a L60×60-as szögacélok és gyorsrögzítők segítségével a felsővezeték-tartóoszlophoz erősítettük. A konzol végét acélsodronyokkal a földműhöz horgonyoztuk, meggátolva ezzel a konzol végének kilengését. A konzolos elrendezés oldalnézete a *6. ábrán*, felülnézete a *7. ábrán* látható. A konzolszerkezet pályához viszonyított helyzetét az *5–6. képek* szemléltetik.



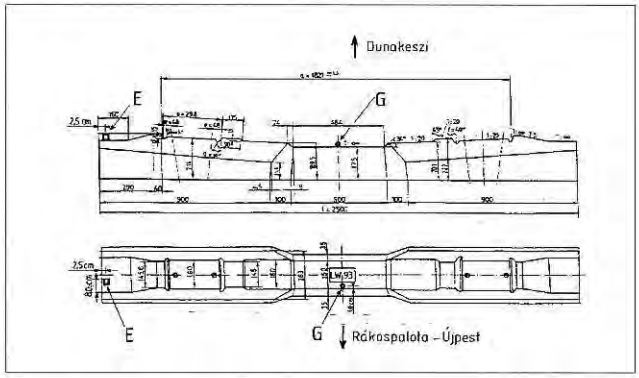
1. kép. A sínre és a keresztaljra erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Pandrol Fastclip típusú sínleerősítéssel épített vágányon



2. kép. A sínre és a keresztaljra erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Pandrol Fastclip típusú sínleerősítéssel épített jobb vágányon



4. ábra. A sínre erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítéssel épített vágányon



5. ábra. A keresztaljra erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítéssel épített vágányon



3. kép. A sínre és a keresztaljra erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítéssel épített vágányon

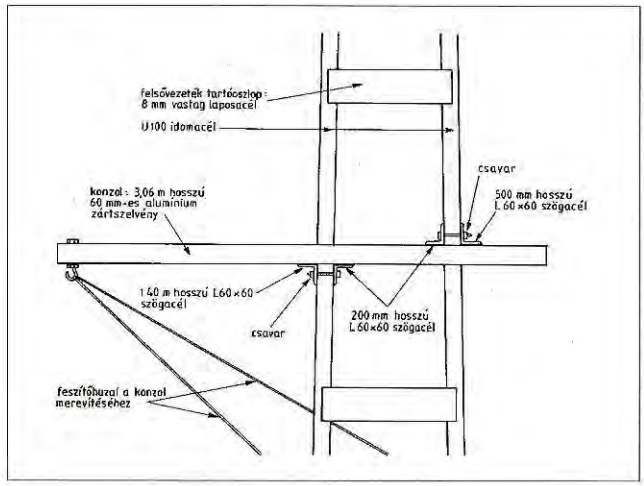


4. kép. A sínre és a keresztaljra erősített elmozdulás- és gyorsulás érzékelők elhelyezése a Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítéssel épített vágányon

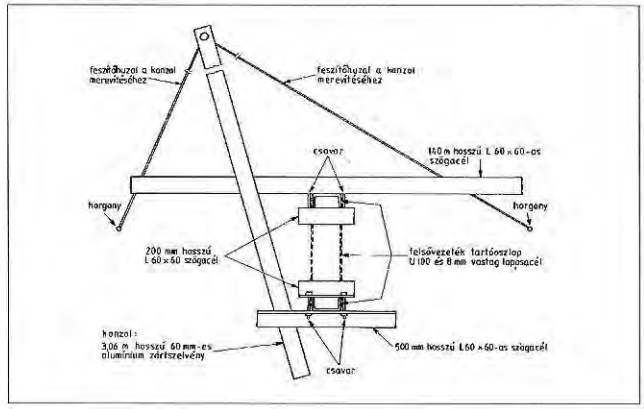
2.2.3 A rezgésgyorsulások mérése

Gyorsulás érzékelők elhelyezése a mérési helyeken:

A vágányokon az alábbi helyeken rögzítettünk gyorsulásérzékelőket:
– a sínfej külső oldalán,



6. ábra. A konzol felsővezeték-tartóoszlophoz rögzítésének oldalnézete



7. ábra. A konzol felsővezeték-tartóoszlophoz rögzítésének felülnézete

– a keresztalj felső felületén, az alj szélétől 4 cm távolságra a vágánytengelyben,
– a padkán a keresztalj hossz-tengelyének meghosszabbításában a vágánytengelytől 3 m távolságra.

Gyorsulás érzékelők elhelyezése a jobb vágányon (Pandrol Fastclip sínleerősítés):

A Pandrol Fastclip típusú sínleerősítéssel épített vágányon a sínre erősített gyorsulásérzékelők elhelyezését a *2. ábra*, a keresztaljra erősített gyorsulásérzékelők elhelyezését a *3. ábra* mutatja. Az érzékelők elhelyezését a korábbi *1–2. képek* is szemléltetik.

Gyorsulás érzékelők elhelyezése a bal vágányon (Vossloh Skl 1 sínleerősítés):

A Vossloh Skl 1 típusú sínleerősítéssel épített vágányon – a bal vágányon – a sínre erősített gyorsulás érzékelők elhelyezését a *4. ábra*, a keresztaljra erősített gyorsulás érzékelők elhelyezését az *5. ábra* mutatja. Az érzékelők elhelyezését a korábbi *3–4. képek* is szemléltetik.



5. kép. A gyorsulás érzékelő elhelyezése az alépítményen, a keresztalj hossztengelyének meghosszabbításában



6. kép. A mérés végrehajtásának helyszíne Dunakeszi állomás bejáratának irányába nézve

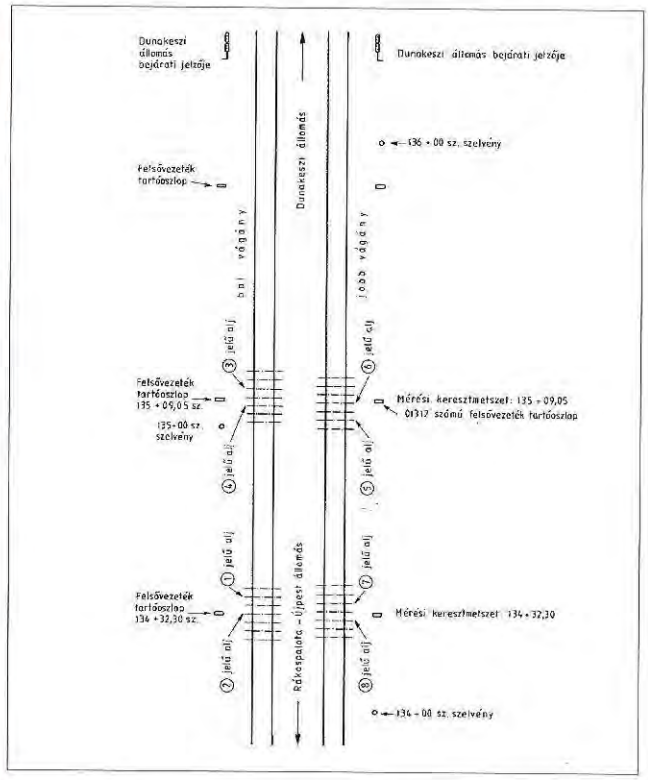
Gyorsulás érzékelő elhelyezése az alépítményen:

Az alépítmény koronán, a keresztalj hossz-tengelyének meghosszabbításában, a vágány tengelytől 3,00 m távolságra egy gyorsulásérzékelőt helyeztünk el *(5. kép)*. A mérőműszer elhelyezésének célja, hogy vizsgáljuk az adott sínleerősítő rendszer rezgéselnyelő képességét.

2.3 A helyszíni mérések körülményei

A méréseket Rákospalota Újpest és Dunakeszi állomások között hajtottuk végre *(6. kép)* 8 db beton keresztaljon – 4 keresztaljon a jobb vágányon, 4 keresztaljon a bal vágányon – a 134+32,30 és a 135+09,05 sz. szelvényekben lévő felsővezeték tartó oszlopoknál. Az aljaknak a pályában lévő helyzete, a szelvényezéshez, illetve a felsővezeték tartóoszlopokhoz viszonyított elhelyezkedése, valamint az aljak jelölése a *8. ábrán* látható.

A helyszíni mérésekre 2000–2002 között évenként két alkalommal – tavasszal és ősszel került sor. Minden mérési helyen V = 5 km/h, 40 km/h, 100 km/h és 120 km/h mozdony áthaladási sebesség mellett regisztráltunk jeleket. A V 43 típusú villanymozdony a mérési keresztmetszeteken minden sebességi lépcsőben legalább két alkalommal haladt át.



8. ábra. A mérés helyszínének elvi elrendezése

3. A sínleerősítési rendszerekkel kapcsolatos helyszíni mérési adatok rögzítésének és feldolgozásának körülményei

3.1 Az adatrögzítés körülményei

A gépi vágánymérést az FMK 004 pályaszámú mérőkocsi végezte. A jelfeladás elektronikus úton történik. A mérőkocsi az adatokat fedélzeti számítógépben rögzíti, tárolja és dolgozza fel.

Az elmozdulás- és gyorsulásmérés során a vágányon egy keresztalj felett – egyidejűleg – 4 db Hottinger-Baldwin W10-200 típusú elmozdulásmérőt és 3 db Hottinger-Baldwin B1/250 típusú gyorsulás érzékelőt helyeztünk el. Az összesen 7 db induktív elven működő érzékelő jelét egy hat csatornás Hottinger-Baldwin Alfa 3000 típusú- és egy 1 csatornás KWST-5 erősítőre vezettük. Az erősített jeleket TEAC MR 30 C típusú 7 csatornás mérőmagnetofonon rögzítettük. A mérés helyszínén a regisztrált adatokat folyadék kristályos kijelzőjű HIOKI 8833 Memory Recorderen tudtuk ellenőrizni, amely kirajzolta a mért mennyiség időfüggvényét. A mérésnél használt műszerek a *7. képen* láthatók. A mérés elvének folyamatábráját a *9. ábra* mutatja.



7. kép. Az elmozdulás- és gyorsulásmérőkkel végzett helyszíni mérésnél a jelek rögzítéséhez használt erősítők, mérőmagnetofon és adatrögzítő mérőmegjelenítő

3.2 Az adatfeldolgozás körülményei

3.2.1 A gépi vágánymérés adatainak feldolgozása

Az FMK 004 pályaszámú Plasser EM 120 típusú vágánymérő kocsi a mérési adatokat fedélzeti számítógépben rögzíti, tárolja és dolgozza fel, valamint grafikus formában jeleníti meg.

A síktorzulás mérőszámát az „alapvonaltól a csúcsig" mérendő ordináták összege adja. A mérőszám a 6,0 m-es és a 2,5 m-es bázisú síktorzulás ordináták összege:

$$SIKT = SIKT_{2,5} + SIKT_{6,0}$$

A süppedés és az irány mérőszámát az alapvonal és a jellemzők vonala által bezárt terület összege adja:

$$SÜPP = \frac{SÜPP_{jobb} + SÜPP_{bal}}{2}$$

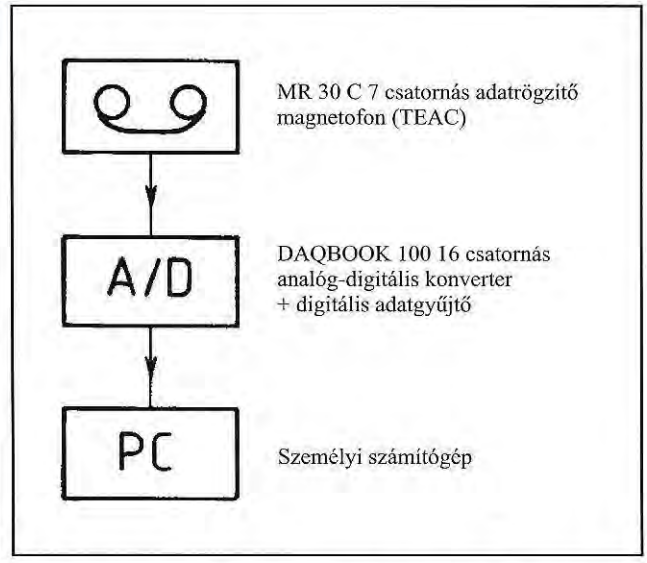
$$IR = \frac{IR_{jobb} + IR_{bal}}{2}$$

A SAD síktorzulással súlyozott additív minősítő szám az alábbi képlettel képezhető:

$$SAD = \frac{SÜPP + IR + SIKT}{3}$$

3.2.2 Az elmozdulás érzékelőkkel mért adatok feldolgozása

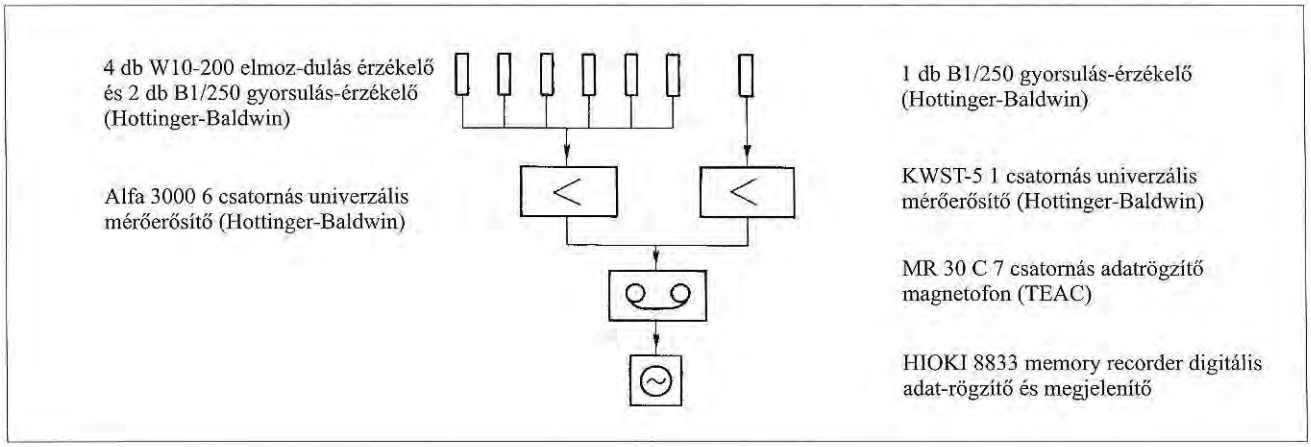
A mérési adatok kiértékelése során a TEAC MR 30C mérőmagnetofonon rögzített jeleket Advantech DAQBOOK 100 analóg-digitál konverter segítségével digitális jelekké alakítottuk, majd személyi számítógépre vezettük. A számítógépen a numerikus adatokból grafikonokat képeztünk. A folyamat elvi vázlatát a *10. ábra* szemlélteti.



10. ábra. A elmozdulás- és gyorsulásmérőkkel kapott mérési eredmények feldolgozásának elvi vázlata

3.2.3 A gyorsulásérzékelőkkel mért adatok feldolgozása

A mérési adatok kiértékelése során a TEAC MR 30C mérőmagnetofonon rögzített jeleket Advantech DAQBOOK 100 analóg-digitál konverter segítségével digitális jelekké alakítottuk, majd személyi számítógépre vezettük. A mérési adatok feldolgozásának elvi vázlatát szintén a korábbi *10. ábra* szemlélteti.



9. ábra. Az elmozdulás- és gyorsulásmérőkkel végzett helyszíni mérés elvi vázlata

A teherviselő vasúti alépítményi réteg-szerkezet kialakításának egyes kérdései

DR. HORVÁT FERENC
főiskolai tanár, közlekedéstudomány kandidátusa
Széchenyi István Egyetem

1. Bevezetés

A felépítményszerkezetről érkező igénybevételek felvétele, majd az altalaj felé történő egyenletes elosztás feladatának csak a megfelelő méretű, jó anyagokból és szerkezettel, minőségi technológiával épült alépítmény tud hosszú távon megfelelni. Nem véletlen, hogy a töltés földmunkájától, annak koronasíkja felé (felfelé) haladva a beépítendő anyagok minősége és a beépítés jósága szempontjából egyre szigorúbb feltételek teljesítését követeljük meg. Különösen igaz ez a koronasík alatti 0,50 m vastag ún. zárórétegre. Bevágások esetében is minőségileg kitüntetett a felső 0,50 m-es réteg, de itt annyival kedvezőtlenebb a helyzet, mint töltéseknél, hogy lehetőleg a helyszínen található talajanyaggal kell a feladatot teljesíteni, vagy a nem megfelelő talajt cserével el kell távolítani.

Az altalaj alacsony teherbírása, esetleg a rendelkezésre álló relatíve gyengébb, de még beépíthető minőségű anyagok felhasználása esetén már eleve csak valamilyen méretezett, megfelelően kivitelezett rétegszerkezet biztosíthatja az alépítmény megkövetelt teherbírását, az új építés során is.

Meglévő pályák rekonstrukciójánál, amely gyakran a pályasebesség emelésével, esetleg a tengelyterhelés növelésével jár együtt, a megfelelő kialakítás még összetettebb feladat. Kedvező lehet, ha a meglévő földmű alakváltozásai, elmozdulásai már lejátszódtak, és az üzemi terhelés okozta utótömörödés következtében az alépítményi korona jó teherbírású. (E körülmények azonban csak akkor előnyösek, ha nem kell a vasúti pálya terhelését, a földmű geometriai méreteit megnövelni.) Fokozott figyelmet kell fordítani a múltban nagyobb fenntartási igényű pályaszakaszokra, segítségükkel könnyen felismerhetők az alépítményi szempontból kritikus helyek, s ez a rekonstrukció tervezését nagymértékben segíti. Hátrány viszont, hogy nehéz az eltakartság miatt folyamatos, megbízható képet nyerni az alépítmény állapotáról.

A beruházási program elkészítésétől az új/felújított pálya forgalomba helyezéséig számos nehezítő körülmény hathat a megfelelő minőségű végeredmény ellen. Az építéssel/átépítéssel készülő alépítmény megfelelő minősége a pályagazdálkodásnak alapvető érdeke, mert a létesítményt eredendő hibáival együtt „örököli", s a forgalomba helyezés után már csak nagyon szűkös lehetőségekkel bír a javításokkal kapcsolatosan. Ebből a nézőpontból az alábbiakban a geotechnikai előkészítéssel és a teherviselő rétegszerkezet tervezésével kapcsolatos néhány vonatkozásról lesz szó.

2. A geotechnikai előkészítés

2.1 A geotechnikai előkészítés és a beruházási ütemek összhangja

A megfelelő minőségű geotechnikai előkészítés olyan előny, amellyel a tervezés, majd a kivitelezés folyamata és aztán természetesen a pálya üzeme csak nyerhet. A tervezésben, a kivitelezésben esetlegesen elkövetett geotechnikai jellegű hibák, a hiányosságok hatása már nagyon hamar jelentkezhet, a javítások és a pótlások végrehajtását pedig forgalmi, műszaki és pénzügyi körülmények hátráltathatják. Azaz csak a káros kompromisszumoktól mentes, jó minőségű alépítmény kialakítása lehet a cél. A geotechnikai előkészítés, a helyszíni hossz- és keresztirányú talajfelderítés, a mérések, a talajminták laborálása, az eredmények kiértékelése időigényes (és nem olcsó) tevékenység. A gyakorlatban azonban nem ritka az – egyéb objektív okokból támadt – időhiány, amely nagyon beszűkítheti a geotechnikai előkészítés idejét. Ha ebből aztán tervezési, kivitelezési hiányosságok adódnak, az komoly idő- és anyagi veszteségeket okoz. Tehát a beruházások során kiemelt figyelmet kell, hogy élvezzen ez az ütem, és ebben a beruházónak és a tervező(k)nek felelősségteljes együttműködésére van szükség.

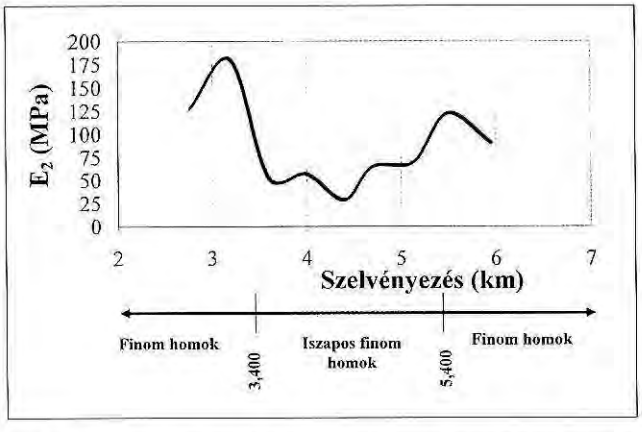
Az időszabta korlátok miatt gyakran már a feladatok megfogalmazása sem teszi lehetővé, hogy „egészségesen" egymásra épülő módon készüljenek a tervek. Az olyan megoldás, mint például a „kiviteli szintű tender terv" készítés követelménye – főleg gyorsított ütemezés mellett – nagy valószínűséggel magában hordozza a geotechnikai tévedés lehetőségét.

A terveknek céljukat és tartalmukat tekintve a beruházás aktuális szakaszához kell igazodniuk. Így a földművek és a kapcsolódó geotechnikai szerkezetek tervei – külön geotechnikai tervdokumentációban vagy a teljes vasútépítési tervdokumentáción belül – az alábbi típusúak lehetnek:

- az előkészítő szakaszban tanulmányterv és engedélyezési terv,
- a vállalatbaadási szakaszban ajánlatkérési (tender) terv és ajánlati terv,
- a megvalósulási szakaszban kiviteli terv és megvalósulási terv,
- az üzemelési szakaszban korszerűsítési és helyreállítási terv.

2.2 A geotechnikai előkészítés egyes adatainak megbízhatósága

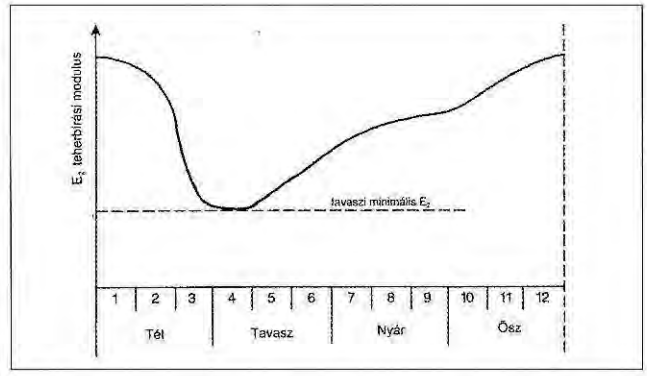
A vágatolások, a zavart és zavartalan mintavételek, a próbaterhelések akármilyen kis távolságban is kövessék egymást, csak pontszerű adatok nyerésére adnak lehetőséget. Az általában 100...500 m távolságokban nyert adatok között lényeges eltérés lehet. Változhat a talajfajta, változhatnak az azonos talaj talajfizikai tulajdonságai és a teherbírás is. Az *1. ábra* az azonos talajnemen belüli teherbírásváltozásra mutat példát. A teherbírási adatok a Cegléd–Nyársapát-elágazás – Kecskemét egyvágányú vonal 34+00 – 54+00 szelvények közötti szakaszán 2002 májusában végzett tárcsás mérési eredmények feldolgozásából származnak. A víztartalom w = 10,5 – 16%, a hézagtényező e = 0,50 – 0,57 között változott ezen a hosszon.



1. ábra. Működő pálya alépítményi koronáján mért teherbírási adatok változása a hossz mentén

Hasonlóan nagy teherbírási eltérések adódhatnak például termett talajon új építésnél, a pályatengelyre keresztirányban is.

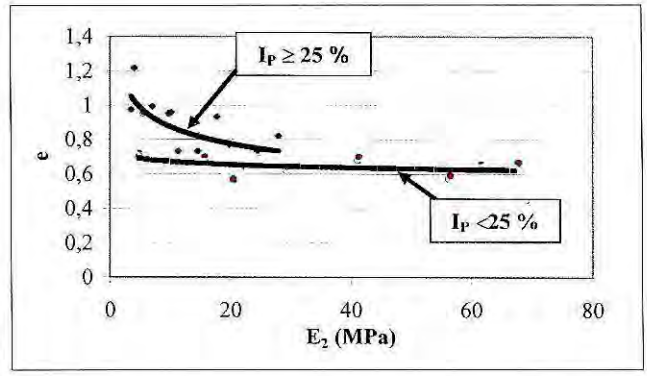
A talajfizikai jellemzők és ezáltal a teherbírási értékek az időben sem állandó nagyságúak. A tárcsás próbaterhelésekből származó E_2 (MPa) teherbírási értékek ilyen változásáról ad tájékoztatást a *2. ábra* [1.]



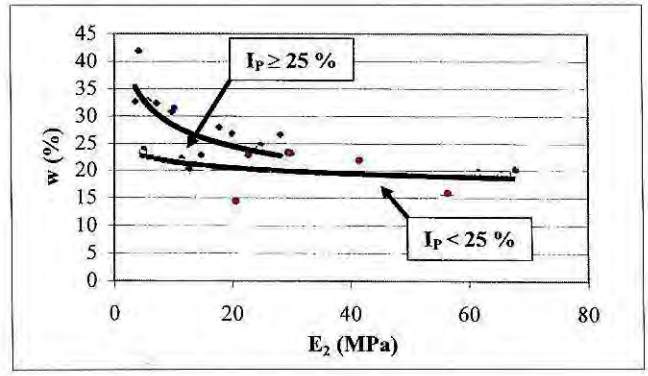
2. ábra. Az E2 teherbírási érték változása az évszakok szerint

A *3. és 4. ábrák* azt mutatják korábbi feltárási adataink segítségével, hogy eltérő módon, de igen érzékenyek a kevéssé és az erősen kötött talajok a hézagtényező és a víztartalom változására.

A példák azt kívánják bizonyítani, hogy a rétegszerkezet kialakítása, üzemi teher alatti majdani viselkedése és nem utolsó sorban a bekerülési összeg szempontjá-



3. ábra. Az E2 teherbírás és a hézagtényező összefüggése



4. ábra. Az E2 teherbírás és a víztartalom összefüggése

ból nem mindegy, hogy milyen óvatossággal választjuk meg a méretezési értékeket. Már a szokásos eljárás maga is bizonytalanságot eredményez, amikor összefüggő szakaszokra, nagyobb kiterjedésre akarunk általánosan jellemző, kellő biztonságot jelentő adatokat megállapítani, a pontszerű mintavételezések segítségével nyert laboratóriumi eredményekből, illetve teherbírási értékekből. Ezt a bizonytalanságot a mintavételezés sűrítése oldhatja, azonban ennek általában a megbízás teljesítésére rendelkezésre álló, meglehetősen rövid idő erősen korlátot szab.

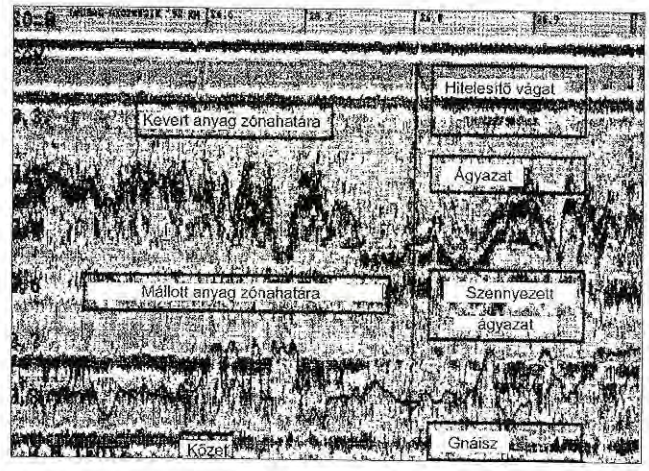
Újabb bizonytalanságot jelent, hogy milyen mértékben változnak a talajmechanikai jellemzők az építés folyamán, az eredeti felszíni rétegek eltávolítása után. Ez főleg olyan területeken különösen fontos körülmény, ahol jellemzőek az agyag- és iszaptalajok, valamint az országos átlagnál lényegesen csapadékosabb az időjárás. Ilyen helyeken az építési tapasztalatok szerint a területre jellemző talajanyag fejtéskor nedves, erősen nedves állapotú, nagyon gyenge teherbírású lehet. Ugyanez az anyag azonban a kinyitás utáni száraz, napos időben igen hamar kiszárad és nagyon jelentős teherbírásúvá válik. Áztató eső a kedvező teherbírási tulajdonságokat nagyon hamar lerontja. Azaz igen tág határok között mozoghat az állapottól függő teherbírási tulajdonság.

Tervezéskor a talaj háromféle állapotát jellemző adatcsoport közül van módunk választani. Az első a feltáráskori, azaz a természetes állapotot leíró adatok csoportja. A második a nagyon nedves talaj – laboratóriumban előállított – legkedvezőtlenebb állapota, amelyet a legkisebb teherbírás jellemez. A harmadik a feltárás utáni kedvező változásokat (kiszáradás – teherbírásnövekedés) veszi figyelembe.

A legkedvezőtlenebb állapotra való méretezés nagy biztonságot jelent az építés időszakára és a későbbi üzem számára, ugyanakkor a leggyengébb kiindulási értékek alapulvétele miatt a legdrágább, esetenként indokolatlanul drága szerkezetet eredményez. A legkedvezőbb állapotra történő méretezés „biztonsági tényezője" lényegesen alacsonyabb, viszont kétségtelenül olcsóbb az így létrejövő megoldás, amely ugyanakkor a nyomon való megépíthetőséget erősen veszélyeztetheti. A tervező feladatának nehézsége abban rejlik, hogy az optimumot megtalálja a biztonság, a kivitelezési körülmények és a bekerülési költségek között. Ez pedig széles tartományban változó adatok közüli megindokolt választást jelent.

2.3 Talajfelderítés georadarral

Nagy jelentőséget kell tulajdonítani az olyan módszernek, amely folyamatos állapotképet tud produkálni. Ilyen az évtizedes hagyományra visszatekintő elektromágneses impulzusokkal dolgozó *georadaros rétegfeltárás*, amely a pálya tengelyében és meghatározott távolságig oldalirányban, adott sávszélességgel szolgáltat a sínkoronaszint alatt akár 1,0 m mélységgel is információkat. Számítógép segítségével radargrammon (l. *5. ábra,* [1.]), azaz hosszmetszetszerű ábrán megállapíthatók a rétegek elhelyezkedései, azok vastagságának változásai, a rétegek keveredésének szakaszai, a szennyezett helyek. A georadaros eredmények – jellegüknél fogva – nem alkalmasak konkrét értékek megállapítására a talajfizikai jellemzőkkel és a teherbírással kapcsolatosan, de annál nagyobb segítségünkre lehetnek meglévő pályák rehabilitációja során a nagyon értékes kiinduló információk által, hiszen meghatározhatók a részletes feltárást kívánó helyek, behatárolhatók a rossz állapotú szakaszok.



5. ábra. Radargramm részlete

3. A vasúti alépítmény teherviselő rétegszerkezetének tervezése

A teherviselő rétegszerkezet tervezése a megfelelő megoldás kiválasztását, a helyes rétegrend kialakítását és szükség esetén a teherbírási méretezést jelenti. Új építésnél gondot elsősorban a gyenge teherbírású altalajok okoznak, amelyek töltéseknél töltésalapozási igényt jelentenek, bevágások és kismagasságú ($h < 0{,}80$ m) töltések esetében pedig a koronához közeli tartományban vagy afelett kell megfelelő védelemről és erősítésről gondoskodni.

A rétegszerkezet tervezése során tehát

- megfelelő minőségű záróréteget kell kialakítani a korona alatti 0,50 méteres mélységig,
- szükség esetén gondoskodni kell az alépítményi korona védelméről/megerősítéséről.

3.1 A védőrétegek szerepe

A vasúti védőréteg az ágyazat és az alépítménykorona közé beépített természetes, illetve (szintetikus nyersanyagokból készülő) mesterséges anyagú réteg. A véd-

rétegtől – anyagától, kialakításától, műszaki paramétereitől függően – általánosságban több feladat egyidejű ellátását is elvárjuk, illetve az ellátandó feladatoktól függően kell megválasztani a védőréteg típusát. Ezért nagyon fontos pontosan ismerni, milyen feladatok teljesítését is várhatjuk el a védőrétegektől. Ezek a feladatok az alábbiak:

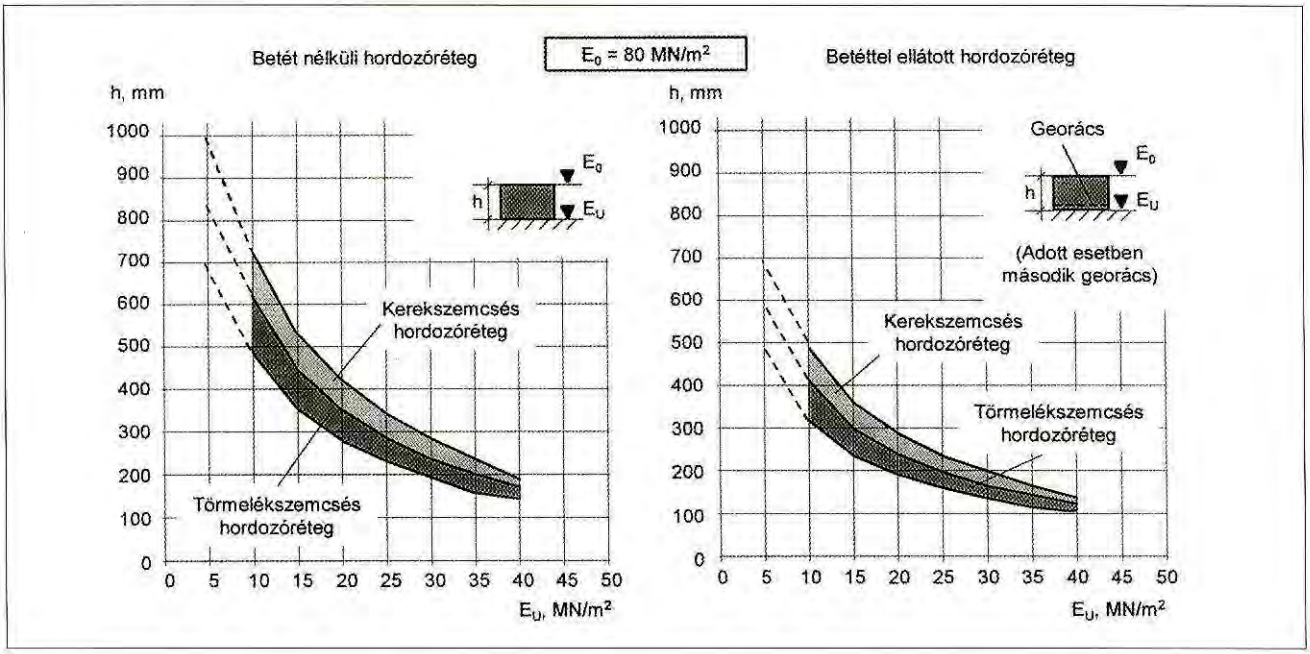
- *A terhelés egyenletes elosztása:* a zúzottkőágyazatról átadódó terhelések olyan elosztása, hogy az alépítményt egyenletes, teherbírásánál kisebb igénybevételek érjék, s megtörténjék a szemcsék élein, sarkain fellépő, meglehetősen nagy helyi feszültségcsúcsok „levágása".
- *A teher alatti süllyedések mérséklése:* nem alakulnak ki a megengedettnél nagyobb teher alatti rugalmas süllyedések, illetve maradó alakváltozások.
- *Rétegelválasztás:* az ágyazat és az alépítmény keveredésének meggátlása, azaz a zúzottkőágyazat felpuhult alépítménybe benyomódásának, illetve a finom talajrészecskék ágyazatba felpumpálódásának megakadályozása.
- *Az alépítmény védelme a csapadékvizektől:* elsősorban vízre érzékeny anyagú alépítmények esetén vízszigetelő hatású védőréteggel lehetséges a csapadékvizeket az alépítménytől távol tartani.
- *Vízelvezetés:* a csapadékvizeknek az ágyazat alóli gyors, hatékony kivezetése a réteg felszínén vagy síkjában.
- *Szűrési szerep:* a nem vízszigetelő típusú védőréteg a durva- és a finomszemcséjű réteg határán a finomszemcsék visszatartásával védi a durvaszemcséjű réteget az eltömődéstől úgy, hogy közben a vizet átengedi.

A geoműanyag típusa	fő feladata(i)
Geotextíliák	rétegelválasztás szűrés vízelvezetés a réteg síkjában
Geomembránok	vízszigetelés rétegelválasztás
Georácsok	rétegszerkezet erősítése
Geohálók	rézsűvédelem
Geocellák	töltésalap erősítése
Geokompozitok	összetett feladatok

1. táblázat. Az egyes geoműanyagok fő feladatai

- *A teherviselő rétegrendszer megerősítése:* a felette lévő rétegről átadódó igénybevételek egy részének felvétele kedvező mechanikai tulajdonságok révén, s így kisebb igénybevételek továbbítása az alépítményre.
- *Fagyvédelem:* a hőszigetelő képességgel rendelkező védőréteg megakadályozza a fagyhatás alépítménybe hatolását, a téli fagypúpok és ezáltal a tavaszi olvadásos alépítményi károk kialakulását.
- *Rezgéscsökkentés:* a réteg rezgéscsillapító hatása révén csökkenti a vonatforgalomból az alépítményre adódó rezgések nagyságát.

A teherviselő rétegszerkezet megfelelő kialakításában óriási szerepe van a geoműanyagoknak. Ezek feladatának, teljesítőképességének megfelelő ismerete nélkül azonban nem lehetséges a megfelelő rétegszerkezeti kialakítás létrehozása *(l. 1. táblázat)*.



6. ábra. A védőréteg méretezési diagramjai TENSAR georács nélküli, illetve azzal kialakított rétegszerkezeti esetekre

3.2 A védőrétegek méretezése teherbírásra

A homokos kavics anyagú védőréteg méretezéséhez könnyen használható nomogramok állnak rendelkezésre. Ezek az altalaj/az alépítménykorona kiindulási teherbírást jellemző adatainak (E2 vagy CBR-érték) függvényében adják meg, hogy milyen vastag védőréteg beépítése szükséges a kívánt teherbírás eléréséhez.

Nehezebb a helyzet georácsok alkalmazása esetén, amikor összetett szerkezetről van szó. A hazai felhasználásban igazi áttörést a magyar – szlovén vasútvonal 1999–2001. évi építési munkái hoztak a Tensar georácsok alkalmazását illetően. A nagyon kedvezőtlen talajviszonyok mellett négy célra használták a georácsokat:

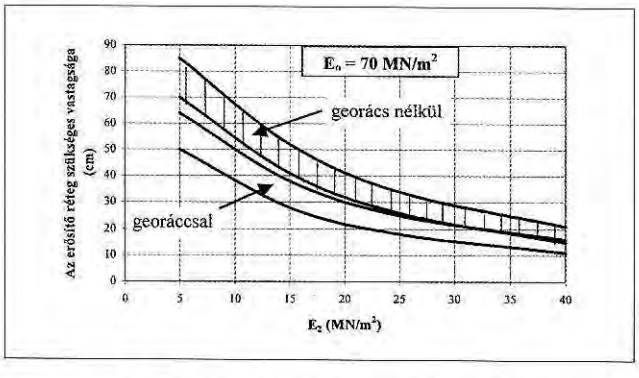
- töltések alapozása rendkívül kisteherbírású altalajon,
- alépítmény megerősítése bevágásokban és kismagasságú ($h \leq 0{,}80$ m) töltésekben,
- vasalt talaj támfalakban,
- az építési forgalom útpályájának kialakításánál.

A *6. ábra* német irodalmi ajánlást mutat a rétegszerkezet kialakítására. Az alépítményi teherbírás függvényében megállapítható az ahhoz szükséges (kerek-, illetve törtszemcsés) töltőanyag-vastagság, hogy a rétegszerkezet tetején E_0 = 80 MPa teherbírási érték legyen biztosítható [2.].

Saját laboratóriumi vizsgálataink eredményeképpen a *7. ábrán* látható tartományok segítségével javasoljuk a töltőanyag vastagsági méretét meghatározni arra az esetre, ha a rétegszerkezet tetején $E_0 = 70$ MN/m² teherbírási modulust követelünk meg [3.]. Az ábra akkor is használható, ha a töltőanyag jó szemmegoszlása és tömöríthetősége nem tökéletesen biztosított (pl. tisztított használt ágyazati anyagot használnak fel töltőanyagként.)

A georáccsal erősített teherviselő rétegszerkezet tervezésénél, építésénél az alábbiakat kell betartani:

- a rács fölé kerülő töltőanyag fokozottabb mértékű erősítési követelmény esetén csak törtszemcsés anyag (zúzottkő) lehet,
- a töltőanyag szemcseméretét az alkalmazandó háló lyukméretének megfelelően kell meghatározni, mert az alakkal zárás és így a jelentékeny erősítő hatás csak ezek összhangja esetén alakulhat ki,
- az alkalmazni kívánt georács + töltőanyag szerkezetre jellemző ún. hatékony vastagságnál (kb. 0,40 m) nagyobb töltőanyag-vastagságot nem gazdaságos betervezni,
- szükség esetén több georács + töltőanyag rétegből építendő szerkezet is alkalmazható,
- kötött anyagú földművekre kerülő georácsok alá geotextília beépítése is szükséges a megfelelő mértékű rétegelválasztó hatás érdekében,
- a georáccsal történő alépítmény erősítését úgy kell megtervezni és megépíteni, hogy a felülről „elázni tudó" alépítmény a legkedvezőtlenebb víztartalom esetén is a georács erősítéssel együtt eleget tegyen az előírt teherbírási (E_2) értéknek.



7. ábra. A védőréteg méretezési diagramjai TENSAR georács nélküli, illetve azzal kialakított rétegszerkezetekre a Széchenyi István Egyetem ajánlása szerint

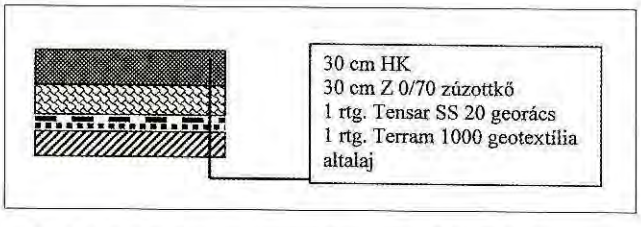
3.3 Tensar georáccsal létrehozott rétegszerkezetek teherbírása

Az elmúlt esztendőkben több olyan tervezési és kivitelezési projektben volt módom közreműködni, ahol a töltés alatti altalaj, illetve az alépítményi rétegszerkezet megfelelő teherbírása csak Tensar georács alkalmazásával volt biztosítható. Akadt ezek között új építés is (pl. Zalalövő–Bajánsenye–OH. vonal) és pályarehabilitáció is (pl. Rákos állomás–Maglód állomás vonalszakasz). Igen hasznos információkat adhat a rétegszerkezetek teherbírásnövelő hatásával kapcsolatosan az építési teherbírási ellenőrzések adatainak feldolgozása.

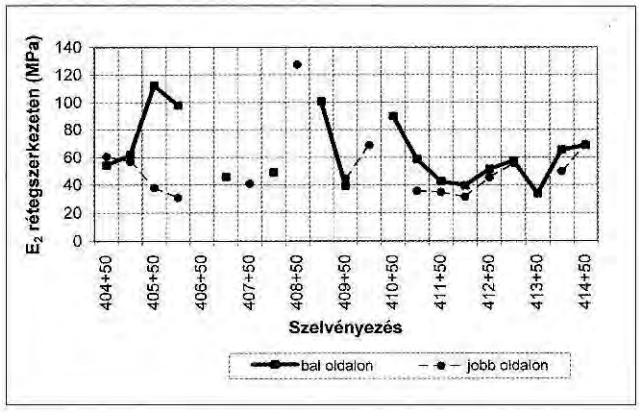
A *8. ábra* az EGÚT Rt. által a Zalalövő–Bajánsenye vonal I. üteme során a 404+00– 415+59 szelvények között épített töltésalapozások rétegszerkezetét mutatja. Ezen a szakaszon az építés előtt 10 MPa alatti teherbírásértékek voltak a jellemzőek.

A *9. ábra* a töltésalapozás elkészülte után, a rétegszerkezet tetején mért E_2 teherbírási értékeket mutatja. Az esetek többségében egyazon szelvényben szimmetrikusan a rétegszerkezet bal és jobb oldalán is történtek mérések.

A *9. ábrából* kitűnik, hogy bár jelentősen sikerült az eredeti teherbírási értékeket megnövelni, de sem hosszirányban, sem pedig keresztirányban nem sikerült az



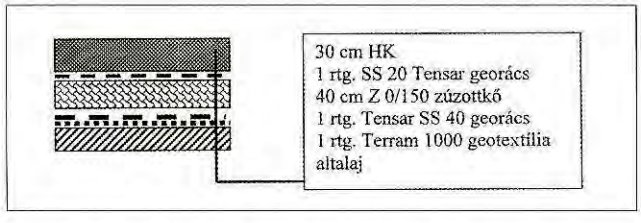
8. ábra. Töltésalapozás rétegszerkezete a Zalalövő–Bajánsenye vonal 404+00–415+59 szelvényei között



9. ábra. Mért E_2 teherbírási értékek a rétegszerkezet két oldalán

azonos rétegszerkezet alkalmazásával homogén teherbírást biztosítani. Ennek oka a pontszerű feltárás hiányosságaiban, a talajjellemzők hossz- és keresztirányú erőteljes változásában, a kivitelezési munka nem teljesen egyenletes minőségében keresendő.

A *10. ábra* a STRABAG Rt. által a szlovén vasúton a II. ütemben épített azon bevágási rétegszerkezetet mutatja, amelyben 2 réteg georácsot alkalmaztak.



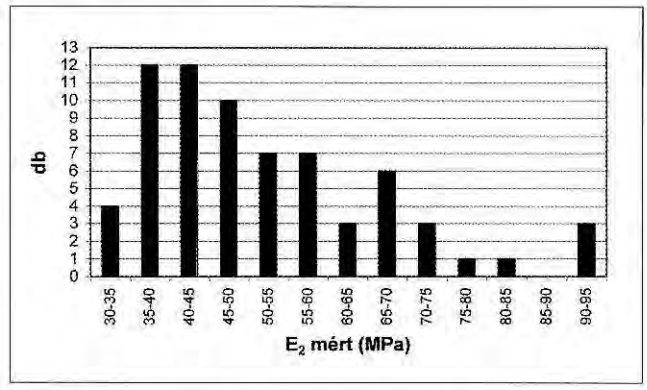
10. ábra. Kétrétegű georáccsal kialakított rétegszerkezet a szlovén vasút II. ütemében

A *11. ábra* gyakorisági diagram, amely arról árulkodik, hogy a különböző altalajviszonyok mellett milyen teherbírásokat mutattak az ellenőrző mérések a *10. ábra* szerinti rétegszerkezet tetején, a különböző szelvényekben elvégzett mérések során.

A *12. ábra* a szlovén vasút 265–281 szelvényei között egyazon rétegszerkezettel (alulról felfelé: altalaj + 1. rtg. Terram 1000 geotextília + 1 rtg. Tensar SS 30 georács + 0,40 m Z 0/150 zúzottkő + 30 cm HK) kialakított erősítés tetején mért teherbírásokat mutatják. A megkívánt E_2 min = 40 MPa értéket többnyire hozni lehetett. A 271+50 szelvényben ismételt erősítésre volt szükség, az először adódott igen kicsiny érték korrigálására.

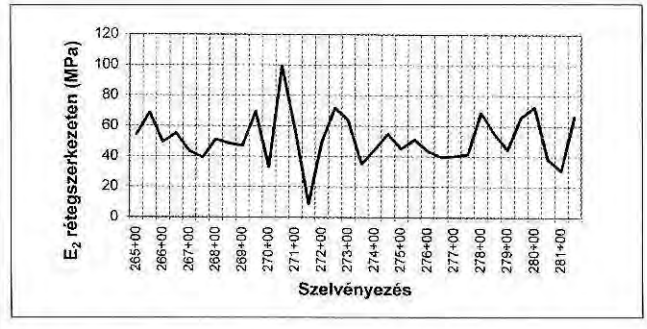
A fenti példák azt bizonyítják, hogy különösen kedvezőtlen altalaj/alépítmény viszonyok esetén:

- a tervezőnek nagy gondossággal kell eljárnia
  - a feltárások sűrűségének megválasztásánál,
  - a tervezés geotechnikai adatainak megállapításánál,
  - a rétegszerkezet(ek) megválasztásánál,
  - a rétegszerkezet(ek) hosszirányú szakaszolásánál,



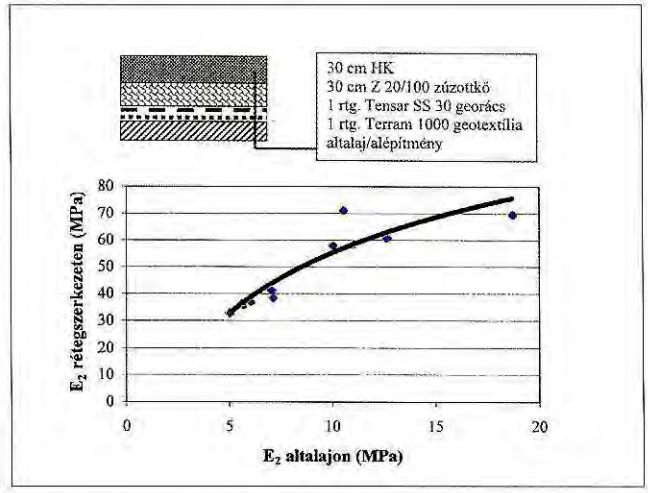
11. ábra. Kétrétegű Tensar georáccsal kialakított rétegszerkezet tetején mért teherbírások gyakorisági diagramja

- a kivitelezőnek
  - gondos, tervszerinti munkát kell végeznie,
  - folyamatos minőségellenőrzést kell végeztetnie,
  - azonnal be kell avatkoznia, ha a tervezett értékektől akár pozitív, akár negatív irányban jelentősebb eltérést tapasztal.



12. ábra. A rétegszerkezet tetején mért E_2 (MPa) értékek a szlovén vasút 265/281 szelvényei között

Végezetül a különféle kivitelezési helyszínek adatsorát feldolgozva a *13. ábrán* látható rétegszerkezettel kapcsolatosan az ugyanott közölt erősítési hatást mutató diagram vehető figyelembe.



13. ábra. Adott rétegszerkezet erősítő hatása a teherbírási ellenőrzési adatok feldolgozásával előállítva

„Modern vágányépítő gépek – beruházás a jövőbe"

RUDOLF BECKER
Plasser & Theurer

A vágány fekszintjének minőségi romlása a felépítmények műszaki szempontjából nézve egyrészt függ a vágányépítés módjától, döntő mértékben az építésnél és karbantartásnál használt munkamódszerektől, másrészt pedig az alkalmazott felépítményi gépek műszaki színvonalától. A kiválasztandó technológiákat és a felépítményi gépeket úgy kell megválasztani, hogy nagy legyen a hatékonyságuk, a vágánynak pedig a kiváló kezdeti minőségről lassú legyen az elromlási trendje.

Ehhez még az a tény is hozzájárul, hogy egyre nagyobb a vonatfrekvencia és ezáltal egyre kevesebb a vágány karbantartására rendelkezésre álló idő. Ebből adódnak az egyre nagyobb teljesítményű felépítményi karbantartó gépekkel szembeni követelmények, a minőség egyidejű optimalizálása vagy esetleg új munkavégzési technológiák kifejlesztése iránt.

A Plasser & Theurer átfogó felépítményi gépgyártó programmal rendelkezik, amelyik a fent említett követelményeket teljes mértékben kielégíti.

A gyártási program többek között a következőket tartalmazza:

- Folyamatos üzemelésű aláverőgép
- 09-3X aláverőexpressz, amelyik jelenleg a leggyorsabb aláverőgép a világpiacon
- Dinamikus vágánystabilizátor
- 09-3X dinamikus aláverőexpressz, amely az aláverőexpressz és az integrált dinamikus vágánystabilizátor kombinációja
- Kitérőszabályozógép Plassermatic 08-475 4S 3-sínszálas emeléssel és 4-sínszálas aláveréssel
- Univerzális aláverőgép Plasser Unimat Sprinter Split-Head (osztottfejes) aláverő-aggregátokkal és 3-sínszálas emeléssel
- Ágyazatrostáló gépek megvezetett kaparólánccal és optimalizált rostával
- SMD 80 sorozatú gépek, amelyek ugyanúgy alkalmasak vágányátépítésre, mint új vágány fektetésére
- EM-SAT 120 vágánymérőkocsi az emelési- és irányítási értékek automatikus kiszámítására
- MTW 100 felsővezetéki szerelőkocsi kibillenthető és kitolható szerelőkosárral
- Felsővezeték átépítőgép, a tartókötél és a vezeték egyidejű átépítésére alkalmas a végleges feszültség beállítása mellett, helyes cik-cak elrendezésben

A vágány legfontosabb jellemzői a karbantartás után a kezdeti minőség és a vágánygeometria elromlásának mértéke. A Plasser & Theurer felépítményi gépei optimális minőség mellett nagyon jó kezdeti minőséget nyújtanak. Így az anyagok hosszabb élettartamával és a karbantartási ciklusok meghosszabbodásával lehet számolni. Csökken a vágányzári idő és csökkennek a költségek.

Felhasznált irodalom (Dr. Horváth Ferenc)

[1.] *C. Göbel–K. Lieberenz–F. Richter:* Der Eisenbahnunterbau
Eisenbahn-Fachverlag, Heidelberg–Mainz, 1996.

[2.] Bemessung des ungebundenen Straßenaufbaus mit gestreckten "Tensar" Geogittern. Kurzfassung (Tensar georáccsal kialakított szemcsés útpályaszerkezet méretezése. Rövid összefoglalás)
Készítette: *Naue Fasertechnik*

[3.] 91-512-09 számú HAZAI MEGFELELŐSÉG IGAZOLÁS a Netlon Ltd által gyártott Tensar SS20, SS30 és SS40 típusú georácsok vasútépítési alkalmazására
Készítette: Széchenyi István Főiskola, Győr, 1998.

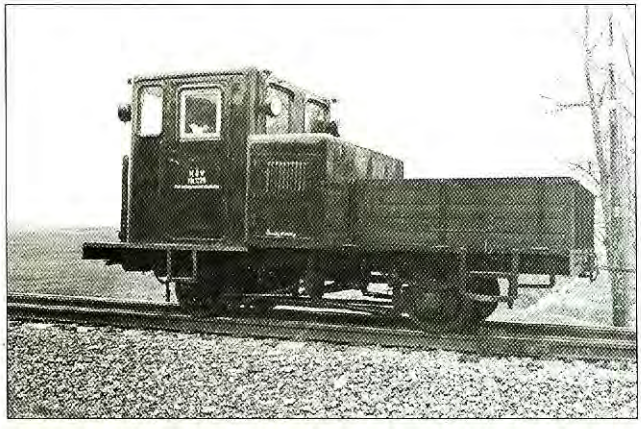
A vontató járműveink állapota és karbantartása

HALMAI ANTAL
Gépészeti főmérnök
PHMSZ Erőforrás-gazdálkodási Divízió

A karbantartási, hibaelhárítási és felügyeleti feladatainak ellátásához a pályafenntartási szakszolgálat megalakulása óta üzemeltet speciális vasúti járműveket a szakanyagok és a munkaerő szállítására.

A kezdetben kézzel mozgatott különféle pályakocsikat és nyomállványokat a második világháború után nagyrészt felváltották a különféle vágányra helyezett közúti kisteherautók, dzsipek.

A felépítményi anyagmozgatás, szállítás terén az egységesítést a MÁV Északi Járműjavító által kifejlesztett Csepel típusú tehervágánygépkocsi (TVG) oldotta meg. 1955-től 1965-ig 120 db járművet gyártottak. A 40 km/h sebességgel közlekedő jármű után 3 db alacsony platómagasságú (800 mm) pótkocsit lehetett vonórúddal kapcsolni. A pótkocsik rövid tengelytávolsága és rugózatlan futóműve miatt a szerelvények húzva 25 km/h, tolva 5 km/h sebességgel közlekedtek.



A szállítással szemben megnőtt igények az 1970-es évektől megkövetelték a TVG sebességének, vonóerejének növelését. A felújítások során a járműveket korszerűsítették Tengelytávolságukat megnövelték, a hajtási lánc pedig IFA elemekkel készült. Az így kialakított jármű 60 km/h sebességgel közlekedhetett, és 5 db pótkocsit vontathatott.



Továbbra is gondot okozott a rugózatlan pótkocsik miatti alacsony közlekedési sebesség, amelyet az 1990-es évek elején a MÁV FKG Kft. által kifejlesztett rugózott pótkocsi oldott meg. A speciális vonókészülékkel felszerelt járművek húzva-tolva 60 km/h sebességgel közlekedhetnek. Azóta a MÁVGÉP Kft. és az MTM Rt. is kifejlesztette saját pótkocsiját. A vontatójárművek eközben újabb korszerűsítésen estek át a Martin, illetve a Deutz motorok beépítésével, korszerűbb fűtési berendezéssel és fülkével.

Rugózott pótkocsik:



Tvgpr (MÁV FKG Kft.)



Upr (MTM Rt.)



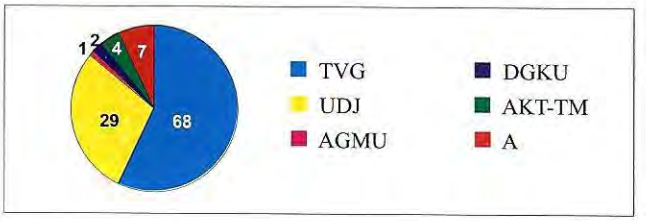
Mgpr (MÁVGÉP Kft.)

Szakszolgálatunk másik alapjárműve az univerzális darus jármű (UDJ) melyet a Gépjavító Üzem fejlesztett ki az 1970-es években.



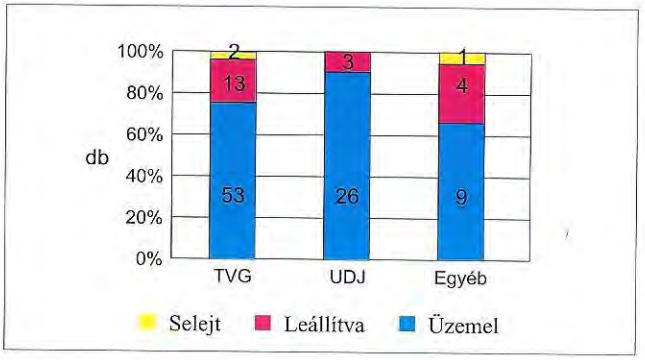
A vontatójárműparkunk részét képezik az A jelű motorkocsik és az orosz gyártmányú DGKU-k és AGMU-k, valamint a leselejtezett aljköztömörítők alkatrészeinek felhasználásával készült AKT-TM-ek. A járművek darabszámban kielégítik a jelenlegi pályafenntartási igényeket.

A vontatójárműpark összetételét mutatja az alábbi ábra



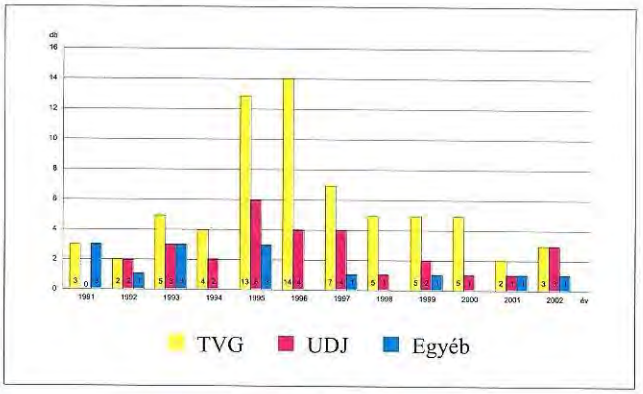
A 111 db vontatójármű meghatározó gépei a 68 db TVG és a 29 db UDJ, mely darabszámban elegendő a pályagazdálkodási főnökségek feladatainak ellátásához.

A járművek jelenlegi állapota:



A járművek karbantartásának rendszere azok üzembeállításával egyidős és folyamatosan fejlődött. A szakszolgálat állandóan törekedett arra, hogy járműveit az adott korszak műszaki és pénzügyi lehetőségeinek megfelelően folyamatosan fenntartsa, korszerűsítse.

A következő grafikon bemutatja az utolsó nagyjavítás időpontját járműveinknél.



Karbantartási rendszerek fejlődése

Az erőforrásokkal történő gazdálkodás megkövetelte, hogy a felújítások során alkalmazzuk az adott kor korszerű karbantartási elméleteit a lehetőségeinken belül.

Hiba alapú karbantartás (hibáig üzemelés elve)

A hiba alapú karbantartás az ipari fejlődés kezdeteitől a korszerű elméletek kifejlődéséig volt jellemző az eszközök termelési képességének fenntartására. Jellemzője, hogy az eszközt – a leggyengébb szerkezeti elem élettartamáig – maradéktalanul kihasználjuk. Ez a karbantartási forma a hirtelen felmerülő eszközkiesések miatt a tervezett, programozott munkák végzését nem teszi lehetővé.

A fentiek ellenére ezt a karbantartási formát nem lehet teljesen elvetni, idejétmúltnak tekinteni. Abban az esetben, ha a járműveinket kezelő személyzet megfelelő rutinnal rendelkezik, úgy a jármű megszokott műszaki jellemzőinek megváltozásából megközelítő becslést tud adni az esetleges meghibásodás bekövetkezésének lehetőségéről.

Ez abban az esetben célravezető, ha:

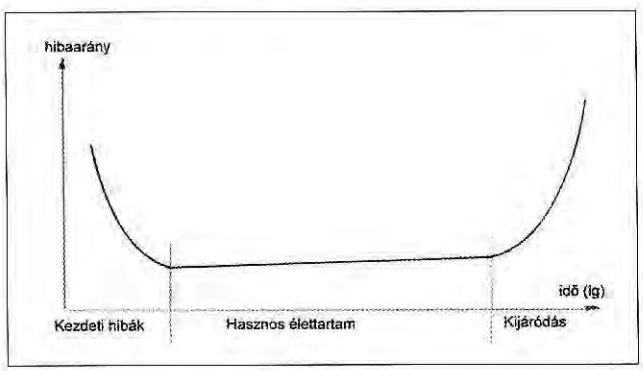
- A dolgozó rendszeresen ugyanazon a járművön dolgozik.
- A járművezető megfelelően képzett és érdekelt a jármű működtetésében.
- Nincs ellenérdekeltség a járművezető és a vállalat között az adott gép működtetésével kapcsolatban.

Ez a módszer azonban a vasútüzem sajátosságai, a futásbiztonsági előírások miatt járműveinknél nem alkalmazható. A karbantartás történetében a vasút az elsők között vezette be az ütemezett karbantartások elvét, mintegy 90 évvel megelőzve az egyéb iparágakat.

Merev cikluson alapuló karbantartási rendszerek (TMK)

A gépek fejlődése, bonyolultsága, a munkaerő árának növekedése, illetve a vezetési eszközökben rejlő többletlehetőségek lecsökkenése vezetett az iparvállalatok esetében a gépleállások, termeléskiesések tervszerű megelőzésének igényéhez a második világháborút követően. A vasút esetében a fokozott biztonsági követelmények, valamint a mozgó járművek, ugyanakkor a javító személyzet és technológia helyhezkötöttsége már évtizedekkel korábban igényelte a szolgálat közbeni hibák megelőzését. Így került bevezetésre szakszolgálatunknál is az üzemóra alapú ciklusos javítási rendszer.

A merev ciklusos rendszerek alapja a jármű életciklusának kádgörbe-jellegű lefolyása.



A TMK rendszer alapelvei (kádgörbe leírása):

1. A hiba gyakorisága korfüggő.
2. Létezik egy jól definiálható határ a hasznos élettartam és a kijáródás között.
3. Képesek vagyunk ezt a határt definiálni.
4. A berendezés elemeinek leggyengébb láncszeme adja az ún. karbantartási egységciklust.
5. Nagyjavítással növelhető az üzembiztonság.
6. A nagyjavítási ciklust a fenti műszaki megfontolások alapján állapítják meg.

Szakszolgálatunk vasúti járműveinél bevezetett nagyjavítási ciklusidők:

TVG	4000 üz. ó.
UDJ	6000 üz. ó
DGKU	5000 üz. ó.
AGMU	4000 üz. ó.
AKT TM	4000 üz. ó.

A különböző alacsonyabb szintű karbantartások periódus ideje 250 üzemóra.

A merev ciklusos karbantartási rendszerek alapját képező kádgörbeelmélet – ipari tapasztalatokon alapuló – elemzése kimutatta, hogy a TMK rendszerben a hasznos élettartam és a kijáródás közti pont csak az esetek 6%-ban határozható meg egyértelműen. Ez az inflexiós pont határozza meg többek között az értékcsökkenési leírás kulcsának műszaki indokát. Járműveinknél ez jelenleg 3%, ami kb. 30 év hasznos élettartamot feltételez.

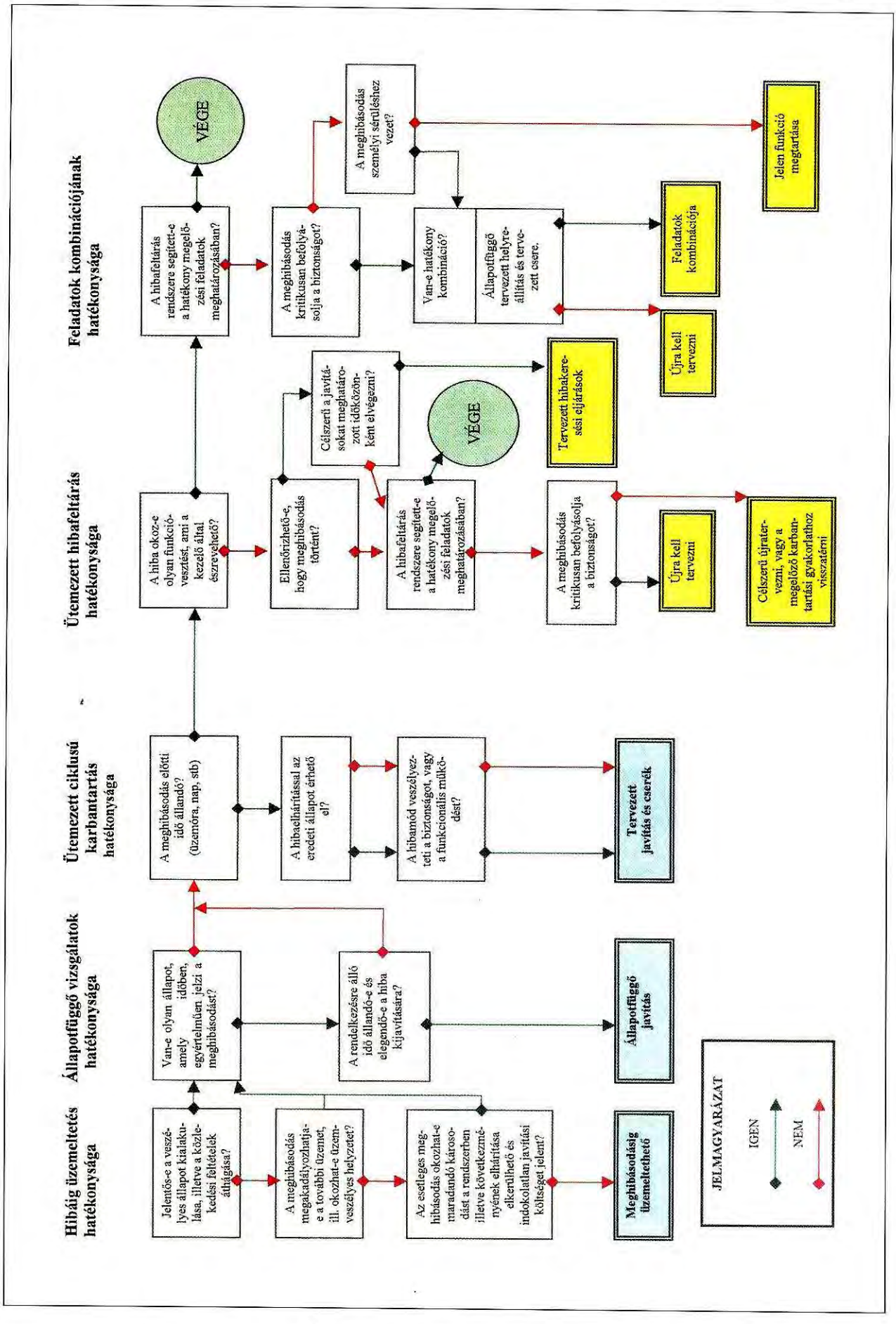
A merev ciklusidőn alapuló karbantartás előnye az eszköz felhasználhatóságának pontos tervezhetősége, illetve az elméleti maximális üzemkészség számításának egyszerű volta. Hátránya az, hogy a karbantartott jármű elemeinek élettartamát nem lehet teljes mértékben kihasználni (kötelező technológiai cserék elve),valamint az ismétlődő megbontásos vizsgálatok a működő rendszer stabilitását megbolygatják, gyakorlatilag minden beavatkozás újból kezdeti hibákhoz vezet.

Az állapotfüggő, illetve diagnosztika alapú karbantartás

A diagnosztikai alapú karbantartás az eszköz valamely fizikai jellemzőjének folyamatos mérésén, valamint a mért értékek statisztikai elemzésén alapul.

A magyar vasúti járműtechnikában ez a karbantartási forma csak részegységekre vonatkoztatottan, elsősorban kísérleti jelleggel működik.

Előnye a merev ciklushoz képest, hogy a beépített alkatrészek műszaki lehetőségeinek jobb kihasználását eredményezi. Alkalmazásához jól képzett – a diagnosztikai műszereket kezelő – személyzetre, költséges eszközökre, továbbá adatfeldolgozó, értékelő apparátusra van szükség. Korlátja még, hogy az egyes alkatrészek, illetve alrendszerek műszaki paramétereinek változásához kötik a teljes jármű karbantartás igényét, így a merev ciklus tervezhetősége elvész. A kérdéses alkatrész,



RCM elemzés folyamata

elem állapotának megállapítása végett történő hibafeltárás, illetve a rendszer emiatti megbontása a „nagyjavítási instabilitás" veszélyét rejti magában.

A karbantartási munkák rugalmasságát a gyakorlatban az ún. „szükség szerinti javítások" technológiai szintű megjelenése jelenti, amely a megrendelői oldalról a karbantartási költségek tervezését nehezíti.

Az eddig bemutatott karbantartási rendszerek valamelyikét vagy ezek ötvözetét (vegyes karbantartás) alkalmazzuk jelenleg szakszolgálatunk járműveinél. A továbbiakban vázlatosan ismertetem az újszerű karbantartási filozófiákat, melyek elsősorban a polgári repülésben kezdték meg pályafutásukat, a vasúti alkalmazások egyenlőre nagyrészt az Egyesült Államokra korlátozódtak.

Megbízhatóság- központú karbantartás (RCM, Reliability Centred Maintenance)

Az eddig bemutatott karbantartási elvek minden esetben a termelőeszköz műszaki igényein alapultak, tehát céljuk az előre meghatározott technikai paraméterek elérése a karbantartási műveletsor végrehajtásával. A karbantartás így a felhasználó tényleges igényeinek kielégítése (termelő funkciók) helyett az eszköz igényeinek öncélú kielégítése (a technikai paraméterek fenntartása) volt.

A termelékenység központú karbantartás (RCM) tulajdonképpen eszköz, illetve egy folyamat, melynek célja a fizikai eszköz karbantartási kívánalmainak, az eszköz működési területével összefüggő meghatározása. A folyamat eredményeképpen az eszköz funkciójának megőrzéséhez szükséges feladatok elvégzésére koncentrálódik a karbantartási tevékenység az eszköz állapotának, technikai paramétereinek megőrzése helyett. Az eszközt azért tartjuk karban, mert valamilyen funkciót el akarunk vele végeztetni. Az eszköznek olyannak kell lennie, hogy ellássa mindazon feladatokat, amelyet a felhasználó elvár tőle. Tehát nem az az elsődleges, hogy mire tervezték eredetileg, hanem mi az a funkció, amit elvárnak tőle. Ezért a karbantartás megtervezésénél pontosan fel kell mérni a berendezés egyes elemeinek funkcióit, illetve a hozzájuk kapcsolódó funkcionális elvárásokat.

Tehát a karbantartás célja nem a hibák megelőzése, hanem a hibák következményeinek csökkentése, illetve megszüntetése. Az RCM elemzés tulajdonképpen a klasszikus karbantartási sémák ötvözetét hivatott összeállítani, amelyben az egyes alapelvek alkalmazása a funkció megőrzését célozza a felhasználó általi ráfordítások minimumra optimalizálásával *(lásd RCM elemzés folyamata című ábra).*

Termelékenység központú karbantartás (TPM, Total Productive Maintenance)

Az RCM elemzés elvégzése után a karbantartás-szervezés következő fázisa a belső információ-áramlást kiszolgáló számítógépes karbantartás-irányítási rendszer (CMMS) kialakítása, amely mint hatékony eszköz a karbantartási rendszer tervezhetőségét hivatott kiszolgálni.

A termelékenység központú karbantartás tulajdonképpen a vállalati stratégia részévé teszi az RCM optimalizáláson átesett karbantartási tevékenységet, a vállalati minőségirányítás önálló elemévé téve azt.

Az elmúlt tíz évben a járműveink karbantartása során (elsősorban forráshiány miatt) érdekes módon a TPM néhány eleme spontán kialakult (pl.: csak a funkciómegőrző munkák elvégzése, a futásbiztonsági vizsgálatok bevezetése, stb.), melynek tudatos fejlesztése hozzásegíthet egy hatékonyabb és kevésbé költségigényes jármű-karbantartási filozófia kialakításához.

A MÁV FKG Kft. szerepe a pályaépítés és fenntartás gépesítésében

HAJNAL GÉZA
ügyvezető igazgató
MÁV FKG Kft. Jászkisér

Már hosszú idő óta elképzelhetetlen a pályaépítés és a pályafenntartás különböző gépek használata nélkül. Nem biztosítható a megfelelő mennyiségű munkáskéz, a nagy erőkifejtéssel járó műveletek nem végezhetők el kézi erővel, és a munkák pontossága sem biztosítható hagyományos módszerekkel. Ma szinte minden műveletet megfelelő gépek bevonásával végzik el, a különböző kis- és nagygépek sokaságát használja a vasútépítés és karbantartás.

A vasútépítő és karbantartó munkákhoz sokféle és nagyon nagy mennyiségű anyagok szállítása szükséges. Így nélkülözhetetlen a megfelelő vontató és szállító park használata.

A Magyar Államvasutak területén legnagyobb mennyiségben a tehervágány gépkocsit használják erre a feladatra, most már lassan közel 50 éve. A közismert néven TVG-ként emlegetett jármű legutóbbi fejlesztése révén sok olyan új tulajdonsággal rendelkezik, amellyel a hozzá kapcsolt pótkocsikon teherszállítást tud végezni, az alapjármű pedig 20 személy részére alkalmas szállítójármű lett.

A korszerűsítés révén kialakult nagyfülkés tehervágány gépkocsi *(1. ábra)* már 80 km/óra sebességgel tud közlekedni előre és hátra. A hozzákapcsolt 3 rúgózott tehervágány pótkocsival 70 km/óra sebességgel közlekedik.



1. ábra

A tehervágány gépkocsiba épített 121 KW (164 LE) teljesítményű hathengeres dízelmotor hatfokozatú sebességváltón keresztül biztosítja a hajtást. Az irányváltó a megfelelő haladási irány kiválasztásán kívül mindkét tengelyre kiépített hajtóműhöz elosztja a hajtást. Futóműve laprugós felfüggesztéssel csatlakozik az alvázhoz. A lengéscsillapítást laprugó belső súrlódása biztosítja. Tengelytávja alkalmas a 80 km/óra sebességgel való közlekedésre. A fülke hang- és hőszigetelt kivitelű rezgéscsillapító gumirugókkal van az alvázra építve. A fülkében megfelelő fűtőkályha biztosítja a fűtést és a szellőzést. A szellőzést fokozza a fülkére épített tetőszellőző is. A járműre kiépített világítás lehetővé teszi a világoson és a sötétben történő közlekedést egyaránt. A korszerű jármű-elektronika biztonságos vezetést tesz lehetővé. A korongos sebességmérő és regisztráló berendezés pedig biztosítja a sebesség rögzítését és ellenőrizhetőségét. A motor fogyasztásának ellenőrzésére, a felhasznált üzemanyag mérésére elektronikusan működtetett fogyasztásmérőt építettek a járműre. A komfortot fokozzák az elhúzható ablakok és árnyékoló berendezések.

A TVG személyszállítási feladatán túl 3 db darus, rugózott TVG pótkocsi vontatására is szolgál. A szerelvény sebessége 70 km/óra, ezt a beépített dízelmotor teljesítménye és a hajtóművek megfelelő megválasztása teszi lehetővé.

A darus TVG pótkocsi mintegy 8400 kg saját tömeggel rendelkezik és 10 tonna hasznos tömeg szállítására alkalmas. A kocsi a tehervágány gépkocsiból vezérelhető, automata légfékkel rendelkezik, és így a szállításhoz külön személyek részvételét nem igényli. A pótkocsi laprugós felfüggesztésű, futóműve golyóscsapágyas kialakítású. Fékrendszere levegővel működtetett pofás fékrendszer, mely a kerék futó felületére hat. A felépítmény acélplatóval és oldalfalakkal rendelkezik, mely a tiszta és szóródásmentes szállítást teszi lehetővé.

Minden pótkocsira egy-egy forgatható zászlós daru van ráépítve, a felfogási helyek száma igénytől függően 5–9 db. A daru áthelyezése négy csavar segítségével könnyedén elvégezhető, és alkalmassá tehető különböző anyagok le- és felrakására. Így betonaljak, sín, félváltók és más egyéb építési és pályafenntartási anyagok szállítására. A daru 1350 kg tömeggel terhelhető, csigás köteles emelőrendszerrel rendelkezik. A darukötél felés leeresztését, ezzel együtt a rakodási anyag emelését és leeresztését kézzel vagy villamosmotorral tudjuk biztosítani. A villamos működtetéshez külön benzinmotoros aggregát szolgál. A pótkocsi emelés közbeni felbillenésének megakadályozását kerékkitámasztással, illetve az emeléssel ellentétes oldalon a sínfejhez való rögzítéssel biztosítjuk. (Ez a szerelvény látható a *2. ábrán*)



2. ábra

A különféle munkavégzések segítésére, egy-egy műveletre kifejlesztett kisgépek szolgálnak. Ezek közül néhány alkalmazása az utóbbi évekre esik.

A hidraulikus sínfeszítő készülék – típusa: HSF-1 – a sínszálak végeinek közelítésére szolgál. Alkalmas húzó- és nyomófeszültség előállítására. A berendezés alkalmazható:

- Hézag nélküli vágányban a semleges hőmérsékletnél alacsonyabb sínhőmérsékleten végzendő hegesztéseknél
- Ragasztott, szigetelt sínkötések helyszíni készítésekor
- Hevederes, szigetelt illesztésben a fiberbetét cseréhez az illesztési hézag előállítására
- Hevedercsavar cseréje esetén a húzóerő felvételére
- Síntörés helyreállításakor
- Hibás sín kivágásakor
- Hibás, ragasztott kötés kivágásakor
- Ragasztott sínkötés hevedertörésének helyreállításakor.

A készülék kialakítása olyan, hogy vonatáthaladás esetén a vágányban lehet hagyni. A berendezés alkalmas 48-54-60 kg/fm súlyú sínszálakon történő munkavégzésre. A berendezés a síngerincet alulról fogja meg önzáró rögzítő kengyelek segítségével.



3. ábra

Műszaki adatai

Max. húzóerő:	600 kN
Max. nyomóerő:	400 kN
Max. munkanyomás:	300 bar
Munkahenger löket:	250 mm
Kézi szivattyú:	40/305 bar
Befoglaló méretek	
szélesség:	750 mm
hossz:	2150 mm
Üzemkész tömeg:	400 kg

A hidraulikus sínfeszítő készülék sínre történő felszerelése elemekből való összeállítással történik, rögzítő csapok, pofák felhasználásával. Az elemek súlya külön-külön igen csekély, könnyedén mozgatható, az összeállítást pedig egy ember el tudja végezni. *(Lásd a 3. ábra).*

A hidraulikus sínfeszítő méreteit úgy alakították, hogy az alsó megfogás révén a vonat áthaladás a berendezés leszerelése nélkül biztosítható legyen. Befoglaló méretei pedig lehetővé teszik, hogy a felsorolt feladatok elvégzéséhez használatos további kisgépek a körbefogó méreten belül elhelyezhetők legyenek. Így a feszített állapot fenntartása mellett elvégezhető a két sínszál elektrotermites összehegesztése ,és az összehegesztés után – *hidraulikus sorjázó berendezéssel*, típusa HS 301 – a felöntési sorja gépi úton való levágása a hegesztés helyéről.

Ezen készülék kialakítása olyan, hogy a többletöntvény levágását lehetővé teszi anélkül, hogy a hegesztés helyét megsértené. Megfelelő gyors munkavégzéssel a hegesztési sorja csekély erő ráfordítással melegen levágható, és ezt a kis súlyú készülék pontosan el tudja végezni. Eredményesen helyettesíti a hidegvágóval, kalapáccsal végzett nehéz fizikai munkát. A pontos vágási felület révén nem szükséges durva köszörülést végezni, csak finom köszörülésre van szükség. A hidraulikus sorjázó fő paraméterei a következők:



4. ábra

Hosszúság:	840 mm
Szélesség:	380 mm
Magasság:	465 mm
Kések mozgási tartománya:	145 mm
Tömeg:	70 kg
Vágóerő:	190 KN
Hidraulika:	
Üzemi nyomás:	300 bar
Teljesítmény:	19,6 m³/kettőslöket
Tárolótartály:	0,7 l
Hidraulikaolaj:	HIDROKOMOL HV-U32

A berendezés tömege és a rajta kialakított megfelelő fogantyúk a könnyű ki- és beemelését teszik lehetővé, a síngerinchez történő rögzítését pedig excentrikus szorítókarral végzik. A kettősműködésű munkahengere az egymással szembe mozgó kések révén a sorja két irányból történő vágását teszi lehetővé. *(Lásd a 4. ábra)*

Az elektrotermikus hegesztésnél a dudor levágása után a hidraulikus sínfeszítő készülék belsejében a köszörülés elvégzését is lehetővé teszi a másoló köszörű, típusa: SFK-1.

A *SFK-1 másoló köszörűgép* nagypontosságú megmunkáló berendezés és a sínek hegesztés utáni köszörülésére szolgál. A nagypontosságú sínfej köszörűgépet a köszörülendő hely közepére illesztjük úgy, hogy annak két támaszkodási pontja azonos távolságba legyen a megmunkálandó rész középpontjától.

A támaszkodási pontban elhelyezkedő gyorsszorító berendezést meghúzzuk egy csavarorsó segítségével, majd a köszörűgépet a vezetőoszlopokon futó görgői segítségével középre állítjuk. A köszörűgépet annyira ki kell emelni a vezető csúszkák között a gépen elhelyezett csavarorsó segítségével, hogy annak korongja ne érintse a megmunkálandó sín legmagasabb pontját sem. A megmunkálási hossz mentén próbaként mozgatjuk a gépet és ha nincs akadály, akkor a köszörülési művelet a gép beindításával elkezdhető. A fogásmélység kis fokozatokban állítandó és mindig a legmagasabb pont érintő fogása után kell azokat állítani. A nagy pontosságú megmunkálás érdekében kis előtolási fogásokkal kell a műveletet végezni.



5. ábra

A *sínfej köszörű gép (5. ábra)* a futóél felőli sín oldal megmunkálására is alkalmas a berendezés 90°-kal történő elfordítása után. Ezt az elfordítást vezetőpályák teszik lehetővé, melyekben mozgó csapok spirál rugók segítségével rögzítettek. A sínfej éle és vezető él felőli belső oldala hasonló kis fogású lépésekkel munkálható meg, mint a sínfej felső felülete. A másoló sínfej köszörű géphez tartozik egy sínen tolható, két görgővel rendelkező szállítókocsi. Ez teszi lehetővé, hogy a nem nagy távolságban lévő két munkahely között a berendezést a sínen egy ember könnyedén továbbíthassa. A görgős szállítókészülék típusa MVB.

A másoló sínfej köszörű adatai:

Elektromotor teljesítménye:	2300 W
Elektromotor tápfeszültsége:	220 V
Elektromotor fordulata:	6600 1/min
A tápfeszültség frekvenciája:	50 Hz
A másoló köszörűkő jellemzője:	∅150 mm fazékkorong
A másoló sínfej köszörű gép feltámaszkodási pontjai közötti távolság (bázis táv.):	1500 mm
Köszörülési hossz:	1000 mm
Hossztengely mentén történő elfordulás:	90°
A SFK-1 másoló sínfej köszörű tömege:	73,4 kg
Elérhető megmunkálási pontosság:	0,2 mm

A hidraulikus sínfeszítő készülékben a két sínvég a MÁV FKG KFT által kifejlesztett rögzítő kapocs („C" kapocs) segítségével megfelelően biztosítható és így lehetővé teszi a munkák további végzése mellett a vonatok áthaladását is.

A sínszálak elvágására, a sínvégek megfelelő megtisztítására szolgál a hordozható benzinmotoros *sínvágó*

berendezés, típusa SV-1. Az univerzális kézi gyorsdaraból kialakított, miden típusú vasúti sín vágására alkalmas berendezés főbb jellemzői:

- Sín felfogó készülék
- STIHL TS 510 gyorsdaraboló

A gép a hagyományos sínfűrészekhez képest gyorsabb vágást tesz lehetővé, kisebb tömege miatt pedig sokkal könnyebben mozgatható és kezelhető, ezért a szokványos pályamunkákon kívül a vasúti balesetek elhárításánál, síntörés helyreállításánál, stb. is alkalmazható.

Vágható sínprofilok: 48, 54, 60 kg/fm tömegű sínek.



6. ábra

Műszaki adatok

Meghajtó motor:	Kétütemű benzinmotor
Meghajtó motor telj.:	4 kW
Vágótárcsa fordulata:	max. 5100 l/perc
Vágótárcsa átmérője:	350 mm
Névleges vágási telj.:	
48 kg/fm sín:	2 perc
54 kg/fm sín:	2,5 perc
60 kg/fm sín:	3 perc
Vágógép saját tömege:	14,6 kg
Felfogó készülék tömege:	16 kg

A felfogó készülék kialakítása olyan, hogy felfogatáskor pontosan jelzi a vágás helyét, és biztosítja a vágás merőleges helyzetét a sínszálhoz képest. *(Lásd a 6. ábra)*

A különböző típusú sínszálak gerincének átfúrására szolgál a *sínfúró berendezés*, típusa SF-1 *(7. ábra)*. A mágnes állványos elektromos fúrógépből kialakított berendezés minden típusú vasúti síngerinc fúrására alkalmas. Főbb egységei:

- Sín felfogó készülék (48, 54, 60 kg-os sín fúrásához adapterekkel)
- KBM 7 170 13 mágnes állványos fúrógép

A fúrómű ∅ 20–∅ 52 mm átmérőjű furatok elkészítésére alkalmas koronafúróval. Ettől kisebb furatok csigafúróval fúrhatók. A pozícionálást a sín felfogó készülék végzi, mely kialakítása révén a fúrás horizontális tengelyét biztosítja. Koronafúróval készíthető ovál furat is, amikor a két furatközéppont egymástól való távolsága kisebb, mint a fúró átmérője. A fúrómű elektromos energiaigénye a következő:



7. ábra

Feszültség:	220 V~
Névleges telj.:	1080 W
Fordulatszám:	250/530 l/min
Tömeg:	17 kg
Teljesítmény:	1 furat kifúrásának ideje 40 mp (az általunk szállított speciális sínfúráshoz kifejlesztett koronafúróval)

A kisebb méretű és kisebb súlyú anyagok, eszközök szállítására került kifejlesztésre a *KSK-1 könnyű szállítókocsi*. Mérete 1800×100, súlya 53 kg, két végén fogantyúval a kézi leemeléshez. Eszközök nélkül két ember kézi erővel a pályára ráemelheti, illetve leemelheti róla. A kocsi alumínium lemezből készült, műanyag kerekekkel, rögzítőfékkel és csavarorsós állítású menetfékkel.

A KSK-1 könnyű szállítókocsi elsősorban kézi szerszámok szállítására szolgál (csákány, villa, emelő stb.), de alkalmas kisgépek, anyagok szállítására is és a termithegesztéshez használatos eszközök munkahelyre vitelére is. A kocsi kézi erővel továbbítható egy rúd segítségével meghajlás nélkül, gyalog menetben különösebb erőfeszítés nélkül.

A helyi lokális pályahibák gyors és megbízható megszüntetésére fejlesztették ki az elmúlt években magyar–amerikai kooperációban a *gyors hibaelhárító géplánc*ot. A lokális hiba esetén rövidebb – hosszabb pályaszakaszok elvizesedését, elsárosodását látjuk, melyek helyreállítása nem igényli a teljes pályaszakasz átrostálását. Általában 10–30 m hosszakban található. Ez a lokális pályahiba nemcsak folyó pályákban található, hanem különböző típusú kitérőkben is. A hiba megszüntetésének főbb szakaszai a munkavégzés során:

- a hibás szakaszon az ágyazati anyag kiszedése, kirámolása,

- a feltárt hiba elhárítása,
- a kiszedett ágyazati anyag pótlása, új vagy kirostált kővel,
- az ágyazat rendezése,
- a pálya kiszabályozása,
- a kiszedett ágyazati anyag elszállítása.

A lokális pályahiba megszüntetésére szolgáló géplánc alapgépe az amerikai-magyar együttműködésben készült *GO-4S ágyazatkotrógép (8. ábra)*. A gép munkavégző elemei segítségével a sínek átvágása nélkül alkalmas az ágyazati anyag kiszedésére, eltávolítására. A kiszedés mélysége a munka jellegétől és a hiba megszüntetés igényétől függően változik. Legmélyebb működési tartománya a sínkoronához mérten 800 mm. Általában az alépítményi korona tetejéig tart.

Munkavégző elemei
- kaparókerék (ásókerék)
- kaparólánc
- szalagrendszer (keresztszalag, középső szalag, kidobó szalag).



8. ábra

Teljesítményadatok, pontosság

• teljesítmény-munkasebesség:	125 m³/h (70 m/h)
• árokásás sebesség:	270 m/h
• árok mélysége a sínkoronához mérten:	840 mm
• ásókerék szélessége:	400 mm
• a kaparólánc legalsó pontja a sínkoronához mérten:	800 mm
• a kaparólánc hossza:	3683 mm
• kombinált vágási szélesség:	4130 mm
• ásókerék horizontális mozgása:	993 mm
• ásókerék szélső helyzete vágányközéptől:	2480 mm

Közlekedési jellemzők
A jármű önjáró munkagép.
- maximális közlekedési sebessége: 60 km/h
- vonatba sorolva a (vonat végén) 80 km/h-val továbbítható.

Az ágyazati anyag kiszedése után annak pótlása következik kőszállító kocsikból, vagy speciális szerelvényekből. Ezt követi majd a vágányszabályozás.

Az ágyazatkotró gép alvázához középen egy hidraulikus emelővel ellátott fordító berendezés van építve, melynek segítségével a gép kézzel 180°-kal könnyedén elfordítható. Így a gép munka irányának megváltoztatásával alkalmassá válik a kitérő minden részének megtisztítására. A vágányok és a kitérők szabályozására a *MARK-VI vágányszabályozó gép (9. ábra)* szolgál. Feladata a vasúti pályák és kitérők hossz- és keresztszint hibáinak, valamint irányhibáinak megszüntetése. A szabályozással együtt elvégzi az aljak alatt az ágyazat tömörítését is. Ezen feladatok elvégzésére két szerszámszekrénye és különleges emelő- és irányító berendezése szolgál.



9. ábra

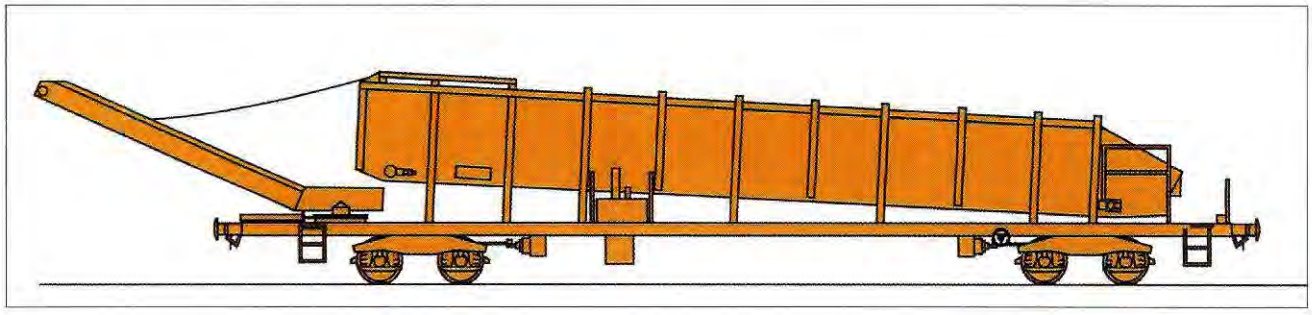
Munkavégző elemei
- infra szintező rendszer
- infra irányító rendszer
- emelő- és irányító aggregát
- tömörítő rendszer (aláverő egység)
- számítógépes vezérlő egység

Teljesítményadatok, pontosság

• maximális emelőerő:	350 kN
• maximális irányító erő:	200 kN
• maximális emelés:	150 mm
• maximális irányítás:	150 mm
• szintezési pontosság:	± 1 mm
• irányítási pontosság:	± 1 mm
• munkasebesség:	≈ 150 vfm/h

Közlekedési jellemzők
A jármű önjáró munkagép.
- maximális közlekedési sebesség: 60 km/h
- vonatba sorolva (a vonat végén) 80 km/h-val továbbítható

Elsősorban a rostaalj és egyéb pályaépítésnél, pályakarbantartásnál használatos ömlesztett anyagok szállí-



10. ábra

tására szolgál a *MFS-35 anyagszállító silókocsi (10. ábra)*. A berendezés hattengelyes teherkocsira adaptált silórendszer. Az alján a teljes szélességet átfogó görgősen kitámasztott szállítószalag helyezkedik el, mely az anyag szállítására és a kocsi feltöltésére szolgál, űrtartalma 35 m^3. A siló belső fala tapadásmentes műanyag lemezekkel van borítva.

Az anyag egyik silóból a másik silóba történő továbbítását, illetve a kocsi ürítését szolgálja a 180°-ban elfordítható kidobó szalag. Ezzel a kocsi tartalmát vagy a következő kocsiba, vagy a vágány jobb, illetve bal oldalára lehet kiüríteni. A kocsi egy négyhengeres Deutz dízelmotor energiaforrással rendelkezik, mely a kocsit működtető hidraulikus rendszert táplálja. Hidraulikusan működik a szalagok hajtása, a kidobó szalag elfordítása, a kidobó szalag emelése, süllyesztése, a kocsi kitámasztása stb. A kocsi megfelelő világítással rendelkezik, éjjeli munkáltatásra is alkalmas.

MFS-35 anyagszállító és silóegység az alapkocsi tulajdonságaiból adódóan vonatba sorolható, átmenő és saját fékrendszerrel rendelkezik, mindkét végén ütköző és vonókészülék helyezkedik el. Az utolsó kocsi esetében az ütközési balesetek elkerülése végett védőkocsi használata szükséges.

Az MFS-35 anyagszállító és silóegység legfontosabb műszaki paraméterei:

• Nyomtávolság:	1435 mm
• Ütköző fölötti hosszúság:	17940 mm
• Hosszúság a szállítószalagot beleértve, kb.	21340 mm
• Szélesség:	3136 mm
• Magasság a siló felső széle fölött:	3860 mm
• Forgáscsap távolság:	11700 mm
• A kocsi önsúlya:	29 t
• A felépítmények önsúlya:	17 t
• Összsúly:	46 t

A kocsi mindkét irányba 80 km/óra sebességgel továbbítható, nagyvasúti légfékrendszerrel rendelkezik.

A kocsi összekapcsolt állapotát és az oldalra kifordított feladó szalagok munkahelyzetét mutatja a *11. ábra.*

A MÁV FKG Kft. a pályavasút, illetve az infrastruktúra részére különböző munkák gépesítésekor újabb és újabb munkagépeket fejleszt ki, állít munkába. Ezek közül az elmúlt néhány év legjellegzetesebb gépeit ismertettem. Valamennyi fejlesztés esetében a pályavasút igényeit figyelembe véve, a speciális munkák elvégzése, a kézi munkák kiváltása, a gyorsabb, pontosabb és eredményesebb munkavégzés a cél. Igény szerint a gépeket megfelelő világítóberendezéssel éjjeli munkavégzésre is alkalmassá tesszük.

Valamennyi gép rendelkezik az előírások szerinti vizsgálatokkal, közlekedési főfelügyeleti engedélyekkel, munkavédelmi minősítéssel és korszerű ergonómiai felszerelésekkel.

Mindezek a fejlesztések eredményesen szolgálják a pályavasúti karbantartási munkákat és az építési feladatok eredményes teljesítését.



11. ábra

A MÁVGÉP Kft. tevékenysége

KONDOROSI JÁNOS
ügyvezető igazgató
MÁVGÉP Kft.

A következőkben bemutatjuk társaságunk tevékenységét, szolgáltatásait, néhány referenciaként szolgáló nagyobb munkáját.

Társaságunkat a MÁV Rt. 100% tulajdonrésszel 1994 januárjában alakította. Szakmai elődje 1950-es évek óta végez vasúti pályaépítő, fenntartó, illetve közúti építő- és fenntartó gépekkel munkát.



Ezen gépek üzemeltetéséhez, javításához, gyártásához olyan technikai és szellemi hátteret hozott létre, amely birtokában minőségi munkával vállalkozhat a feladatokra.

Állandó színvonalú szolgáltatásaink biztosítéka, minőségügyi rendszerünk a meglévő ISO 9002 és a kialakítás alatt álló környezetirányítási rendszerrel kibővülő integrált rendszer.


TÜV CERT
TANÚSÍTVÁNY
A TÜV Qualitäts-Management Service GmbH
TÜV CERT tanúsító helye a
TÜV CERT eljárás alapján
igazolja, hogy a / az
MÁVGÉP
MÁV Vasútépítő- Gépellátó és Szolgáltató Kft.
H-1103 Budapest, Kőér u. 2/d
az alábbi érvényességi területen
Vasúti járművek és munkagépek üzemeltetése,
vasúti pálya építése, karbantartása,
Vasúti járművek és munkagépek karbantartása, javítása, gyártása
Vasúti szakanyagok gyártása
minőségügyi rendszert vezetett be,
és működtet.
A tanúsító audit során, melynek jelentésszáma: 24028447
kizonyítást nyert, hogy a rendszer megfelel a
DIN EN ISO 9002 :1994
szabvány követelményeinek, A tanúsítvány érvényes 2003. [illegible]
A tanúsítvány jegyzékszáma: 12 100 12309
TÜV

Minőségi rendszerünk jelenleg a következő szakmai területekre terjed ki:

- vasúti járművek és munkagépek üzemeltetése,
- vasúti pálya építése, karbantartása,
- vasúti járművek és munkagépek karbantartása, javítása, gyártása,
- vasúti szakanyagok gyártása.

Kft-nk a MÁV Rt. infrastruktúra szervezetéhez szorosan kapcsolódva jelentős feladatokat lát el vasúti pálya építése és fenntartás területén.

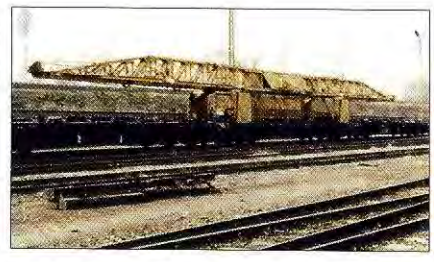
Társaságunk szervezetileg két termelő üzletágból áll, egyik jelentős szervezeti egység a Munkagép- és Jármű Üzemeltetési Üzletág. Feladatába tartozik gépbérbeadáson keresztül ágyazatrostálás, rostálási hulladékszállítás, kitérőcserélés, sínhegesztés, vágánymező szerelés, vágányépítés-bontás, hosszúsín-szállítás, hosszúsín lerakás, felszedés, vágány- és kitérő-szabályozás. Ezen túlmenően vasúti vontató, szállítójárművek és különböző munkaszerelvények üzemeltetése.



Gépeink alkalmasak a vasúti vágány és kitérő ágyazatának megtisztítására, alépítményi korona süllyesztésére és a teljes ágyazat felszedésére. Továbbá ágyazat-rostálógépeink képesek védőréteg beépítésére, akár extrudált polisztirol szigetelőlapokkal, akár TENSAR georács geotextíliával.

Az ágyazatrostálásnál a környezetvédelmi vagy technikai követelményeknek megfelelően a rostaalj elszállítását erre a célra kialakított szerelvénnyel biztosítjuk a megrendelő igényei szerint.

A vágányfektetés, -bontás évtizedek óta alkalmazott technológiájához elengedhetetlen a **Platov daru** és a hozzátartozó görgős szerelvény használata.



Az utóbbi időben jelentősége az együtemű vágányépí-

tési technológiával csökkent, azonban az állomási vágányoknál, rövidebb pályaszakaszoknál ma is versenyképes.

UWG típusú kitérő- és vágánymező cserélő gépcsoport alkalmas előre összehegesztett biztosítóberendezéssel felszerelt egyszerű, átszelési, nagysugarú kitérők és vágánymezők cserélésére.



A gépcsoport nagyfokú mozgékonysága lehetővé teszi, hogy az új kitérőt nem szükséges a cserélés közelében lekötni. 6000 mm-nél magasabb felső vezetéknél feszültségmentesítés nélkül is dolgozhat.

Az önjáró sínhegesztő gépeinkkel végzett hegesztésekről vizsgálatok igazolják, hogy a villamos ellenállás-hegesztés varratának mechanikai jellemzői közelítik meg legkedvezőbben a sínanyag tulajdonságát, mivel a varrat a sín saját anyagából jön létre.



Társaságunk a hegesztések méretre köszörülése után mind a geometriai, mind az ultrahangos vizsgálatot elvégzi, és a mérési jegyzőkönyveket a megrendelőnek átadja.

Referenciáink: MÁV Rt. hálózatán különböző pálya-rehabilitációs munkák, csepeli és szentendrei HÉV átépítési munkái, török, szlovák vasutak és a GySEV ausztriai vonalhálózatán lévő pályafelújítások.

Másik jelentős szervezeti egység a **Gépjavító Üzletág.** Az üzletág a társaság által üzemeltetett gépek javítása, karbantartása mellett gyárt és javít vasúti és közúti munkagépeket, járműveket. Gyártmányaink közé tartozik:



- **Univerzális darus jármű** (UDJ), a vasúti pályakarbantartás sokoldalú eszköze;



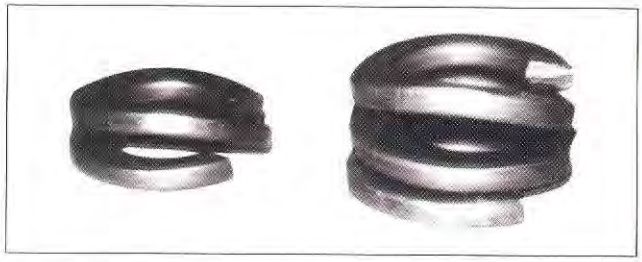
- **Felsővezeték szerelő jármű**, mely UDJ alapra épült, szerelőkosaras munkagép a vasúti felsővezeték építés, karbantartás eszköze;
- **Teher-vágánygépkocsi** és a hozzá tartozó,
- legújabb saját fejlesztésű termékünk az elektromos működtetésű daruval felszerelt rugózott **TVG pótkocsi.**



A rugózott, daruval ellátott TVG pótkocsi gyorsabb, pontosabb és nem utolsó sorban biztonságosabb munkavégzést lehetővé tevő eszköz.

A korábban ismert pótkocsihoz képest jelentősebb változás, hogy a rugózással nagyobb sebesség érhető el, a nagyobb teherbírású és elektromos meghajtású daruval – mely az emelési feladat függvényében a plató öt különböző pontján rögzíthető – lehetővé vált a félváltók szabályos párosemelése, szállítása is.

- Társaságunk vasúti szakanyagok közül nagyvasúti felépítményhez használatos csavarbiztosító gyűrűket is gyárt a 2938 számú MÁV Szabvány előírásai és méretválasztéka szerint.



A gyártástechnológia része a gyártás során a folyamatos gyártásközi ellenőrzés.

A kétszeri dinamikus próbaterhelés minden darabon megtörténik!

E művelet a hibás, szabványnak nem megfelelő gyűrűket kisorolja. Az ellenőrző próbázás „be is avatja" a rugót, azaz a termék elnyeri a végleges formáját, mely után maradandó alakváltozást a rendeltetésszerű használat során már nem szenved;



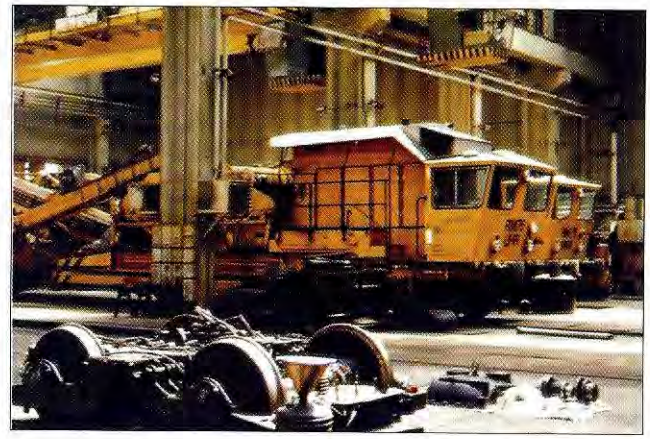
Jellemző termékünk a különböző sínrendszerekhez alkalmazható **féksaru** és **rögzítősaru**, mely szintén minőség-ellenőrzés után kerül megrendelőinkhez;

A biztonságos éjszakai munkavégzés egyik eszköze az általunk gyártott könnyített kivitelű **két oszlopos térvilágító berendezés**, mely saját áramforrással rendelkezik, és több mint 5 méteres állítható állványmagassággal 40 × 22 méteres terület megvilágítására alkalmas.



A pálya környezetében való elhelyezést segíti az egyenként állítható láb, mely ferde terepviszonyok esetén is lehetőséget ad a berendezés stabil kitámasztására.

A Gépjavító Üzletág tevékenységéhez – mint a gépek fenntartása, javítása, gépgyártás, gépészeti feladatok megoldása –, korszerű műhely csarnokok, kiegészítő műhelyek és speciális berendezések, továbbá megfelelő megmunkáló gépek, ellenőrző és diagnosztikai eszközök állnak rendelkezésünkre.



Több, korszerű szerelőműhelyünkből a legnagyobb kéthajós, 4320 m² alapterületű és 2 db 12,5 tonna emelőképességű daruval, szerelő-vágányokkal, szerelő-aknákkal ellátott.



Fenti feladatok ellátásához a gépek, berendezések működtetéséhez megfelelő végzettségű és gyakorlatú szakembergárdával rendelkezünk, technikusaink, mérnökeink kitűnően képzettek.

Menedzsmentünk tagjai között többen két-három szakirányú diplomával is rendelkeznek.

Üzleti stratégiánk pillére vevőink megelégedettségének biztosítása, megvalósításának kulcsa nagy tapasztalattal rendelkező, szakmailag magasan képzett munkavállalóink.

Tisztelettel várjuk Önöket üzleti partnereink sorában. Minden érdeklődőnek szívesen állunk rendelkezésére.

MÁVGÉP BUDAPEST

MÁV Vasútépítő-Gépellátó és Szolgáltató Kft.
1103 Budapest, Kőér u. 2/d.
Tel.: 1-260-04-23 · MÁV: 01-64-71
Fax: 1-260-82-81 · E-mail: mavgep@matavnet.hu
LEGYEN ÖN IS A PARTNERÜNK !

Ragasztás a pályavasút szolgálatában

PÁSZTOR JÓZSEF
értékesítési- és fejlesztési vezető
SPED-M Kft. Nyíregyháza

A vegyipar rohamos fejlődésével ma olyan rögzítési feladatok is megoldhatók ragasztással, melyek a közelmúltban még lehetetlennek tűntek. Ragasztás alkalmazásával a vasúti pálya szerkezeti elemeinek pályában fekvési idejét növelhetjük. A pálya geometriájának biztosításához az alábbi, pályában és pályán kívül is végezhető, gazdaságos javítási technológiákat ajánljuk.

1. Síncsavarfurat-javítás: SIDER-F és SIDER-T technológiával

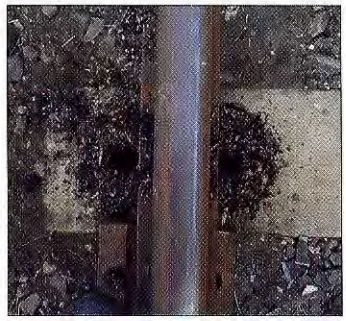
1.1 SIDER-F technológia

A leerősítési helyekre ható dinamikus igénybevétel hatására megváltozó nyomtáv, valamint a természetes korrózió hatására jelentősen csökkenő kötési erő az alj és kapcsolószer között, a pálya biztonságát olyan szintre csökkenti, ami a biztonság érdekében helyreállítási beavatkozást igényel.

A **SIDER-F** síncsavarfurat javítás egyidejűleg biztosítja a leerősítés biztonságos helyreállítását, valamint a nyomtávszabályozás lehetőségét. A kapcsolószerek eltávolítása után a síncsavar helyét felbővítjük 30 mm-re, ahol már jól ragasztható felületet találunk. Esetenként indokolt 40 mm-es furat készítése a ragasztható felület elérése érdekében.



Tisztító fúrás 30 mm-es fúróval



Beragasztásra alkalmas furat

Méretre készített csapot a furatba nyomjuk, és folyamatos ragasztó adagolása mellett vízzáró kötést biztosítunk a csap és az alj között.



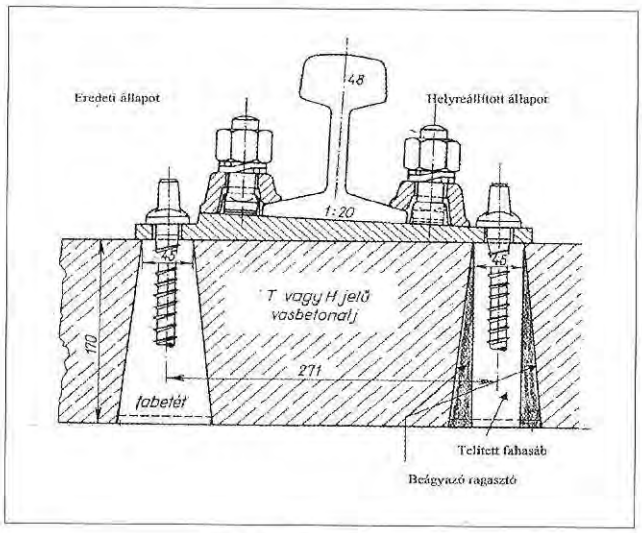


Az esetleg szükséges nyomtávszabályzás után a visszakötést elvégezzük

1.2 SIDER-T technológia

A csonkagúla betétes vasbetonaljak jelentős hányada kiválóan megfelel a vele szemben támasztott követelményeknek. Az alj kritikus pontja az elkorhadt fabetét,

amely már nem javítható, cseréje indokolt. Az eddig alkalmazott megoldások mellé fejlesztettük ki a **SIDER-T** síncsavarfurat javítási technológiát. A szennyeződésektől és betétmaradványoktól megtisztított fészekbe megfelelő mennyiségű és gélsűrűségű ragasztót adagolunk, majd az az alj típusának megfelelően előre gyártott, telített fahasábot a fészekbe toljuk. A 40 perc kötési idő elteltével a visszakötés elvégezhető. A **SIDER-T** alkalmazásával elkerülhető az aljcsere, meghosszabbítható a pálya élettartama.



SIDER-T alkalmazása

A **SIDER-F** és **SIDER-T** síncsavarfurat javítási technológiák együttes alkalmazása lehetővé teszi, hogy valamennyi fabetétes vasbetonalj javítása elvégezhető, szükség szerint pályában vagy pályából kiemelt állapotban.

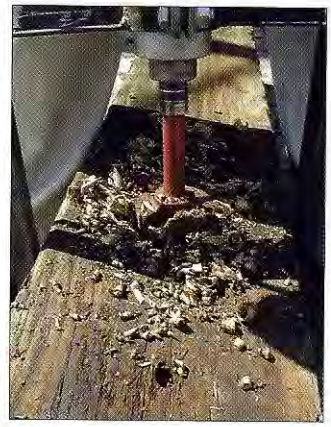
Intenzív igénybevételű pályaszakaszokba, kissugarú ívekbe, kitérők környezetébe beépített aljak leerősítési helyeinek teherviselő képessége jelentősen javítható az alátétlemezek leragasztásával a vasbeton vagy fa aljakhoz.

2. Hídfa leerősítő csavarok furatainak helyszíni javítása – HIBERA

A vasúti pálya acélszerkezetű hídon történő átvezető szakaszán – ahol még nem alkalmaztak központosító szögelemet –, a hídgerenda hídszerkezethez való rögzítése függőlegesen elhelyezett acélcsavarokkal történik. A hídgerenda csavar 40×40 mm-es lapos fejét, elforgás elleni biztosítás, valamint a járólemez elhelyezése érdekében a hídgerendába vésett fészekbe süllyesztik. A fészekbe jutó víz korhadást idéz elő, és a hídgerenda fellazult anyaga lehetővé teszi a leerősítő csavar fejének berágódását a hídgerenda felső felületébe. Olyan mértékű berágódás képződik az idő folyamán, ami már nem korrigálható a csavaranya utánhúzásával.

Az ily módon instabillá vált leerősítési helyet a **HIBERA** technológiával, hídgerenda eltávolítása vagy cseréje nélkül, újszerű szintre lehet helyreállítani.

A hídgerenda csavar eltávolítása után, a berágódott fészket marószerszámmal felbővítjük 80 mm átmérőjű furatra. A korhadásmentes fészekbe beragasztunk erre a célra készített betétet.



Fészekmarás HIBERA 80 fészkelő szerszámmal



Kimart fészek, jól ragasztható felülettel



Beragasztott, süllyesztett betét

A lekötéshez visszahelyezzük a hídgerenda leerősítő csavart, majd kiöntjük a fészket vízzáró **HIBERA**, helyszínen térhálósodó kiöntő anyaggal, ami megakadályozza a víz és a szennyeződések megtelepedését a csavarfejnél.



Visszakötött hídgerenda csavar

Szabványos hídgerenda csavar elforgás elleni biztosítását speciális forgásbiztosító alátéttel oldjuk meg, így a később szükséges csavar utánhúzás alulról elvégezhető. A fészekbe olyan mélységig van besüllyesztve a csavarfej, hogy a bordás járólemezek felfekszenek a hídgerenda felső felületére.



Kiöntött vízzáró fészek

Az elasztikus **HIBERA** kiöntőanyag lezárja a fészekben a csavarfejet, az időjárás és a környezeti hatások elől. Kitölti a fészket és a repedéseket, vízmentesíti a hídgerenda furatát, meghosszabbítja élettartamát. Szükség esetén visszabontható.

A **HIBERA** technológia alkalmazásával, a hídgerenda megfelelő biztonsággal visszaköthető a híd szerkezetéhez. A beavatkozás idejére nem indokolt a forgalom lezárása, ezáltal jelentős költség megtakarítás érhető el.

A HIBERA fejlesztését támogatta a

MÁV HAJDÚ VASÚTÉPÍTŐ, MÉLYÉPÍTŐ KFT.

3. SOFIDON zaj és rezgéscsökkentő bevonat

A vasúti pálya kiépítési sebességének, valamint a járművek sebességhatárának folyamatos emelkedésével együtt növekszik a pálya szűkebb és tágabb környezetét érintő zaj- és rezgésterhelés.

Fontos akusztikai zajforrás a kerék-sín speciális kapcsolata, amely a pálya zajkosarát jelentősen befolyásolja. A gördülési zajból eredő környezeti terhelés nagymértékben függ a jármű sebességétől és tengelyterhelésétől, a jármű- és pálya állapotától.

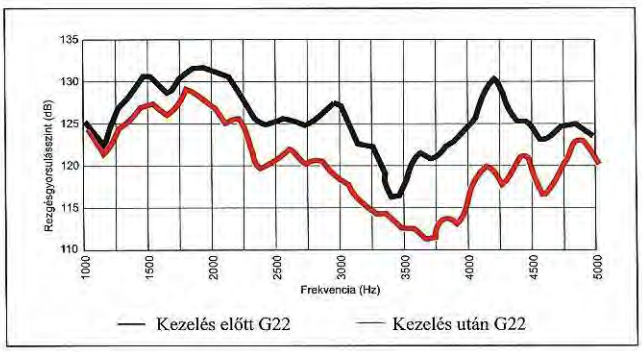
A fejlesztéseknek köszönhetően javulnak a járművek aerodinamikai és rezgési tulajdonságai, elősegítve, hogy az erőforrások zaja a kívánatos hangnyomásszintre csökkenjen.



Kötés idejére rögzített kamrabetét



Sínre ragasztott kamrabetét



A bevonat hatása

A pályaszerkezeteknél alkalmazott rugalmas sínleerősítések és kiegészítő elemek eredményeként a gördülő járműegyre kisebb rezgést ad át az alépítménynek. A járműkerekei által a sínszálba vitt gerjesztő energia keltette rezgések okozta környezeti zajterhelés csökkentését biztosítja a **SOFIDON** bevonat.

A szabadalmaztatott SOFIDON zaj- és rezgéscsökkentő rendszer a vasúti járművek közlekedése okozta környezeti zajterhelés eredményes csökkentését szolgálja. SOFIDON bevonat alkalmazásával a sín környezeti zajterhelése nagymértékben csökken, a sín hangja suttogóvá válik.

Alkalmazási helyek

A SOFIDON elsősorban olyan zajterhelt vasúti pályaszakaszokra lett kifejlesztve, ahol az életminőséget zavarja a vasúti zaj- és rezgés, de felhasználható hidakon is, mint a zajterhelést csökkentő egyik elem. Feladata a sínben keletkező rezgések elhangolása, illetve elnyelése.

Elhelyezhető

Vasúti síneken a síngerinc mindkét oldalára, továbbá a síntalpra felragasztva, melyet a sínre fel lehet helyezni beépítése előtt, illetve pályában fekvő sínekre utólag is.

Vasúti hidak szerkezeti elemeinek utólagos kezelése, felragasztással.

Vágányok környezetében lévő fémlemezek alsó felületének vagy járófelületének kezelése felragasztással.

A bevonat laboratóriumi vizsgálata

Több független laboratórium, 2001–2002-ben vizsgálta a SOFIDON zaj- és rezgéscsökkentő bevonatok alkalmasságát, kezelt és kezeletlen sínszálak zajterhelésének összehasonlításával:

A laboratóriumi vizsgálatok egyértelműen bebizonyították, hogy a SOFIDON bevonattal kezelt sínek zajkibocsátása és rezgéscsillapítása jelentős mértékben csökkent.

A bevonat gyakorlati vizsgálata

A SOFIDON zaj- és rezgéscsökkentő rendszer 2001. november. 17-én, kísérleti célra lett beépítve, a MÁV Rt. Budapest-Ferencváros–Kelenföld bal vágány 96/97 szelvényében fekvő Budafoki út feletti vasúti hídon, mindkét sínszálban 36 m hosszban.

A kísérleti szakasz eredményes működése jól bizonyítja a SOFIDON rendszer zaj- és rezgéscsökkentő hatását.

A bevonat alkalmazásának előnyei

- A közlekedési zajt a keletkezési helyén, a sínben csökkenti.
- A zajcsökkentés a rezgésátvitel útjában, a felépítmény aktív elszigetelésével történik.
- Zajterhelés miatt bevezetett sebességkorlátozások gyorsan megszüntethetők.
- Kritikusan zajterhelt pályaszakaszokon azonnali megoldást ad.
- A kivitelezés vágányzári igénye minimális.
- Kevés eszközzel, egyszerűen, gyorsan kivitelezhető.
- Nem igényel karbantartást, ezért nincs működési költség.
- Nagy lehetőséget biztosít hidak szerkezeti elemeinek zajcsökkentésére is.
- A vonat teljes elhaladási ideje alatt észlelhető gördülési zaj azáltal válik kedvezőbbé, hogy a bevonattal ellátott sín csillapítása gyorsabb, radikálisabb, a rezgési amplitúdók kisebbek.
- A gördülési zaj suttogó sínhanggá válik, mely a csendes vasút irányába tett kedvező lépés.
- A bevonat akusztikai jellemzői, hangelnyelése eléri a zajárnyékoló fal jellemzőit.
- Olcsóbb, mint a hasonló eredményt mutató passzív zajcsökkentések.
- Nem szükséges az épített környezet további terhelése, költséges zajvédő létesítmények megépítésével.
- Elmaradhat az egyéb zajvédő létesítmények alkalmazásához szükséges hosszú előkészítési, tervezési, engedélyezési eljárás.
- A bevonat alkalmazása segíti a MÁV Rt. környezetvédelmi koncepciójában megfogalmazott feladatok megvalósítását, továbbá a Pályavasúti Igazgatóság zajvédelmi feladatainak megoldását, mely szerint kiemelten kell foglalkozni a vasúti pályákon és a hidakon keletkező zajok és rezgések csökkentésével.

SOFIDON zaj és rezgéscsillapító rendszerek vizsgálatát, teszt szakasz építését, vizsgálatát támogatta a:

MÁV HAJDÚ VASÚTÉPÍTŐ, MÉLYÉPÍTŐ KFT.

Fejlesztések a VAMAV-nál

SÁNDOR FERENC
ügyvezető igazgató
VADON BÉLA
gyártmánytervezési osztályvezető
VAMAV Vasúti Berendezések Kft., Gyöngyös

A VAMAV Kft. megalakulása óta (1991. december) a gyártmány- és gyártásfejlesztés új lendületet kapott, amelyet vevői igények és a versenyfeltételek diktálnak. Hároméves fejlesztési megállapodások követik egymást a fő vevővel, a MÁV Rt-vel, miközben a kisebb megrendelők pl. BKV Rt. igényeit szintén a fejlesztési célkitűzései közé helyezi a cég.

Egyik legfontosabb fejlesztési szempont volt – mely napjainkban is érvényes – a VM-es (VAMAV-MÁV) kitérőcsalád kialakítása, bővítése, a fejlesztési paraméterek szintjének emelése és a fejlesztési elemek bővítése.

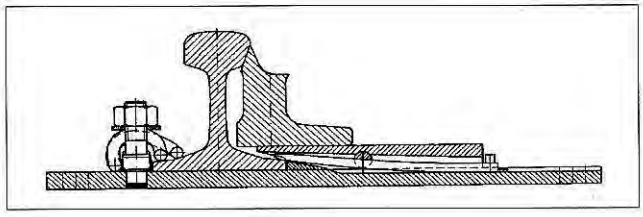
A VM-es fejlesztés főbb szempontjai

Rugalmas leerősítések

A felépítményi szerkezetek rugalmas leerősítésének jelentős szerepe van az élettartam növelésében. Csökkennek a dinamikus erőhatások, főleg a reakcióerők, mivel a sínnek lehetősége van korlátozott rugalmas elmozdulásra. Ez kihat a teljes pálya-jármű rendszerre. Ilyen megoldás a váltóban alkalmazott rugalmas belső tősínleerősítésű váltósínszék (német rövidítése: IBAV), mely eredetileg osztrák (VAE AG.) találmány volt *(1. ábra)*. A kitérőn belüli sínlekötéshez rugalmas SKL 3-as kengyeleket használunk.

Zárnyelves zárszerkezet

A MÁV-nál hagyományos kampózáras csúcsssínrögzítést a fejlesztett típusoknál a már ismert *(2. ábra)* reteszelven működő Siemens-Integra rendszerű, a magyar technológiai viszonyoknak megfelelő zárnyelves zárszerkezet váltotta fel. Számos előnye közül kiemelhető az, hogy a hődilatációs csúcssínmozgás a működésében nem okoz nehézséget, valamint az átállításkor fellépő erőszükséglet és a vissza-maradó feszültség beszabályozással alacsony értéken tartható.



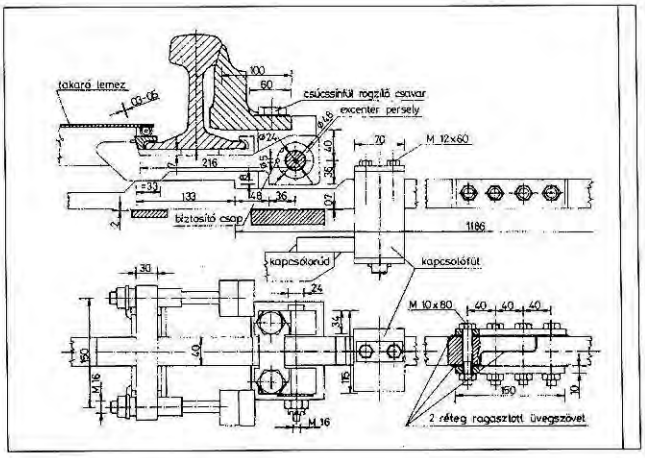
1. ábra

Csereszabatosság

A fejlesztések egyik alapelve az, hogy sem geometriailag, sem szerkezetileg nem változtatja meg a kitérő paramétereit. Ez azt is jelenti, hogy a fejlesztett részegységek a régi részegységek helyére beépíthetőek.

Kopásállóság – szilárdság – élettartam növelés

A fejlesztés a technológiai lehetőségeknek megfelelően mindig az élettartamot növelő nagyobb alapanyag szilárdságot követel. Ez azt jelenti, hogy a sínek fej-keményítettek, a síncsavarok nagy szilárdságúak, a keresztezési csavarok átmérőjét M 24-ről M 27 mm-re növeltük, anyaguk hőkezeléssel szilárdított. A csúcssínek



2. ábra

anyagminősége MA6 – újabban HSH hőkezeléssel keményített.

A csúcsbetétek mangán alapanyagát is fejlesztettük. 2002-ben már csak a „Mangrain" szabadalom szerinti öntészeti eljárással gyártott csúcsbetéteket használ a gyár. Ennek fő jellemzője a finomszemcsés anyagminőség, melynek kedvezőbbek a kopásállósági és a felületi-kifáradási tulajdonságai.

A kitérő keresztezésének fejlesztése

A kitérők keresztezési középrészében a mangán csúcsbetétet és a hozzá csatlakozó pályasínt hagyományosan hevederezéssel szerelték össze, mivel a Hadfield acél és a sínacél közvetlenül nem hegeszthető egymáshoz. Ezt a problémát oldotta meg a VAE AG szabadalma, közbetét-anyag alkalmazásával, mely mindkét acéltípushoz hegeszthető. A VAMAV rendelkezik a szabadalom alkalmazási jogával és a szükséges villamos leolvasztó tompahegesztés technológiai berendezéseivel, így a fejlesztett keresztezésekben a csúcsbetétet és a csatlakozó pályasínt összehegesztjük. A fejlesztés további célkitűzése a középblokk mangán csúcsbetét alkalmazása, amelynél a középrész egyetlen fődarabból áll, négy ágon összehegesztve a pályasínekkel. Így nem tartalmaz olyan szerelt alkatrészt, ami a sín-kerék kapcsolatban részt vesz és meglazulhat. A terhelést a teljes középrész veszi át. Ez a megoldás komoly öntészeti technológiát igényel a beszállító részéről is.

A vezetősíneket a régi megoldás szerint tuskókkal szerelik a járósínhez (vezetősín melletti sínhez). E miatt a vezetősín kopása – meghatározott tűrésen túl – síncserét igényel. A VM-es fejlesztés – igazodva a nemzetközi irányelvekhez – U-alakú (UIC 33), a járósíntől különválasztottan szerelt vezetősínt alkalmaz. Ennek fő előnye, hogy a kopás utánállítható, továbbá, hogy könnyen és gyorsan elvégezhető az alkatrészcsere.

Csúcssín-profil fejlesztések

A csúcssín ívesítettségének jobb megtartása, az oldalirányú erőkkel szembeni jobb tartás a csúcssínek talpának szélesítését, ezzel magasságuk csökkentését igényelte. E miatt az IBAV rendszerű váltósínszékhez is alkalmas alacsony csúcssíneket használunk. A pályasínhez illesztés technológiája a korábbi gyökcsapos (tengely körül elfordítható) csúcssínek megszűnése után egységesen az összehegesztés lett. Az átváltás erőszükséglete ugyan megnőtt, de a futóél megszakítás nélkülisége a korszerűsítés kikerülhetetlen feltétele volt. Az így működő csúcssínek az 1950-es években terjedtek el, rugalmas csúcssín néven.

A nagy terhelések és a sebesség növekedése, a biztonság fokozása szükségessé tette a csúcssínszelvényű rész és a csatlakozó pályasín összehegesztett szelvényének szilárdságnövelését. Ezért a VM fejlesztés fontos paramétere lett a sínszelvény keresztmetszetére való csúcssínvég melegen történő szétsajtolása vagy átkovácsolása. Ezzel 100%-os felületnagyság alakítható ki a pályasínhez képest, ami nagyobb szilárdságot jelent a kritikus varratkeresztmetszetben.

Hosszirányú relatív elmozdulások csökkentése

A kitérőn belüli relatív elmozdulások általában a kitérő mérettűréseinek túllépését okozzák. Ha a keresztezési középrész a vágánytengely irányába elmozdul, akkor nyomtávszűkület vagy nyomtávnövekedés alakul ki a keresztezésben. Különösen a nyári meleg okoz akkora dilatációs erőt, ami tűrésen túli nyomtávszűkületet idéz elő. Szükség volt a keresztezési középrészen belül az elmozdulást meggátolni. E miatt a sínszékek hosszirányú összekötését kellett alkalmazni a könyöksínek és a mangán csúcsbetéttel összehegesztett csatlakozó sínek között. A stabil helyzetet a sínszékeknek a síntalp alatti átfúrásával, a síntalpban folytatódó zsákfurat alkalmazásával, illetve a sínszékbe behegesztett elmozdulásgátló hengerrel történő alakzárással lehetett létrehozni. Ezzel lehetett meggátolni a keresztezési alkatrészek egymáshoz képesti elmozdulását. Hasonló elvvel történt a csúcssín-tősín relatív elmozdulásának gátlása is. Ez a közös sínszéken és a bennük lévő elmozdulást gátló csapokon keresztül képez szilárd kapcsolatot a főalkatrészek között.

Vasbetonaljas rendszer

A kitérők teherbírását növeli a viszonylag nagy tömegű beton keresztaljak alkalmazása. Ennek feltétele volt a gyártási pontosság növelése. A sínszékek elhelyezése és a furat, a nyomtáv, valamint a főpontok pontossága új technológiai feltételeket igényelt. A betonalj használatával azonban nő a merevség, ami a reakcióerők megnövekedésével a kopás fokozódását okozza. Ezért gondoskodni kellett ezt csökkentő megoldásokról. Az egyik a már említett rugalmas leerősítések, a másik pedig a vasanyag és a betonalj közé beépített kemény polietilén lemezek alkalmazása volt. A betonalj a kemény faaljaknál gazdaságosabb és a hazai háttéripari bázis is biztosított. Meg kellett viszont oldani a csereszabatosság elvét, ami azt jelentette, hogy több sínrendszer azonos geometriájú betonaljai azonosak legyenek. Sínrendszer változásnál a betonalj elmozdítása nélkül lehessen a vasanyagot cserélni. Az első ilyen kitérőcserénél az eredmény pozitív volt. A betonaljak sokféleségének csökkentése érdekében vezették be a legyező alj-elrendezést. Ezzel a módszerrel a jobbos és a balos egyszerű kitérők azonos betonaljkészlettel építhetők be.

A kitérő betonaljak gyártástechnológiája is magában hordozza a lyukkiosztás változtathatóságát, ami a fejlesztési lehetőségeket jelentősen növeli. Ezzel együtt jól működő betonaljas kitérőrendszert lehetett létrehozni.

Vályúaljak alkalmazása kitérőkben

A kitérő működési és fenntartási szempontból egyik legkritikusabb része a csúcssín hegyének környéke, a zárszerkezet, az állítómű és a biztonsági visszajelzést megoldó mechanizmus. Ennek helyigényét két keresztalj között az ágyazat (zúzottkő) egy részének eltávolításával lehetett csak biztosítani. E miatt ez a rész aláverhetősége – így jó alátámasztása – nem volt megoldott. Több kísérlet történt a fejlesztésekkel együtt a helyzet javítása érdekében. Ilyen volt az ágyazat tömörséget javító lemezelés, merevkeretes hajtómű felfogással összekapcsolva. Igazi megoldást akkor sikerült elérni, amikor a zárszerkezet, a biztosító berendezés és a hajtómű egyetlen vályúalakú aláverhető acélaljba került. A VAMAV Kft. rendelkezik ezzel a szolgálati szabadalommal, ami biztosítja a jó aláverhetőséget és az alátámasztás tartósságát.

Az első magyar vályúaljas kitérőt 1997-ben Sárbogárd állomáson építették be *(3. ábra)*. Ma már átlagosan évi 100 kitérőt rendel a MÁV a közkedveltté vált vályúaljakkal.



3. ábra

A futásstabilitás növelése a kitérőben

A sín-kerék kapcsolat folytonosságának, a futófelület növelésének és az alkatrészek közötti kerékterhelés átadás javításának nagy jelentősége van a járműfutás stabillá tételében, de a kitérő élettartam növelésében is. Ennek még a hagyományos sebességtartomány (120–160 km/h) és tengelyterhelés (22,5 t) körülményei között a fix keresztezésekben és a váltóban több fejlesztési igénye van. Ez még nemzetközileg sem megoldott, a nagy sebességek esetén pedig különösen nem az.

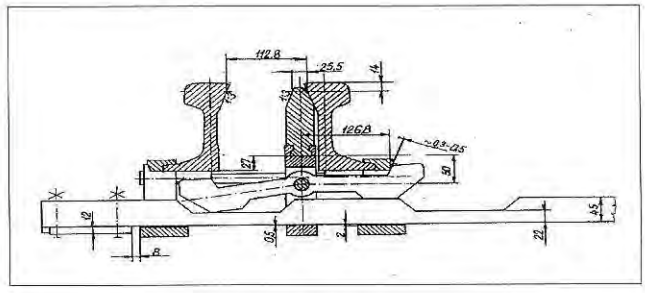
A VM-es kitérőcsalád keresztezésében a futásstabilitás javítását az emelt könyökrésszel rendelkező keresztezési középrészek kialakítása jelentette. Ezzel a kúpos futófelületű kerék teherátadása javítható volt, és csökkent a csúcsbetét elvékonyodó hegyének az igénybevétele. A csúcssínprofil szelvényét is felül kellett vizsgálni. Jelentős változtatással, az optimális kerékérintkezés kialakításával sikerült a várt eredményt elérni.

Egyéb felépítményi fejlesztések

Állítható csúcsos keresztezésű kitérő

A VM-es rendszeren kívül a gyárnak van olyan élettartamot növelő fejlesztése, amely a Budapesti Metró részére készült. A Metró rendkívül magas (kb. 28 millió t/év) teherátbocsájtása indokolta az állítható csúcsos keresztezésű kitérő kifejlesztését, ami kedvező élettartamot eredményezett, amellett csökkent a dinamikus ütések okozta rezgés és zajhatás is.

Ez a típus az 54. XI. rendszerhez tartozik. 1989-ben készült el a terve és a gyártmány is, de a szükséges engedélyek és a hozzácsatlakozó biztosító berendezés megvalósítása után csak 1992-ben építették be a 3. Metró 44. sz. kitérőjeként. A reteszelést iker zárnyelves rögzítőkészülékkel oldottuk meg *(4. ábra)*. Naponta mintegy 150 főirányba és 150 mellékirányba haladó vonat megy át rajta.



4. ábra

Városi villamos kitérők és átszelések

1974-től megszűnt a hagyományos vályúsínes villamos kitérők gyártása. Ennek oka főképpen gyártókapacitásnak a MÁV által való kitöltése volt, de műszaki ok is közrejátszott. Ez pedig a rendkívül rossz minőségű, profilhibás phőnix sín gyártásban keresendő. Ezzel a sínminőséggel már képtelenség volt a műszaki paraméterek – főképp a nyomtáv – biztosítása.

A piaci viszonyok 1998-ban azonban kikényszerítették a vályúsínes kitérők újbóli gyártását. Megegyezés történt a BKV Rt-vel az új, korszerű termékcsalád kifejlesztésére. A fejlesztéshez a VAE AG-nál összegyűlt szerkesztési és technológiai tapasztalatokat átvéve, azok kiegészítésével, a helyi viszonyokra alkalmazva sikerült korszerű kitérő és átszelés szerkezeteket kiala-

kítani. Azóta a piac kibővült a vidéki közlekedési vállalatokkal. Az *5. ábra* a Szeged-Dugonics téri villamos csomópont kitérőinek gyártását mutatja.

Ezek a villamosvasúti berendezések többnyire egyedi jellegűek, ami jelentős tervezői, gyártáselőkészítési munkával jár.



5. ábra

Nagynyitású síndilatációs berendezés

A magyar vasúti közlekedés a hidakon 2000-ig a Csilléry típusú berendezéseket használta. A nagyobb terhelésű szakaszokon ez a berendezés már egyre több problémát okozott, főleg azért, mert megnyílásos, azaz futóélmegszakításos elven működik. Az új megoldást az 1999-ben épült szlovén-magyar vasúti összeköttetés igénye kényszerítette ki. Ezen a vonalon két új nagy fesztávú völgyhíd épült, amelyek közül a nagyobbhoz (1400 m hosszúságú) már ±200 mm-es nyitású berendezés volt szükséges. A kiírt pályázatot a VAMAV Kft. nyerte meg. A 2000-ben elkészült 8 db-os nullszéria a kiírt műszaki paramétereket túlszárnyalta, ugyanis a futóél megszakadása és a megnyílásos hézag kialakulása, valamint nyomtávváltozás nélkül maximum ±221 mm-es dilatációs hosszváltozást képes áthidalni. A berendezés a Közlekedési Főfelügyelőség alkalmazási engedélyét megkapta, és ezután 6 db-ot beépítettek az új völgyhidakon. A *6. ábra* a nagyrákosi völgyhídon elsőként beépült VM típusú síndilatációs berendezést mutatja be.

Huzalátvezető vályúalj

A vályúaljak alkalmazása a vasúti váltók zárszerkezeténél általánossá vált, más célú alkalmazása azonban ez idáig csak a VAMAV által fejlesztett esetben ismert. A magyar vasútnál még jelenleg is 2100 váltó mechanikus (vonóvezetékes központi) állítású. A vonóvezetékek átvezetése az állomási pályák alatt sok fenntartási gondot jelent. Lehetetlenné teszi az adott helyen az aljak aláverését, sőt ágyazathiányt okoz.



6. ábra

A VAMAV által kifejlesztett jó aláverhetőséget biztosító vályúaljak egy változata a vonóvezeték huzalok görgős átvezetésére készült. Ez jól biztosítja a pálya aláverhetőségét és a tartós alátámasztást. A *7. ábrán* az első Záhony térségében felszerelt huzalátvezető vályúalj látható.



7. ábra

Természetesen a huzalátvezetések a kitérők alatt is megtalálhatók, azt bármelyik aljközben keresztezhetik. Ezek mind egyedi átvezető aljakat igényelnek, ami megvalósítható.

A fejlesztések a VAMAV Kft-nél továbbra is folyamatosak, évről évre jelennek meg újdonságok a piaci igénynek megfelelően.

Távlati célok, fejlesztések a jövőben

A gyártmányok fejlesztése

Versenyképesnek maradni a belföldi és a nemzetközi piacon csak a gyártmány és a gyártástechnológia folyamatos fejlesztésével lehet. A kutatás és fejlesztés, magyar szóhasználattal K+F, idegen kifejezéssel R & D tevékenység rendkívüli szerephez jutott a VAMAV Kft. megalakulásával, mert egyrészt a VAE, mint új tulajdonos többféle szellemi terméket (know-how eljárások,

szabadalommal védett technológiák stb.) hozott be a kitérőgyártásba, másrészt szabad felhasználási lehetőséget biztosított a többi leányvállalatnál szabadalmazott eljárások, technológiák és termékek számára.

A gyártmányok fejlesztésében a megkezdett folyamatokat elsősorban az anyagminőség fejlesztése jellemzi. Ahhoz, hogy a kitérők, a keresztezések és a vágánykapcsolások élettartamát növelni lehessen, új növelt élettartamú anyag-minőségeket kellett találni a Mn keresztezések, a csúcssínek és tősínek gyártásához. Ebbe az irányba a fejlesztés 2001. évben indult el.

Az Mn keresztezések és csúcsbetétek anyagminőségének javítását a felsorolt tények indokolták:

- A nagy terhelésű helyekre beépített ausztenites (Hadfield) mangán acél csúcsbetéteken viszonylag rövid idő alatt felületi kitöredezettségek jelentek meg.
- A középrészen az átlagosnál nagyobb kopások jelentkeztek.
- A hagyományosan gyártott mangán acél öntvények tulajdonságai a különböző keresztmetszetekben eltérőek.

A 2001. évben az osztrák FOCON cég által kifejlesztett Mangrain eljárást megvásároltuk közösen a Borsod Metál Öntöde Kft.-vel. A Mangrain eljárás tulajdonképpen szemcsefinomító eljárás, amelynek lényege, hogy mikroötvözők alkalmazásával, alacsony hőmérsékleten történő öntéssel és a szennyezők csökkentésével kis szemcseméretet, a szemcsehatáron minimális pontszerű kiválásokat érünk el. Összefüggő, hálószerű kiválások a szemcsehatárokon nem lehetnek.

A Mangrain eljárással elért eredmény:

- Kevésbé érzékeny melegtörésre, így nagy méretű öntvények nagy keresztmetszeti eltérésekkel problémamentesen előállíthatók.
- Kisebb zsugorodási hibák, alacsonyabb repedési érzékenység, így kevesebb a selejt a gyártásban.
- A felületi dekarbonizált réteg mérete csökken, így kisebb megmunkálási ráhagyás szükséges.
- Egyenletes kis szemcseméret (ASTME 1 12:1996 Plate II. szerint 3-5 fokozatú szemcseméret) minden keresztmetszetben és ebből kifolyólag egyenletes mechanikai tulajdonságok 200 mm² keresztmetszetig, jobb kopásállóság.

2002. évben már ezzel az eljárással öntött keresztezéseket építenek be a kitérőinkbe.

A Mangrain eljárással öntött jó minőségű Mn öntvény lehetővé teszi a jövőben a kitérőknél és az átszeléseknél az egybeöntött Mn középblokk bevezetését, amely a következő előnyöket biztosítja:

- folyamatos, megszakítás nélküli futófelület a pálya csatlakozósínjeinél,
- megnövelt élettartam,
- a középrész termit hegesztéssel behegeszthető a pályába,
- alkatrészlazulás kizárt, mert egy öntvény a keresztezési középrész,
- csavarfurattal gyengített keresztmetszet nincs,
- kiváló alj stabilitás, jobb rezgéscsillapítás,
- futófelületek karbantartási igénye kicsi,
- optimalizált kerék átmeneti terület,
- lecsökkent zajkibocsátás,
- kiváló kopási ellenállás.

2002. évben kísérletre 3 db B 60 XI VM kitérőhöz tartozó középblokk öntvényt öntetünk és gyártunk le, amelyet a MÁV hálózatába építenek be. A VAMAV Kft-nél megmunkált és exportra gyártott középblokk képét láthatjuk a *8. ábrán.*



8. ábra

A másik alapvető anyagminőséget javító fejlesztés a kohászatilag fejkeményített HSH sínminőség bevezetése, a tősínek és a csúcssínek kopásállóságának javítására.

A HSH minőségű sínek élettartama mintegy háromszor hosszabb. A fejlesztéssel elérendő cél, hogy a kitérők minden futó felületén HSH anyagminőség legyen. A komplett kitérők élettartama a Mangrain eljárással öntött keresztezéssel és a HSH sín minőséggel háromszorosára emelkedik. A hazai MA 1 és a HSH sín mechanikai tulajdonságainak összehasonlító táblázata látható a következő, *9. ábrán.*

	MA1	HSH
Szakítószilárdság	min. 750 N/mm²	Min. 1175 N/mm²
Nyúlás	min. 12%	min. 9%
Keménység	~ 240 HB	min. 341 Hb

9. ábra. Az MA1 és HSH minőség összehasonlítása

A gyártmányoknál természetesen ezen két alapvető minőségi fejlesztésen kívül számos más felépítményi és egyéb szerkezeti fejlesztés is történt.

Ezek közül a két legjelentősebb:

Vályúalj alkalmazása kitérőkben

A VAMAV szolgálati szabadalmát képező – jól aláverhető és a vaksüppedést kiküszöbölő – vályúalj konst-

rukció alkalmazása sikeresnek minősíthető. Széleskörűen alkalmazzák Siemens és Alcatel típusú hagyományos hajtóművekkel, valamint a vályúaljba épített elektro-hidraulikus HVH hajtóművekkel együtt is. A jövőben a szerepe tovább szélesedik, a felhasználók igényének megfelelően. A Műszerautomatika Kft-vel közösen most fejlesztjük ki az átszelési kitérőkben alkalmazható típust, ami egyrészt az aláverhetőséget javítja, másrészt a HVH hajtómű alkalmazása esetén az állítóerő gondokat szünteti meg. A vonóvezetékes meghajtáshoz tervezett változatokból, kísérletileg beépített példányok szintén jó eredményeket mutatnak. Az eredeti céljához képest teljesen újszerű szerkezet is elkészült, ami a vonóvezetékeknek a sínek alatti átvezetését aláverhetővé teszi. Ezt a megoldást „huzalátvezető vályúalj" néven hoztuk forgalomba. A típusnak nagyon sok változata lesz, melyeket az igények kialakulásával párhuzamosan fogunk megtervezni.

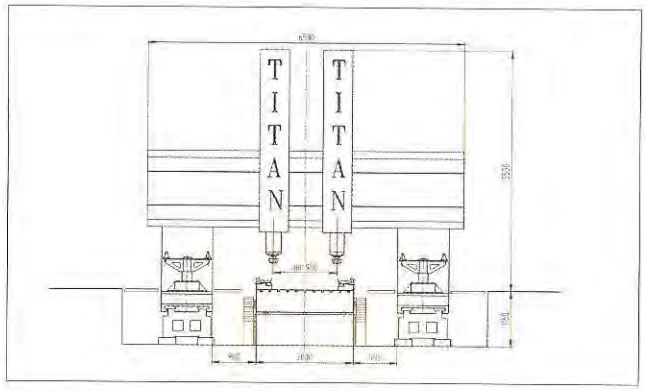
Nagynyitású síndilatációs berendezés

Nagy jelentőségű újdonság volt a VM típusú nagynyitású síndilatációs berendezés kifejlesztése 2000-ben. Erre a szerkezetre a szlovén-magyar vasúti összeköttetésnél épülő nagy fesztávú völgyhidak felépítményi problémája miatt volt szükség. A szerkezet a gyakorlatban is igazolta korszerűségét, és más hidakon való alkalmazását is tervbe vették. A híd- és vasút tervezők célszerűnek látják a hídkorszerűsítéseknél, például Duna hidaknál, valamint más új hidakon való használatát is. Igazodva a hidászok igényéhez, fejlesztés alatt áll a műgumiba ágyazott (pl.: Edilon lekötésű) felépítményhez való csatlakoztatás megvalósítása is. Mivel a hidakon homogén felépítményt kívánnak alkalmazni, ezért a berendezés a hídfőre kerül, ahol a hídmozgást és a pálya felöli „lélegző" mozgást külön-külön kell a szerkezetnek megoldani. Ehhez különlegesen alátámasztott iker berendezést kellett tervezni, melynek elvi alapját képező megoldás már az engedélyezési eljárásban van.

A gyártástechnológia távlati fejlesztése

A hazai és az export piacon való megfelelés alapvető kérdése a gyártmány fejlesztés fejezetben felsorolt anyagminőségek bevezetése. Az Mn középblokk és a HSH sínek megmunkálása a meglévő szerszámgépekkel részben nem lehetséges, részben pedig csak gazdaságtalanul. A HSH anyagminőség és az Mn középblokk változatos geometriai felületeire gazdaságos forgácsoló megmunkálás a marási technológia. Ezt alátámasztják a külföldi tapasztalatok is, mert a VAE leányvállalatainál ezen megmunkálásokat kizárólag nagyteljesítményű marógépen végzik. Ezen indokok miatt 2002. évben elindítottuk a gyöngyösi kitérőgyártás 50 évének legnagyobb beruházását. A tulajdonosokkal egyetértésben a technológiai fejlesztés érdekében beszerzünk egy db két szupportos, nagyteljesítményű TITAN-TMG Modell 70 GM 20/120-13/10-CNC-TF típusú portál marógépet: A teljes beruházás értéke 2001 évi árakon számolva 360 millió Ft.

A beruházás befejezési határideje: 2003. március 31.



10. ábra

A marógép vonalas ábráját és a referenciaként tekintett TITÁN gép (amely a JEZ VAE leányvállalatnál van telepítve) képét következő ábrákon láthatjuk: az új marógép vonalas ábráját a *10. ábrán*, a referencia marógépet a *11. ábrán*.

A beruházással a következő célokat fogjuk elérni:

- jobb kapacitás kihasználás, jelentősen rövidebb megmunkálási idők,
- teljes számítógépes gyártmánytervezés, technológiai tervezés és megmunkálás,
- HSH sínek gazdaságos megmunkálása, ezért kopásállóbb kitérők gyártása,
- Mn középblokk gazdaságos megmunkálása, ezért jobb tulajdonságú keresztezések gyártása,
- az export lehetőségek jelentős javulása,
- munkaerőigény racionalizálása,
- gyártmánybővítés lehetőségének megteremtése,
- a VAE többi üzemével a kooperáció kibővítése.



11. ábra

Minőségi sínellátás lehetőségei a MÁV-nál

SOHLER BÉLA
ügyvezető igazgató
MÁV-SÍN Kft.

A Magyar Államvasutak Rt. rendelkezik a hazai vasúthálózat túlnyomó részével: az itt beépített közel 3/4 millió tonna sínanyag hatalmas értéket képvisel.

A vasúti pályák a forgalom hatására folyamatosan kopnak, a biztonságos üzemeltetés fokozott ellenőrzést, gondos karbantartást, az elhasználódás pedig felújítást igényel. A szükséges műszaki és gazdasági szervezés a területet irányító vezérigazgatósági szakigazgatóságnak és szervezeti egységeinek kiemelten fontos feladatot jelent.

A vasúti sínekkel való gazdálkodás a pályagazdálkodás fontos részterülete: az elmúlt évtized során érlelődött ki a lépcsős síngazdálkodás rendszere, amely szorosan összefonódott a terület minőségbiztosítási kérdéskörével.

A minőségi síngazdálkodás alapvetően arra épül, hogy a forgalmi igények, a financiális lehetőségek, valamint a műszaki követelmények szintézisében a sínanyag optimálisan hasznosítva legyen. Egyszerűsítve, újhengerlésű oda kerüljön, ahol azt a vasút üzeme szükségessé teszi, addig maradjon ott, amíg a feladat ellátására alkalmas, majd bontás utáni felújítással további felhasználásra kerüljön, minőségével összhangban.

Ez a rendszer elválaszthatatlan az újhengerlésű hosszúsín biztosítástól, illetve a hosszúsínek felújításától.

A minőségi síngazdálkodás jelentős technikai bázisa az 1990-ben jóváhagyott – a hosszúsíngyártás korszerűsítését és a sínfelújítási technológia üzemi szintű megvalósítását célzó fejlesztési programmal kialakított gyöngyösi sínfeldolgozó, mai szervezeti formájában a MÁV-SÍN Kft.

A fejlesztési program koncepciója az akkor időszerű fővonali átépítésekkel kapcsolatban felmerülő műszaki színvonal biztosítására alakult ki. A pályába beépülő 120 fm-es hosszúsínek 160–200 km/óra sebességet lehetővé tevő minősége, a pályából visszanyert sínek regenerálása – amivel a minőségi síngazdálkodás alapját képező lépcsőzés megvalósítható – ezek voltak a fejlesztés alapvető célkitűzései.

Megjegyzem, hogy a hosszúsíngyártás korszerűsítését az elavult, alacsony technológiai színvonal indokolta: állandó, jó minőségű, magas fokon gépesített műveletekkel és automatikus minőségdetektálással lehet csak napjainkban beépíthető hosszúsínt üzemi szinten előállítani.

A dolgozói szubjektivitást teljesen kiküszöbölő hegesztősor, amely újhengerlésű és felújított hosszúsín kibocsátására is alkalmas, alapját képezi a MÁV korszerű síngazdálkodásának.

A pályából visszanyert sínek regenerálása, ami jelenleg a hibás részek meghatározásából, a geometriai méretek ellenőrzéséből, a felületek vizsgálatából, ezt követően a kifogásolt szakaszok kimetszéséből, újbóli hegesztésekkel hosszúsín kialakításból, a síndeformációk megszüntetéséből áll, évek óta alkalmazott technológia az üzemben. A költségek mindent figyelembe véve nem túlhasznált sínnél 30% körül mozog, erősen kopott, elhasznált sínéknél ez eléri az 50%-ot, ugyanakkor a sínkihozatal a beszállított volumen 95%-ról lecsökken 65% körülire. Ezzel párhuzamosan a kopási adatok alapján a 120 km/óra felhasználási lehetőség is 60 km/órára csökken.

Közelebbről vizsgálva a minőségi síngazdálkodás nagy területeit, az alábbiak mondhatók el:

Ismeretes, hogy a hazai hosszúsínigény jelenleg is és valószínűsíthetően a jövőben is sínbehozatalra épül: ez napjainkban vagy egybehengerelt 120 fm-es, vagy hegesztett 120 fm-es sínek beépítését jelenti. Az egybehengerlés vagy a hegesztés nem jelent műszaki különbséget: széles körben elterjedt külföldön a 120 fm-nél hosszabb sínek felhasználása, így kikerülhetetlen a jövőben nálunk is az ennél hosszabb sínek biztosítása, ami hegesztés nélkül elképzelhetetlen. Természetesen ehhez a technikai feltételeket meg kell teremteni.

Az újhengerlésű síneknél az elmúlt évtizedben sokoldalú minőségi fejlődés volt tapasztalható, a sínanyag eltolódott a növelt szilárdság felé, a geometriai pontosság jelentősen javult, hihetetlenül szigorodott a gyártó kohászati üzemek minőségellenőrzési rendszere (UH vizsgálat, automata felület és méretellenőrzések), ami a felhasználó vasút biztonságát javította.

Ugyanaz a folyamat a sínek hegesztésénél és beépítésénél is tetten érhető: a sínminőséggel összhangban lévő hegesztési eljárások, megmunkálási technológiák és az ellenőrzés technikai rendszere a MÁV Rt. területén széles körben alkalmazott.

Csak emlékeztetőül mondom el, hogy a MÁV-SÍN Kft. az 1996-ban üzembe helyezett hegesztősorával a hegesztés környezetében 0,1 mm/m pontosságot tud biztosítani, ami alkalmas 200 km/óra pályasebességű vonalra kerülő sínek hegesztésére. Természetesen elő tudunk állítani 0,3 mm/m, vagy 0,5 mm/m tűrésű hegesztett síneket is, ezek 120, illetve 80 km/óra pályasebességhez alkalmasak. A beépítési technológiák lépést tartottak a változásokkal: elegendő itt a már meghonosodott és mindnyájunk által ismert eljárásokra utalni.

Összességében az újhengerlésű sínek korszerű, a minőségi követelményeket kielégítő beépítése a hazai vasúthálózatban biztosított.

A beépítést követő üzemeltetés, üzemeltetés közbeni ellenőrzés és karbantartás széleskörű hálózat feladata. Tevékenységükkel, mivel nem szakterületem, nem foglalkozom. Azonban kívülállóként is mondhatom, hogy a pálya- és közelebbről a síndiagnosztika lépést tart a vázolt fejlődéssel. Alapvető fontosságú, hogy a vasúti pályák felújítására optimális időben kerüljön sor. Igaz ez a síncserékre is – túlkopott, agyonhasznált sínekkel nem lehet minőségi síngazdálkodást megvalósítani.

A legnagyobb nehézségek ezen a területen érhetők tetten: a magas költségigény, a forráslehetőségek szűkössége megnöveli a használati időket, az elhasználódás rohamosan fokozódik. Mindnyájan rendelkezünk ilyen tapasztalatokkal.

A felújításra kerülő pályaszakasz sínanyagát további hasznosításnál még a pályában célszerű gondosan bevizsgálni: ennek ki kell terjednie a sínanyag ultrahangos vizsgálatára, a kopási profilok meghatározására, a különféle hegesztett kötések helyének feltérképezésére, a szigetelt sínkötések kimetszési helyeinek rögzítésére. Végső soron az előkészítés a későbbi eredményes hasznosítás lelke, azonban igényes munkát követel meg.

Ez az előkészítés a beszámozott sínszálakhoz rendelt adathalmazt jelent, amit a felújítást végzőhöz és a későbbi felhasználóhoz el kell juttatni.

Az ismertetett előkészítés rendszere fokozatosan alakult ki és ebben múlhatatlan érdemei vannak a Központi Felépítményvizsgáló Kft-nek, amely módszerét a Komárom–Ács vonalszakaszi bontás előkészítésénél alkalmazta, megkönnyítve ezzel a mi munkánkat is.

A tapasztalatunk az, hogy a sínfelszedővel kibontott sínanyag felújítása jobb kihozatali százalékkal valósítható meg, mint a mezőben bontott sínéké: az utóbbinál igen sok hulladékkal kell számolni. A rövid szakaszokra darabolt sín feldolgozásánál megközelítőleg kétszeres mennyiségű üzemi hegesztést kell figyelembe venni: míg 120 fm-nél az egyik esetben 2,5 hegesztés az átlag, a másik esetben 6 körüli.

Az üzemünkhöz beérkezett sínanyag lerakása, szétterítése meglévő technikai eszközeink felhasználásával történik. A szétterített sínek vizsgálata, a vágások bejelölése, számozása, majd darabolása, hegesztése a gyártósorunk technológiai rendje szerint történik, vonatkozik ez a minősítésre is. A kész hosszúsínek kiszállítása vagy a jól ismert sínszállító szerelvénnyel, 24 darabos kétsoros rakománnyal, vagy igény esetén közforgalmú kocsik felhasználásával, speciális rögzítéssel 36 darabos háromsoros rakománnyal történik.

A használt hosszúsínek felújítása mellett minimális mennyiségben, ha igény van rá, alaphosszúságú felújított síneket is előállítunk.

A felújított sínek minősítési rendszere – az elmondottakból is leszűrhető – hasonlóan az új sínek feldolgozásához, felöleli a teljes felújítási folyamatot.

Csak a tájékoztatás teljessége érdekében mondom el, hogy az év első hét hónapjában 4500 tonna új sínt értékesítettünk, illetve 2200 tonna felújított sínt szállítottunk ki a pályaépítés munkahelyeire.

Befejezésül néhány szót kell szólnom a továbblépés lehetőségéről:

Kollégáimmal úgy látjuk, hogy a gyártott sínhosszúság növelésével a síncserék termelékenysége növelhető: ez meglévő technológiai elrendezésünk kismértékű módosításával elérhető. Mintegy 80–100 millió Ft-os költséggel a MÁV-SÍN Kft. alkalmassá tehető 240–250 fm-es sínek előállítására. Az ilyen sínek a jelenlegi sínszállító szerelvények összekapcsolásával továbbíthatók.

A használt sínek újrahasznosításának döntő mozzanata lenne a sínreprofilírozó géppel felszerelt felújító gyártósor kiépítése: ezzel teljes értékűvé válna a felújított sínek gazdaságos hasznosítása. A megnövekedő pályarekonstrukciók visszanyert sínanyagával számolva a közelítőleg 1 milliárd Ft-os befektetés gyorsan megtérülne.

A nyíltvonali bontott anyagok újrahasznosítása kérdésében nem kerülhető meg a kapcsolószerek, betonaljak és egyéb felépítményi anyagok felújításának kérdése sem. Amíg a betonaljak javítása már hazánkban is polgárjogot nyert, addig a kapcsolószerek javításához a kezdeti lépéseket sem tettük meg. Ezzel kapcsolatban a MÁV-SÍN Kft. már javaslattal élt, nagyon örülnénk a kapcsolószerek felújítása bevezetésének.

A nyíltvonali bontásokat amiatt hangsúlyoztam, mert ki szeretném emelni a használt kitérők felújíthatóságát : bonyolult, műszakilag megfelelően szabályozandó, technológiailag feldolgozandó kérdés ez, amihez a megfelelő közgazdasági környezetet is ki kell építeni.

Röviden summázva véleményemet, a Magyar Államvasutak a hatékony minőségi síngazdálkodás megvalósításában sokat tett és a teljes bevezetés küszöbén áll, a kapcsolódó területeken viszont további erőfeszítések szükségesek.

MÁV új koncepciójú felépítményi mérőkocsija (FMK 007)

VARGA JENŐ
osztályvezető
MÁV Rt. Fejlesztési és Kísérleti Intézet
VÉGI JÓZSEF
osztályvezető
MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.

1. Előzmények

A MÁV Rt. Pálya, Híd és Magasépítményi Szakigazgatósága (PHMSZ) néhány évvel ezelőtt úgy határozott, hogy a MÁV új felépítményi mérőkocsija hazai építésű legyen mind a járművet, mind pedig a mérő- és értékelő berendezést illetően. A döntés az alábbi főbb tartalmi jegyekre is kiterjedt:

- A mérő- és értékelő berendezés – eltérően a jelenlegi felépítményi mérőkocsiktól – két egymással párhuzamosan és egyidejűleg működő rendszerből álljon, mégpedig
- *komplett*, a sínszálak hosszfekszint (süppedés) és irány mérésére vonatkozóan a TRIM-elvet[1] alkalmazó [1] *vágánygeometriai mérőrendszerből*, továbbá
- a *mérőkocsinak*, mint átlagos futási tulajdonságú, a MÁV-nál járatos, nagy darabszámban üzemelő futóművű „személykocsinak" *a futás közben fellépő mértékadó kerék/sín* (a továbbiakban K/S) *reakcióit mérő- és elemző dinamikai rendszerből.*
- A komplex mérő- és értékelő rendszer fejlesztését-építését, valamint a teljes projekt menedzselését a MÁV Rt. Fejlesztési és Kísérleti Intézete (FKI) végezze.

A vázolt tartalmú döntés később részlegesen módosult. A PHMSZ – már a projekt megvalósításának folyamata során – úgy döntött, hogy a vágánygeometriai mérőrendszer külső beszállítású legyen. Az erre kiírt tendert, amelyet az FKI – MÁV szervezeti egység lévén – nem pályázott meg, az amerikai E.H. Reeves (USA Columbia SC) cég nyerte meg.

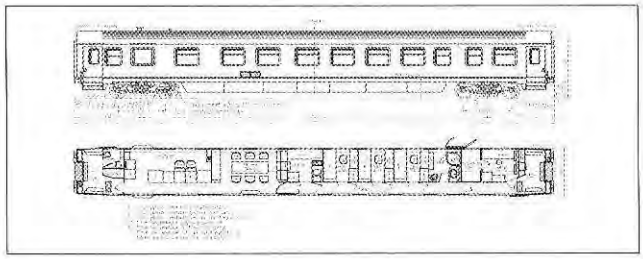
A mérőkocsit – a dinamikai rendszer 2001 márciusi átadási teszt mérési menetein Aszód állomáson – az *1. ábrán* láthatjuk.



1. ábra

2. A mérőkocsi (jármű) felépítése

A mérőkocsi az európai nemzetközi forgalom feltételeinek (RIC)[2] megfelelően, 200 km/h sebességre épült. Jellegrajzát és belső elrendezésének vázlatát a *2. ábrán* szemlélhetjük.



2. ábra

Az UIC[3] szerinti Z1 típusú kocsiszekrényt a közvetlenül hozzátartozó berendezésekkel (fék- és levegőrendszer, ütköző és vonókészülék stb.), továbbá a komplett futóművet (forgóvázakat) a *Ganz-Hunslet Rt.* gyártotta. A GH 250-4 típusú forgóváz abba a GH 250 típusú forgóváz-családba tartozik, amelynek tagjai a MÁV-nál nagy darabszámban üzemelnek (elővárosi- és IC-motorvonatok, 160 és 200 km/h sebességű nemzetközi személykocsik). Ez a körülmény a kocsi fenntartása szempontjából is igen előnyös.

A mérőkocsi teljes beépítését (gépészeti és villamos berendezések, energiaellátás, fűtő-, szellőző- és hűtő-

[1] TRIM = Track Recording Inertial Measurements
[2] Rigolamento Internazionale Carroze (Nemzetközi Személykocsi Szabályzat
[3] Union Internationale des Chemins de Fer (Nemzetközi Vasútegylet)

rendszer, komplett belső berendezés stb.) az *Adtranz Magyarország Dunakeszi-gyár* végezte el, mint a komplett mérőkocsinak (járműnek) a szállítója.

3. A pályaállapot megítélésének (minősítésének) feladata; az optimális teljesítés közelítése

A pályaállapot minősítésének egyértelmű feladata annak objektív megítélése, hogy:

- valamely vonal (vonalszakasz) egy adott időben az engedélyezett vagy engedélyezni szándékozott sebességű közlekedésre alkalmas-e, illetve ehhez
- mely konkrét pályahelyeken vagy egybefüggő pályarészeken kell beavatkozást, fenntartási munkát végezni.

Egy adott tengelyterhelésű vonalnál az engedélyezett sebességet meghatározó, a K/S dinamikai kölcsönhatást mérlegelő szempontok – a prioritást is figyelembevéve – az alábbiak:

Futásbiztonsági korlát	*Biztonságos járműfutás*
Pályaállapot romlási korlát	*A pálya eredő (statikus+dinamikus) függőleges és keresztirányú igénybevétele meghatározott korlátok között maradjon*
Lengéskényelmi korlát	*Az utast érő lengési igénybevételek meghatározott korlátok között maradjanak*

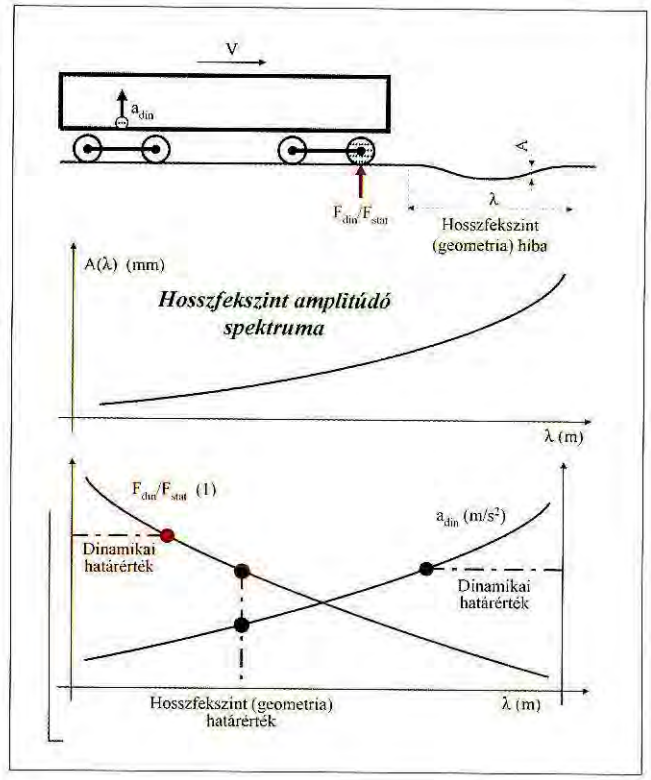
E szempontokat műszakilag két vonatkozásban kell érvényesíteni:

- A pálya szerkezeti állapotának, azaz a szerkezeti elemek, részek és kapcsolatuk teherviselő képességének, a sínek kopottsági állapotának stb. a megítélése.
- A pálya vágánygeometriai és rugalmassági paraméterei szempontjából értelmezett állapotának a megítélése. Ebben a vonatkozásban döntően a felépítményi mérőkocsis mérésekre, az azokból nyert megítélési-eredményekre (jellemzőkre) kell támaszkodni.

A megítélési feladat optimális teljesítése azt jelenti, hogy az engedélyezett sebességnél a mértékadó járműreakciók egyrészt nem lépik túl a megadott korlátokat, másrészt viszont nem is maradnak nagymértékben ezek alatt. Az optimális teljesítés közelítése a műszaki szükségesség szerinti és ezen keresztül a költségkímélő pályafenntartás közelítését jelenti.

A jelenlegi felépítményi mérőkocsik kizárólag a vágánygeometriát (a gerjesztést) mérik és elemzik, és a vágánygeometriai jellemzők amplitúdó-nagyságában megszabott határértékekben („mérettűrésekben") fejezik ki a K/S dinamikai kölcsönhatástól függő korlátokat. (Leszámítva a pályamester által rendszeresen végzett, többnyire mozdonyos vonalbeutazások szubjektív értékítéletét).

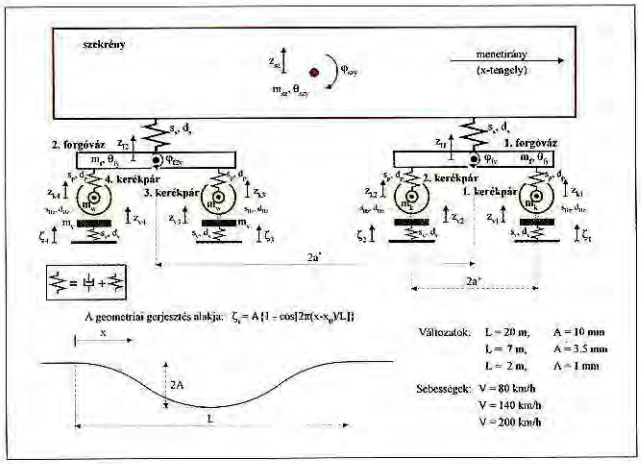
A pályaállapot megítélés feladatának optimális teljesítése azonban kizárólag a vágánygeometriai jellemzők (a gerjesztések) mérése és amplitúdó nagyságuk elemzése-értékelése alapján elvileg nem lehetséges, ami a *3. ábra* segítségével egyszerűen belátható.



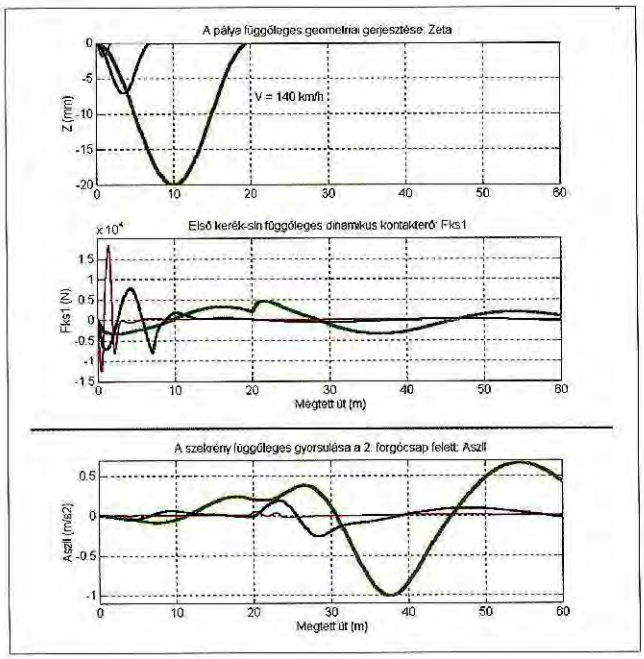
3. ábra

Végezzünk sokszabadságfokú, tömegekből, rugókból és csillapítókból felépített, a pálya/jármű kölcsönhatást is korrektül szimuláló számítási modellel (négytengelyes, forgóvázas személykocsival; *4. ábra*) vizsgálatot a *3. ábrán* látható egyszerű („primitív") esetre, és mindössze csak egyetlen (!) konkrét sebességnél. A „teknőformájú" hosszfekszint egyenetlenség „A" amplitúdóját egyre növeljük, de a hozzárendelt „λ" hullámhosszúságot a jellemző tényleges „természetrajzának" megfelelően, azaz a jellemző mérésekből ismert (monoton növekvő) amplitúdó spektrumának megfelelően választjuk meg. Az *5. ábrán* szemléltetésül az „Fdin" kerékerő és az „adin" szekrénygyorsulás úthosszmenti lefutása látható három amplitúdó/hullámhossz párosításnál és 140 km/h sebességnél. Az „Fdin/Fstat" fajlagos dinamikus pályaterhelésnél (erőnél) és az „adin" járműszekrény gyorsulásnál az egyes variációknál fellépő – az erőnél a ráterhelődést jelentő pozitív – legnagyobb (csúcs) értékek lefutásának jellege a „λ" hullámhossz függvényében szintén a *3. ábrán* látható. Megállapítható, hogy csak a vágánygeometriai jellemző regisztrátumának ismeretében, és hozzárendelt amplitúdó határértékekkel a K/S kölcsönhatás összetettsége kielégítően már ezen egyszerű esetben sem fogható meg:

- a K/S erők (futásbiztonság és pályaigénybevétel) megítélését illetően nem megengedhetően lojálisak, míg
- a szekrénylengések (utasigénybevétel) megítélésénél indokolatlanul szigorúak vagyunk.



4. ábra



5. ábra

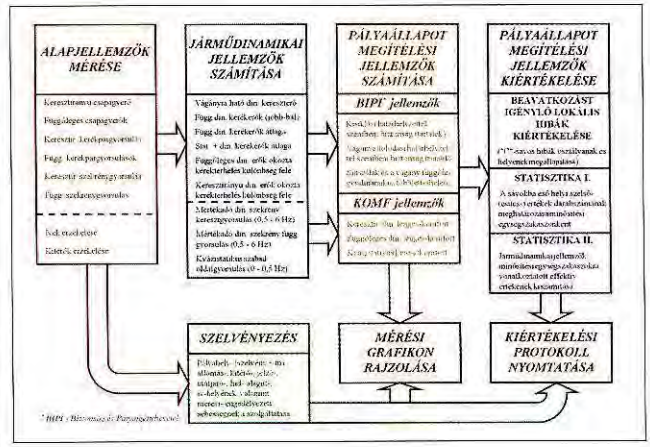
A pályaállapot megítélésnél az optimum irányába történő elmozdulás a mértékadó járműreakciók mérésének és értékelésének bevonásával érhető el, az alábbi alapelvet követve:

- *1. eset:* A reakció- és a geometria-szint egyaránt a határérték alatti. Ez minden további elemzés és mérlegelés nélkül szükségtelenné tesz bármilyen beavatkozást (munkáltatást, sebességcsökkentést).
- *2. eset:* A vágánygeometria és a járműreakció figyelemreméltó amplitúdói egybeesnek, azaz nyilvánvaló és szembetűnő az ok-okozati összefüggés. A lokális hiba együttes megítélése és a beavatkozás mikéntje a geometria- és a reakció-amplitúdókból triviálisan (!) adódik
- *3. eset:* A járműreakciók által mutatott kritikus helyeken a geometria nem mutat fel figyelemreméltó amplitúdó nagyságokat. Ekkor beavatkozást (munkáltatást, sebességcsökkentést) kell eszközölni függetlenül attól, hogy a geometria-amplitúdók ezt nem erősítik meg. A beavatkozás mikéntje ez esetben a geometria- és a reakció-amplitúdók együttes és mélyrehatóbb részletes elemzéséből, tehát nem triviálisan (!) adódik.
- *4. eset:* A vágánygeometriai jellemzők amplitúdó nagysága által mutatott kritikus helyeken a járműreakciók nem mutatnak figyelemreméltó amplitúdó nagyságokat. Ekkor nem célszerű beavatkozást végezni (munkáltatni, sebességet csökkenteni), mert az műszakilag nem alátámasztott, és indokolatlan fenntartási költségtöbbletet eredményez.

Az új koncepciójú felépítményi mérőkocsi ezen fenntartási (beavatkozási) alapelv megvalósításához a technikai-eszközt biztosítja. A benne megvalósított műszaki lehetőség tehát oly mértékben hasznosul, amilyen mértékben a MÁV pályaszakszolgálata üzembeállításával párhuzamosan fenntartási utasítás-rendszerét is – jelentős szemléletváltással (!) – fokozatosan ezen alapelvhez igazodóan alakítja át, munkálja ki.

4. A dinamikai rendszer működése

A dinamikai rendszer felépítési-működési áttekintő vázlata a *6. ábrán* látható.



6. ábra

Az alapjellemzők méréstechnikája:

- A speciálisan kialakított, nyúlásmérőbélyeg-rendszerrel ellátott csapágyerőmérő szenzorokat az *FKI* tervezte, és a *Kaliber Műszer és Méréstechnika (Magyarország)* gyártotta.

- A gyorsulásérzékelők *HBM (Hottinger Baldwin Meßtechnik, Németország)* gyártmányúak.
- Valamennyi fenti szenzor HBM gyártmányú, sokcsatornás mérőerősítő rendszerhez csatlakozik.
- Az ívérzékelés a kocsiszekrény függőleges tengely körüli szögsebességének mérésével történik. Az elektronikát az FKI készítette.
- A kitérők automatikus indikálása a keresztezési középben fekvő vezetősín érzékelésével történik. Az elektronikát szintén az *FKI* készítette, két *DATRON* Meßtechnik (Németország) gyártmányú, infravörös sugárral működő optoelektronikus, kompakt távolságmérő berendezés alkalmazásával.

A *6. ábrán* látható valamennyi további funkció végrehajtása számítógép-hálózattal történik, amely részére a mérőrendszer a mérési adatokat már digitalizálva adja át. Az alkalmazott számítástechnikai berendezések egységesen rázásálló, ipari kivitelűek. A hálózat számítógépei Advantech (Taivan), a monitorok Conrac Elektron (Németország), a mérési grafikon rajzoló Tally (USA), a kiértékelési protokoll nyomtató Epson (Japán) gyártmányú. Az FKI által részleteiben kimunkált komplex funkció-rendszert, annak algoritmusait realizáló, továbbá a mérési grafikon rajzolására és a kiértékelési protokoll nyomtatására szolgáló szoftvereket – az intézettel való folyamatos , oda-vissza csatolásos munkakapcsolatban – az Advantech Magyarország Kft készítette.

A K/S dinamikai kölcsönhatásnak, és ezen keresztül a pályaállapotnak a megítélésére alkalmazott BIPI (Biztonság és Pályaigénybevétel), valamint KOMF (Komfort) jellemzők minden tekintetben, és részleteikben is összhangban vannak a vonatkozó UIC döntvényekre, valamint ORE/ERRI[4] kutatási jelentésekre alapozott európai vasúti gyakorlattal.

A járműdinamikai jellemzők meghatározása a mért alapjellemzőkből az alábbiak szerint történik:

- Az erők számítására alkalmazott összefüggések (algoritmusok) a járműbe kötött (vezetett) vasúti kerékpárra felírható mechanikai egyensúlyi egyenletrendszerből kaphatók.
- A mértékadó dinamikus szekrénygyorsulások (0,5-6 Hz frekvencia tartomány) a mért gyorsulásokból sávszűréssel nyerhetők. A sávszűrő Butterworth típusú 6. rendű felül-, illetve aluláteresztő szűrőpárból áll.
- A kvázistatikus szabad oldalgyorsulást (0-0,5 Hz tartomány) a mért keresztirányú szekrénygyorsulásból Butterworth típusú 6. rendű aluláteresztő szűrő állítja elő.

A BIPI pályaállapot megítélési jellemzők és számításuk:

- A kisiklásveszélyt jelentő $(\Sigma Y/Q)_{krit}$ kritikus erőviszony[5] a vezetett és nyomkarima felkúszási határhelyzetben lévő vasúti kerékpár egyensúlyából nyerhető [2]. A rendszer a járműdinamikai jellemzőkből futás közben folyamatosan számítja az aktuális $\Sigma Y/Q$ viszonyt, továbbá a $(\Sigma Y/Q)_{krit}$ kritikus viszonyt, és e kettő hányadosaként a Bs siklásbiztonsági mérőszámot, amely a határhelyzethez képesti pillanatnyi tartalékot fejezi ki.
- A maradó keresztirányú vágánymező-eltolódás veszélyét jelentő $(\Sigma Y)_{krit} = f(Q)$ kritikus keresztirányú erő az európai vasútak által egységesen elfogadott és alkalmazott empirikus összefüggéssel számítható, amely kiterjedt nemzetközi méréses kísérletsorozat eredménye [3]. A rendszer futás közben szintén folyamatosan számítja a $(\Sigma Y)_{krit}$ erőt, amelyel az aktuális (ΣY) erőt osztva, a Bp pályabiztonsági mérőszámot képezi, kifejezve általa a határhelyzethez képesti pillanatnyi tartalékot.
- A sínszálak függőleges dinamikus többletterhelésének jellemzése evidensen a mérőkerékpárnál fellépő bal-, illetve jobboldali függőleges dinamikus kerékerő/nyugalmi (statikus) kerékterhelés viszonyokkal (*PTb* és *PTj*) történik. A vágány ilyen értelmű dinamikus többletterhelését az előbbi kettő számtani középértéke adja *(PTvá)*.

A KOMF (lengés-komfort) pályaállapot megítélési jellemzők és számításuk:

- A *Kk* keresztirányú és a *Kf* függőleges dinamikus komfort jellemzők maguk a mértékadó dinamikus szekrénygyorsulások, csak egyenirányítva (a lengés iránya közömbös!).
- A *Kqk* kvázistatikus keresztkomfort azonos a kvázistatikus szabad oldalgyorsulással.

A pályaállapot megítélési jellemzők – real time, azaz futásközbeni – kiértékelését a rendszer a jellemzőkhöz rendelt határértékek alapján végzi, amelyeket a *7. ábrán* láthatunk. Az ún. „C"-sávos határértékek átlépéséhez egyben intézkedési-fokozatok kötöttek.

A kiértékelés alapvetően sávos rendszerű (Beavatkozást igénylő lokális hibák és Statisztika I.), és matematikailag a megítélési jellemzők csúcs- (helyi szélső-) értékeit tekinti értékelendő változónak, a *8. ábra* szerint. A Statisztika I. elsősorban a minősítési egységszakaszok (a vasút választásától függően pl. 500 vagy 1000 m stb. hosszúságú, de mindig szelvénytől-szelvényig terjedő szakasz!) átlagos állapota romlásának figyelemmel kísérését szolgálja a ciklikusan végzett mérések eredményeinek összevetése révén, elősegítve a már nagygépi átmunkálásra érettség időpontjának prognosztizálását.

[4] A Nemzetközi Vasútegylet (UIC) korábbi kutatási-fejlesztési szervezete (Office de Recherches et d'Essais); folytatólagos utódszervezete European Rail Research Institute (ERRI)

[5] ΣY= a mérőkerékpárról a vágányra ható keresztirányú erő; Q = a (stat. + din.) kerékerő átlaga

HATÁRÉRTÉKEK A HELYI HIBÁK MEGÍTÉLÉSÉHEZ A JÁRMŰREAKCIÓK (KERÉK/SÍN ELJÁRÁS) ALAPJÁN

		ÉPÍTÉSI	FENNTARTÁSI	BEAVATKOZÁSI			MÉRTÉKEGYSÉG
		A	B	C			
				C1	C2	C3	
BIPI JELLEMZŐK							
BIZTONSÁG	SIKLÁS: Bs	20	30	40	50	65	%
	SIKLÁS KIEG.: Bks	-	-	-	-	≤ -50	
	PÁLYA: Bp	25	40	50	60	75	
FÜGGŐLEGES PÁLYA TÖBBLET TERHELÉS	BAL SÍNSZÁL: PTb	25	40	50	60	75	
	JOBB SÍNSZÁL: PTj	25	40	50	60	75	
	VÁGÁNY: PTvá	25	40	50	60	75	
KOMF JELLEMZŐK							
UTAZÁSI KOMFORT	KERESZTIRÁNYÚ: Kk	0,4	0,6	0,8	1,2	1,8	m/s²
	FÜGGŐLEGES IRÁNYÚ: Kf	0,6	0,9	1,2	1,8	2,6	
	KVÁZISTAT. KERESZTIR.: Kqk	0,85	0,85	0,85	1,1	1,3	
INTÉZKEDÉS		-	-	*Felülvizsgálat*	*Munkavégzés*	*Sebességkorlátozás*	

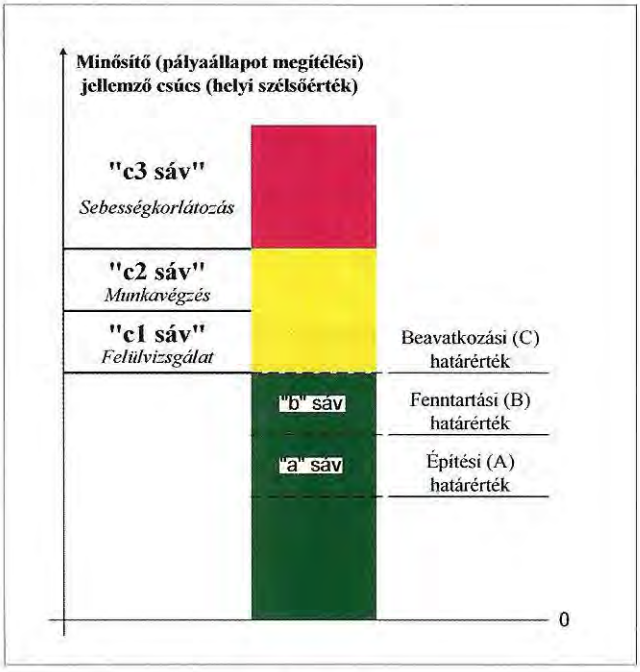
7. ábra

A rendszer igen fontos kiegészítésként azonban ún. Statisztika II. értékelést is készít, amely a $(\Sigma Y)_{din}$, $(\overline{Q})_{din}$, $(\Delta Q_Y)_{din}$[6] és $(\Delta Q_F)_{din}$[7] járműdinamikai jellemzőknek a választott minősítési egységszakaszokra számított effektív értéke. Ennek a statisztikának a célja, hogy a minősítési egységszakaszoknak a pályaegyenetlenségek okozta átlagos állapotát tükrözze vissza az alapvető járműdinamikai jellemzőkben, azonos módon (értelmezésben) az egyenes és íves pályaszakaszokra. Ezért e jellemzőkből az ívekre tekintettel, az effektív érték számítása előtt a 0,8 Hz-nél kisebb frekvenciájú komponensek felüláteresztő szűréssel el vannak távolítva. Ezzel egyben az így szűrt jellemzőknek a minősítési egységszakaszokra értelmezett amplitúdó-sűrűség és eloszlás függvényét is megkapjuk, miután várható értékük szükségszerűen zérus, eloszlásuk pedig empirikus úton bizonyítottan igen jó közelítéssel normál (Gauss-) típusú, azaz effektív értékük egyben a szórásukkal azonos.

A szelvényező-szoftver útmérő funkciójához a kerékfordulat impulzusokat külön beépített KnorrBremse (Németország) gyártmányú adó szolgáltatja. A helyazonosításra (szelvényezésre) kétféle üzemmód áll rendelkezésre:

- automatikus: az éppen mért vonalra (vonalakra) a szoftver adatbankja valamennyi ehhez szükséges adattal már feltöltött;
- manuális: a mérés indítása előtt „ad hoc" kell megadni, hogy a szelvényszámozás növekvő vagy csökkenő.

[6] ΔQ_Y= a keresztirányú erők okozta kerékterhelés különbség fele
[7] ΔQ_F = a függőleges erők okozta kerékterhelés különbség fele



8. ábra

A szelvényezés indítása a mindkét oldali szelvényező (megfigyelő) ablakban *(9. ábra)* lévő kézi terminál valamelyikéről történik. A szelvényszámlálás időnként szükséges korrekciója (kis-, illetve nagy korrekció; valamint automatikus szelvényezési üzemmódnál állomásra-, illetve jelzőre korrekció) is a kézi terminálról történik.



9. ábra

Az állomás, jelző, útátjáró, híd/alagút pálya-törzsadatok szolgáltatása vagy automatikusan (a vonal adatbankjában már megvannak), vagy manuálisan, a kézi terminállal történik. Az íves szakaszok és a kitérők információjának szolgáltatása automatikusan, mérés útján történik.

A megítélési jellemzőkön felül valamennyi további szükséges információt *(6. ábra)* szövegesen is tartalma-

zó, jól áttekinthető, esztétikusan kialakított *útarányos mérési regisztrátum* hosszléptéke nyolc féle értékből választható az 1 : 500 és 1 : 10000 határok között, mind „on line" (mérési), mind „play back" üzemben. Az egyes csatornák amplitúdó léptéke – egymástól függetlenül – szintén mindkét üzemmódban változtatható. E lehetőségeknek nagy a jelentősége pl. a balesetek okainak vizsgálatánál is.

A szintén jól áttekinthetően és esztétikusan kialakított *kiértékelési protokoll* a következőket tartalmazza:

- A megítélési jellemzők által kimutatott helyi (lokális), beavatkozást igénylő („C"-sávos; vö. *7. és 8. ábrák*) pályahibák listája a fellépési helyek (szelvény+m), valamint a fellépés helyén való pillanatnyi mérőkocsi haladási sebesség megadásával.
- A törzsadatok szöveges kiírása a hely (szelvény+m) megadásával.
- Az alkalmazott szelvényszámlálási korrekció-fajta kiírása a kezelés helyének (szelvény+m) megadásával.
- Minden minősítési egységszakasz befutása után – mielőtt az előzőeknek a következő egységszakaszra vonatkozó listázását folytatná – a rendszer kinyomtatja a befutott egységszakaszra elvégzett statisztikai kiértékelés eredményeit (*Statisztika I. és Statisztika II.*) tartalmazó blokkot.

A rendszer háttértárolóval rendelkezik, amely a járműdinamikai jellemzőket *(6. ábra)*, a szelvényezési adatokat, a pálya-törzsadatokat, a szelvényszámlálás korrekciókat, továbbá a rendszerkezelő és a szelvényező operátor által mérés közben mondott szöveges (hang) információkat rögzíti. Az így letárolt komplett mérési anyag adathordozón el is vihető, és irodai körülmények között más célokból is analizálható.

5. A vágánygeometriai mérőrendszer működése

A vágánygeometriai mérőrendszer az alábbi jellemzőket szolgáltatja:

- nyomtávolság
- a jobb és bal sínszál iránya
- a jobb és bal sínszál hosszfekszintje (süppedése)
- a dinamikus keresztfekszint (a két sínszál süppedésének különbsége)
- túlemelés
- síktorzulások (párhuzamosan három, a programban megadható bázison, a túlemelésből számítva)[8]
- ívsugár (ívgörbület)

[8] Célszerű bázisok:tipikus forgóváz- és kéttengelyes rövid teherkocsi tengelytáv, valamint tipikus teherkocsi forgócsaptáv

A mérőrendszer főbb tulajdonságai:

- Érintkezésmentes síntapogatás, amely lehetővé teszi a 200 km/h sebességig történő mérést. A letapogatási sűrűség 240 Hz, ami 200 km/h-nál is még 231 mm-enkénti mérési adatot biztosít.
- Az irány és hosszfekszint mérésénél a fiktív bázisú TRIM elvet alkalmazza, amely széles hullámhossz tartományban biztosítja az amplitúdó-torzítás mentes mérést. Az elv konkrét realizálásához alkalmazott digitális szűrés úttolása állandó, a „λ" pályaegyenetlenség hullámhossztól független (!). A mérési hullámhossz tartomány felső határa a MÁV igényére négy rögzített érték valamelyikére állítható be, ami a pályasebesség-kategóriák szerinti célszerű alkalmazás lehetőségét biztosítja:

Pályakategória	λ_{max} *(- 3 dB)*
max. 80 km/h	30 m
80–120 km/h	40 m
120–160 km/h	55 m
160–200 km/h	70 m

- A mérőrendszer kompakt szenzor egységének a szerkezeti beépíthetősége a legközelebbi kerékpártól csak 750 mm távolságra biztosítja a síntapogatást. A MÁV igényére ezért a szállító a rendszert – a TRIM elvű mérést azonos módon biztosítva – terhelés alatti hosszfekszint méréssel is kiegészítette, ahol a függőleges síntapogatók maguk a legközelebbi mérőkocsi-kerékpár kétoldali kerekei. Ez 13,5 tonna tengelyterhelés alatti hosszfekszint mérést biztosít.
- Az irányra és hosszfekszintre (!) vonatkozóan a legkisebb alkalmazható mérési sebességek az egyes mérési hullámhossz tartományokban a következők:

λ= 30m	V_{min} = 12 km/h
λ= 40m	V_{min} = 22 km/h
λ= 55m	V_{min} = 42 km/h
λ= 70m	V_{min} = 42 km/h

- A komplett mérőrendszerre vonatkozóan a legkisebb pályaívsugár, amelyben még mérni lehet R_{min} = 180 m.

A mért geometriai jellemzők „REAL TIME" kiértékelésére szoftver készült. A kiértékelési algoritmusokat a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft specifikálta, amelyek túlnyomóan a MÁV-nál eddig is alkalmazott kiértékelési módszereket realizálják, és amelyek közül néhány az európai vasutak zöménél is használatos.

Vágánygeometriai értékelések

A vágánygeometriai értékelések a lokális hibákra, a vágány általános minősítésére és a statisztikára terjednek ki.

A lokális hibák értékelése alkalmazkodik a MÁV méretelőírás rendszeréhez, melyben alapvonaltól-csú-

csig és csúcstól-csúcsig értékelések értelmezhetők *(22. ábra)*.

A vágány általános állapotának minősítése több új szolgáltatással bővült. A korábban is alkalmazott „TERÜLET" elvű értékelés mellett a „HIBAMAXIMUM" és a „VETÜLET" elvű értékelés is szolgáltatásra kerül, melyeket összefoglaló néven MINŐSÍTÉS-1 értékelési kategóriával jelölünk *(23. ábra)*. A kiértékelő rendszer lehetőséget biztosít a pálya keménypontjainak (kitérő, útátjáró, híd, illesztések-hegesztések), valamint a keménypontok nélküli egyenes és íves geometriájú szakaszok általános minősítésére négyféle értékelés alapján (terület, hibamaximum, vetület, várhatóérték-szórás), melyet MINŐSÍTÉS-2 értékelésnek nevezünk *(24. ábra)*. Mindkét minősítésnél a minősítési hossz tetszőlegesen megválasztható 100-1000 m között. Jelenleg a korábbi gyakorlatnak megfelelően az 500 m-es hosszt alkalmazzuk.

A kiértékelések mellett szolgáltatásra kerül két statisztika. A STATISZTIKA-1 az aktuálisan kiválasztott mérethatárt meghaladó hibahelyek darabszámát és a hibával terhelt hosszt adja meg a statisztikai hosszra vonatkozóan geometriai jellemzékenként. Továbbá megadják jellemzékenként a fajlagos hiba értékét, a fajlagos hibahányadot, melyből egy geometriai hibamutatót számításának, amely megmutatja, hogy a statisztikai hosszon belül mennyi hibával terhelt a vágány. A STATISZTIKA-2 jellemzékenként azt adja meg, hogy hol fordultak elő az egyes hibák a statisztikai szakaszon belül *(25. ábra)*.

Mérethatárok

A mérőrendszer húsz kiértékelési sebességosztályt tud kezelni, mely lehetőséget biztosít a 10 km/h sebesség lépcsők alkalmazására, a 10–200 km/h sebesség tartományban *(17. ábra)*.

A mérethatár kategóriák száma nyolc, mely lehetővé teszi a méretelőírásokban szereplő valamennyi mérethatár alkalmazását a mérőrendszerben, melyek az alábbiak:

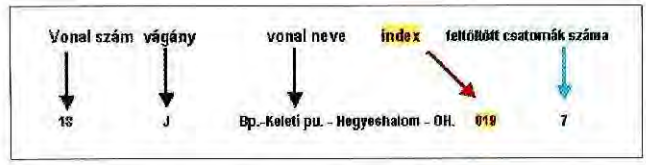
- $A_ú$ építési mérethatár, új felépítményi anyagból
- A_h építési mérethatár, használt felépítményi anyagból
- B fenntartási mérethatár
- C beavatkozási mérethatár
- D üzembeszüntetési mérethatár
- ROLA RO-LA szerelvények által járt vágányok mérethatára
- T1 tesztelési mérethatár
- T2 beállító mérési mérethatár

A mindenkori érvényes mérethatárok értékét a D.54. Műszaki Előírások 51. fejezete írja elő. A mérőrendszer biztosítja az alapvonaltól-csúcsig és a csúcstól-csúcsig-mérethatárok megadási és alkalmazási lehetőségét. Tekintettel arra, hogy torzításmentes elvű geometriai mérőrendszert a MÁV nem használt, így az irány és a süppedés jellemzőknél az egyes kategóriák értékeit meg kell határozni, amely kidolgozás alatt van.

A kiértékelő program biztosítja, hogy a különböző hullámtartományokban (λ= 30.....70 m) mérethatár táblázatok kerüljenek megszerkesztésre. A pályamérések, illetve a mérési adatok visszajátszása során ki kell választani az alkalmazni kívánt mérethatár fájlt.

Vasútvonalak pálya-adatbázisa

Valamennyi vasútvonalat melyet mérni kívánunk, egy index.txt fájlba kell rögzíteni. Itt kell megadni a vasútvonal számát, vágánynak a típusát, nevét, index számát (melyet az egyes adatcsatornák kiterjesztésénél kell használni) és az adatbázis csatornáinak feltöltöttségét.

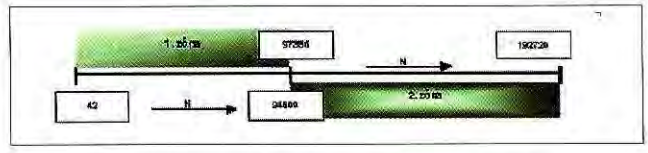


Vasútvonal indexszámmal való ellátása az index.txt fájlban

Az indexszám valamennyi szelvényezési (Szelv.index) és adatcsatorna (CH01.index –CH20.index)) fájl indexeként fog szerepelni. A vonalak száma és neve szerepelni fog a mérési adatfájlokban, mivel az egyes mérések azonosítása csak így lehetséges. A feltöltött adatcsatornák száma azt jelzi, hogy a lehetséges 20 db adatcsatornából hány darab van feltöltve egy adott vasútvonalon. Pályaméréskor a mérőrendszer számára szükséges adatokat előre meg kell adni, így a kiértékeléshez szükséges adatokat a program automatikusan az adatbázisból olvassa. Minden vasútvonalhoz tartozik egy szelvény fájl, amely leírja a vonal szelvényezését, a hibaszelvényeket, illetve a szelvényezés irányváltásait. A szelvényezés iránya lehet: növekvő-„N", csökkenő-„C". A homogén növekvő vagy csökkenő szakaszokat zónának nevezzük, így a MÁV vonalak szelvényezési problémái egyszerűen kezelhetőek. Az alábbiakban a 19-es index számmal ellátott vasútvonal szelvényezése látható:

A szelvény fájl neve: **Szelv.019**

Tartalma:	*zóna*	*kezdőszelvény*	*végszelvény*	*szelvényezés iránya*
	1	42	94500	N
	2	97385	192720	N

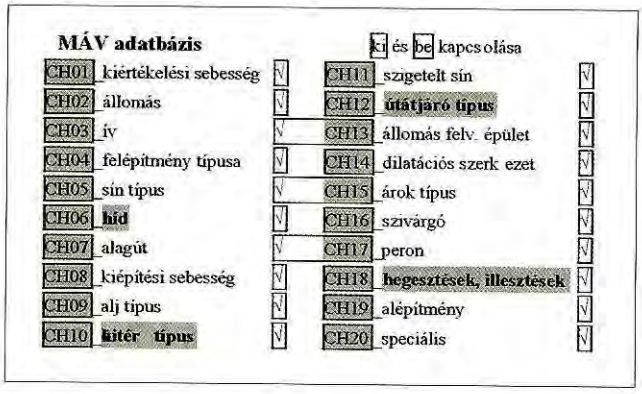


A 18J vasútvonal szelvényezésének és zónáinak értelmezése

Az ábra jól szemlélteti, hogy az ábrázolt vasútvonal, amely egy hibaszelvény miatt lett ketté osztva, két zónából áll. A szelvényezés mindkét zónában növekszik. Ez alapján a mérőrendszer valamennyi lokális hibát, minősítési és statisztikai szakaszt tudja azonosítani. Ezért az egyértelmű azonosítás érdekében valamennyi protokoll tartalmazza a zóna számot.

Adatcsatornák (CH csatornák)

Az adatbázis húsz különböző pályaadatot (törzsadatot vagy egyéb pályaadatot) tartalmaz. Az adatokat vasútvonalanként ún. „CH...." fájlokban adják meg. Lehetőség van az egyes csatornák ki- és bekapcsolására, ha egy pipát tesz a felhasználó (operátor) valamely csatorna mellé, akkor annak a csatornának az adatai a mérési grafikonon megjelennek, mind az irodai, mind a terepi rendszerben.



Adatbázis csatornák az FMK-007 vágánygeometriai mérőrendszerben

Az adatbázis adatokat a fontossági szempontból a következő csoportokba lehet foglalni.

• Méréshez feltétlenül szükséges adatok:

A pályamérések során az *index.txt, a Szelv.index, a CH01.index, és a CH02.index* csatornák feltétlenül szükségesek. Ezek hiányában nem lehet pályamérést végezni.

• MINŐSÍTÉS-2 értékeléshez szükséges adatok:

A MINŐSÍTÉS-2 eljárás a *CH06.index, CH10.index, CH12.index, CH18.index* csatornákat a kiértékelések készítésekor használja. Abban az esetben kapunk csak értékelhető adatokat, ha ezek a csatornák megfelelően vannak feltöltve a pályamérés, illetve visszajátszás során. Ha nem kívánjuk mindegyik csatorna adatait kiértékelni, akkor nem szükséges annak feltöltése. A nevezett csatornák a híd, kitérő, útátjáró, hegesztés-illesztés.

• Mérési adatok kiértékelését segítő adatok:

A *CH02.index — CH20.index* közötti csatornák biztosítják a lehetőséget a mérési eredmények könnyebb kiértékelésében, az ok-okozat egyszerűbb meghatározásában. A csatornák bekapcsolása azt eredményezi, hogy a mérési grafikonon a helyüket léptékhelyesen ábrázolják.

Mérési grafikon

A vágánymérési adatok a mérési grafikonon jelennek meg *(21. ábra)*. A grafikon a geometriai jellemzőkön kívül egyéb tájékoztató információkat is tartalmaz, mint például az azonosító adatok, szelvényezés, mérési sebesség, MINŐSÍTÉS-1 mérőszámai, az adatbázisból átvett, illetve nyomógombokkal bevitt pályaadatok, stb. A vágánygeometriai jellemzőkön felül a további szükséges információkat, sőt kiértékelési eredményeket is részlegesen tartalmazó komplett mérési grafikon-rajzoló plotter ugyancsak Tally (USA) gyártmányú. A geometriai rendszer – párhuzamosan a dinamikai rendszerrel – szintén fogadja a szelvényező (megfigyelő) ablakokban lévő kézi terminálokról adott funkció-parancsokat. A kiértékelési protokollt Hewlett-Packard (USA) gyártmányú nyomtató készíti.

A geometriai rendszer szintén rendelkezik háttértárolóval, amely a vágánygeometriai jellemzőket rögzíti. Az így tárolt teljes mérési anyag adathordozón szállítható, továbbítható.

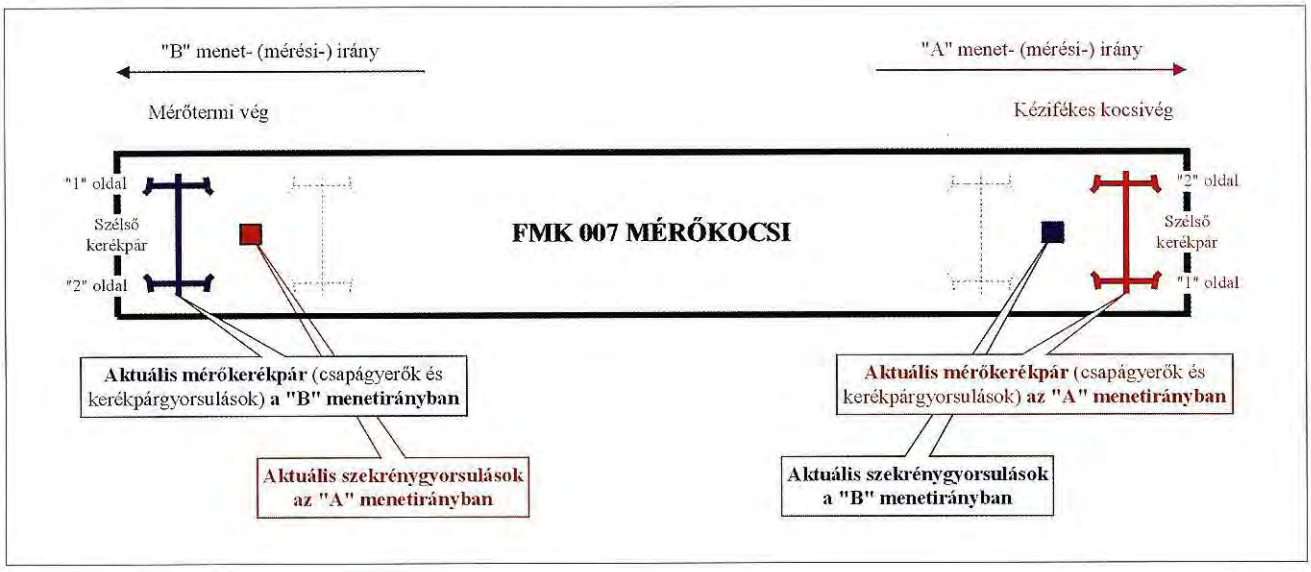
A geometriai mérőrendszerhez tartozik egy IRODAI PROGRAM. Az irodai program számos lehetőséget biztosít a felhasználó szakemberek számára, melyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- A mérési adatok monitoron megjeleníthetők, két mérési eredmény összehasonlítható, a geometriai jellemzők nagyíthatók és az egyes amplitúdók mérése (alapvonaltól-csúcsig, csúcstól-csúcsig) biztosított *(18–20. ábrák)*.
- A mérési adatok új beállítások mellett újraértékelhetők (pl. mérethatár, kiértékelési sebesség, minősítési-statisztikai hossz, stb.).
- A mérési protokoll (lokális hibák, minősítések, statisztikák) nyomtatható és digitális fájlokba írható.
- A kiértékelő program rendelkezik azzal a lehetőséggel, hogy a dinamikai mérőrendszer adatait tudja fogadni, megjeleníteni és tárolni. Azonban ez a funkció csak a későbbiekben kerül alkalmazásra.

6. A mérőérzékelők (szenzorok) telepítése

A mérőérzékelő-egységeknek a járművön való elhelyezése a *9. ábrán* tekinthető át.

A dinamikai rendszer mérőérzékelőinek telepítési vázlata a *10. ábrán* látható. Az UIC 518 döntvénnyel [4] („Vasúti járművek futástechnikai vizsgálata és engedélyezése – futásbiztonság, pályaigénybevétel és lengés-komfort") összhangban, az aktuális mérőkerékpár mindig az előlfutó (vezető) kerékpár, míg a lengés-



10. ábra

komfortra nézve az aktuális érzékelők mindig a hátulfutó forgóváz felettiek.

A *11. ábrán* az egyik mérőkerékpár látható. A keresztirányú csapágyerőt mérő tárcsapár a kétoldali, speciálisan kialakított csapágytokokban helyezkedik el. A fő függőleges csapágyerőket mérő tárcsák a kerékpár két oldalán a forgóváz hossztartóban, a primer hordrugó teteje és tartó felső övlemeze közé vannak beépítve. A mellék függőleges csapágyerők mérésére a primer lengéscsillapítók felső végének bekötő-konzolja van kialakítva. A kerékpárgyorsulás érzékelők a kétoldali csapágytokokhoz rögzített konzolokon, dobozokban vannak elhelyezve.



11. ábra

A vágánygeometriai mérőrendszer kompakt szenzor egysége a mérőterem alatti („B") forgóváz kocsiközép felöli homloktartójára van felfüggesztve (*9. és 12. ábrák*). Az egység az alábbi mérőérzékelőket foglalja magába:

- a sínfej-profiloknak a hordozó egységhez képesti relatív helyzetét mérő Laserrail sínprofil lézeroptikai rendszer,
- a hordozó egységnek a keresztsíkban végzett függőleges- és kereszt irányú abszolút mozgását mérő gyorsulásérzékelők,
- a hordozó egység x, y és z tengelyek körüli szögelfordulásait mérő szilárdtest-giroszkóprendszer.



12. ábra

A terhelés alatti két hosszfekszint mérésének szenzorpárja, nevezetesen

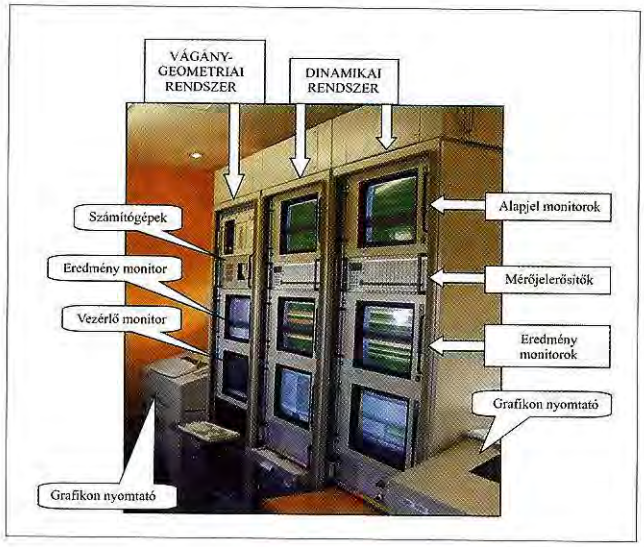
- a csapágytok/forgóvázkeret relatív elmozdulását mérő lézersugaras távolságmérők, és

• a forgóvázkeret függőleges gyorsulását mérő gyorsulásérzékelők

a „B" forgóváz belső kerékpárjának két oldalán vannak beépítve *(9. ábra)*.

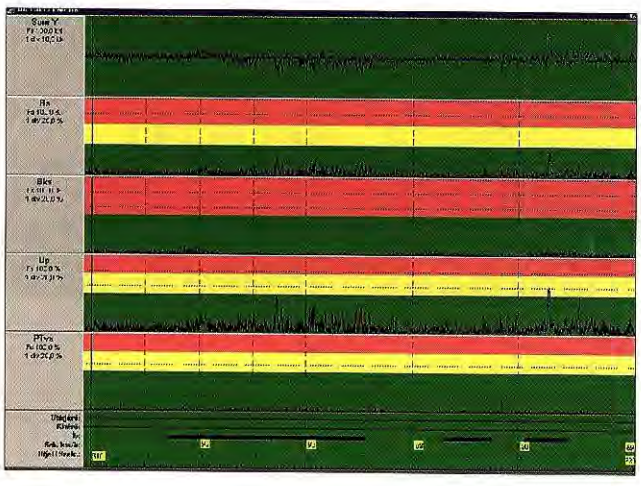
7. Számítógépek, monitorok, mérési grafikon és kiértékelési protokoll nyomtatók elhelyezése

A mérő szenzorokhoz kapcsolódó mérés- és számítástechnikai berendezések a mérőteremben, készülékszekrény-blokkba lettek beépítve, amely a *13. ábrán* látható. A mérési grafikon-nyomtatók (dinamika és geometria) a blokk két oldalán helyezkednek el.



13. ábra

A dinamikai mérőrendszer helyes működésének ellenőrzése céljából, a mért alapjellemzők és a számított járműdinamikai jellemzők *(6. ábra)* a rendszerkezelő operátor által a monitor-páron folyamatosan láthatók. A pályaállapot megítélési jellemzőket az operátor szintén monitor-páron kísérheti figyelemmel. A *14. ábrán* a baloldali eredmény monitor képét láthatjuk (felülről lefelé): *vágányra ható dinamikus kereszterő, siklásbiztonsági mérőszám, veszélyes értelmű és nagyságú kerékleterhelődési mérőszám, keresztirányú pályabiztonsági mérőszám, függőleges dinamikus vágánytöbbletterhelés.* A képernyőn az alábbi zónák azonos színezéssel vannak megkülönböztetve: „C" sávok alatti zóna, „C1+C2" sáv együtt, és „C3" sáv. Valamennyi monitorkép alján – azonos formában – a következő kiegészítő információk is megjelennek markerjel, illetve kiírás formájában (felülről lefelé): *útátjáró, kitérő, ív, mérési* (haladási) *sebesség és útjellel* (10, 100 és 1000 m) *kombinált aktuális szelvényszám.*



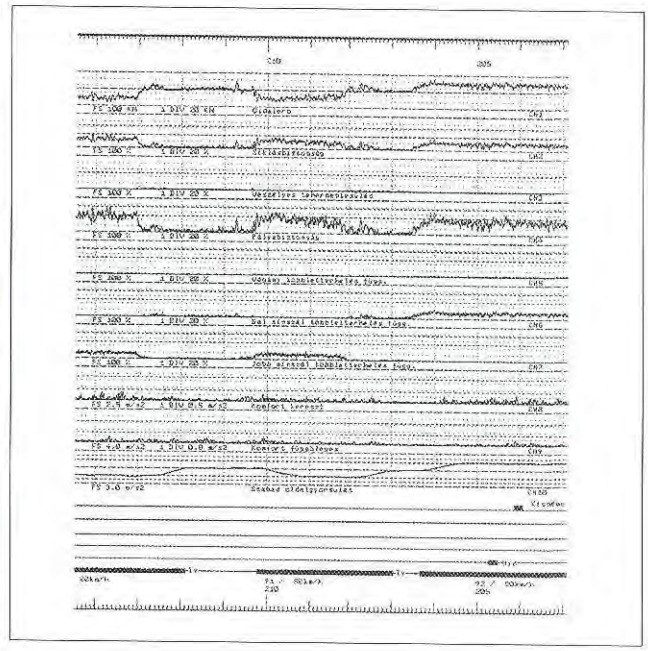
14. ábra

A geometriai rendszer eredmény monitorján a vágánygeometriai jellemzők regisztrátumát kísérheti figyelemmel a rendszerkezelő operátor. A monitorképen szintén megjelennek a legfontosabb kiegészítő információk.

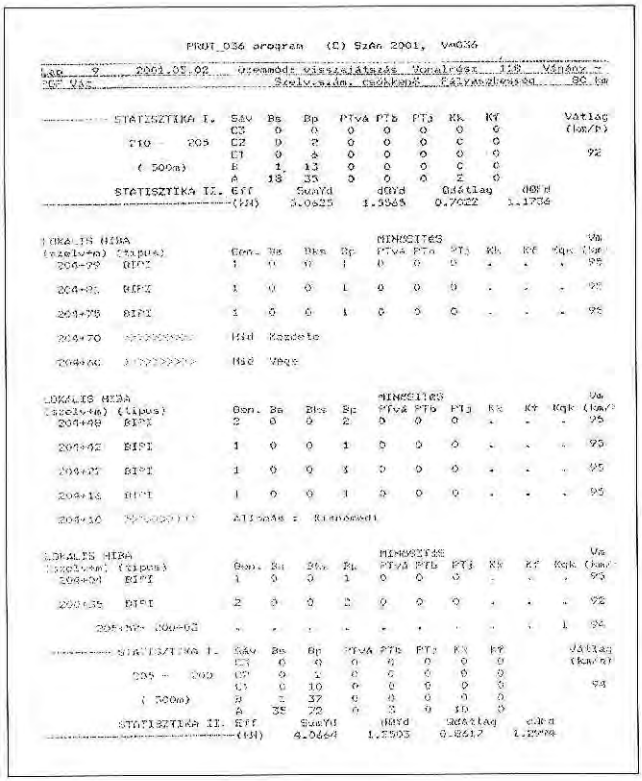
A két rendszer kiértékelési-protokolljait előállító nyomtatók a mérőteremben, külön készülékszekrénybe lettek beépítve.

A mérőkocsi tárgyalójában elhelyezett – az éppen mért vonalszakasz illetékes pályafenntartási szolgálata részéről kirendelt kísérő szakember(ek) részére szolgáló – három monitoron a mérőtermi eredmény monitorok képe van duplikálva. Ezeket egy videó képernyő egészíti ki, amelyen a pályára – az aktuálisan „szabad" kocsivégről – kitekintő kamera által látott kép jelenik meg.

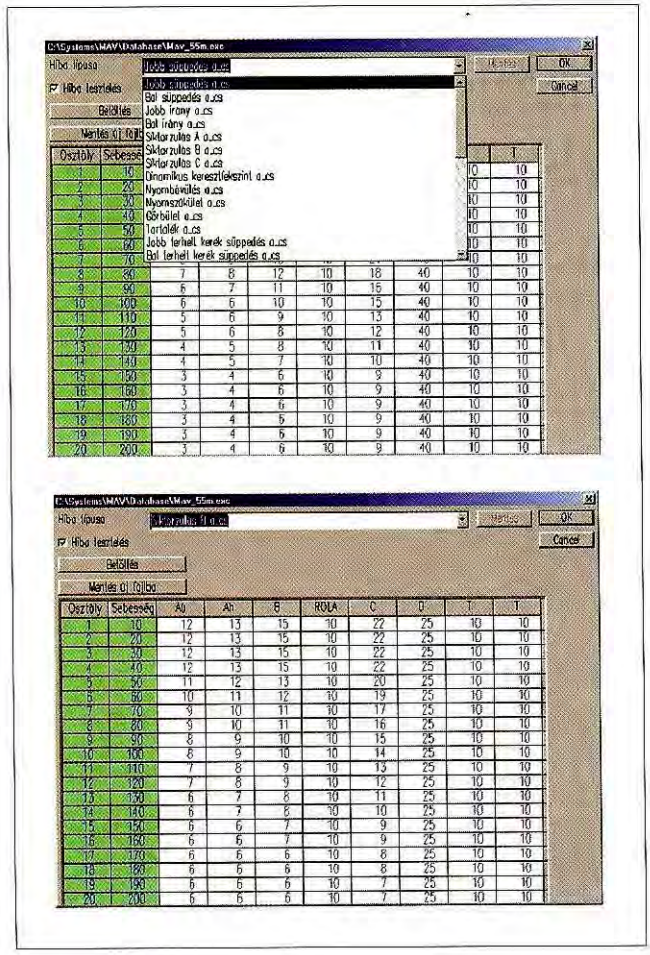
A *15. ábrán* a dinamikai rendszer grafikus regisztrátuma, míg a *16. ábrán* kiértékelési protokollja szemlélhető.



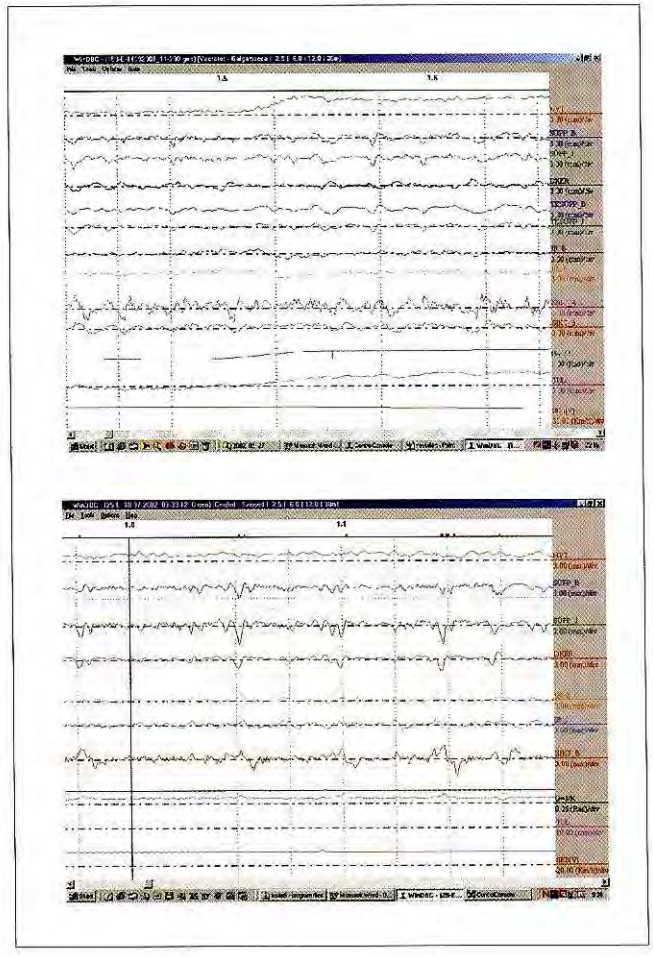
15. ábra



16. ábra



17. ábra



18. ábra

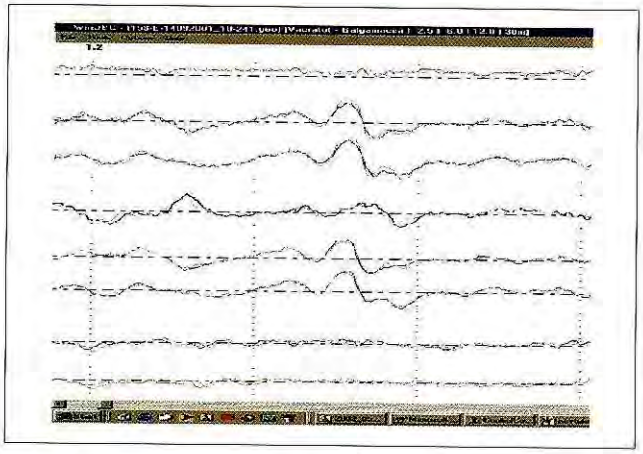
Irodalom

[1] *Varga Jenő:* „A fekszint, az irány és a síktorzulás fiktív bázisú mérése az inerciális elv felhasználásával" VTKI Évkönyv 1987. KÖZDOK

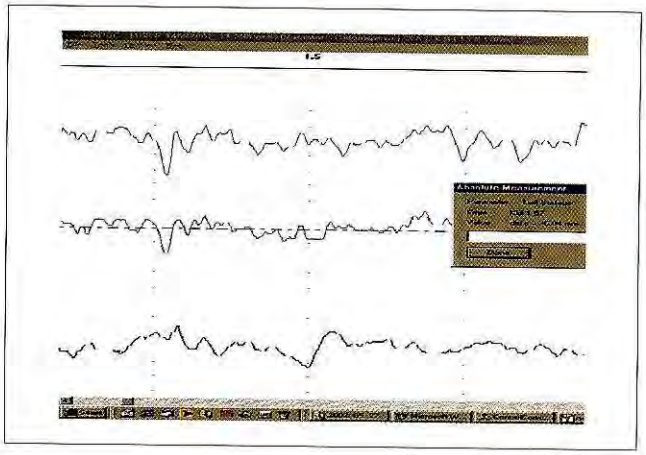
[2] *Varga Jenő–Béres István:* „Eljárás és megítélési kritériumok a lokális pályahibák felderítésére" VTKI Évkönyv 1982. KÖZDOK

[3] *ORE* Frage C138 Bericht Nr. 4:* Einfluss des Abstands zwischen aufeinanderfolgenden Radsätzen auf den zulässigen Höchstwert $\Sigma Y = S$ hinsichtlich der Querveschiebung des Gleises" Utrecht April 1980

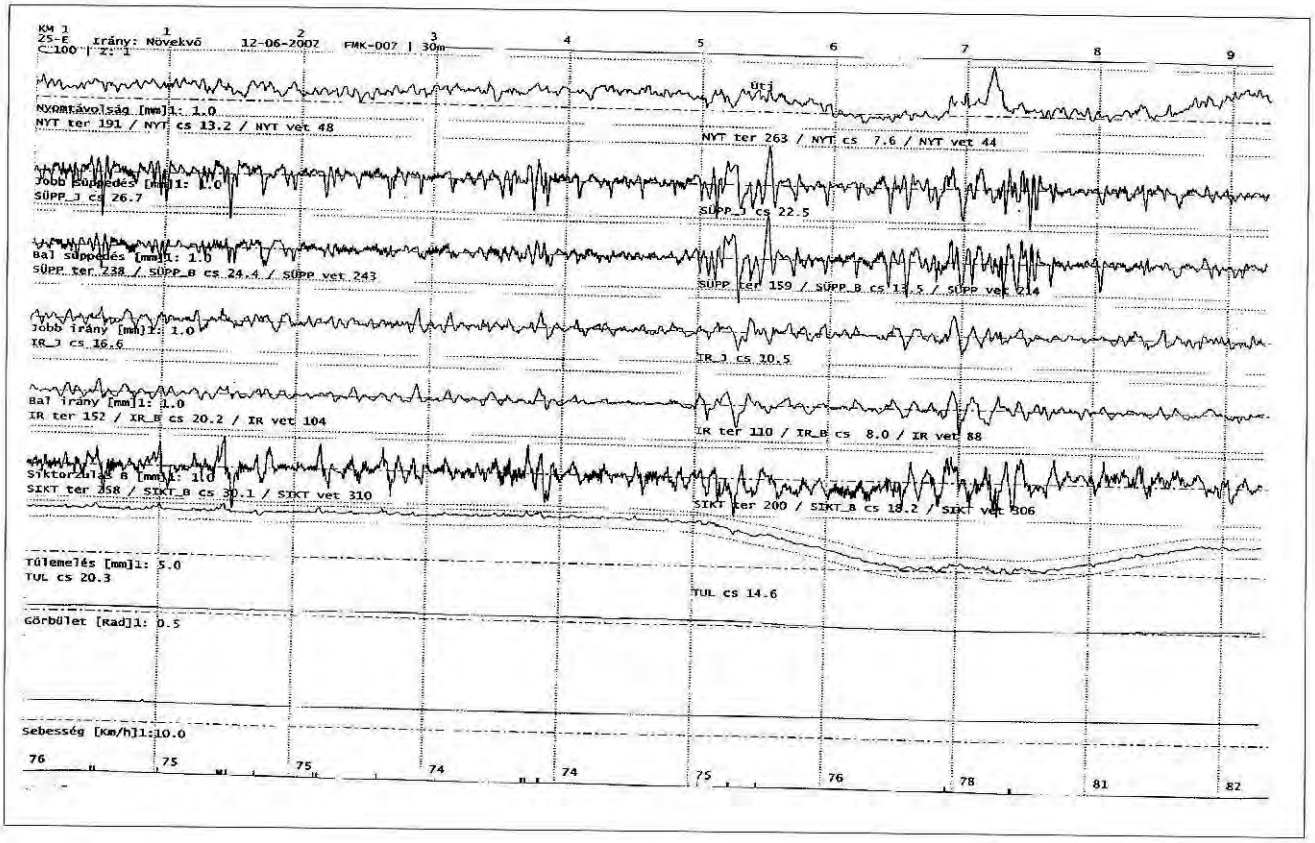
[4] *UIC-Kodex 518 VE* „Fahrtechnische Prüfung und Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen – Fahrsicherheit, Fahrwegbeanspruchung und Fahrverhalten" Ausgabe von Juni 1996



19. ábra



20. ábra



21. ábra

Mérés ideje-12-06-2002 / Nyomtatás ideje-18-07-2002 / FMK-007 Geometria Mérés / Hullámhossz: 30m

Vonal neve: Cegled - Szeged : Vonalszám: 25_E
25-E_12-06-2002_09-17-45_0.geo

LOKÁLIS HIBÁK ÉS PÁLYAADATOK LISTÁJA

	Km 0.000			Km 1.000				Hossz: 1000m			
Jellemző	Z	Km	Km	Hossz [m]	Maximum Helye [Km]	Maximum Értéke [mm]	Méréthatár és Sebesség	Határérték [mm]	Túllépés [mm]	J_M	J_V	Hely jellege
Jobb süppedés a_cs	1	0.120	0.417	297	0.186	-20.2	C_100	0	-20.2	D_100	C_0	I
Állomás: CeglédKiz.	1	0.592	0.592	0								AB
Felépítmény típusa: HN	1	0.592	1.800	1208								AB
Sín típusa: 48	1	0.592	1.800	1208								AB
Siktorzulás B a_cs	1	0.445	0.446	1	0.446	-19.8	C_100	14	-5.8	D_100	C_90	E
Siktorzulás A a_cs	1	0.445	0.449	3	0.448	13.7	C_100	8	5.7	D_100	C_60	E
Siktorzulás A a_cs	1	0.482	0.483	1	0.483	-9.0	C_100	8	-1.0	D_100	C_60	E
Jobb süppedés a_cs	1	0.495	0.496	0	0.495	-16.7	C_100	15	-1.7	D_100	C_80	E
Siktorzulás A a_cs	1	0.495	0.496	0	0.495	8.7	C_100	8	0.7	D_100	C_80	E
Siktorzulás A a_cs	1	0.508	0.508	1	0.508	8.9	C_100	8	0.9	D_100	C_80	E
Jobb süppedés cs_cs	1	0.497	0.524	27	0.524	-20.9	C_100	19	-1.9	D_100	C_60	E
Jobb süppedés a_cs	1	0.522	0.524	1	0.523	15.8	C_100	15	0.8	D_100	C_90	E
Bal süppedés a_cs	1	0.523	0.524	0	0.523	15.1	C_100	0	15.1	D_100	C_90	E
Siktorzulás B a_cs	1	0.524	0.525	1	0.524	17.7	C_100	14	3.7	D_100	C_90	E
Siktorzulás A a_cs	1	0.524	0.530	6	0.524	17.6	C_100	8	9.6	D_100	C_80	E
Bal süppedés a_cs	1	0.547	0.548	0	0.547	-15.2	C_100	0	-15.2	D_100	C_90	E
Siktorzulás B a_cs	1	0.547	0.548	1	0.547	-14.8	C_100	14	-0.8	D_100	C_90	E
Jobb süppedés cs_cs	1	0.524	0.582	58	0.582	-19.3	C_100	19	-0.3	D_100	C_80	E
Jobb süppedés a_cs	1	0.577	0.578	1	0.578	-15.9	C_100	15	-0.9	D_100	C_90	E
Bal süppedés a_cs	1	0.577	0.578	1	0.578	-16.3	C_100	15	-1.3	D_100	C_80	E
Bal süppedés a_cs	1	0.679	0.681	1	0.680	-17.6	C_100	15	-2.6	D_100	C_80	I
Siktorzulás B a_cs	1	0.720	0.721	1	0.721	14.9	C_100	14	0.9	D_100	C_90	I
Siktorzulás A a_cs	1	0.720	0.726	7	0.721	9.6	C_100	8	1.6	D_100	C_60	I
Siktorzulás A a_cs	1	0.744	0.745	1	0.745	9.1	C_100	8	1.1	D_100	C_80	A
Siktorzulás B a_cs	1	0.747	0.749	2	0.748	16.7	C_100	14	2.7	D_100	C_80	A
Siktorzulás C a_cs	1	0.748	0.749	0	0.748	19.6	C_100	19	0.6	D_100	C_80	A
Siktorzulás A a_cs	1	0.768	0.769	1	0.768	8.4	C_100	8	0.4	D_100	C_80	A
Siktorzulás A a_cs	1	0.795	0.799	4	0.799	-8.1	C_100	8	-0.1	D_100	C_80	A
Siktorzulás A a_cs	1	0.911	0.912	1	0.911	-10.1	C_100	8	-2.1	D_100	C_60	A
Siktorzulás B a_cs	1	0.915	0.917	2	0.916	-16.2	C_100	14	-2.2	D_100	C_90	A
Siktorzulás A a_cs	1	0.976	0.977	1	0.977	9.4	C_100	8	1.4	D_100	C_80	A

22. ábra

Mérés ideje-12-06-2002 / Nyomtatás ideje-18-07-2002 / FMK-007 Geometria Mérés / Hullámhossz: 30m

Vonal neve: Cegled - Szeged : Vonalszám: 25_E
25-E_12-06-2002_09-17-45_0.geo

MINŐSÍTÉS_1

	Km 0.034			Km 0.500			Hossz: 466m		
S.	Jellemző		Értékelés_1 Terűleti elv	Értékelés_1 Összeg [dm2]	Értékelés_2 Csúcstól-csúcsig elv	Értékelés_2 Összeg [mm]	Értékelés_3 Vetűleti elv	Értékelés_3 Összeg [dm]
1	Jobb süppedés	SÜPP_J	172	351	29.0	58.2	140	289
2	Bal süppedés	SÜPP_B	179		29.2		149	
3	Jobb irány	IR_J	99	194	26.6	48.4	60	119
4	Bal irány	IR_B	95		21.8		59	
5	Siktorzulás A	SIKT_A	122	286	25.7	58.3	152	298
6	Siktorzulás B	SIKT_B	164		32.5		146	
7	Siktorzulás C	SIKT_C	164		32.5		146	
8	Din. keresztfekszint	DKER	97		18.4		79	
9	Nyomtávolság	NYT	121		21.6		61	
10	Jobb terhelt süppedés	TKSÜPP_J	149	307	27.0	51.5	99	207
11	Bal terhelt süppedés	TKSÜPP_B	158		24.5		108	
12	Túlemelés	TUL	111		20.1		97	
		SAD		**277**		**55.0**		**236**

23. ábra

Mérés ideje-12-06-2002 / Nyomtatás ideje-18-07-2002 / FMK-007 Geometria Mérés / Hullámhossz: 30m

Vonal neve: Cegled - Szeged : Vonalszám: 25_E
25-E_12-06-2002_09-17-45_0.geo

MINŐSÍTÉS 2

Km 0.034			Km 0.500			Hossz: 466m	
			1	2	3	4	5
Prioritás	Pályaelemek	Tényleges hossz [m]	Területi elv [dm2]	Csúcstól-csúcsig elv [mm]	Vetületi elv [dm]	Várható érték [m]	Szórás [sigma]
1	Kitérő	0	0	0	0	0	0
2	Útátjáró	0	0	0	0	0	0
3	Híd	0	0	0	0	0	0
4	Illesztés-hegesztés	0	0	0	0	0	0
5	Egyenes	356	270	69	231	0	29
6	Ív	110	298	185	256	0	94
Minösités_1	SAD		277	55.0	236		

MINŐSÍTÉS 2

Km 0.500			Km 1.000			Hossz: 500m	
			1	2	3	4	5
Prioritás	Pályaelemek	Tényleges hossz [m]	Területi elv [dm2]	Csúcstól-csúcsig elv [mm]	Vetületi elv [dm]	Várható érték [m]	Szórás [sigma]
1	Kitérő	0	0	0	0	0	0
2	Útátjáró	0	0	0	0	0	0
3	Híd	0	0	0	0	0	0
4	Illesztés-hegesztés	0	0	0	0	0	0
5	Egyenes	145	241	151	235	0	11
6	Ív	355	205	60	210	0	4
Minösités_1	SAD		216	46.9	219		

24. ábra

Mérés ideje-12-06-2002 / Nyomtatás ideje-18-07-2002 / FMK-007 Geometria Mérés / Hullámhossz: 30m

Vonal neve: Cegled - Szeged : Vonalszám: 25_E
25-E_12-06-2002_09-17-45_0.geo

STATISZTIKA 1 C 100

Km 0.034			Km 1.000			Hossz: 966m	
Sorszám	Jellemző	Darab	Hossz [m]	Fajlagos hibahányad s_cs	Darab	Hossz [m]	Fajlagos hibahányad cs_cs
1	Jobb süppedés	8	14	0.01	4	1	0.00
2	Bal süppedés	0	0	0.00	0	0	0.00
3	Jobb irány	0	0	0.00	0	0	0.00
4	Bal irány	0	0	0.00	0	0	0.00
5	Siktorzulás A	22	22	0.02			
6	Siktorzulás B	12	3	0.00			
7	Siktorzulás C	2	1	0.00			
8	Din. keresztfekszint	0	0	0.00			
9	Nyomtávolság	0	0	0.00			
10	Jobb terhelt süppedés	0	0	0.00	0	0	0.00
11	Bal terhelt süppedés	0	0	0.00	0	0	0.00
12	Túlemelés	0	0	0.00			
	Geometriai hibaság			5.13			0.25

STATISZTIKA 2

		Egyenes		Ív		Nyíltvonal		Állomás		Kitérő		Útátjáró	
Sorszám	Jellemző	Darab	Hossz [m]	Darab	Hossz [m]	Darab	Hossz [m]	Darab	Hossz [m]	Darab	Hossz [m]	Darab	Hossz [m]
1	SÜPP_J	6	8	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0
2	SÜPP_B	3	1	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0
3	IR_J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	IR_B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIKT_A	5	5	6	6	11	11	0	0	0	0	0	0
6	SIKT_B	3	1	3	1	6	2	0	0	0	0	0	0
7	SIKT_C	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	DKER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	NYT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	TKSÜPP_J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	TKSÜPP_B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	TUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Összeg	17	15	11	7	28	22	0	0	0	0	0	0

25. ábra

Korszerű diagnosztikai vizsgálatok a MÁV Rt. területén

BÉLI JÁNOS
ügyvezető igazgató
MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft.

Bevezetés

A pályagazdálkodás legfontosabb feladata a biztonságos és nemzetközi színvonalú vasúti közlekedés alapfeltételének, a megfelelő minőségű vasúti pályának biztosítása.

Az előző konferencia óta viszonylag kevés idő telt el, de a technikai fejlődés mértéke óriási volt. A technikai fejlődés magával hozta a pályadiagnosztika fejlődését, és nagyon sok új eljárás, vizsgálati módszer honosodott meg a vasutak területén, közülük számos természetesen a MÁV-nál is alkalmazásra került. Ezek közül mutatok be néhányat.

1. Vasúti sín belső feszültségének meghatározása lézeres jelölés alkalmazásával

A vasúti sínekben kialakuló termikus eredetű feszültség, illetve a semleges hőmérséklet meghatározására korábban nem állt rendelkezésünkre nagypontosságú, jól automatizálható eljárás. A biztonságos közlekedés érdekében a pályákat meghatározott tervek szerint, jelentős költséggel „kilélegeztetik". Megbízható méréssel ennek a műveletnek az indokoltságát – egy adott pályaszakaszon – egyszerűen eldönthetjük.

Lézeres jelölés

A feszültségek meghatározására alkalmas új mérési eljárás lényege a következőképp foglalható össze:

Ismert hőmérsékleten a sínen – annak feszültségmentes vagy ismert termikus feszültségű állapotában – elhelyezünk egy olyan jelölés párt, amelynek távolsága a jelek felvitele után bármikor megfelelő pontossággal mérhető. Így a sín e darabjának mindenkori semleges hőmérséklete meghatározható. A sín termikus feszültségének meghatározásához ismernünk kell a tényleges sínhőmérsékletet is, vagyis összefoglalva a következő adatokat:

- a jelek távolságát;
- a mérés időpontjában a sínhőmérsékletét;
- a jelek felvitelekor használt bázistávolságot; (870,000 mm)
- a jelek felvitelekor mért sínhőmérsékletet 20 °C

A mért távolság ismeretében a semleges hőmérséklet közvetlenül meghatározható. A kidolgozott módszer két fő részből áll:

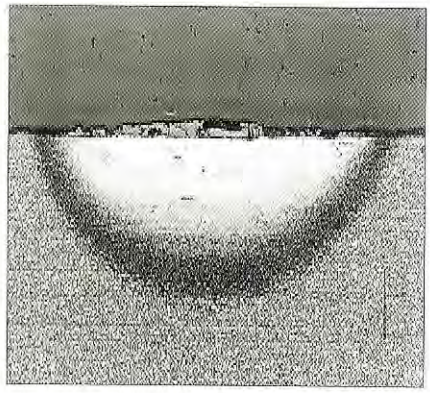
- Ismert sínhőmérsékleten jeleket hozunk létre a feszültségmentes vagy ismert termikus feszültségállapotú sínen, a semleges hőmérsékletnek megfelelő értékre korrigált távolságra.
- A vasúti pályába beépített, üzemelő sínen meghatározzuk a jelek távolságát, így megkapjuk a sín semleges hőmérsékleti értékét. A sín tényleges hőmérsékletének ismeretében a sín feszültség állapotára vonatkozó számítások elvégezhetők.

A fejlesztési projekt keretében kifejlesztett és bevezetett eljárás alapja a vasúti sínen elhelyezett időálló, a sín saját anyagában létrehozott szövetszerkezeti változáson alapuló jelek kialakítása és ezek helyzetének, távolságának kontaktus nélküli és szükséges pontosságú meghatározása.

A jelek automatizált és nagypontosságú létrehozása lézeres felületkezeléssel lehetséges. A lézersugár a kezelés helyén átalakítja a szövetszerkezetet *(1. ábra)*, amely megfelelően kialakított roncsolásmentes mérési eljárásokkal (pl. a Barkhausen zaj, a szórt fluxus vagy örvényáramú mérés alapján) lokalizálható.

A jelölésrendszer létrehozásának szempontjai

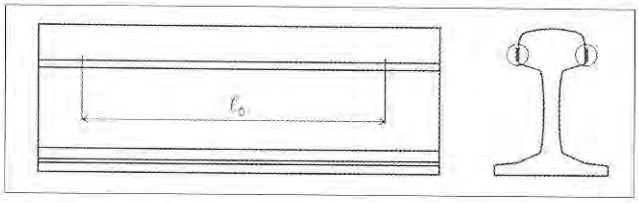
- Szükséges, hogy a lézeres anyagszerkezet-átalakítás útján létrehozott jelek keresztmetszeti alakja – az optimális kiolvashatóság igénye miatt – minél inkább megközelítse a félkört. A jelölés mélysége a korróziós folya-



1. ábra. Lézeres jel felnagyított képe

matokra tekintettel minél nagyobb legyen (pl.: 0,5 mm), ezáltal biztosítva hosszú időn át a kiolvashatóságot.

- Célszerű nem egy önálló jel, hanem jelcsomag használata, melynek elhelyezését kedvező a sínen lévő gyári jegyekhez kötni, azért, hogy vizuálisan könnyen behatárolható legyen a jelcsomag helye *(2. ábra)*. Az egyes jelek távolsága egymástól meghatározott, a kiolvasási eljárás érzékenysége alapján optimalizált. Az egy jelcsoporton belül létrehozott jelek (vonalak) száma a kiolvasás helyének meghatározási pontossága miatt célszerűen több mint kettő. A jelek esetleges egyenlőtlen korróziójából adódó hibák csökkentését teszi lehetővé a több, pl. 5 jelből álló jelcsomag.
- A jelcsomag pontosan kijelöl a sín hossza mentén egy



2. ábra. Jelcsoportok elhelyezése a sínen

meghatározott geometriai helyet. (Pl.: az öt jelből álló jelcsomag jeleinek szimmetriavonala, mint a hossz meghatározás egyik bázisvonala.) Ez a geometriai hely célszerűen választható, lehet a jelcsomag kezdete, vége, közepe stb. Az egyes jelcsomagokat a sín hossza mentén a jelöléskori sínhőmérséklet és pályába beépített síneknél a két jelcsomag közötti sínszakasz más eljárásokkal meghatározott vagy ismert semleges hőmérsékletének ismeretében ún. normált távolságra kell elhelyezni.

- A jelcsomag helyét a sín keresztmetszetén célszerűen úgy választjuk meg, hogy a hajlításából, ívesítéséből származó hatások minimálisak legyenek, és a jelcsomag kezdetben kézi mérőeszközzel, majd a jövőben kocsira szerelt mobil mérőeszközzel is kiolvasható legyen.
- A mindkét oldalon létrehozott jelcsomag mérésével korrigálható a sín hajlításából adódó hosszváltozások hatása.

A lézeres anyagszerkezet-módosítással létrehozott jelek távolságának megfelelő pontosságú mérésére számos műszaki megoldás valósítható meg mind kézi, mind kocsira szerelt változatban.

A kézi és a mozgó kiolvasó egységnek is meg kell felelnie az alábbi két legfontosabb követelménynek:

- A jelek helyzete kontaktus nélküli vizsgálati eljárással legyen meghatározható.
- A kiolvasás pontossága legyen minél jobb, de a két jelcsoport távolságát minimum századmilliméteres pontossággal tudja meghatározni.



3. ábra. Helyszíni leolvasás a CODESCAN típusú készülékkel

A semleges hőmérséklet meghatározása már nagyon egyszerűvé válik a helyszínen, mivel csak a jelcsomagok távolságát kell megmérnünk. Mivel az eljárással a sín hőmérsékletét is regisztráljuk, így ennek felhasználásával számítható a sín termikus feszültségállapota.

Összefoglalás

Az ismertetett lézeres jelölő és kiolvasó eljárással lehetőség nyílik a vasúti sínek belső feszültségének meghatározására a sínek pályából való kiemelése nélkül, ami gazdasági előnyt jelenthet (időbeni és pénzbeni megtakarítást) a hagyományos eljárással szemben, amikor minden sínt kiemelnek a pályából megadott időközönként.

2. Georadaros mérés a MÁV Rt területén

A vasúti pálya alépítményének pontos állapotismerete – amelynek fontos része a hibák keletkezési okának és kiterjedésének megismerése –, elengedhetetlenül fontos egyrészt az átépítés előtti műszaki felkészülésben a jövőbeni megnövekedő forgalmi viszonyokra, másrészt nélkülözhetetlen a hibamegszüntetésre szánt helyes műszaki technológia melletti döntés meghozatalában.

A vasúti alépítmény állapotának megismerésére szolgáló vizsgálati eljárások – vagy más néven alépítmény-diagnosztikai eljárások –, alapvetően úgyneve-

zett mérnök-geológiai vizsgálati eljárásokon alapszanak (szondázások-feltárások, mintavételek, laboratóriumi vizsgálatok). Ezek a vizsgálati módszerek azonban igen munkaigényesek, lassúak és a vizsgálati szakaszról csak pontszerű információkat képesek nyújtani.

A MÁV Rt. éppen ezért fokozatosan kezdi alkalmazni az úgynevezett többlépcsős diagnosztikai rendszert. Ez a diagnosztikai rendszer első sorban azokkal a geofizikai vizsgálati eljárásokkal „számol", amelyek alkalmasak folyamatos üzemű, roncsolásmentes vizsgálatra, ugyanakkor nem szükségeltetnek fizikai értelemben vett beavatkozást a vasúti pálya alépítményébe. A roncsolás mentes vizsgálati eljárások elsődleges áttekintést képesek nyújtani az alépítmény állapotáról, egyben biztosítják a kapcsolódó vizsgálatok, feltárások szükséges számának és elhelyezésének optimalizálását is.

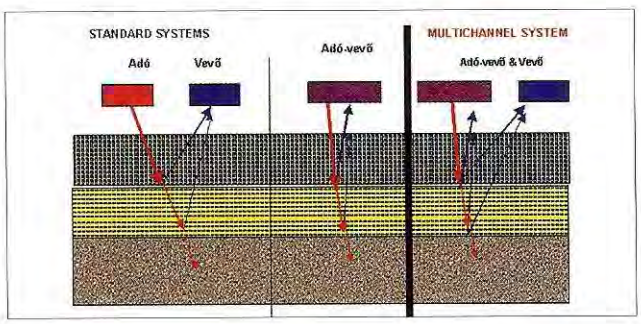
A vasúti alépítmény-diagnosztika roncsolás mentes vizsgálati eljárásai közé tartozik a georadaros mérési eljárás.

A georadaros vizsgálati eljárás lényege

A georadaros vizsgálati eljárás „működése", magas frekvenciájú elektromágneses hullámok vizsgált közegbe (pl. vasúti alépítményi szerkezetbe) történő sugárzásán és a közegről visszaverődő hullámok vételén alapszik. Vizsgált környezet kiértékelésének alapját, az adott mérési mélységben tapasztalt inhomogenitások jelentik, amelyek lehetnek természetes és mesterséges eredetűek. A közeg említett inhomogenitásához szervesen kapcsolódik a közeg elektromos ellenállásának és dielektromos állandójának változása.

Az elektromágneses hullámok sugárzására és vételére speciális antennarendszerek szolgálnak, amelyeket mérés közbeni elrendezésük és a kisugárzott hullámok frekvenciája alapján lehet megkülönböztetni egymástól. A legjellemzőbb antenna elhelyezéseket a *4. ábrán* figyelhetjük meg.

A sugárzási frekvencia csökkentésével növelni lehet a georadar mérési mélységét, de ezzel viszont csökken a mérőrendszer közeg-megkülönböztető képessége, ez a törvényszerűség fordítottan is érvényes a sugárzási frekvencia növelése esetén.



4. ábra. Georadar antennák elhelyezésének esetei

A visszaverődött impulzusok gyűjtése, rögzítése egy kapcsolódó berendezés segítségével zajlik, a rögzítés digitális úton vagy mágnesszalagra történik. Ezen adatokból képzett megjelenítést nevezzük radarogramnak, vagy A-scan-nek, ami elsődleges megjelenítést jelent. Egyébiránt ezt a képet lehet nyomon követni a mérés alkalmával egy kapcsolt képernyőn megjelenítve.

Az elsődleges radarogram rendezésére és feldolgozására szolgál egy speciális adatfeldolgozó szoftver. Ez a szoftver lehetővé teszi a visszaverődés-intenzitások, egyes rétegeken történő hullám elnyelődések, a megfigyelt jellemzők fokozott erősödésének és a nem kívánatos egyéb zavaró hatások szűrésének („elnyomásának") nyomon követését.

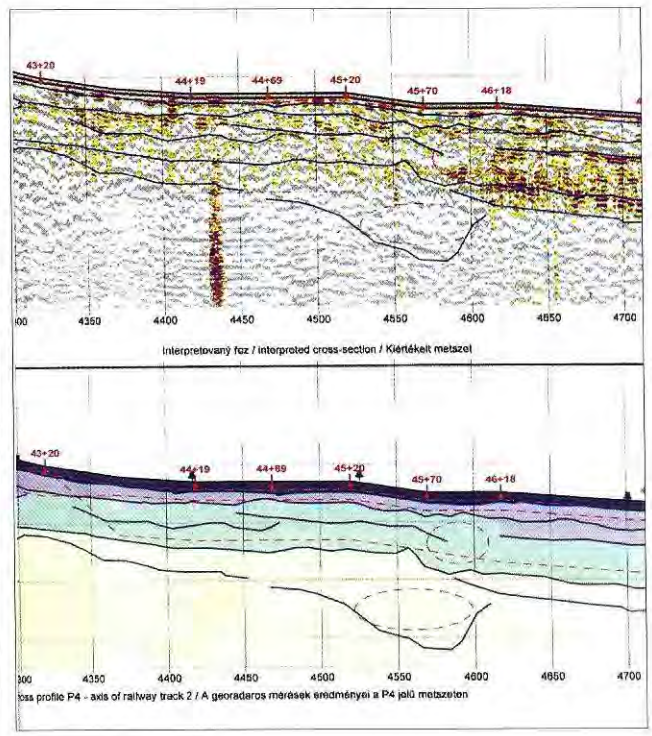
3. TrackScan ME 3.0

Vágánygeometria mérő készülék elektromechanikai érzékelőkkel és számítógéppel vezérelt mérőrendszerrel.

A TrackScan ME 3.0 vágánygeometria és kitérő mérő készülék könnyen kezelhető pályadiagnosztikai műszer, amely alkalmas vágányok nyomtávolságának, túlemelésének, síktorzulásának, valamint a kitérők vezetési távolságának, nyomcsatornájának mérésére. A készülék továbbfejlesztett változata alkalmas lesz az ívsugár és a süppedés jellemző mérésére is.

A készülék alkalmas a kitérők folyamatos és a kezelő által meghatározott pontonkénti mérésére.

Merev geometriai szerkezettel és a kézi mozgatásnak megfelelően kis tömeggel rendelkezik.



5. ábra. Georadaros kiértékelés eredményei

A mérőérzékelők oly módon lettek kialakítva, hogy a bármely kitérőn történő áthaladás a mérés szempontjából akadálytalan legyen. A mérés során a pálya jellemző méreteit, a nyomtávot, nyomcsatornát, a vezetési távolságot, ívsugarat a sínnel érintkező mérőgörgők mérik.



6. ábra. Trackscan áthaladása a keresztezésen

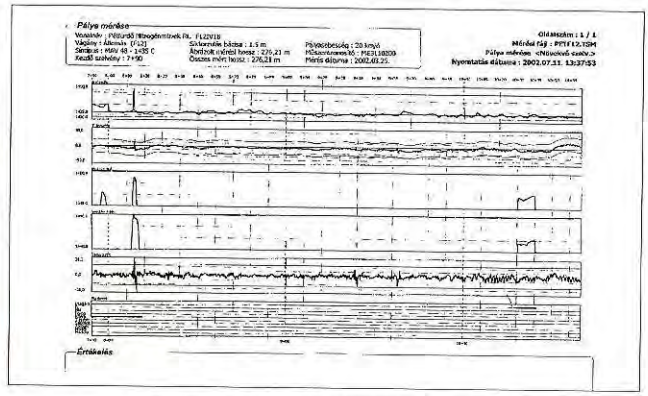
Mérő készülék áthaladása kitérő csúcsbetétjén gyökmenetben *(balra)* és minimális nyomcsatorna és maximális vezetési távolság mérése közben *(jobbra)*.



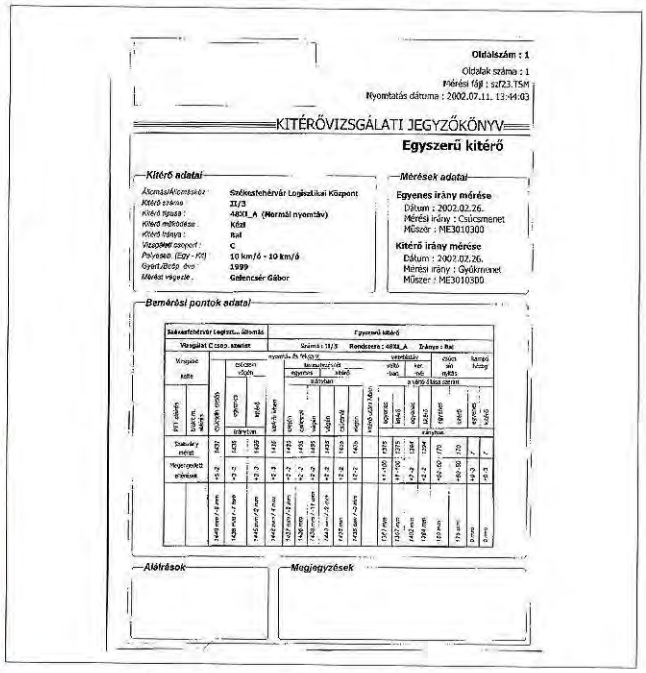
7. ábra. Trackscan vágány és kitérőmérő készülék

A digitális úton rögzített mérési adatok számítógépbe áttölthetők és a készülékhez tartozó nyomtató program segítésével a mérési jegyzőkönyvek nyomtathatók. A *8. ábrán* egy vágánymérési diagram-részlet látható. A fejléc tartalmazza az azonosítási adatokat, a megjelenítendő jellemzékek választás szerint ki-be kapcsolhatók. A kötött vagy különleges pályahelyek markerrel megjelölhetők.

Hasonló grafikon készíthető kitérők mérési adatai alapján, külön az egyenes, illetve kitérő irányról. A kitérőkben jelenleg mért helyek mérési adatai alapján – a kitérővizsgálati könyvhöz hasonló – mérési jegyzőkönyv készíthető *(9. ábra)*.



8. ábra. Trackscan vágánymérési grafikon



Oldalszám : 1
Oldalak száma : 1
Mérési fájl : sz23.TSM
Nyomtatás dátuma : 2002.07.11. 13:44:03

KITÉRŐVIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Egyszerű kitérő

Kitérő adatai

Mérések adatai

Egyenes irány mérése
Dátum : 2002.02.26.
Mérési irány : Csúcsmenet
Műszer : ME3010300

Kitérő irány mérése
Dátum : 2002.02.26.
Mérési irány : Gyökmenet
Műszer : ME3010300

Bemérési pontok adatai

Aláírások

Megjegyzések

9. ábra. Trackscan kitérőmérési jegyzőkönyv

4. Lézeres optikai elmozdulásmérő készülék

Az optikai lehajlásmérőben a mérendő, mozgó pontra szerelt optikai érzékelőt egy fix pontra szerelt lézer forrás világítja meg. Az érzékelő olyan dobozba lett elhelyezve, amely biztosítja, hogy a háttérből érkező fény a mérést ne befolyásolja

Az érzékelő sor vonalba rendezett fotó-diódából áll. Az érzéklő egyes elemeire eső fény intenzitásával arányos jelet vezérlő áramkör olvassa ki és továbbítja a számítógépnek feldolgozásra.

A feldolgozó programnak két üzemmódja van. Az első üzemmód grafikusan jeleníti meg a mért intenzitás görbét, lehetővé téve a lézersugár pontos pozícionálását a várható lehajlás nagyságának megfelelően kiválasztott bázispontra. A másik üzemmód az érzékelő egyes elemei által adott intenzitás értékéből kiszámolja és megjeleníti a lézersugár pozícióját. A kiszámolt pozíciók folyamatosan a háttértárolón rögzíthetők, lehetővé téve dinamikus terhelés vizsgálatát



10. ábra. Az érzékelő elhelyezése a mozgó ponton



11. ábra. Feldolgozó rendszer az érzékelőkkel

5. Magneto-induktív elmozdulásmérő adatrögzítővel

A magneto-induktív elmozdulásmérő az érzékelő közelében lévő mágnesezhető tárgy távolságát képes meghatározni. Az érzékelő a távolsággal arányos jelet a számítógéphez továbbítja, amely megjeleníti és tárolja azt. Alkalmazható ágyazatellenállás és sarubenyomódás mérésére.



12. ábra

6. Kézi hullámoskopás-mérő készülék (Rail Surface Scanner)

A készüléket az igény szerinti felület vizsgálatára alkalmas szoftverrel és mérőgerendával látja el a gyártó. A készülék különböző típusú sínek futó felületének hullámos kopásának mérésére alkalmas egyenesben, ívben és átmeneti ívben.

A mérés után a műszer a rövid hullámhosszú hullámosságot grafikusan megjeleníti, a maximális amplitudó szélsőértékeit és abszolút értékét, az átlagos amplitudót és a jellemző hullámhosszt numerikusan is megadja. A mérés alapján elvégzett munkálatok után a megismételt mérés eredménye összevethető az előzővel az egyidejűleg grafikonon megjelenített két mérési eredmény nyomán.



13. ábra. Kézi hullámoskopás-mérő készülék (Rail Surface Scanner)

A mérési eredményről a helyszínen – nyomtató csatlakoztatásával – jegyzőkönyv készíthető (opció). A mérési adatok további feldolgozásra soros porton (RS232) más számítógépre átvihetők.

Felhasznált irodalom

Kutatási jelentés, BME, 1999, OMFB 15204/97 számú szerződése alapján

Béli J., Keszte R., Molnár P., Posgay Gy., Szamos A., Takács J.: Eljárás jelölés, illetve jelölésrendszer komplex kialakítására az anyagok szerkezetének, illetve belső feszültségeinek változtatásával és a jelek vagy jelcsomagok roncsolásmentes kiolvasásával. MSZH Bejelentés száma: P9701312.

Gál P., Takács J.: Laser surface treating for information input. Precision machining: laser beam micromachining. Editor: E Czoboly, Proc. of Tenth Hungarian–Korean Seminar, Budapest, 1998. pp.: 139-146. ISBN 963 03 6564

G-IMPULS Georadaros jelentések a magyarországi vizsgálatokról

Metalelektro Kft.: Műszer ismertetők

Kutatás - fejlesztés a MÁV-THERMIT Kft-nél

LŐKÖS LÁSZLÓ
ügyvezető igazgató
MÁV THERMIT Kft.

A MÁV-THERMIT Kft. megalakulása, azaz 1995. óta támogatja a tevékenységi körébe tartozó új technológiák, módszerek fejlesztését, részt vesz a MÁV és a Thermit csoport kutatás-fejlesztési tevékenységében. A következőkben bemutatom, hogy az elmúlt években melyek voltak azok a legfontosabb eredmények, amelyeket ezen a területen elértünk.

Először is szeretnék számot adni arról, hogy milyen eszközökkel és háttérrel rendelkezünk a fejlesztések végrehajtásához. Bár társaságunk önálló kutatás-fejlesztési csoporttal nem rendelkezik, a cég dolgozói széleskörűen részt vesznek ebben a tevékenységben. Ezt lehetővé teszi, hogy vezető munkatársaink több diplomával, szakmérnöki képesítéssel és a MÁV-nál eltöltött többéves szakmai gyakorlattal rendelkeznek, rendkívül innovatívak és nyitottak az új technológiák, módszerek megismerésére. Nagy segítséget jelent emellett a MÁV és a magyarországi felsőoktatási intézményekben dolgozó szakemberekkel, valamint az Elektrothermit, mint többségi tulajdonos kutatás-fejlesztési cégével kialakult jó kapcsolat.

Cégünk fő tevékenységi köre az aluminotermikus hegesztőanyagok gyártása és hegesztési szolgáltatás. Társaságunk az elmúlt években nagyon jó eredményeket ért el a hegesztési technológiák megújításában, ami a MÁV pályahálózatán a hegesztési hibák számának drasztikus csökkenésével mérhető. Az elmúlt öt évben, amióta a MÁV-THERMIT Kft. végzi a MÁV karbantartási hegesztési tevékenységét, a hegesztési hibák száma a felére csökkent. Ezen a területen az alábbi nagyobb fejlesztéseket hajtottuk végre.

Korszerűsítettük a formagyártási tevékenységet, új gépek és új gyártástechnológia beállításával (*1. ábra)* a korábban alkalmazott hegesztési technológiát új, úgynevezett SoWoS technológiával váltottuk fel, ami lényegesen tartósabb, nagyobb lehajlást és törőerőt biztosít, mint a korábbi eljárások. A csapolás szubjektív hibáinak kiküszöbölésére teljes mértékben rátértünk az



1. ábra. Korszerűsített formagyártás

automatikus csapolódugók használatára, ami a hegesztés elfolyásokat, illetve „besüléseket" gyakorlatilag teljesen megszüntette. Cégünk részt vett a széles hegesztések magyarországi elterjesztésében, ami a hibás sínek kiváltását rendkívül gazdaságosan és munkaerő kímélően teszi lehetővé.

A Thermit csoport a világon az elsők között vezette be az egyszer használatos tégely alkalmazását, melyet



2. ábra. Hegesztés Eurotégellyel

Magyarországon Eurotégelyként ismerhettek meg a szakemberek *(2. ábra)*.

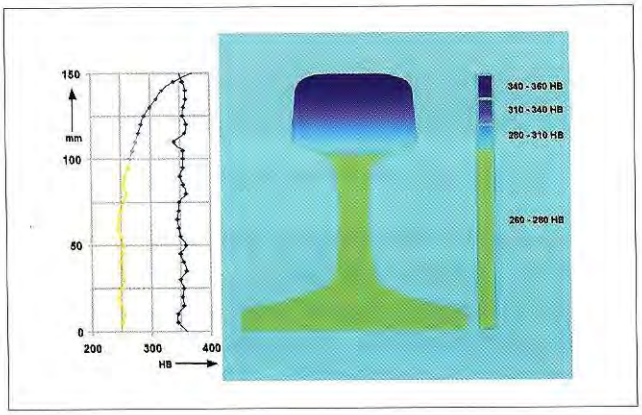
Előnyei a jó minőség mellett a hegesztést végző dolgozók munkájának megkönnyítése, munkabiztonságuk javítása és a környezet kímélése. További technológiai fejlesztés eredményeként jött létre a SoW 5-ös hegesztés, amelynél a lerövidült előmelegítési idő még kedvezőbb műszaki paraméterekkel párosul.

A cégcsoport legújabb fejlesztése a HPW (High Performance Welding) hegesztés, ami forradalmi változást jelent a nagyszilárdságú sínek hegesztési technológiájában *(3. ábra)*.



3. ábra. HPW hegesztés (sematikus ábra)

A fejedzett sínek hegesztésében eddig nagy gondot jelentett, hogy a hegesztési keresztmetszet eltért a pályasín keresztmetszetétől, mivel a sínek talpa és gerince alacsonyabb szilárdsággal, de nagy rugalmassággal lett kialakítva, míg a sínfej nagy kopásállósággal és szilárdsággal rendelkezik. A HPW hegesztés lehetővé teszi a hegesztési keresztmetszetben is az eltérő kialakítást, vagyis a rugalmas talp és gerincvarrat fölött egy a sínfejek közé behelyezett ötvözött anyagból készült záróbetét segítségével nagy szilárdságú és kopásálló sínfejet alakítunk ki *(4. ábra)*, így csak az adott síntípusnak megfelelő záróbetétet *(5. ábra)* kell kiválasztani.



4. ábra. Keménységeloszlás a HPW hegesztésnél



5. ábra. Záróbetét HPW hegesztéshez

Társaságunk további fontos tevékenységi köre a ragasztott szigetelt sínek kialakítása és beépítése. Ezen a területen cégünk szintén számos új terméket vezetett be, így elsőként alkalmaztuk a PC Wagner technológiával gyártott előszigetelt hevedereket, továbbfejlesztettük a Németországban alkalmazott MT kötést és MTH kötés néven szabadalmaztattuk *(6. ábra)*, illetve megszereztük a MÁV alkalmazási engedélyét. Az általunk forgalmazott szigetelt kötések műszaki tulajdonságait közösen a Műszaki Egyetemmel rendszeresen felülvizsgáljuk, és folyamatosan javítjuk a termékek minőségét. Részt vállaltunk az új típusú műanyag hevederek bevezetésében *(7. ábra)*, és sikeres kísérleteket folytattunk ezek hézagnélküli vágányba történő beragasztásával.



6. ábra. MTH kötés

Cégünk nagy szerepet vállalt a görgős csúcsín továbbító szerkezetek magyarországi elterjesztésében is. A szerkezetek megjelenése óta kitérő karbantartó szakembereink figyelemmel kísérik az ezzel kapcsolatos műszaki megoldásokat, és nagy segítséget nyújtottak a magyar görgős csúcssínrögzítő kifejlesztésében *(8. ábra)*, majd a 2000. évben végrehajtott Phare projekt sikeres lebonyolításában, ahol 3000 kitérőre lettek ilyen megoldások felszerelve *(9. ábra)*.



7. ábra. Műanyag heveder



8. ábra. MGV görgős csúcssín-továbbító

A MÁV-THERMIT Kft. a kitérőszerkezetek fejlesztésén túl behatóan foglalkozik a sínek élettartamának növelésével is. Társaságunk évek óta Magyarország vezető vállalata a sínkenő berendezések telepítésében és karbantartásában. 1995-ben fejlesztettük ki az SVGB sínkenők elektromos változatát az ESK 95 sínkenő berendezést *(10. ábra)* a kopások csökkentésére, melyet azóta tovább tökéletesítettünk. Elkészítettük az átszelési kitérőkbe beépíthető szerkezetet is *(11. ábra)*, ami a kitérők pályában maradásának lehetőségét jelentősen meghosszabbítja. Az új konstrukciók környezetbarátok, biológiailag lebomló anyagokat alkalmaznak és működésük jól szabályozható.



9. ábra. Görgőszerelés vezérigazgató-helyettesi segítséggel



10. ábra. ESK sínkenőberendezés

Társaságunk 2000-ben kezdett el foglalkozni egy széleskörűen alkalmazható új technológiával, az ágyazatragasztással. Ez az új módszer alkalmas az eltérő rugalmasságú ágyazati rendszerek átmeneteinek kialakítására *(12. ábra)*, nagy sebességű pályákon a vonatközlekedés okozta örvény által az ágyazat felszívása következtében bekövetkezett kőszóródás megelőzésére, zúzottkőből készült tolatási padkák biztonságos stabilizálására, vágányzónák nagygépi takarításának elvégzésére és további számos lehetőség van előnyeinek kihasználására. Cégünk 2001 évben kísérleti szakaszokat készített, és a kedvező tapasztalatok alapján 2003-tól felvesszük szolgáltatásaink közé.



11. ábra. Sínkenőberendezés átszelési kitérőkben

A legnagyobb érdeklődésre számot tartó technológia fejlesztést – a csúcssínek javítását feltöltő hegesztéssel – két éve kezdtük meg, és eddig nagyon jó eredményekről számolhatunk be. A következőkben erről kissé részletesebb leírást nyújtok *(13–15. ábra)*.

A csúcssínek javítását a svéd vasút már nagyon hosszú ideje sikeresen végzi, de más országokban a

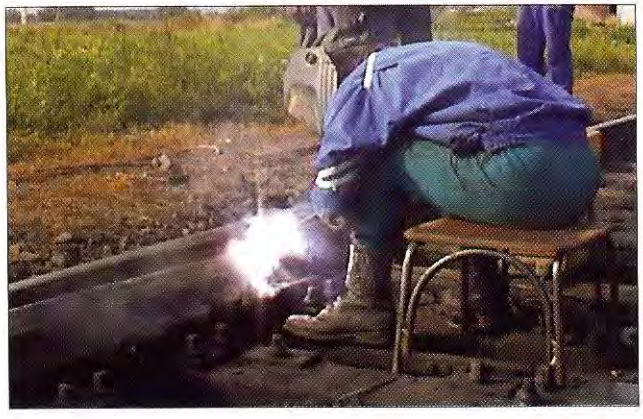


12. ábra. Ágyazatragasztás hídcsatlakozásnál

technológia csak lassan és korlátozottan terjedt el. Svédországban a pályában, a csúcssíneket kiépítve a helyszínen, illetve hegesztő üzemben egyaránt végeznek javításokat, de minden esetben figyelembe veszik a biztonsági és gazdaságossági szempontokat. A nyugat-európai vasutaknál a módszer általában nincs engedélyezve, kísérletek csak az utóbbi időszakban kezdődtek, mivel a munkavégzés nagy szakértelmet és a technológia pontos betartását igényli. Az eljárást a kedvező svéd tapasztalatok alapján néhány évvel ezelőtt Litvániában és Csehországban is tömegesen bevezették.

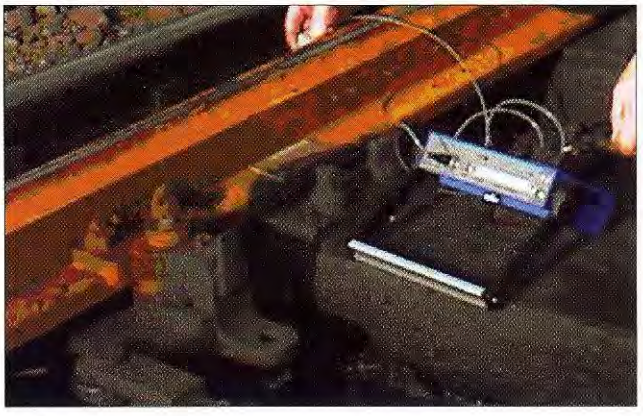


13. ábra. Javítás előtti előzetes állapotfelmérés



14. ábra. Feltöltő hegesztés csúcssínen

Magyarországon már a 90-es évek elején folytak próbálkozások, de általánosan nem terjedt el, mivel a javítás költségei nagyon magasak voltak, és nem állt rendelkezésre részletes technológiai utasítás.



15. ábra. Ultrahangos utóvizsgálat

Cégünk a cseh Pirell céggel együtt vállalkozott arra, hogy megfelelő előkészítés után 20 csoport kitérőn próbamunkákat végezzen.

Az előzetes referenciák, a cégünk által elkészített részletes technológiai leírás és az előzetes helyszíni szemlék alapján a PHM Szakigazgatóság engedélyt adott a kísérleti javításokra.

Az előzetesen kijelölt kitérőket a munkák megkezdése előtt a javítást végző munkacsoport ismételten és részletesen felülvizsgálta. Az előkészítés keretében szemrevételezéssel, ultrahangos ellenőrzéssel és a kopások kaptával történő felmérésével döntöttek a javíthatóságról Az előzetes állapotfelmérésről készült jelentés egy részét célszerű szó szerint is idézni, mert véleményem szerint hűen tükrözi azokat a hiányosságokat és javaslatokat, amelyeket a MÁV-THERMIT Kft. is több alkalommal szóvá tett:

„A MÁV hálózatán belül felmért kitérők műszaki állapota alapján elmondható, hogy a magyarországi vasúti kitérők igen rossz állapotban vannak. Ez a leromlott műszaki állapot sajnos az alapvető műszaki követelmények figyelmen kívül hagyásának a következménye:

- Kissugarú kitérők esetében nem szabad megengedni a hattengelyes vontatójárművek rendszeres közlekedését. Ilyen típusú járművek áthaladása mellett, a kitérőalkatrészek rohamos mértékű kopása jelentkezik, továbbá az UH-s és a deformációs hibák kialakulásának valószínűsége is ugrásszerűen megnövekszik, amelyekkel viszont a kitérők feltöltéses módon történő javíthatóságának lehetősége is egyenes arányban csökken. (Hiányzik az a gazdasági szemlélet, amely az említett típusú járműforgalom, vasúti felépítményre gyakorolt hatását figyeli).
- Hiányzik a csúcssínek fokozatos, köszörüléssel történő javításának rendszeressége, ugyanis szabályszerű alkalmazásával megelőzhetők a sínhibák kialakulása.

- Hiányoznak az egyes hibatípusokra vonatkozó javítási munkalépések.
- Hiányoznak a hibák felmérésére és azok súlyosságának (hiba kialakulási okának) megállapítására szolgáló eszközök,
- Hiányzik a feltöltéses javítást megelőző és a javítást követő, kitérőalkatrész vizsgálati rendszer.

A kitérőalkatrészek javítás előtti állapotának (hibahossz, kopottság) döntő mértékű kihatása van: a javítás terjedelmére, a szükséges feltöltés mélységére és annak hosszára, a feltöltéses javítás költségére és annak gazdasági megtérülésére, a javítási munkákhoz szükséges vágányzári időtartamra és természetesen az elvégzett javítási munkákra vállalt garancia időtartamára is."

A betervezett javításokat a szakemberek a szigorú technológiai leírás betartásával, előmelegítéssel, a hőmérséklet folyamatos ellenőrzésével és a csúcssínek szükség szerinti megfeszítésével végezték el. A munka befejezése után ultrahangos- és alak-méréssel történt meg az átadás-átvétel. A pályában lévő javított alkatrészeket az ezzel megbízott szakemberek rendszeresen ellenőrizték, és egy év elteltével közösen felülvizsgálták. A bizottság itt ellenőrizte az esetlegesen létrejött deformációkat a csúcssínen és a feltöltéseken, a felületi repedéseket, a feltöltések kopási intenzitását és a csúcssín tősínhez történő simulását.

Megállapítást nyert, hogy a feltöltések kopottságának mértéke valamennyi esetben arányban áll a forgalom intenzitásával. Az érintett PGF-ekről megjelent munkatársak jelezték, hogy a feltöltéssel javított kitérő alkatrészek elhasználódása csökkent. Az elhasználódás sebességének csökkenését az okozza, hogy a feltöltésnél alkalmazott feltöltő anyag minősége magasabb, mint a sín alapanyaga.

A bizottság konkrét tapasztalatait az alábbiak szerint fogalmazta meg:

- „A feltöltések optimális kihasználhatósága érdekében fokozott figyelmet kell fordítani a javítás előtti kitérő műszaki állapotára. A javításokat megelőzően el kell végezni a kitérő aláverést, szükség esetén pótolni kell az ágyazatot is. A feltöltések elvégzését követően javasoljuk a nyomtávméretek ellenőrzését és azok szükséges beállítását az adott kitérőben. A kitérőben keletkező legyűrődéseket javasoljuk leköszörülni, ügyelve a kerék és a kitérő helyes érintkezésére, a nyomkarima felkúszásának veszélye miatt. A köszörülés jelentős mértékben meghosszabbítja a feltöltött szakasz élettartamát.
- Ha a csatlakozó sínszál kopottsága igen jelentős, akkor javasoljuk, hogy az ilyen síneket a tősín feltöltést megelőzően cseréljék ki.
- Javasoljuk, hogy a csúcssíneket ne hagyják olyan mértékben elhasználódni, mint amilyenekkel a bizottság több alkalommal találkozott. A kisebb mértékű javítások elvégzése sokkal kifizetődőbb, mint a jelentős mértékű kopások rendbetétele, és persze az előbbi esetében a feltöltés élettartama is jelentősen meghosszabbodik, hiszen a feltöltés anyaga is sokkal jobb minőségű. Ugyanazon kitérő, ugyanazon feltöltött alkatrészén – bizonyos esetekben –, a fekvési időtartam alatt többször is lehet ismételni a feltöltéseket (akár 2x-3x az UH eredmények tükrében). Ez természetesen további pénzügyi megtakarításokat jelent.
- A feltöltéses javítási munkákat megelőzően javasoljuk valamennyi olyan kitérőalkatrész leszerelését, amelyek a melegítés és a feltöltés alkalmával veszélyeztetve vannak (műanyag aláütétlemezek, téli fűtőberendezések, elektromos kábelek, stb...)."

A feltárt hiányosságok ellenére a bizottság egyértelműen úgy foglalt állást, hogy a MÁV hálózatában található kitérők csúcssínjeinek feltöltő hegesztéssel történő javításának bevezetését fokozatosan, a következő lépésekben javasolja.

1. A hibákat két alapvető csoportba kell sorolni:
   - megengedett mértékű hibák, egyben meg kell határozni azok javítási módját (köszörüléssel, esetleg kismértékű feltöltéses javítás),
   - nem megengedett mértékű hibák, egyben meg kell határozni azok javítási módját (itt nagyobb sínhosszon szükséges a feltöltés elvégzése, ugyanakkor a munkák során fokozott figyelemmel kell lenni a tősín kopottságának mértékére is).
2. Meg kell határozni (és jóváhagyni) azon diagnosztikai eszközöket, amelyek alkalmasak a sínhibák megállapítására és a szükséges javítási hossz meghatározására.
3. Meg kell határozni (és jóváhagyni), a megállapított hibák megszüntetésére szolgáló technológiai lépéseket a köszörüléses (fenntartási munkálatok esetére is) és a feltöltéses munkákra nézve.
4. Ki kell dolgozni a munkákat megelőző és követő vizsgálatok rendszerét.
5. Ki kell dolgozni a kitérő csúcssínek műszaki dokumentációs rendszerét.

Az előzőekből látható, hogy a csúcssínek feltöltő hegesztéssel történő javításában már több sikeres lépés történt, de még számos feladat megoldásra vár, amiben minden pályafenntartási szakember segítségére számítunk, hogy a fajlagos fenntartási költségek csökkentésével és folyamatosan jobb műszaki állapotokat teremtve növeljük pályáink biztonságát.

Úgy gondolom, hogy a lehetőségre álló terjedelemben sikerült bemutatni, hogy a MÁV-THERMIT Kft-nél folytatott kutatási és fejlesztési tevékenység eddig is a gyakorlati feladatok megoldására összpontosított, és továbbra is arra törekszünk, hogy dolgozóink pályafenntartási tapasztalatait kihasználva közös megoldásokat keressünk legfontosabb feladataink megoldására. Valamennyi témában várjuk azokat a javaslatokat, amelyek ebben segítséget nyújtanak.

Sonderausgabe I/2002. Jahrgang XLV. Nr. 183.

Inhaltsverzeichnis

XII. Konferenz über Streckenerhaltung, Streckenbau und Mechanisierung

1. **Pál, József:** Aufbau einer EU-Konform Organisation der MÁV-AG für Infrastruktur-Betrieb 1
2. **Dr. Zsákai, Tibor:** Die Lage und die Aufgaben der Fachdirektion für Strecken, Brücken und Hochbauten 12
3. **Szamos, Alfonz:** Die Lage der Streckenerhaltung 18
4. **Halmay, Árpád:** Neue Überlegungen über die Strategie der Maschinenwirtschaft der Fachdirektion für Strecken, Brücken und Hochbauten 27
5. **Mangel, János:** die Entwicklung der Eisenbahnverkehrs Korridore mit EU-Unterstützung 31
6. **Prof. Dr. hab. Dipl. Ing. Henryk Bałuch–Doc Dr. hab. Dipl. Ing. Maria Bałuch:** Fachmännische Systeme im Dienst der Erhöhung der Qualität der Oberbauarbeiten 37
7. **Dr. Kazinczy, László:** Die vorherigen Ergebnisse der Vergleichsuntersuchungen der Schienenbefestigungen 46
8. **Dr. Horvát, Ferenc:** Einzelne Fragen der Ausgestaltung der Schichtenstruktur des lasttragenden Eisenbahn-Unterbaues 52
9. **Rudolf Becker:** „Moderne Gleisbaumaschinen – Investitionen in die Zukunft" 58
10. **Halmai, Antal:** Zustand und Instandhaltung der Eisenbahntriebfahrzeugen des Streckenerhaltungsdienstes 59
11. **Hajnal, Géza:** Die Aufgaben der MÁV-GmbH für Inbetriebhaltung der Maschinenketten der Oberbauerhaltung 64
12. **Kondorosi, János:** Die Aufgaben der MÁVGÉP GmbH in der Mechanisierung der Streckenarbeiten 70
13. **Pásztor, József:** Kleben im Dienst der Eisenbahninfrastruktur 73
14. **Sándor, Ferenc–Vadon, Béla:** Entwicklungen bei VAMAV (Eisenbahneinrichtungen GmbH) 77
15. **Sohler, Béla:** Die Möglichkeiten der qualifizierten Schienenversorgung (Schienenwirtschaft) bei der MÁV 83
16. **Varga, Jenő–Végi, József:** Der Oberbaumesswagen von neuen Konzept der MÁV 85
17. **Béli, János:** Zeitgemässe diagnostische Untersuchungen im Bereich der MÁV AG 99
18. **Lőkös, László:** Forschung und Entwicklung bei MÁV-THERMIT GmbH 104

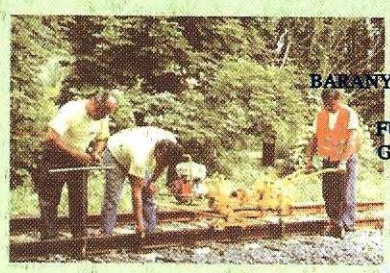
Titelseite-Rückseite: Einladung der Konferenz

SÍNEK VILÁGA
WELT DER SCHIENEN

Fachzeitschrift des Fachdienstes für Strecken, Brücken und Hochbauten der ungarischen Staatseisenbahnen AG

Verleger: Technischer Direktion für Strecken, Brücken und Hochbauten der MÁV – AG
Telefon: (36-1) 342-5931
Telex: (61-22) 4343 MÁV VIGH · Telefax: (36-1) 342-5189
Postanschrift: 1940 Budapest
Bankkonto: MÁV Rt. Pályagazdálkodási Központ
10201006-50014644
Chefredakteur: József Pál
Verantw. Redakteur: Zoltán Ambrus
Annahme von Inseraten beim Verleger
HU ISSN 0139-3618

Ára: 200,– Ft



A konferencia támogatói

BARANYAMETALL Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Kővágószőlős
FEIN Hungária Kft. Szada
FUX Ipari, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft. Miskolc
G & G Növényvédelmi és Kereskedelmi Kft. Szeged
MÁV Dunántúli Kft. Szombathely
MÁV FKG Kft. Jászkisér
MÁV Hajdú Vasútépítő, Mélyépítő Kft. Debrecen
MÁV Hídépítő Kft. Budapest
MÁV Ingatlankezelő Kft. Budapest
MÁV Kert. Kft. Budapest
MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. Budapest
MÁV MTM Rt. Miskolc
MÁV-THERMIT Kft. Érd
MÁV Vasútépítő, Gépellátó és Szolgáltató Kft. Budapest
MÁV-BK Kft. Dombóvár
MÁVÉPCELL Kft. Celldömölk
MÁVSÍN Kft. Gyöngyös
MDHC Elektronikai Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Solymár
Műszer Automatika Kft. Érd
Pfaff –silberblau Hungária Kft. Vecsés
Pfleiderer Lábatlani Vasbetonipari Rt. Lábatlan
Sándor Kft. Budapest
SPED- M Kft. Nyíregyháza
Szentesi Vasútépítő Kft. Szentes
TERMOCO Kft. Ajka
VAMAV Kft. Gyöngyös

