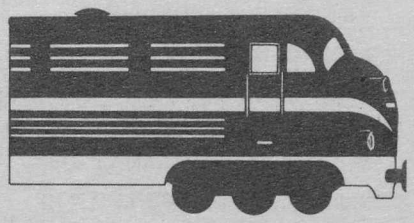
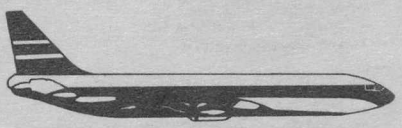
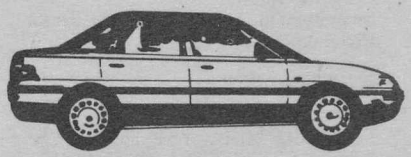
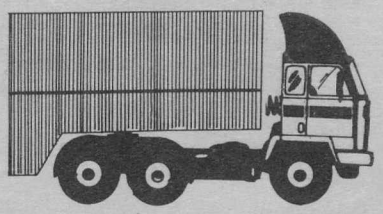
1993. 43k. 6. sz.

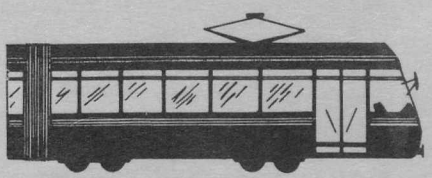
KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE

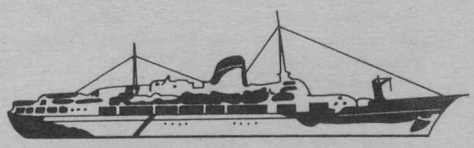












1993 -08- 15

Közlekedéstudományi Intézet Rt. Könyvtára BUDAPEST

6 1993. június XLIII. ÉVFOLYAM

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

a Közlekedéstudományi Egyesület lapja

A lap megjelenését támogatják:
HUNGAROCAMION, INTERGLOB, MAHART, MALÉV, MÁV, SZÖVAUT, UVATERV, VOLÁN vállalatok közül: AGRIA, ALBA, BORSOD, DUNATRANS KFT, HAJDU, KAPOS, KISALFÖLD, KÖRÖS, NÓGRÁD, TISZA, VOLÁNBUSZ, VOLÁNCAMION, VOLÁNTOURIST.

VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Vereins für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE DES COMMUNICATIONS
Organe de la Société Scientifique des Communications

SCIENTIFIC REVIEW OF COMMUNICATIONS
Monthly of the Scientific Association for Communication

Megjelenik havonta

Szerkesztőség:
BENCZÉDI MIHÁLYNÉ, DR. BAJUSZ REZSŐ, BETZ GYULA, CSÁRÁDI JÁNOOS, DR. CZÉRE BÉLA, DR. CSEH LAJOS, FÁY AANDRÁS, DR. FEKETE GYÖRGY, FOLK GYÖRGY, HEGYI KÁLMÁN, HORVÁTH ÁRPÁD, KATONA ANDRÁS, DR. KERKÁPOLY ENDRE, DR. KOREN CSABA, DR. PÁKAY ANDRÁS, REGŐS SZILVESZTER, DR. SIMONYI ALFRÉD, DR. DE SORGÓ TIBOR, TARI LÁSZLÓ, DR. TIMÁR ANDRÁS, TÁNCZOS, LÁSZLÓNÉ, DR., TORMA IMRE, DR. TURÁNYI ISTVÁN, URBÁN LAJOS, DR. VÁSÁRHELYI BOLDIZSÁR.

főszerkesztő
DR. IVÁNY ÁRPÁD

szerkesztő
HÜTTL PÁL

A szerkesztőség címe: 1146 Budapest, Városligeti krt. 11. Telefon: 1420-565

Kiadja a Delta-B KFT
1053 Bp., Kossuth L. u. 17.
Felelős kiadó: Nemesné NÁDOR MARA

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatalnál, a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál Budapest XIII., Lehel u. 10/a. – 1900 – közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215-96 162 pénzforgalmú jelzőszámra.

Egy szám ára: 45,– Ft, egy évre: 540,– Ft. Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest, Pf.: 149

Készült: Script Nyomda
Felelős vezető: Kaiser Antalné

Publishing House of International Organisation of Journalist INTERPRESS, Budapest, Tanács krt. 11. H-1075. Telefon: 22-1271 TX. IPKH. 22-5080

HUNGEXPO Advertising Agency, Budapest, P.O.B. 44. H-1441 Telephone: 225-008, Telex: 22-4525 bexpo

MH-Advertising, Budapest, H-1818 Telephone: 183-640, Telex: mahir 22-5341

ISSN 0023 4362

Tartalom

Antal István: **A videotechnika alkalmazási lehetőségei a közúti forgalomszámlálásokban** 201

A szerző ismerteti, hogy milyen mértékben tudják alkalmazni a közúti forgalomszámlálásokban a videotechnikát.

Marczis Ervin: **Harminc év óta szárnyakon is (MAHART szárnyashajózás 1962-1992 évek között)** 205

A szerző történeti áttekintést ad a szárnyas, a sikló és a légpárnás hajózásról, ismerteti a MAHART szárnyashajó állományának összetételét és e hajók forgalmát.

Orosz Károly: **A nagy sebességű InterCity vonatok javítási és karbantartási folyamatai** 212

A szerző bemutatja a nagy sebességű InterCity Expressz vonat napi vizsgálatát, javítását végző hamburgi DB bázis műszaki berendezéseit valamint a javítás és karbantartás technológiai folyamatát.

Martinovich István: *Villamos vonatok az országhatárokon* 220

A szerző a cikkben ismerteti, hogy a villamos vontatású vonatoknak az országhatárokon való áthaladását két-, vagy több villamos áramrendszerre alkalmas mozdonyok hidalják át, illetve a határállomásokon átkapcsolható felsővezeték-szakaszok teszik lehetővé.

Varga Károly: **A vasúti járművek korrózióvédelme fejlesztésének legújabb hazai eredményei** 227

A vasúti járművek korrózióvédelmével, felületelőkészítésével kapcsolatban az elmúlt időszakban folytatott fejlesztési tevékenység eredményei közül ismertet néhányat a szerző.

Szerzőink

Antal István okl. építőmérnök, okl. gazdasági mérnök, a Közlekedéstudományi Intézete tudományos munkatársa; *Marczis Ervin* közg. és elektrotechnikus a MAHART nyugdíjasa; *Orosz Károly* vasútgépész üzemmérnök, a MÁV Vezérigazgatóság szakképzési ügyintézője; *Martinovich István* okl. vill. tagozatú gépészmérnök, ny. MÁV mérnök-főtanácsos; *Varga Károly* okl. közlekedésmérnök, gazdasági mérnök, ny. MÁV mérnök-főtanácsos.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XLIII. évfolyam 6. szám 1993. június

A videotechnika alkalmazási lehetőségei a közúti forgalomszámlálásokban

ANTAL ISTVÁN

1. Bevezetés

A közúti forgalom megfigyelése videotechnika felhasználásával nem új gondolat. Nagyjából 1980-ra tehetjük azt az időpontot, amikor a videotechnika nyugaton olyan fejlettséget ért el és olyan mértékben terjedt el, hogy gondolni lehetett felhasználására a közúti kutatási területeken. Amíg azonban idáig is eljutottunk, sok minden történt.

A nyugat-európai országokban a 70-es évek elejétől kezdődően állítottak elő és árusítottak színes kazettás képmagnókat. Az európai kazettarendszereket a Philips és a Grundig együttműködése hozta létre, Video Casette Recorder (VCR) néven. A hetvenes évek második felétől kezdődően – mint az elektronika más területein is – megjelentek az első japán cégek, újszerű és lényegesen olcsóbb képmagnóikkal, kameráikkal. Elsőként a Sony cég jelentette meg BETA rendszerű képmagnóját 1974-ben, majd 1975-ben a Matsushita Electronic Corporation bemutatta a Video Home System (VHS) rendszerű képmagnóját és kazettarendszerét. Ekkor még úgy tűnt, hogy a BETA-rendszer számos olyan technikai előnnyel rendelkezik, amelyek alapján jobb készülékké válhat, mint a VHS rendszerű berendezések. Így utólag visszatekintve igaz volt ez a vélekedés, példaként csupán a szalagvezetés egyszerűségét és a befűzés gyorsaságát említjük meg. A műszaki adottságaiban kezdetben kevéssé sikerült VHS-rendszer azonban viharos sebességgel terjedt el – elsősorban a széles körű műsorbázis segítségével – Amerikában, Európában, majd az egész világon. Technikai lehetőségei sokat fejlődtek, szolgáltatásai kibővültek, adottságaival utólérte, majd hamarosan maga mögött hagyta a lassúbb ütemben fejlődő BETA-rendszert. Az azóta eltelt időszakban a japán gyárak szinte letarolták az európai és az Egyesült Államok-beli piacot. Az USA-ban egyetlen nagyobb saját érdekeltségű képmagnó gyártó cég van, az AMPEX, amely azonban elsősorban professzionális kép- és hangrögzítőket gyárt.

A hetvenes évek második felében próbálkozások történtek újabb kazettarendszerek kidolgozására. A gyártók akkor büszkén hangoztatták, hogy ez lesz Európa válasza a japán kihívásra. Ezek a „válaszok" azonban néhány éven belül elcsendesedtek. Ilyen volt a Philips cég VCR-LP rendszere (a korábbi VCR hosszanjátszó változata), a Grundig cég SVR-je (Super Video Recorder). 1980-ban a Philips cég bemutatta a Video Compact Casette (VCC) rendszerét, amely a nevében is utalt a világsikerű compact hangkazetta rendszerre, mely hasonló versenyfutás után a Philips sikerét hozta. Most azonban ezt nem sikerült megismételni, a VCC és a hozzá tartozó „Video–2000" rendszer – bár voltak előnyei is – a 80-as évek közepére elsorvadt, gyártását beszüntették. Az ok ismét a műsorbázis viszonylagos hiánya a VCC-nél, és rendkívüli elterjedtsége a VHS-nél.

A BETA-rendszert ugyan a Sony továbbfejlesztette és még ma is gyártja, a BETA magnók piaci részesedése még Japánban sem számottevő, a világ többi részén pedig elenyésző.

1980-ban az eladott képmagnó mennyiség %-os eloszlása (nyugat) Európában a következő volt: VHS 42 %, Video–2000 és VCR együtt 25 %, BETA 19 %, SVR 14 %. 1985-re a VHS gyakorlatilag 100 %-os piaci részesedést szerzett, a kommersz készülékek piacán.

Egy másik „ős-kazettarendszer" a Sony U-matic rendszere, mely átment ugyan néhány változáson – fejlesztésen, rendszerében azonban ma is olyan mint régen. Ennek az az oka, hogy ez a rendszer a nagyobb

méretű kazettájával, 3/4 collos szalaggal, rövid játékidejével (20 perc) és az igényesebb felépítésű készülékeivel nem a nagyközönség számára készül, hanem a félprofesszionális kutatási, oktatási feladatok megoldása, video műsorkészítők, kábeltelevíziók, televíziós helyszíni felvételek számára. Számunkra azonban ez az egyik legfontosabb video rendszer, amely minőségével és megbízhatóságával messze felülmúlja a kommersz rendszereket. Igaz, ez árban is tükröződik, a mi (KTI) U-matic magnónk, a 80-as évek közepén 720 000 forint volt, amikor egy jó minőségű VHS, vagy BETA magnó 80-100 000 forintba került.

Ilyen volt tehát a technikai háttér az elmúlt évtizedekben. Napjainkra a kezetta-rendszer verseny eldőlt a képmagnóknál, de újra kezdődött az egész a közben kifejlesztett kamkorderek területén. Itt a legfontosabb elérendő cél a kamkorder súlyának csökkentése, ezért kialakultak a kisméretű kazettarendszerek. A VHS rendszerhez (ennek a kazettája VHS-B volt) kifejlesztették a VHS-C rendszert, a hozzá tartozó kisméretű kazettával, amely a VHS rendszerű magnókba egy adapter segítségével lejátszható, sőt az újabb fejlesztésű készülékekben a kazettafészek kialakítása olyan, hogy a VHS rendszer kazettát is (a VHS-B-t is) fogadni tudja, azaz csak behelyezzük a készülékbe a kazettát, és már indítható is. Ez óriási előny, nem kell lecserélni a meglévő képmagnót, mégis nézhetjük saját felvételeinket, amelyet VHS-C kazettára készítettünk a kamkorderrel. Más rendszer nem dicsekedhet ezekkel az előnyökkel. Mert bizony vannak más rendszerek is, és ezek egymással nem kompatibilisek. Ezek közül elsősorban a SONY 8 mm-es rendszerét kell említenünk, amely készülékek számos előnnyel rendelkeznek – hiszen a technikai fejlődés ezen a téren rohamléptekkel halad – elsősorban a hangjelek (és szinkronjelek) rözítése alapvetően új ebben a rendszerben. Ezzel az eljárással valósághű sztereo hang rögzítésére és visszajátszására nyílik lehetőség, a PCM kódolt ferde sávos hang felírási módszer segítségével. Ez az előny egy hátránnyal is járt, mivel a hangjelek a képjelekkel párhuzamosan vannak a szalagra felírva, a hangjeleket csak a képpel együtt lehetett törölni, azaz a felvételt nem lehetett utóhangosítani.

Napjainkban a „régi" rendszerek korszerűsített, átdolgozott változatai hódítanak. Kidolgozták a super VHS (SVHS), a HI–8, a Super Beta, majd az ED-Beta és a Betacam rendszereket. És ezek csupán az analóg rendszerek új típusai, egyre több digitális rögzítési rendszer lát napvilágot. Felmerül a kérdés, hogy melyik a jobb készülék vagy rendszer? Erre a kérdésre persze általánosságban nem lehet válaszolni, legfeljebb tisztán technikai alapon lehet valamiféle sorrendet felállítani, melynek az elején a fogyasztói kommersz rendszerek, a végén a professzionális digitális rendszerek állnak, talán a sor végén a digitális komponens D1 rendszer 19 mm-es készüléke lehet, de persze minden sorrend vitatható azon az alapon, hogy adott célra melyik a legjobb.

Csupán a teljesség – ha ebben a technikai dzsungelben egyáltalán lehet teljességről beszélni – kedvéért említjük meg, hogy eddigi átteintésünket a mágneses elvű képrögzítésre korlátoztuk, hiszen létezik és egyre inkább tért hódít a nem mágneses elven történő képrögzítlés is. Ezek közül az optikai leolvasású képlemez (ma már írható is) tarthat igényt érdeklődésünkre.

2. A KTI korábbi eredményei

A KTI-nél, illetve jogelődjénél a TRANSINNOV-nál 1980 óta foglalkoztunk a foto-film és a videotechnika közlekedési alkalmazásával. Valójában 1982-ben jutottunk oda, hogy saját, színes, kazettás video berendezésekre tettünk szert (korábban szalagos fekete-fehér készülékünk volt) egy asztali és egy hordozható beta (Sony) magnó, kamera és kiegészítők formájában. Ettől kezdve mondhatjuk, hogy a gyakorlatban is kipróbáltuk azoknak az eljárásoknak egy jó részét, amelyeket az irodalomból már ismertünk. Itt kell kitérnünk az irodalom rövid értékelésére. A fejlett európai országokban is nagyjából ez volt az az időszak, amikor a video a közlekedésben alkalmazást nyert. Az első szakcikkek 1980 körül jelentek meg, és nagyjából 1990-ig tartott a videó újdonság jellege a közúti közlekedésben. Erre az időszakra kialakult, hogy mire is lehet megbízhatóan használni. Persze a technikai fejlődés nem állt meg, bizonyos, hogy még számos új felhasználási terület áll nyitva. Az irodalomról egy összefoglalás található jelen cikkhez csatolva.

A KTI első kutatási jelentési a következők voltak:

- *Kapusi Zoltán, Antal István:* Video-rendszerek gyakorlati felhasználási lehetőségei a közúti közlekedés területén. KTI – 1983;
- *Antal István, Kapusi Zoltán:* Video-technika alkalmazása a közlekedésben. KTI 1983;
- *Kapusi Zoltán:* Video- és fototechnika alkalmazása a városi közlekedési kutatásokban. KTI – 1984;
- *Kapusi Zoltán, Antal István:* Gyalogosok felismerése és pályagörbéinek kirajzolása videokamera és számítógép segítségével. KTI – 1985.

Tapasztalatainkat a következő cikkben foglaltuk össze:

– *Antal István, Kapusi Zoltán*: „Video-képelemző eljárások alkalmazása a közúti közlekedésben" Közlekedéstudományi Szemle XXXVI. évf. 8. sz. – 1986.

1986-87-ben kifejlesztettünk egy videotechnika segítségével működő mérőberendezést, amelynek alkalmazásával az út minden pontján (mozgó járműből) meghatározható, hogy az útra a szabályzatban előírt megállási látótávolság megvan-e. Az újszerű berendezés iránt a szakmában érdeklődés mutatkozott, több közúti igazgatóságnak elkészítettük a mérőkocsi másolatát, sőt a csehszlovák útügyi igazgatás is rendelt egy berendezést, amellyel azóta eredményesen dolgoznak. A fejlesztésről szóló jelentés a következő volt:

- *Antal István, Kapusi Zoltán:* Utak látótávolságának minősítésére szolgáló módszer, és berendezés továbbfejlesztése" KTI – 1988.

Azóta a berendezéssel az ország főúthálózatán teljes körű felvételt végeztünk, az alsóbbrendű hálózat nagyobb része szintén készen van, az adatokat az OKA nyilvántartás tárolja. Jelenleg a berendezés továbbfejlesztésére teszünk kísérletet.

3. Videotechnika alkalmazása forgalomfelvételekben

Video-készülékünkkel álljunk fel az út mellett, vagy olyan helyen, ahonnan jól rálátunk az útra, és készítsünk felvételt az út forgalmáról. Máris eredményesen alkalmaztuk berendezésünket. Milyen előnyöket értünk el?

- a felvételt egy ember végezte, munkaerőt takarítottunk meg (a felvételnél);
- a felvétel sávonként kiértékelhető;
- azonnal visszanézhető;
- az idő minden eseményhez pontosítható;
- a felvétel újrajátszásával, más-más szempont szerint értékelhető;
- olcsó (a felvétel);
- a járművek megszámlálásán túlmenően más adatok is kigyűjthetők, pl: követési idő;
- a felvétel lassítható, gyorsítható, kockánként léptethető.

Aki azonban egyszer is készített ilyen felvételt és megpróbálta kiértékelni, az tudja, hogy szinte lehetetlenül nagy feladatra vállalkozott. A kiértékelés ugyanis nagy időszükséglettel, személyzettel, drágán, lassan, szemrontó munkával végezhető csak el. Ez a feladatrész olyan kedvezőtlen, hogy a felvétel minden előnyét elveszíti. Nem is alkalmazza senki a példaként leírt lehetőséget. Egyetlen kivételt említünk, amikor az egyszerű felvétel-kiértékelés eredményesen alkalmazható, ez a követési idők vizsgálata, amikor a kiértékelés csupán az idő leolvasásából áll. Itt feltételezünk egy olyan felvételi rendszert, ahol a futó óra (legalább tizedmásodperces) felvételre be van vetítve (elektronikus úton).

Minden problémánkra megoldást jelent a képdigitalizálás és ennek segítségével alkalmazható számítógépes kiértékelés. Csupán megemlítjük, hogy ez a technika ma Magyarországon elérhető, megvalósítható. Az árára később még visszatérünk!

Előző fejezetünkben már utaltunk rá, a KTI a 80-as évek közepén kutatási célokra már alkalmazta. A képdigitalizálás azonban másfajta problémákat vet fel. Ha jelenidőben minden képet ki akarunk értékelni, az gyors számítógépet, nagy műveleti kapacitást és nagy háttértárat igényel. Az igényelt műszaki berendezés nem mindig áll arányban az elérhető eredményekkel. Ha megelégszünk azonban a kép egy szegmensének a kiértékelésével, akkor a feladat műszakilag egyszerűvé válik, egy személyi számítógép megbírkózik a feladattal, de információkat vesztünk el a forgalomról. Egy szegmens (ami utólag is kijelölhető a felvételből, mondjuk épp a forgalmi sávon) kiértékelésével megszámlálhatjuk a forgalmat, de a járműfajták megkülönböztetéséről le kell mondanunk. Leszögezhetjük tehát, hogy a videotechnika igenis használható forgalomfelvételekre, de a technikai berendezéseket, a kiépítést mindig a célnak megfelelően kell megválasztani. Azt is megállapíthatjuk, hogy elsősorban akkor érdemes a videotechnikát alkalmazni, ha az egyszerű számláláson túlmenően további forgalomtechnikai adatra is szükségünk van.

Gyakorta felmerül a kérdés, hogy a video-felvételről leolvasható-e a járművek rendszáma. Bár ez a kérdéskör nem elsősorban a keresztmetszeti forgalomfelvételek problémája, mégis foglalkoznunk kell vele. Ha egy általános, több forgalmi sávot átfogó felvételt készítünk, egy alapobjektívvel, akkor a rendszámok a kommersz rendszereken (VHS, SVHS, 8, Hi-8, stb) egyáltalán nem, a félprofesszionális U-Matic rendszerben nem kellő megbízhatósággal olvasható le. Közbevetőleg jegyezzük meg, hogy itt a leolvasás fogalma gépi azonosítást is jelenthet, nem csak emberi szemmel történő olvasást. Ha azonban a felvételt egy sávra korlátozzuk, és felvételi objektívnek megfelelő teleobjektívet választunk, jó világítás esetén a rendszámok U-Matic rendszerben nagy biztonsággal olvashatók. Vegyük észre azonban, hogy számos korlátozó felvételt vezettünk be, pl. azt mondtuk, hogy „jó világítás esetén". Ezen valójában nemcsak nappali világítást értünk, hanem erős szórt napfényt, ami nem mindennap fordul elő, még tavaszi, nyári időszakban sem. Azaz itt a feltételek alaposan korlátozzák az alkalmazást.

Következtetésünk tehát ismét csak az, hogy megfelelően megválasztott és a célhoz igazított rendszerrrel a kitűzött cél (a forgalomszámlálásokban történő alkalmazás) videotechnikával elérhető.

Korábban utaltunk már a gazdasági kérdésekre. Nézzük meg mennyibe kerül egy felvétel elkészítése, kiértékelése.

Egy felvétel elkészítéséhez minimálisan szükséges állvány, kamera, képmagnó (pl. VHS rendszer), tápegység, összekötő és csatoló elemek, a kiértékeléshez szükséges számítógépi program legalább 300 eFt. Ezért csak a legegyszerűbb berendezést kapjuk, amelynek lehetőségei korlátozottak, de egyszerű forgalomszámlálásra már alkalmas. A számítógép költségeit itt nem is vesszük figyelembe, feltételezve, hogy az vagy rendelkezésre áll, vagy más feladatra is használják, így költségei megoszlanak. Ha arra gondolunk, hogy egy országos forgalomfelvételben kb. 4500 helyen történik forgalomfelvétel, könnyű belátni, hogy ennyi berendezést vásárolni gazdaságilag megoldhatatlan.

A forgalom állandó figyelemmel kísérése kb. 450 helyen folyik, de az országos felvételnél hosszabb ideig, itt tehát még az sem jöhetne szóba, hogy egy berendezés időben eltolva több helyen dolgozhatna. Ez is járhatatlan. A jelenlegi bérviszonyok mellett mindig olcsóbb egy-egy helyen 2-3 forgalomszámlálót munkába állítani, mint videofelvételt készíteni és kiértékelni.

Videotechnikát alkalmazni, csak akkor és olyan helyen kifizetődő, ahol valamilyen egyedi feladatot kell megoldani, pl. kutatási feladatokban, határátkelőhelyeken, jelzőlámpa vezérlésnél, súlykorlátozásos hidaknál, autópálya fizetőkapuknál, torlódás észlelésénél, gyalogos átkelőhelyeken, forgalomirányító központokban, parkolóhelyek irányításánál stb). Már az itt felsorolt – mindegyikre van példa – területek is számottevő lehetőséget biztosítanak a videotechnikának, és mint azt bevezetőnkben is jeleztük, még sok feltáratlan terület lehet.

Végső *következtetésünk* tehát az, *hogy közúti* keresztmetszeti *forgalomszámlálásokban* a jelenlegi technikai adottságokat és gazdasági környezetet figyelembe véve a *videotechnika* műszakilag igenis *alkalmas* a feladat megoldására, jelenleg azonban nem gazdaságos.

IRODALOM

1. *Dods J. S.:* Az Ausztrál Közúti Kutatási terület video alapelvű jelenléti detektora. Az IEE Konferencia kiadványa, 242. szám, London, 1984. (Közúti forgalmi adatgyűjtés).
2. *Mahalel D. – Prashker V. J. – Maor B.:* Mozgó bázisú módszer távolságoknak fényképek alapján közlekedési célokra való becslésére. Traffic Engineering and Control, 1984.
3. *Meseberg H. H.:* A fényvisszaverő gépjármű rendszámtáblák fotográfiai értékelhetősége és vizuális olvashatósága. Strassenverkehrstechnik, 1986.
4. *David Sim:* Ipari televíziós rendszerek emberi látásmóddal. Electrical Review, 1986.
5. *Cowan P.:* Számítógépes látórendszerek. Control and Instrumentation, 1986.
6. *Molinari J. – White R.:* A képalkotó kártyák a számítógép teljesítményét a PC-AT pályára irányítják. Elektronic Design, 1986.
7. Mikroneye a computer szeme. Hannover Messe, 1982.
8. *Dickinson K. W. – Waterfall R. C.:* A forgalomban használt képfeldolgozás I-II. Traffic Engineering and Control, 1984.
9. *Oscarsson E.:* Gyalogosok észlelése TV-kamerával a forgalomirányító jelzőlámpák vezérlésére. Acta Imeco, 1982.
10. *Preston K. Jr.:* A gépi képfeldolgozás nyelvei. Computing Structures for Image Processing, 1983.
11. *Relefeld N.:* Optikai észlelő sebesség becslésére és járművek felismerésére. IEEE, 1982.
12. *Mountain L. J.:* Fototechnikai módszerek a közúti forgalomban. The Highway Engineer, 1980.
13. *Dickinson K. W.:* Autóutak elektronikus ellenőrzése videóval. Electronica, 1986.
14. *Jarvis R. A.:* Gépi látás – áttekintés. Journal of Electrical and Electronics Engineering, 1986.
15. *Saghri J. A. – Hou H. S. – Tesher A. G.:* Személyi számítógépes képfeldolgozás féltónusú képpontokkal. Optical Engineering, 1986.
16. *Preston C. – Molinari J.:* Képfelfogó áramköri lemezek befognak és feldolgoznak képeket valós időben. EDNy. 1986.
17. *Van Bommel W. J. M. Tekelenburg J.:* A közúti világítás dinamikus körülmények közötti láthatósági vizsgálata – objektumok észlelhetősége. Lighting Research and Technology, 1986.
18. *Titus Jon:* Sokoldalú kiegészítő panelek video képeket és grafikát valós időben vesznek és dolgoznak fel. EDN – Elektronic Technology for Engineering Managers.
19. *Frick A.:* A közúti forgalom video-ellenőrzése. Route et Traffic, 1987.
20. *Evans D. – Durham T.:* A gép és látás. Computing, 1986.
21. *Köditz W.:* Képfeldolgozás és képelemzés – I.: Mire képes a digitális képfeldolgozás? Elektronikpraxis, 1986.
22. *Takumi Minemoto – Kazutake Hara:* Hibrid alakfelismerés tárgyképekből és Fraunhofer típusú diffrakciós képekből nyert tulajdonságokból – használhatóbb módszer kifejlesztése. Applied Optics, 1986.
23. *Card David:* A képfeldolgozási piac helyzete. Electronic Business, 1987.
24. *Zu-Han Gu – Sing H. Lee:* Színes képek statisztikai felismerése. Applied Optics, 1987.
25. *Wilfried Köditz:* Képfeldolgozás – a színes feldolgozás növeli az elemzés lehetőségeit. Elektronikpraxis, 1988.
26. *Baehr – Leutzbach – Rudelstorfer:* Forgalmi paraméterek meghatározása légi felvételekből. Strassenverkehrstechnik, 1988.
27. Digitális képfeldolgozás. Der Druckspiegel, 1988.
28. *Tyburski R. M.:* A járműforgalom megfigyelésére használatos közúti értékelő eljárások áttekintése. ITE. Journal, 1989.
29. *Raphael J.:* Televíziós körzeti ellenőrző állomás. Travaux, 1989.
30. *Young W.:* A video elemzésű adatgyűjtési rendszer. Journal of Transportation Engineering, 1989.
31. Optikai lemezek – fényes karrier. Computer Panoráma, 1992/5
32. Akár az emberi szem. Városi Közlekedés, 1992/2.
33. *Nagano K. – Tamagawa M. – Miyamoto K. – Iida Y. – Fujita I.:* Képfeldolgozás és alakfelismerés alkalmazása – Járműrendszámtáblák felismerése. Tehnical Review. 1992.

Harminc év óta szárnyakon is (MAHART szárnyashajózás 1962–1992)

MARCZIS ERVIN

1. Bevezető

A Magyar-Szovjet Hajózási Rt. (a MESZHART) utódvállalata, az 1955. január 1-től immár újra önállósult magyar hajózás, a Magyar Hajózási Rt. (a továbbiakban: MAHART) szervezett egységének kialakítását követően azonnal egy nagyarányú műszaki-gazdasági fejlesztési tervet dolgozott ki, s kezdett el. Ez a terv – amelynek első üteme és gyakorlati megvalósítása nagyjából 1955-től 1968-ig tartott – felölelte a belvízi (dunai, balatoni) és a tengeri hajózás teljes területét. Nevezetesen: új hajók építésével a hajópark bővítését, a meglévőknek pedig gépüzemi és fedélzeti korszerűsítését. Nem utolsósorban mindezekhez kapcsolódott a kereskedelmi és forgalomirányítási rendszer szervezeti korszerűsítése is.

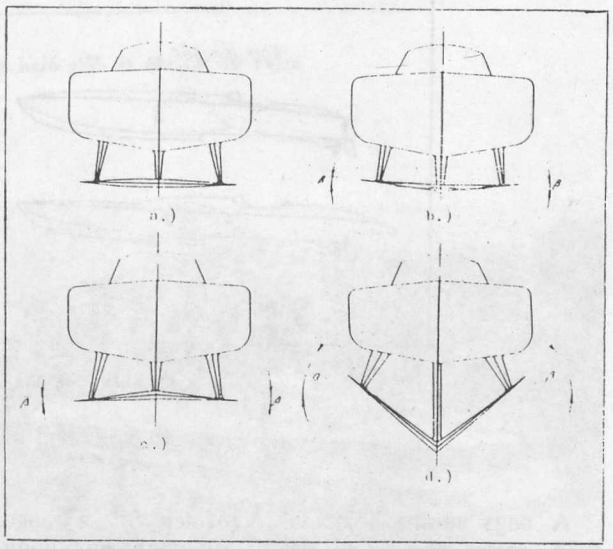
Fennállása óta – napjainkban éppen két év híján 100 éves időtartama alatt, a kezdetektől eltekintve – a magyar állami hajózásnak soha nem volt ilyen látványos, s egyben tartalmas fejlődési szakasza. A tengeri és folyami hajózásnál egyaránt újszerű tervek öltöttek valóságot és – szintén úttörő szerepet vállalva – ebbe a tervbe illeszkedett a szárnyashajózásnak a Közép- és Felső-Dunán történő elsőkénti megindítása.

2. Történelmi áttekintés a szárnyas, a sikló és a légpárnás hajózási módszerek kialakulásáról

A századfordulón Enrico Forlanini olasz mérnöknek közel tíz éves – 1895-től 1905-ig tartó – kísérleti munka után sikerült az általa alkotott szárnyashajóval gyakorlatilag is bemutatni a máig alkalmazott alapvető elveket. Vagyis, hogy a *hajótestre a víz felszíne alatt elhelyezett szárny szerkezetek segítségével a sebesség növelésének függvényében létrehozott dinamikus felhajtóerő által a hajótest kiemelkedjék a víz felszíne fölé.* Következésképpen az addig vízbe merült hajótest elszakad a víz hidrodinmikai ellenállástól és a meghajtó motor teljesítményétől függően egy jelentősen megnövelt haladási sebességet ér el.

A szárnyszerkezetek kialakításánál ma – stabilitási szempontokat is figyelembe véve – két változat ismeretes, éspedig a mellső-hátsó kismerülésű vízszintes folyami (*1. ábra a., b.,*) és a mellső-hátsó mélymerülésű V-alakú tengeri (*1. ábra c., d.,*). A stabilitás további növelése céljából az említett fő hordszárnyak még kiegészülnek segéd- és fékszárnyakkal, illetve sikló lemezekkel.

Olaszországon kívül – részben *Forlanini* elveit követve, részben új utakat keresve – folytak még szárnyashajó kísérletek Angliában, Amerikában és Németországban is egészen a második világháborút megelőző évekig. Főleg a német fejlesztési munkák voltak sok tekintetben előremutatóak és figyelemre méltóak, ezek mögött azonban kifejezetten katonai törekvések húzódtak meg.

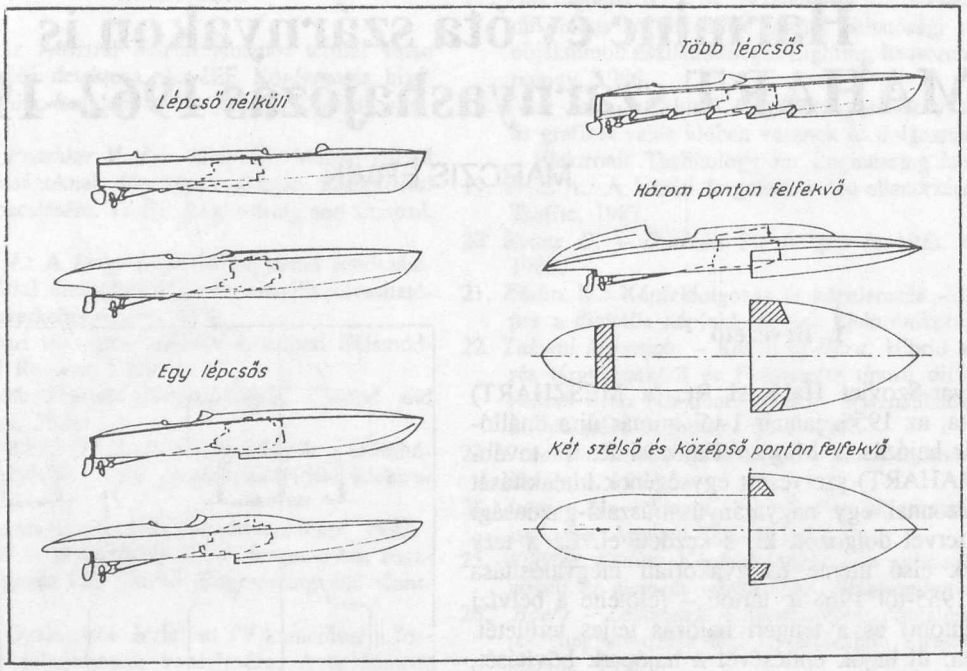


1. sz. ábra: Folyami és tengeri szárny szerkezetek elvi vázlata

A sebesség növelésének a szárnyashajótól teljesen eltérő jellegű, de nagyjából ezzel egyidejűleg további lehetőségként kínálkozott a siklóhajó-elv ki- illetve továbbfejlesztése polgári célokra. Ugyanis katonai területen az olaszok már igen kiváló eredményeket értek el az első világháború idején.

Magyarországon *dr. Fényes Kornél* műegyetemi magántanár a légcsavar és hidrodinamika jeles kutatója, valamint *Fényes Iván* gépészmérnök foglalkozott 1930 és 1935 között e problémával. Kísérletük célja volt olyan különleges hajótest szerkesztése, mely bizonyos sebességgel meghajtva, merülésének fokozatos csökkenésével a víz felszínéhez közeledik és haladásánál pedig már alig merül (*2. ábra*).

Dr. Fényes Kornélék az általuk szerkesztett – 15 lóerős benzin üzemű motor által meghajtott – siklóhajóval 1933-ban két hosszabb utat tettek meg. Budapest-Gönyü és Budapest-Bécs között elért átlag sebességük óránként 40 km volt. A hazai ipari-technikai háttér akkori lehetőségei azonban már nem voltak elegendőek további jelentős fejlesztéshez, így a siklóhajózás szélesebb körű alkalmazása lekerült a napirendről, illetve megmaradt, de csak a katonai és a sportcélú hajózás területén. A második világháború után a figyelem újra a szárnyashajózási módszer felé fordult.

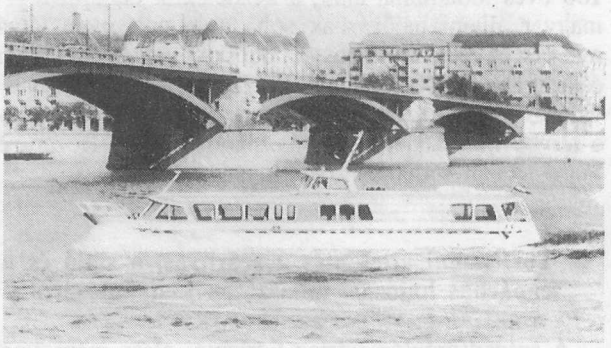


2. sz. ábra: Siklóhajó testek kialakításának változatai

A nagy multú hajóépítő nemzetek (olasz, angol, svéd, orosz, stb.) a hajótestek szilárdabb, alumínium-magnézium ötvözetű könnyűszerkezetes kialakításával, valamint az ezekhez tervezett, szintén könnyű, de lényegesen megnövelt gépteljesítménnyel (2000–14 000 LE-ig) néhány év alatt jelentős eredményeket értek el.

Magyarországon a Magyar Hajó- és Darugyár alumínium szerkezetekre szakosodott váci gyáregysége 1958-1959-ben épített 2 és 4 személyes sportcélú, majd ezt követően egy 60 személyes szárnyashajót. A *Fekecs Gábor* és *Beledi Dezső* konstruktőrök által tervezett szárnyashajó FECSKE névvel próbautakat is végzett a Dunán, azonban mint szárnyashajónak, a végleges forgalomba állítására nem került sor (*3. ábra*). Ez esetben is – úgy mint három évtizeddel korábban a siklóhajók esetében – egyrészt a hazai ipari háttér korlátozott lehetőségei hiúsították meg a további fejlesztést, másrészt akkor már nagy sorozatban épültek a szovjet szárnyashajók.

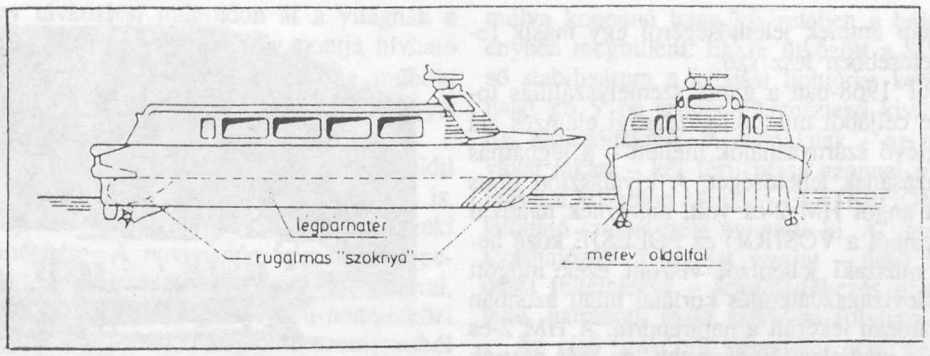
A Szovjetunióban 1943-ban indult meg az erőteljesebb fejlesztési munka, melynek első része 1958-ra lényegében be is fejeződött és megkezdték kisebb kivitelben a 6 személyes VOLGA és NEVKA, valamint a nagyobb, 64 személyes RAKÉTA típusú szárnyashajók sorozatgyártását. A szovjet belvízi hajózás 1960-ban már 23 vonalon közlekedtetett szárnyashajóval személyszállító járatot. Ugyanakkor tervezőasztalon voltak a nagyobb, korszerűbb 120-250 személyes tengeri, beltengeri és folyami típusok elképzelései is, nevezetesen a METEOR, a VOSHOD, a KOMET, vagy a gázturbinás meghajtású ZYKLON és napjaink legújabb típusa a POLESJE. A szovjet hajógyárak meglepő ütemben és mennyiségben gyártottak szárnyashajókat. Külkereskedelmi vállalatuk a SUDOIMPORT szervezésében pedig még meglepőbb reklámutakat tettek ezekkel a hajókkal Skandinávia, Nyugat-Európa, a Mediterrán és a Távol-Kelet térségének jelentősebb kikötőiben. A szárnyashajók és reklámutak egyaránt nagy érdeklődést váltottak ki szakmai körökben, amelyeket annak idején a világlapok és szakmai folyóiratok részletes beszámolókban ismertettek. A hajók főgép-üzemét – hordképességtől függően – egy, vagy két darab 12 hengeres V-elrendezésű, 736 kW teljesítményű M 400, M401 és M401 A-2. típusú dízelmotorok biztosítják. A motorok tüzelőanyagfogyasztása percenkénti 1500–1800-as fordulatszám tartományban, 60-70 km-es utazó sebességgel 130-190 kg. óránként.



3. sz. ábra: A magyar gyártású szárnyashajó, 1962

E motorok eredetéről érdekességként csupán annyit, hogy annak idején – 1942-ben – az USA által a hadfelszerelések szállítását engedélyező ún. „kölcsönbérleti szerződés" alapján kerültek nagyobb mennyiségben a Szovjetunióba.

Az 1950-es években a sebesség növelésének céljaként a Christopher Cockerrel brit mérnök által kifejlesztett, s a maga nemében egyedülállóan forrada-



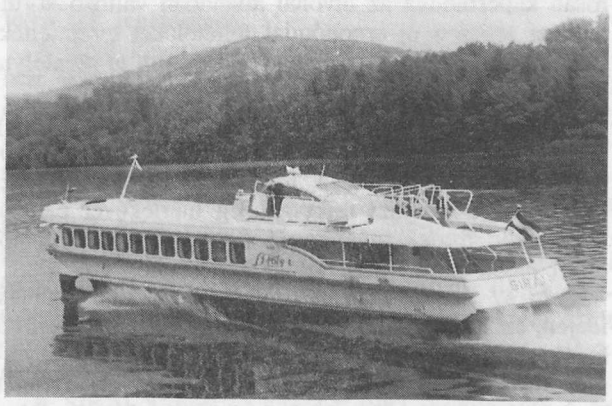
4. sz. ábra: A HM-2 légpárnás hajó elől- és oldalnézeti rajza

lminak számító újabb hajózási módszer jelent meg: a *légpárnás hajó*. Ennek *két változata* vált ismertté és került sor alkalmazásukra. *Az egyik ahol a hajó alatt lévő légpárna teret ruglmas fal zárja körül, a másik ahol merev, az oldalfal és csak a hajó elején-farán alkalmazott rugalmas fal zárja körül a légpárna teret.* Az előző egy vagy több légcsavarral meghajtott, ennek folytán víz és tengerpartok szárazföldi szakaszai felett egyaránt közlekedhet, míg a merev oldalfalas propulziós meghajtású, tehát csak a víz felett közlekedik. Különösen ismertek a Sanders Roe angol cég által gyártott – a La manche-csatornán közlekedő – SRN típusok és kisebb kategóriában a Hovermarine Ltd. által gyártott merev oldalfalas HM-2 típus, amelyről egyéb vonatkozásban a következő fejezetben lesz szó (*4. ábra*).

Ami a további fejlesztés lehetőségeit illeti – katonai vonatkozásban – a légpárnás hajók ígéretesebbnek mutatkoztak, főleg a *„kétéltű"* típusok alkalmazása terén. Arról pedig, hogy kereskedelmi jellegű felhasználásánál (személy és teher szállítás) a szárnyas vagy a légpárnás hajó a gazdaságos-e, szakmai körökben a vélemények máig eltérőek. Az egy utasra, vagy egy tonna árura vetített fajlagos üzemköltség viszonylag magas mind a kettőnél. Azonban a járatok mindenkori útvonala, az éves járatsűrűség (ezen belül a teljes, illetve szezonális időtartam), a férőhely és teherszállító tér kihasználtsága, a szállítási díj mértéke és még sok egyéb tényezőknek összehasonlító elemzése tételezi fel, hogy a tulajdonos melyik típussal szándékozik megvalósítani üzleti célkitűzéseit.

3. A MAHART szárnyashajó parkja. Komfort színvonal, hajó- és forgalombiztonság, utasforgalmi háttér

A MAHART 1961-ben 2 darab RAKÉTA típusú szovjet szárnyashajó beszerzésére adott megrendelést a NIKEX-nek és a Krim-félszigeten lévő Feodosiában épült 283-as, valamint a 291-es gyártási számú szárnyashajók 1962 augusztusában érkeztek meg Budapestre, honosítási eljárásuk során pedig a SIRÁLY I. és SIRÁYL II. nevet kapták (*5. ábra*). Egy évvel később, 1963-ban a MAHART vásárolt még ugyan 2 darab VOLGA típusú 6 személyes szárnyashajót is, a nevük FECSKE I. és FECSKE II. volt, azonban ezekkel – mint utólag kiderült – alig volt további érdemleges



5. sz. ábra: A SIRÁLY I. 1962

1. sz. táblázat

A MAHART szárnyashajó-állományának összetétele 1962-1992-ig

Főbb nautikai jellemzők	RAKÉTA SIRÁLY I 1962-1983* SIRÁLY II 1962-1983 SIRÁLY III 1976-1985	METEOR SÓLYOM I 1971 SÓLYOM II 1986	VOSHOD VÖCSÖK I 1977- VÖCSÖK II 1986- VÖCSÖK III 1987- VÖCSÖK IV 1987-	POLESJE BIBIC I 1992- BIBIC II 1992-
Hossza	27 m	34,5 m	26,4 m	21,3 m
Szélessége	5 m	9,5 m	5,5 m	5 m
Merülése úszva	1,8 m	2,4 m	2,0 m	1 m
Merülése szárnyon	1,1 m	1,2 m	1,1 m	0,4 m
Utas befogadóképessége	64	116	65	53

* A selejtezés, illetve a forgalomból való kivonás időpontja.

elképzelés, így azokat 1968-ban a SZOT, illetve a tokaji Tanács vette át.

A harminc év során kialakult szárnyashajó parkot és közbenső változásait az *1. sz. táblázat* szemlélteti. A POLESJE/BIBIC merülési adatait a táblázaton belül

külön kiemeltem aminek jelentőségéről egy másik fejezetben részletesebben lesz szó.

A MAHART 1968-ban a gyors személyszállítás továbbfejlesztése céljából műszaki-gazdasági elemzés alá vette – a meglévő szárnyashajók mellett – a légpárnás hajók alkalmazásának lehetőségét. A kiválasztott típus a már említett angol HM 2-es volt, amelynek nautikai jellemzői nagyjából a VOSHOD és POLESJE közé helyezhetők el, műszaki jellemzői viszont ezek mögött maradnak. A devizagazdálkodás korlátai miatt azonban ez a terv hamarosan lekerült a napirendről. A HM 2-es 1986-ban mégis megjelent Budapesten, de már osztrák lobogó alatt DONAUPFEIL névvel 1990-ig végzett menetrendszerű járatot Bécs-Budapest között.

A szárnyashajókkal – hajózásunk előtt addig ismeretlen – új kihívások is megérkeztek. A hagyományos hajók lassúságától eltérő nagy sebesség és ehhez szorosan kapcsolódva az útvonal állandóan változó körülményei teljesen új ergonómiai feltételeket teremtettek. Ezek az új kihívások kezdetben is, később is személyre szabottakká váltak beosztástól függetlenül.

Harminc év során a fedélzeti személyzetnek négy generációja tanulta meg, s végezte a munkát, a gépüzem területén pedig a harmadik generáció teszi ugyanezt. A szakmai felkészültség mértékével párosul a beosztott tisztek számára az 1980-as évek közepétől előírt emelt szintű pszichológiai időszakos vizsgálat.

Ami az „utazás-utaztatás minőségét" illeti – annak idején, az 1950-es 1960-as években – a személyszállító hajók akusztikai tervezésére alig-alig fordítottak figyelmet. Következésképpen például a SIRÁLY-ok utasteret közbenső helyiség nem határolta el a gépháztól, s így az utastérben átlagosan 84 dB, a kormányállásban 75 dB-es zajszint volt mérhető, eltekintve a felügyelet nélküli gépház 114 dB-es zajszintjétől.

Az 1971-ben és 1977-ben érkezett új szárnyashajó típusok (SÓLYOM, VÖCSÖK, *6., 7. ábra*) ilyen – de sok egyéb – szempontból is összehasonlíthatatlan minőségi előrelépést jelentettek. A hajók belső elrendezése folytán a zajszint az utasterekben a nemzetközileg ajánlott értéknél is lényegesen – 35–40 dB-el – alacsonyabb. Ez alól egyedüliként kivétel maradt továbbra is a SÓLYOM három részes utasterének hátsó harmada. Amint egy utas – legyen az külföldi, vagy belföldi – elfoglalja helyét a szárnyashajón, előzetes tájékozódása ellenére is szeretne többet tudni a hajóról, útvonalának részleteiről. Ezt az igényt volt hivatott szolgálni a hangszalagról három nyelven közölt hajó- és útvonal-ismertető. E szolgáltatást – egyebek mellett – 1986-tól napjainkig már utaskisérők látják el. Mind ez kiegészül az utasok által is kezelhető fénykijelzős útvonaltérképpel (*8. ábra*).

A THE NEW YORK TIMES 1965. november 21-i számában a lap tudósítója, *Nona Brown* – a SIRÁLY I-esen tett utazásának élményét – a reklám minden kellékét tartalmazó beszámolóban vitte át a tengeren túlra, ismertetve a közép-európai idegenforgalom eme újdonságát. Majd sorra jelezték igényüket amerikai filmgyártó és televíziós társaságok útvonal-riportok készítéséhez. Akkor a MAHART-on kívül, csak az IBUSZ belés külföldi kirendeltségei végeztek utas-szervező, menetjegy-árusító feladatokat, ma több száz kül- és belföldi utazási iroda végzi ugyanezt.

6. sz. ábra: A SÓLYOM I. 1971

7. sz. ábra: A VÖCSÖK I. 1977

8. sz. ábra:: A VOCSOK második utasterme

A hajók büféinek szolgáltatását közel három évtizeden át – catering és tax-free shop kínálattal kiegészítve – az UTASELLÁTÓ V. végezte, melynek színvonala többé-kevésbé megfelelt egy nemzetközi járat színvonalának. Ezt a szolgáltatást ma saját személyzettel és árukínálattal a MAHART látja el.

A komfort színvonal emelésének 1989-ben további jelentős állomása volt a hajók nyilvános telefonnal való

felszerelése, így távközlési műholdon át a világnak a nemzetközi hálózatba kapcsolt bármely pontja hívható a hajókról. Ez a rendszer ma még, csak a műhold sugárzási és vételi zóna-határtól nyugatra – vagyis földrajzilag Dunaremetétől – használható.

A hajóüzem teljes körű biztonságát mindenek előtt az éves regiszteri szemlék jelentették, s jelentik ma is, amelyeknek célja és feladata a hajók teljes műszaki állapotának minősítése. A navigációs felszereltség pedig az 1970-es, 1980-as években bővült ki radarral, nagy hatósugarú rövidhullámú és dunai-nemzetközi URH rádiótelefonokkal. Idegenforgalmi szempontból hazánk, de különösen Budapest – egyrészt mint uticél, másrészt mint átmenő forgalom – közép-európai vonatkozásban centrális helyet foglal el. Ebből következően a személyhajózás jelen körülményei között, már alig-alig elégítheti ki – a nemzetközi mércéhez is igazodva – a hajók kikötésének, valamint az utasok fogadásának, indításának kívánalmait. Természetesen ez esetben nem csak a szárnyashajókról van szó.

A Belgrád-rakparton lévő Nemzetközi Hajóállomást 1937-ben – létesítésének idején korszerű építményként – adták át a forgalomnak. A közelmúlt évtizedei során a MAHART szerény beruházásokkal ugyan – sok-sok árvízi károsodást is helyreállítva – kísérelt meg lépést tartani az egyre növekvő idegenforgalmi igényekkel. Óhatatlanul is a bécsi Praterkai hajóállomás esztétikai és funkcionális összhangjára gondolva és amint azt az 1986-ban kiírt országos nyílt tervpályázat is tükrözi, az idegenforgalomban részes érdekelteknek mielőbb megoldást kell találniuk egy minden szempontból korszerű nemzetközi hajóállomás létesítésére.

4. Kockázat, felelősség, okok és tanulságok

Az előző fejezetben – igaz csak említés szintjén, – de volt már szó az „új kihívásokról", amelyek 1962-ben a szárnyashajókkal megérkeztek. Ezek a kihívások azonban, csak tíz, majd ezt követően húsz év elmúltával kerültek plasztikusan előtérbe.

Egy adott baleset okának feltárásánál előbukkanó bonyolult személyi, szakmai és tárgyi összefüggésnek, a lényeges mellékkörülmények rendezése, végül mind ezekre tárgyszerű válaszadás a kirendelt szakértő dolga. A részleteket – rövidített formában, de egyéb nézőpontból kiegészítve – én is a szakértői véleményre alapozva tárom az Olvasó elé.

Időrendi sorban a SIRÁLY II-es havariájával (havaria = hajókár, baleset) kezdem, amelynek lényege a *„láttatás és láthatóság"* manapság jól ismert közlekedési fogalomkörbe tömöríthető.

A SIRÁLY II-es 1972. szeptember 9-én 14 óra 20 perckor indult 52 utassal Bécsből Budapestre. Műszaki hiba miatt Esztergom térségében kb. 20-30 percig horgonyon állt, majd gyenge esőben indult tovább. A parancsnok Nagymarostól – a sötétedés és az eső miatt – két tisztjének fokozott figyelést rendelt el, valamint felkapcsolta a két első fényszórót, később ezeket kikapcsolta mivel az eső által szórt fény zavarta a figyelést. Újpest-Megyer térségébe érkezve 19 órakor rádión helyzetjelentést adott és ezt követően 1-2 perc múlva koppanó hang kíséretében a hajó jobb oldalára enyhén megbillent. Ekkor ütközött a SIRÁLY II-es első stabilizátora a kilátási holttérbe került és az útvonalát kb 5°-os szögben keresztező kivilágítatlan motoros túracsónaknak. A csónaknak – az eső miatt ponyvával takart – két férfi utasa azonnal meghalt, két női utasát a közelben elhaladó ESZTERGOM motoros vontatóhajó személyzete mentette ki. A parancsnok a szárnyashajózási gyakorlat szerint – úszó hordalékfa ütődését feltételezve – lendületfékezés után a hajót leültette, hátrázott, majd szárnyon folytatta útját.

Az első szakértői vélemény nem volt eléggé megalapozot. Az újra elrendelt pótnyomozás és az újabb szakértői vélemény tett pontot az ügy jogi részének végére azzal, hogy a kivilágítatlan túracsónak több vonatkozásban is vétett a Hajózási Szabályzatban előírtak ellen, a SIRÁLY II-es esetében viszont elméleti és gyakorlati bizonyítékok sora zárta ki a túracsónak észlelésének lehetőségét.

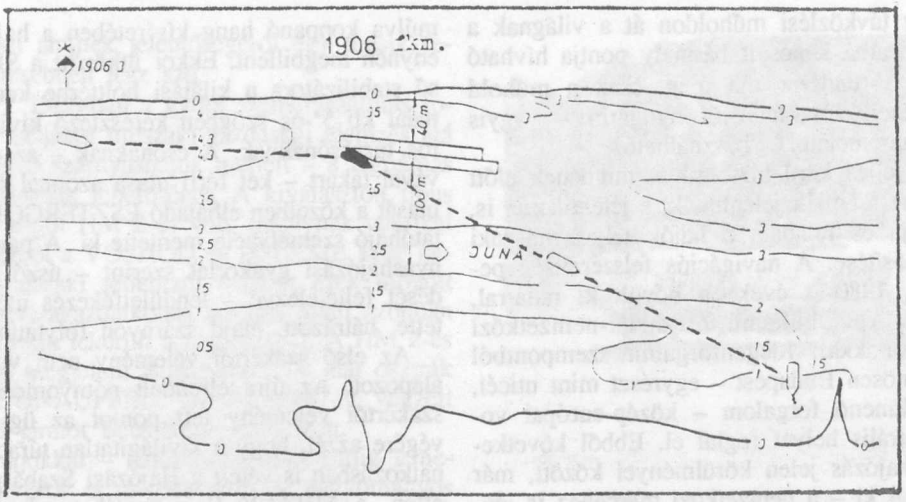
A most következő havaria részleteinek lényege emberi vonatkozásban – amire véleményében a szakértő is utal – a munkalélektan egyik tételéhez kapcsolódik, amely szerint: *„...A magán életének problémáival küzdő közlekedési dolgozó veszélyes a közlekedésre..."*. Szakmai vonatkozásban pedig, egy adott helyzetben a kockázat ésszerűen csak olyan mértékig vállalható, ameddig az a törvénnyel és a szakmai gyakorlattal összhangban van. Végezetül a szárnyashajóink személyzete gyakorlatilag ennél a havariánál szembesült először egy szárnyashajó *„elsülyeszthetősége – elsűlyeszthetetlensége"* nautikai kérdésével.

A SIRÁLY I-es 45 utassal 1983. szeptember 5-én 14 óra 30 perckor indult Bécsből Budapestre. Bécset elhagyva utólérte a szintén völgymenetbe haladó szovjet VILNIUS motoros tolóhajót és tolatmányát. Rövid ideig annak nyomvonalában haladt, abból nem ment ki kellő időben és az erős hullámzás, a szívóhatás, valamint a rendellenes vízmozgás következtében az előzést nem tudta végrehajtani. A SIRÁLY I-es kb. 70 km-es sebességgel ütközött a tolatmány hátsó bárkájának sarok éléhez. A bárka felszakította az utastér bal oldalfalát, 9 db. ülés az utasokkal egymásra torlódott és lékesedett a hajótest úszásbiztonságát növelő 8 db. vízmentes légrekeszből 2 db.,* ez által az utastér első részének padlózata víz alá került. Két utas életét vesztette, egyet – az ülésből Dunába zuhant utast – a halászok mentettek ki, további 33 utas megsérült. Az ütközést követően a gépüzemvezető – a cselekvőképtelenné vált parancsnok helyett – a SIRÁLY I-est a túloldali partra vezette át, ahol a parti kövezésre felfutva megállt. Az utasokat ott mentették ki (*9. ábra*).

Az osztrák vizsgálati anyag mellett a magyar szakértői vizsgálat tisztázta az eset kapcsán felmerült kulcskérdést, azaz: a SIRÁLY I-es parancsnokának a biztonságos előzést hogyan kellett volna megtervezni, azt megkezdeni, végrehajtani és végül befejezni.

A hajó sérülése is olyan mértékű volt, hogy véglegesen kivonták a forgalomból (*10. ábra*).

*Regiszteri előírás szerint: a szárnyashajó elsülyeszthetetlen, ha „bármelyik egyik rekesz lékesedik"(!)



9. sz. ábra: A SIRÁLY I-es útja ütközés előtt, alatt és utána

Történtek még a forgalomban zavart okozó egyéb események is – bombariadó, zátonyra futások, stb. – de az előbbiekben vázolt két eset és azoknak következményei fokozottabban irányították a figyelmet a személyzeti, nautikai és forgalomszervezési kérdésekre.

5. A forgalom megindulása és alakulása

Egy utazni szándékozó átlag magyar állampolgárnak – 1962-ben, 1963-ban – éppen olyan elérhetetlenül messze volt Bécs, mint egy akkori nyugat-német állampolgárnak Budapest. Ilyen volt a légkör a kettéosztott Európában, de a „nagy politika" mozgásai már sejtetni engedtek bizonyos enyhülést. Magyarország és Ausztria között az államközi kapcsolatok is valójában csak 1964-re rendeződtek véglegesen.

Amint az napjainkig gyakorlattá vált, a MAHART az újabb típusú szárnyashajóit először belföldi sajtótájékoztatón mutatta be a meghívott érdekelteknek, majd ugyanezt követte a Bécsben történő bemutatkozás. A SIRÁLY I-et 1962. augusztus 14-én mutatták be a hazai sajtó és idegenforgalom képviselőinek, szeptember 12-én pedig újságközlemények hirdették meg a szárnyashajóval indított budapesti sétajáratokat, valamint október-november hónapokra a Budapest-Mohács és Budapest-Esztergom közötti járatok menetrendjét. Ezek voltak az úgynevezett „kísérleti járatok", s hogy milyen érdeklődés övezte, azt az alig két hónap alatt szállított 6000 utas száma is tanusítja.

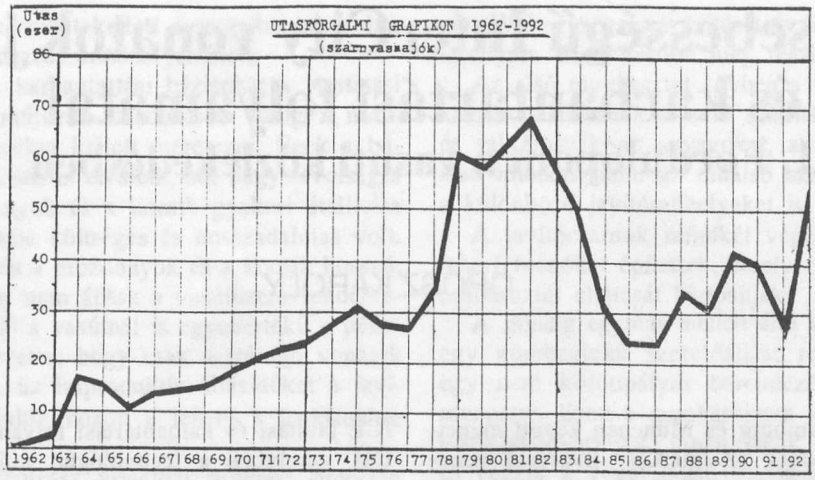
A SIRÁLY II-es 1962. október 20-án indult a bécsi bemutatkozásra MAHART résztvevőkkel, újságírókkal és az Országos Béketanács küldöttségével. Az útnak kettős célja lett volna, éspedig az egyik a hajó szakmai bemutatása, a másik politikai jellegű úgynevezett „békeút". Az osztrák hatóságok csak Bécs külvárosáig engedték a hajót, ahonnan másnap dolgavégezetlenül tért vissza Budapestre. Mégis megindulhatott 1963-ban Budapest-Bécs között – Pozsony érintésével – a menetrendszerű járat, igaz hogy abban az évben ez csak 50 járatnapot jelentett. Az államközi kapcsolatokra visszautalva, a véglegesnek mondható menetrendszerű járat hivatalosan és elismerve 1964. május 24-én indult meg és akkor Bécsben ennek az eseménynek ünnepi

10. sz. ábra: Csepel, 1983. szeptember 20., a SIRÁYL I-es kiemelése

külsőséget is adtak. A kezdeti 50 járatnap később 115 napra és 1992-ben talán a maximumot is jelentő 191 járatnapra bővült.

1978-ban felmerült a Budapest-Belgrád közötti járat megindításának terve is, azonban ilyen irányú számottevő idegenforgalmi áramlás egyéb közlekedési vonalon sem volt kimutatható (VOLÁN, MÁV), így ez a terv lekerült a napirendről.

Az utasforgalom növekedését párhuzamosan követte a hajópark bővülése. Ennek ellenére kritikus időszak alakult ki 1977-1981 között az utasforgalom robbanásszerű növekedésekor, amikor is csak készenléti hajó hiányának kockázatával lehetett az időnként maximumig fokozott forgalmi ritmust fenntartani. Például az



11. sz. ábra Harminc év utasforgalmának alakulása

AMERICAN EXPRESS Co. úti programja az USA-ból induló charter repülőgépjáratokkal kapcsolódott a Bécsből induló szárnyashajó különjáratokhoz.

Az utasforgalmi grafikon (*11. ábra*) egy szeizmográf érzékenységével szemlélteti és sűríti magába harminc évnek a politikai, ideológiai, gazdasági, időjárási, forgalomszervezési és sok egyéb tényező (pl. Csernobil) összességét, amelyek kedvezően vagy éppen kedvezőtlenül befolyásolták az utasforgalmat. Az 1992-es év grafikonmutatója ismét figyelmet érdemel. Ebből két lényeges dolgot kiemelek. Az egyik, hogy a 8 egységből álló hajópark összetétele a kombinációs lehetőségeken túl egyidejűleg bizonyítja a saját járatok végzését, hajók bérbeadását és a mindenkor szükséges készenléti hajót is. A másik, hogy a POLESJE típusú, igen kitűnő nautikai tulajdonságokkal rendelkező BIBIC I-est és BIBIC II-est forgalomba állították (*12. ábra*). Ezek a hajók az 1992-es, közel 40 napig tartó rendkívül alacsony vízállás mellett is zavartalanul végezhették a járatokat, jelentős többletköltséget megkímélve ezzel.

A grafikonból még az is kitűnik, hogy az egymilliomodik utas ez év szezonjának elején száll be a MAHART valamelyik szárnyashajójára, vagy lép onnan partra.

Ami a grafikonokból nem tűnik ki az, hogy egyáltalán gazdaságos volt-e a szárnyashajó-járatok fenntartása?

Az 1960-as, 1970-es évtizedekben a menetdíjak néha évekig változatlanok voltak, de emelésük is mindenkor elviselhető szinten maradt. Ezzel együtt az önköltségi tényezők is lassan változtak, így bármit is mutattak a „bázis-terv és tény" index számai, valamint azok mögött meghúzódó pénzügyi adatok, a különféle címen jutattott állami támogatás „betakart" mindent. Az index számok eredményei tehát a különböző statisztikai kimutatásokat tették változatosabbá.

Az 1980-as évek végétől már markánsabban kirajzolódtak a nyereség irányába mutató törekvések és 1990-től kifejezetten ilyen úton halad a MAHART személyhajózási üzletpolitikája. Továbbra sem kell számolnia potenciális versenytárssal, következésképpen újszerű terveinek megvalósításához jó alap a képzett szakember-állomány, a kibővült hajópark és az elmúlt harminc év tapasztalata.

12. sz. ábra: A BIBIC I. 1992.

IRODALOM

1. *Jereb Gábor:* Szárnyashajók. 1982.
2. Hajózási Hírlap, 1936-1938. lapszámai.
3. The New York Times, 1965. november 21-i lapszáma
4. *Csák Ervin:* Hajók és hajózási módszerek. 1968.
5. Magyar Hajózás, 1962-1992. lapszámai
6. Magyar Folyamhajózási Évkönyv. 1937
7. Viziközlekedés, 1971-1986. lapszámai
8. *Dezsényi Miklós – Hernádi Ferenc:* A magyar hajózás története. 1967
9. Hajó- és Darugyár Műszaki Tájékoztató. 1985
10. *Vaszkó Mihály:* Munkalélektan. 1970
11. Szárnyashajó parancsnokok havaria jelentései, 1962-1990
12. *Szakasits Árpád* levele a MAHART vezérigazgatójához. 1962

A nagy sebességű InterCity vonatok javítási és karbantartási folyamatai
1. Fordulópont a vasúti közlekedésben

OROSZ KÁROLY

1991. nyarától Hamburg és München között menetrendszerűen közlekednek az InterCity Expressz vonatok. Az 1992. évi menetrend életbelépésével új vonalakon (Würtzburg, Nürnberg) tüntek fel az ICE karcsú szerelvényei (*1. ábra*), melyeknek átlagos menetsebességük 250 km/óra, maximális sebességük pedig 280 km/óra. A Hamburg-München távolság megtételéhez már csak hat órát vesz igénybe az ICE vonattal az utazás. A vonatszerelvények két vontatójárművel és tizennégy kocival közlekednek.

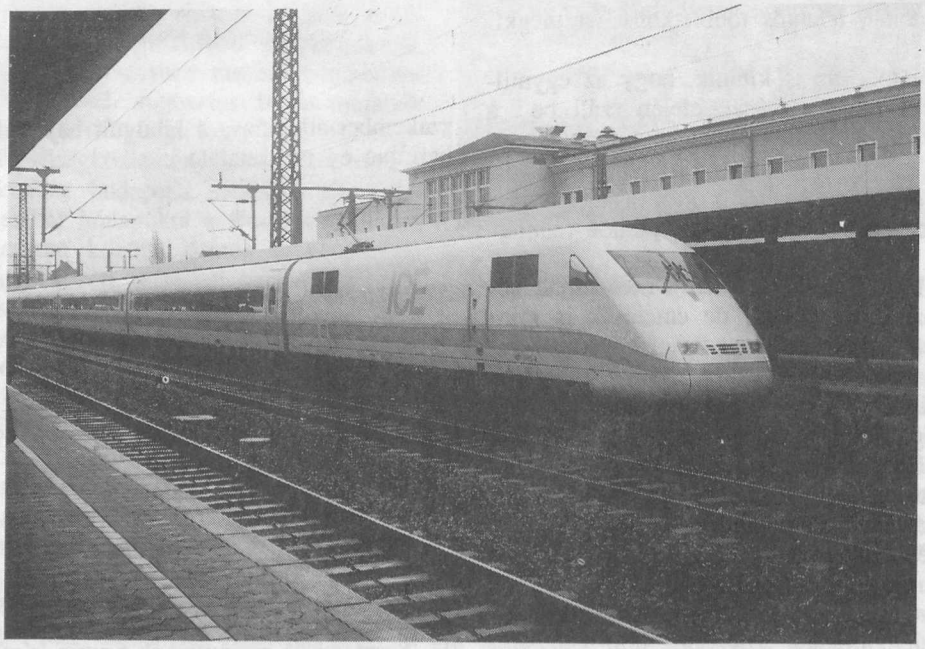
Eredetileg ezekből az ICE vonategységekből 41 szerelvényt szerzett be a Német Szövetségi Vasút, vonategységenként 50 millió márkáért. Azután az 1992. évi menetrendtől üzembe állt, illetve átépítés alatt álló DB vonalakra a programnak megfelelően 19 újabb sszerelvényre adtak a salzgitteri gyárnak megrendelést. A tervezőasztalt már elhagyta az ICE-M típus is, ami a nemzetközi nagy sebességű vasúti közlekedés igényei szerint az évtized közepére többáramnemű kivitelben fog készülni.

Az InterCity Expressz részére egy teljesen új ellátási és szerviz rendszert, új, precízen meghatározott ICE javítási és karbantartási folyamatot fejlesztett ki a DB, amelyben a technológiai műveletek a legmesszebbmenőkig egymásba illeszkednek.

Annak érdekében, hogy a szerelvényenkénti futásteljesítményt évenként 500 ezer kilométerrel tudják növelni, a vonatok üzemen kívüli idejét egy logisztikai koncepcióval a legkisebbre csökkentették.

A Német Szövetségi Vasút mozdonyokkal vontatott távolsági és InterCity vonatai eddig ugyanis alig több mint 300 ezer kilométert futottak évenként. A terveszerű és terven kívüli fenntartási és karbantartási munkálatokhoz a mozdonyokat és a kocsikat a szerelvényekből mindig ki kellett sorozni, majd újra visszasorolni. Ez a mindig ismétlődő vonatrendezési munka sok-sok időt és többletköltséget jelentett a német vasút számára.

A mozdony és a más-más szerelvényekbe sorozott kocsik különböző futásteljesítményeket értek el, ami egyben különböző karbantartási, javítási terminusokat is eredményezettt. A kocsikat tehát a javításnál, karbantartásnál a szerelvényből ismét ki kellett sorozni és



1. ábra: InterCity szerelvény Würtzburg állomáson

helyettük tartalék-kocsikat kellett a vonatba besorolni. Ez újabb vonatrendezési munkát jelentett.

A fenntartási és karbantartási bázisokat a vontatási telepeken és a járműjavító üzemekben eddig a mozdonyra vagy a kocsikra kellett méretezni. Ezek a bázisok egymástól térben is elváltak, sőt nagy távolságra kerültek. A mozdonyok és a kocsik gyakori átállítása ezekbe az egységekbe költséges és hosszadalmas volt. Ennek következtében a mozdonyok és a kocsik hosszú, sőt túl hosszú ideig nem álltak a vasútüzem rendelkezésére. Mivel az idő a vasútnál is egyenértékű a pénzzel, s az is természetes, hogy csak a robogó vonatok hozhatnak bevételt, az improduktív állásidőket a javítások és vonatfordulók között a lehető a legkisebbre kellett szűkíteni.

Az InterCity Expressz vonatnál mindezt precízen tervezték és valósították meg. Az InterCity Expressz szerelvényeit ugyanis vonategységenként kezelik, karbantartják.

A Hamburg Nord-on vagyis Hamburg-Eidelstedtben az egykori rendezőpályaudvar területén mintegy 250 millió német márkás projekt keretében, az InterCity Expresz vonatok részére egy teljesen új, korszerű vontatási telepet épített a német vasút. Ez ma már egy hatékonyan működő szolgálati és logisztikai központja a DB-nek, amely az eddigi karbantartási formák és módszerek hátrányait is feledteti Németországban.

Az új hamburgi vontatási telep javító csarnokának szokatlanok a méretei: 430 méter hosszú és 65 méter széles fedett műhelycsarnokban fogadják ott a javításra, vizsgálatra, ellenőrző karbantartásra érkező ICE szerelvényeket.

Amint az utolsó utas is kiszállt Hamburg Altonában a szerelvényből, az ICE szerelvény mozgásba lendül. Észak felé veszi az irányt, áthalad néhány S-Bahn megállóhelyen és a mosás, majd az ultrahanggal, illetve fénnyel végzett futómű diagnosztikai vizsgálat után elindul a futurisztikus, négy futballpálya nagyságú InterCity Expressz javító bázisa felé. Az InterCity Expressz vonat komplett szerelvénye saját vontatással áll a vontatási telepi javítócsarnokba, ahol minden vágány felett felsővezeték van. Nyolc vágány sorakozik egymás mellett, vagyis egyidejűleg nyolc ICE vonatszerelvény munkálatait lehet a műhelycsarnokban elvégezni. Vonatonként 150 munkás dolgozhat egyidejűleg. Az új vontatási telepen sok új elgondolást megvalósítottak. A javítócsarnoki vágányok nem egyszintesek, mint azt eddig megszoktuk.

2. Munkafolyamatok három szinten

A vágányok valójában oszlopokon nyugszanak, s ezáltal három munkaszintet lehetett kialakítani.

Az *alsó szinten* kialakított munkaterület gyakorlatilag 2,4 méterrel van a sínkorona szintje alatt. Ezen a szinten végzik el a két mozdony és a kocsik forgóvázain, a kerékpárokon, a fékszerkezeteken és minden, a kocsi padlója alatt felfüggesztett berendezésen az összes javítási, karbantartási és ellenőrző munkálatot. Ezenkívül az alsó szinten végzik az ICE szerelvények zárt WC-egységeinek ürítését és feltöltik vízzel a vonat tartályait. Erről később még részletesen szólok.

Az alsó munkaszint egyben a másik két felső munkaszint ellátásának is a fő szállítási síkja. Itt szállítják és raktározzák az anyagokat, az alkatrészeket, és az alsó munkaszinten az oldalsó szárnyban rendezték be a különböző javítóműhelyeket is.

A javítócsarnok mindkét végének homlokfelületére teherfelvonókat építettek, amelyen keresztül a középső munkaszint ellátását biztosítják.

A mindig egymás mellett álló két vonatszerelvényhez egy gombaalakú szerelőállást rendszeresítettek, amit egy nem kötöttpályás berendezéssel tudnak gyorsan mozgatni. Ezen a munkaszinten kezelik az ICE vonatok étkezőkocsijait, innen látják el a gazdasági tereit és végzik a vonat belső tisztítását is. A belső tisztítással egyidejűleg a DSG, vagyis a német vasút utasellátó társasága cseréli az előkészített ételkonténereket, átvizsgálják a konyhai berendezéseket és felkészítik a fedélzeti bisztrót illetve éttermet a következő útra.

Párhuzamosan a vasúti dolgozók az egész vonategységben elhelyezik a következő útra szóló helyfoglalási jelző kártyákat, pótolják a folyóiratokat, a menetrenddel kapcsolatos szórólapokat, a mosdókban, WC-kben a szapppant, papírtörölközőket és egyebeket.

Gyakorlatilag a *középső munkaszinten* végzik az ajtók és az ablakok karbantartását is.

A vonatok külső felületén és a kocsiszekrényen előforduló munkákhoz a csarnok mennyezetére függesztett munkapadok is megtalálhatók itt.

A harmadik, vagyis a legfelső munkaszintről lehet felmenni a jármű tetejére, hogy a műszaki technikusok az áramszedőn és a mozdony tetején szükséges javításokat elvégezzék. A szerelvény két vonófeje (mozdonya) fölött a javítócsarnok éppen a fődarabcserés javítások érdekében magasított formában készült. Valójában ezen a szinten végzik a tetőn megsérült komplett egységek és a géptéri fődarabok cseréjét, ami a Német Szövetségi Vasútnál már régóta alkalmazott javítási forma.

A hamburgi vontatási telepen egymással párhuzamosan minden technológiai művelet elvégezhető és ennek üteme is meghatározott.

Sajátos dolog az új karbantartó bázison, hogy a szerelvények mozdonyai fölötti felsővezetéktraló híd-szerkezetet kiemelhetik, félreállíthatják és tárolhatják. Ezután egy kéttonás daruval a mozdonytető megfelelő részét leemelhetik és a géptérben elhelyezett egységeket is cserélni tudják.

Teljesen új megoldás a kocsik kerékpárjainak gyors cseréjére szolgáló berendezés. Ez két vágányhídból, vagyis két, egyenként 2,4 méter hosszú sínszakaszból áll. A vágányhidakat fix helyzetben rögzíthetik, kireteszelt állapotban pedig a vágányszakaszokat a két oldalirányban el lehet mozdítani.

Az új kerékpár cserélési módszert a DB M=1:1 arányban készített modellen kisérletezték ki. A kerékpárcserét az ICE vonategység megbontása nélkül a szerelvény alatti munkaszinten a speciális cserélő berendezés jármű alá irányításával kezdik el. A berendezés légpárnák segítségével mozog, természetesen megfelelő

irányítással és vezérléssel. Egyébként az egész javítócsarnok járófelülete kopásálló és a légpárnás közlekedésre alkalmas kivitelben készült. A készülék a vágányhíd alatt a légpárnákon centiméter pontosan „felúszik" a saját pozíciójába és még a légpárnán „úszva" önmagát központosítja is. Egyidejűleg a vágányhidak kireteszelődnek.

A speciális kerékpárcserélő berendezés emelőasztala elindul felfelé és a kerékpárt megemeli annak érdekében, hogy a vágányhidat tehermentesítse és szabaddá tegye. Ezt követően a mindkét oldalon található vágányhidak a két oldalirányban a kerékpár alól kihúznak, és az emelőkocsival a kikötött kerékpár lefelé kezd süllyedni.

A vágányhidak azonnal visszatérnek a normál helyzetükbe és reteszelődnek. Ezután a kerékpárcserélő berendezés a kerékpárral eltávozik, pontosabban szólva „kilebeg" a szerelvény alól. Az új kerékpárok beszerelése természetesen fordított technológiai sorrend szerint történik. Ez a bonyolult művelet mindössze egy percig tartó munkát jelent a műszaki szakembereknek.

A 15 tonnás forgóvázak cseréje is gyakorlatilag így történik, csak természetesen erősebb és nehezebb, speciális, légpárnás berendezéssel.

A gyors kerékpár vagy forgóváz-cserének az az előfeltétele, hogy a jármű minden esetben centiméter pontosan a vágányhídon álljon meg. Vágányonként egyébként 56 illetve 60 pár vágányhidat alakítottak ki. Az InterCity Expressz vonat kocsijainak minden egyes kerékpárjára jut egy vágányhíd-pár.

Az ICE vonatoknak semmi gondot sem jelent a saját, beépített, speciális finomvezérléssel a szerelvényt a megfelelő pontra állítani. A tervezők még azzal is számoltak, hogy a minusz 25 °C és +30 °C közötti hőviszonyváltozás miatt az ICE vonatok hossza körülbelül 70 centiméterrel változik.

A futóművön és a fékszerkezeteken elvégzendő munkálatokhoz, valamint a kocsik alsó munkaszinten történő feltöltéséhez és ürítéséhez önjáró emelőkocsikat alkalmaznak. Ezeket a javítócsarnok padlószintjében elhelyezett indukciós vezetékkábelek útján irányítják, illetve vezérlik.

3. ICE diagnosztikai rendszer

A munkaszintek előzőekben említett megoldása mellett télen a vonat alatt kemény hideg alakulhat ki. Túl hideg ahhoz, hogy puszta kézzel a hideg fém-alakatrészekkel dolgozni lehessen. A műszaki szakembereknek tehát valami különleges dolgot kellett kiötleni. Ennek eredménye, hogy a javítócsarnok levegőjét beszívják, majd friss levegővel keverik és a járművek vagyis az ICE vonat alatt befuvatják. A meleg levegő így felfelé áramlik és maga előtt „tolva" kiszorítja a hideg levegőt.

Az ICE vonaton minden munkát egy precízen kimunkált technológiai folyamat alapján egymáshoz illesztettek és egyidejűleg végezhetők. Ezt a precízen kimunkált tervet gyakorlatilag semmi és senki sem keresztezheti.

Az ICE vonatok vizsgálatához 60 perc áll a technikusok rendelkezésére, beleértve az olyan javításokat is, mint a kerékcsere, vagy valamely gépegység cseréje.

Az InterCity Expressz vonat tehát nemcsak a nyílt vágányon, hanem a javítócsarnokban is megfelelő ütemet produkál. Ez a figyelem, ez a vonatvizsgálat aztán akkor is tovább folyik, amikor a vonat elhagyta a javítócsarnokot. Az InterCity Expressz vonatnak ugyanis saját diagnosztikai rendszere van. Ezen a rendszeren keresztül az ICE vonat rendellenességeit vagy sérüléseit menet közben megállapíthatják és a vonalról rádión keresztül jelentik a Hamburg-Eidelstedt-i vontatási telepnek. Aztán a vontatási telepen a megfelelő cserefődarabot, vagy egységet az InterCity Expresszvonat javítócsarnokba állításának idejére a szükséges helyen és munkaszinten előkészítik.

Ez az új logisztikai koncepció lehetővé tette, az ICE vonatok évenkénti futásteljesítményének olyan növelését, amelyről a szakembereknek addig álmodni sem lehetett.

Gyakorlatilag a Hamburgban megvalósított, már-már a scifi regényekbe vagy *Verne* könyvekbe illő koncepcióval az ipar, az építőipar és a Német Szövetségi Vasút közti együttműködés eredményeként világméretekben is új mércét állítottak a vasúti közlekedés számára.

4. Visszaszámlálás óránkénti ütemezésben

Sok-sok munkáskézre van ahhoz szükség, hogy az ICE vonaton étkező, telefonáló, üzleti tárgyalást folytató, vagy éppen videofilmet néző utasok részére az utazást a lehető legkényelmesebbé tegyék. Megannyi szakember őrködik az InterCity Expressz vonat biztonságán a vonatban és a kulisszák mögött is; forgalmi szolgálattevők, távközlési és biztosítóberendezési technikusok, kocsimesterek, váltótisztítók, jegyvizsgálók, mozdonyvezetők és még sokan mások.

A vasútüzem munkája ugyanis team-ek, csoportok munkájából áll össze. Mindez nem nélkülözheti a modern technikai berendezések segítségét, a számítógépes forgalomszervezést és a vonat biztonságán őrködő komputerizált információs hálózatot sem.

Az InterCity Expressz ugyanis a hatalmas költségű beruházás ellenére nagymértékben gazdasági kérdés is, ami csak az évenkénti 500 ezer kilométeres futásteljesítmény esetén kifizetődő.

Érdemes megemlíteni, hogy a hamburgi korszerű ICE vontatási javítóbázis beruházási költsége 250 millió német márkára rúgott.

Az InterCity Expressz vonat valójában többet jelent mint egy magas konfortú vonatszerelvény. Ez a vonat egy zárt közlekedési rendszer és nemcsak vasúti járműtechnikának jelent új mércét. A mögötte meghúzódó logisztikai rendszerben a műszakiak, technikusok éppenúgy teljesen új úton járnak. A közlekedési rendszernek a gyorsaságát ugyanis nem egyedül csak az utazási sebességgel lehet meghatározni, hanem mindenek előtt a kulisszák mögött meghúzódó logisztikával is.

Az előbbiekben már említésre került, hogy a hamburgi ICE bázison a vonat valamennyi karbantartási, javítási és előkészítési munkájához mindössze 60 perc áll a műszaki szakemberek rendelkezésére. Tehát nem több, mint 60 perc! Ugyanis a menetrend diktálja a munka ütemét. Valójában Hamburg az InterCity Expressz vonatok „honos kikötője". Itt „termelik" a magas sebességet a precíz karbantartási és fenntartási munkával. Amint a vonat a javítócsarnokba áll, 50 szakember a személyre szóló mágneskártyák kezelésével jelenti a vontatási telep irányító számítógépe felé, hogy a munkát megkezdte. A hamburgi bázison egyébként összesen 730 dolgozót alkalmaznak.

A mágneskártyák révén a vontatási telep komputerizált adatfeldolgozó központja megtudja, hogy a vonaton ki, hol és mit dolgozik. S ekkor kezdődik az óránként ütemezett visszaszámlálás. Ennek az új munkaszervezésnek az a döntő előnye, hogy a vonat rövid időn belül készen áll a közlekedésre. Amint a vonat a vágány előre megállapított helyén megáll, hat technikus az alsó munkaszinten közlekedő emelő vizsgálókocsival megkezdi a tevékenységét. Hárman a vonat elején és hárman a vonat végén található mozdonynál. Az ő feladatuk az, hogy tengelyről-tengelyre, forgóvázról-forgóvázra haladva a mozdonyok és a kocsik padlószintje alatt a szabad szemmel megállapítható hiányosságokat: a fékbetétek, fékmágnesek, tengelytárcsák, elfordulás gátlók, lengéscsillapítók és a vontatómotor-felfüggesztések hibáit kiszűrjék. Nem kerüli el a figyelmüket az olajcsepegés, vagy a kerékpárok hiányosságai sem.

Az emelő vizsgálókocsikat egyébként nem a szellemek keze, hanem a javítócsarnok padlózatában elhelyezett induktív kábelkötegek működtetik.

Mint említésre került, a vágányok a javítócsarnokban gyakorlatilag oszlopokon nyugszanak. A technológiai folyamatot leszűkítő alsó munkaszinti szerelőaknák helyett tehát az egész teret átfogó munkaszinteket alkalmaznak, amit egyben szállítási útvonalként is igénybe vehetnek.

A belső terek tisztítása a középső munkaszinten, vagyis a jármű padlószintjén történik. Magától értetődő, hogy a hulladékokat az ürítéskor fajtánként válogatják.

Az ICE fedélzeti éttermének vagyis a bisztró és étkezőkocsinak az ürítése és feltöltése is a középső szinten történik.

5. Technológia és környezetvédelem

A WC berendezések ürítése ugyanakkor az alsó munkaszinten történik.

Az InterCity Expressz vonatban egy teljesen új, zárt, nyomás-szigetelt, vákuumos WC-rendszer található. Ennek elsődleges előnye, hogy egy teljesen új WC ürítési rendszert tesz lehetővé, ami vákuummal történik és csepegésmentesen bonyolítható. 150 másodperc alatt 1000 litert lehet ezzel a rendszerrel üríteni. Gyakorlatilag az egész folyamat teljesen tiszta és szagmentes. Valójában egy humán gépészeti és technológiai rendszer az egész, ami a munkahelyek humanizált konstrukciója mellett tökéletesen környezetbarát is.

Az InterCity Expressz vonatok részére készített mosóberendezés a szerelvény külső tisztításához vonatonként kereken 24 köbméter vizet használ fel. A szennyezett mosóvizet azonban, ott sem eresztik csak úgy egyszerűen a városi szennyvízelvezető csatornákba. Egy direkt erre a célra kifejlesztett víztisztító berendezéssel a szennyvíz 90 százalékát feldolgozzák. A megtisztított vizet aztán a következő vonatoknál ismét felhasználják. Ennél a rendszernél mindkét munkamenet, tehát a mosás és az öblítés két szeparált, reciklikus körfolyamatban zajlik. Ebben a vonatkozásban a Német Szövetségi Vasút világméretekben is új mércét állított a vasutak számára.

A hamburgi ICE mosó bázis egyébként – amelyhez hasonló Münchenben is épül – külsejében, építészeti megformálásában is futurisztikus. Mielőtt az ICE egységek a javítócsarnokba kerülnének ezen a mosóberendezésen haladnak át. A vonategység a mosófolyosókon saját vontatással, 2 kilométer/óra sebességgel halad át. Mielőtt a vonat vége is bejárna a mosóba, az eleje már elhagyta a berendezést, így az áramszedők folyamatos kapcsolatot biztosítanak a felsővezetékkel.

A hamburgi ICE bázison a csúcstechnológiai berendezések know-how-k egész sora segíti a járművek vizsgálatát és karbantartását. A javítócsarnok tele van műszaki újdonságokkal. Amennyiben a diagnosztizáló berendezés például a kerékpár futófelületén hibát regisztrált, a kerékforgató berendezés segítségével, a kerékpárt – anélkül, hogy kikötnék – megforgatják és a hiba alapján döntenek, a javításról vagy a cseréről. Ha a szerelőkocsin tartózkodó technikusok valami rendellenességet vesznek észre, a kerékpárt a már ismertetett módon cserélik ki.

6. Számítógépek a javítás szolgálatában

A rutinszerű karbantartási műveletek időközben tervszerűen folytatódnak. Nézzük meg mi történik, ha például a 8. sorszámú kocsi klimaberendezésénél pontosabban szólva a nyomásvédelmi ventillátorok forgásirány-váltójánál észlelt meghibásodást a technikus.

A biztonság kedvéért új vezeték-kapcsolattal biztosítja a forgásirány-váltó áramellátását. Ha például ismételt alkalommal észlelt ezen a részen hiányosságot, azt az irányító komputerbe betáplálja. Azt, hogy a klímaberendezést javítani kell, már a javítási és karbantartási előkészületek során a vonat javítócsarnokba állítása előtt 106 perccel megtudták Hamburgban. A fedélzeti diagnosztikai rendszerbe ugyanis az InterCity Expressz vonattal utazó fedélzeti technikus már a nyílt vonalon betáplálta ezt az adatot. Sőt azt is, hogy ebben a kocsiban az egyik kartámasz elromlott.

Az InterCity Expressz vonat szerelvénye amikor Hamburg-Hannoverbe érkezik az észlelt hibákat előjelenti az ICE bázis munkáját irányító számítógépnek. Minden olyan adat, amit az ICE vonat fedélzeti diagnosztikai rendszerébe betároltak, vagy a szenzoros érzékelők automata „őrei" jelentettek, a „honos kikötő" részére megadják. Ezt az adatátviteli szisztémát DAVID adatátviteli rendszernek nevezik a DB-nél.

Valójában a DÁVID adatátviteli rendszer egy lo-

gisztikai kapcsolat a jármű, a műhely, és az anyag-, alkatrészkészletezés között, amelynek kiemelkedő jelentősége van az új karbantartási, javítási műveletek ütemezésében. Amikor az InterCity Expressz vonat Hannoverben felhívást kap az indulásra, Hamburgban az InterCity Expressz vonatot javító vontatási telepen már megkezdődik a javítási és karbantartási munkálatok előkészítése.

A javítási, karbantartási folyamatot irányító iroda az előjelentésben leadott adatokból előkészíti a vonat javítási, karbantartási utasításait, miközben az ICE vonat Hannoverből Hamburg Altona felé tart. A készletező helyek – a diszpozíció alapfeltételeként – a minden munkaterületen megszokott műveleti utasításokat a számítógéptől megkapják.

A különböző javító, karbantartó munkaterületek, műhelyek egyébként a Német Szövetségi Vasút kezelésében vannak, a belső tisztítást és utasellátást végző leányvállalatokkal együtt.

Amikor a javítási munkafázisokat, műveleteket minden szakember elvégezte, az egyes munkaterületekről a mágneskártyák segítségével jelentik a munkák befejezését a számítógép felé. Ezek az adatok ugyanakkor a számítógép segítségével lehetővé teszik a javítási készrejelentéseket, az elszámolást, a javítás, karbantartás dokumentálását és a tevek folyamatos javítását is.

Az anyagraktárból a javítási, karbantartási műveletek előkészítésekor a szükséges alkatrészeket on-line rendelik meg. Az elektromos adatfeldolgozó rendszer ehhez konkrétan megjelöli az alkatrészek raktári tárolóhelyének kódját és azt is, hogy melyik vonatban, hányadik vágányon, melyik szerelőálláson kell például a már említett kartámaszt felszerelni.

A kartámasz minden tartozékával együtt egyébként a K 10 kódszámú raktári polcon, a 04-402 számú tároló helyen található. A többi már rutinmunka a műszaki szakemberek számára.

7. Ha valami közbejön

Nem ilyen egyszerű a klimaberendezés említett hibájának a javítása. A technikusoknak ugyanis segítségre van szükségük. Egy kapcsolási rajzot szeretne kapni. Ezért hívja fel a javítást, karbantartást irányító irodát. Onnan másodperceken belül a kért kapcsolási ábrát a javítócsarnokban elhelyezett képernyőn kirajzolják. Egy rövid ellenőrzés a kapcsolási rajzon, és ez az ... ezt keresem – mondja a technikus.

Egy nyomógombos kezelés és már ki is nyomtatta a berendezés a keresett és kinagyított kapcsolási ábrarészletet.

98 ilyen elektromos adatfeldolgozó terminált telepítettek a javítócsarnokba a nyomtatószerkezettel együtt. Ílymódon a szükséges információkat másodpercek alatt, valamennyi munkahely közelében meg lehet adni. Ekkor a technikus is tudja már, hogy melyik áramköri kártyát kell kicserélnie. Ezzel egy komplikált hibakeresési művelet valójában egy perces munkává vált a technika segítségével.

Közben a vonat javításához, karbantartásához megkezdett visszaszámlálás már csaknem a végéhez ér. Úgy ment minden, mint a karikacsapás. A technikus és kollégái is tervszerűen elvégeztek mindent. Felgördülhet a hamburgi ICE bázis ajtaja és az InterCity Expressz vonat szerelvénye éppen a tervezett időben hagyja el a „honos kikötőjét" és Hamburg Altona állomás tároló vágányán készen áll egy újabb vonatfordulóra München, Stuttgart vagy Nürnberg felé.

60 perc alatt, a vonategység megbontás és költséges vonatrendezési munka nélkül a vonatközlekedés biztonságát és komfortját sikerült tehát újra „termelni". Azt a biztonságot és komfortot, amely mindig is a vasúti közlekedés két lényeges előnyét biztosította, s biztosítja ma is.

Az InterCity Expressz vonattal, illetve vontatási javító bázisával a Német Szövetségi Vasútnál a biztonság és a komfort is új távlatokat kapott. Mindez természetesen a szolgáltatások minőségének javítását, s ezáltal az utasok érdekeit és kényelmét szolgálja.

8. Az „Adlertől" az ICE-ig

A cikk végén talán érdemes arról is néhány információt közölni, hogy miként tervezi a DB a zárt ICE szerelvények fővizsgálatát.

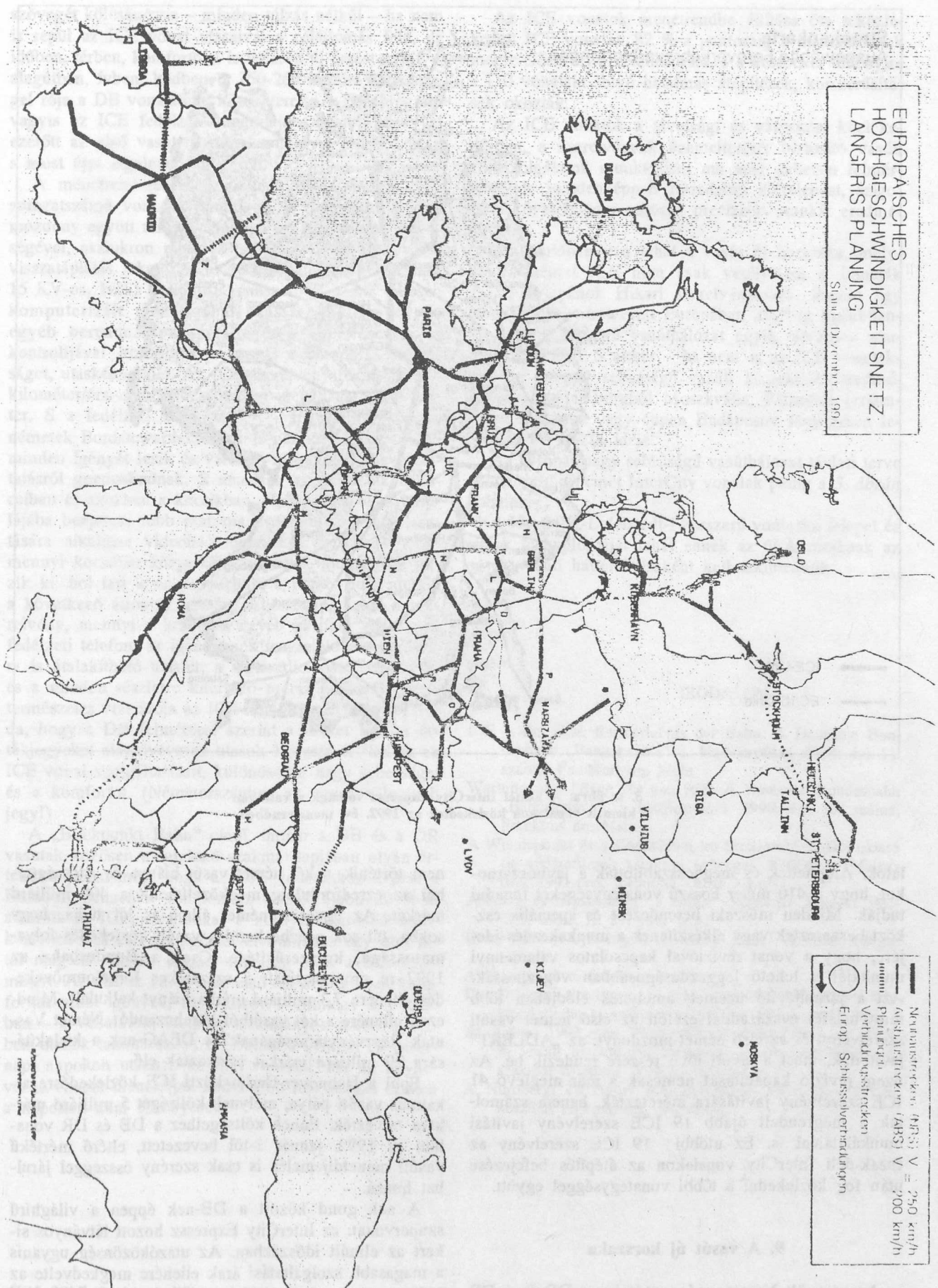
A tervezet szerint az InterCity Expressz vonatok 1,2 millió kilométer futásteljesítmény után vagyis közel 30 hónapos folyamatos üzemeltetés után kapnak revíziót. A fővizsgálatot Nürnbergben a Német Szövetségi Vasút járműjavító üzemében tervezik. Ott ahol a német mozdonyok nagy részének nagyjavítását eddig is végezték.

A tervezet szerint Nürnbergben „erőteljes kúrának" vetik alá az ICE szerelvényeket. Erről a „kúráról" a „Wartung und Pflege für den ICE" (Az InterCity Expressz vonatok vizsgálata és karbantartása) című DB kiadvány vázlatosan a következőket említi: az összes futóművet fékberendezést szétszerelik, tisztítják, minősítik, javítják, mérik, az összes elektromos berendezést a klimaberendezéstől az áramszedőig szétszerelik, felújítják, vizsgálják és az adódó javításokat, a belső berendezés sérült egységeinek cseréjét elvégzik, az alvázkeretet, szekrényvázat kimérik, a fényezési hibákat foltkezeléssel kijavítják. Ehhez a tervezett munkafolyamathoz a speciális műhelyek, a vizsgáló és próbaberendezések, készülékek már rendelkezésre állnak és Nürnbergben készen állnak arra, hogy ezt a magasan kvalifikált munkát megkezdjék.

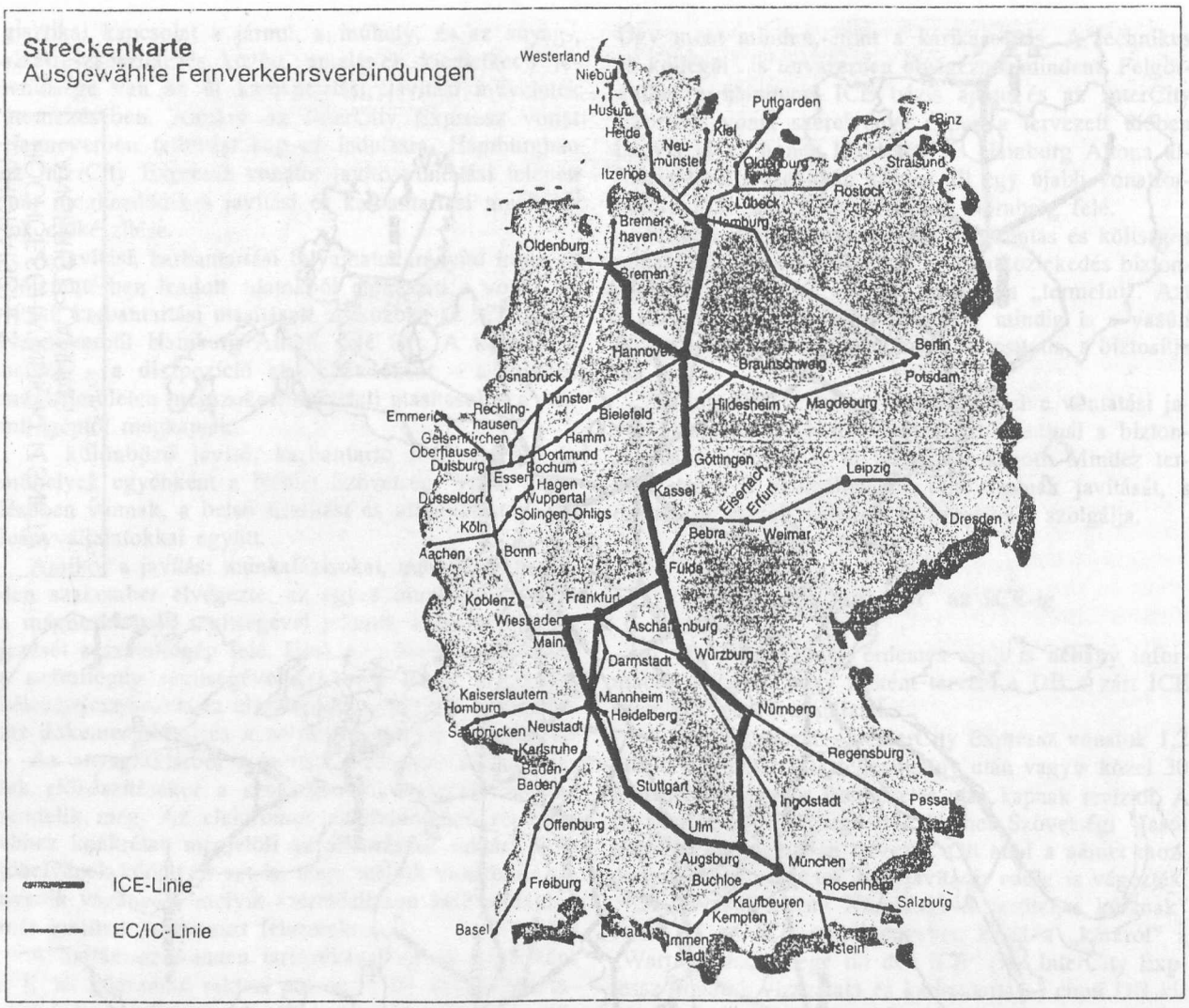
Miután ezeket a munkákat elvégzik a mozdonyokon és kocsikon, ismét vonategységbe kapcsolják a járműveket.

A vonatszerelvény egységét két lépésben alakítják ki: a mozdonyokból és kocsikból előbb két félszerelvényt formálnak a javítócsarnoki technológia, az időnyerés és a bonyolult elektronikai szerelés miatt, aztán a két félszerelvényt egyesítik. Ezt követően a vonatkapcsolat minden komponensének átfogó műszaki vizsgálatát elvégzik és legkésőbb a 13. munkanapon a technológiai terv szerint az ICE vonat zárt szerelvénye készen áll a következő 1,2 millió kilométer megtételére.

Nürnbergben az 1980-as évek vége óta folynak az ICE szerelvények revízóijára való felkészülési munká-



2. ábra: Az európai nagy sebességű vasúthálózat távlati terve



3. sz ábra: A német InterCity Expressz vonatok a vastagon kiemelt vonalakon közlekedtek az 1992. évi menetrendben

latok. Átépítették és meghosszabították a javítócsarnokot, hogy a 410 méter hosszú vonategységeket fogadni tudják. Minden műszaki berendezést és speciális eszközt beszereztek vagy elkészítenek a munkakezdés idejére, hogy a vonat revízióval kapcsolatos valamennyi munkáját a lehető leggazdaságosabban végezhessék. Azt a járműjavító üzemet, amelynek elődjében több mint másfél évszázaddal ezelőtt az első német vasúti szerelvényt és az első német mozdonyt: az „ADLERT" javították, most a távoli jövő részére rendezik be. Az üzem revízió kapacitását nemcsak a már meglévő 41 ICE szerelvény javítására méretezték, hanem számoltak a megrendelt újabb 19 ICE szerelvény javítási munkálataival is. Ez utóbbi 19 ICE szerelvény az észak-déli InterCity vonalakon az átépítés befejezése után fog közlekedni a többi vonategységgel együtt.

9. A vasút új korszaka

Az egyesült Németország vasútai – a DB és a DR – megannyi gonddal küszködnek. Ha valami csoda nem történik, a két német vasút hiánya és adósságterhei az ezredfordulóig megközelíthetik a 400 milliárd márkát. Az egyesült német állam is jól tudja, hogy sokba, túl sok pénzbe kerül a vasúti közlekedés folyamatossága, korszerűsítése. Csak a Bundesbahn az 1992.-re prognosztizált 5 százalékos forgalomnövekedés ellenére 7,3 milliárd márka hiányt kalkulált. Mindezek ellenére a két vasútból létrehozandó „Német Vasutak Részvénytársaságának" a DEAG-nak a kialakítására 29 milliárd márkát irányoztak elő.

Épül a Hannover-Berlin közti ICE közlekedésre alkalmas vasúti pálya, melynek költségét 5 milliárd márkára tervezték. Ennek költségeihez a DB és DR vonalain az 1992. január 1-től bevezetett, eltérő mértékű vasúti menetdíjemelés is csak szerény összeggel járulhat hozzá.

A sok gond között a DB-nek éppen a világhírű szupervonat: az InterCity Expressz hozott látványos sikert az elmúlt időszakban. Az utazóközönség ugyanis a magasabb szolgáltatási árak ellenére megkedvelte az ICE szerelvényeket. 1991-ben (fél év alatt) 7400 ICE vonatot indított a DB. Az ügyes pályaudvari reklám

szövegét kölcsönözve – minden túlzás nélkül – ha nem is repül az ICE vonat utasaival a célállomás felé, de időben, térben, komfortban is teljesen új érzést nyújtva, alagútban, ívben, ködben is 250-260 km/óra sebességgel rója a DB vonalainak kilométereit. A Bordprogram vagyis az ICE fedélzeti programja szerint 156 évvel ezelőtt az első vasúttal utazni rendkívül érdekes volt, s most újra izgalmas dolog lett.

A menetrendszerűen közlekedő ICE vonatok 401. sorozatszámú vontatójárművei a 13 ezer lóerő (a két mozdony együtt mintegy 9600 KW) teljesítmény segítségével, aszinkron motoros hajtással, a felsővezetékbe visszatáplálás takarékos megoldásával (rekuperálással), 15 KV-os, 162/3 periódusú rendszerben, szinte teljesen komputerizált menetszabályozással, motor, fék és egyéb berendezések számítógépes vezérlésével, és kontrolljával biztosítják a magas sebességet, biztonságot, utaskényelmet. Az ICE szerelvény fékútja a 250 kilométer/óra menetsebességről a megállásig 4820 méter. S a fedélzeti utaskísérők – amit kis túlzással a németek Bordstewardesseknek is neveznek – az utasok minden igényét lesik és valóban magas szintű szolgáltatásról gondoskodnak. S nemcsak az extra étkezőkocsiban és azokban a kocsikban, ahol az ülések háttámlájába beépített, több csatorna programjainak kiválasztására alkalmas videoberendezéseket szereltek! Valamennyi kocsiban központilag vezérelt komputerek jelzik ki: hol tart a vonat, mennyi a pontos idő, melyik a következő állomás, milyen sebességgel halad a szerelvény, mennyi a késés és egyéb hasonló adatok. A fedélzeti telefon, az igényeknek megfelelően tárgyalásra is átalakítható utastér, a légkondicionált vonatbelső és a minden részletre kiterjedő precíz utastájékoztatás természetes velejárója az ICE komfortnak. Nem is csoda, hogy a DB felmérései szerint a német iskolai értékjegyeket alapulvéve az utasok 1,8-asra értékelték az ICE vonat szolgáltatásait, különösen a nagy sebességet és a komfortot. (Németországban az egyes s legjobb jegy!)

A „Blickpunkt Bahn" című, immár a DB és a DR vasutak közösen megjelenő szakmai lapjában olyan értékelés jelent meg, hogy az ICE vonatokhoz képest a Hamburg-München vonalon az utasok újabb 20 %-át sikerült az ICE vonatokkal a környezetkárosító autóközlekedéstől és repülőgéptől elvonni. Az egy utas által megtett átlagos utazási távolság eléri a 325 kilométert. Az utasok 16 %-a az első osztályú kocsik komfortját veszi igénybe, akik között – mintegy 2/3 részben – a vállalatok, bankok, tartományok üzleti ügyeiben utazók találhatók. A legtöbben a pénteki és vasárnapi napokon utaznak az ICE vonattal, bár az úgynevezett szuper-menetdíjak kedvezőbb lehetőségei ezeken a napokon nem érvényesek.

Az ICE vonatok menetrendbe állítása óta leközlekedett ICE vonatok 82 %-a pontosan, a menetrendnek megfelelően ért a célállomásra, s a késéseket többnyire a DB vonalain folyó hatalmas átépítések, korszerűsítések okozták.

Az ICE vonatok a távolsági és városközi közlekedésben, a szerelvények üzemeltetését biztosító vasúti szakszolgálatok munkájában ma még nehezen felmérhető, de mindenképpen forradalmi előrelépést, szigorúbb követelményrendszert, precízebb munkát eredményeztek.

Kialakulóban van tehát a vasút új korszaka, melyben a német ICE nem csak vetélytársa a franciák TGV, a japánok Hikari szerelvényeinek, hanem egy leendő, a tervek szerint Európában 2025-ig kialakítandó nagy sebességű vasúthálózat egyik látványos szupervonata lesz. S akkor – ha nem is az ICE vonatokkal, de a nagy sebességű vasúti közlekedés eredményeként – Hamburgból Moszkvába, Párizsból Isztambulba, Athénba vagy éppen Budapestre lényegesen lerövidül az utazás ideje.

Az európai nagy sebességű vasúthálózat távlati terve a *2. ábrán*, a német InterCity vonalak pedig a *3. ábrán* láthatók.

A Hamburg-Eidelstedt-i korszerű vontatási telepet és annak technológiáját tehát ennek az új korszaknak az egyik vasúti háttérbázisaként kell tekintenünk.

IRODALOM

ICE – das neue Reiseerlebnis der Bahn. A Deutsche Bundesbahn „Bahnakzente" c. kiadványának 1990. évi 11. száma, Frankfurt am Main.

Wartung und Pflege für den ICE. A Deutsche Bundesbahn „Bahnakzente" c. kiadványának 1990. évi 10. száma, Frankfurt am Main.

A Wendepunkt és a Countdown im Studentakt. c. DB oktató és reklámfilmek szinkron szövegei. Készültek: Mainzban, 1991-ben, fordította Orosz Károly.

Adósság és népszerűség a német vasútaknál. Magyar Vasútas, 1992. II. 27. Erni Péter.

Orosz Károly: Újra izgalmas vasúton utazni. A Vasút Világa, 1991/11.

A Blickpunkt c. folyóirat számai

Das Dilemma der Bahn. A vasút dilemmája. Megjelent a Die Bundesbahn c. szakmai folyóirat 1991/12. számában.

Ab Januar 1992 neue Preise bei der Bahn. 1992. januártól új vasúti menetdíjak. Megjelent a Die Bundesbahn c. szakmai folyóirat 1991/12. számában

A Nürnbergi és Fuldai Járműjavítókban tett látogatásokról készített feljegyzések, jelentések.

Villamos vonatok az országhatárokon

MARTINOVICH ISTVÁN

Az európai vasutakat az államhatárokat átszelő vasútvonalak kötik össze egymással és alkotják így a nemzetközi személy- és áruforgalmat lebonyolító egységes hálózatot. A vonatforgalom üzemét vasúti nemzetközi előírások, megállapodások szabályozzák még olyan esetben is, amikor az említett egységes hálózatképet a vasúti vágányok nyomtávolság-méretének különbözősége korlátozza. (Egységes normál nyomtávolságú vonalak vannak Európa nagy területén és széles nyomtávolságú vasút pedig Spanyolországban, Oroszországban és Ukrajna területén.)

Az említett szabályozás előírja az egyes vasutak területén közlekedő idegen vasúti járművekkel kapcsolatos nemzetközi követelményeket, amelyek általában a személy- és a vasúti teherkocsikra, mint vontatott járművekre vonatkoznak. Ez a tény egyébként szükségessé tette, hogy egyes vasútak vontatójárművei az államhatáron át legalább a szomszédos állam vasútjának területén kialakított közös szolgálatú határállomásig közlekedhessenek. A gőz- illetve dízel-vontatójárművek esetében ez nem jelentett különlegesebb nehézséget.

Lényegesen megváltozott azonban a helyzet a villamos vontatás egyre szélesebb körű elterjedésével és azzal a korszerű követelménnyel, hogy az egyes vasutak villamos vontatójárművei a másik ország vasúthálózatán is – a határállomáson való tartózkodási idő minimálisra való csökkentésével és elhagyásával – hosszabb távolságokat futhassanak be. Ez az idők folyamán egyre kedveltebbé váló és egyre jobban elterjedt EuroCity vonatoknál már eleve megkövetelt.

Az államhatárokat keresztező villamos vonatok üzemében azonban nehézséget okoznak az európai vasutak meglehetősen különböző villamos vontatási rendszerei.

A vasutak műszaki és gazdaságossági okokból már sok évtizede kényszerítve voltak elsősorban a nagy forgalmú, adott esetekben nemzetközi forgalmat is lebonyolító fővonalaik villamosítására. A történeti fejlődés során elsőként az egyenáramú motorok kedvező vontatási tulajdonságai és könnyű, de nem veszteségmentes fordulatszám-szabályozás miatt az egyenáramú vontatás nyert helyet a Francia Álamvasutak (SNCF) vonalhálózatán 1500 V-os felsővezetéki ellátással. Ezzel a viszonylag alacsony feszültséggel villamosították a Holland Vasutak (NS) hálózatát is, majd az egyenáramú vontatási rendszert később alkalmazó vasutak (Olasz Vasutak, Spanyol Vasutak, Csehszlovák Államvasutak és Lengyel Vasutak) már 3000 V-os felsővezetéki feszültséget alkalmaztak.

A váltakozóáramú transzformáció nyújtotta előnyei adtak teret később az egyfázisú, alacsony periodusszámú villamos vontatásnak. A nagyobb, időközben szabványosított 15 000 V felsővezetéki feszültség kedvezőbb energiaátvitelt biztosított a felsővezeték-hálózaton és az alacsony periodusszám (16 2/3 Hz) mellett kedvező üzemű egyfázisú kommutátoros motorok is igen előnyös vontatási tulajdonságokkal rendelkeztek. A motorok fordulatszám-szabályozása a mozdony-transzformátor primer vagy szekunder oldali fokozatkapcsolásaival hosszú időn keresztül kielégítette a legmagasabb igényeket is.

Ezt az áramnemet alkalmazták a német (DB), osztrák (ÖBB), a svájci (SBB), a svéd és a norvég vasútak villamosításánál.

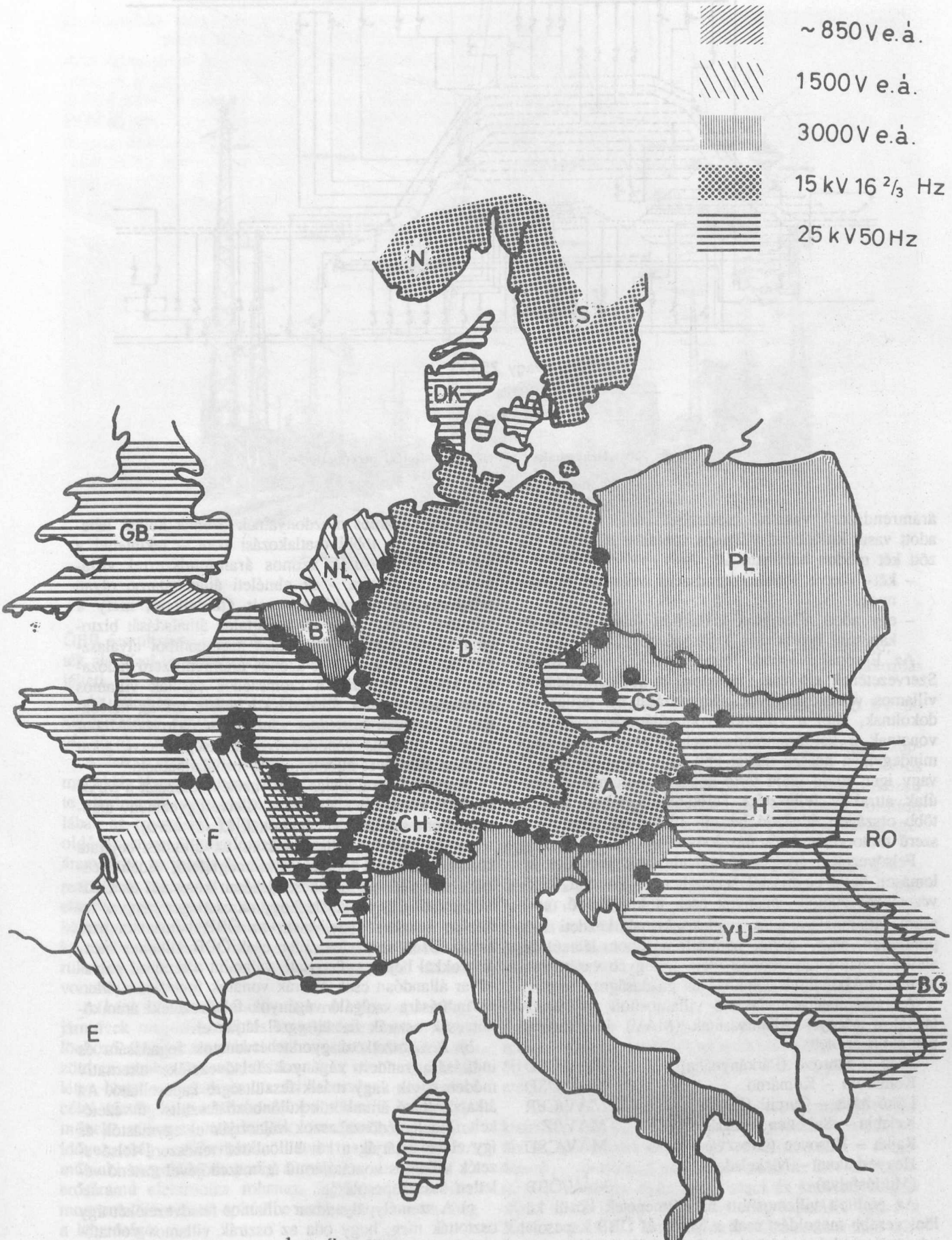
A vasúti villamos vontatásnak az országos közcélú (50 Hz periodusszámú) ellátásba való egyszerű bekapcsolódását a *Kandó Kálmán* által kidolgozott egyfázisú, váltakozóáramú villamos mozdony és vontatási rendszer tette lehetővé. E rendszernek az utóbbi időkben egyre szélesedő elterjedését az erősáramú elektronika széles körű alkalmazása tette lehetővé és az áramellátás egyszerűsége miatt vonzóvá. Elég itt csupán arra hivatkozni, hogy az egyenáramú vontatásban tradicionális tapasztalatokkal és attraktív fejlesztéssel rendelkező Francia Államvasutak már az 50-es évek elején megkezdte vonalainak egyfázisú, váltakozóáramú ipari periodusszámú rendszerrel való bővítését, illetve a meglevők átalakítását. Hasonló gondolatok vezették a Csehszlovák Államvasútakat hálózatának déli részén az egyfázisú 50 Hz villamos vontatás kiépítésére. Bár jelen vizsgálatunkban közvetlen államhatári kapcsolatokkal nem rendelkező villamos vontatási hálózatán az Orosz Vasútak és Ukrajna vasútai is kényszerűen tértek át az egyenáramú rendszer helyett a váltóáramú vontatás alkalmazására.

Századunk első három évtizedében kialakult négy villamos vontatási áramrendszer – az 1500 és 3000 V egyenáramú, 15 kV 16 2/3 Hz és 16 kV 50 Hz – meglehetősen gátat szabott a villamos vontatójárművek államhatárokat keresztező forgalmának.

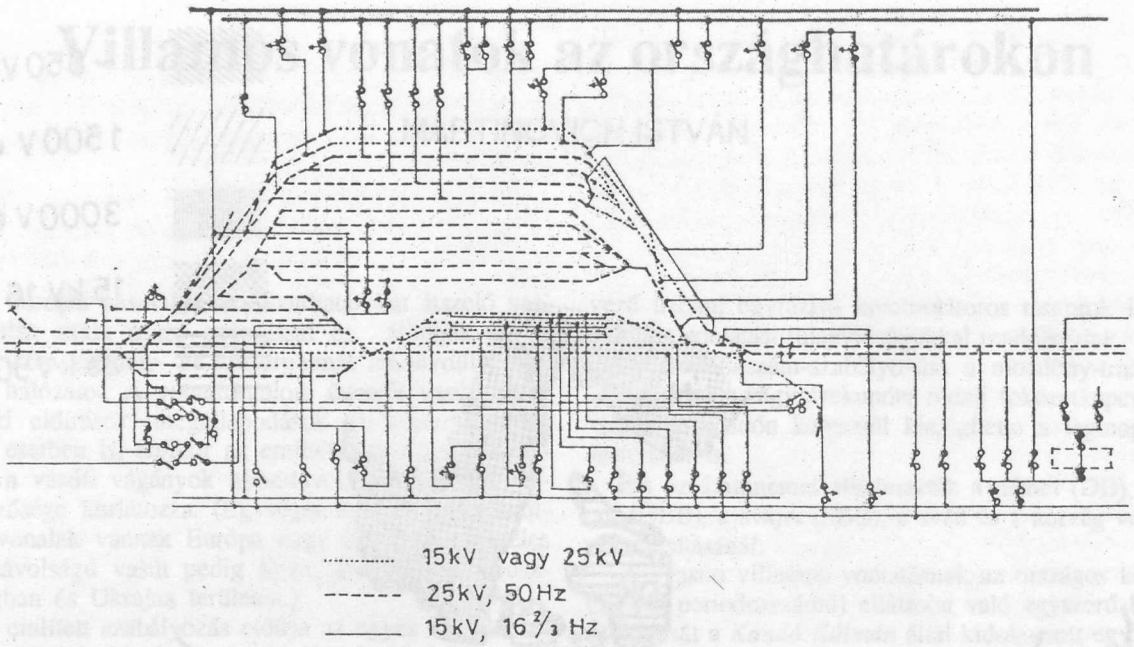
Az *1. ábra* a villamos vontatási rendszerek megoszlását szemlélteti az európai vasutak hálózatán. Az ábrán pontokkal jelzett – jelenleg mintegy 35-40 – kétáramrendszerű csatlakozási pont jórészt az államhatárokra esik. Franciaország, Cseh és Szlovákia valamint Horvátország vasútjai saját hálózaton belül is rendelkezik ilyenekkel. Ehhez még egy megjegyzés: az 1993. évi üzembehelyezésre tervezett Csatorna-alagút Franciaország és Nagy-Britannia között még a brit vasutak délkeleti hálózatán alkalmazott 750 V egyenáramú rendszer felszámolásáig a teljes Európára kiterjedő egységes vontatási rendszernek átmenetileg ezzel is számolni kell.

A vontatási áramrendszerek ilyen megoszlása mind a különböző rendszerrel villamosított vasutak, sőt még egyugyanazon vasút különböző rendszerű villamosított vonalainak csatlakozásánál különleges követelményeket támaszt.

A villamos vontatójárművek közlekedése különböző



1. sz. ábra: Villamos vontatási rendszerek megoszlása az európai vasutak hálózatán



2. sz. ábra: Hegyeshalom állomás felsővezetéki berendezéseinek áramköri felosztása

áramrendszerű vasutak csatlakozásánál, illetve egy adott vasút különböző villamos vontatási hálózatai között két módon hidalható át:

- két- illetve többáramrendszerű villamos mozdonyok;
- egy adott állomáson kialakított felsővezetéki átkapcsoló berendezés segítségével.

Az Európai Vasutak Nemzetközi Együttműködési Szervezetének előírásai, javaslatai a kétáramrendszerű villamos vontatójárművek alkalmazását ott tartják indokoltnak, ahol a villamos vontatójárművel vontatott vonatnak a két áramrendszerrel villamosított hálózat mindegyikén hosszú utakat kell vagy megállás nélkül, vagy igen rövid idejű tartózkodással befutnia. A vasútak attraktív fejlesztése keretében azonban épültek több országon áthaladó három- illetve négyáramrendszerű motorvonatok és mozdonyok is.

Felsővezetéki átkapcsoló-berendezések vagy egy állomáson belül egymástól szigetelten elválasztott felsővezetékkel ellátott vágányok csak a különböző rendszerű villamos vontatás csatlakozásának kezdeti időpontjában, vagy olyan határállomásokon létesültek, ahol a vonatok tartózkodási ideje azt egyéb vasútüzemi szempontokból úgyis lehetővé és gazdaságossá teszi.

Az államhatárokat átszelő villamosított vasútvonalakkal a Magyar Államvasutak (MÁV) a következő pontokon érintett:

Szob – Sturovo (Párkánynána)	MÁV/CSD
Komárom – Komárno	MÁV/CSD
Lökösháza – Curciti (Kürtös)	MÁV/CFR
Kelebia – Subotica (Szabadka)	MÁV/JZ
Rajka – Rusovce (Oroszvár)	MÁV/CSD
Hegyeshalom – Nickelsdorf (Miklósfalva)	MÁV/ÖBB

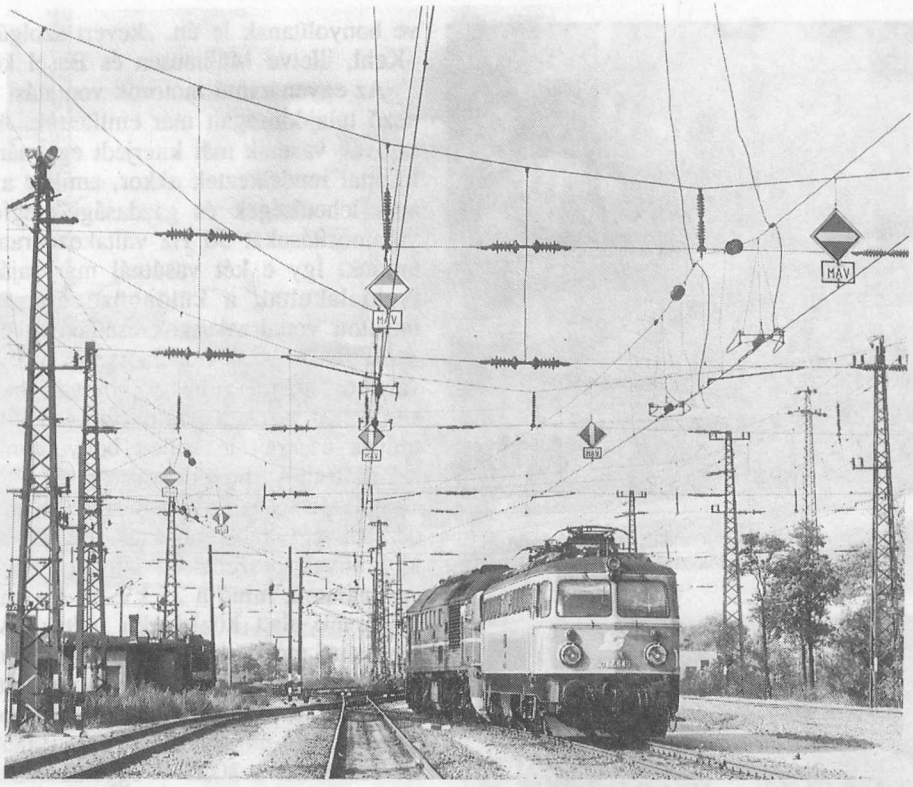
Az említett villamosított határátmenetek közül különlegesebb megoldást csak a MÁV és ÖBB kapcsolat jelentett, amelyben a közös szolgálatú Hegyeshalom-állomáson a MÁV 25 kV 50 Hz és az ÖBB 16 kV $16^2/_3$ Hz villamos mozdonyainak üzemét kellett lehetővé tenni. A többi csatlakozási pont – tekintettel a szomszédos vasutak azonos áramrendszerrel villamosított hálózatára – az elméleti államhatáron olyan felsővezetéki megoldással volt áthidalható, mely a villamos vontatójárművek zavartalan áthaladását biztosítja az egymástól áramellátási szempontból elválasztott, azonban egyébként azonos áramrendszerű hálózatok között. Itt tehát a szomszédos vasutak villamos vontatójárműveinek áthaladása a másik ország hálózatára egyszerűen biztosítva van. A Csehszlovák Államvasutak villamos vonójárművei szükség, illetve adott esetben Budapest állomásaira is behaladhatnak.

Hegyeshalom állomás felsővezeték-hálózatát a MÁV és ÖBB közötti megállapodás, illetve egyezmény alapján három szakaszban alakították ki (*2. ábra*).

a) Az elméleti államhatár és az állomás bejárata közötti nyíltvonal felsővezetéke megfelelő, védelmi célokat szolgáló kapcsolóberendezésen keresztül az ÖBB hálózatáról úgy táplálják, hogy az esetleges magyar területen keletkező üzemzavar az ÖBB hálózatára nem hat ki. Ezen az üzemszerűen csak ÖBB villamos mozdonyokkal bejárt nyíltvonali, valamint a rendező pályaudvar állandóan csak osztrák vonatok fogadására, illetve indítására szolgáló vágányok felsővezetéki áramköreit csak osztrák feszültségről látják el.

b) A nemzetközi gyorstehervonatok fogadására és indítására rendelt vágányok felsővezetéke alternatív módon egyik vagy másik feszültségre kapcsolható. Az átkapcsolható áramkörök különböző feszültségű vezetékeit földelt védőszakaszok választják el egymástól, és így eleve kizárják a két különböző rendszerű felsővezeték villamos vontatójármű áramszedőjével történő véletlen összekapcsolását.

c) A személypályaudvar villamos felsővezetékét úgy osztották meg, hogy oda az osztrák villamos vontatójárművek csak kikapcsolt üzemmódban és leeresztett áramszedővel lendületből haladhatnak be. Átállításuk



3. sz. ábra: Hegyeshalom állomás felsővezeték-hálózata dízel mozdonnyal

ÖBB feszültségre kapcsolt vagy kapcsolható felsővezeték alá dízel-járművel történik, mint a *3. ábra* is szemlélteti.

Az állomás villamos felsővezeték áramköreinek átkapcsolása a forgalmi iroda kezelőasztaláról történik (*4. ábra*).

A hazai viszonyok között ismertetett felsővezetéki megoldás lényegében magában foglalja az Európa-szerte alkalmazott megoldásokat. Az államhatárokon általában az egymástól különválasztott és elszigetelt megoldások nyertek alkalmazást, míg az átkapcsolható áramkörös megoldások államhatárokon belül kétáramrendszerű hálózattal rendelkező vasutaknál fordultak elő. Ez utóbbinak az alkalmazását lényegében részben költséges voltuk és komplikált üzemük, részben az a körülmény korlátozta, hogy egyre szélesebb körben kerültek üzembe két- illetve többáramrendszerű villamos vontatójárművek.

A két- illetve többáramrendszerű villamos vontatójárművek megtervezését és megépítését részben a különböző áramrendszerekkel villamosított hálózatok közötti zavartalan átmenet, részben az a körülmény hozta létre, hogy a vasútak az utazási sebességek emelésével célul tűzték ki a csatlakozási pontokon a vontatójárművek, villamos mozdonyok cseréjével kapcsolatos időveszteség csökkentését, illetve megszüntetését. A műszaki megoldásnak pedig a technika, ezen belül az erősáramú elektronika rohamos fejlődése és a villamosvontatójárművek építésébe való betörése adta meg a lehetőségét.

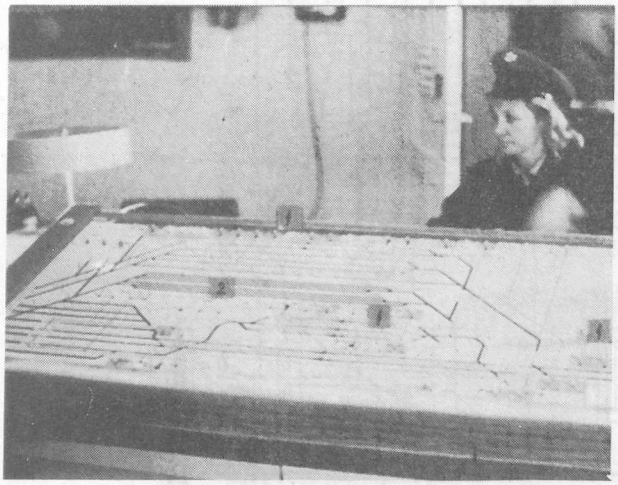
A kétáramrendszerű villamos vontatójárművek a következők lehetnek:

- 1,5 kV és 3 kV egyenáramú, kétfeszültségű;
- 25 kV 50 Hz és 15 kV 16 2/3 Hz váltakozóáramú, kétperiódusszámú;
- 1,5 kV, illetve 3 kV egyenáramú és 25 kV 50 Hz váltakozóáramú.

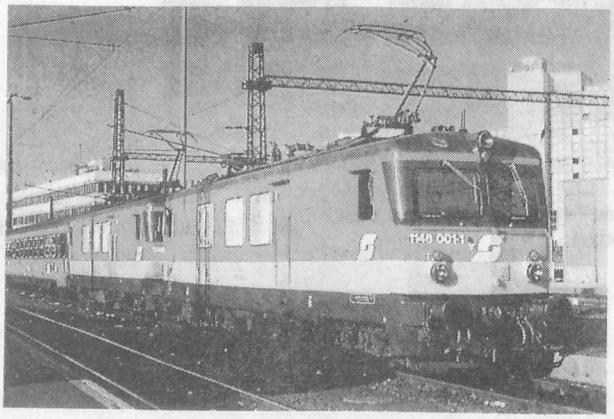
Ezek közül az első a holland és belga vasutak kapcsolatában érdekes. A 3 kV-os mozdonyok 1,5 kV-os hálózaton való közlekedtetésnek mozdonyszerkezeti okokból sincs különösebb nehézsége, ami fordított esetben kétfeszültségre méretezett vontatójárművet igényel.

A kétperiódusszámú villamos vontatójárművek kezdetben kommutátoros motorokkal voltak ellátva, melyek a mozdony főtranszformátorának megfelelő kapcsolásával mindkét feszültségről kaphatták váltakozóáramú táplálásukat. E mozdonytípus nehézségét az egyfázisú váltakozóáramú vontatómotorok 50 Hz periódusszámnál különleges intézkedéseket igénylő kommutáció-javítása jelentette. A mozdony főtranszformátorát az alacsonyabb periódusszámnak megfelelően kell méretezni, ami annak mind méretekben, mind súlyban az 50 Hz mozdonyokéval szemben való megnövekedését eredményezi.

Az új és korszerű villamos vontatójárművek kialakításában ma már egyértelműen törekednek a háromfázisú, rövidrezárt forgórészű váltakozóáramú – forgóáramú – vontatómotorok alkalmazására. Erre az erősáramú elektronika nyújt lehetőséget és kedvező megoldást. A 25 illetve 15 kV-os megcsapolásra kapcsolt 50, illetve 16 2/3 Hz periódusú váltakozóárammal táplált transzformátor szekunder feszültségét egyenirányító



4. sz. ábra: Hegyeshalom állomáson a villamos berendezés diszpécseri vezérlőasztala



5. sz. ábra: Budapest-Bécs között közlekedő villamos mozdony a Bp. Déli pályaudvaron

és váltakozóáramú inverter alakítja át és teszi lehetővé az egyfázisú váltakozóáramról a háromfázisú hajtást.

Ilyen kétáramrendszerű villamos mozdonyok a francia és német vasutak viszonylatában már régebben alkalmazást nyertek. Az utóbbi időkben az ÖBB egy korábbi mozdonytípusát alakította át 15/25 kV és 16 2/3 Hz, illetve 50 Hz kétáramrendszerű villamos mozdonnyá. Ezek a mozdonyok – esetenként a kisebb teljesítményük miatt ikerüzemben – 1987 óta a Bécs-Budapest közötti „Lehár" EuroCity forgalmat bonyolítanak le. A két fővárost egymással alig több mint két és fél óra alatt összekötő nemzetközi vonatot Budapest-Déli pályaudvaron az *5. ábra* szemlélteti. Hasonló elven alapuló kétáramrendszerű mozdonyok teljesítenek tolatószolgálatot az ÖBB és a CSD határátmeneti szakaszán is.

Az említett kétperiódusszámú váltakozóáramú villamos mozdonyok teljesítenek szolgálatot Franciaország és Németország, illetve Svájc különböző áramrendszerrel villamosított csatlakozó-vonalain. Mind a Német Szövetségi Vasutak (DB), mind a Francia Vasutak (SNCF) kialakította a saját kétáramrendszerű villamos mozdonyát, amelyek Strassburgig, illetve Metzig, valamint Luxemburgig keresztezik az államhatárokat, illetve bonyolítanak le ún. „kevert szolgálat"-ot Strassburg –Kehl, illetve Mülhausen és Basel között.

Az egyenáramú motorok vontatási szempontból kedvező tulajdonságait már említettük. A francia és csehszlovák vasutak már kiterjedt egyenáramú villamos hálózattal rendelkeztek akkor, amikor a műszaki fejlődés adta lehetőségek és gazdasági megfontolások alapján villamosításukat 50 Hz váltakozóárammal kellett folytatniuk. Így e két vasútnál már saját hálózaton belül is kialakultak a különböző áramrendszerrel villamosított vonalszakaszok csatlakozó pontjai.

A SNCF észak-franciaországi hálózatán az egyfázisú váltakozóáramú villamos vontatás bevezetésével egyre sűrűsödtek azok a pontok, ahol a villamos vontatójárművek cseréjét le kellett bonyolítani. A költséges és az időtrabló mozdonycserék és a velük együttjáró komplikált és költséges felsővezetéki átkapcsoló-berendezések egyre inkább szükségessé tették olyan vontatójárművek beszerzését, amelyek mind az 1500 V-os egyenáramú, mind a 25 kV 50 Hz váltakozóáramú felsővezeték alatt közlekedni tudtak. Az ilyen kétáramrendszerű mozdonyokkal vontatott vonatok mellett még a 3000 V egyenárammal villamosított belga vasúti hálózat felé továbbra is szükség volt például a Jeumont határállomás meglehetősen nagy kiterjedésű felsővezeték-hálózatán a 3000 V egyenáramú és 25 kV 50 Hz váltakozóáramú felsővezetéki átkapcsoló berendezésre.

A francia vasutak hálózatán az első kétáramrendszerű mozdonyok a korábbi egyenáramú technika továbbfejlesztésével alakultak ki. A félvezető egyenirányító az egyfázisú nagyfeszültségű felsővezetékről transzformátoron keresztül ún. „hullámos" egyenáramú vontatómotorokat táplál. E motorok üzemeltetése lehetséges volt az egyenáramú felsővezetékről közvetlen kapcsolással az egyenáramú mozdonyoknál szokásos módon is. Ezek a kétáramrendszerű mozdonyok a francia vasutak üzemében már évtizedek óta mindennaposak. Az új, korszerű technikát, az egyen- és váltakozóáramú felsővezetékről egyaránt üzemeltethető kétáramrendszerű villamos vontatójárművekben – a legkorszerűbb, igen nagy sebességű TGV vonatoknál is – már az erősáramú elektronikával kombinált forgóáramú villamos hajtás biztosítja. Ennek a felsővezetékről a már ismertetett módon vételezett váltakozóáramú energiát transzformátoron és egyenirányítón át, egyenáramú felsővezeték alatt pedig a közvetlen váltóáramú inverter alakítja át a vontatómotorok forgóáramú hajtására.

A Csehszlovák Államvasutak első kétáramrendszerű villamos mozdonyaira a 3000 V egyenárammal villamosított északi és a 25 kV 50 Hz váltakozóáramú déli hálózatrész kapcsolatában volt elsődlegesen szükséges, ami – mint már említetttük – az azonos rendszerrel villamosított MÁV hálózathoz való egyszerű csatlakozást tett lehetővé. A kétáramrendszerű villamos mozdonyok transzformátor és félvezető egyenirányító útján táplálják az egyenáramú hálózatról közvetlen is táplálható egyenáramú vontatómotorokat. E mozdonysorozat legkorszerűbb típusát a *6. ábra* szemlélteti.

Itt említjük meg, hogy Csehszlovákia és Németország határátmenetén 3000 V egyenáramú és 15 kV 16 2/3 Hz váltakozóáramú mozdonyok bonyolítják le a villamos forgalmat. Ugyanilyen kétáramrendszerű villamos mozdonyokat irányoztak elő a legkorszerűbb for-

6. sz. ábra: Kétáramrendszerű korszerű villamos mozdony

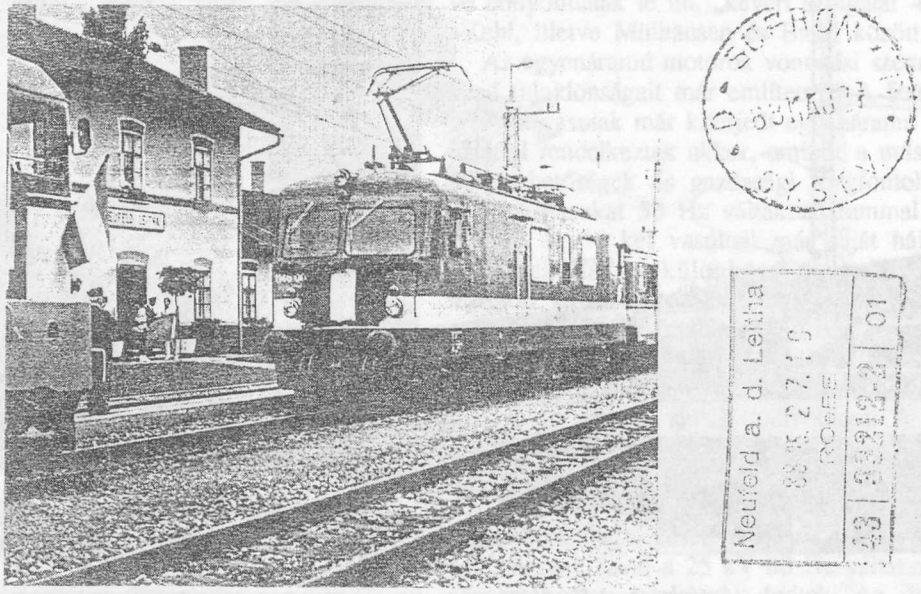
góáramú hajtással az osztrák-olasz Brenner és a svájci-olasz határátmeneteknél is.

A háromáramrendszerű villamos mozdonyok általános alkalmazására elsőként a Francia Államvasutaknak (SNCF) volt szüksége mindenekelőtt az országot átszelő igen nagy sebességű TGV-vonatok továbbítására. Ezek az 1500 V egyenáramú és a 15 kV 2/3 Hz és 25 kV 50 Hz váltakozóáramú villamos vontatójárművek a Francia Államvasutak belső hálózatán való közlekedés mellett a német, illetve svájci határátmeneteken közlekedő vonatok részére is alkalmasak voltak. A francia, illetve német határforgalom, illetve a nyugat-európai nemzetközi nagysebességű személyforgalom lebonyolítására a Belga Vasutak is üzembe vettek hasonló villamos mozdonyokat. Műszaki kialakításuk lényegében a korábbiakban említett kétperiódusszámú és az egyenáramú villamos mozdonyok szerkezeti elemeiből történt.

A bevezetőben említett négy fő villamos vontatási rendszerben egyaránt közlekedtethető négyáramrendszerű mozdonyok – valószínű igen magas gyártási költségeik miatt – csak a vasutak rendkívüli szolgáltatásai során, attraktív céllal kerültek üzembe. A kezdeti félvezető egyenirányítós és kétperiódusszámú vontatójárművek motorvonatok formájában kerültek üzembe. A mai legkorszerűbbnek ítélt forgóáramú hajtással rendelkező villamos mozdonyok transzformátoron és egyenirányítón, illetve közvetlenül felsővezetékről vett egyenáram esetén váltakozóáramú inverterrel táplálják a vontatómotorokat. Ilyen négyáramrendszerű villamos vontatójárművekkel mind német, illetve svájci, mind a francia és a belga vasutak rendelkeznek és teszik lehetővé a különböző áramrendszerű vasutak között a mozdonycsere nélküli egyszerű és gyors államhatárokat keresztező meneteket. A négyáramrendszer műszaki igényeit kielégítő villamos vontatójármű természetesen meglehetősen komplikált megoldást kíván, ami a vontatójármű jelentős súlya mellett tetemes költségtöbblettel is terheli a vasutakat, ami bizonyos mértékben luxusigényeket kielégítő vonatok üzemében látszik csak – ha nem is rentábilis – megoldásnak.

Említsünk néhány szót a többáramrendszerű villamos vontatójárművek áramrendszert váltó üzeméről. Mint már említettük, ezek lehetővé teszik a villamos mozdony egyszerű átkapcsolását, ami a felsővezetéki berendezést illetően – akár a nyílt vonalon – a két áramrendszert elválasztó biztonsági szakasszal van megoldva. Ez különböző áramrendszerek esetén általában olyan védőszakaszként kialakított felsővezetékdarab, amely a két rendszer mozodonyáramszedő útján történő véletlen összekapcsolását is kizárja. Ezeken a védőszakaszokon a villamos vontatójárműveknek általában kikapcsolt, áram- és feszültségmentes üzemben – leeresztett áramszedővel – kell áthaladniuk. A legkorszerűbb villamos mozdonyokon ezek a kapcsolások és áramszedő-működtetési műveletek automatizáltak.

Amennyiben a mai igen nagy teljesítményű (5-7000 kW-os) villamos mozdonyokat vesszük figyelembe, különlegesen is feltűnő azok erősen különböző áramfelvétele az 1,5 kV egyenáram és a 25 kV váltóáram, mint két szélső helyzet esetében. Ez a körülmény a többáramrendszerű mozdonyok esetén, különösen az említett két szélső esetben különböző áramszedők használatát teszi szükségessé. Például a francia vasutak Párizs-Brüsszel-Amszterdam, illetve Párizs-Köln vonalon közlekedő TEE (Trans-Europe-Express) villamos mozdonya a négyáramrendszernek megfelelően négy különböző áramszedővel rendelkezik. A nemzetközi vonatokat továbbító és államhatárokat keresztező, többáramrendszerű villamos mozdonyoknál az áramszedő kialakításánál az egyes vasutak villamos felsővezetékének különböző kitérésű kígyózása miatt az áramszedősaru méretével is számolni kell. A villamos vontatási áramkör a felsővezetékről vételezett áramnak záródása a sín és föld közvetítésével történik. A különböző átalakítók a villamos vontatójárműveken (félvezető egyenirányító, váltakozóáramú inverter) a sináramkörökben olyan zavaró hatásokat idézhetnek elő, melyeket a két- és több-



7. sz. ábra: Kétáramrendszerű villamos mozdony a GySEV Neufeld a.d. Leitha állomáson

báramrendszerű villamos vontatójárműveknek a területileg illetékes vasút sínjeihez kapcsolódó jelző- és biztosítóberendezési áramkörök üzeménél is figyelembe kell venni.

A villamos vontatási rendszerek különbsége nemcsak a villamos mozdonyok üzemét illetően tette szükségessé az említett megoldásokat, hanem még az államhatárokat keresztező mozdonyoknak alkalmasaknak kell lenniük a különböző feszültségről táplált főberendezéseik mellett az országonként egymástól – bár nemzetközi szabványokban rögzített – különböző áramnemű és feszültségű fűtésre is a vasúti személykocsikban.

Befejezésül megemlítjük, hogy az európai vasutak különböző áramrendszerrel villamosított vonalainak a nemzetközi forgalomban érintett határátmeneti pontjain a felsővezetéki átkapcsoló, illetve elválasztó rendszerek mellett különösen a nagy sebességű személyforgalomban a két-, különleges esetekben a többáramrendszerű villamos vontatójárművekre nagy szerep jut. Kétáramrendszerű villamos mozdonyok használata egyes európai vasutaknál saját belső hálózatukon is mindennaposak.

Ami a *hazai vasúthálózatot illeti*, a következőket kell figyelembe venni:

A szomszédos vasutak villamos vontatási rendszere az ÖBB-t kivéve a MÁV-éval azonos, s így különleges intézkedést nem igényel. A Salgótarján – Losonc, illetve Hidasnémeti – Kassa határátmeneteknél a csatlakozó MÁV vonalak villamosítása során – az eddigi értesülések szerint – átkapcsolható felsővezetékkel ellátott határállomásra és villamos mozdonycserére, vagy a CSD hálózatán üzemelő kétáramrendszerű (25 kV 50 Hz – 3 kV egyenáramú) mozdonyokra lesz szükség.. A Biharkeresztes – Nagyvárad határátmenetet a villamos vontatási rendszerek azonossága miatt nincs probléma. A Dombóvár – Gyékényes vonal folyamatban lévő villamosításának befejezése Gyékényes állomáson már jelenleg is villamos felsővezetékkel ellátott állomáshoz csatlakozik, amelyen a horvátországi vasutak a MÁV-éval azonos rendszerű villamos mozdonnyal bonyolítják le a határátmeneti forgalmat.

A Hegyeshalom –Nickelsdorf határátmenet villamos forgalmát a korábbiakban már részletesen ismertettük. Egy igen távoli, ma még csak teoretikusan vázolt Székesfehérvár – Szombathely – Szentgotthárd – Graz határátmenet az előbbihez hasonlóan képzelhető el. A Győr – Sopron – Ebenfurth vonal, mint a Győr-Sopron Ebenfurt-i magánvasút teljes hosszában, az osztrák területen is 25 kV 50 Hz váltakozóárammal villamosított és a GYSEV üzemelteti. Itt a villamos vontatású határátmenet mindennapos üzemszerű.

S végül egy történelmi érdekességű kép: az ÖBB már említett kétáramrendszerű mozdonya a GySEV Neufeld a.d. Leitha-i állomáson a Sopron – Ebenfurth vasútvonalon a villamos vontatás ünnepélyes megindítása alkalmával. (*7. ábra*) Az ÖBB és a MÁV-éval azonos GySEV villamos vontatási hálózatán a csatlakozási pontot a hegyeshalmihoz hasonló felsővezetéki átkapcsoló-berendezéssel Ebenfurth ÖBB állomáson alakították ki.

A hazai járművek korrózióvédelme fejlesztésének legújabb hazai eredményei

VARGA KÁROLY

1. Bevezetés

Nemzetgazdasági, valamint piaci megközelítésben is vizsgálva a korrózióvédelem világszerte felértékelődött, mivel a világ társadalmi összтermékének átlagosan évi 1 %-át teszik ki a korróziós károk. A korrózióvédelem feladatai szerteágaznak és a teljes nemzetgazdaságot átfogják. A sokrétű problémák megoldása összehangolt cselekvést követel meg.

A korrózió – mely a fémes anyagok felületének oxidálása következtében az anyag belseje felé terjedően fokozatos rongálódást idéz elő – *a közlekedés területén is*, elsősorban a *járművekben* és az acélszerkezetű létesítményekben okoz jelentős károkat.

A közismert műszaki problémákon túlmenően a közlekedés területén külön növeli a téma jelentőségét, hogy az ágazat legkorszerűbb eszközeit (villamos mozdonyok, vasúti személykocsik, autóbuszok, tehergépkocsik) az elmúlt években a további gyors értéknövekedés jellemezte. E járművek amortizációs időtartama részben megnövekedett és így többszöri korrózióvédelmi ápolást és felújítást igényelnek.

A korrózióvédelemmel kapcsolatos lehetséges műszaki megoldások közül azt a legcélszerűbbet kell kiválasztani, amelyik a megkívánt élettartam biztosításához az anyag- és energiatakarékosság tükrében a legkisebb költségráfordítást igényli.

A vasúti és a közúti járművek (a továbbiakban járművek) felületeit gyártáskor a korrózió elleni védelem és az esztétikai igények kielégítése céljából különféle bevonatokkal (festék, galvanikus, műanyag stb.) látják el. A járművek korrózióvédelmére használatos bevonatok közül a festésnek, fényezésnek van a legnagyobb jelentősége. A közlekedési eszközöket – így a járműveket is – meghatározott időközönként vagy bizonyos futásteljesítmény elérése után felül kell vizsgálni, illetve az észlelt hibákat ki kell javítani. A karbantartás során a járművek korrózióvédő bevonata is javításra vagy felújításra kerül.

Az elmúlt időszakban (1986-1991) a vasúti járművek felületvédelmével és tisztításával kapcsolatos alkalmazástechnikai kísérleteket elsősorban a Ganz Hunslet Rt. és a MÁV vasúti járműjavító üzemek végezték. A gyakorlati próbákhoz szükséges korrózióvédelmi anyagokat a hazai (Budalakk, AKZO-TVK Festékgyártó és Kereskedelmi Rt, Porán Kft. – Sajóbábony) és a külföldi (Mäder Hungária Festék és Vegyianyag Kft. – Örkény, VEB Farben und Lackfabrik – Lipcse) festékgyárak biztosították. A fejlesztési munkákban az említett vegyianyaggyárakon, valamint a vasúti járműgyártón, illetve járműjavítókon kívül részt vett még a Közlekedési, Hírközlési és Építésügyi Korrózióvédelmi és Környezetvédelmi Egyesülés (Budapest), a német vasút (DR) Tudományos Technikai Központja, a tisztítóberendezéseket szállító cégek és a MÁV Gépészeti Igazgatósága (Budapest).

A következőkben a vasúti járművek korrózióvédelmével, felületkészítésével és tisztításával kapcsolatos hazai fejlesztési tevékenység eredményei közül – a teljesség igénye nélkül – néhányat részletesebben is bemutatok.

2. A négyrészű elővárosi MÁV villamos motorvonatok korrózióvédelme és színezése

A MÁV az elővárosi és a rövid távú személyforgalom korszerűsítésére a korábban használt, mozdonyvontatású ingavonatok pótlására 1988-1991 között villamos motorvonatokat (összesen 20 db szerelvényt) szerzett be a Ganz Vasúti Járműgyár Rt-től, illetve annak jogutódjától a Ganz Hunslet Rt-től.

A villamos motorvonat motorkocsiból, két közbenső pótkocsiból és vezetőállásos pótkocsiból álló, négyrészes szerelvény. Két négyrészes motorvonat összekapcsolható és a vonatvégi vezetőállásból egy egységként, távvezérléssel vezethető (1. ábra).

A négyrészű elővárosi MÁV villamos motorvonat főbb műszaki adatai a következők: nyomtávolság 1435 mm, tápfeszültség 25 kV 50 Hz, max. sebesség 120 km/h, min. pályívsugár 80 m, legnagyobb tengelyterhelés 180 kN, állandó teljesítmény 1520 kW, teljes hossz az ütközők között 103 800 mm, ülőhelyek száma 356, üres tömeg 187 t.

Az önhordó héjszerkezetként kialakított, acél kocsiszekrények szilárdsági méretezése az UIC 625–7 számú döntvény szerint történt. A kocsik vázszerkezetének és lemezburkolatának anyaga – az alvázhossztartó kivételével – növelt réztartalmú szerkezeti acél.

A motorkocsin 1 db, a pótkocsikon 2 db, Boderendszerű, kettős utasbejáró ajtó található kocsioldalanként. Szabad nyílásuk 1440 mm. Az oldalfal síkjába süllyedve záródó lengő-toló ajtók a vezetőállásból oldalanként távvezérelhetők.

A kocsik egységesen 2. osztályú utasterekkel rendelkeznek. Az utastereket két sorban elrendezett, egymással szembe fordított, kétszemélyes ülésekkel rendezték be. Néhány szerelvény az eredeti tervtől eltérően távolsági forgalomra alkalmas (1. és 2. osztályú) kivitelben is készült.

A motorvonati járműszekrények belső korrózióvédelme – beleértve a hullámpadló utastéri oldalának festését is – a következők szerint kerül kialakításra:

1. ábra: Elővárosi MÁV villamos motorvonatok (két négyrészes szerelvény összekapcsolva)

- felületelőkészítés: oxidmentesítés szemcsesugaras eljárással és kézi-gépi csiszolással, majd portalanítás, zsírtalanítás;
- korrózió gátló alapozás: Budaprimer, ecseteléssel vagy szórással;
- bevonás két rétegben (száradási idő közbeiktatásával): Rezomaszt alvázvédő massza, ecseteléssel illetve airless szórással;
- zajcsökkentő massza felvitele: Tivephon zajcsökkentő massza, szóróberendezéssel.

A járműszekrények külső (oldal- és homlokburkolat) korrózióvédő illetve esztétikai célokat szolgáló festékbevonatrendszerét pedig a következők szerint építették fel:

- felületelőkészítés: a belső résznél megadott módon történik;
- varrat és mélyedés tapaszolás: Epokitt, acélspatulyával;
- korrózió gátló alapozás: Epodur korrózió gátló alapozó barna, ecseteléssel vagy szórással;
- átvonó kittelés (szükség szerint több rétegben): Reaktív késtapasz, spatulyával;
- kittcsiszolás: Dualflex csiszológéppel szárazon;
- korrózió gátló alapozás, átvonókittelés és kittcsiszolás megismételve az előzőek szerint;
- alapozó festés: Epodur korrózió gátló alapozó barna, szórással;
- foltkittelés (szükség szerint): Reaktív késtapasz, spatulyával;
- foltkitt-csiszolás: Dualflex csiszológéppel, szárazon;
- izoláló réteg felhordása: Epodur korrózió gátló alapozó sárga, szórással;
- foltkittelés (szükség szerint): Reaktív késtapasz, spatulyával;
- lakkcsiszolás: Dualflex csiszológéppel, szárazon;
- fedőfestés 1. réteg: Rezisztán Szuper zománc, szórással;
- lakkcsiszolás: Dualflex csiszológéppel, szárazon;
- fedőfestés 2. réteg: Rezisztán szuper zománc, szórással.

A kocsiszekrény tetőközéprész külső fényezésének műveletei lényegileg megegyeznek az oldalburkolatéval, az eltérés annyi, hogy a tető tapaszolás nélkül készült (*1. táblázat*).

A villamos motorvonat járművei egyes részeit – a MÁV-nál használatos, szabványos színek kombinálásával – a következők szerint színezték:

- a tető, az alváz alatti részek (forgóvázak, alváz szerelvények, pályakotró) kékesszürke (RAL 7031);
- az alváz és az ablakmező közötti rész, a feljáró ajtók világoszürke (RAL 7038);
- az alváz hossztartó, az ablakmező, a homlokablak körüli keret, az átjáró homlok- és vezetőállásos homlok mögött lévő sáv, az ütközők és a központi kapcsoló készülék azúrkék (RAL 5009);
- a tetővezetékek, az áramszedők és az ajtónyitó gombok körüli rész sötétnarancs (RAL 2002);
- a vezetőállásos homlokon az ablakmező körülötti rész sáfrányárga (RAL 1017).

Az első két darab prototípus szerelvény az előbbiekben leírtaktól eltérő színezést kapott.

1. táblázat

A MÁV villamos motorvonat járműveinek festésénél, fényezésénél felhasznált fontosabb anyagok és tulajdonságaik

Megnevezés	Felépítése	Alkalmazási területe	Hígítója	Gyártója
Budaprimer 401	Egy komponenses, fenolműgyantával kombinált polivinilbutirál alapú, passziváló hatású pigmenteket és foszforsavat tartalmazó műhelyelyalapozó, Shop-Primer	Fémfelületek (acél, alumínium, horgany, réz stb.) alapozó festésére szolgál. Önmagában nem nyújt tartós korróziógátló bevonatot. Az ezzel bevont felület hegeszthető	Budaprimer higító	Budalakk
Epodur korrózió-gátló alapozó (kétkomponenses)	Az „A" komponens korróziógátló pigmentet tartalmazó, módosított epoxigyanta alapú termék, a „B" komponens pedig poliamid bázisú készítmény	Acél- és alumínium felületek, elsősorban autóbuszkarosszériák korróziógátló alapozó festésére, egyúttal a felületek kisebb egyenetlenségeinek kitöltésére is alkalmas	Epodur hígító	Budalakk
Reaktív késtapasz (kétkomponenses)	Az „A" komponens epoximűgyanta kötőanyagot, színező pigmentet, töltő- és egyéb adalékanyagokat tartalmaz. A „B" komponens poliamidműgyanta kötőanyagot tartalmaz	Kétkomponensű és hőrekeményedő bevonatrendszerben alkalmazható, korróziógátló alapozóval bevont fémfelületek egyenetlenségeinek kitöltésére. Jól csiszolható	Epamin hígító	Budalakk
Epokitt (kétkomponenses)	Az „A" komponens epoximűgyanta, a „B" komponens poliamidműgyanta alapú termék	Elsősorban mélyedéstapaszként alkalmazható, mivel vastag rétegben is átkeményedik	Epamin hígító	Budalakk
Rezisztán Szuper zománc	Kétkomponensű, műgyanta alapú zománcfesték, amely a két komponens összekeverése után a felületen poliuretán bevonatot képez. Az „A" komponens színezett, a „B" pedig színtelen	Közúti és vasúti járművek, valamint kisebb vizijárművek külső festésére alkalmazható. A kültéri igénybevételt magas esztétikai követelmények esetén is jól kielégíti	Rezisztán Szuper hígító	Budalakk
Tivephon zajcsökkentő anyag	Vizes polivinil-acetát kopolimer diszperzió alapú, speciális zajcsökkentő anyagokat tartalmazó, ásványi töltőanyaggal töltött massza	A jármű-, a gép- és az építőiparban alkalmazható lemezek és más vékony falú szerkezetek rezgésének csillapítására, 1-2 mm-es lemezszerkezeteknél	csapvíz	AKZO-TVK Festékgyártó és Kereskedelmi Rt. (Tiszaújváros)

3. A vasúti személykocsik és mozdonyok fényezésének korszerűsítése vizes festékek alkalmazásával

Az elmúlt évtizedekben világszerte, így Európában illetve hazánkban is az ipari fejlődés magával hozta, hogy egyre több klf. korrózióvédelmi anyag – elsősorban festék – került alkalmazásra. A festékanyagok felhasználásában a gépjárműipar – benne a járműgyártás és -karbantartás is – jelentős mennyiséget mondhat magáénak.

A klasszikus korrózióvédő bevonóanyagok, valamint az utóbbi évtizedekben elterjedt műanyagbázisú festékek általában 50 %-ban tartalmaznak klf. szerves oldószereket.

Egy MÁV vasúti járműjavító üzem, amelyik személykocsik és/vagy mozdonyok javításával foglalkozik, az utóbbi tíz év átlagában évente 25-30 tonna festéket (és szerves oldószert) használt fel, amely mennyiségnek megközelítően a fele mint szerves oldószer a levegőbe került. Az oldószeres festékek környezetre gyakorolt hatásának (tűz- és robbanásveszély, toxikusság, légszennyezés stb.) csökkentése kívánatos és szükséges.

A szakirodalmi információk és az ipari gyakorlat alapján a festékből felszabaduló szerves oldószerek mennyiségének és káros hatásának csökkentése a következő módszerekkel lehetséges:

1, a festőműhelyből távozó oldószerek elégetésével vagy megkötésével (filterrel);

2, a bevonási technológia módosításával (pl. porszórással);

3, a bevonati (festék) anyagok megváltoztatásával (pl. vizes vagy oldószerszegény festékkel).

Az első helyen említett eljárás megvalósításához magas műszaki kultúrájú és nagy beruházásigényű – a festőműhely értékének 50 %-át is kitevő – főleg import berendezések szükségesek.

A második pont alatti technológia módosításának objektív adottságok (a nagyméretű járműszekrény porszórása nem oldható meg gazdaságosan) következtében reális lehetőségei nincsenek.

Tekintettel a MÁV helyzetére (pénzügyi, műszaki), a hazai és külföldi piacon rendelkezésre álló jármű bevonati annyagokra, valamint ezek alkalmazására vonatkozó üzemi tapasztalatokra, a választás a felsorolt lehetőségek közül a harmadikra, a bevonati anyagok megváltoztatására, azaz a vizes festékekre esett.

A vizes festékre való áttérés a MÁV járműjavító üzemeknél gyakorlatilag – beruházás nélkül – a meglévő technikai adottságokkal (festőműhely, festőberendezések) végrehajtható volt. A feladatot két lépésben oldották meg.

Először a személykocsik és mozdonyok korrózióvédelmi szempontból alárendeltebb, festett részeinél (alváz, forgóváz) – a vasúti teherkocsiknál szerzett MÁV gyakorlati tapasztalatok alapján – a hazai gyártású vizes festékekkel (Tivelux, Emulkor) az áttérés megvalósítható volt.

Másodszor a mozdony és személykocsi szekrények külső fényezésénél használatos kétkomponenses poliuretán fedőzománc, illetve később a teljes PUR bevo-

2. táblázat

A vizes festékkel végzett alkalmazástechnikai kísérletek és élettartamvizsgálatok

A kísérleti fényezésű vasúti jármű pályaszáma	A fényezés helye és időpontja	A fényezés felülvizsgálatának helye és időpontja	
		első	második
1. Vasúti személykocsik			
BHV 50 55 20 07 530-8	Dk. 1986. okt.	Dk. 1988. nov.	Sl. 1991. május
BHV 50 55 20 07 539-9	Dk. 1986. nov.	Dk. 1989. ápr.	Sl. 1991. szept.
BHV 50 55 20 07 549	Dk. 1987. márc.	Dk. 1989. nov.	Sv. VF. 1991. okt.
BHV 50 55 20 07 577	Dk. 1987. nov.	Sl. 1990. febr.	Sv. VF. 1991. okt.
BHV 50 55 20 07 576	Dk. 1987. dec.	–	–
BHV 50 55 20 07 786-6	Dk. 1991. okt.	(x) –	–
2. Villamos mozdony V 43 sor. 1168 psz.	Fm. 1989. június	Fc. 1990. június	Fc. 1991. június
3. Motorvonati járművek	Sl. 1991. ápr.		
Bx 50 55 20 05 062-4	Sl. 1991. május	–	–
Bx 50 55 20 05 061-6	Sl. 1991. június	–	–
Ax 5055 10 05 020-4	Sl. 1991. július	–	–
Btx 50 55 27 05 020-5	Sl. 1991. augusztus	–	–
Bx 50 55 20 05 060-8			

Jelmagyarázat:
Dk. = MÁV Járműjavító Üzem *Dunakeszi*
Sl = MÁV Járműjavító Üzem *Szolnok*
Fm = MÁV Északi Járműjavító Üzem (Budapest)
Sv. VF. = MÁV Vontatási Főnökség *Székesfehérvár*
Fc. = MÁV Vontatási Főnökség *Ferencváros* (Budapest)
(x) = Stoll vizes bevonat

3. táblázat

A nagyjavításos MÁV vasúti járművek (személykocsik, motorvonatok, dízel- és villamos mozdonyok) fényezési technológiája

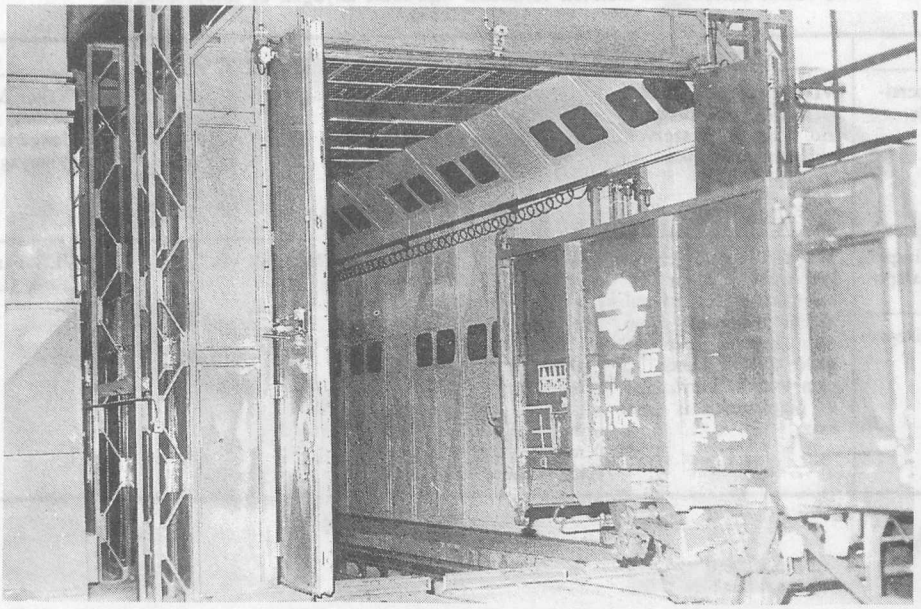
Sorszám	Művelet megnevezése	Poliuretán bevonatrendszer (Budalakk) felépítése	Vizes (Mäder) bevonatrendszer felépítése
1.	Felületkezelés	Mechanikai (szemcseszórás, gépi csiszolás) vagy vegyi (Ferropasszit, Wash Primer) úton	
2.	Korróziógátló alapozás	Epodur korróziógátló alapozó A 500, vagy Vasepox alapozó	Aquavern Primer barna korróziógátló alapozó
3.	Mélyedés tapaszolás	Euplaszt H késtapasz A 207 vagy Neoplaszt L 10 A 208 késtapasz	
4.	Átvonó tapaszolás	Reaktív késtapasz vörös A 800	
5.	Kittcsiszolás	Gépi csiszolással	
6.	Izoláló réteg szórása	Epodur korróziógátló alapozó A 500	Aquavern Polyphos Primer alapozó
7.	Alapzománc szórása	Rezisztán közbenső v. Epodur korróziógátló alapozó, v. Rezisztán Szuper zománc, v. Reakril Szuper zománc	
8.	Folttapaszolás	Reaktív késtapasz vörös A 800	
9.	Lakkcsiszolás	Gépi vagy kézi csiszolással	szükség szerint (pl. megfolyásnál)
10.	Fedőzománc szórása	Rezisztán Szuper zománc vagy Rezakril Szuper zománc	Aquavern Ind Dispersion fedőfesték

natrendszer helyettesítése vizes fedőfestékkel, illetve vizes festék-bevonatrendszerrel. Az európai vasutaktól és vasúti járműgyáraktól, valamint a hazai és külföldi festékgyáraktól kapott információk alapján a választás 1986-ban a svájci Walter Mäder AG. vizes műgyanta diszperziós fedőfestékre esett.

Az üzemszerű bevezetést azonban – a vasutaknál nemzetközileg kialakult gyakorlatnak megfelelően – alkalmazástechnikai kísérletek és élettartam vizsgálatok előzték meg. A vizes műgyanta-diszperziós festék eredményes kísérleti alkalmazására – egy nagyjavításos vasúti személykocsi szekrény külső fényezésénél – 1986 októberében a Dunakeszi MÁV Járműjavító Üzemében került sor, majd ezt követte egy éven belül másik négy kocsi is.

A kísérletek elején a bevonatrendszer felépítése a fedőfesték kivételével (Aquavern Ind Dispersion) megegyezett a poliuretán bevonatrendszerével. A második szakaszban a festék-bevonatrendszer felépítésénél azonban már a közbenső is vizes anyaggal (Aquavern Polyphos Primer) került helyettesítésre.

A MÁV Északi Járműjavító Üzemnél a villamos mozdony szekrény külső fényezésénél 1989-ben lefolytatott alkalmazástechnikai kísérletek során (harmadik szakasz) pedig sikerült a teljes bevonatrendszert lényegileg vizes festékanyagból (a tapaszok kivételével) felépíteni.



2. ábra: AFIT-MÁV típusú festő-szárító fülke

A vizes műgyanta-diszperziós fedőfestékkel, valamint a vizes bevonatrendszerrel (alapozó, közbenső és fedő) készített kísérleti vasúti járművek közül a személykocsik 2,5 valamint 4,5 éves üzemeltetés után, a villamos mozdony pedig 1 illetve 2 éves használat után felülvizsgálatra és értékelésre kerültek. (*2., 3. táblázat*). A szemlék alapján megállapítható volt, hogy a Mäder vizes festékanyagokkal készített vasúti személykocsik és mozdony festékbevonatának állapota lényegileg azonos a hasonló korú és igénybevételű kétkomponenses PUR bevonattal ellátott vasúti járművekével.

A kedvező gyakorlati tapasztalatok alapján a mozdonyoknál, motorvonatoknál és vasúti személykocsiknál a vizes festékek üzemszerű bevezetését a MÁV járműjavító üzemek fokozatosan végzik.

4. A vasúti teherkocsik festési technológiájának korszerűsítése

A vasúti teherkocsik szerkezeti felépítése általában a következő: futómű és hordmű, alváz valamint szekrény (váz, oldal- és tetőburkolat). A futómű, az alváz és a szekrényváz robosztus felépítésűek, amelyek kevésbé érzékenyek a korrózióra. A szekrénynek a rakomány befogadására szolgáló részei – az oldalburkolatok – azonban vagy lemezszerkezetűek vagy faburkolatúak, illetve ezek kombinációjából épülnek fel. A fedett teherkocsiknál a szekrényt vízszintes tetővel zárják le. A tetőburkolat lehet: lemez, bádog, műanyag, műbőr stb.

Gyártáskor a szekrény- és tetőburkolatot általában kívül-belül festékbevonattal látják el, amelynek összes száraz-rétegvastagsága: kívül 120 μm, belül 80 μm. A vasúti teherkocsik rendszeres javítására (fővizsga) négy-öt évenként kerül sor, amikor a jármű festékbevonata is felújításra kerül.

A teherkocsik javítási átfutási idejének csökkentése és a megfelelő környezeti feltételek biztosítása céljából került kifejlesztésre 1980-ban az AFIT-MÁV típ. festő-szárító kabin (*2. ábra*). A kabin üzemeltetésénél a tűzrendészetileg és munkaegészségi szempontból is kedvezőbb vizes festékek alkalmazásával, illetve mesterséges szárítással számoltak. A vasúti teherkocsik felületelőkészítésének korszerűsítése céljából pedig kialakították a mosó- és festékeltávolító alagutat, ahol a kocsik mosását, illetve a régi festék eltávolítását 80-85 °C hőmérsékletű, 20-25 bar nyomású, lúgos mosófolyadékkal végzik.

A MÁV-nál a vasúti teherkocsik festésére – jó tíz éve – üzemszerűen az AKZO -TVK gyártmányú vízzel higítható festékeket (Tivelux fedők, TIVEKOR alapozó) alkalmazzák. Ezek a festékek főként hazai alapanyagokból készülnek, élettartamuk az elvárásoknak megfelel és viszonylag jó árfekvésű termékek.

Mivel a vasúti teherkocsik festésére üzemszerűen használható más vízzel hígítható festék nem állt rendelkezésre ez a MÁV-ot arra ösztönözte, hogy a festékellátás biztonságának növelése céljából más gyárak temékeit is kipróbálja. Piackutatás és tájékozódás alapján két gyártó festékanyagainak gyakorlati próbájára került sor (*4. táblázat*).

A Walter Mäder AG Lakk, Festék és Műgyantagyár (Svájc), illetve annak leányvállalata a Mäder-Hungária Festék és Vegyianyag Kft. (Örkény) által készített Aquavern Ind Dispersion egyrétegű festékkel a Miskolci MÁV Járműjavító Üzem két alkalommal (1988. április, 1989 július) végzett – 12-12 db fémburkolatú vasúti teherkocsin – eredményes alkalmazástechnikai kísérletet.

A magyar-német közlekedési tudományos együttműködés keretében került kísérleti alkalmazásra a Lipcsei Festék és Lakkgyár poliakrilát diszperziós korróziógátló alapozója és fedőfestéke. A kísérleteket a Debreceni

4. táblázat

A vasúti teherkocsik kísérleti festésénél kipróbált anyagok és tulajdonságaik

Megnevezés	Felépítése	Alkalmazási területe	Hígítója	Gyártója
Aquavern Ind Dispersion egyrétegű festék	Vízzel higítható, modifikált alkidgyanta diszperzió. Max. 4 % szerves oldószert tartalmaz	Új vagy főjavított vasúti teherkocsik festésére alkalmas. Jó ellenállóképességű bevonatot képez zsírtalanított, ill. szemcseszórt vas és egyéb fém felületeken	csapvíz	Walter Mäder AG (Svájc), illetve Mäder-Hungária Festék és Vegyianyag Kft (Örkény)
KIGL poliakrilát diszperziós korróziógátló alapozó KIDL poliakrilát diszperziós fedőfesték	Vízzel higítható, levegőn száradó, ólom és kromátmentes vizes poliakrilát diszperziós bevonóanyagok. A korróziógátló alapozó festék nem toxikus korrózióvédő pigmenteket is tartalmaz	A poliakrilát diszperziós bevonóanyagok (alapozó, fedő) elsősorban vas- és acélfelületek festésére alkalmasak, de használhatók egyéb fém- és fafelületek védelmére is. A védendő felületet meg kell tisztítani a rozsdától, a laza festéktől, a szennyeződéstől	Desztillált víz	VEB Farben und Lackfabrik (Lipcse)

MÁV Járműjavító Üzem 1989 októberében végezte, amely során 10 db vasúti teher- és tartálykocsit festettek be.

A kísérleti teherkocsik festékbevonatának vizsgálatát az említett járműjavító üzemek az érintett szakemberek bevonásával folyamatosan végzik. A festékbevonat élettartamára vonatkozó első szemlékre illetve értékelésre 1991. júliusában és októberében került sor.

5. Vasúti járműalkatrészek és hídmérlegek javítás előtti tisztításának korszerűsítése

A vasúti és közúti járművek, a mezőgazdasági, a rakodó és az anyagmozgató (targoncák) gépek, valamint azok fődarabjai, alkatrészei az üzemeltetés során a legkülönfélébb mértékben vannak kitéve a működtetésükből (pl. kenőanyag kiverődés), a rakományokból (a szállított vagy mozgatott áruból) és a környezetből eredő együttes szennyező hatásoknak.

A szennyeződések származhatnak szerves, valamint szervetlen eredetű anyagoktól és ezek az említett járműveknél és gépeknél igen széles skálát képviselnek. A szennyeződések egy része szorosan a felülethez tapad (olaj, cement, mész, agyag stb.), míg más része – elsősorban a vízszintes felületeken – csak megül (gabona, homok, különféle darabos és szilárd anyagok).

Ezeknél a járműveknél és gépeknél a különféle szennyeződéseket a rendeltetésszerű használat biztosítása céljából, a karbantartás munkakörülményeinek javítása, valamint az előírt vizsgálatok és a felületvédelemhez szükséges előkészítés feltételeinek megteremtése érdekében kell eltávolítani.

A tisztítást a járművek és gépek karbantartása alkalmával – üzem közben – azok lényegesebb megbontása nélkül (összeszerelt állapotban), még időszakos vizsgálat és javítás során általában szétszerelten (megbontottan) végzik.

A javítás első munkafázisa a járművek és gépek összeszerelt állapotban való tisztítása. A járművek (gépek) szétszerelése után az egyes fődarabok és alkatrészek mosása következik.

A Szolnoki MÁV Járműjavító Üzem – ahol a vasúti személykocsik, dízelmozdonyok és vasúti jármű mérlegelő berendezések nagyjavításával foglalkoznak – célul tűzte ki az erősen szennyezett mozdonyalkatrészek (hűtők, olajszűrők, tartályok, csövek), valamint a hídmérlegek tisztításának korszerűsítését. A tisztítási technológia, illetve a tisztító berendezés kiválasztásánál a következő szempontokat vették figyelembe:

- víztakarékos legyen;
- hatékonyabb tisztítást eredményezzen;
- vegyszert (tisztítóanyagot) ne kelljen alkalmazni, vagy csak minimális mértékben;
- csökkenjen a szennyvíz mennyisége és a szennyvízkezeléssel járó problémák köre.

Az említett követelmények kielégítésére a nagynyomású (hideg vagy/és melegvizes, vegyszeres) mobil tisztítóberendezéseket találtak alkalmasnak. A nagynyomású berendezések alkalmazásakor a tisztítást az alkatrész szennyezett felületére irányított vízsugár mechanikus, termikus és fizikai-kémiai együttes hatása fejti ki.

Kiterjedt piackutatás és a referencia helyek tanulmányozása után a választás – hét cég közel 30 db gépe közül – az osztrák-dán gyártmányú „Nilfisk" turbó lézer típusú berendezésekre esett (3. ábra).

A vasúti járműalkatrészek tisztítására 1991 elején beszerzett és alkalmazott Nilfisk 600 típusú nagynyomású mobil mosóberendezés felépítése és működése a következő:

A nagynyomású szivattyút egy villamosmotor működteti. A tápvizet (hideg vagy max. 70 °C-os) a szivattyú a vízcsatlakozásról a vízszűrőn keresztül a hengerfejbe szívja. A szivattyú a vizet nyomás alá helyezi, ezután a vízkimenetelnél nagynyomású tömlőn, valamint a szórópisztolyon és a turbó lézer fúvókán áthaladva a mosóvíz a tisztítandó felületre jut. A nyomásszabályozó foggantyúval a víznyomás lépcsőzetesen szabályozható, a nyomást manométer mutatja. A

3. ábra: NILFISK típ. Turbo Laser nagynyomású mosóberendezés

kiáramló mósóvíz mennyisége szabályozóval fokozatmentesen állítható be. A kézzel irányított szórópisztoly működésének megszakításakor a víz az átereszto szelepen keresztül cirkulál. Amennyiben a víznyomás a normál üzemi értéket túllépi a beépített biztonsági szelep a gép károsodását megakadályozza.

A berendezés fontosabb műszaki adatai a következők: típusjelzés: 210/1020/3; üzemi nyomás: 165 bar, (turbó lézer esetén: 210 bar); maximális vízfelhasználás (legnagyobb nyomásnál): 1020 liter/óra; bemenő maximális víznyomás: 15 bar; vízcsatlakozás: 3/4 "; energiaforrás: 3x380 V, 50 Hz, 12 A; motorteljesítmény: 5,5 kW; vegyszeradagolás mértéke: maximum: 6 %; önsúly: 78,0 kg; méretei (hossza, magassága, szélessége): 91x970x480 mm.

6. Automatikus kerékpármosó berendezés

A berendezés 1435 mm nyomtávolságú és max. 1050 mm futókörátmérőjű vasúti jármű kerékpárok tisztítására alkalmas.

A kerékpár-tisztítógép mosó- és öblítőtartályát vízzel fel kell tölteni, majd a mosófolyadék tartályba (2,5 m3-es) 80-120 kg Rábapon T vegyszert kell adagolni. A kerékpárok mosását Rábapon T hiányában 10 %-os koncentrációjú lugos folyadékkal is el lehet végezni. A tisztítási folyamatot csak akkor szabad megkezdeni, ha a mosó- és öblítőfolyadék elérte a 80-85 °C-os üzemi hőmérsékletet.

A tisztítandó kerékpárt az ipari teleszkóp-kapu előtt elhelyezett kerékütköző és továbbító berendezéshez kell gördíteni, mely – alapállásban – megállítja, majd működtetve továbbítja azt a mosótérbe. A berendezés beindításakor az első kerékpárt kézi vezérléssel kell megtisztítani, majd az öblítőtérbe továbbítani és egy újabb kerékpárt beadagolni a mosótérbe.

Amennyiben a mosó- és öblítőtérben egy-egy kerékpár van, akkor már a tisztítási folyamat automatikusan végbemegy. A tisztítási és öblítési folyamat során a kerékpárok motorral hajtott görgőkön forognak.

A tartályokból a mosó- és öblítőfolyadékot centrifugálszivattyúk továbbítják – a tartályokon kívül elhelyezett – hőcserélőkön keresztül a fecskendező rendszerbe. A fúvókából kilépő folyadék sugarak a kerékpárokra irányulnak, majd pedig a mosó- és öblítőanyag visszafolyik a tároló tartályokba.

Tisztítás után a mosóberendezés kapui kinyílnak, és a gép az öblítőtérben lévő kerékpárt automatikusan kilöki, majd a mosótérben lévőt átgördíti az öblítőtérbe. A tisztítási idő – a beépített időkapcsoló segítségével – 0-30 perc között állítható be, illetve szabályozható.

Az elpárolgás miatti mosó- és öblítőfolyadék veszteséget naponta vízzel kell pótolni, illetve a vegyszert kell utánadagolni. A mosófolyadékot a szennyezettség mértékétől függően 80-100 tisztítási művelet után, az öblítővizet pedig 120-150 öblítés után le kell cserélni.

A kerékpárok tisztításakor nagyobb mennyiségű iszap keletkezik, ezért a tartályok tartalmát a munka végeztével át kell szivattyúznni az ülepítőtartályba és a berendezés tartályait tiszta vízzel ki kell mosni. Az ülepítőtartályból a megtisztult folyadék visszajut a mosó- vagy az öblítőtartályba, leülepedett iszap pedig a folyadéktárolók alatt elhelyezett edényzetbe gyűlik össze.

Az automatikus kerékpármosó berendezés felépítése a következő:

a) kerékpár-tisztítógép, amelynek részei a mosókamra, az öblítőkamra, tartály a mosófolyadékhoz, tartály az öblítővízhez, a hőkicserélő, a kerékpármozgató, megállítóelemek, valamint a jező és biztonsági berendezések;

b) ülepítő tartály;

c) kapcsolópult.

A kerékpármosó átbocsátóképessége (10 perc ütemidő esetén): 6 db kerékpár/óra.

A berendezés, amelynek gyártója a VEB Gothaer Metallwarenfabrik (Németország) az Isvántelki Főműhely (volt Landler MÁV Járműjavító Üzem) kerékpárjavító műhelyében 1988-ban került telepítésre.

Tisztelt Olvasónk!

Lapunk példányonként megvásárolható a Közlekedési Múzeum főbejáratánál lévő könyvpavilonban

1146 Budapest, Városligeti krt. 11.,

valamint a

1053 Kossuth Lajos u. 17-ben

a DELTA-B Kft-nél (Kiadónknál).

RESUME

István Antal: **Les possibilités de l'application du videotechnique dans le recncemeent de la circulation** 201

L'auteur fait connaitree, dans quelle mesure le videotechnique dans le recencement de la circulation peut étre appliqué.

Ervin Marczis: **Depuis 30 ans sur ds ails aussi (NAHART) L bateau á alle entre les ans 1962–1992** 205

L'auteur donnee un resunmé historiquesur la navigation á aile, a vol plané et aiir, il fait connaitre la composition du parc des bateaux ailes et le traffic de ces bateaux.

Károly Orosz: Les proces de reparation **et d'entretien des trains INTERCITY á grande vitess** 212

É'auteur presente les proces technologiques de reparation et d'entretien des equipements techniques de la base du Chemin de Fer á Hamburg en executant la revision et reparation á chaque joure des trains expres intercity á grande vitesse..

István Martinovich: **Les trains electriques aux frontiéres du pays** 220

L'auteur present dans l'article que le depassage des trains electriques par les frontiéres du pays sera executé par les locomotives aptés aux deux ou bien plusieurs systémes á aource eleeectrique resp. Le depassage solt possibile á l'aide des sections du conducteur superieur réglables dans les stations frontiéres.

Károly Varga: **Les résultats les plus nouveaux nationaux du developpement contre la corrosion sur les vehicules ferroviaires** 227

L'auteur fai connaitre quelques résultats sur les resultats á developper executés dans la periode passée concernant la protection contré la corrosion et la preparation de la surface des vehicules ferroviaires.

SUMMARY

István Antal: **Possibilities for use of the viideo technique in the field of the road traffic counting** 201

The autor presents to which extent teh video teqchnique can be used in the field of the road traffic counting operations.

Ervin Marcis: **Since 30 years the hydrofoils have been on wings (MAHART) (1962–1992)** 205

The autor presnts the engineering equipment of the DB base in Hamburg accomplishing the daily inspection and repair, as well as the technological processes of the repair and maintonence operations.

István Martinovich: **Electric trains at the frontiers of the country** 220

The autor explins in the article thatt the passage of the electric trains is assured by locomotive appropriate for two or more current-systems or at the border stations through trolley-wires to be chenged over is assured.

Károly Varga: **The newest domestic results in the field of the development of the protection against the corrosiom of the railway vehicles** 227

Some of the results achived in the field of the protection against the corrosion of the raillway vehicles and the surface treatment of them are presented by the authior off the article.

ZUSAMMENFASSUNG

Antal, István: **Möglichkeiten der Anwendung der Videotechnik in den Zählungen des** Straßenverkehrs 201

Der Autor behandelt, in welchem Maße die Videotechnik in den Staßenverkehrszählunen zur Anwendubg kommen kann.

Marczis, Ervin: **Seit 30 Jahren auch über Flügeln, (MAHART) Tragflügelschiffahrt zwischen den Jahren 1962 und 1992** 205

Der Autor lifert eineen historischen Überblick der Tragflügelboote, der Gleit- und Luftkissenschiffahrt, gibt Informationen über die Zusammensetzung des Bestandes der Tragflügelboote von MAHART uund über den Verkehr dieser Schiffe bekannt.

Orosz, Károly: **Reparatur- und Wartungsprozesse dr Hochgesschwindigkeitszüge INTERCITY** 212

Der Autor stellt die technischen Ausrüstungen der die täglichen Untersuchung, Reparatur der Hochgeschwindigkitsbahn Intrcity Express durchführendeen Niederlassung der DB in Hamburg sowie den technologischen Prozess der Reparatur und der Instandhaltung vor.

Martinovich, István: **Elektrische Bahnen an den Staatsgrenzen** 220

Der Autor stellt im Artikel vor, daß die Überschreitung der Staatsgrenzen der Züge mit elektrischer Traktion mittels für zwei oder mehrere Stromsysteme geeigneter Lokomotiven überbrückt, beziehungsweise durch an den Grenzübergangsstellen umschaltbaren Oberleitungsstrecken ermöglicht wird.

Varga, Károly: **Die neuesten einheimischen Ergebnisse des Korrosionsschutzs dr isnbahnfahrzuge** 227

Im Zusammnhang mit dem Korrosionsschutz, Obrflächnbhandlung der Eisnbahnfahrzeug werden im Artikel einige Ergebnisse der in der vergangenen Zeitperiode durchgeführten Entwicklungsaktivitäten bekanntgegeben.

KISALFÖLD VOLÁN GYŐR

Győr, Ipar út 99. 9027 Pf. 29 9002
Telefon: (36) 96/17-266 Telex: 24-236
Telefax: (36) 96/17-497

Áruszállítás
— tömegáru fuvarozás, rakodás komplex kiszolgálás
— egységrakományok, raklapos konténeres áruk
— vasútállomási kezelések, el- és felfuvarozás, rakodás, raktározás
— lakossági fuvarozás, tehertaxi
— nemzetközi fuvarozás

Személyszállítás
— menetrendszerű-, szerződéses-, bér- és különjárati autóbusz
— bérautó, személytaxi
— utazási programok szervezése

Műszaki és egyéb szolgáltatások
— tehergépkocsi és autóbusz gumiabroncs felújítás Marangoni RTS technológiával
— tehergépkocsi és autóbusz alkatrész és fődarab felújítás
— vámzáras kivitelű ponyva és ponyvatartó készítés, felszerelés
— tgk-k, autóbuszok és rakodógépek javítása, karbantartása
— tgk-k, autóbuszok diagnosztikai vizsgálata
— gépjárművek mentése
— karbantartó berendezések pontossági ellenőrzése és javítása
— alkatrészek gyártása
— reklámtevékenység

Forgalmi és műszaki telepeink
— Győr, Ipar út 99. (96)17-266
— Győr, Buda u. 33. (96)13-533
— Sopron, Somfalvi u. (99)12-382
— Mósár, Lucsony u. 2. (98)15-644
— Csorna, Soproni u. 23/a. 155
— Kapuvár, Szt. Katalin 45. (97)42-222
— Beled, Vörösmarty u. 51. 151

Utazási irodáink
— Győr, Árpád út 51/b. (96)17-133
— Sopron, Lackner K. u. 1/3. (99)11-041
— Mósár, Városkapu tér (98)15-229
— Csorna, Szt. István tér 8/c. 399
— Kapuvár, Fő tér 18/21. (97)42-013

AZ UTAZÓKÖZÖNSÉG ÉS A MEGBÍZÓK SZOLGÁLATÁBAN!

DunaTrans

FIGYELEM!

A
DunaTrans
Kft.

vállal korszerű gázüzemű emelővillás targoncákkal, rakodómunkásokkal:
- belső anyagmozgatást,
- kézi rakodást,
- budapesti raktáraiban raktározást,
- komplett raktári kiszolgálást.

Targoncát tartósan bérbe is adunk.

Érdeklődni lehet:

DunaTrans Kft.
Bp. 1037 Zay u. 24.
Telex: 22 7618
Telefax: 188-9125
Telefon: 188-2305

INTERGLOB Szállitmányozási és kereskedelmi Vállalat

az ország teljes területén vállal:

- belföldi fuvarozást, szállitmányozást,
- korszerű nyergesvontatókkal és pótos szerelvényekkel nemzetközi fuvarozást,
- targoncaértékesitést,- javitást,
- műszaki bázisainkon gépjárműjavitást,
- gépjárművek bértárolását telephelyeinken,
- elsősorban IFA tipusú gépjárművek anyagbiztositását,
- használt IFA gépkocsik forgalmazását,
- személygépjárművek bizományosi értékesitését.

Vegye igénybe szolgáltatásainkat.

Címünk:	Központ: Bp., XIV. Ajtósi Dürer sor 10.	Tel.: 251-8222
Egységeink:	Bp., IX. Máriássy u. 5-7.	Tel.: 133-3339
	Bp., XIV. Ilka u. 25	Tel.: 251-6288
	Bp., XIII. Jász u. 159.	Tel.: 140-1560
	Miskolc, Szeles u. 69.	Tel.: 06-46-24-811
	Pécs, Megyeri út 72.	Tel.: 06-72-15-787
	Boglárlelle, Klapka u. 14.	Tel.: 06-84-50-633
	Debrecen, Diószeghy u. 32-34.	Tel.: 06-52-17-006
	Szeged, Fonógyár út 6.	Tel.: 06-62-14-122

Ára: 45 Ft