

2007. 57.k. 12.sz.

# Közlekedés- tudományi Szemle

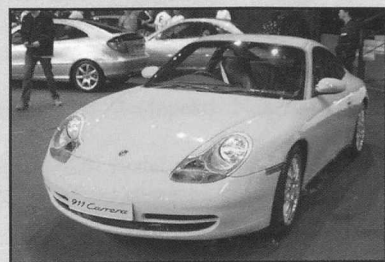
# 12. 2007

DECEMBER  
LVII. ÉVFOLYAM

2008 JAN 8.



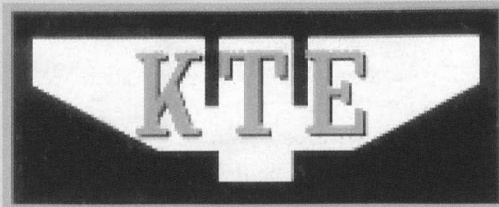
**Útpályaszerkezetek  
makroérdességi és  
csúszásellenállási  
mutatói**



**Integrált ütemes  
menetrend**



**Kooperatív  
közlekedési  
rendszerek  
nemzetközi  
megoldásai**



**A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA**



**KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE**

a Közlekedéstudományi Egyesület tudományos folyóirata  
 VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU  
 Zeitschrift des Ungarischen Vereins für Verkehrswissenschaft  
 REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS

Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports  
 SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT

Monthly of the Hungarian Society for Transport Sciences  
 A lap megjelenését támogatják:

ÁLLAMI AUTÓPÁLYA KEZELŐ Rt., ÉPÍTÉSI  
 FEJLŐDÉSÉRT ALAPÍTVÁNY, FUVAROS TANODA KFT,  
 GySEV, HUNGAROCNTRON, NEMZETI KÖZLEKEDÉSI  
 HATÓSÁG, KÖZLEKEDÉSI MÚZEUM,  
 KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET, MAHART  
 PassNave SZEMÉLYSZÁLLÍTÁSI Rt., MAHART  
 SZABADKIKÖTŐ, MÁV (fő támogató), MÉSZÁROS ÉS  
 TÁRSA HAJÓMÉRNÖKI IRODA, MTESZ., PIRATE BT.,  
 STRABAG Építő Rt., UKIG, UVATERV,  
 VOLÁN vállalatok közül: ALBA, BAKONY, BALATON,  
 BORSOD, GEMENC, HAJDU, HATVANI, JÁSZKUN,  
 KAPOV, KISALFÖLD, KÖRÖS, KUNSÁG, MÁTRA,  
 NÓGRÁD, SOMLÓ, SZABOLCS, TISZA, VASI, VÉRTES,  
 ZALA, VOLÁN EGYESÜLÉS, VOLÁNBUSZ,  
 WABERER'S HOLDING LOGISZTIKAIRT.

Megjelenik havonta

Szerkesztőbizottság:

Dr. Udvari László	elnök
Dr. Ivány Árpád	főszerkesztő
Hüttl Pál	szerkesztő

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Békési István, Bretz Gyula, Domokos Ádám, Dr. habil.  
 Gáspár László, Dr. Hársvölgyi Katalin, Horváth László, Mészáros  
 Tibor, Dr. Menich Péter, Mudra István, Nagy Attila, Nagy Zoltán,  
 Saslics Elemér, Tánczos Lászlóné Dr., Tóth Andor, Dr. Tóth  
 László, Varga Csaba, Winkler Csaba, Dr. Zahumenszky József

A szerkesztőség címe: 1146 Budapest, Városligeti krt. 11.  
 Tel.: 273-3840/19; Fax: 353-2005; E-mail: info.kte@mtesz.hu

Kiadja, a nyomdai előkészítést és kivitelezést végzi:  
 KÖZLEKEDÉSI DOKUMENTÁCIÓS Kft.

1073 Budapest, Dob u. 110. Tel./Fax: 322 22 40

Igazgató: NAGY ZOLTÁN

szemle.kozdok2006@yahoo.com; www.kozdok.hu

Terjeszti a Magyar Posta Rt. Üzleti és Logisztikai Központ  
 (ÜLK). Előfizethető a hírlapkézbesítőknél és a  
 Hírlapelőfizetési Irodában (Budapest, XIII. Lehel u. 10/a.  
 Levélcím: HELIR, Budapest 1900), ezen kívül Budapesten a  
 Magyar Posta Rt. Levél és Hírlapüzletági Igazgatósága  
 kerületi ügyfélszolgálati irodáin, vidéken a postahivatalokban.  
 Egy szám ára 460,- Ft, egy évre 5520,- Ft.  
 Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat  
 1389 Bp., Pf. 149.

Publishing House of International Organisation of Journalist  
 INTERPRESS,

H-1075 Budapest, Károly krt. 11.

Phone: (36-1) 122-1271 Tx: IPKH. 22-5080

HUNGEXPO Advertising Agency, H-1441 Budapest, P.O.Box 44.

Phone: (36-1) 122-5008, Tx: 22-4525 bexpo

MH-Advertising, H-1818 Budapest

Phone: (36-1) 118-3640, Tx: mahir 22-5341

ISSN 0023 4362

**Tartalom**

- Dr. habil Gáspár László - Károly Róbert: Útpályaszerkezetek makroérdességi és csúszásellenállási mutatói* . . . . . 442  
 A cikk az útburkolatok teljesítményének jellemzésére szolgáló mérőszámok közül a makroérdességgel és a csúszásellenállással összefüggő kérdésekkel foglalkozik. Európai szintű kérdőíves felmérés eredményei alapján a legalkalmasabb műszaki paraméterekre és átszámítási függvényekre tesznek javaslatot a szerzők.
- Borza Viktor - István György - Kormányos László - Vincze Béla: Integrált ütemes menetrend (II. rész)* . . . . . 450  
 A szerzők egy háromrészes cikksorozat második részében részletesen ismertetik az integrált ütemes menetrend vasúti kiterjesztésének menetét, a menetrendi struktúrára vonatkozó alapelveket, a fennálló peremfeltételeket és az új közlekedési rendszer fő alkotóelemeit.
- Dr. Szűcs Gábor: Kooperatív közlekedési rendszerek nemzetközi megoldásai TRACKSS projekt kapcsán.* . . . . . 466  
 A szerző a cikkben Kooperatív Közlekedési Rendszerekkel foglalkozik, amelyek elosztott intelligenciával rendelkeznek az útinfrastuktúra és a járművek között. Ismertet egy EU projektet (TRACKSS), amely egy olyan rendszer kifejlesztését célozza meg, ami kooperatív módon érzékeli a forgalmat, valamint az infrastrukturális és környezeti feltételek melletti közlekedést, azzal a céllal, hogy növelni tudja a közlekedés biztonságát és hatékonyságát.
- Varga Károly: Járműipar a 2007. évi Budapesti Nemzetközi Szakkiállításon* . . . . . 471  
 A szerző ismerteti a hazai és külföldi járműipar azon legújabb újdonságait, amelyeket a 2007. évi szakkiállításon mutattak be a kőbányai vásárvárosban..

**Szerzőink:**

*Dr. habil Gáspár László* az MTA doktora, kutató professzor a Közlekedéstudományi Intézet Kht.-nél, egyetemi tanár a Széchenyi István Egyetemen; *Károly Róbert* laboratóriumi főmérnök, H-TPA innovációs és Minőségvizsgáló Kft.; *Borza Viktor* marketing szakértő a MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Értékesítési Főosztályán, okl. közlekedésmérnök, PhD hallgató a BME Közlekedésmérnöki Kar Közlekedésüzemi Tanszékén, valamint a Budapesti Corvinus Egyetemen végzett szakirányú menedzser; *István György* közlekedésmérnök, szakértő tanácsadóként vett részt a MÁV Zrt. Személyszállítási Üzletágnál az integrált ütemes menetrend kialakításában; *Kormányos László* szolgáltatási szakértő a MÁV-START Zrt. Üzleti Főosztályán, okl. közlekedésmérnök, PhD hallgató a BME Közlekedésmérnöki Kar Közlekedésgazdasági Tanszékén; *Vincze Béla* rendszerfejlesztő a Vasúti Pályakapacitás Elosztó Kft.-nél, okl. közlekedésmérnök, PhD hallgató a BME Közlekedésmérnöki Kar Közlekedésautomatikai Tanszékén; *Dr. Szűcs Gábor* villamosmérnök, egyetemi adjunktus, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar Távközlési és Médiainformatikai Tanszéken, igazgatóhelyettes, McLeod Institute of Simulation Sciences Hungarian Center; *Varga Károly* nyugalmazott MÁV mérnök-főtanácsos.

**A lap egyes számai megvásárolhatók  
 a Közlekedési Múzeumban  
 Cím: 1146 Bp., Városligeti krt. 11.  
 valamint a kiadónál  
 1073 Budapest, Dob u. 110.  
 Tel./Fax: 322-2240**

Dr. habil Gáspár László -  
Károly Róbert

## KÖZÚTI ÉPÍTÉS

# Útpályaszerkezetek makroérdességi és csúszásellenállási teljesítményi mutatói

### 1. Bevezetés

Az útburkolatok, illetve az útpályaszerkezetek teljesítményének, teljesítő képességének (performance) fogalma az elmúlt években terjedt el a hazai szakirodalomban is. Az állapotváltozás, illetve a viselkedés kifejezés kibővítéséről van itt szó, hiszen olyan, az út funkció-kielégítési szintjével összefüggő fogalmakat is magában foglal, mint a forgalombiztonság vagy a felmerülő úthasználói költségek [1].

A teljesítmény komplex fogalma szükségessé teszi teljesítményi mutatók vagy mérőszámok (performance indicator) alkalmazását. Ezzel a tárgykörrel már több, közelmúltban megjelent hazai publikáció foglalkozott [2,3]. Az említett mutatóknak a jelentősége egyre növekszik olyan országokban, amelyek a közúti vagyongazdálkodás [4,5] egyre magasabb szintű és mind hatékonyabb megvalósítására törekuszenek. Ennek jeleként a FEHRL [6] kezdeményezésére az Európai Unió a közelmúltban – a cikk szerzőinek részvételével – COST-akciót indított [7], ennek egyes eredményeiről számol be a cikk.

### 2. A COST 354-es akció tevékenysége

#### 2.1. A COST akcióról általában

„Az útburkolatok teljesítményi mérőszámai” tárgyú, COST 354-es akció 2004-ben kezdődött [6, 7]. Fő célkitűzését egységes európai teljesítményi mérőszámoknak (mutatóknak) és jelzőszámoknak (indexeknek) az úthasználók és az útkezelők igényeit figyelembe vevő meghatározása képezte.

A teljesítményi mérőszámok számszerű értékelése mind nemzeti, mind pedig európai szinten az útburkolatok tervezési és fenntartási igényeire vonatkozó, alapvető jelentőségű információkat szolgáltat. A mérőszámok elfogadhatósági (beavatkozási) határértékeinek kijelölésével a tervezett és a már üzemben lévő útburkolatok számára minimálisan elerendő minőségi követelményeket állapítanak meg. Az egyes pályaszerkezet- és úttípusokra vonatkozólag esetenként különböző teljesítményi mérőszámok bizonyulnak megfelelőnek.

Az útburkolatok hatékony tervezése, építése és fenntartása szempontjából döntő fontosságú, hogy a teljesítményi kritériumokat (követelményeket) az úthasználók és -kezelők szempontjait egyaránt figyelembe véve határozzák meg. Az útburkolattípus illetve valamilyen állapotjavító beavatkozási technológia megválasztásakor, a teljes élettartamra vonatkozó elemzéseket egyre szélesebb körűen alkalmazzák. Ezért is elengedhetetlen az elerendő céloknak és/vagy a teljesítményi mutatók kielégítendő követelményszintjeinek egyértelmű megállapítása. Az útburkolatra vonatkozó speciális indexek (jelzőszámok) szolgálnak annak számszerű jellemzésére, hogy az említett célokat vagy teljesítményi mérőszámokat milyen mértékig sikerült elérni. Ugyanakkor segítségükkel egyes döntések pénzügyi és makrogazdasági hatékonysága is jellemezhető.

Az útburkolatokkal összefüggő követelmények európai szintű harmonizációjához indokolt a burkolatjellemezőket a különböző útkategóriákra (autópályákra, főutakra, mellékutakra, helyi utakra



stb.) vonatkozó, egységes „teljesítményi mérőszámok” formájában szabályozni.

Az ilyen egységes mérőszámok alkalmazása esetében az útburkolatokra minimális követelmények is megállapíthatók. Ennek ismeretében az európai úthálózatok azon elemeit is ki lehet jelölni, amelyeken – az említett követelmények teljesítése érdekében – többletberuházásra van szükség. Az útburkolatok teljesítményi mérőszámai az útburkolat-gazdálkodási rendszerek (PMS-ek) inputjainak [8, 9] szerepét is betölthetik, amikor ezekkel a fenntartási igényeket számítják, és ezzel az útburkolatokhoz történő szükséges forrás-felhasználáshoz objektív indokot szolgáltatnak.

## 2.2. A 2. munkabizottság

A COST 354-es akció keretében öt munkabizottság tevékenykedik. Ezek közül a 2. munkabizottság a „Teljesítményi paraméterek kiválasztása és értékelése” elnevezést viseli [10]. Tevékenysége során a következő teljesítményi mérőszámok mértékegység nélküli skálán történő kifejezését tűzték ki célul:

- hosszirányú felületi egyenletesség;
- keresztirányú felületi egyenletesség;
- makroérdesség;
- csúszásellenállás;
- gördülőzaj;
- légszennyezés;
- pályaszerkezet;
- teherbírás.

A teljesítményi jelzőszám (performance index) 0 és 5 közötti skálán értelmezett dimenzió nélküli érték, ahol a 0 jelenti a kiváló burkolatállapotot, az 5 pedig a nagyon rosszat.

A teljesítményi jelzőszámot általában „műszaki paraméterből” (technical parameter) származtatják. Ez utóbbi az útburkolat állapotának mérésével vagy más módon meghatározott fizikai tulajdonsága (pl. keréknyomvályú-mélység, csúszási szám stb.).

A teljesítményi mutatószám tehát, vagy valamilyen mértékegységben kifejezett műszaki paraméter vagy pedig dimenzió nélküli jelzőszám formájában határozható meg.

Mindezek alapján a 2. munkabizottság tevékenysége a következő lépésekből állt:

- a megfelelő teljesítményi mérőszámok kiválasztása;
- célértékek és határértékek kijelölése;
- a műszaki paraméterek és a teljesítményi jelzőszámok közötti transzformációt lehetővé tevő átszámítási függvények kialakítása;
- gyakorlati útmutató készítése a teljesítményi jelzőszámok számításához.

A munkabizottság tevékenysége során a COST 354-es akció 1. munkabizottságának eredményeit és az akció során kialakított európai adatbázist hasznosította. Esetenként azonban szakirodalmi kutatásra is szükség volt ahhoz, hogy valamilyen állapotparaméterhez teljesítményi mérőszámot válasszanak.

A mértékegység nélküli teljesítményi jelzőszámok (indexek) kialakításának elsősorban az volt a célja, hogy az akció 4. munkabizottságának tevékenysége során majd összesített (általános) teljesítményi mérőszámot fejleszthessenek ki.

A potenciális felhasználók a munkabizottság eredményeit többféleképpen is hasznosíthatják:

- az egyes műszaki paraméterekhez a munkabizottság által a legmegfelelőbbnek javasolt értékeket – szintén a munkabizottság által javasolt átszámítási függvény segítségével – dimenzió nélküli teljesítményi jelzőszámmá alakítják;
- az egyes műszaki paraméterekhez a munkabizottság által a legmegfelelőbbnek javasolt értékeket saját átszámítási függvényeik segítségével alakítják át – szintén 0 és 5 közötti skálájú – dimenzió nélküli teljesítményi jelzőszámmá;

- más műszaki paraméter értékek kiválasztása után, saját átszámítási függvényükkel dimenzió nélküli teljesítményi jelzőszámokat határoznak meg;
- közvetlenül a dimenzió nélküli teljesítményi jelzőszámokat hasznosítják.

A 2. munkabizottság által javasolt célértékek és határok egyike sem általános érvényű, mivel azok az úttípustól és az útkezelő által elérni tervezett szolgáltatási szinttől nagy mértékben függenek.

Jelen cikk – területi korlátok következtében – csupán a makroérdességi és a csúszásellenállási teljesítményi mutatókra korlátozódik.

## 3. Makroérdességi teljesítményi mutatószámok

A burkolatfelület érdessége elsősorban a közlekedésbiztonsággal és az úthasználói kényelemmel hozható kapcsolatba, de az út tönkremenetelét is jellemezheti. Biztonsági szempontból az érdesség az út-gumibroncs kapcsolatot nedves pályán közvetlenül befolyásolja, így közvetve meghatározza a csúszásellenállást. Az érdesség a forgalom által okozott gördülőzaj szintjére is hatással van.

Az érdesség mélysége az útpályát alkotó ásványi anyagszemcsék szögletességéből adódik. Az érdesség jellemezhető az útprofil megfelelő hullámhosszon történő mérésével és a jellemző mutatószám kiszámításával is. A profilhullámhossz alapján három fajta érdesség határozható meg:

- a mikroérdességet az adalékanyag-szemcsék felületének egyenetlensége határozza meg, ez biztosítja a gumibroncs és a burkolatfelület közötti tapadást. A mikroérdesség a 0,5 mm-nél kisebb hullámhossz-tartományt jelenti;
- a makroérdesség az adalékanyag-szemcsék által kialakított durvább szerkezet, amely a 0,5 és 50 mm közötti hullámhossz-tartományra esik;

- a megáértesség az 50 mm feletti hullámhossz-tartományt jelenti.

Jelenleg nincs olyan rendszer, amely a mikroértesség közúti sebességnél történő mérésére alkalmas lenne, ezért a mikroértességet a pálya alacsony sebesség melletti súrlódásának meghatározásával becsülik meg. Ezért csak a makroértességi (a továbbiakban értességi) teljesítményi mutatószámokkal foglalkozunk.

### 3.1. Mérési alapelvek

A COST 354-es akció 1. munkabizottságának kérdőíves felmérése alapján az értesség meghatározására Európában két mérési alapelv használatos: a térfogatos és a lézeres módszer.

- *Térfogatos módszer (homokmélység mérés).*

A homokmélység módszer jól ismert, hagyományosan ezt a módszer alkalmazzák az „átlagos értességmélység” (mean texture depth – MTD) meghatározására. A módszer meghatározott mennyiségű homok vagy üveggyöngy felületre történő kiszórását, és kör alakba történő szétosztását jelenti. Az érdekesebb pálya kisebb kör létrehozását teszi lehetővé.

- *Lézeres módszer*

Az értesség lézerekkel történő meghatározása független a mérési sebességtől. Bár számos mérőeszköz-típus létezik (ARAN, Rav, Roadstar, Roar, RST, Rugolaser, SCRIM), a mérés szinte teljesen azonos módon történik. A készülékek az értesség meghatározására általában a pálya egy vagy több pontjára irányított lézersugarakat alkalmaznak, gyakran mindkét keréknyomban. A mérés mindig adott profilon (vonalon) történik hosszirányban, és minden profil számos, meghatározott időközönként végrehajtott szintkiegyenlítést tartalmaz.

Az alkalmazott eszköztől és szoftvertől függően a mérési eredmények „átlagos profil-

mélység” (mean profile depth – MPD) vagy „érzékelő által mért értességmélység” (sensor measured texture depth – SMTD) alakjában adhatók meg.

Az SMTD megfelel az értesség valamilyen képzeletbeli vonatkoztatási szinthez viszonyított amplitúdókból meghatározott átlagos négyzetes eltérés gyökének. Ezek a homokmélység mérés vagy az MPD-mérés eredményeivel közvetlenül nem hasonlíthatók össze.

Az „átlagos profilmélység” (MPD) az összegyűjtött adatok 100 mm-es szakaszainak statisztikai jellegű elemzéséből számítható. Az egyes szakaszok elfelezése után mindegyik félszakaszban, a legmagasabb profilcsúcsok átlagát számítják majd pedig az MPD az egyes szakaszok csúcsátlagainak átlagaként adódik. Jelenleg folyik az EN ISO 13473-1:2004 számú európai szabvány számítási eljárásának felülvizsgálata. Az MPD felhasználható az MTD (homokmélység) értékének a megállapítására is, ebben az esetben az eredményt „becsült értesség mélység”-ként (estimated texture depth – ETD) kell megadni.

### 3.2. A leggyakrabban használt teljesítményi mutatószámok értékelése és kiválasztása

A COST 354-es akció kérdőívére adott válaszokból megállapítható, hogy az említett két mérési módszer segítségével három teljesítményi mutatószám kapható:

- az „átlagos értességmélység” (mean texture depth – MTD);
- az „átlagos profilmélység” (mean profile depth – MPD) és
- az „érzékelő által mért értességmélység” (sensor measured texture depth – SMTD).

A munkacsoport olyan kritériumrendszert határozott meg, amely a leginkább használatos teljesítményi mutatószám kiválasztását lehetővé teszi. A kritériumok és az említett mutatószá-

mok egyes kritériumoknak való megfelelése a következőnek adódott.

- A teljesítményi mutatószám meghatározásának európai vagy más nemzetközi szabványon kell alapulnia.

A három mutatóból kettőre létezik nemzetközi szabvány:

- MPD: EN ISO 13473-1:2004 és ASTM E 1845-96
- MTD: EN 13036-1 és ASTM E 965-96.

Számos ország az MPD-re és az MTD-re vonatkozólag nemzeti szabvánnyal vagy műszaki előírással rendelkezik. Az SMTD-re nem létezik nemzetközi előírás.

- Üzemi vagy kutatási célú használatban kell lennie.

A kérdőív minden válasza igazolta, hogy az értességet rendszeresen mérik, emellett két ország (Spanyolország és Szerbia) jelezte, hogy a homokmélység-mérést (MTD) kutatási célokra is hasznosítják.

- Széles körű ismertség és felhasználás.

Általában az értességmérés széles körben ismert és alkalmazott. (Jelen esetben 8 ország az MPD-t, 3 ország az MTD-t, 2 ország pedig az SMTD-t határozza meg.)

- Eszköz-függetlenség.

Mindhárom mutatóra jellemző, hogy meghatározásuk nem egyetlen eszköztípushoz kötődik.

- Megbízhatóság.

A lézeres módszer megbízható: a mérés teljesen automatizált, kalibrált lézerekkel a különbség az egyes mérések eredményei között elhanyagolható. A homokmélység-mérés meglehetősen egyszerű és jól bevált módszer, amely megbízhatóvá teszi.

- Biztonságos adatgyűjtés.

Az MPD és az SMTD mérése forgalmi sebességnél történik, ami hálózati szinten nagyon biztonságossá teszi, összehasonlítva a homokmélység-mérési módszerrel. A homokmélység-mérés lassú, a forgalom elől elzárt területet igényel.

▪ Hosszú távú fenntarthatóság. Feltehető, hogy az MPD és az SMTD módszerek hosszú távon is használatban lesznek. A homokmélység-mérési módszer viszont valószínűleg nem lesz fenntartható, amint a homokmélység és az MPD/ETD módszerek közötti összehasonlító mérések igazolják, hogy azok segítségével ugyanazon érdességi mérőszámok meghatározhatók.

Az előzőekben ismertettek alapján kétségtelen, hogy a lézeres módszereket célszerű előnyben részesíteni: ezek a módszerek gyorsak, forgalmi sebesség mellett végrehajthatók, ami biztonságossá is teszi őket, emellett széles körben elterjedtek, megbízhatóak és hosszú távon fenntarthatóak.

Az SMTD hasonlóan kedvező tulajdonságokkal rendelkezik, de sajnos nincs rá sem európai, sem más nemzetközi szabvány. Mivel az MPD-számítás EN-ISO szabványban szerepel, a választott egyedi mutatószám az MPD (átlagos profilmélység).

Az MPD-mérést az EN-ISO 13473-1 (és az ISO 13473-2) szabvány részletesen leírja.

### 3.3. Az átszámítási függvény értékelése

Olyan átszámítási (transzformációs) függvényt határoztak meg, amely az MPD műszaki paramétert dimenzió nélküli, 0-5-ös skálán elhelyezhető teljesítményi jelzőszámra alakítja.

A felmérés az egyes országokban alkalmazott határértékekről (beavatkozási határokról és figyelmeztető értékekről) csak néhány választ szolgáltatott (1. táblázat).

A svéd határértékeket nem lehetett beilleszteni az adatbázisba, rendszerük szerint az ötlépcsős teljesítményi mutatószám indexszé történő átalakítása a 2. táblázat szerint történik.

A Cseh Köztársaság a 3. táblázatban szereplő határértékeket alkalmazza.

### 1. táblázat

Egyes országok érdességi műszaki paraméterei és az azokhoz kapcsolódó határértékek

Ország	Műszaki paraméter	Teljesítményi mutatószám	Beavatkozási határ		Figyelmeztető határ	
			TP	Index	TP	Index
Cseh Köztársaság 1	Érdesség-mélység	Átlagos profilmélység (MPD)	0,54		0,64	
Cseh Köztársaság 2	Érdesség-mélység	Átlagos profilmélység (MPD)	0,44		0,54	
Franciaország	Homokmélység érték	Átlagos profilmélység (MPD)		60		40
Svédország	Átlagos profilmélység	Átlagos profilmélység (MPD)		60		40

Megjegyzés: TP műszaki paraméter

### 2. táblázat

Teljesítményi mutatószám átalakítása indexszé (Svédország)

Átlagos profilmélység tartomány	Autópályák és egyéb főutak (90-110 km/h)	Mellékutak (70 km/h)
0 - 0,30	Nem megfelelő/nagyon gyenge	Nem megfelelő/nagyon gyenge
0,31 - 0,50	Nem megfelelő/nagyon gyenge	Rossz/gyenge
0,51 - 0,70	Rossz/gyenge	Tökéletes/nagyon jó
0,71 - 1,00	Tökéletes/nagyon jó	Elfogadható/jó
1,01 - 1,50	Tökéletes/nagyon jó	Rossz/gyenge
1,51 - 2,00	Elfogadható/jó	Rossz/gyenge
2,01 -	Rossz/gyenge	Nem megfelelő/nagyon gyenge

### 3. táblázat

Makroérdességi határértékek (Cseh Köztársaság)

		Autópályák és egyéb főutak	Mellékutak
1	Nagyon jó		
		0,89	0,79
2	Jó		
		0,74	0,64
3	Megfelelő		
		0,64	0,54
4	Rossz		
		0,54	0,44
5	Nagyon rossz		

Az érdesség teljesítményi mutatószámának meghatározásához csak 2 ország adatai álltak rendelkezésre.

Az átszámítási függvény tehát az MPD értékek (mm) és a dimenzió nélküli érdesség teljesítményi mutatószám (PI\_T) között: autópályák és elsőrendű főutak esetén:

$$PI\_T = 5,3 \times MPD - 1,6,$$

másodrendű utak esetében:

$$PI\_T = 6,9 \times MPD - 2,0.$$

### 4. Csúszásellenállási teljesítményi mutatószámok

A COST 354-es akció adatbázisában található adatok a csúszásellenállási teljesítményi mutatószámok tekintetében is igen értékes információkat szolgáltatnak.

A csúszásellenállási műszaki paraméterek (TP) esetében nagyon fontos az egyes mérőeszközök mérési alapelveinek meghatározása, mert ez teszi lehetővé a különböző országok által használt paraméte-



rek csoportosítását. Ilyen típusú vizsgálat alapján úgy tűnik, hogy a súrlódási tényező és az oldalirányú csúszásellenállás ugyanarra a műszaki paraméterre vonatkoznak.

A 4. táblázat tartalmazza a COST 354-es akció adatbázisában szereplő, a különböző országok által megadott technikai paramétereket.

#### 4.1. Szabványosítás

A COST 354 adatbázisban az egyik információ arra vonatkozott, hogy a műszaki paraméter mérése milyen szabvány szerint történik. A válaszokból látható, hogy a leggyakoribb módszer (17 válasz a 26-ból) a valamilyen nemzeti szabályozás alapján történő mérés.

Ennek oka egyebek között valószínűleg az, hogy azokat az eredményeket, amelyeket nem lézeres mérőeszközzel mérnek, a mérési elv és néhány más tényező (pl. a mérési sebesség, a mérőkerék terhelése, a vízfilm vastagsága stb.) nagy mértékben befolyásolják. Az erőfeszítések, amelyek a mérési módszerek és az adatgyűjtés harmonizálására irányultak, eddig nem vezettek eredményre, ezért érvényes nemzetközi szabvány nem áll rendelkezésre.

A burkolatjellemző-mérések szabványosítása fontos feladat, ugyanakkor még ennél is fontosabb annak a megállapítása, hogy a vizsgálati módszer a mérési eredményeket közvetlenül befolyásolja-e. A csúszásellenállás esetében jelenleg ez a helyzet.

#### 4.2. Mérési alapelv

A mérési alapelv a csúszásellenállási teljesítményi mutatószámok alapvető kérdése, különösen akkor, ha a mért műszaki paraméter a súrlódási együttható. Az évek óta, az egész világon zajló kísérletek tapasztalataiból (nemzetközi PIARC kísérlet a csúszásellenállási mérések összehasonlítására és harmonizálására, a HERMES-projekt, stb.), megállapítható, hogy a súrlódási együtthatót meghatározó mérések eredményei közvetlen kapcsolatban vannak mind a mérőeszközzel, mind a mérési alapelvvel. Természetesen, ha a súrlódási együttható mérései különbözőek az egyes országokban, akkor az ehhez kapcsolódó teljesítményi mutatószámok különbözőértékei is különbözőek.

A csúszásellenállási teljesítményi mutatószámok mérési alapelveiről a COST 354 adatbázisban található információk az 5. táblázatban láthatók, amelyből kiténik, hogy a három különböző műszaki paraméter méréséhez használt módszer is eltérő.

#### 4.3. Súrlódási együttható

A súrlódási együttható a burkolat mikroérdességét közvetett módon

jellemzi, ha azonban mechanikai elven működő eszközt használnak a méréshez, akkor a makroérdesség is hatással van a kapott eredményre. Ez az oka annak, hogy a mérési paraméterek közül az egyetlen, amelynek közvetlen kapcsolata van a súrlódási együttható eredményével, a mérőeszköz csúszási sebessége; ezt pedig a mérőjármű sebessége, illetve a mérőkerék síkba történő beállítása és csúszási aránya határozza meg.

A „Vízszintes erő a mérőkeréken” és az „Oldalirányú erő a mérőkeréken” jellegű mérési elvek mindegyike a burkolat súrlódási együtthatójának a meghatározására irányul, a különbség köztük a mérőkerék beállításában van. Az első esetben (vízszintes erő) a mérőkerék beállítása hosszirányú

#### 4. táblázat

Egyes országok csúszásellenállási műszaki paraméterei

Ország	Név	Leírás
Ausztria	Súrlódási együttható	Súrlódási érték
Belgium 1	Oldalirányú csúszási ellenállás	Oldalirányú csúszási ellenállás
Belgium 2	Súrlódási együttható	Ferde irányú súrlódási együttható
Horvátország 1	Súrlódási együttható	SRT
Horvátország 2	Súrlódási együttható	Tapadásvizsgálati szám
Cseh Köztársaság 1	Érdességmélység	Átlagos érdességmélység
Cseh Köztársaság 2	Érdességmélység	Átlagos érdességmélység
Cseh Köztársaság 3	Súrlódási együttható	Érdesség
Cseh Köztársaság 4	Súrlódási együttható	Érdesség
Dánia	Súrlódási együttható	Súrlódási érték
Franciaország 1	Súrlódási együttható	Ferde irányú súrlódási együttható
Franciaország 2	Súrlódási együttható	Ferde irányú súrlódási együttható
Németország	Súrlódási együttható	Súrlódási érték
Görögország	Súrlódási együttható	Csúszásellenállás
Magyarország	Mikroérdesség	Mikroérdességi mutatószám
Olaszország	Súrlódási együttható	Ferde irányú tapadási együttható
Hollandia	Súrlódási együttható	Súrlódási érték
Norvégia	Súrlódási együttható	Súrlódási együttható
Lengyelország	Súrlódási együttható	Súrlódási érték
Portugália	Súrlódási együttható	Csúszásellenállás
Szerbia	Súrlódási együttható	Csúszásellenállás
Szlovénia	Súrlódási együttható	Csúszásellenállási együttható
Spanyolország	Súrlódási együttható	Oldalirányú súrlódási ellenállás
Svédország	Súrlódási együttható	Súrlódási együttható
Svájc	Súrlódási együttható	Súrlódási együttható
Egyesült Királyság	Súrlódási együttható	Jellemző SCRIM-együttható

#### 5. táblázat

Különböző mérési elvek a csúszásellenállás műszaki paraméter meghatározásához

Mérési alapelv	A válaszok száma
Vízszintes erő a mérőkeréken	10
Oldalirányú erő a mérőkeréken	10
Lézer	3
Inga behajlás	1
Nincs információ	2



(megegyezik a mérőeszköz hossz tengelyének irányával), és az eredmény a hosszirányú súrlódási együttható (longitudinal friction coefficient), míg a második esetben a mérőkerék szöget zár be a mérőeszköz hossz tengelyével, az eredmény pedig a ferde (oldal) irányú súrlódási együttható (transverse friction coefficient).

A vízszintes erőt alkalmazó mérőeszközök nem egyformák, eltérnek egymástól a mérőkeréken alkalmazott erőben, a mérőkerék gumibroncsában, a csúszási arányban stb., ezért az így kapott eredmények sem egyformák.

Az oldalirányú erőt alkalmazó eszközök kategóriájában kizárólag SCRIM-ek találhatók (10 adat a COST 354 adatbázisban), de ez sem jelent garanciát az azonos mérési eredményre, különösen, hogy egyéb tényezők (mérési sebesség, függőleges terhelés, vízfilm vastagsága stb.) különbözőek lehetnek.

Ezért a mérőeszközökkel meghatározott súrlódási együtthatók valószínűleg nem lesznek azonosak. Ennek néhány oka:

- a dinamikus eszközöket csak bizonyos időközönként kalibrálják;
- általában nemzeti szabványokat követnek;
- súrlódásmérésre a Grip Tester-t, a Skid Resistance Tester-t (SRT), a ROAR-t és a SCRIM-et több különböző ország is alkalmazza; létezhetnek olyan egyéb eszközök is, amelyek az adatbázisban nem szerepelnek.

#### 4.4. Átszámítási függvények és határértékek

26 válaszból csak 13 szolgáltatott információt arra vonatkozólag, hogy valamiféle csúszásellenállási mutatószámot használnak. Mindössze 7 esetben található információ az átszámítási függvényre vonatkozóan, illetve ezek közül is csak 4 tartalmaz valamilyen algoritmust (6. táblázat).

#### 6. táblázat

A csúszásellenállási jelzőszámokra vonatkozó átszámítási függvények

Ország	Jelzőszám	Átszámítási függvény	Megjegyzés
Ausztria	Csúszásellenállási jelzőszám	9,9286-14,286*TP	Csak hálózati szinten
Belgium	Csúszásellenállási jelzőszám	4*(SFC-0,1)/3	
Németország	Csúszásellenállási jelzőszám	MAX(1;MIN(5;3,5+(TP-0,36)/(-0,06)))	
Lengyelország	Reprezentatív súrlódási együttható	100-180*TP	

Jelmagyarázat: TP műszaki paraméter

A makro- és a mikroérdesség esetében csak egy-egy ország szolgáltatott információt, így ezek nem elemezhetők, hasonló a helyzet a határértékek esetében is. Csak a súrlódási együtthatóhoz kapcsolódó műszaki paramétereknél lehet összehasonlításokat végezni.

A legtöbb ország megadott küszöb-, figyelmeztető-, elfogadható- és cél-határértékeket, és mivel több ország nem alkalmaz átalakítási függvényt, hanem közvetlenül a műszaki paramétereket alkalmazza, ezért több esetben a határértékek is ezekre vonatkoznak.

A súrlódási együttható értéke közvetlenül függ a csúszási sebességtől, ami pedig az eszköz mérési sebességével függ össze. Ezért a megadott határértékek a mérési sebességtől függően változnak. Hálózati szintű méréseknel a legtöbb esetben egyedül a mérési sebességeket rögzítették.

Az oldalirányú súrlódási tényező meghatározására leggyakrabban használt eszköz a SCRIM, amelyre vonatkozólag az elemzés megállapította, hogy

- igen nagy a szórás a határértékek tekintetében;
- különbségek vannak az eszköz csúszási sebességében, még ugyanakkora mérési sebesség mellett is.

Az elemzés eredményeként a következő algoritmusokat javasolják a mérési sebességtől függő határértékekhez:

- $TV = -0,31 * OS + 59$ ,
  - $WV = -0,31 * OS + 64$ ,
  - $TAV = -0,31 * OS + 75$ ,
- ahol:

TV (threshold value) – küszöbérték,  
WV (warning value) – figyelmeztető határ,

TAV (target value) – célérték,

OS (operating speed) – mérési sebesség (km/ó).

A hosszirányú súrlódási tényező megállapítására szolgáló eszközök esetében a legáltalánosabban alkalmazott, 60 km/ó-s mérési sebességhez tartozó algoritmusokat ajánlanak.

Küszöbértékek:

- főutak:  $TV = -0,23 * OS + 48$ ,
- mellékutak:  $TV = -0,23 * OS + 45$ .

Figyelmeztető határok:

- főutak:  $WV = -0,23 * OS + 56$ ,
- mellékutak:  $WV = -0,23 * OS + 54$ .

#### 4.5. A legelterjedtebb teljesítményi mutatószámok értékelése

A csúszásellenállást jellemző műszaki paraméterek a következők, súrlódási együttható, makro- és mikroérdesség. Közülük a leggyakrabban alkalmazott a súrlódási együttható.

A súrlódás és a makroérdesség hatással van a csúszásellenállásra. Ezek egymást kiegészítik, a burkolat különböző tulajdonságait jellemzik, ezért nem lehet a csúszásellenállást kizárólag a makroérdesség alapján meghatározni.

Csak egyetlen ország képes a mikroérdességet jellemző mutató nagy sebességű mérőjárműbe szerelt, lézeres rendszerrel mérni. Ezért ezeket az eredményeket nem lehet összehasonlítani, és a csúszásellenállás meghatározásához felhasználni.

Habár majdnem minden ország, amely a COST 354-es akció kérdőívét kitöltötte, alkalmazza a súrlódási együtthatót, az ehhez kapcsolódó teljesítményi mutatószámok nem egységesek. A legtöbb ország a burkolat csúszásellenállási tulajdonságát valamilyen homogenizációs mű-

velet (pl. átlagszámítás) vagy más statisztikai eljárás segítségével a súrlódási együttható értékekből határozza meg. Az ily módon előállított mérőszám alkalmas az útszakasz csúszásellenállási tulajdonságainak jellemzésére (7. táblázat).

Megállapítható, hogy nem lehet az Európában leginkább használt csúszásellenállás teljesítményi mutatószámot egyértelműen definiálni, a leginkább használt műszaki paraméter a súrlódási együttható.

#### 4.6. Javaslat teljesítményi mutatószám kiválasztására

A cikk 3. pontjában rögzített kritériumok a legmegfelelőbb mutatószám kiválasztására itt is érvényesek.

A mutatószámok vizsgálatkor a következőket állapították meg:

- az egyetlen mutató, amely európai szabványon alapul, a makroérdességhez kapcsolódik;
- az egyetlen mutató, amely viszonylag független a mérőeszköztől, szintén a makro-érdességhez kapcsolódik;
- mindegyik vizsgált mutató a mindennapi gyakorlatban használt és biztonságos a mérése.

Ezek alapján a csúszásellenállás jellemzésére javasolt mutatónak a makroérdességet célszerű választani. A burkolat és a gumibroncs közötti tapadás meghatározásához mérni kell:

- a súrlódási együtthatót, amely nagyrészt a mikroérdességtől függ, és közvetlenül nem könnyen mérhető;
- a makroérdességet, amely függ a felület vízelvezető képességétől, illetve a jármű sebességnövekedésével arányos csúszásellenállás-csökkenésre is hatással van.

Ezért olyan teljesítménymutató kijelölését javasolták, amely a makroérdesség szakaszos elemzése mellett, a súrlódási együttha-

#### 7. táblázat

Csúszásellenállási teljesítmény mutatószámok

TP	$9,9286 - 14,286 \cdot TP$	$4 \cdot (SFC - 0,1) / 3$	$MAX(1; MIN(5; 3,5 + (TP - 0,45) / (-0,06)))$	$100 - 180 \cdot TP$
0	9,93	-0,13	5,00	100,00
0,1	8,50	0,00	5,00	82,00
0,2	7,07	0,13	5,00	64,00
0,3	5,64	0,27	5,00	46,00
0,4	4,21	0,40	4,33	28,00
0,5	2,79	0,53	2,67	10,00
0,6	1,36	0,67	1,00	-8,00
0,7	-0,07	0,80	1,00	-26,00
0,8	-1,50	0,93	1,00	-44,00
0,9	-2,93	1,07	1,00	-62,00
1	-4,36	1,20	1,00	-80,00
Skála 0-1	Skála 9,93(-4,36)	Skála (-0,13)-1,20	Skála 5-1	Skála 100(-80)
Sebesség	60 km/ó	50 km/ó	60 km/ó	60 km/ó

tó meghatározására is alkalmas. Problémát jelent, hogy az adatbázisban nincs olyan mutató, amely a súrlódási együttható mérésére kiválasztható. Az adatbázis válszaiból kitűnik, hogy a legáltalánosabban használt módszer a súrlódás meghatározására a műszaki paraméterek átlagaival történő számolás.

#### 4.7. Eljárás és vizsgálati módszer a javasolt teljesítményi mutatószámok méréséhez

A dinamikus súrlódásmérő eszközökkel kapott csúszásellenállási eredmények közvetlen kapcsolatban vannak a mérőeszközzel (annak jellemzőivel és fenntartásával), és a mérési módszerrel (mérési sebesség, vízfilm vastagság stb.). A nemzetközi tapasztalatok még a mérési módszer rögzítése, egységesítése terén sem biztatóak.

A harmonizált mutatószám kidolgozására irányuló közös mérési módszerek alkalmazása a jövőbeni harmonizálási folyamat folytatása érdekében elengedhetetlen. Kizárólag a mérési módszer rögzítésével a különböző mérőeszközök összehasonlítása igen durva eredményt szolgáltat. Ez az oka annak, hogy a jövőbeli harmonizálási folyamatnak az ugyanolyan eszközökkel és ugyanolyan módszerrel történő mérések összehasonlítására célszerű összpontosítania.

A COST 354-es adatbázisból nyerhető információk alapján még

nem lehet javaslatot tenni a csúszásellenállás mutatószám meghatározására szolgáló vizsgálati módszerre, amely a súrlódási együttható jellemzésére szolgálhat.

#### 4.8. Az átszámítási függvények értékelése

Jelenleg még nem lehet eldönteni, melyik az adatbázisban szereplők közül a legjobb átalakítási függvény. Így várható, hogy mindegyik ország a saját gyakorlatára alapozva folytatja a munkát mutatószámaival és átszámítási függvényével. Ha azonban valamely közúti adminisztráció vagy ország úgy dönt, hogy szeretne valamilyen új megközelítést tanulmányozni, akkor a COST 354-es akció erre vonatkozó elemzése és ajánlásai megvalósíthatóak lesznek.

A COST 354-es akció 2. munkabizottsága a javasolt átszámítási függvény előállítása érdekében olyan elemzést hajtott végre, amely az adatbázisban fellelhető összes információt figyelembe vette, és a végeredmény kidolgozásánál az egyes adatokat azonos súllyal szerepeltette.

A javasolt átalakítási függvények és kapcsolódó határértékek a következők:

- oldalirányú súrlódási együtthatót jellemző eszközzel mérve, 60 km/ós mérési sebességnél: o az átszámítási függvény:  $MAX(0; MIN(5; -15,77 \cdot TP + 10,30))$ ,

ahol a TP értéke 0 és 1 között lehet:

- küszöbérték: 4,17,
  - figyelmeztető határ: 3,48,
  - célérték: 1,56.
  - hosszirányú sűrűlódási együtt-hatót jellemző eszközzel mérve, 50 km/ó-s mérési sebességnél:
    - o az átszámítási függvény:  $MAX(0;MIN(5;-13.75*TP+9.67))$ ,
- ahol a TP értéke 0 és 1 között lehet:
- küszöbérték: 5,00,
  - figyelmeztető határ: 3,90.

### 5. Összefoglaló megjegyzések

Az előbbiekből látható, hogy a COST 354-es akció 2. munkabizottsága a „makrotextúra” teljesítményi mutató esetében az átlagos profilmélységet (mean profile depth), míg a „csúszásellenállás” teljesítményi mutató esetében a csúszósűrűlódási tényezőt (friction coefficient), tekintette legalkalmasabb műszaki paraméternek.

A teljesítményi mutatóként némileg különböző számú, 16-22 kérdőíves válasz feldolgozása – a nem minden esetben teljes körű és konzisztens válaszok következtében – meglehetősen nehéz volt. A munkabizottság ennek ellenére kísérletet tett az átszámítási függvények megállapítására, esetenként többre is, az úttípustól függően.

Az ismertetett európai szintű kiértékelt információk segítségével lehetnek a hazai útgazdálkodási szabályozások módosításakor, illetve útburkolat-gazdálkodási rendszerünk esetleges továbbfejlesztésekor [9, 10].

### Irodalom

1. *Dr. habil. Gáspár László*: Az útburkolatok teljesítő képessége. Közúti és Mélyépítési Szemle 2004/11. pp. 7-12.
2. *Dr. habil. Gáspár László*: Az információk minősége és a teljesítményi mérőszámok az útgazdálkodásban. Közlekedéstudományi Szemle 2005/12. pp. 42-46.
3. *Dr. habil. Gáspár László*: A hajlékony burkolatú utak teljesítményével, viselkedésével kapcsolatban levő szabályozások. Közúti és Mélyépítési Szemle 2002/7-8. pp. 267-275.
4. *Dr. habil. Gáspár László*: A közúti vagyongazdálkodás néhány sikeres külföldi példája. Közlekedéstudományi Szemle 2006/9. pp. 322-327.
5. *Dr. habil. Gáspár László*: A közúti vagyongazdálkodás. Közlekedéstudományi Szemle 2006/11. pp. 402-406.
6. FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories) Annual Report 2005. Brussels 37 p.
7. COST 354 Performance Indicators for Road Pavements. Memorandum of Under-Standing. 2004.
8. COST 354 Performance Indicators for Road Pavements. WP2 Selection and Assessment of Individual Performance Indicators. Final Report 2007. 170 p.
9. *Dr. habil. András Bakó – Kornélia Ambrus – László Tóth*: Road management with traffic forecasting and assignment. 9th International Road Conference, Budapest, 2006. Session 2. CD-ROM Proceedings, 7 p.
10. *Dr. Gáspár László*: Útgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, 2003. 361. p.

A folyóiratban megjelenő cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki, amelyek nem feltétlenül azonosak a szerkesztőbizottság, illetőleg a szerkesztőség véleményével és ismereteivel.

Szerkesztőbizottság

Borza Viktor -  
István György -  
Kormányos László -  
Vincze Béla

## VASÚTI KÖZLEKEDÉS

# Integrált ütemes menetrend

II. rész

Az integrált ütemes menetrend vasúti kiterjesztése a keleti országrészre

### 1. Bevezetés

Az integrált ütemes menetrend magyarországi pilotprojektjének pozitív eredményeire építkezve, a hatékony és a közösségi közlekedési módok közötti optimális munkamegosztást lehetővé tevő, korszerű közösségi közlekedési rendszer alapjainak megteremtése céljából született meg az elhatározás az integrált ütemes menetrend több fázisban történő és első lépésben a vasúti közlekedést érintő hálózati kiterjesztésére.

Cikksorozatunk második részében a közösségi közlekedési rendszer racionalizálása és megújítása felé tett első, meghatározó, mérföldkőnek tekinthető fejlesztést mutatjuk be, elsősorban szakmai oldalról megközelítve. A cikk keretén belül részletesen bemutatjuk az integrált ütemes menetrend alapját alkotó távolsági alaphálózatot, a komplex csatlakozási rendszereket és az agglomerációs forgalmat ellátó elővárosi közlekedési rendszert. Igyekszünk minden esetben az okokat is feltárni, a rendelkezésre álló lehetőségeket és fennálló korlátokat bemutatni, mivel így lesz teljes körűen érzékelhető, hogyan alakult ki a cikk megjelenésekor már első születésnapját ünneplő új, modern közösségi közlekedési rendszer. Az integrált ütemes menetrend alapfogalmait és egyéb, ezzel szoros összefüggésben levő kifejezéseket az első cikk alapján ismertnek te-

kintjük, de a jól érthetőség érdekében több esetben rövid értelmezéseket alkalmazunk. [1]

### 2. Az integrált ütemes menetrend vasúti kiterjesztésének előzményei és okai

#### 2.1. Az elmúlt évek gyakorlata: növekvő mobilitás – csökkenő szolgáltatás

Az elmúlt évtized(ek)ben a vasúti menetrendtervezés – az InterCity-vonatok bevezetését és néhány kisebb fejlesztést leszámítva – bázis alapon történt: kis mértékben változott és egyre átláthatatlanabbá vált, miközben a rendszerváltás óta bekövetkezett társadalmi változásokat nem képezte le. A menetrendtervezést alapvetően a vonatszámcsökkentés, az utaspanaszok alapján történő vonatelmozdítások, időbeli átütemezések, megállítások stb. és a politikai (polgármesteri, országgyűlési képviselői) indíttatású módosítások jelentették. A valós mobilitási igényekhez való alkalmazkodás hiánya és a vasúti közlekedés minden területén tapasztalható minőségromlás következményeként a vasutat választók száma az utóbbi évtizedben fokozatosan csökkent.

Az utasok számának drasztikus csökkenése hatására (amely főként a társadalmi folyamatokban végbement változások, illetve a motorizáció hazai lehetőség-

geinek kiterjedése kapcsán jelentkezett) a vasúti közlekedésben az elmúlt évtizedben – jellemzően gazdaságossági okokból, költségcsökkentési céllal – több lépésben a vasúti kínálat visszafogása, illetve jelentős csökkentése történt meg. A kínálat fűnyíróelv-szerű csökkentése ráadásul fáziskéséssel már abban az időszakban – de legalábbis jellemzően akkor – jelentkezett, amikor a társadalmi, gazdasági folyamatok, modernizáció végbement és a társadalomban a mobilitás robbanásszerűen elkezdett növekedni. Az utasigények változása is felgyorsult, az egyéni közlekedés térhódítása ugyanis nagyságrendekkel növelte az elvárásokat a közösségi közlekedéssel, így a vasúti közlekedéssel szemben is.

A több lépésben végrehajtott teljesítménycsökkentés a személykocsi, vontatóeszköz és személyzet felhasználásban hatékonyságromlást eredményezett, az elszállított utasok száma, továbbá a bevételek is csökkentek, míg – a tervezettel ellentétben – jelentős költségcsökkenés nem jelentkezett, azaz a kínálatcsökkentés sem vállalati, sem „állami finanszírozási” szinten nem jelentett igazán megoldást. [2]

#### 2.2. A felismerés és a determinációk

Az előzőekben vázolt folyamatban rejlő veszélyeket a vasúti közlekedésben a MÁV Zrt. 2004-re



kezdte felismerni. A vasúttársaság stratégiájában megjelent az a felismerés, hogy a vasúti közlekedés piaci pozíciójának megtartása érdekében elengedhetetlen a megváltozott utasigényeknek való megfelelés, a jelentős kínálatnövelés és a társ(közösségi) közlekedési szolgáltatókkal együttesen felépítendő közösségi közlekedési rendszerintegráció. A vonzó, minőségi szolgáltatás megteremtéséhez elsősorban attraktív menetrend, korszerű járművek és minőségi pályák szükségesek.

A vasúti személyszállítás jelenlegi piaci pozíciójának megtartása érdekében első lépésben a rendelkezésre álló erőforrások optimális felhasználásával, költséghatékony menetrendfejlesztés indítása látszott hatékony megoldásnak. Ezek alapján a MÁV Zrt. szakított az évtizedes hagyományokkal a menetrendtervezés területén és a bázisalapú, illetve a csökkentéseken alapuló tervezéssel szemben a kínálati menetrend megvalósítását kezdte meg (ahogy a fapados repülők esetében, úgy itt is megtalálják az utasok az új eljutási lehetőségeket, a kínálat a latens igényeket is felkelti) ezáltal biztosítva a dinamikus fejlődés lehetőségét.

Az integrált ütemes menetrend (Integrierter Taktfahrplan – rövidítve ITF) hazai pilotprogramja a Budapest–Vác –Szob elővárosi vasútvonalon bekövetkezett utasszámcsökkenés hatására indult el. A korábban bemutatott folyamat – hogy a mobilitási igények növekedése a vasúti személyszállítási szolgáltatás csökkenésével párosul – ekkorra csúcsonodott ki az elővárosi forgalomban és különösen a két váci elővárosi vonal esetében. A MÁV Zrt. számára egyértelművé vált, hogy az akkori menetrendi struktúra bázis szemléletű megtartása esetén a jelentős potenciált magában rejtő budapesti elővárosi forgalomban további drasztikus utasszámcsökkenés következhet be.

A már közel egy évtizede az életgörbéjének hanyatló szaka-

szába ért menetrendi struktúra új alapokra helyezésével indult meg a pilotprogram 2004. augusztus. 29-én. Az integrált ütemes menetrend bevezetése sikeresnek bizonyult, a 70-71. sz. vonalakon a vasúti közlekedést igénybevevők száma 14%-kal nőtt. A pilotprogram rávilágított arra, hogy az ITF utasvonzó hatásával egyidejűleg kitörési pontot jelent a vasúti személyszállítás számára, ezzel egyben jelentős előrelépést biztosít a hatékonyság tekintetében az infrastruktúra-fenntartásban és fejlesztésben, illetve a vontatási szolgáltatás területén is. Emellett kimutatható volt, hogy a megnövekedett utasforgalomból származó többletbevétel a pilotprojekt esetében fedezte a felmerült többletköltségeket is. A pilotprogram tehát a várakozásoknak megfelelően bizonyította, hogy az innovatív közösségi közlekedési rendszer Magyarországon is alkalmas az egyéni közlekedés alternatívájaként megjelenni, így a rendszer további kiépítése, kiterjesztése „logikussá” vált. [3], [4]

A pilotprogram továbbvitele, a hálózati kiterjesztés megkezdése a következő peremfeltételek, determinációk mentén kezdődött meg:

- az 1001/2004 (I. 8.) sz. kormányhatározat 2006-os határidővel előírta a budapesti elővárosi vasútforgalom ütemessé tételét és a járatsűrűség jelentős növelését. Ez nem volt megvalósítható a távolsági forgalom ütemessé tétele nélkül, amelynek fejlesztése a MÁV Zrt. korábban elfogadott stratégiájának is része;
- a vidéki nagyvárosok elővárosi forgalmának fejlesztése szintén részét képezi a kormányzati vasúti személyszállítási stratégiának;
- a közösségi közlekedési rendszer racionalizálását, összehangolását a GKM kormányrendeletben rögzítette;
- a nemzetközi forgalomban az ütemes menetrend „terjedése” egyre inkább meghatározza a

belföldi menetrendi lehetőségeket, az ütemre állás itt is „elvárt”;

- a közlekedési szövetségek megalakítása, illetve fejlesztése budapesti és vidéki területeken is törekvés, amelynek egyik alapvető feltétele a menetrendek összehangolása, ami az ütemes menetrend közös alkalmazásával érhető el. Az ITF hálózati kiterjesztése tehát lehetőséget látszott biztosítani az állam által a MÁV Zrt. rendelkezésére bocsátott eszköz-állomány és a humán erőforrás hatékony(abb) felhasználására. A GKM által meghirdetett összehangolt menetrendi kínálat megteremtése és a párhuzamosságok tervezett megszüntetése szervesen kapcsolódik az ITF bevezetéséhez, ami a hatékony közösségi közlekedési rendszer kialakításának egyik szükséges, de nem elégséges feltétele.

### 3. Az ütemtérkép – a tervezés bázisa

A ma integrált ütemes menetrend néven ismert (szabványos alapparaméterekkel) hálózati szinten integrált ütemes menetrend 1938-ban, Hollandiában született. A paraméterek és a menetrend szerkesztési alapszabályai azóta változatlanok, a rendszer univerzalizálását azonban csak a svájci adaptációja bizonyította. Hollandiában szerencsés módon a nagyvárosok egymáshoz képest többekévesbé egyenlő távolságra helyezkednek el egymástól, nincsenek nagy kiterjedésű, ritkán lakott (vagy lakatlan) területek és egymást keresztező tranzitútvonalak. Ezzel szemben Svájcban a településszerkezet és a népsűrűség követi a földrajzi kötöttségeket és a többszáz éves kereskedelmi útvonalak csomópontjait. Ráadásul, a csomópontokat (városokat) összekötő útvonalakon a domborzat tagoltsága miatt a közlekedési sebesség gyakran tág határokon belül, igen intenzíven változik.

Az 1938. évi holland menetrendszerkezet alapját a vasúti csomópontokba – amelyek egyben a jelentősebb települések is – minden irányból csaknem egy időben megérkező (és továbbinduló) vonatok adták. Az egyes vonatok (és/vagy autóbuszok) egyidejű találkozása lehetővé teszi a csomópontba befutó összes vonal bármely két vonata, vagy bármely más közforgalmú közlekedési eszköze között az optimális, várakozás nélküli átszállást. Ha egy közlekedési útvonalon, mindkét irányba pontosan óránként indulnak a járatok, akkor bármelyikre felszállva azt fogjuk tapasztalni, hogy az elmentés irányba közlekedő járatokkal éppen félóránként találkozunk. Egy jó menetrendhez „mindössze” azt kell elérni, hogy a csomópontok egymástól közel félórás menetidőnyire helyezkedjenek el, és a járatok éppen a csomópontokban, a közlekedési hálózat rácspontraiban találkozzanak. Mivel a holland hálózaton ez viszonylag könnyen megoldható volt, az óránkénti ütemes közlekedés egy kiszámítható, rendszeres és várakozásmentes eljutási lehetőséget biztosított a hálózat bármely két hozzáférési pontja között.

A szerkezet ebben a formájában azonban csak egy négyzet-rács-hoz hasonló hálózaton éri el a kívánt eredményt, és ott is csak akkor, ha a vonatok hálózatszerre azonos sebességgel közlekednek. Ugyanakkor éppen ez a megszorítás az, ami egyúttal reményt nyújt a rendszer adaptációjára egy a svájcihoz hasonló hálózatra is. Az előzőekben vázolt optimális átszállást biztosító közlekedési „négyzet-rácsnak” nem a térben, hanem az időben kell megvalósulnia. A megkívánt „idő-rács” pedig elvben bármilyen térbeli hálózaton létrehozható:

1. a fél óránál rövidebb menetidőt biztosító szakaszokon (éleken) a járatok sebességének csökkentésével (többletmegállással, vagy lassabb közlekedéssel, hosszabb állomási tartózkodással);

2. a fél óránál hosszabb éleken pedig

- vagy a menetidő előzőek szerinti megnövelésével egy, másfél stb. órára (a fél óra bármely egészszámú többszöröse megfelelő),
- vagy pedig a menetidő csökkentésével egy megfelelő értékre (infrastruktúra-beruházással, vagy kevesebb/rövidebb megállással).

Persze bármennyire is fontos követelmény az optimális átszállás biztosítása egy közlekedési hálózaton, nem szerencsés, ha a „menetidő-felkerekítések” miatt ez túlságosan visszaveti a hálózat által biztosított eljutási sebességet. Az ideális egyensúly megteremtésének elvi megoldása igen egyszerűen hangzik: egynél több (eltérő sebességű) járat típus közlekedtetésével (részben) más-más csomópontok között alakítható ki az infrastruktúra adottságoknak minél inkább megfelelő, egynél több időrács-szerkezet. Az időrácsok szuperpozíciója immár egy kereskedelmileg is értékes közlekedési hálózatot eredményez bármilyen elképzelhető infrastruktúra-hálózaton. Ennek megvalósítása persze jóval bonyolultabb, mint a holland szerkezeté, mivel a járat típusok gondos allokációja mellett némi leleményességet is megkövetel. Ez utóbbi miatt az ITF valódi szülőhelyét Svájcban, „születési időpontját” pedig 1982-ben szokás meghatározni.

Mivel az optimális menetrendszerkezet a félóránként (vagy a félóra egészszámú többszörösei „távolságra”) elhelyezkedő csomópontokra épül, az már csak elhatározás kérdése, hogy az egész hálózaton azonos időpont – amikor a vonatok a csomópontokra érnek – egy könnyen megjegyezhető, kitüntetett időpontra essen. Hollandiában és Svájcban is ugyanakkor, éppen minden egész órákor és félkor találkoznak a csomópontokban a vonatok. Annak, hogy mindkét hálózaton ugyanakkor, valamint, hogy éppen ebben az időpontban érik el a csomó-

pontokat a vonatok (és minden más alágazat járművei), egyaránt fontos gyakorlati jelentősége, illetve következménye van.

▪ Ha valamelyik csomóponton, mondjuk 10 perccel később volna a „találkozási idő”, akkor onnan a többi csomópont felé 10 perccel rövidebb (pl. félóra helyett 20 perces) menetidőt kellene biztosítani. Ugyanakkor, majdnem minden szomszédos csomópont-párról elmondható, hogy a közöttük lévő menetidő azonos mind a két irányba. A többi csomópontból a renitens csomópont felé tehát ugyanúgy 10 perccel rövidebb (20 perc) volna a menetidő. A továbbutazóknak tehát 10 percet kellene vesztegelniük azért, mert korábban érkeztek, és további 10 percet azért, hogy a csomópontból továbbinduljanak. Az (immár egész Európában) azonos szimmetriatengely-időpont elengedhetetlen feltétele annak, hogy az egyes vasutak hálózatai kölcsönösen, felesleges várakozás nélkül átjárhatóak legyenek (interoperabilitási feltétel). Az éppen egész órára definiált csomópont elérési idő pedig egy újabb látványos következménnyel jár az ütemes menetrend megjegyezhetősége érdekében.

▪ Ha egy csomóponttól egy meghatározott menetidőben kifejezett értéknire eltávolodunk, akkor ezen az állomáson minden, a csomópont felé haladó vonatra elmondható, hogy éppen ugyanazzal a meghatározott értékkel egész óra előtt fog indulni, míg a csomópont felől érkező járat ugyanennyivel utána érkezni. Eszerint, ha a hálózat bármely pontján leszállunk a vonatról, akkor már nem csak azt tudjuk, hogy mikor lehet továbbutazni (pontosan egy óra múlva = ütemidő), hanem az is nyilvánvalóvá válik, hogy mikor tudunk visszaindulni: anynyi perccel az egész óra (vagy

„fél” – az óras ütem miatt ez ekvivalens) után, ahány perccel előtte megérkeztünk az adott állomásra. (1. ábra)

- Ha egy vonalon csak kétóránként közlekednek a járatok (vagy egyes járat típusok), akkor azok csak óránként találkoznak szemközt közlekedő megfelelőjükkel. Az ITF szabályai szerint a kétórás ütem (lokális) szimmetriatengelye (is) egész órákor van, tehát a járatok találkozási időpontja mindig egész órákor van. Amennyiben egy csomópontba befutó vonalak közül kettőnél több olyan vonal van, ahol kétórás ütemben közlekednek a vonatok, akkor a csomópontban csak akkor lehet teljes körű csatlakozási rendszert („teljes pók”) kialakítani, ha a vonatok minden irányból az egész óra környéki néhány percben érkeznek, és indulnak („egész pók”). Az óra: 30 körüli csatla-

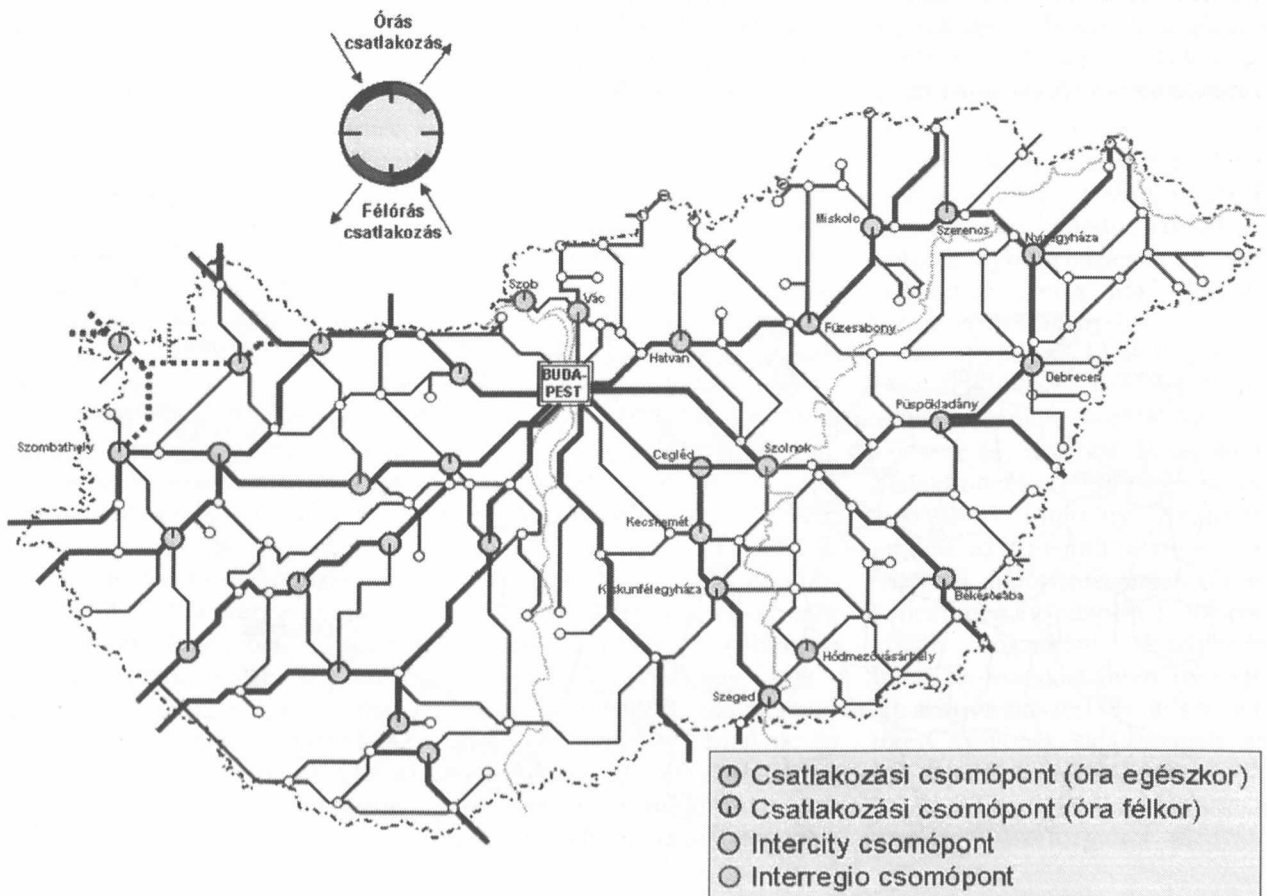
kozási rendszer („feles pók”) csak – legfeljebb egy áthaladó, vagy két egymáshoz hangolt pókban végződő vonal/termék kivételével – óras követés esetén lehet teljes körű (a gondolat részletes kifejtése később, a 5.2. fejezetben, a nyíregyházi „pók”-nál olvasható).

Mindezek alapján az egész hálózat menetrendje leképezhető egy rendkívül könnyen áttekinthető „ütemtérképpel”. A hálózati térképen csak azt kell megjelölni, hogy az egyes csomópontok közül melyikben találkoznak a vonatok „egészkor” és melyikben „félkor”. A MÁV ZRt. 2006/2007 évi menetrendjének tervezési munkálatai is egy országos ütemtérkép kidolgozásával kezdődtek. [5]

#### 4. Az ITF kiterjesztése – több lépésben

Az ITF hálózati kiterjesztésekor az első kérdések egyike az volt,

hogy milyen ütemezéssel kerüljön kialakításra a MÁV ZRt. hálózata. Először a teljes rendszer bevezetésének 2007. decemberi céldátuma lett kijelölve, amelyet az ITF „terjedése” és a piaci liberalizáció kezdete indokolt (a bevezetés megfelelő ütemezése a hamarosan bekövetkező liberalizáció szempontjából fontos, mivel az új rendszer a piacra újonnan belépők számára az ehhez való igazodást kényszeríti ki). A részletesebb vizsgálatok rámutattak arra, hogy az új rendszer kialakításához, a vasúti közlekedésben évtizedek óta nem látott mértékű hálózati struktúraváltás véghezviteléhez több lépésben történő átalakításra van szükség. A több lépcsős fejlesztés lehetőséget adhat az esetlegesen felmerülő problémák hatékony kezelésére és a tapasztalatok hasznosítására. Az előzők alapján, a következő peremfeltételek figyelembevételével került kialakításra a kiterjesztendő hálózat:



1. ábra

A magyarországi vasúthálózatra kialakított ütemtérkép



- jelentős utasforgalmú vonalak;
- az integrált ütemes menetrendi terület meghatározó részén kétvágányú villamosított vonal megléte;
- megbízható, kiszámítható és hosszabb időtávon is biztosítható menetidők;
- az egyvágányú vonalakon megfelelő számú keresztezési hely megléte;
- a piaci liberalizáció által „fenyegetett” nemzetközi korridorok bevonása.

Az előző paraméterek alapján az ITF vasúti hálózati kiterjesztése céljából alapvetően a keleti országrész vasútvonalainak nagy része és a nemzetközi korridorok tekintetében a Budapest–Győr–Wien vasútvonal került kiválasztásra. A tervezés során felmerült a reális lehetősége annak, hogy a román vasúttársaság 2007. decemberében el kívánja indítani saját ütemes rendszerét, ezért – ha a MÁV ZRt. nem akar a német-osztrák és a román vasutak között a kétoldali kötöttségek miatt kényszerpályára kerülni – mindenképpen szükségessé vált a

Győr – Budapest – Szolnok (–Békéscsaba) korridor integrálása. A felvázolt tervezet a megrendelő Gazdasági és Közlekedési Minisztérium (GKM) irányelvei alapján a tervezési fázis utolsó szakaszában a következőképpen került módosításra:

- Budapest–Miskolc–Nyíregyháza és a Budapest–Szolnok–Debrecen–Nyíregyháza vonalak által határolt terület, és az eredeti elképzelésekhez mérten jelentősen csökkentett számú, csatlakozó fő- és mellékvonalak;
- Budapesti elővárosi vonalak;
- Budapest–Cegléd–Szeged fővonal a dél-alföldi régió további vasútvonalainak érintetlenül hagyásával;
- Budapest–Győr és a nemzetközi forgalom tekintetében a Budapest–Győr–Wien vasútvonal (2. ábra).

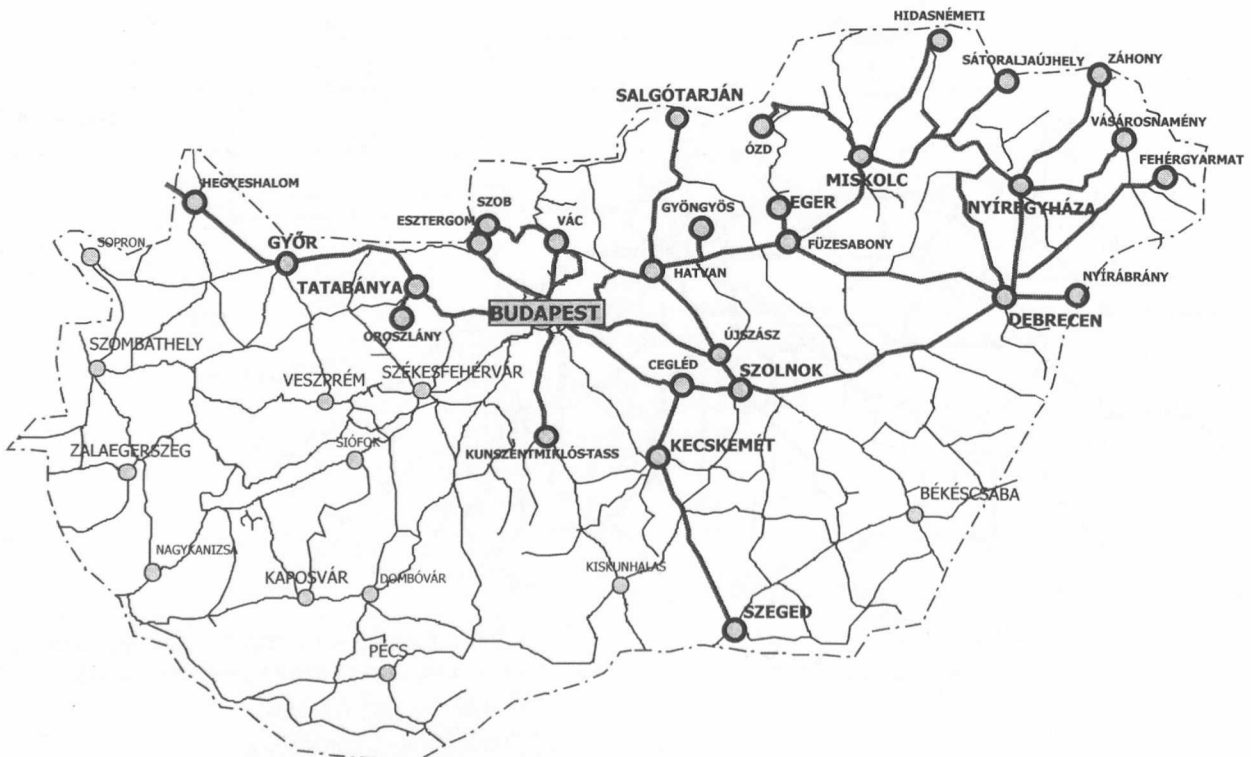
A módosítás során az érintett vonalak számának csökkentése mellett néhány vonal és/vagy termék esetében órás helyett csak kétórás járatűrűség került tervezésre. Amellett, hogy a kétórás

ütem nem képes biztosítani a közösségi közlekedéstől a versenyképesség érdekében elvárt mobilitási színvonalat, a menetrendszerkezet tervezése is jóval nagyobb körültekintést igényelt, és a szerkezet robusztusságának óhatatlan csökkenését eredményezte. Az eredeti elképzelések szerint a nemzetközi korridornak minősülő Budapest–Szolnok–Békéscsaba–Lökösháza vonal teljes hosszában az ITF része lett volna, de a 2006/2007-es menetrendi időszakra a vonalon tervezett vágányzár miatt a rendszer kiterjesztése Békéscsabát érintően nem volt kivitelezhető. [6]

## 5. A keleti országrész távolsági alapstruktúrája – a rendszerelemek

### 5.1. A távolsági InterCity alaphálózat – a „kör-InterCity”, mint ütemadó

A MÁV hálózatának északkeleti részén bevezetett ITF rendszerű menetrendszerkezet gerince a Budapest–Miskolc–Nyíregyháza–



2. ábra

Az integrált ütemes menetrend kiterjesztésével érintett vasútvonalak (vastagon jelölve)



Debrecen–Szolnok–Cegléd–Kecskemét–Szeged/Budapest útvonal.

Az útvonal távolsági szempontból négy szakaszra osztható:

- Budapest és Miskolc között óránkénti InterCity és kétóránkénti gyorsvonat;
- Miskolc és Nyíregyháza között kétóránkénti InterCity;
- Nyíregyháza és Cegléd között óránkénti InterCity és óránkénti (regionális forgalmat is ellátó) gyorsvonat;
- Cegléd és Szeged között óránkénti – gyorsvonati forgalmat is ellátó – InterCity biztosítja a leggyorsabb eljutást a Dunától keletre található nagyvárosok között.

A vasúti infrastruktúra jelenlegi állapotában, az InterCity-vonatok nagyjából félóránkénti megállással képesek összeköttetést biztosítani a kelet-magyarországi törzsvonalakon fekvő legfontosabb nagyvárosok, illetve csomópontok között:

- Füzesabony – Miskolc 34 perc;
- Miskolc – Szerencs 24 perc;
- Szerencs – Nyíregyháza (tokaji megállással) 35 perc;
- Nyíregyháza – Debrecen 30 perc;
- Debrecen – Püspökladány (hajdúszoboszlói megállással) 29 perc.

Adódott tehát az optimális szerkezet, amelyben a felsorolt szakaszvégeken (illetve azok közelében) találkoznak az InterCity-vonatok. A tervezéskor érvényben levő és a jelenleg is érvényes menetidők nem teszik ugyanakkor lehetővé, hogy a felsorolt szakaszok bármelyik végpontjában (az állomásokon) 1-2 percnél többet tartózkodhassanak a vonatok. Sőt, a szerkezet működőképessége érdekében, a menetrend bevezetése előtt pályafelújítási munkálatok váltak szükségessé, annak érdekében, hogy a Miskolc és Nyíregyháza közötti szakasz 1 óra alatt teljesíthető legyen.

A technológiai kötöttségek egyértelművé tették, hogy a gerincútvonal városait összekötő InterCity-vonatoknak Füzesabony és Püspökladány között egyazon járatként kell közlekedniük, mivel a szakaszon átszállási időt nem „bír el” a szerkezet. Nyíregyháza és Budapest, valamint Miskolc és Budapest között ugyanakkor az utasforgalmi igények szerkezete zárja ki az átszállás lehetőségét, de a viszonylatok megbontása technológiai előnnyel sem járna. Az ITF és az ésszerűség tehát automatikusan kirajzolta egy, a Budapest–Miskolc–Nyíregyháza–Debrecen–Budapest útirányon át közlekedő körjárat szükségességét. A „kör-InterCity” ugyan a technológiai okok miatt szükségszerű megoldásként született, de további előnyökkel is jár az alkalmazása:

- egyrészt a körjárat belső állomásai közötti utasok számára is jelentős kényelmi előnyt jelent, hogy nem kell átszállniuk. A megoldás igen vonzóvá teszi a fővárost elkerülő egyéb viszonylatok közötti vasúti eljutást is. Minden ütemben lehetőséget teremt arra, hogy mindegyike egyetlen átszállással rendszeres és gyors összeköttetés álljon az utasok rendelkezésére olyan viszonylatokon, mint például Miskolc – Szeged, vagy akár Sárospatak – Debrecen;
- másrészt legalább egy szerelvényel kevesebb elegendő a vonatok kiállításához, ahhoz képest, mintha valamelyik közbelső állomáson a vonatok visszafordulnának. Továbbközlekedés esetén a szerelvény ugyanabban a „pók”-ban elhagyhatja az állomást, míg fordulás esetén a végállomási teendők legalább egy „pók”-nyi késlekedést okoznának. A „kör-InterCity” Miskolc és Nyíregyháza közötti szakasza a jelenlegi utasforgalom mellett nem indokolt kétóránál nagyobb

járatsűrűséget, (az óránkénti ütemes eljutás lehetősége természetesen ezen a viszonylaton is alapvető elvárás, amelyet a regionális termékcsoporthoz biztosít; az InterCity-vonatok ezeken felül közlekednek). A kétóránkénti InterCity közlekedés ugyanakkor kijelöli a szakasz egyetlen csomópontjába, Szerencsre való érkezés egészórás időpontját, hiszen csak így biztosítható a teljes körű csatlakozási rendszer.

Az eddigiekben bemutatott kötöttségek egyértelműen meghatározták a szerkezet alapparamétereit. A menetrendtervezés alapvető problematikája a menetvonalak egymáshoz képesti végtelen számú elhelyezkedési lehetősége, ami elvileg teszi lehetetlenné egy kötöttségek nélküli, optimális menetrendszerkezet kialakíthatóságát. Látható, hogy az ITF néhány szabálya ugyanakkor pontosan elegendő volt ahhoz, hogy a MAV ZRt. kelet-magyarországi hálózatán létrejöhessen az optimális<sup>1</sup> közlekedési szerkezet alternatívák nélküli gerincváza. Mivel Szerencsen a kör-InterCity kétóránkénti járatainak egész órák kell találniuk, az egyóránkénti lévő Füzesabonyban és Debrecenben is „egészes pók” adódik, tehát Miskolcon, Nyíregyházán és Püspökladányban „feles pók” lett az eredmény (3. ábra). [6]

A Budapest–Miskolc és a Budapest–Debrecen–Nyíregyháza közötti óránkénti InterCity összeköttetés, továbbá az ezekből kialakított és az előzőekben vázolt „kör-InterCity” rendszer mellett az integrált ütemes menetrendi hálózat szerves részét képezi még a Budapest és Szeged között óránként közlekedő InterCity-vonat. A InterCity csatlakozási rendszert és a szegedi InterCity-vonat sajátosságait az 5.3. fejezetben mutatjuk be.

Az ITF tervezési fázisában részletes utasforgalmi elemzé-

<sup>1</sup> Az optimális jelző természetesen csak abban az esetben helytálló, ha optimálisként fogadjuk el az ITF szabályait kialakító célkitűzéseket. Mivel a szabályok már 1938 óta adottak, ezért a kontinentális szinten egységes szerkezet megvalósíthatósági igénye miatt nekünk ezekre már nincsen befolyásunk.

sek felhasználásával, továbbá a hatékonyság szem előtt tartásával, a korábbi években – jellemzően politikai okokból – a mátészalkai, az egri és a sátoraljaújhegyi térségben bevezetett InterCity-vonatok felszámolására kerültek a következő indokok alapján:

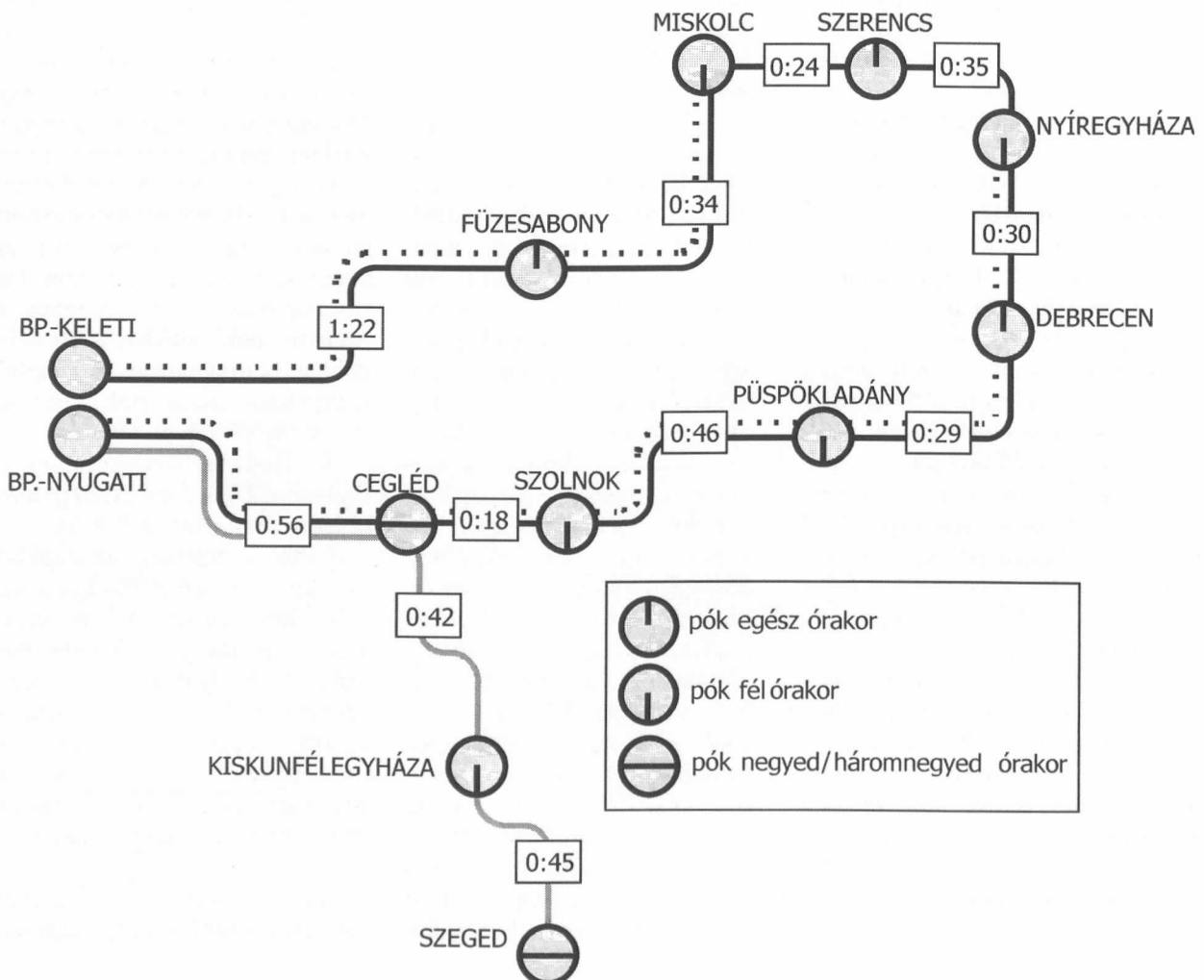
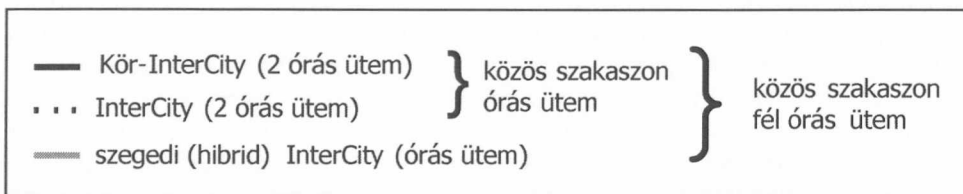
- alacsony átlagos utasforgalom, jellemzően csak péntek-vasárnapi csúcsidőszaki forgalom a jelentős;
- mozdonycserre szükségessége, ezáltal többlet menetidő, technológiai problémák;

- egyvágányú pálya miatti szűk pályakapacitás;
- jellemzően rossz pályaállapotok;
- a több utast érintő regionális forgalom aránytalan zavartartása;
- többlet szerelvényigény.

A racionalizált InterCity-hálózat alapján a korábbi utasok számára az új rendszer közvetlen gyorsvonatokat, illetve átszállásos InterCity eljutást biztosít a korábbinál jóval több eljutási lehetőséggel, ugyanakkor a regionális forgalomban utazók számára a struktúraváltás több esetben

akár az óránkénti eljutási lehetőségét is megteremtette.

A Budapest–Győr közötti távolsági forgalomban – különös tekintettel a nemzetközi közlekedés meghatározó szerepére – nem történt jelentős változás. A vonalon az ütemes menetrend a közel kétóránkénti Budapest–Wien EuroCity közlekedés, a szintén közel kétóránkénti gyorsvonati közlekedés és az óránkénti tatabánya/oroszlányi budapesti elővárosi közlekedésben nyilvánul meg, de a rendelkezésre álló lehetőségek (különösen a nemzetközi



3. ábra

Az ITF-es InterCity alaphálózat menetidőkkel, megállási és csatlakozási pontokkal

kötöttségek) nem biztosították a valódi ITF-es menetrendi struktúra kialakítását.

### 5.2. A komplex csatlakozási rendszerek – a „pók”-ok

A következőkben részletesen bemutatjuk a hálózati struktúrát megalapozó, a 3. fejezetben meghatározott szabályok szerint kialakított komplex csatlakozási rendszereket.

A vasúti közlekedésben a napjainkban elvárt mobilitási szint mellett nem lehetséges mindenhol egyszerre közvetlen és gyakori eljutást is biztosítani, ezért minden korszerű vasúti menetrendszerkezet a gyors átszállásokra épít. A legjellemzőbb viszonylatok kivételével, ha van egyáltalán közvetlen vonat, annak menetideje szükségszerűen hosszabb az átszállásos összeköttetésnél.

#### A füzesabonyi „pók”

A füzesabonyi „pók” tipikus példája a többszintű közlekedési rendszerszerkezet időrács-egyesítő csomópontjának. Mivel Hatvan állomás, a Budapest és Füzesabony közötti szakasz legjelentősebb vasúti csomópontja, megállás nélkül mintegy 40 perc menetidőnyire található Füzesabonytól, ezért a vonal gerincvázát képező InterCity hatvani megállítása nem biztosított volna optimális átszállási kapcsolatrendszer a Zagyva-völgyi és jársági régiókkal. További ellenérv az InterCity többlet megállítással szemben, hogy kapacitásproblémát jelentett volna a Budapest – Hatvan szakaszra terhelődő utasmennyiség, amelynek orvoslása csak az InterCity útvonalának nagy részén kihasználatlanul közlekedő többlet kocsikkal lett volna lehetséges. Mindez egyúttal azt is jelenti, hogy a Budapest – Füzesabony szakaszon az InterCity mellett egy további multifunkcionális (részben távolsági) járat típus is „megél”, amelyre már ráépíthető volt egy tökéletes hatvani „egészes pók” (4. ábra).

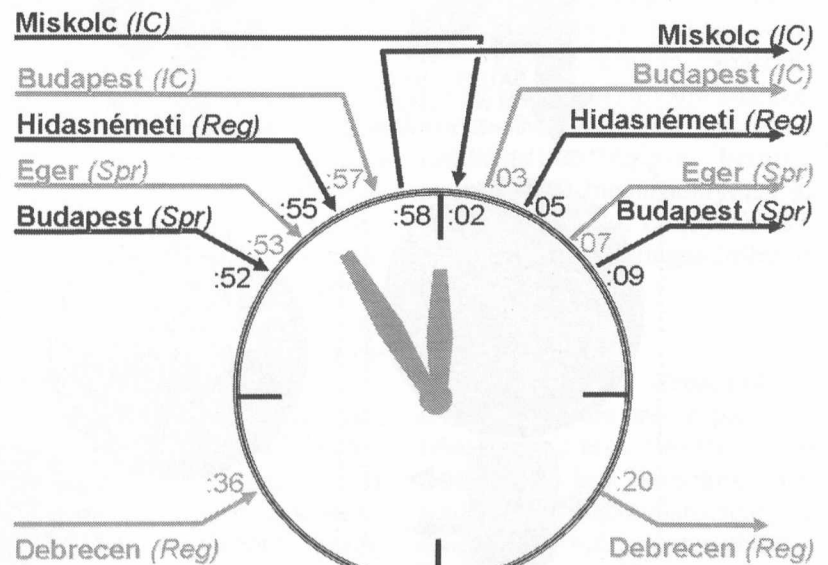
A multifunkcionális járat típus egy – az InterCity budapesti indulási idejéhez képest félórás eltolással induló – órás ütemű elővárosi gyorsjárat Hatvanig, ahonnan kétóránként váltakozva, hagyományos gyorsvonatként Miskolcig, vagy regionális gyűjtő-elosztó vonatként Füzesabonyban biztosítva – néhány perccel az InterCity előtti érkezésükkel – az időrácsok egyesítését. A Hatvan felől érkező gyűjtő-elosztó járatok az InterCity-vonatok egész órás találkozása után néhány perccel folytatják útjukat Egerbe, a Füzesabony – Eger közötti „elosztó” személyvonattal együttesen, ismételten órás ütemű kapcsolatot biztosítva a hevesi megyeszékhely felé. A menetrendszerkezet így biztosítja, hogy Budapest és Eger között kétóránként közvetlen vonattal biztosított az eljutás, vagy pedig egyetlen füzesabonyi átszállással, két óránál is rövidebb menetidővel, reggeltől estig óránként lehet a két város között utazni.

Füzesabonyban az egrin kívül egy másik ITF-es menetrendű vasútvonal is kiágazik Hortobágyon át Debrecenbe. A Füzesabony – Debrecen vasútvonalra eredetileg egy optimális átszállási kapcsolatrendszer biztosító két-

órás ütemű struktúra lett megtervezve, amely egyeki és macsi keresztvezésekkel Debrecenbe érkezett volna a feles gyorsvonati „pók”-ba. A végül bevezetett, módosított szerkezet legalább félórával hosszabb továbbutazási lehetőséget biztosítva, csak az órás InterCity „pók”-ra érkezik Debrecenbe, mindkét végállomásán közel félórás átszállási idővel illeszkedik a rendszerbe. A nem éppen optimális menetrendszerkezet tisztáfordul és balmazújvárosi vonattalálkozásokra épül, így végül elkerülhetővé vált, hogy a korábban bezárt Macs szolgálati helyet újra meg kelljen nyitni.

Csak a személyvonati közlekedést tekintve, a Dunától keletre, az ITF hatására összesen akár 42 állomás üzemeltetése vált volna szükségtelemmé, csupán két korábban bezárt állomás megnyitása mellett, ami a MÁV belső szabályozás és a vasútbiztonsági előírások egyidejű korszerűsítése mellett jelentős költségmegtakarításra adott volna módot annak ellenére, hogy a mellékvonalakon jelentősen nőtt a személyvonatok száma.

A Füzesabony – Miskolc szakaszon háromszintű a menetrendszerkezet. Az óránkénti InterCity és a kétóránkénti (multifunkcionális) gyorsvonat mellett órás



4. ábra  
A füzesabonyi „pók”

ütemben közlekedik a két csomópont közötti kisforgalmú megállási helyeket kiszolgáló regionális (leosztó) személyvonat.

#### A miskolci „pók”

Miskolcon a többszintű menetrendszerkezet „pók”-jai elválnak egymástól. A feles InterCity „pók”-ba csatlakozik kétóránként a Budapest felől érkező gyorsvonat, amelynek közvetlen kocsijai az InterCity után közlekednek tovább „leosztó” személyvonatként Szerencsen át Sátoraljaújhelyre. A szerencsi személyvonatok óras menetrendszerkezete a kétóránként közlekedő Miskolc – Nyíregyháza személyvonatokkal együtt válik teljessé.

A Füzesabony felől minden órában érkező „leosztó” személyvonat „egészes pók”-ot alkot a Miskolc – Hidasnémeti személyvonattal. A két vonatot Miskolc állomási technológiájának megkönnyítése (fordulóállomási tolatás kiküszöbölése) érdekében össze is vonták egyazon vonattá. Az eredeti tervek szerint Miskolc és Hidasnémeti között is (leg-

alább munkanapokon) óras ütem szerint közlekedtek volna a vonatok, de a tulajdonosi elvárásoknak megfelelően, a MÁV ZRt. törölt néhány délelőtti és esti vonatot a menetrendből, így a vonalon csak kétórás ütemű közlekedés valósult meg, ütemen felüli (órásra) kiegészítő betétjáratokkal.

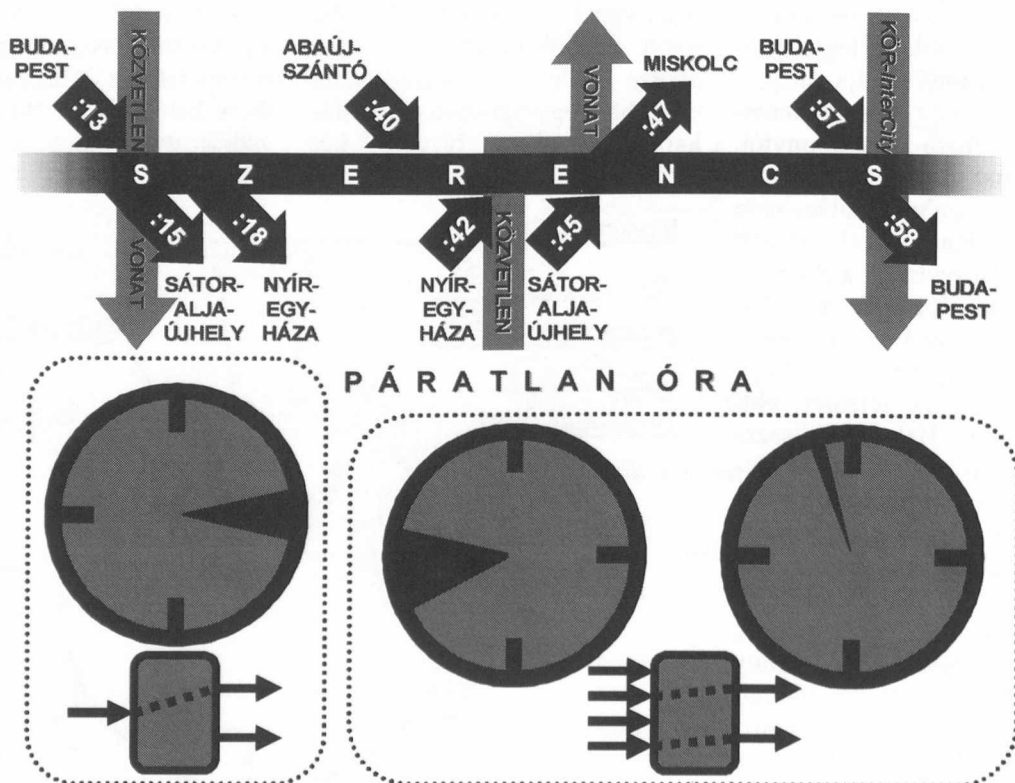
Az óras ütemű közlekedési rendszer szerelvény- és személyzetigénye megegyezett volna a bevezetett betétjáratokkal kiegészített kétórás menetrendi szerkezet igényével, tehát az állandó költségek a két struktúrában azonosak lettek volna. A változó költség (ami az összköltség másik összetevője) legnagyobb részét a vontatási energia teszi ki, amelyet az adott viszonylaton, elavult szerelvényekkel is, vonatonként már kb. 12 utas menetdíja ellentételezne. A tulajdonosi elvárások miatt azonban összesen 10 vonatot (5 pár) töröltek a menetrendből. (A törölt vonatok szerelvényei ugyanakkor a segédüzemek miatt állás közben összesen közel ugyanannyi villamos energiát fogyasztanak, mint

amennyit egyetlen közlekedő vonat használna fel a Miskolc–Hidasnémeti viszonylaton.) A tervezetthez képest ténylegesen bevezetett rendszer költségmegtakarítása tehát naponta mindössze 60, teljes útra retúrjegyet váltó utastól származó menetdíjbevételel ellentételezhető lett volna, ami az óras és kétórás szolgáltatási frekvencia közötti minőségi különbséget tekintve, nem egy túlzott elvárás. Mivel az óras rendszer nagy valószínűséggel többet vonzott volna napi 60 utasnál, ezért belátható, hogy a takarékoskodási szándék eredménye alighanem veszteségnövelés volt.

Miskolcra további két ITF-es vonal ágazik ki, mindkét viszonylaton kétórás ütemű menetrenddel. A Miskolc–Tornanádaska vonatok a feles-, a Miskolc–Ózd vonatok pedig az „egészes pók”-ból indulnak.

#### A szerencsi „pók”

Szerencsről a kétóránkénti InterCity („egészes pók”) mellett Miskolc, Sátoraljaújhely és Nyíregyháza felé is óras ütemű sze-



5. ábra

A szerencsi komplex átszállási rendszer



mélyvonati rendszer működik. Amikor (páratlan óra) Miskolcra (Budapestre) Sátoraljaújhelyre közlekedik közvetlen személyvonat, akkor Szerencsről Nyíregyházára, a Miskolc–Nyíregyháza személytől (páros óra) pedig Sátoraljaújhelyre közlekedik csatlakozójárat (5. ábra).

Szerencset minden irányban csak ITF menetrendű vonalakon hagyhatjuk el; az eddigiekben még nem említett Szerencs–Abaújszántó vonalon kétórás ütem szerint indulnak a vonatok a páros órai „egészes pók”-ból.

#### *A nyíregyházi „pók”*

Nyíregyházára az eredeti tervekkel ellentétben végül csak négy ITF-es vonal fut be, mindegyikük a feles „pók”-ba. A Szerencs, Debrecen és Záhony felé órás ütemű személyvonati kínálatot a rendszerterv szerint a „kör-InterCity” kétórás üteméhez csatlakozó, szintén kétórás személyvonati rendszer tette volna teljesé Nyírbátor felé.

Feles „pók”-ban csak úgy lehet teljes körű csatlakozást biztosítani minden áthaladó viszonylaton, ha legfeljebb egy áthaladó, vagy két egymáshoz hangolt, a „pók”-ban végződő él kivételével minden más irányban órás ütemű közlekedés valósul meg. Ha egy kétórás ütemű járat páros óra: 30 perc előtt érkezik meg a „pók”-ba, akkor arról csak a páros óra: 30 után induló, kétórás, illetve a minden óra:30 után induló, órás ütemű vonalak felé lehet kedvező átszállási kapcsolatot létrehozni. Ha egynél több kétórás ütemű vonal vonatai indulnak páros óra:30 után, akkor e vonalak között már csak 60 percnél nagyobb várakozással lehet átszállni, hiszen ha egy kétórás ütemű járat a páros óra feles „pók”-jából indul, akkor az ellentétes irányú párja szükségszerűen a páratlan óra feles „pók”-jába érkezik.

A Nyíregyháza–Nyírbátor vasútvonal leromlott pályáallapota miatt a vonal vonatai csak két perccel a Miskolc felé induló kör-

InterCity után érkeznek a „pók”-ba, ezért a pálya felújításáig (mikorra becsülhető?) sajnos csak a csomópont többi éle felé biztosított az optimális átszállás.

#### *A debreceni „pók”*

A debreceni egészes (InterCity) „pók”-ban vesznek részt a kétórás ütem szerint közlekedő tiszalöki, fehérgyarmati, valamint nyírábrányi személyvonatok mellett, a füzesabonyi „pók” tárgyalásakor már említett Debrecen – Füzesabony viszonylatú személyvonatok is. Mind a négy vonalról páratlan óra előtt érkeznek és utána indulnak a kétórás ütemű személyvonatok, ezzel biztosított a teljes körű csatlakozási rendszer a fő- és a négy kiágazó vonal bármely két vonata között. A Debrecen – Füzesabony vonal debreceni elővárosi szakaszán Balmazújvárosig egy, csak munkanapokon élő, kétórás kiegészítő menetrendszerkezet biztosít (az alapszerkezettel együtt) kétóránként két, egyenletes eloszlású eljutási lehetőséget a szakasz nagyobb forgalmú állomásairól. A kiegészítő menetrendszerkezet vonatai Balmazújvárosig csak Tócsóvölgyön, Macson és (a nyári időszakban) Tófürdőn állnak meg. A kevesebb megállást tekintve a vonatok gyorsjáratnak minősíthetők, ami a hagyományos felfogás szerint elsőbbséget élvezne az alapütem mindenütt megálló személyvonataival szemben. A személyvonatok azonban naponta közlekednek, és mindkét végállomásukon „pók”-ba érkeznek, tehát a rendszer szempontjából fontosabbak. A rendszerszemléletű menetrendszerkesztési elveknek megfelelően, a két járatípus találkozásai során, Tócsóvölgy állomáson a „gyorsabb” vonat várakozik a lassabbra.

A fővonalon Nyíregyházáról, ugyanabból a feles „pók”-ból indul Budapest felé az InterCity- és a gyorsvonat (mely egyben a Nyíregyháza és Cegléd közötti regionális forgalmat is ellátja). A menetidő-különbség miatt, a fővonal (inter)regionális vonatok

nem tudnak részt venni az InterCity-vonatok egész órás debreceni találkozására épülő teljes körű csatlakozási rendszerében, ezért egy önálló (órás ütemű), feles „pók”-ot alkotnak. Jelenleg a feles „pók”-ban további ITF menetrendű vonal nem vesz részt, de a rendszer a hagyományos menetrendű vonalak vonatai számára jó csatlakozási lehetőséget biztosít.

A Debrecen és Cegléd közötti (inter)regionális forgalom igen jó példája a vasút közösségi közlekedési rendszeren belüli funkciójának megfelelő ellátására. A szakaszon korábban meglévő kisforgalmú megállóhelyek éveken át tartó utasforgalom-vizsgálatai nyomán a 2006/2007 évi menetrendi időszakról, gyakorlatilag az utolsó két ilyen megállóhely is megszüntetésre került. Ezáltal a fővonal 10-15 kilométerenként megálló személyvonatai egyben gyorsvonati funkciót is képesek ellátni, ami a ritka megállás miatt vonzóbb az utasok számára és egyben a járat jellegéből adódó viszonylag nagyobb utasmennyiség miatt, hatékonyabban lehet a kistérség autóbusszos (esetleg iránytaxis) kiszolgálását is ráépíteni az üttöérként funkcionáló vasútra.

A Nyíregyháza és Cegléd között munkanapokon óránként közlekedő (inter)regionális vonatok közül minden második (gyorsvonatként) tovább közlekedik a fővárosba, ami gyors, átszállásmentes eljutást biztosít, egyben segít megakadályozni az InterCity-vonatok Cegléd és Budapest közötti esetleges túlterhelődését.

#### *A ceglédi „pók”*

Debrecen felől Ceglédre az InterCity minden óra 42. percében érkezik, ami első ránézésre nem valószínűsíti egy jó átszállást biztosító „pók” kialakíthatóságát. Ha azonban egy viszonylaton félórásra sűrítjük az addigi órás ütemet, akkor az azonos vonattípusok egymással való találkozásai is ne-

gyedóránkénti értékre sűrűsödnek: az „egészes” és feles „pók” mellett, „negyed” és „háromnegyed” (óra) körül is teljes körű csatlakozási rendszer alakítható ki. Márpedig Cegléd és Budapest között az egyenként órás ütemű nyíregyházi és szegedi InterCity-vonatok együtt, tökéletes félórás ütemben közlekednek. A nyíregyházi InterCity háromnegyed előtt három perccel érkezik meg Ceglédre, és két perc múlva indul tovább a fővárosba. Egy perccel ezután érkezik meg Budapestről a Szegedre továbbközlekedő InterCity, ami szintén két perc tartózkodás után folytatja az útját. Miskolc és Debrecen felől tehát 5 perc átszállási idővel minden órában el lehet jutni Kecskemét és Szeged felé. A félórás követés miatt Cegléden kialakíthatóvá vált teljes körű csatlakozási rendszerben minden irányból minden irányba el lehet jutni közvetlenül vagy átszállással a „negyedes”-, illetve „háromnegyedes” „pók”-ban.

Az InterCity- és az (inter)regionális vonatok közti menetidő-különbség a Nyíregyháza–Cegléd szakaszon közelíti meg az egy órát: a Nyíregyházáról az IC után induló gyorsvonatot Cegléden már 6 percnire megközelíti az egy órával későbbi InterCity. Ez biztosítja a ceglédi „pók” teljességét, mert így Szeged felé nem csak az InterCity-vonatokról, hanem a Záhony és Cegléd közötti megállási helyek mindegyikéről egyaránt biztosított – egyetlen gyors átszállással – az eljutás.

### 5.3. Hibridvonat – egy sikeres „kényszermegoldás”

Az integrált ütemes menetrenddel a Budapest–Szeged vonalon egy a korábbiakban még nem alkalmazott vonattípus, az óránként közlekedő, pótdíjmentesen igénybe vehető kocsikat is továbbító InterCity-vonat került kialakításra. Az új termék „megszületése” egy, a vasúti infrastruktúra okozta, de több szempontból is előnyös

kényszermegoldás eredménye.

#### *A hibridvonat kialakításának körülményei*

Az ITF tervezési fázisában az egyik alapötlet a kétóránkénti InterCity- és kétóránkénti gyorsvonati közlekedés volt Budapest és Szeged között. Az utasforgalmi elemzések alapján első lépésben elégségesnek tűnt a kétóránkénti InterCity és kétóránkénti gyorsvonati közlekedés úgy, hogy összeségében közel óránként biztosítunk eljutási lehetőséget utasainknak. Ez jelentős előrelépés és az ITF szellemével egyező fejlesztési lehetőségnek tűnt a korábbi közel háromóránkénti InterCity és a háromóránkénti gyorsvonati közlekedéshez képest.

A menetrendtervezés során azonban ez az elképzelés nem volt kivitelezhető. Az elővárosi közlekedés fejlesztésére vonatkozó kormányhatározat teljesítése miatt Budapest és Cegléd között óránként alapvetően egy menetvonal állt rendelkezésre a szegedi távolsági forgalom kielégítése céljából, ebből következően mindkét irányban mindkét vonattípusnak ugyanabban az időpontban kell az említett szakaszon közlekednie.

Az előzőek alapján, az egyvágányú Cegléd–Szeged szakaszon kellene lehetőséget találni más menetvonal igénybevételére. Az egyvágányú pályán a korábbinál gyakrabban közlekedő InterCity-vonatok többletmegállásra kényszerülnének, hogy elkerüljék egymást. A többletmegállások ráadásul olyan helyeken lennének, ahol egyébként jelentős utasforgalom nincs. Így az InterCity-vonat legalább 5-10 perc idővesztéssel szenvedne a korábbi menetrendjéhez képest, miközben nem biztosítható az ITF lényege, a komplex csatlakozási rendszer (pl.: kiskunfélegyházi „pók”).

Az említett, jellemzően technológiai problémák kiküszöbölésére egy új termék kialakítására került sor az előző alapelvek betartása érdekében. Az új, a sajtó-

ban „hibridvonatnak” titulált InterCity-vonat gyakorlatilag gyorsvonati megállásokkal InterCity és gyorsvonati kocsik együttes továbbításával – minden nap és egész nap – óránként közlekedik Budapest és Szeged között. Az új InterCity menetrendi struktúráját úgy alakították ki, hogy az egyvágányú közlekedés miatt szükséges összes technológiai megállás a gyorsvonati megállókra esik, ez tehát nem jár többlet menetidő veszteséggel. A homogén rendszerben közlekedő kétóránkénti InterCity menetideje az elővárosi- és az egyvágányú szakaszok miatti kötöttség miatt megközelítőleg ugyanennyi lenne. A „hibrid” megoldás előnye, hogy a meddőállásidők meghirdetésével a gyorsvonati állomások is bekapcsolódtak az InterCity-hálózatba.

#### *A hibridvonat – új termék-konceptió: mobilitás és minőség*

A Budapest–Cegléd–Szeged vasútvonal menetrendi kínálata mobilitási és minőségi szempontból is gyökeresen megújult. Az új vonattípus bevezetésével egyszerre több célcsoport (minőség-érzékeny InterCity-utasok, árérzékeny távolsági utasok, elővárosi utasok stb.) számára vált lehetővé a szolgáltatásminőség javítása. A vonalon látványosan nőtt a mobilitási kínálat. A ceglédi és kiskunfélegyházi csatlakozások révén sokkal többféle helyváltoztatási lehetőséget biztosít a vasút, mint korábban. A legfontosabb előnyök a korábbi rendszerrel összehasonlítva a következők:

- *nagyobb mobilitás:* megszűnt a zárt rendszerű vonat a vonalon, azaz nem fordulhat elő többé az, hogy valaki azért nem tud a számára megfelelő időben utazni, mert az InterCity-re elfogyott a helyjegy, vagy mert már nincs ideje jegyet venni;
- *a kor színvonalának megfelelő kínálat:* a Szeged, Kiskunhalas, Budapest, Miskolc, Nyíregyháza, Debrecen határolta

társágban egységes, rugalmas, korszerű mobilitási kínálat alakult ki. A menetrend átlátható és fejben tartható, a szimmetria miatt pedig az átszállások mindig ugyanott történnek meg;

- **minőségi kínálat új viszonylatokon:** az új rendszer lehetővé teszi, hogy jó minőségű eljutást válasszanak az utasok több olyan viszonylaton, ahol eddig ez nem volt biztosított (pl.: Szeged – Debrecen, Kistelek – Budapest, Kecskemét – Szolnok, Nagykőrös – Budapest). A Szeged–Debrecen távolság alig több mint három óra lett (óránkénti eljutási lehetőséggel), míg korábban csak feleennyi eljutási lehetőség volt, legalább 3,5 óra, de jellemzően 4 óra feletti eljutási idővel;
- **homogén minőségű kínálat:** minden órában biztosított minden célcsoport igényének megfelelően a jobb minőségű, de drágább, valamint a kedvező árú, alacsonyabb minőségű

helyváltoztatási lehetőség egyaránt;

- **kedvező menetidő:** a Budapest–Cegléd–Szeged vonalon is népszerűek voltak a gyorsvonatok. Az új menetrend – a menetidő kérdésében – annak a többségnek kedvez, akik korábban a gyorsvonatot választották (a 2005. novemberi utasszámlálási adatok alapján közel kétszer többen vették igénybe a gyorsvonatokat az InterCityhez képest);
- **kedvező eljutási idő:** noha a korábbi InterCity-vonatokhoz képest nőtt a menetidő, az óras követés eredményeképpen az eljutási idő mégis csökkent, mert kevesebbet kell várni a következő vonatra.
- **jobb menetrendszerűség:** az egyenrangú vonatok miatt megszűnt az a probléma, hogy az alacsonyabb utasszámú InterCity-vonat később közlekedtetése miatt több esetben, az átlagosan kétszeres utasfor-

galmú gyorsvonatot állították félre, annak jóval nagyobb késést okozva;

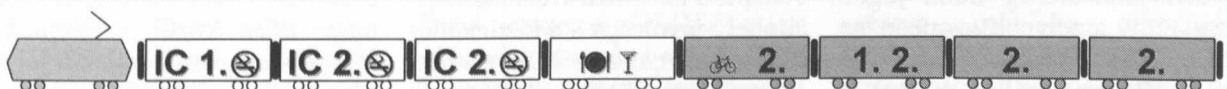
- **több utas jut kiegészítő szolgáltatásokhoz:** a rendelkezésre álló kerékpárszállító és étkezőkocsik optimális elosztása révén több utas veheti igénybe a vasút versenyképességét növelő szolgáltatásokat. Az 1. táblázat mutatja a korábbi és az ITF-es menetrend biztosította eljutási lehetőségeket Budapest–Szeged viszonylaton. Az eljutási lehetőségek száma 11-ről 17-re nőtt, a követési idők és az indulási idők egységessé váltak.

A hibridvonat elméleti kocsioszeállítását a 6. ábra mutatja. A rendelkezésre álló erőforrások jelenleg nem teszik lehetővé, hogy minden vonatban étkezőkocsi és kerékpárszállításra alkalmas kocsi egyaránt közlekedjen. A gyakorlatban, jellemzően felváltva közlekednek az említett speciális kocsik, ezáltal kínálva kiszámítható szolgáltatást a vona-

### 1. táblázat

A Budapest–Szeged viszonylat kínálata a korábbi és az ITF-es menetrendben

korábbi menetrend					integrált ütemes menetrend				
Budapest-Nyugati	Szeged	menet-idő	követési idő	vonat-típus	Budapest-Nyugati pu.	Szeged	menet-idő	követési idő	vonat-típus
ind.	érk.				ind.	érk.			
6:05	9:06	3:01	0:33	gyors	4:00	7:14	3:14	1:50	gyors
6:38	8:50	2:12	1:27	IC	5:50	8:14	2:24	1:00	IC/gyors
8:05	10:38	2:33	1:33	gyors	6:50	9:14	2:24	1:00	IC/gyors
9:38	11:51	2:13	1:27	IC	7:50	10:14	2:24	1:00	IC/gyors
11:05	13:38	2:33	1:33	gyors	8:50	11:14	2:24	1:00	IC/gyors
12:38	14:51	2:13	1:27	IC	9:50	12:14	2:24	1:00	IC/gyors
14:05	16:38	2:33	1:33	gyors	10:50	13:14	2:24	1:00	IC/gyors
15:38	17:51	2:13	1:27	IC	11:50	14:14	2:24	1:00	IC/gyors
17:05	19:40	2:35	1:33	gyors	12:50	15:14	2:24	1:00	IC/gyors
18:38	20:51	2:13	1:37	IC	13:50	16:14	2:24	1:00	IC/gyors
20:15	22:57	2:42		gyors	14:50	17:14	2:24	1:00	IC/gyors
					15:50	18:14	2:24	1:00	IC/gyors
					16:50	19:14	2:24	1:00	IC/gyors
					17:50	20:14	2:24	1:00	IC/gyors
					18:50	21:14	2:24	1:00	IC/gyors
					19:50	22:16	2:26	1:00	gyors
					20:50	23:23	2:33		gyors



6. ábra

A hibridvonat elméleti alapöszeállítása



lon. A vonaton belül a különböző igények (ár és minőségérzékenység stb.) kielégítése céljából InterCity 1. és 2. osztály, illetve gyorsvonati 1. és 2. osztályú kocsik is az utasok rendelkezésére áll.

#### 5.4. Kínálat a távolsági közlekedésben

Az előzőekben bemutatott távolsági alaprendszer és a csatlakozási rendszerek alapján az ITF-es vonalakat érintően a 2. táblázatban foglalt távolsági kínálat alakult ki. A győri, a miskolci és a debrecen–nyíregyházi vonalakra egyaránt jellemző, hogy – a győri vonal kivételével – az óránkénti InterCity közlekedés mellett kétóránkénti gyorsvonati közlekedés is kialakításra került. A gyorsvonatok minden esetben multifunkcionális termékek, azaz távolsági, elővárosi és regionális közlekedési szerepet is betöltenek, az adott vonalszakaszra, illetve viszonylatra jellemző utasigényeknek megfelelően.

#### 6. ITF az elővárosi közlekedésben

Az ITF hazai bevezetésének egyik legfontosabb oka az elővárosi vasúti közlekedés ütemessé tételének tulajdonosi szándéka volt, amelyet a vasúti közlekedés technológiai kötöttségei miatt nem lehetett a távolsági közlekedés (az előzőekben leírtak szerinti) nullbázisú újragondolása nélkül megvalósítani. Az elővárosi vonatok ütemes közlekedése mellett, csak a közöttük ütemes rendszer szerint ismétlődő „lyukakban” férnek el a távolsági vonatok.

##### 6.1. Az ütemesség hatása az elővárosi forgalomra

Az elővárosi közlekedésben fokozottan jelentkezik a minél nagyobb járatsűrűség iránti jogos utasigény, amelynek azonban az üzemeltetési oldalon rendelkezésre álló eszközállag mellett, a pályacapacitás is gátat szab. Bár a valóságban – az elővárosi vona-

#### 2. táblázat

A távolsági kínálat az ITF-es vonalakon

Távolsági forgalom	viszonylat	vonattípus	ütem [perc]
Budapest–Győr	Budapest–Győr–Wien	EC	120
	Budapest–Győr	gyors	120
Budapest–Miskolc–Sátoraljaiújhely/Nyíregyháza	Budapest–Miskolc	IC	120
	Budapest–Miskolc–Nyíregyháza	IC	120
	Budapest–Eger	gyors	120
	Budapest–Sátoraljaiújhely	gyors	120
Budapest–Debrecen–Nyíregyháza	Budapest–Nyíregyháza	IC	120
	Budapest–Nyíregyháza	gyors	120
	Cegléd–Debrecen–Nyíregyháza	személy	120
Budapest–Cegléd–Szeged	Budapest–Szeged	IC/gyors	60

lakon kiépített ún. térközi közlekedést lehetővé tévő, korszerűnek tekinthető biztonsági berendezések mellett – akár 3 percre is megközelítheti egy gyorsabban haladó vonat az előtte közlekedő lassabb vonatot, menetrendet tervezni 4, de inkább 5 perces utolérésre lehet csak, a rendszer túlfeszítésének és az ennek eredményeként kialakuló zavarérzékenység veszélye nélkül. Fordított szituációban, egy lassabb vonat a legtöbb állomásról akár már 2 perccel a gyorsabb vonat után elindítható, azonban az ITF szimmetriatulajdonsága miatt ilyenkor is 5 perc az általános követés. (Ez is egy ellenérv a gyakran hangoztatott „zavarérzékeny ütemes menetrend” valótlan megbélyegzéssel szemben). Az egyéb okokból szükséges szimmetria miatti többlet-rendszertartalék az egyik fontos okozója annak az immár hazánkban is megtapasztalt következménynek, hogy az ITF bevezetése – a több vonat ellenére – csökkenti a hálózati késési rátát.

Két vonat között 5 perces vonatkövetéssel számolva, ha egy elővárosi vonalon 20 percnként közlekednek a vonatok, akkor a közöttük maradó időrésben legfeljebb 10 perccel lehet gyorsabb a távolsági vonat, a teljes elővárosi szakaszon (bármelyik előtt indul 5 perccel, az előző után 5 perccel érkezik csak meg). A budapesti elővárosi vonatok megállóhely-távolsága – a közlekedési munkamegosztás hiánya miatt – rendkívül sűrűnek tekinthető, ezért 10 percnél mindenhol nagyobb az elővárosi és távolsági

vonatok közötti menetidő-különbség. Ebből következően félórás (mint a 60 perc következő egész osztója) követésnél sűrűbb követés jelenleg egyik elővárosi vonalunkon sem lehetséges, legfeljebb a reggeli csúcsideszakban, amikor a távolsági vonatok még vagy nem érik el az elővárosi vonalszakaszt, vagy integrálhatóak az elővárosi rendszerbe. Több elővárosi vonalon még a félórás elővárosi járatsűrűség mellett is szükségessé vált a távolsági gyors-, illetve IC-vonatok menetrendjének „ellazítása”, hogy ne kelljen az elővárosi személyvonattal félre állni előlük. Például a szegedi, illetve a nyíregyházi IC-vonatok menetrendje Kőbánya-Kispest és Monor állomások között csak 90 km/h-s alapsebességre készült (így csak egy esetleges késés esetén használhatják ki a 120 km/h-s pályasebességet).

##### 6.2. A kialakított menetrend-szerkezet a budapesti elővárosi forgalomban

A budapesti elővárosi forgalomban az ITF kiterjesztése a korábban bemutatottak alapján a Budapest–Tatabánya, a Budapest–Hatvan és a Budapest–Cegléd–Szolnok, illetve Budapest–Nagykátán–Szolnok, valamint a Budapest–Kunszentmiklós–Tass elővárosi vonalszakaszokat érintette. Ezek közül a Szolnokot érintő vonalakon került sor jelentős szerkezetváltásra, a tatabányai és a hatvani vonalon a korábban megindított vonatszám növelés



mellett a távolsági forgalomban megfelelő szerkezet került kialakításra az elővárosi utasok igényeit egyaránt kielégítő módosítással, míg a kunszentmiklósi vonalon az óránkénti elővárosi közlekedés biztosítása valósult meg.

*Budapest–Cegléd (–Szolnok), a 100 sz. vonal elővárosi szakasza*

A Budapest–Cegléd szakaszon közlekedik a már említett óránkénti nyíregyházi (köztük a kör-) InterCity, és a szegedi „hibrid-InterCity” együttesen félóránként, valamint a kétóránként a fővárosból induló Cegléd–Záhony interregionális vonat. Emellett ez a három legnagyobb elővárosi forgalmat bonyolító (szobi, nagykáta és ceglédi) vasútvonal egyike. Az elővárosi közlekedésben ezért – a Dunakanyarban bevált zónázó menetrend mintájára – eleve kétszintű menetrendszerkezetet alakítottak ki. A zónázó szerkezet egyben megoldást nyújtott az elővárosi és távolsági vonatok közötti menetidő-különbség problémájára is: a zónahatárig (Monor) közlekedő gyűjtő-terítő elővárosi személyvonat és a zónázó vonat közötti időrészben kaptak helyet az InterCity- és az interregionális távolsági vonatok. Ezáltal Monoron, a két elővárosi vonattípus között csak egy, igen hosszú, negyedórás átszállás biztosított, de a zónázó vonatok Nyugati pályaudvar és Kőbánya-Kispest közötti megállítása miatt az ilyen típusú átszállási igény viszonylag alacsony.

Az elővárosi vonatok (munkanapokon) a főváros és Monor között félóránként, a Ceglédig közlekedő zónázó vonatok pedig óránként közlekednek. A InterCity-re, valamint a nyomában induló interregionális vonatra való átszállás biztosítása érdekében a zónázó vonatok öt perccel a nyíregyházi InterCity előtt érkeznek Ceglédre. A délutáni csúcsidőszakban a zónázó vonatok követési ideje is félórásra sűrűsödik, a betétvonat azonban Cegléden túl, egészen Szolnokig közleke-

dik. A reggeli csúcsidőszak csúcsórájában a koncentráltan jelentkező intenzív elővárosi forgalom lebonyolíthatósága érdekében a betétvonatokkal 20 perces zónázóleosztó rendszert alakítottak ki.

*Budapest–Nagykáta–Szolnok, a 120 sz. vonal elővárosi szakasza*

A Budapest–Nagykáta–Szolnok viszonylaton az előzőekben ismertetettekhez hasonló zónázó szerkezetet terveztek, süllyápi zónahatárral. Süllyáp állomáson – annak ellenére, hogy minden elővárosi projektben a belső intenzív forgalmú zóna határaként szerepel, és a vonalon pályarekonstrukciós munkálatok is zajlanak – sajnos, nem áll rendelkezésre elegendő peronos vágány két, helyből induló vonat egyidejű elhelyezésére. Ennek következményeként a félórás ütemű elővárosi gyűjtő-terítő személyvonatok közül csak a zónázó vonat előtt érkező (naponta közlekedő) járat végállomása a zónahatár, a munkanapi sűrítőjárat, kényszerűségből csak Mende állomásig közlekedhet. Természetesen így a csúcsidei „félórás zónázó” többletvonatok már Mendétől kifelé megállnak minden állomáson, ezért elnevezésükben is különböznek: gyorsított személyvonatok. Amennyiben a 120a vonal felújítása során Süllyáp állomás átépítése már egy távlati ITF-es menetrend szerint került volna megtervezésre (menetrend alapú = költséghatékony infrastruktúra-tervezéssel), akkor az V. vágány mellé is épült volna peron. Ezt most utólag kell pótolni, ha egységes szerkezet kialakítását kívánja a vasút megvalósítani a 120a vonalon.

*Budapest–Gödöllő–Hatvan, a 80 sz. vonal elővárosi szakasza*

A Budapest–Hatvan vasútvonal legnagyobb forgalmú állomásai (Pécel, Isaszeg és Gödöllő) a vonal belső szakaszán helyezkednek el, ezért itt zónázó közlekedési rendszer megvalósítása nem volt indokolt; sőt, hátrányos lett volna.

A zónázó közlekedésben minimálisan elvárható menetidő-nyereség eléréséhez Gödöllő adódhatott volna zónahatárként. A Gödöllőn túli szakasz állomásai és a főváros közötti utasok száma azonban meg sem közelíti a belső szakasz forgalmát, ezért a zónázó rendszer által a vonal utazóközönségének csak kisebbik része jutott volna előnyösebb kiszolgáláshoz. A kis számú kedvezményezett alacsony kihasználtsággal közlekedő vonatai ugyanakkor indokolatlanul kötötték volna le a pályas és járműkapacitást, hátrányos helyzetbe hozva ezáltal az utazóközönség (belső szakaszról ingázó) nagyobbik részét.

Az elővárosi közlekedés versenyképessége érdekében ugyanakkor elengedhetetlen egy, a távolabbról ingázók számára gyorsabb eljutást biztosító, rendszeresen közlekedő (legalább órás ütemű) járat típus üzembehelyezése. Ahol a zónázás menetrend egyáltalán nem, vagy nem elég hatékonyan oldható meg, ott az elővárosi gyorsvonat rendszerbe illesztése kerül előtérbe. Amint az már a füzesabonyi „pók” kapcsán említésre került, a vonalon közlekedik az InterCity- és elővárosi vonatok mellett egy multifunkcionális járat típus is, amelynek célja a részbeni távolsági funkció mellett elsődlegesen egy órás ütemű, elővárosi gyorsvonati összeköttetés biztosítása Budapest és Hatvan között. Az elővárosi gyorsvonatok a két végállomás között csak Gödöllőn és Aszódon állnak meg.

A vonalon közlekedő klasszikus elővárosi vonatok munkanapokon Gödöllőig félóránként, Hatvanig (naponta) óránként közlekednek, és mindenhol megállnak. A gödöllői vonatok az elővárosi gyorsvonat után, a hatvani vonatok pedig az InterCity után 5 perccel indulnak a Keleti pályaudvarról és az utóbbiak a hatvani egészes „pók”-ba érkeznek, ahonnan közvetlen csatlakozás biztosított a multifunkcionális gyorsvonatok mellett Kisterenye–Salgótarján, illetve Jászberény–

Szolnok felé. A két csatlakozó (egyre inkább elővárosi funkciót ellátó) vonalon munkanapokon óras ütem szerint közlekednek a vonatok.

### 6.3. Az elővárosi közlekedés fejlesztése a nagyvárosok elővárosi forgalmában

Az integrált ütemes menetrend bevezetési területén, Budapest mellett a nagyobb vidéki városok elővárosi forgalmában is megvalósult az utasok igényének megfelelő, kínálati ütemes menetrend. Az egyes viszonylatok ütemparamétereit a 3. táblázat mutatja be.

### 7. Ütemen felüli vonatok és az optimális szerelvényforduló

Ütemen felüli vonatokra több okból is szükség lehet: egyrészt a kétóránkénti, de elővárosi forgalomban még az óránkénti ütem sem tud minden utazási igényt teljes körűen kielégíteni, másrészt a – különösen a reggeli csúcsidőben kialakuló – jelentős kapacitásproblémák miatt. Elméletileg egy ütemes menetrendben minden vonatnak van párja, tehát szintén elméletileg a szerelvényforduló is elég egyszerűen elkészíthető az ütemes vonatokra; az ütemesen érkező vonat fordul mindig vissza ütemesen. Így látványosan az ütemen felüli vonatok mindig többleteszközt igényelnének, majd a csúcsidőszakon kívül mindig kihasználatlanul állnának. A gyakorlatban azonban a szerelvények karbantartási igénye, illetve a dízeljárművek üzemanyaggal történő kiszervezése miatt ezen eszközökre így is, úgy is szükség lenne, tehát az ütemen felüli vonatok eszközei valójában nem jelentenek többletigényt.

A 71 sz. (Budapest–Veresegyház–Vác) vasútvonalon a reggeli csúcsidőben az óránkénti alapütemen felül közlekedő óránkénti gyorsított vonatokon túl egy további járat is beépítésre került a menetrendbe, mert

### 3. táblázat

Elővárosi kínálat az ITF-es vonalakon

elővárosi forgalom	alapütem minden nap	alapütem munkanapokon (belső szakasz/ külső szakasz)	csúcsidei ütem (reggel/délután)
Budapest–Tatabánya (–Oroszlány)	60	60	30
Budapest–Esztergom	60	60	30
Budapest–Gödöllő–Hatvan	60	30/60	20/30
Budapest–Cegléd	60	30/60	20/30
Budapest–Sülysáp–Solnok	60	30/60	20/30
Budapest–Kunszentmiklós–Tass	60	60	30
Tatabánya–Győr	60	60	60
Hatvan–Salgótarján	120	60	60
Hatvan–Solnok	120	60	60
Miskolc–Füzesabony	60	60	30
Miskolc–Szerencs	60	60	30
Nyíregyháza–Szerencs	60	60	60
Nyíregyháza–Záhony	60	60	30
Debrecen–Nyíregyháza	120	60	30
Debrecen–Püspökladány	120	60	30

egyébként a reggel 7 órára a fővárosba érkező utasok csak igen erős zsúfoltság mellett tudtak volna utazni. Ezen vonat járműve áll ki a budapesti érkezése után a BDV-motorvonatok szokásos heti vizsgálatára Istvántelekre. Mivel a vonalon dolgozó 12 motorvonatból naponta kettőnek kell ilyen heti vizsgálatra kiállnia (egynek nappal, egynek éjszaka – szigorúan a két csúcsidőn kívül), ezért napközben nem lehet mindegyik járműnek folyamatosan, ütemesen visszafordulnia, tehát az ütemen felüli vonat eszközére mindenképpen szükség lenne, azaz ebből is látható, hogy egy optimális szerelvényforduló és az ütemen felüli vonatok összetartozó, egymást kiegészítő fogalmak.

Az ütemen felüli vonatokhoz szükséges kocsimennyiséghez érdemes felhasználni azon távolsági vonatok szerelvényeit, amelyek Budapestről jellemzően csak reggel 7-8-9 órakor indulnak el, így a reggeli csúcsban szükséges többletkapacitás biztosítását új eszköz felhasználása nélkül meg lehet oldani.

A 70-71 sz. vonalakra készített optimális szerelvényfordulónál a meddőteljesítmények csökkenése mellett lehetett ugyanannyi eszközből megoldani a jóval több vonat közlekedtetését. Az optimalizációhoz az is hozzátartozott, hogy az előkészítők szakítottak az a korábbi rendszerrel, hogy az

egy-telephelyek által kiállított szerelvények csak a „saját vonalainkon” járjanak – így kerültek a felújított, ún. csíkos Bhv-inga szerelvények is a Budapest–Vác–Szob vasútvonalra. [3]

A kelet-magyarországi kiterjesztésnél hasonló megoldások születettek a felújított, használt német kocsikkal kapcsolatban is, így kezdetben a Budapest–Eger és a Budapest–Miskolc –Sátoraljaújhely vonalon is megjelentek ezek a minőségi szerelvények, amit nyáron a Záhony-t és Miskolcot a Balatonnal összekötő vonatok követtek.

A speciális kocsitípusoknál meglévő alacsony kocsimennyiség miatt minden évben az InterCity-kocsik jelentik a legszűkebb keresztmetszetet. A korábbi években gyakran került a vasúttársaság negatív felhanggal a médiába, hogy a nagyobb ünnepek előtt már egy héttel elfogynak az InterCity-helyjegyek. A kelet-magyarországi InterCity-vonalakra elkészített optimális szerelvényforduló úgy került kialakításra, hogy a korábinál kevesebb InterCity-kocsival is biztosítani lehetett a megnövelt számú InterCity-vonatokat. Részben ennek köszönhetően, részben a gyorsvonatok számának növekedése miatt, jelentősen csökkentek az InterCity-pótjegyekkel kapcsolatos problémák. A korábbi évben Budapest–Miskolc–

Debrecen–Cegléd–Szeged–Buda pest útvonalon már mentesítők InterCity-vonatként találkozhatnak az utasok Desiro típusú motorvonatokkal, amelyek ettől az évtől újfent besegítenek a hétfégi InterCity-forgalomba: Sátoralja-újhelyre, illetve Bajára közlekednek. Mivel péntek délutántól hétfő hajnalig ezek – más elővárosi szerelvényekhez hasonlóan – kihasználatlanul állnának, ez a megoldás is része az ITF-hez kapcsolódó optimális eszközfelhasználásnak.

A menetrendi struktúra kialakítása során többször is történt olyan finomhangolás, amire az optimális eszközkivétel miatt volt szükség. A rendszer kialakítói szakítottak egy több évtizedes hagyománnyal: a 100a vasútvonalon az óránkénti alapütemet biztosító zónázó vonatok nem közlekednek végig a Budapest–Monor–Cegléd–Szolnok vonalon, hanem csak Ceglédig járnak, és onnan fordulnak vissza, a Cegléd–Szolnok szakaszon pedig a Szolnok–Záhony személyvonatok szerelvényei közlekednek. Mivel a záhonyi személyvonat szerelvénye közel két órát állna kihasználatlanul Szolnokon, ezért érdemes volt Ceglédig továbbközlekedtetni, így a Ceglédre Budapestről óra: 10-kor érkező elővárosi szerelvény óra:50-kor vissza tud fordulni – míg, ha Szolnokig továbbközlekedne, akkor egy újabb szerelvényt kellene beállítani az elővárosi fordába. Ezzel az egy aprónak tűnő döntéssel – ami a Kőbánya-Kispest és Cegléd közti szakasról Abonyba, illetve Szolnokra utazó kevés számú utasnak okozott csak minimális kényelmetlensé-

get – egy elővárosi szerelvényt, és annak a személyzetigényét lehetett megtakarítani.

További eszközmegtakarítás érhető el a nemzetközi vonatok hazai ütembe illesztésével. Ezzel nem csak azt lehet elérni, hogy az ütemes elővárosi közlekedést nem zavarják a nagyobb átlagsebességű vonatok, hanem, ahol ülőhely-kapacitás miatt nincs szükség ütemen felüli vonat beállítására, ott a nemzetközi szerelvény ki tud váltani egy belföldi szerelvényt.

## 8. Összefoglalás

Az integrált ütemes menetrend kiterjesztésével gyökeresen megváltozott a vasúti személyszállítás által nyújtott mobilitási kínálat, egyúttal megkezdődött a közösségi közlekedés megújítása, racionalizálása. Az elmúlt évtizedekben alkalmazott – a mai utasigényeknek már nem megfelelő – bázis szemléletű vasúti menetrend helyett, a mobilitási igényekből kiinduló, a gyors eljutási lehetőségekre, a jellemző utasáramlatokra és a komplex átszállási rendszerre épülő innovatív, utasbarát menetrend került kialakításra. Az új rendszer átláthatóságával, újszerű megoldásaival várhatóan megteremti a lehetőséget egy hatékony, fenntartható és hosszabb távon az egyéni közlekedésnek alternatívát kínáló – a vasúti közlekedést a modalitás-mix tekintetében reálisan magában foglaló – közösségi közlekedési rendszer kialakításának.

A következő számban megjelenő írásunkban – egyben cikkorozatunk harmadik, utolsó részében – részletesen beszámolunk az

integrált ütemes menetrend bevezetésének körülményeiről, a bevezetés óta eltelt időszak értékelhető eredményeiről. A részletes értékelésen túl a szerzők javaslatot tesznek a rendszer további vasúti és komplex közösségi közlekedési rendszerre történő kiterjesztésének irányelveire.

## Irodalom

- [1] Borza V. - István Gy. - Kormányos L. - Vincze B.: Integrált ütemes menetrend I., Közlekedéstudományi Szemle LVII. évfolyam 2007/11, megjelenés alatt.
- [2] Borza V.: Integrált ütemes menetrend – Lehet nyereséges a vasúti közszolgáltatás - az integrált ütemes menetrend gazdasági alapjai. Közlekedéstudományi Szemle LVII. évfolyam 2007/10.
- [3] Borza V. - Kormányos L.: Integrált ütemes menetrend bevezetése a MÁV Rt. Budapest–Vác–Szob és Budapest–Veresegyház–Vác elővárosi vonalain. Városi Közlekedés XLV. évfolyam 2005/3. pp 159-167.
- [4] Borza, V. - Kormányos, L. - Vincze, B.: New regular interval timetables in operation on the suburban lines of the Hungarian State Railways, ZEL 2005 Railways on the Edge of the 3<sup>rd</sup> Millennium „On the way towards the European Railway-Harmonisation and ITS”, 12<sup>th</sup> International Symposium 24-25, May 2005, Zilina; konferencia kiadvány, 2. rész, pp. 57-64
- [5] Borza V.: A korszerű hazai vasúti személyszállítás menetrendszerkezetét leképező távolsági ütemterkép, Közlekedéstudományi Szemle LIV. évfolyam 2004/11. pp. 413-424.
- [6] Kormányos, L. - Vincze, B.: Introduction of the periodic timetable on the Hungarian railway network - Etappe 1, ZEL 2007 Railways on the Edge of the 3<sup>rd</sup> Millennium „On the way towards the European Railway-Harmonisation and ITS”, 14<sup>th</sup> International Symposium 30-31, May 2007, Zilina; konferencia kiadvány, 1. rész, pp.262-269



Dr. Szűcs Gábor

## KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNY

# Kooperatív közlekedési rendszerek nemzetközi megoldásai TRACKSS projekt kapcsán

## Bevezető

Jelenleg a közlekedésbiztonság autonóm és különálló rendszerekben, intelligens érzékelőkön alapul, amelyek kétségkívül kívánivalót hagynak maguk után. Jelen publikáció egy olyan megoldást mutat be, amely legyőzi ezeknek a rendszereknek a korlátait Kooperatív Közlekedési Rendszerek használatával, amely elosztott intelligenciával rendelkezik az útinfrastruktúra és a járművek között innovatív megközelítést alkalmazva a közlekedés biztonságban. A ma elérhető (illetve fejlesztés alatt) technológiák nem csupán az érzékelő rendszerek fejlődését biztosítják, hanem az információ megosztás módját is. Ennek bemutatására egy EU projekt (TRACKSS) kerül tárgyalásra, amely egy olyan rendszer kifejlesztését célozza meg, amely kooperatív módon érzékeli a forgalmat, infrastrukturális és környezeti feltételek mellett közlekedést, azzal a céllal, hogy növelni tudja a közlekedés biztonságát és hatékonyságát. *Kulcsszavak:* ITS, CTS, eSafety, V2V, V2I kommunikáció.

## 1. Előzmények

A hazai statisztikai adatok (vasúti és közúti balesetekről), szakértői

elemzések a közlekedésbiztonság területén az utóbbi években nem mutattak javulást. Közismert, hogy a balesetek 95%-át legalább részben az emberi tényező okozza. Az esetek majdnem háromnegyedében pedig kizárólag az emberi viselkedés hibáztható. Ezen emberi tényezők közé tartozik a fáradtság, a figyelmetlenség, ennek következtében a közúti jelzések észlelése későn vagy egyáltalán nem történik meg és vezet súlyos tragédiákhoz.

A vezetői ismeretek és a közlekedési helyzetek komplexitása közötti nyilvánvaló szakadékot három tényező fejlesztésén keresztül lehet áthidalni: ezek a gépjárművezető (oktatás és képzés); a környezet (intelligens infrastruktúra és intelligens jármű) illetve maga a gépjármű (gépjárműben elhelyezett automatikus biztonsági rendszerek). Több irányból, több megközelítésben szükséges intézkedéseket fogantatni ahhoz, hogy pozitív elmozdulás következzen be. Jelen publikáció a második tényezővel foglalkozik, egy olyan veszélyhelyzetet előjelző információs rendszerrel, amely a biztonság fokozása érdekében az emberi tényezőre hat, tudatosítja, megerősíti a biztonság érdekében kihelyezett közúti jelzéseket, fokozza azok észrevehetőségét, de meghagyja az egyén dön-

tési szabadságát, azaz figyelmeztet, de nem szankcionál. Az intelligens infrastruktúra és jármű a külső, közlekedésre vonatkozó szabályokra megerősítéssel figyelmeztet, és többlet információt szolgáltat az aktuális forgalmi helyzethez, azaz a forgalomszabályozási problémákhoz kapcsolódó információkat közvetlenül eljuttatja a járművezetőhöz.

## 2. Intelligens Közlekedési Rendszerektől kooperatív rendszerek felé

Sok európai nagyváros illetve közepes méretű város van már felszerelve fejlett, számítógép által irányított, adaptív közlekedésirányítási és információs rendszerrel. Az európai autópálya hálózat egyre több szakasza is rendelkezik közlekedésirányítási, balesetjelző és utazási információkat nyújtó rendszerekkel, amelyek növelik a biztonságot és a kényelmet. Ilyen például a forgalmi körülményekről, alternatív útvonalokról és balesetekről szóló információs szolgáltatás.

A hatékony közlekedésirányítás alapja a valós idejű közlekedési információkhoz való hozzáférés biztosítása. A közlekedési adatokat általában a járdákba és az úthálózatok kritikus útszakaszaiba épített érzékelők gyűjtik. Azonban egyre nagyobb számban helyez-



nek el videó alapú érzékelőket is, aminek az adatait képfeldolgozó technológiákkal elemzik ki. Az olyan következő generációs rendszerek, mint a Floating Vehicle Data (FVD), amelyben tulajdonképpen minden autó külön egy-egy anonim közlekedési szenzor-ként funkcionál, sokkal teljesebb közlekedési információkhoz való hozzáférés ígéretével kecsegtet a korábbi költségek töredékéért. A mobilkommunikációs technológia, a közlekedésselügetet valamint a helymeghatározó és információs technológiák területén végbe menő további fejlődés segítségével pedig elkerülhetőek lesznek a közlekedési fennakadások és új innovatív módszerek kerülnek bevezetésre a közlekedés-irányítás számára.

Az intelligens infrastruktúra és az intelligens járművek közötti együttműködés mindkét összetevő számára előnyökkel jár. Az úthálózat állapotáról szóló információ a járművekbe épített rendszerek számára szükséges, míg a járművektől érkező visszacsatolás elsődleges fontosságú az irányító központokban az úthálózat helyzetéről felhalmozódó tudás növelésében. Intelligens Közlekedési Rendszereket (egyres irodalomban: Intelligens Szállítási Rendszerek), azaz ITS (Intelligent Transport Systems) rendszereket már sok helyen alkalmaznak.

Az Intelligens Járműbiztonsági Rendszerek különböző infokommunikációs technológiák felhasználásával nyújtanak útbiztonságot fokozó megoldásokat, különös tekintettel a baleset megelőző fázisban, amikor a baleset még megelőzhető vagy súlyosságának mértéke jelentősen csökkenthető. Ezek a rendszerek a gépjárműbe építve önállóan, vagy a gépjárművek közötti (vehicle-to-vehicle: V2V) illetve gépjármű és infrastruktúra közötti (vehicle-to-infrastructure: V2I) kommunikáción alapulva is képesek működni, és általuk a balesetek száma illetve azok súlyossága csökkenthető.

### 3. Telematikai szolgáltatások és e-Safety

A gépjármű-teumatika iparág fejlődését jelenleg az infokommunikációs technológiák hajtják előre. A kulcsfontosságú technológiák közé tartozik a mobil távközlés, a helymeghatározó technológiák, az intelligens érzékelők, a vezérléstechnika, autókba építhető nagy teljesítményű processzorok illetve kommunikációs hálózatok. A gyorsan növekvő szektorban kulcsszerepet játszanak a szolgáltatások és a tartalomszolgáltató ipar. A telematikai szolgáltatások négy fő piaca ma a *biztonság ill. adatbiztonság* (ahova beletartoznak a baleseti segélyhívások és a járműkövetés), a *navigáció és útvonaltervezés* (beleértve a dinamikus navigációt és a point-of-interest-et), a *flottairányítás*, és végül a „*hirakoztatás*” (szórakoztatás, internethozzá-férés, információs szolgáltatások, e-mail).

Az európai e-Safety keretbe illesztett közlekedésbiztonsági program stratégiai célja, hogy

- Magyarország is részese legyen a kontinens egészére kialakítandó, közlekedésbiztonságot is alapvetően befolyásoló rendszereknek;
- legyen elérhető és nyilvános a vonatkozó EU-s kutatási tudásbázis, a hazai fejlesztők kapcsolódhassanak be a nemzetközi technológia és szolgáltatás transzferbe;
- a közlekedésbiztonság alakításában vállalt szerepek okán, s annak eredményeire is alapozva előnyös részvétel a kontinentális szempontok szerint induló, fejlett technológiákat alkalmazó infrastruktúrális fejlesztésekben.

### 4. TRACKSS Kooperatív Közlekedési Rendszer

#### 4.1. A kooperatív rendszerek előnye

A közlekedésbiztonság problémája a közúthálózaton és telepü-

lési közterületeken a nagyszámú balesetek miatt különösen időszerű. Másrészt viszont sok biztonsági standard létezik már Európában és szerte a világon. Azonban ezeket a standardokat nem elég fenntartani a jelenlegi szinten, hanem fejleszteni kell. A biztonság olyan autonóm és/vagy különálló rendszereken alapul jelenleg, amelyeknél nincs lehetőség egy magasabb biztonsági szintet elérni a rendszerek közötti kommunikáció hiánya miatt, így a fejlődés korlátozott. Ahhoz hogy legyőzzük a fejlődési akadályokat, egy új típusú megoldási módra van szükség, speciális kooperatív rendszerek osztályára a közlekedésben: ún. CTS-re (Cooperative Transport Systems).

A Kooperatív Közlekedési Rendszerek (CTS) meghatározására a következő definíció szerű megállapítást alkalmazunk: „Útüzemeltetők, infrastruktúra, járművek és más úthasználók együttműködése a leghatékonyabb, legbiztonságosabb és legkényelmesebb utazás biztosítására. A jármű-jármű valamint a jármű-infrastruktúra közötti kooperatív rendszerek a különálló rendszerek által elérhető fejlődésnél nagyobb mértékben járulnak hozzá ezeknek a célkitűzéseknek az eléréséhez.”

A CTS megosztott intelligenciával rendelkező rendszer, amely szétosztja/megosztja az információit az infrastruktúra és a járművek között oly módon, hogy a közlekedés biztonságos és hatékony legyen. Kétségtelenül a mai technológiák már nemcsak arra alkalmasak, hogy az érzékelő rendszerek fejlődésének utat engedjenek, hanem arra is, hogy információikat megosszák valamilyen módon. Amíg az intelligens rendszerek az intelligens rendszerelemeken (érzékelők, készülékek, stb.) alapultak, addig a kooperatív rendszerek kulcsszava a kommunikáció, azaz a rendszerelemeknek is kooperatív módon kell működniük. Ehhez meg kell alkotni egy új modellt a rendszer objektumai közötti tudás megosztására.

Az ITS rendszerek jövője tehát a CTS felé mutat, ez az a legígéretesebb fejlődési irány, ahol különböző szereplők (vezetők-járművek) interakcióba kerülhetnek egymással, hogy meghatározott céljaikat elérhessék a teljes rendszer biztonságának és hatékonyságának maximalizálása mellett. Ehhez jó minőségű adatokra, innovatív szenzorokra (érzékelőkre) van még szükség a kooperációkészség mellett.

A TRACKSS (Technologies for Road Advanced Cooperative Knowledge Sharing Sensors) egy olyan 2006-tól 2009-ig tartó Európai Unió projekt, amely az EU eSafety programjával szinkronizáltan a közlekedésbiztonság növelését célozza meg hálózat tervezés és menedzsment támogatással, úthálózat forgalom modellezés, monitoring és vezérlés lehetőségeivel. A projekt a biztonság fontos aspektusaira próbál meg hatni annak érdekében, hogy a balesetek számát és a halálos kimenetelű tragédiák számát lecsökkentsék.

#### 4.2. A TRACKSS céljai

A cél érdekében a TRACKSS-nél tehát az említett új rendszertípust érdemes alkalmazni: a Kooperatív Közlekedési Rendszert (CTS-t), ahol az intelligencia nem centralizált, hanem elosztott a járművek és az infrastruktúra között. A projekt megoldása egy olyan 15 tagú konzorcium kezében van, amelyek között közlekedési intézetek, egyetemek, ipari vállalatok, kutató intézetek szerepelnek. A megoldáshoz a konzorcium figyelembe veszi az európai eSafety architektúrákat, ajánlásokat, standardokat.

A cél megfogalmazható a következő pontokban foglaltak segítségével:

- a közlekedésbiztonság növelése;
- az úthálózat hatékonyságának optimalizálása;
- az út szállítási környezetének fejlesztése;
- új kooperatív szenzorokat kifejlesztése;

- mindezek integrálása egy kooperáción alapuló közlekedési rendszerbe, hogy a kompatibilitás feltétele ne sérüljön.

Az érzékelő technológiák két nagy csoportba oszthatók: jármű (fedélzeti) szenzorok és külső szenzorok:

- a fedélzeti érzékelők közé tartoznak a jégdetektálók, a nagyfelbontású és gyors CMOS kamerák, gyalogos detektorok, stb;
- külső érzékelők között megtaláljuk az induktív hurkokat, intelligens videokamerákat, lézeres szenzorokat, távérzékelő kamerákat különböző spektrális tartományokban, stb.

A TRACKSS rendszer CTS architektúra kialakításánál néhány fontos rendszerelemet érdemes kiemelni:

- korábban szó volt az érzékelők információkat megosztó képességük fontosságáról, ezt egy egységes tudásmegosztó modellben kell kezelni, ez a modell a KSM (Knowledge Sharing Model), amely költség hatékonyan oldja meg az információk menedzselését;
- az információk megosztásán kívül fontos, hogy az adatok megbízhatóak, pontosak, és az adatokra épülő információk egységesek legyenek. Azaz a nyers adatokon bizonyos átalakításokat kell végezni. Az adatok módosításainak (tisztításának, integrálásának) végrehajtásaiért egy speciális modul, a DFM (Data Fusion Model) a felelős;
- a rendszer tudásának kihasználására egy másik modult kell létrehozni: a DSS-t (Decision Support System), amely komplex problémákra tud választ adni.

Egy jól funkcionáló CTS-hez elengedhetetlen az olyan intelligens szenzorok jelenléte, amelyek egymással kooperálva jobb minőségű információkkal látják el a felhasználókat. Az érzékelőknek (legyen az helyhez kötött, változtatható helyű, vagy állandó mozgás-

ban lévő, azaz járműre erősített érzékelő) rugalmasnak kell lenniük: nem csak egy CTS-hez, hanem több rendszerhez is illeszkedniük kell, azaz az interoperabilitás fontos követelmény.

#### 4.3. Rendszer építés és az implementálása utáni előnyök

A rendszer építéskor (páneurópai rendszerek architektúrájára és protokolljaira is odafigyelve) a következő igényeket, lehetőségeket kell figyelembe venni:

- lehetőség, hogy a járművezetők gyorsan és kényelmesen (szállítási cégeknél ezen felül még költség hatékonyan is) tudjanak útvonalat tervezni;
- kompatibilis és konzisztens információ szétküldése a végfelhasználóknak különböző közvetítőn keresztül; azaz az összes felhasználó ugyanazt az információt kell, hogy megkapja, akár GSM-en, akár más csatornán keresztül érkezik;
- készülékek kompatibilitása különböző infrastruktúrákkal szemben, hogy a nemzetközi határokat átlépve ne kelljen új rendszerhez igazodni;
- egységes terv és nemzetközi ajánlások az európai országok számára, hogy a közlekedési menedzsmentek kommunikálhassanak egymással;
- upgrade-lehetőségek, amik lehetővé teszik az új funkciók ill. a különböző technológiák alkalmazását anélkül, hogy kárba vesznének a már meglévő megoldásokra fordított befektetések;
- egyszerű implementáció, ami lehetővé teszi a korai hasznosulást az alacsony penetráció időszakában is;
- nyílt piac a szolgáltatások és készülékek számára kompatibilis alrendszerekkel (azaz szabad versenyesarak, garantált kompatibilitás);
- fenntarthatóság, ami magában foglalja, hogy az összes érintett résztvevő nettó haszonhoz juthasson.

A TRACKSS projekt tehát a kooperáció segítségével próbálja megoldani a teljes körű információ ellátottságot a biztonság érdekében. Az 1. ábrán láthatjuk a projektet megelőző állapotot, ahol különálló intelligens rendszerek már léteznek:

- különböző érzékelők vannak a járművekbe beépítve, amelyeket csak egy-egy funkcióra találtak ki, így külön-külön adnak részinformációkat a vezető számára;
- a közlekedési jelzőlámpák általában önállóan működnek, különböző beavatkozások nélkül; egyes helyeken ezeket összekötik egy közlekedés-irányítási központtal, de nincs kapcsolatuk az ábrán látható többi rendszerrel;
- az infrastruktúrát alkotó többi érzékelő (pl. kamera, útba épített induktív hurok, stb.) is hiába intelligens szenzor, ezek nagy része független; illetve ahol össze van kötve a hozzátartozó központtal (pl. kábellel): ott is az információk nem jutnak tovább a helyi központ hatáskörén.

A TRACKSS utáni állapotot mutatja a 2. ábra, ahol a CTS megoldást kínálja a teljes körű információk megvalósításához a következő kommunikációk segítségével:

- jármű és irányító-központ közötti (kétirányú);
- jármű és infrastruktúra közötti (kétirányú);
- járművön belüli (kétirányú);
- járművek közötti (kétirányú);
- infrastruktúra érzékelők közötti (kétirányú).

A projekt jelenleg a felénél tart, a kooperatív szenzorok elkészültek, a rendszer összeállítás most van folyamatban, majd a verifikálás és validálás van hátra részletes teszteléssel. A tesztelést több szempontból kell elkészíteni: egyrészt az infokommunikációs technológiák hatékonyságát, teljesítmény analízisét kell végrehajtani, másrészt a kooperáció minőségét kell megvizsgálni, harmad-

részt a járművezetők, mint végfelhasználók a teljes rendszerrel való kapcsolatát kell tesztelni különböző módszertani megoldásokkal. A teszteléshez nem minden esetben állítható össze egy komplex testbed (ahol egyszerre minden szenzor részt venne), az ilyen esetekben a hiányzó szenzorok modellezésére kerül sor, ami szimuláció segítségével megoldható.

## 5. Konklúzió

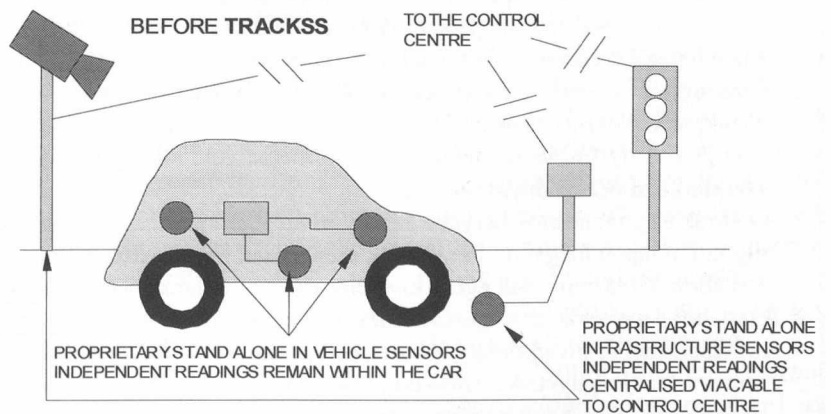
Ha a publikációban felvázolt kooperatív rendszereket megfelelően és széles körben alkalmazzák, akkor ez várhatóan nagymértékben hozzájárul majd az európai utakon bekövetkező közúti balesetek és a halálos áldozatok számának csökkentéséhez, és kielégíti az állampolgárok az alapvető szükségletét, amit biztonságos mobilitásnak hívunk, ez mindannyiunk közös érdeke. Fontos, hogy az EU programokban létrejött fejlett új technológiákat

alkalmazni lehessen a közlekedés biztonságának javítása érdekében.

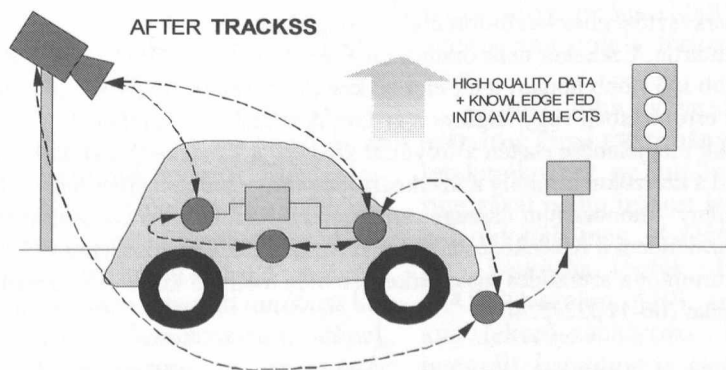
A cél, hogy a megfelelő megoldások a lehető leghamarabb eljussanak a használókhoz, ugyanis az elsődleges haszon a súlyos kimenetelű balesetek számának csökkenése lenne. A külföldre utazó európai polgár számára különösen fontos a magasabb szintű biztonság érzése. A másodlagos hasznok különbözőképpen nyilvánulhatnak meg és magukban foglalhatják a szolgáltatások iránti bizalom növekedését, a stressz csökkenését az utakon és a kisebb mértékű forgalmi torlódásokat.

## Köszönetnyilvánítás

A szerző ezúttal szeretne köszönetet mondani a TRACKSS projekt vezetőjének, Antonio Marqués-nek, a magyarországi partner vezetőinek, Jávora Andrásnak (BME egyetemi tanára) és Berényi Jánosnak (KTI Közlekedésszervezési és Hálózatfejlesztési



1. ábra  
TRACKSS projekt előtti állapot



2. ábra  
TRACKSS projekt utáni állapot



tési Tagozat vezetője) a projektben való részvételi lehetőségért, és *Károly Péternek* (KTI munkatársa) a közös munkában való együttműködésért.

### Irodalom

- [1] *M. A. Abdel - Aty, R. Pemmanaboina*: Calibrating a Real-Time Traffic Crash-Prediction Model Using Archived Weather and ITS Traffic Data. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 7, No. 2, June 2006, pp. 167-174.
- [2] *Y. U. Chung, D. H. Cho*: Enhanced Soft-Handoff Scheme for Real-Time Streaming Services in Intelligent Transportation Systems Based on CDMA. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 7, No. 2, June 2006, pp. 147-155.
- [3] International Organisation for Standardisation: <http://www.iso.org>
- [4] *H. K. Lo*: A Reliability Framework for Traffic Signal Control, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 7, No. 2, June 2006, pp. 250-260.
- [5] *J. C. McCall - M. M. Trivedi*: Video-Based Lane Estimation and Tracking for Driver Assistance: Survey, System, and Evaluation. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 7, No. 1, March 2006, pp. 20-37.
- [6] *T. Munaka, - T. Yamamoto, - T. Watanabe*: A Reliable Advanced-Join System for Data Multicasting in ITS Networks. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 6, No. 4, December 2005, pp. 424-438.
- [7] TRACKSS project: 2006, available at <http://www.trackss.net/>
- [8] *S. Tang, - H. Gao*: Traffic-Incident Detection-Algorithm Based on Nonparametric Regression, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 6, No. 1, March 2005, pp. 38-42.
- [9] *Philip Bly*: Consultation report on eSafety - Co-operative Systems for Road Transport in preparation for the IST Work Programme 2005-2006.
- [10] *C. Oh - J. S. Oh - S. G. Ritchie*: Real-Time Hazardous Traffic Condition Warning System: Framework and Evaluation, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 6, No. 3, September 2005, pp. 265-272.
- [11] *G. Franco*: Deployment of European ITS Framework Architecture, 2001, available at <http://www.frame-online.net/Articles/IEEE-ITSC2001.doc>
- [12] *Szűcs Gábor*: Városi közlekedési modellek moduláris szimulációjának vizsgálata és analízise, Közlekedéstudományi Szemle, LIII, 2003 Október pp. 385-389.

## TÁJÉKOZTATÓ

### a Közlekedéstudományi Szemle Szerkesztőségéhez beküldendő kéziratok formai követelményeiről

1. A cikket lehetőleg másfeles sorközzel gépelt, soronként 60 betűléteséses, un. normál oldalakon, az ábrákat és a táblázatokat külön-külön lapokon kérjük megküldeni a folyóirat szerkesztőségébe (1146 Budapest, Városligeti krt. 11.) A cikk teljes terjedelme ábrákkal és táblázat-okkal együtt nem haladhatja meg a 25 oldalt. Kivételesen elfogadunk ennél hosszabb cikket is, de azt akkor csak két részletben, egymást követő két számban tudjuk megjelentetni.
2. **Köszönettel vesszük, ha a cikket, az ábrákat és a táblázatokat lemezen is elküldik.** Ha erre nincs lehetőségük, akkor kérjük azokat közvetlenül a kiadóhoz eljuttatni (Közlekedési Dokumentációs Kft. 1073, Budapest Dob u. 110.), vagy elektronikus úton elküldeni a következő e-mail címre: [szemle.kozdok2006@yahoo.com](mailto:szemle.kozdok2006@yahoo.com)
3. Az ábrák és a táblázatok helyét a kéziratban meg kell jelölni. A táblázatokat címmel ellátni, az ábrák címeit pedig külön lapon megadni. Fényképek esetén csak kontrasztos, jó minőségű fotót tud a nyomda elfogadni. Színes ábrát, táblázatot csak egész kivételes esetben tudunk megjelentetni.
4. A tartalmi ismertetők szövegezése érdekében a cikk rövid, legfeljebb 2-3 soros tartalmi kivonatát kérjük csatolni.
5. Az idézeteknél és hivatkozásoknál meg kell jelölni a mű szerzőjét, címét, kiadóját és a kiadás évét, külföldi forrás esetén a kiadás helyét. A forrásokat „Irodalom” címszó alatt a cikk végén kérjük felsorolni. Az „Irodalom”-ban szereplő sorszámot kell az idézet után zárójelben feltüntetni. *Például:* [2], [6].
6. Kérjük szerzőinket, hogy közöljék végzettségüket, tudományos fokozatukat, munkahelyüket, beosztásukat, lakcímüket, telefonszámukat és adóigazolási jegyüket.
7. A szerkesztőséghez beküldött cikkek megjelentetésének jogát a szerkesztőbizottság, illetőleg a szerkesztőség fenntartja. Cikkeket nem őrzünk meg, és akkor sem küldjük vissza azokat, ha nem jelentjük meg. Ha hosszabb idő (több hónap) telik el a cikkek a szerkesztőséghez való beérkezése és a megjelentetése között, akkor erről írásban vagy telefonon értesítjük tisztelt szerzőinket.
8. A cikk megjelenése esetén a folyóirat kiadója, a Közlekedési Dokumentációs Kft. „Felhasználási szerződés”-t küld a szerzőknek, amely a Szerkesztőbizottság által megállapított – lehetőségeink alapján sajnos csak nagyon szerény – honorárium összegét tartalmazza. Kérjük ezt a szerződést az adatok kitöltése után, postafordultával visszaküldeni a Közlekedéstudományi Szemle Szerkesztőségéhez (1146. Budapest, Városligeti krt. 11.). A honoráriumot a szerződés visszaérkezése után a Kiadó küldi ki a szerző által megadott címre. A kiadó telefonszáma: (06-1) 322-2240

**Kérjük tisztelt szerzőinket, hogy lehetőleg az ismertetett szempontok figyelembevételével készült kéziratokat küldjenek szerkesztőségünkbe.**



Varga Károly

KIÁLLÍTÁS

# Járműipar a 2007. évi Budapesti Nemzetközi Szakkiállításokon

## 1. Bevezetés

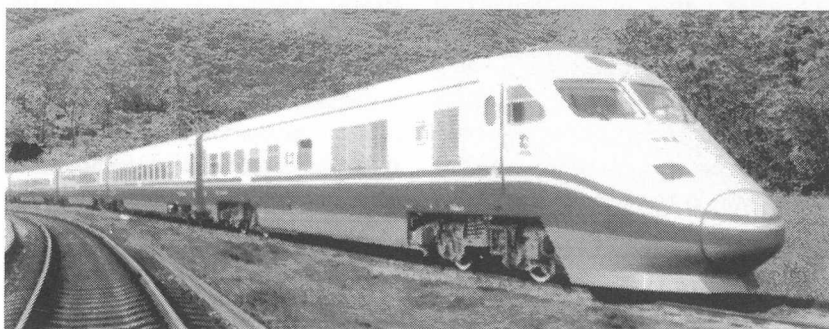
A Hungexpo területén megtartott kiállítások sok résztvevővel, nagy területen, kiválóan szervezett, európai szintű rendezvények voltak.

A járművekkel foglalkozó bemutatók közül *külön meg kell említeni az „Ökotech” Nemzetközi Környezetvédelmi és Kommunális szakkiállítást és a kínai technológiai kiállítást.* Az Ökotech kiállításához kapcsolódva öröndetes tény, hogy a korábban bemutatott és a Közlekedéstudományi Szemlében ismertetett berendezésekkel – hazánkban – a gyakorlatban is egyre többet találkozhattunk.

A „China hi-tech products expo”-n mindenki meggyőződhetett a kínai ipar, és ezen belül a járműipar nagyarányú fejlődéséről. Így a vasúti járműgyártás széles választékáról – mozdonyok, személy- és teherkocsik (1. ábra) továbbá metró járművek – valamint a kiállított autóbuszok nagy kínálatáról.

Az évfordulókhoz kapcsolódva meg kell említeni – az ötvenedik évfordulók kapcsán – az NDK-beli „Trabant” személygépkocsi gyártásának elindítását, és a „Csepel Autógyár” tehergépkocsijainak sikeres kínai nehéztérepes próbaujtját. (A szerzőnek volt szerencséje – 1959-ben, az NDK-beli nyári egyetemi gyakorlatok alkalmával – a Trabant autógyár – megtekintésére.)

*Külön említést érdemel – a múlttal kapcsolatban – az 1885. évi budapesti országos általános kiállításán bemutatott vasúti járművek (alkatrészek) rövid ismertetése, amelynek színvonalas eredeti katalógusa a Budapesti Közlekedési Múzeum könyvtárában található.*



1. ábra  
Kínai gyártmányú motorvonat

*Jelen beszámoló lényegileg a 2006. júliusa és 2007. júliusa között – a Hungexpo területén – megrendezett kiállításokat öleli fel, foglalja össze a járművek vonatkozásában.*

A következőkben – a teljesség igénye nélkül – elsősorban a járművek (anyagmozgató, kommunális és környezetvédelmi gépek) szempontjából közérdeklődésre érdemes kiállítókat és járműipari újdonságokat ismertetem.

A következőkben – a teljesség igénye nélkül – elsősorban a járművek (anyagmozgató, kommunális és környezetvédelmi gépek) szempontjából közérdeklődésre érdemes kiállítókat és járműipari újdonságokat ismertetem.

## 2. Autóbuszok

### 2.1. B91. típusú KLQ6120G jelű kínai városi autóbusz

A budapesti Hungexpo kiállításán a kínai gyártmányú autóbuszok széles választékát mutatták be. Az autóbuszok egy része hazai és ismert külföldi gyártók fődarabjával készül, főleg az Európába irányuló export elősegítése céljából.

A következőkben egy a városi közlekedésre tervezett autóbusz kerül röviden bemutatásra (2. ábra).

A karosszéria és az utastér főbb jellemzői. Az ülőhelyek: az utasülések műanyagból készültek,

a vezetőülés pedig emelt háttámlájú, rezgéscsillapított, állítható szerkezetű. Az első-hátsó utasajtók kétszárnyú lengő tolóajtók. A nagyméretű oldalablakok közül a hátsók osztottak és lehúzóhatók, a vészkijáratot pedig a tetőn helyezték el. A belső világítás részei a mennyezet- és lépcsővilágítás. Egyéb felszerelés, berendezés: sárgaszínű kapaszkodó rendszer, amelyen elhelyezték a jelző- és jegykezelő készülékeket, valamint a kapaszkodókat, a vezetőfülke elkülönített kialakítású.

Az autóbusz főbb méretei: hossz/szélesség/magasság 12000/ 2500/3100 mm. A szabványos ülőhelyek száma 40+1 fő, a szállítható utasok száma pedig 95 fő. A jármű önsúlya 11000 kg, teljes súlya pedig 18000 kg, az üzemanyag tartály térfogata 200 liter.

Az alváz főbb jellemzői. A kerékpárok kínai gyártmányú erősített kerékpárok, az autóbusz teljes rugózását pedig import légrugókkal oldották meg. A fékberendezés: kétkörös légfék, Intarder, WABCO szelep, ABS, automatikus fékerőszabályozó. Teljesen integrált kormányzás elektromos rásegítéssel. A kerékkabroncs mérete: 11R22,5”, radiál.

Az autóbusz *motorválasztéka* egy hazai és két külföldi gyártmányú erőforrásból áll. A Yu'chai YC6G270-20/270Ps, Euro II/ jelű *kínai gyártmányú*, a Cummins C260 30/260 Ps, Euro II/, és a Cummins ISLe280 30/280Ps, Euro III/ jelű motor pedig *import eredetűek*. A *sebességváltó* import „ZF” hét fokozatú *automata* sebességváltó.

A kínai autóbust a kiállításon a King Long United Automotive Industry (Suzhou) Co., Ltd. mutatta be.

## 2.2. Volvo 9700 típusú turista-busz

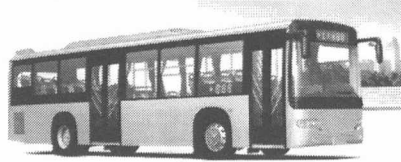
Az *alváz* nagyrészt rozsdamentes acélból készül, felfordulás esetén védő rudazattal látták el.

Minden *műanyag alkatrészt* a válogatás és az újrahasznosítás céljából *megjelöltek*.

A jármű *főbb méretei*: (m-ben): teljes hossz/magasság/szélesség 12,2/3,58 (léghkondicionálóval)/2,55; tengelytávolság 6. Az utastér *befogadóképessége*: 49 fő + autóbuszvezető + idegenvezető, minden ülést biztonsági övvel látták el! *Ajtók*: első és középső ajtók. A ragasztott *szélvédő* rétegelt, hőszigetelt üvegből készült, az enyhén ívelt belső ablakok pedig dupla üvegezésűek, a hátsó ablak vészkijáratként is szolgál.

*Szellőzés*: egyedileg beállítható légfűvőkák az egyes ülésekhez. A *fűtés* konvektorok útján történik, az összes konvektor egyesített fűtési kapacitása 13 kW. *Léghkondicionálás*: a tetőre szerelt egység hőteljesítménye 6000 m<sup>3</sup>/h, a friss levegő beömlése a tetőszerkezet két nyílásán keresztül történik.

A *belső felszerelés, WC fülke*. A *padlóburkolaton* szilícium-karbon szemcsék biztosítják a maximális tartósságot és csúszásmentességet. Az ablakoszlop poliuretán integráltfoam burkolatúak, egybeépített függönyvezetékkel. Az 53 liter űrtartalmú *hűtőszekrényt* az első falra szerelték a



2. ábra  
B91 típusú kínai gyártmányú városi autóbusz

szélvédő alá, az elektropneumatikus működtetésű vízöblítéses WC-t a II. ajtó mellé helyezték el.

A soros, 6-hengeres közvetlen befecskendezésű D12E 420/460 típusú motor turbofeltöltővel, intercoolerrel és elektronikus üzemanyag befecskendezéssel rendelkezik. A vízszintes elrendezés és hátsó beépítésű motor maximális teljesítménye 338,6 kW/460 LE/1800 fordulat/perc-nél.

A Volvo „I-shift” sebességváltója mechanikus, 12-fokozatú (+4 hátramenet), teljesen szinkronizált elektronikus vezérléssel és sűrített levegő rásegítéssel. A kihajtómű 2,85:1 áttételi viszonyú hypoid fogazású. Maximális *sebesség* 122 km/h, a sebességkorlátozás 100 km/h szintre történik.

A független *első felfüggesztés* jelentős kikormányzási szöveget (55) és a kis fordulási körátmérőt biztosít. Az ECS rendszer szabályozza és beállítja a *felfüggesztési magasságot*, ahogy a terhelés változik. A Volvo által szabadalmazott elektronikus vezérlésű *tárcsafék* (EBS) hőmérsékletváltozásnak ellenálló konstrukciójú.

## 3. Gépkocsifelépítmények

### 3.1. Dobozos felpótkocsik mélyhűtött és érzékeny áruk fuvarozásához

A Schmitz Cargobull cég *hűtőfelpótkocsijaival*, amelyek Ferroplaszt szendvicspanelekből készülnek a fuvarozó mindig a megfelelő hőmérsékleten szállíthatja a rakományt. *Egy időben* akár két vagy három féle árut is szállíthatnak a felpótkocsin. Például ha mélyhűtött és friss árut valamint göngyöleget egyszerre akar-

nak fuvarozni, mindössze néhány mozdulattal eltolható egy vagy két *válaszfal* lehetővé teszi ezt is.

A *Ferroplaszt panellel* a Schmitz Cargobull a világ első ózonbarát habosítású *szigetelő-paneljét* fejlesztette ki és kezdte meg sorozatgyártását. A Ferroplaszt teljesen gőzzáró és az alacsony hőtároló kapacitása miatt rozsdamentes marad a borítás. A *tetőpanelben* a habosított *Z-erősítések* garantálják a kivételesen nagy *szilárdságot* és *teherbírást*, amit például az akasztott húsok szállításánál megkövetelnek. A szendvicspanel vastagságát a tervezett fuvarozási feladatok határozzák meg. A *Ferroplaszt* bevizsgáltan *élelmiszerbarát* anyag és *ellenáll* a gombáknak, mikrobáknak és a szokásos vegyszereknek (3. ábra).



3. ábra  
Schmitz Cargobull gyártmányú hűtőfelpótkocsi

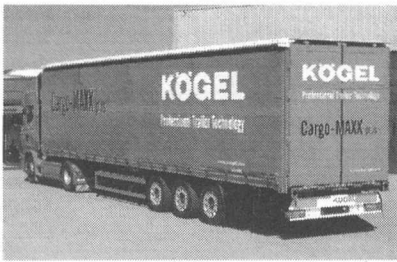
### 3.2. A Kögel Cargo-MAXX jelű felpótkocsi

A jármű *szerkezete* a Kögel új euro *moduláris* összeépítési rendszerén alapul. Ez többek között azt jelenti, hogy a felpótkocsi nemcsak hatékony, hanem rendkívül *sokoldalú* és könnyen *alakítható* a fuvaroztató egyéni igényeinek megfelelően. A *felpótkocsi* – konstrukciójának és az alumínium szerkezetek alkalmazásának köszönhetően – *önsúlya* igen *alacsony*, mindössze 5380 kg, hasznos teherbírása ennek ellenére jelentős, azaz 29620 kg (4. ábra).

A jármű külső porferált *acélvázal* és három pár csúsztható profillal van ellátva, ehhez még hozzátartozik a teljes *hosszanti* *függöny* mindkét oldalon. A *tető*

alumínium profiljait az *elő- és hátfalhoz rögzítették*. A perforált vázkeret lehetővé teszi az áru rögzítését a keret bármely pontján.

Az oldalnyílás magassága 2,58 m, a 30 mm vastag *padozatot* pedig a *targoncás rakodás* igénybevételére tervezték. A félpótkocsi hatékony *korrózióvédelmét* a katódos mélyfestés (KTL) és a cinkfoszfátos alapozás biztosítja.



4. ábra  
Kögel Cargo-MAXX jelű félpótkocsi

### 3.3. Schwarzmüller 3-tengelyes hűtőfélpótkocsi

Az *alváz* hegesztett acélkonstrukció alacsonyépítésű alváznnyakkal az önördő felépítményhez. *Tartozékok*: cserélhető 2"-os királycsap; egy oldalról kezelhető 24 tonnás kitámasztóbak; hátul a jobb oldalon 1 db kihúzható fellépő létra; 2 db kerék; pótkerék-tartó 1 db kerék részére; műanyag sárvédők; acél hátsó aláfutás-gátló, zárt alumínium/acél raklap-tartó 36 db euro-raklap részére; szerszámláda és fényvisszaverő táblák.

*Futómű*. Légrugózás szintezőszelleppel (cs. +120/-80mm); Daimlerchrysler gyártmányú futóműaggregát karbantartásszegény tárcsafékekkel, teherbírása 3×9 tonna, a tengelytávolság 2×1310 mm. Kerekek (pótkerékkel együtt): 7 db 385/65 R 22,5 méretű gumibroncs acél kerék-tárcsákon.

*Fékkészlet* (EU-irányelveknek megfelelően): kétvezetékes légfék, EBS-elektronikusan vezérelt fékkészlet (Wabco 2S/2M), RSS menetstabilizáló rendszerrel, 2 tengelyre ható rugóerőtárolós rögzítőfék és acél légtartályok.

*Felépítmény*. *Belső méretek*: hossz/szélesség/magasság 13345/2460/2600 mm. *Falvastagságok*: oldalfal/mellfal/hátsó ajtók/tető/padló 60/105/90/90/125 mm. A felépítmény *szendvics-szerkezetes műanyag*, amely anyagában fehér színű. Az FRC-K-érték: 0,4 W alatt van. A hátfal erősített a hűtő aggregát fogadására, a targoncával járható padló csúszásmentes felülettel és hátul 2 db vízelvezetővel készül, oldalt pedig 250 mm magas lábazati védőlemezzel. Hátul portálkeret van *kétszárnyú toloajtóval*, ajtószárnyanként 1 db külső rúdzárral és oldalt 1 db támasztóval.

*Hűtőaggregát és hőfokregisztráló*: Carrier Maxima 1300 típusú dízelmotoros *hűtőaggregát*, üzemanyagtartály és elektronikus *hőfokregisztráló* nyomtatóval együtt.

*Elektromos rendszer*: komplett az előírásoknak megfelelően – 24 V. 2 db 7-kamrás lámpatestek a hátsó aláfutásgátlóban, szélességjelző lámpák, felépítmény belső világítás a tetőbe süllyesztett lámpákkal, kívül elől és hátul felső méretjelzőlámpák, 2×7-pólusú és 1×15-pólusú csatlakozó aljzat.

*Fényezés*. Szemcseszórással revéttlenített és felületkezelt acélelemek, cinkporos korrózióvédelem, majd alapozás után kétkomponensű haszonjármű akril festékkel egyszínűre fényezve.

## 4. Tehergépkocsik

### 4.1. Renault Premium Route tehergépkocsik

A kerékképletek és változatok *széles választéka* a következő: 4×2-es és 6×2-es *teherautó-alvázak*, 13 m-es tengelytávolsággal, 4×2-es *nyergesvontatók*, 4 nyeregmagassággal és 2 tengelytávolsággal, és a 6×2-es Pusher *nyergesvontató*. A tehergépkocsikat három felszereltségi – Alliance (alap), Privilege és Excellence – *változatban* készítik.

A *moduláris alváz* alkalmazkodik a különféle *felhasználási*

igényekhez. A tengelytávolságok széles választéka, a kisebb hasznos terhelhetőség igényeinek megfelelő, keskenyebb hosszartó, illetve megerősített, a nagyfokú igénybevételhez adaptált hosszartó (5. ábra).



5. ábra  
Renault Premium Route tehergépkocsi

Az új generációs, egyedi adagoló befecskendezési rendszerrel ellátott 10,8 literes *Dxill-es motor* 6 hengeres soros elrendezésű. Ez a motor akár 5%-kal is csökkenti az üzemanyag fogyasztást és minimalizálja a gépkocsi-vezetők vezetési stílusából adódó különbségeket. A megbízható motorokat *három teljesítményszinttel* készítik. A 330 Dxi, a 380 Dxi és a 440 Dxi Euro 3-as motorok maximális teljesítménye kW/LE/fordulat/perc-nél: 240/326,4/1400-1800, 279/379,5/1900 és 321/436,6/1900.

*Sebességváltók*. A kínálatban hatféle sebességváltó szerepel (5 mechanikus és egy automatizált váltó). A Szuper „H” mechanikus váltó az 1-4 fokozatokra szuperponálja az 5-8 fokozatokat. A vezető a váltókaron elhelyezett nyomógomb segítségével válthat az egyik sebességtartományból a másikba. Ez a 8 fokozat 16 félfokozatra oszlik.

*Hidak*: egyszeres áttételű P 13170 típusú és a kettős áttételű P 1395 típusú (nagyfokú igénybevétel esetén javasolt) híd.

*Felfüggesztés*. A mechanikus első felfüggesztések 2 változatban, az állítható magasságú pneumatikus első felfüggesztések pedig 3 változatban készülnek.

A gépkocsi a kategória legjobb *fékkészletét* kínálja, amely magában foglalja a kipufogó-fé-



ket, a motorféket, a hidraulikus lassító féket és az üzemiféket. A fékrendszer *elektronikus vezérlése* optimális hatékonyságot garantál. A sűrített levegő rendszer *elektronikus vezérlése*, az APM (Air Product Management) a Renault Truck *találmánya*.

#### 4.2. A DAF XF105-ös kamion (6. ábra)



6. ábra  
DAF XF105-ös tehergépkocsi

A DAF cég az XF105-ös tehergépkocsijával bővítette termékínát. Az új „zászlóshajó” az üzemeltetési költségek, a szállítás hatékonysága, a megbízhatóság, az élettartam, az utastér, a kényelem és a vezetési tulajdonság terén egyaránt új „normákat” léptetett életbe.

Az utasteret – amely vezető és hálófülkéből áll – a körültekintő színösszeállítás vonzóvá és lakhatóvá teszi. A belső design minden eleme pedig arról szól, hogy az XF105 tervezésekor a kényelem és a jó közérzet biztosítása volt az elsődleges szempont.

A motorsátor újszerű, *alacsony elhelyezésének* köszönhetően az XF105 kiváló állóteret biztosít a személyzetnek. Mivel a sebességváltó karja lehajtható – az AS-Tronic váltóban pedig nincs ilyen szerkezet – a vezetőfülkéből akadály nélkül lehet átjutni a kétágyas alvótérbe. Az új tervezésű *pihenő térben* nagyméretű *emeletes ágy* található, amelynek alsó szintje kényelmes nappali díványként is jól használható.

Az új 12,9 literes PACCAR MX motor – amelyet a DAF

eindhoveni üzemében fejlesztettek ki és gyártanak – *kezdetben* 300-375 kW/410-510 LE közötti teljesítmény-változatban, 2000-2500 Nm közötti nyomatékkal került piacra. A *későbbi változat* maximális teljesítménye pedig 410 kW/560 LE. Ez a teljesen új fejlesztésű, hathengeres motor példásan kombinálja a lenyűgöző teljesítményt és a gazdaságos üzemanyag-fogyasztást. A hengerblokk és a hengerfejhez alkalmazott csúcsminőségű gömbgrafitos öntvény (Compact Graphite Iron), valamint a célszerűen integrált szerkezeti funkciók kiváló megbízhatóságot és hosszú élettartamot eredményeznek.

Az MX nagy teljesítményű, integrált dekompresziós motorfék 325 kW-os maximális fékerő kapacitással rendelkezik, amelyből 200-250 kW a leggyakoribb fordulatszám-tartományban is elérhető. Így lejtmenetben optimális fékterhelés áll rendelkezésre, különösen a sebességstabilizátorhoz kapcsolt lejtősebesség-szabályozó rendszer használata mellett. A PACCAR MX motornál használt egyedülálló SMART befecskendezési rendszer, valamint az alkalmazott katalizátor-technológia koromszűrő nélkül is teljesíti a szigorú Euro 4 és Euro 5 károsanyag-kibocsátási előírásokat.

#### 4.3. Scania P 380 CB8x4ENZ típusú betonkerverő-szállító gépkocsi

Az erősített alváz és a robusztus hajtáslánc több fajta terepviszony esetén is biztosítja az építőanyagok gyors és biztonságos továbbítását, legyen az akár egy belvárosi beruházás, vagy egy sáros mélyépítésű terület. A 9 m<sup>3</sup>-es mixer felépítmény úrtartalmának köszönhetően jelentős mennyiségű építőanyag (beton) továbbítására alkalmas, amely kiemelten hatékony és gazdaságossá teszi ezt a tehergépjárművet.

A klímaberendezés, az ülésfűtés és az ergonómikus műszerfal

mind-mind a vezető kényelmét szolgálják, ezzel is megkönnyítve a mindennapi munkát.

A gépkocsi *főbb műszaki jellemzői*. A motor DC11 09 típusú, Euro 3-as, amelynek maximális teljesítménye 297 kW/380 LE/1900 1/perc fordulatszámon. A *tengelytávolság* 4300 mm, az első-/hátsóhíd 2×7500 kg/2×10500 kg terhelhetőségű laprugós. A *gumiméret*: 385/65 WTS és 13 R22,5 MSD.

A *sebességváltó* GRS890 jelű, a *tengelykapcsoló* pedig egytárcsás. A *differenciálmű* RBP735 típusú áttétele 3,67. Az *üzemi fékrendszer*: dobfék és ABS, kiegészítő fék: automatikus kipufogófék.

A *felépítmény* ITAS/Intermix IMII9VH jelű *betonkerverő* maximális tölthető űrméret 10,4 m<sup>3</sup>. A betonnal érintkező felületek hosszú élettartamú, speciálisan ötvözött acéllemezből készülnek, a *felépítmény vezérlése* a fülkéből és a jármű hátuljánál lehetséges. A *kabin* típusa: CP 14, a *szellőző rendszer* manuális légkondicionáló, a műszereket pedig multifunkciós kijelző és Trip Computer alkotja (7. ábra).



7. ábra  
Scania gyártmányú betonkerverő-szállító gépkocsi

## 5. Kerékpárok

### 5.1. Kételtű kerékpár közúton és vízen történő alkalmazásra

A kételtű, közúti és vízi jármű egy *kemping kerékpárból* és a kerékpár vázra ráerősített két darab felfújható, gumirozott szövet *úszótestből* áll. Az *úszótesteket* tartó elemek csavarkötésű, fém zártszelvényű rudazatok, hosszmerévítők és bilincsek. A vízi közlekedéshez a kerékpár kerete-



it le kell szerelni az első kerék helyére kell felszerelni az alumínium lemez *kormánylapátot* és a kerékpár vázra fel kell erősíteni a két *úszótestet*. A *hajtóerőt* a pedálhajtás szolgáltatja egy lánchajtás és kúpos fogaskerék segítségével, amelynek tengelye hajtja a vízbe merülő hajtócsavart, vagy tololégcsavart. Erős napsütés esetén napernyő is felszerelhető a járműre.

A kételtű kerékpár *főbb méretei*: hossza 3,0 m, szélessége 1,5 m, magassága (hajtócsavarral) 1,05 m és (tolólégcsavarnál) 1,65 m. sebessége vízen 6-8 km/h, a szállítható személyek száma 1 fő. Az átalakításhoz szükséges alkatrészeket és szerszámokat a kerékpár csomagtartójában lehet elhelyezni.

A kételtű kerékpárt kiránduláshoz, sportoláshoz lehet használni és egyéb olyan esetekben, amikor egy olcsó, kételtű járműre van szükség.

A kételtű járművet – *Gál Gyula* – a feltaláló (Siófok) mutatta be.

## 6. Anyagmozgató gépek, kommunális és környezetvédelmi járművek

### 6.1. Valtra „N” szériájú traktor és rakodógép (8. ábra)



8. ábra  
Valtra „N” szériájú rakodógép

Az „N” széria összes fő alkatrészét a Valtra gyártja: így a motort, az alvázat, a fronthajtást, a hidraulikát, a kabint és a paneleket is. A vevők választhatnak a sebességváltók széles kínálatából, a hidraulika beállításokban az alap modellektől a lehető legkorszerűbb modellekig. A légrugózású első híd és kabin, a

common rail motor és a tartományon belüli legnagyobb teljesítő képességű hidraulika is ezt a típust erősíti.

Az „N” szériát 4 hengeres *Sisu dízelmotorokkal* gyártják. A motorok nyomatéka 10 %-kal növekedett ezeknél a modelleknél a korábbi hasonló teljesítményű típusokhoz képest. A legerősebb modellek most Common Rail befecskendezési rendszerrel szerelt traktorok, amelyek nagyobb erőt adnak, ha szükség van rá. A gyártott nyolc modell közül a legmodernebb *N141 Adv jelű* kerül a következőkben *röviden bemutatásra*.

Az új alváz öntöttvasból készül, a motor pedig az elsőhíd mögött helyezkedik el. A motor 49CWA típusú 4900 cm<sup>3</sup>-es, amelynek legnagyobb teljesítménye 112 kW/152 LE/2000 fordulat/perc-nél. A *sebességváltó* típusa wet, az irányváltó pedig electric, a *sebességfokozatok* száma 24 + 24 R, a lassú fokozattal 36 + 36 R. fékek: az üzemi fék nedves, a kézi fék mechanikus/hidraulikus. A *hidraulika* típusa LS, maximális átfolyás/nyomás/emelési kapacitás 115 l/perc/200 bar/7700 kg. A traktor magassága 2800 mm, *súlya* 4950 kg, a kerékpársúly pedig 2565 kg, az első/hátsó kerék mérete 14,9R28/18.4R38.

A berendezést az Agroker Kereskedelmi és Logisztikai Kft (Kecskemét) állította ki.

### 6.2. Emelőberendezések kishaszonjárművekhez (9. ábra)

A Modul-Stor Hungary Kft. (Veszprém) olyan új emelőberendezéseket forgalmaz, amelyek alkalmazásával az emelés nehéz, fizikai terhelése megszűnik és a gépkocsi rakodása gyorsabbá válik. Az angol Penny Hydraulics cég által tervezett és gyártott termékeket a *kishaszonjárművekhez* fejlesztették ki. Ilyenek az emelődaruk (250-1000 kg terhelésig), az emelőhátfal (550 kg), a rakodó-emelő (350 kg) és a lépcsős lift (250 kg).



9. ábra  
Angol gyártmányú lépcsős lift kishaszonjárművekhez

### 6.3. M-U-T típusú kombinált csatornatisztító jármű (10. ábra)

A kombinált magasnyomású mosó és szippantó gépkocsi, amelynek gyártója a Maschinen-Umwelttechnik-Transportanlagen Gesellschaft m.b.H. (M-U-T, Ausztria) – alkalmas akár a csatorna nagynyomású tisztítására, vagy nedves anyagok kiszívására. A felépítményeket a 2-, 3- és 4 tengelyes alvázakhoz eltérő konstrukciós méretekben szállítják.

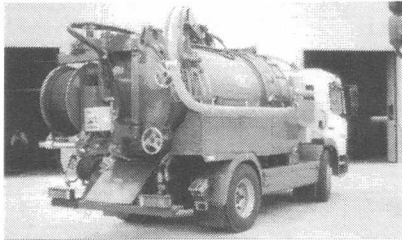
A *M-U-T kombi 328 típus* koncepciója a tank a tankban rendszeren alapszik. Ennél a rendszernél az iszaptartály a vizeztartály közepébe van betolva és ez minden töltési fázisban *optimális* tengelyterhelést *biztosít*, valamint ugyanannál az alváznál max. 50%-kal megnöveli a felépítmény térfogatát.

A tartály *ürítése* max 40°-os billentéssel történik, továbbá az ürítést segítik a tartály elülső felébe épített fúvókák is.

A szivattyúnál és az aggregátnál – mind a hidraulikus, mind pedig a vákuumos berendezésnél – a M-U-T csupa *közismert típust* és gyártmányt *használ* (így Uraco, Woma, Demag Wittig).

Egy a saját tengelye körül 90°-kal balra illetve 90°-kal jobbra elforgatható *nagynyomású tömlődob* – kitolható dobkarral kombinálva – lehetőséget nyújt arra, hogy *minden irányban aka-*

dály nélkül *dolgozhatnak* a géppel. A gép NA 100 vagy NA 150 csőtoldattal szintén hidraulikusan kitolható, emelhető, súlyleszthető és forgatható.



10. ábra  
M-U-T 328 típusú kombinált  
csatornatisztító gépkocsi

#### 6.4. Johnston CX400-as utcai seprőgép (11. ábra)

A nagy városok komplett takarítására alkalmas seprőgép gyártója a neves angol Johnston Sweepers Ltd. A gép főbb műszaki jellemzői. Önsúlya 4,92-5,24 t, összsúlya 7,5 t. Méretek m-ben: hossza 5,35, szélessége 1,65, magassága 2,40. A szeméttartály űrtartalma 4,1 m<sup>3</sup>, a víztartályé pedig 700 liter. A nagy, könnyen tisztítható szűrőkosarak 1,3 m<sup>2</sup>-es szűrőfelülettel rendelkeznek. A gép kettő egymástól függetlenül vezérelhető – azonos méretű (1000mm-es) – *tányérseprőkkel* szerelt, amelyek fordulatszáma 0-125 ford/perc között beállítható.



11. ábra  
Johnston CX400-as utcai seprőgép

A zajszegény seprőgép nagy teljesítményű szívó-szellőző rendszerrel és *komfortos vezetőfülkével* rendelkezik. *Extra tartozékai* lehetnek: kézi szívó szerkezet (lombszívó), magasnyomású tisztító, forgó lámpa (villogó fénnel), munkafényszórók a seprők megvilágítására.

#### 6.5. Doppstadt DM 215 típusú mobil keverőgép hulladék feldolgozáshoz

A gép különböző bioanyagok, szubsztrátumok és iszapok homogenizálására, pontos keverékek és receptúrák előállítására alkalmas, amely átmenő (folyamatos) vagy adagos (szakaszos) módon üzemeltethető.

*Utánfutós változat*ként és a hidraulikus úton ki-behajtható kihordószalag révén a keverőgép rendkívül *rugalmasan alkalmazható*. A keverőgép *mozgatása* a vonófejre csatlakoztatva – *homlokrakodógép* segítségével – kezelése pedig a homlokrakodóból távirányítással történik (12. ábra).



12. ábra  
Doppstadt DM 215 típusú mobil  
hulladékfeldolgozó gép

A nagyméretű védőajtók révén a gép minden része könnyen hozzáférhető.

A keverőgép *főbb műszaki jellemzői*. A három keverőcsigával ellátott *kényszerkeverőgépet* ABS-sel ellátott, központi tengelyes *utánfutóvázra* építették, engedélyezett legnagyobb sebessége 80 km/h, össztömege pedig 18000kg lehet. A motor MB, OM 441 „A” típusú, 10964 cm<sup>3</sup>-es, V6 turbófeltöltéses, amelynek *maximális* teljesítménye 181 kW/246 LE//1800 fordulat/perc-nél, az üzemanyagtartály térfogata 2×300 liter.

A keverőtér térfogata 15 m<sup>3</sup>, a *keverőtengelyek* száma 3 db (2 fent, 1 nagy lent) kopólapátos keverő-/szállítócsiga, *kopószerzőszámok*: cserélhető lapátok, 25 db a főcsigán, 39 db a szállító-

/keverőcsigán, az üritőnyílás fedele hidraulikus úton fokozat nélkül állítható.

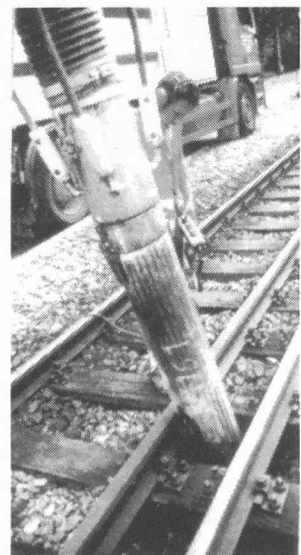
Áthaladási teljesítmény: ~60-90 m<sup>3</sup>/h, (anyag- és töltésfüggő), ~4-6 adag/h.

#### 6.6. Az MTS DINO 3 típusú mobil szippantó-kotrógép

A gép, amelynek *gyártója* az MTS Mobile Tiefbau Saugsysteme GmbH (Németország) alkalmas *száraz és nedves anyagok* felszippantására.

A berendezés *főbb jellemzői*. Teljes tömege 26 t, a rakodótér 9 m<sup>3</sup>-es, a maximális szippantási mélység/távolság 15/100 m. a szívócsőtartó kar lehet *teleszkópos* (5,5/6,5 m hosszúságig) vagy *hidraulikus kar*. A szívócsőátmérő 250 mm, a szűrőrendszer három fokozatú, öntisztító, *ürités billentéssel* a tehergépkocsi rakodóterébe vagy konténerbe. A gép *hordozójárműve* lehet: Mercedes-Benz, DAF, MAN, Renault, IVECO, Volvo.

A gép *alkalmazási területei*. *Vasúti pályák* és úttestek felújításakor, javításakor a homok és *zúzottkő eltávolítása*. Sérült gáz- és vízvezeték hálózat kitisztítása. Kavics, sár, víz és 25 cm, valamint 40 kg nagyságig terjedő kövek felszippantása (13. ábra).



13. ábra  
Zúzottkő, homok eltávolítása vasúti pályáról MTS szippantógéppel

## 7. Repülőgépek

### 7.1. Az „Aero L 159” sugárhajtású katonai repülőgépcsalád

Az Aero Vodochody a.s. Csehország és a világ egyik legnagyobb repülőgépgyártója, amely egyaránt készít harci és polgári célú repülőgépeket. Az 1919-ben alapított cég legjelentősebb mai terméke, az „Aero L 159” az első NATO-kompatibilis új generációjú sugárhajtású katonai repülőgépcsalád.

Az Aero L 159 a gyár katonai sugárhajtóműves repülőgépek fejlesztése terén szerzett tapasztalatát az aviatika és a motor-technológiák legújabb vívmányaival egyesítő fejlett könnyű harci és oktató repülőgépek családjá. Az „L 159 A” levegő-föld, levegő-levegő és földérítő feladatokra optimalizál, könnyű, együléses, többcélú harci repülőgép. A repülőgép szélsőséges időjárási körülmények között nappal és éjszaka egyaránt alkalmazható. Ultramodern többcélú radarral, valamint a fegyverek széles skálájával rendelkezik, többek között levegő-föld, levegő-levegő típusú rakétákkal és lézerirányítású bombákkal szerelhető fel.

Az „L 159” termékcsalád legutolsó tagja a kétüléses „L 159 B”, amely elsődlegesen továbbképző és operatív kiképzésre került kifejlesztésre, ám harci bevetésre is alkalmas az „L 159” mindkét változata ugyanazzal a sárkányszerkezettel készül és rendszereik is nagyon hasonlítanak egymásra (14. ábra).

Az „L 159 B” jelű repülőgép fontosabb műszaki jellemzői. Főbb méretek (m-ben): fesztávolság 9,54, hossz 12,72, magasság 4,87. Súlyadatok kg-ban: súlya üresen 4350, maximális felszállósúly 8000. A 28 kN tolóerejű hajtómotor típusa Honeywell F124-GA-100.

Tervezett terhelési tényező: maximális szerkezeti határ +8g, -4g.



14. ábra  
„L 159 B” jelű, cseh gyártmányú, kétüléses katonai repülőgép

## 8. Vízijárművek

### 8.1. Crownline 220 LS típusú sporthajó

A sporthajó, amelyet a Wiking Yacht Club (Budapest) mutatott be – főbb technikai adatai. A motor típusa MerCruiser és VolvoPenta, a motor legnagyobb teljesítménye pedig 239 kW/325 LE. Ősúlya 1678-1769 kg, teljes hossza/szélessége 6,86/2,59m, merülés (hajtómű fent/lent/46/81 cm, vízfeletti magasság 1,25 m, fenékkerdeség 19°, a benzintank űrtartalma 170 l, a szállítható személyek száma 8 fő (15. ábra).

Az F.A.S.T. TabTM hajótest a hosszabb hajógerincnek köszönhetően stabilabb. A lépcsőformájú bemélyedések a test hátsó részén levegőt engednek a hajó alá, amitől az gyorsabban emelkedik siklásba és ráadásul növelik a stabilitást. Értelemszerűen ezzel a test ellenállása csökken, így kisebb teljesítményű motorral elérhető a kívánt sebesség és természetesen csökken a fogyasztás is. A Fast-Tab rendszer stabilabb kormányzásra is lehetőséget ad, és így a kanyarokban még biztonságosabban lehet kormányozni a járművet.

Manapság nemigen található a vízen jobban tervezett és megépített 22 láb hosszú sporthajó, mint az új 220 LS. A különleges Fast-Tab hajótest maximális teljesítményt biztosít. Mindehhez

szériaként még teljesen burkolt fedélzet, Deluxe napozóterasz, Tri-Tech billenő üléssel felszerelt klasszikus belső, patenttal rögzített Berber kárpit, orr- és vezetőállási ponyva is tartozik. A gyorsan felszerelhető vázzal rendelkező bimini tető, a rozsdamentes acél csúszósín, a rozsdamentes pohártartók és fogókarok szintén a széria felszereléshez tartoznak.

További alapszereltség még: 12 V-os csatlakozó, horgonytartó vízleeresztővel, automatikus fenékszivattyú, rozsdamentes acél kihúzható kötélbikák (6db), középen nyitható, kerekített biztonsági szélvédőüveg, mélységmérő, csúszásgátló műanyag padló, kivehető hűtőtáska, elektromos kürt, üzemóra számláló, hátsó fürdőplatform (fürdőlépcsővel), navigációs fények, teljes műszerezettség – rozsdamentes acélkerettel, padlóba rejtett vízisi tároló rekesz, SONY Marine Stereo CD lejátszó 4 hangszóróval.



15. ábra  
Crownline 220 LS típusú sporthajó



## 8.2. A Rév és Társai Vízisport Kft és termékei

A Kft (Budapest) a Rév-csoport egyik legfiatalabb cége, amely 2004-ben alakult motoros hajók forgalmazására.

Az indulás évében kizárólagos szerződést kötöttek a *Princess Yachts International plc.* angol hajógyártó céggel. Gyártmányaik mérete 42 lábtól 25 méterig terjed. A *Princess yachtok* a kényelemről, az eleganciáról és a minőségtől váltak világhírűvé.

A 2005-ös év elején írták alá a kizárólagos szerződést a *Menorquin Yachts SA.* spanyol céggel hajói forgalmazására, amelyek hossza 9-től 18 méterig terjed. A spanyol cég hajói a tradicionális *bárka jellegű* stílust képviselik.

Ezt követte az *olasz Fiart Mare spa* céggel kötött kizárólagos megállapodásuk. Az olasz hajógyár főleg a *sportos hajók* kedvelőinek nyújt stabil, dinamikus, jól manőverezhető hajókat 17 és 50 láb között.

Ugyancsak 2005 folyamán megállapodtak a *Linssen Yachts BV holland céggel.* A gyártó vízijárművei 29,9 és 50 láb közötti méretű acéltestű hajók, amelyeket lassú, *belvízi hajózásra* terveztek. A rendkívül alacsony karbantartási költségek elérhetővé teszik mindenki számára a hajózást.

Tovább szélesítve palettájukat 2006-ban állapodtak meg a *magyar Classic Hajógyártó Kft.* által gyártott fatestű (19-24 láb) forgalmazásában. Nagy előnye ezeknek a hajóknak, hogy *elektromos változatban is készülnek,* így kiválóan alkalmasak a balaton és más európai tavakon való használatra.

A következőkben röviden ismertetett *Linssen 339 AC jelű yacht* kétváltozatban Sedan és Aft Kabin (AC) elrendezéssel készül. A *Sedan* a gépkocsihoz hasonlóan a hosszabb és laposabb hátsó részt jelöli, míg az *Aft Cabin* a

magasabb hátsó fedélzetű modellre utal. Itt a megmagasított hátsó deck alatt hátsó kabin, azaz aft cabin rejlik. Így az AC-ben 4 + 2 fő férhet el. Az 5 mm-es acéllemezből épülő test felületét festés előtt epoxigyantával kezelik. A hajó külső képére jellemző a magas szabad oldal és a *vastag vert kötél,* amely a szűk hajóúton, sokszor több hajó között manőverezve igen jó szolgálatot tesz a hajótest védelmében. A rendkívül strapabíró hajó nagy részét a fedélzeti ház foglalja el, amely magában foglalja a szalont, a konyhát és egy munkaasztalt is (16. ábra).

A *jacht főbb műszaki jellemzői:* teljes hossz 10,35 m, szélesség 3,4 m, merülés 1,0m, fixpont magasság 2,3m, vízkiszorítás 8,3 t, utazósebesség 7-12 csomó (1csomó = 1,8 km/h), a motor teljesítménye pedig 55 kW/75 LE.



16. ábra  
Linssen 339 AC jelű yacht

## 9. Vasúti járművek és alkatrészek

9.1. Az 1885. évi budapesti országos általános kiállításon a *szab. Osztrák-magyar államvasúti-társaság pavilonjában – a Jármű- és műhelyi-szolgálat által – kiállított tárgyak*

1. „A társulati *budapesti főműhelyben* nagyobb részt a társulat által *Magyarországon előállított* anyagokból készített tárgyak.

1. Nyolcz kapcsolt kerekű szerkocsi-mozdony hegyi pályákra. 2. Födött teherkocsi. 3. Lószállító-kocsi, a társulat szabványa. 4. Lószállító-kocsi angol rendszer szerint. 5. Teljesen vas-

és aczélból készült szén-kocsi. 6. Szívó-lövettyű, a szab. Osztrák-magyar államvasút-társaság jellege. 7. Hajtó és kapcsolórúd nem állítható csapágy-csészékkel. 8. Kapcsolórúd nem állítható csapágy-csészékkel és I alakú metszettel. 9. Nagy mozdonyjelző-lámpa kettős égővel másodrendű vonalak számára. 10. Függőkályha részletezett fűtőfelülettel légfűtésre I. és II. oszt. személykocsikhoz. 11. Briquettes-fűtőkészülék termeskocsik számára. 12. Töltőkályha III.oszt. személykocsikhoz. 13. Kályha a termeskocsiknak indulás előtti előmelegítéséhez. 14. Kengyelcsapágy, társulati A jelleg. 15. Szakasztábla csavar-rugóval. 16. Edzett és csiszoló-padon megmunkált csapok és perselyek gyűjteménye. 17. Henger alakú csőfűró. 18. Vasszerkezetű nyílt teherkocsi.”

2. „A társulat *budapesti főműhelyében idegen anyagból* előállított tárgyak. 1. Polonceau-féle tűzszekrény. 2. Új viaszfirmiszszel itatott ponyva. 3. Két év óta használt itatott ponyva. 4. A jármű- és műhelyszolgálat által kiállított rajzok és albumok.”

3. „A *többi társulati műhelyben* előállított és a társulati *magyar vonalakon* használatban álló jellegek és tárgyak. 1. Négy kapcsolt kerekű gyorsvonatú mozdony szerkocsival. 2. Hat kapcsolt kerekű szerkocsi-mozdony. 3. I. oszt. személykocsi hosszátjárattal. 4. II. oszt. személykocsi hosszátjárattal. 5. Kis csiszolópad edzett tárgyak megmunkálásához. 6. Készülék mozdonytűzcsöveknek vízajtó általi belső és külső nyomással való megpróbáltatásához. 7. Manométer próbálókészülék. 8. Kettős henger-fűrógép.”



**K**ELLEMES KARÁCSONYI ÜNNEPEKET ÉS

**BOLDOG ÚJ ESZTENDŐT KÍVÁNUNK !**

*Szerkesztőbizottság*

460,-Ft

