

2001. 5-56.

# Közlekedés- tudományi szemle

# 5.

2001

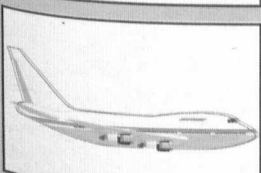
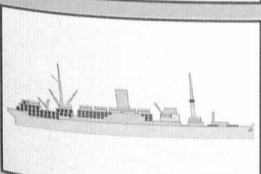
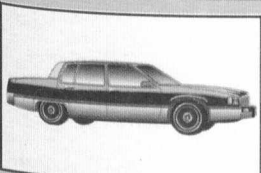
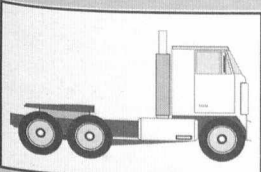
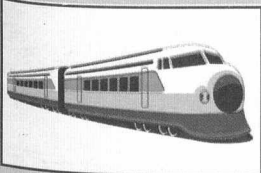
május

Ll.

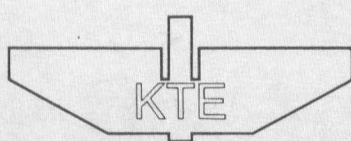
évfolyam

2001 JÚN 01.

*T. Gábor*



- A forgalom optimalizálását segítő telekommunikációs lehetőségek**
- A rugalmasan beágyazott vasúti felépítmény átvezetése hidakon és úttájakban**
- Úthálózatok és fraktálok**
- A transzpireneusi közlekedés és szerepe az ibériai-félsziget európai kapcsolataiban**



**A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA**

A lap megjelenését támogatják:

ÉPÍTÉSI FEJLŐDÉSÉRT ALAPÍTVÁNY, GySEV,  
KÖZLEKEDÉSI FŐFELÜGYELET, KÖZLEKEDÉSI  
MÚZEUM, KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET,  
LÉGIKÖZLEKEDÉSI ÉS REPÜLŐTÉRI  
IGAZGATÓSÁG, MAHART, MÁV (fő támogató),  
MTESZ., PRO RENOVANDA CULTURA  
HUNGARIAE ALAPÍTVÁNY, UVATERV,  
VOLÁN vállalatok közül: ALBA, BAKONY,  
BALATON, BÁCS, BORSOD, GEMENC, HAJDU,  
HATVANI, JÁSZKUN, KAPOS, KISALFÖLD,  
KÖRÖS, KUNSÁG, MÁTRA, NÓGRÁD, PANNON,  
SOMLÓ, SZABOLCS, TISZA, VASI, VÉRTES, ZALA,  
VOLÁNBUSZ, VOLÁNCAMION, VOLÁN-TEFU RT.

Megjelenik havonta

Szerkesztőbizottság:

PÁL JÓZSEF elnök

DR. IVÁNY ÁRPÁD főszerkesztő

HÜTTL PÁL szerkesztő

A szerkesztőbizottság tagjai:

Árva Kálmán, Benczédi Mihályné, Bretz Gyula,  
Dr. Berényi János, Dr. Czére Béla, Dr. Csizmadia Éva,  
Domokos Lajos, Ecsedy Gábor, Erdei Tamás,  
Kalmár Béla, Dr. Kerkápoly Endre, Kiss András,  
Kovács Péter, Dr. Menich Péter, Dr. Rixer Attila,  
Tánczos Lászlóné dr., Dr. Tóth László

A szerkesztőség címe:

1146 Budapest, Városligeti krt. 11. Tel.: 343-0565

Kiadja a Közlekedési Dokumentációs Kft.

1074 Budapest, Csengery u. 15.

Igazgató: Nagy Zoltán

Terjeszti a Magyar Posta Rt. 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 180,- Ft, egy évre 2160,- Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat  
1389 Bp., Pf. 149.

Nyomdai előkészítés és kivitelezés:

KÖZDOK Kft. Digitális Nyomdaüzeme

1074 Budapest, Hársfa u. 51. Tel.: 478-0305

E-mail: ifjnagy@elender.hu

Igazgató: Nagy Zoltán

Tördelőszerkesztő: ifj. Nagy Zoltán

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

<i>Dr. Oláh Ferenc:</i> RDS közlekedési információs rendszer .....	161
A szerző megfogalmazza, hogy a forgalom optimálissá tétele érdekében ki kell használni a telekommunikációs lehetőségeket. A cikkben az új un. útinformációs rádiócsatorna rendszert ismerteti.	
<i>Sújtó Géza:</i> A rugalmasan beágyazott vasúti felépítmény átvezetése hidakon és úttájtárókban .....	169
A szerző a cikkben a rugalmasan beágyazott sín, mint vasúti felépítmény kialakulásával, alkalmazási lehetőségeivel foglalkozik.	
<i>Dr. Koren Csaba:</i> Úthálózatok és fraktálok .....	178
A cikkben a szerző a közúti hálózatfejlesztési kutatások eredményét mutatja be. Feltárja a különböző (rész) hálózatok és szerkezeti jellemzők közötti összefüggéseket, majd javaslatokat fogalmaz meg a hálózatfejlesztési szempontokra.	
<i>Dr. Erdősi Ferenc:</i> A transzpireneusi közlekedés és szerepe az Ibériai-félsziget európai kapcsolataiban .....	187
A szerző azt elemzi, hogy az Ibériai-félszigeten tervezett nagy sebességű vasúti összeköttetések képesek lesznek-e a nemzetközi forgalom számottevő részét a környezeti szempontból kritikus autópályákról átvonzani.	
<i>Tájékoztató a MÁV Rt. időszerű feladatairól, eredményeiről .....</i>	194

## Szerzőink:

*Dr. Oláh Ferenc* főiskolai docens, a Széchenyi István Főiskola Közlekedési Tanszék; *Sújtó Géza* területi főmérnök, MÁV Rt. Pálya, Híd és Magasépítményi Szakigazgatóság Hídgazdálkodási Divízió; *Dr. habil Koren Csaba* okl. építőmérnök, okl. gazdasági mérnök, egyetemi tanár, tanszékvezető, Széchenyi István Főiskola Közlekedésépítési és Településmérnöki Tanszék; *Dr. Erdősi Ferenc* egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia Regionális Kutatások Központja (Pécs) tudományos tanácsadója.

*A lap egyes számai megvásárolhatók  
a Közlekedési Múzeumban*

*Cím: 1146 Bp., Városligeti krt. 11.  
valamint a*

*KÖZDOK Misztótfalusi Könyvesboltjában  
1074 Budapest, Hársfa u. 51.  
Tel.: 322-7697, fax: 322-1080*

DR OLÁH FERENC

**SZÁLLÍTÁSKORSZERŰSÍTÉS****RDS közlekedési információs rendszer****1. Bevezetés**

A közlekedési szakemberekben már régen felmerült, hogy a közlekedési eszközök számának növekedésével a közlekedés irányításában minőségi változást kell bevezetni. Ma már a szakemberek egyetértenek abban, hogy csak egyetlen út van a forgalom legoptimálisabbá tételére: a telekommunikációs lehetőségeink kihasználása. A közlekedésben tevékenyen részt vesznek belföldiek, külföldiek, fuvarozók, turisztikai és egyéb célú utazások formájában. Előtérbe kerülnek a határ és kompforgalomhoz, továbbá a szabadidő tevékenységekhez kapcsolódó közlekedés jellegű információk is. Mindez megköveteli, hogy a forgalomban résztvevőket kiterjedt információkkal lássák el, elsősorban olyanokkal, amelyek a közlekedéssel kapcsolatosak. Ezeket az igényeket csak egyre korszerűbb eszközökkel lehet kielégíteni. Erre legkézenfekvőbb megoldást a műsorszórási rádióadók felhasználása nyújtja, új ún. útinformációs rádiócsatorna létesítésével. A véleménykutatások szerint a többség ezt úgy gondolja, hogy szórakoztató műsorokkal vegyítve kellene az útinformációkat sugározni. E vélemények hazánkra érvényesek, ugyanis nyugat-európai országokban már régóta működtek ilyen rendszerek. Hazánkban is kialakulóban van és az igény is jelentős ezekre. Ezt még az is indokolja, hogy a közlekedési információs rendszereknek ma már nem csak a forgalom ellenőrzése, hanem a forgalom irányítása és szabályozása is elsőrendű feladata. E rend-

szerek olyan feladatokat is el kell látnia, illetve hathatós segítséget kell nyújtania, mint pld:

- forgalom ellenőrzése a forgalom egyenletessé tétele;
- járművezetőknek a tájékoztatása az utak állapotáról, vészhelyzetről, balesetekről, dugókról, stb.

A kiterjedt vizsgálatok igazolják, hogy többszörösen hatékonyabbak a telematikai beruházások, mint az úthálózatok bővítése. Ez utóbbi módszer kialakításában – mint azt korábban említettem – jelentős szerepet játszanak a helyi és körzeti műsorszórási adók, illetve az URH országos hálózatai, továbbá műsorszórási adói, ezért a következőkben ezeket bővebben ismertetem.

**2. Közlekedési információk sugárzásának módjai és eszközei****2.1. Sugárzás helyi, illetve körzeti adókkal**

Ezeknek a rendszereknek előnye, hogy bár kisebb – helyi – területekről nyújt információt, de azt az átlagosnál lényegesen részlete-

sebben meg lehet tenni. Országos hálózatnak erre nincs módja, ideje kiterjeszteni az egész országra.

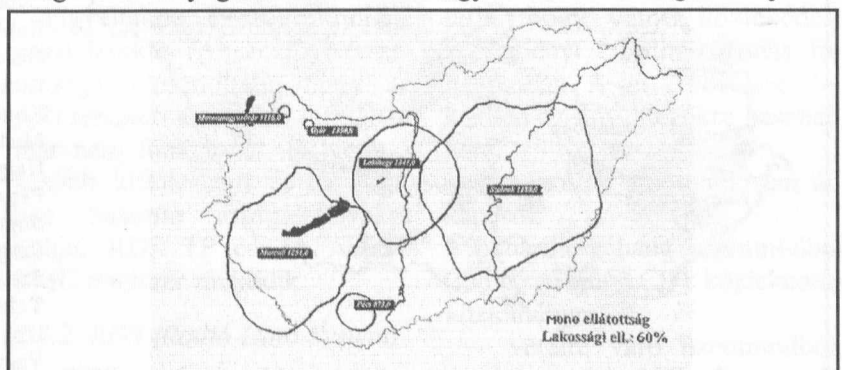
A közlekedési információk sugárzására két mód lehetséges.

**2.1.1. Középhullámú adóhálózattal**

A szóba jöhető adók ellátottsági területét az 1. ábra mutatja. Ezen adók mindegyike 300 kHz és 3 MHz között sugároz, ezért nevezzük középhullámú adóknak. Az állomásokat a következő helyeken építették ki: Marcali, Győr, Szolnok, Lakihegy, Pécs, Mosonmagyaróvár.

Az ábrából látható, hogy az ellátottság az ország – egyenletes eloszlást feltételezve – a lakosság mintegy 55-60 %-ra vonatkozik. Ez a megoldás nem igényel többletberuházást sem adó sem vevő oldalon, mert az ezeken a frekvenciákon hallgatott műsorokat akár szórakoztató műsor, akár közlekedési információ – mindenki egyformán hallgathat bárhol és bármikor kapható kommersz vevőkészüléken.

Megjegyzés: ellátottság alatt az ITU; Nemzetközi Távközlési Egyesület által elfogadott ajánlá-



1. ábra: Magyarország körzeti középhullámú adóhálózataival lefedett területek

sokat értjük, amely azt jelenti, hogy az ellátottnak nevezett területen az elektromágneses hullámok elektromos téreréje (E) V/m-ben mérve egy adott érték felett van. Ez utóbbi szükséges értékét az határozza meg, hogy a vizsgált területen mekkorák az egyéb, illetve a zavaró térerők. Másrészt az ellátottság mutatója az a szám, amelyet a vételkörzetben élő lakosság számának és az összlakosság számának aránya határoz meg.

### 2.1.2. Sugárzási lehetőség URH rádióhálózaton

Ebben a rendszerben a vétel úgy történik, hogy amikor az egyik adó által besugárzott terület határát elérte a jármű, akkor a vezetője áthangol a menetirányba eső adó frekvenciájára. Mivel a közlekedési információkat mindegyik sugározza, ezért azok hallgatása folyamatosra tehető. Ez a megoldás csak minimális beruházást igényel - még jelenleg - vevő oldalon. Ezt az indokolja, hogy a folyamatosságot jelenleg csak úgy lehetne fenntartani, hogy ún. kétnormás készülékeket kellene minden gépjárműben alkalmazni.

Megjegyzés: kétnormás készülék azt jelenti, hogy alkalmasak mind az OIRT, mind a CCIRT szabvány által kisugárzott URH jelek vételére, amelyek frekvenciában is és középfrekvenciában is különböznek egymástól. Az utóbbi ma már nem jelent problé-

mát, mert egyetlen áramkör segítségével ez megoldott. Az adó – és így a vételi – frekvenciák viszont lényegesen különböznek egymástól. Az egyik – OIRT – sáv frekvenciája 66...73 MHz közé, a másiké – CCIRT – pedig 87,5 ....108 MHz közé esik. Áttérés a 70 MHz-es sávra folyamatosan történik. A rendszer kialakítása adó és vevő oldalon egyaránt többletberuházást igényel jelenleg. Az 1984. évi Genfi Terv Magyarországnak a 87,5 ....108 MHz-es sávban összesen 146 frekvenciát biztosít, összesen 37 telephelyen, amely frekvenciakészletből 4 országos hálózat alakítható ki. Azért csak ennyi, mert minden hálózatnál többszörös frekvencia-transzponálásra van szükség, amely komoly mértékben fogyasztja a frekvenciát. A rádiózásról és televíziózásról szóló 1996. Évi I. törvény – az ún. Média-törvény – alapján tehát 4 db URH-FM műsorszóró adóhálózat alakítható ki. Ebből az URH1 és az URH2 közszolgálati műsorszóró hálózat, amelyek hivatottak kiváltani 70 MHz-es közszolgálati műsort sugárzó adókat. Az URH3 és az URH4 pedig kereskedelmi hírközlő hálózatot képez, amelyek közül az előbbi a jelenlegi Sláger Rádió, az utóbbi pedig a Danubius Rádió. Ez utóbbi kettőt fogják felhasználni közlekedési információk sugárzására. Ez a

két rendszer együttesen az ország mintegy 85.....90 %-át lefedi. A szóba jöhető URH adók ellátottsági területei közül példaként a Sláger Rádió-ét a 2. ábra mutatja.

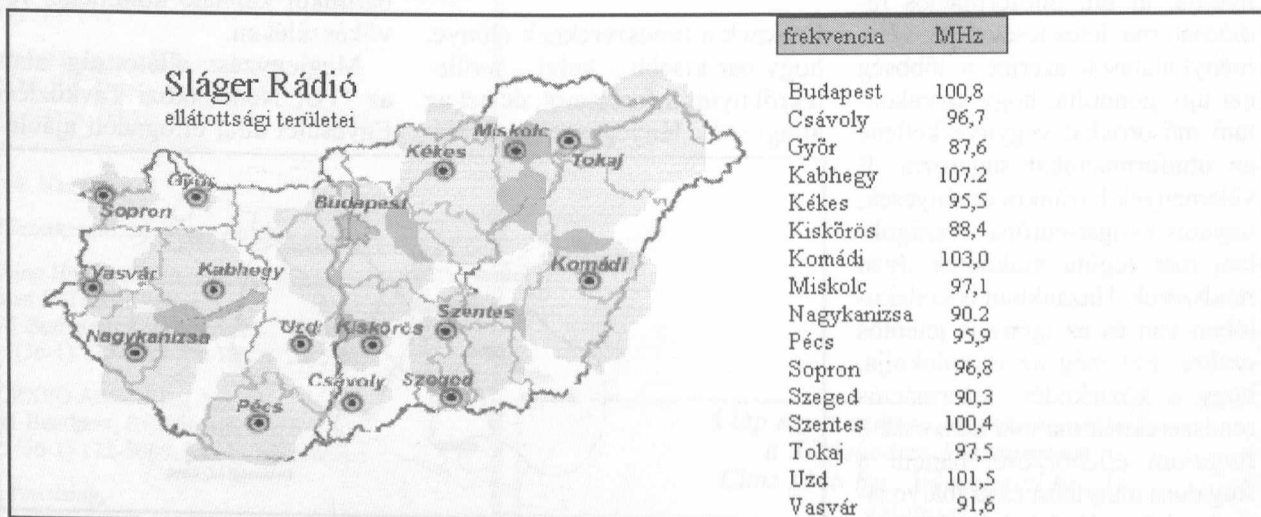
### 2.2. Adók műszaki jellemzői

Az adók 2. illetve 3. generációs eszközökből épülnek fel. A nagy megbízhatóságot többféle módon is biztosítják.

a.) Adó végerősítő kialakításával a teljesítményerősítőket ún. láncerősítőkből alakítják ki, ami azt jelenti, hogy a teljesítmények nem szorzódnak az egyes fokozatok között, hanem összegződnek. Ebben az esetben egy-egy erősítő meghibásodása még komoly problémát nem okozhat, ellentétben az előző esettel, ahol ez esetben adáskimaradás következne be.

b.) Adótartalékolással. Az adóberendezések többszörös adótartalékolásúak (n+1) vagyis egy telephelyen több azonos frekvenciasávban dolgozó, de különböző műsorokat sugárzó adó üzemel. Ugyanakkor rendelkezik az állomás egy vagy több tartalékadóval, így bármelyik adó meghibásodása esetén ezek átveszik a hibás feladatkörét.

Az antennarendszer kialakítása: – egy frekvenciasáv esetén minden adó egy darab viszonylag keskeny sávú antennára dolgozik; – olyan helyeken, ahol CCIRT



2. ábra: A Sláger Rádió ellátottsági területei

és OIRT normákat kielégítő adók együttesen dolgoznak, ott szintén egyetlen, de széles sávú antennát alkalmaznak abban az esetben, ha másik antenna felszerelése helyhiány miatt nem lehetséges. Az alkalmazott modulációs mód BPSK vagyis bináris fáziskódmoduláció.

### 2.3. Sugárzás szinkron FM hálózattal

Ez a rendszer az utak mentén, egymás után elhelyezett kis teljesítményű FM adókból áll, amelyeket kifejezetten arra fejlesztettek ki, hogy a közlekedési információkat sugározzák. A rendszer ugyanazt a frekvenciát alkalmazza minden adójánál, hogy a vevőket különböző földrajzi helyeken ne kelljen áthangolni. Azért, hogy az egyes adó-vevők ne gerjedjenek, össze ne zavarják egymást az antennák erős irányítottsággal rendelkeznek és az előre-hátra viszonyuk is igen nagy. Az antenna rendszer kialakításának jellegéből az is következik, hogy az irányítottság miatt a vétel csak az autópálya – vagy bármely út – mentén biztosított. Két ilyen szinkron FM rendszer ismeretes. Az egyiket Olaszországban (RAI; Radiotelevisione Italia), a másikat Franciaországban (TDF; TeleDiffusion le France) dolgozták ki, amelyek az információknak a stúdiótól az adókig történő eljuttatási módjában különböznek egymástól.

### 2.4. Közlekedési adatokat sugárzó rendszerek (ARI; RDS)

Az RDS rádiós adatrendszert az Európai Műsorszóró Egyesülés /European Broadcasting Union, EBU / tagállamai fejlesztették ki. Az RDS rendszer előírásait az EBU adta ki 1984-ben. Doc.Tech. 3244. megjelöléssel, amely tárgya a CCIR 643 /1986./ ajánlásának is.

#### 2.4.1. ARI (Autóvezetők rádiós közlekedési információi)

Az RDS rendszerek egyszerűbb megértéséhez célszerű röviden –

kivonatossan – a korábban működött ARI rendszert ismertetni, amelyet az NSZK-ban fejlesztettek ki URH-FM műsorszóró hálózatra alapozva. A rendszer lehetővé teszi, hogy felhívja a vezető figyelmét és különböző kódok segítségével hallhatóvá tegyék számára az adott rádióműsorba beleszerkesztett és ott elhangzó közlekedési információkat.

A helyes működés feltétele, hogy a gépkocsi vevője be legyen kapcsolva és rá legyen hangolva olyan adóra, amelynek műsorában közlekedési információ is szerepel. A szolgáltatások teljesülésének jellemző megnyilvánulásai, hogy a vevőkészülék valamilyen jelzőfény segítségével tudatja a gépkocsivezetővel, hogy az általa vett szórakoztató műsorban közlekedési információk kerülnek kisugárzásra. A szolgáltatás másik fajtája lehetővé teszi, hogy a vevőkészülék megnöveli hangerejét a közlekedési közlemények időtartamára. Amennyiben autómagnó szól, akkor automatikusan vételre kapcsol át a vevő. A közlekedési hírek befejezése után újabb kód kisugárzásával visszaáll az eredeti állapot. Mindehhez természetesen még az is hozzájárul, hogy a vevő, amennyiben áthalad egyik körzetből a másik el látottsági körzetbe, akkor az ezeknek megfelelő frekvenciák átváltása is automatikusan megtörténik. Ebben a rendszerben még lehetséges a közlekedési információk földrajzi, vagy közigazgatási, esetleg rádiós vételi körzetek szerinti csoportosításban történő sugárzása.

Figyelembe véve a külföldi tapasztalatokat (Ausztria, Németország), elmondható, hogy az ARI rendszer az eredeti formában már nem funkcionál. Helyette a később kifejlesztett és az ARI-hoz hasonló szolgáltatásokat nyújtó RDS TP és TA, illetve TMC rendszer működik.

#### 2.4.2. RDS (Radió Data System)

Az RDS rendszer abban külön-

bözik az ARI-tól, hogy az alapszolgáltatás mellett működik egy külön adatcsatorna is, amely lehetővé teszi, hogy mono, vagy sztereo FM adásokkal együtt járulékos információkat sugározzanak ki digitális jelek formájában anélkül, hogy ez a főműsorban minőségromlást okozna. Egyaránt működtethető nagy teljesítményű gerinchálózati URH rendszerekben, illetve szinkron FM rendszerekben.

Ezt a rendszert az EBU alapvetően az URH-FM műsorszóró hálózatra történő felhasználásra, illetve bármely URH adóberendezésre fejlesztette ki. Egyaránt működhet nagy teljesítményű gerinchálózati URH rendszerekben, továbbá a szinkron FM hálózaton is. Az RDS rendszer az ARI-val kompatibilis az információ sugárzás szempontjából, amelyet az ún. RDS TP és az RDS TA kódok, illetve RDS-TMC kód kisugárzásával ér el.

a.) *Közlekedési információs szolgálatjelző. (Traffic-programme identification; TP)*

Be/ki kapcsolójel, amely egy vevőkészüléken elhelyezett jelzőlámpa -vagy hasonló eszköz- segítségével jelzi, hogy ez olyan adás, amelyen általában közlekedési információkat sugároznak autósok számára. Maga a jel ezután kereső hangolással választható ki.

b.) *Közlekedési közleményjelző. (Traffic announcement identification; TA)*

Be/ki kapcsolójel, amely azt mutatja, hogy van-e közlekedési közleményt tartalmazó adás folyamatban. A jel a vevőkészülékekben az következőkre használható.

A készülék automatikusan átkapcsol:

– bármely hang üzemmódból (rádió, magnó, CD) közlekedési közleményre;

– vételre váró üzemmódból, amelyben a készülék némítva van

közlekedési közleményre egy olyan műsorról, amelyben nincs közlekedési közlemény egy olyanra, amelyben van.

A közlekedési közlemények befejezése után visszaáll az eredeti üzemmód.

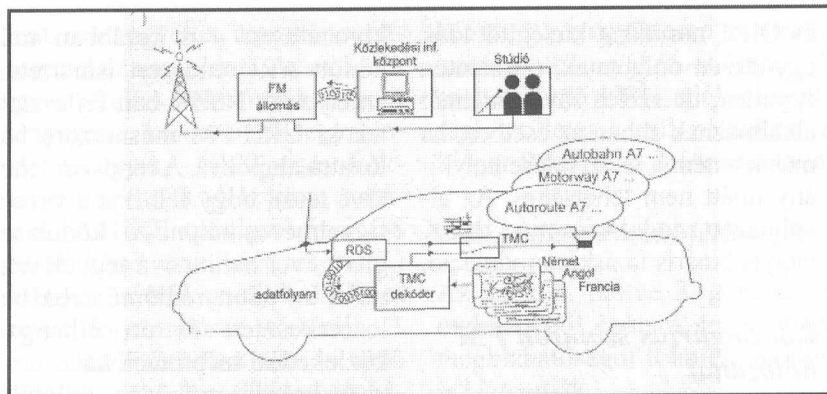
### c.) RDS-TMC (Traffic Message Channel; Közlekedési Közlemény Csatorna)

A rendszer az RDS-TMC alkalmazásával szöveges információk futó fényújságszerű megjelenítését teszi lehetővé a vevőkészülék kijelzőjén, vagy a vevőhöz csatlakoztatott megjelenítő eszközön. Segítségével, automatikusan generált és a legfrissebb közlekedési adatokon alapuló forgalmi jelentéseket sugároznak. Az RDS-TMC, mint új telematikai rendszer, automatizált forgalmi tájékoztató szolgálat ma már Európa sok országában működik. A szolgálat felhasználja például azokat a közlekedési adatokat, amelyeket a forgalomorientáló berendezések szolgáltatnak és a forgalomszám-láló központokon, valamint a rendőrség ügyeletein keresztül a rádióadókhöz továbbítanak. A rádiótársaságok és autókлубok úgynevezett „forgalmi dugó figyelőinek” közlekedési információit is becsatornázzák a rendszerbe. RDS-TMC így közvetlenül és az adás megszakítása nélkül továbbítja a forgalmi jelentéseket a különböző közlekedési rádióadókon keresztül. Egy ilyen rendszert mutat a 3. ábra. Az RDS ezeken túlmenően lehetőséget nyújt magasabb szintű szolgáltatásokra, mint pld. GPS, EUTELTRACS stb. által nyújtott helymeghatározó szolgáltatásokra is

#### c.1. Az RDS-TMC lehetőségei:

- az automatikusan gyűjtött aktuális közlekedési információk egy folyamatos adatfolyam formájában továbbíthatók a járművezetőkhöz, a futó rádióprogram megszakítása nélkül;

- az információkat a járművezető saját igényének megfelelő



3. ábra: Az RDS-TMC automatizált forgalmi tájékoztató rendszer

időpontban hívhatja le, és szükség szerint az információ tetszőleges számú megismétlésére is lehetőség van;

- a kódolt információ azzal az előnnyel jár, hogy annak megadása többféle nyelven lehetséges, így az információk Európa-szerte a közlekedők saját anyanyelvén állnak rendelkezésre;

- az információk nem csak szóban, de írásban is kérhetők;

- a járművezetőnek lehetősége van arra, hogy csak olyan bizonyos területekre vonatkozó ill. bizonyos útvonalakra vonatkozó információkat hívjon le, amelyek számára az aktuális haladási útvonala szempontjából valóban szükségesek és érdekesek.

A TMC csatorna használatában döntő fontosságú, hogy minden szükséges helyszín, esemény és ajánlás kódolt formában álljon rendelkezésre. Erre szolgál a CEN/TC 278 Műszaki Bizottság által kifejlesztett európai szabvány, az un. „ALERT C protokoll”. Ez az adatátviteli szabvány az RDS – TMC-n keresztül többek között balesetre, úttápra, időjárás helyzetre, forgalmi helyzetre, ill. útvonalajánlásokra vonatkozó információk, továbbadását teszi lehetővé. A protokoll kidolgozás alatt áll, már kiegészítő információk továbbadására is alkalmas az RDS-TMC kapacitási határain belül, pl. tömegközlekedésre vonatkozó információk.

#### c.2. Az RDS-el megvalósítható üzenettípusok

Az üzenettípusok két nagy csoportra oszthatók: *szelektív* üzene-

tekre és minden vevő számára továbbított, *nem szelektív* üzenetekre. A két csoport között az a meghatározó különbség, hogy a szelektív hívások csak az RDS vevők kiválasztott egyedi egységei, vagy meghatározott csoportjai számára szólnak, míg a nem szelektív üzeneteket bármely vevő veheti korlátozás nélkül.

A nem szelektív adatokat két kategóriába soroljuk:

- a *statikus adatok*, amelyek egy adóra, vagy egy programra jellemzőek, és azokat az adóberendezések változatlan formában sugározzák. A statikus adatok generálása fix, esetleg programozható jelsorozat előállító generátorral történik;

- a *dinamikus adatok*, amelyeket nem lehet előre meghatározni, hanem valamely emberi, vagy automatikus diszpécser munkahely (terminál) állítja elő. Ezeknél a szolgáltatásoknál az adatok előállítása, módosítása, törlése stb. folyamatosan történik.

Az EBU előírásai, valamint a CENELEC szabvány szerint az RDS szolgáltatások három további szempont szerint csoportosítandók:

- *elsődleges*: programazonosítás, adó azonosítás, alternatív frekvenciák, frekvencia és áthangolási információk, közlekedési információk jelzések (TA, TP) stb.

- *másodlagos*: kibővített, egyéb szolgáltatások, pontos idő és naptár, zene-beszéd átkapcsoló je, l dekódoló rendszerazonosító jel, műsor típusazonosítás, műsorszám azonosítás, rádiós szöveg szolgáltatás, transzparens a-

datcsatorna, in-house alkalmazás;  
 – *egyéb*: személyhívás, közlekedési hírek, üzenetek (TMC), biztonsági- és riasztórendszerek.

**c.2.1. Statikus, nem szelektív adatok:**

– AF *alternatív frekvenciák (list of Alternative Frequencies)*. Egy lista, amely a különböző adott, vagy szomszédos területekre ugyanazt a műsort sugárzó adókról ad felvilágosítást, ha a vevőkészülék el tudja tárolni a memóriájában, így az átkapcsolás ideje lerövidül;

– CT *pontos idő és dátum (Clock-Time and date)*. Kisugárzott idő és dátumkódok;

– EON *kiemelt információk más hálózatokról (Enhanced Other Networks information)*. A vevőkészülék tárolja, az éppen vett műsor mellett rendelkezésre álló más adásokról az információt (AF, PS, TA, TP, PTY, PIN);

– PI *műsorazonosító (Programme Identification)*. Olyan kódból áll, amelynek alapján a vevőkészülék azonosítani tudja azokat a területeket (országokat), ahol ugyanazt a műsort sugározzák;

– PS *műsornév (Programme Service name)*. Feladata, a hallgató tájékoztatása, hogy melyik műsort sugározza az adóállomás, amelyre a vevőkészülék rá van hangolva (max. 8 karakter);

– TP *közlekedési információs szolgáltatás jelzése (Traffic Programme identification)*. Be/ki kapcsoló jel, amely a vevőkészüléken elhelyezett jelző segítségével jelzi, hogy ez olyan adás amelyen közlekedési információkat sugároznak.

**c.2.2. Dinamikus, nem szelektív adatok:**

– DI *dekóder azonosító (Decoder Identification)*. Kapcsolójel, amely megadja, hogy az adott műsorjelhez a 16 lehetséges üzemmód melyikét célszerű használni;

– M/S *beszéd-zene átkapcsoló jelzés (Music-Speech switch)*. A

jel lehetővé teszi, hogy a hallgató egyéni hallgatási szokásainak megfelelően beállíthassa a beszéd-zene arányt (hangerőszabályzás);

– PIN *műsorszám-azonosító (Programme Item Number)*. A kód révén a vevőkészülék, a felhasználó által előre kiválasztott műsorszámokra lép működésbe;

– PTY *műsортípus azonosító kódok (Programme Type)*. Műsorszámoként kisugárzott azonosító szám, amely közli, hogy az adott műsor a 31 lehetséges műsортípus közül, melyikhez tartozik;

– RT *rádiószöveg (RadioText)*. Speciális vevőkészüléknél használható, a kisugárzott rádiószöveg (pl. műsorcím, zeneszerző). Lehet szelektív adat is;

– TA *közlekedési közleményjelző (Traffic Announcement identification)*. Be/ki kapcsoló jel, amely azt mutatja, hogy van-e közlekedési közleményt tartalmazó adás folyamatban.

Ezen adatok előállítására az információ jellegéből adódóan szoros kapcsolat van a rádióstúdióhoz. Az adatok szerkesztése a műsorkészítő és lebonyolító stúdióban elhelyezett terminálon történik. Az M/S illetve a TA jelzések bevitele a stúdiók feladata, melyet a műsor tartama alatt az aktualitásnak megfelelően folyamatosan egy-egy kapcsolóval ki- és bekapcsolnának. A stúdióból adatösszesítés után az adatátviteli összeköttetésen továbbítják az információkat az RDS központba.

**c.2.3. Dinamikus, szelektív adatok:**

– EWS *vészhelyzet jelzés (Emergency Warning Systems)*. Nyíltan nem továbbítható, kódolt vészjelző üzenetek, csak speciális vevőkészülékek képesek kiértékelni;

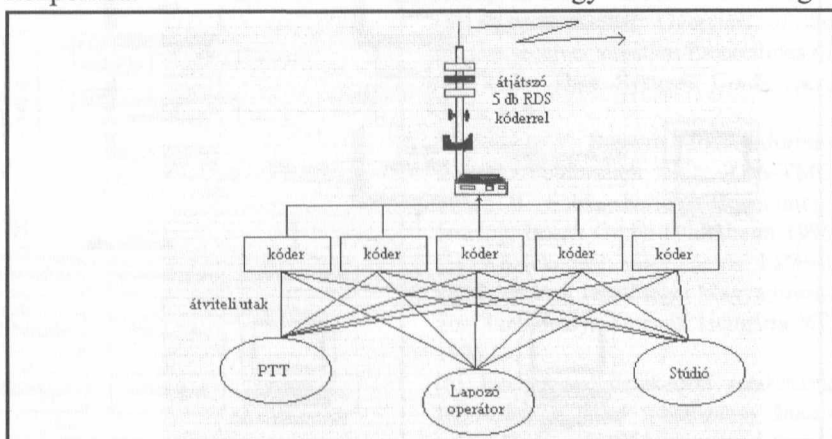
– IH *házon belüli alkalmazás (In-House application)*. Olyan adatok, amelyet a műsorszóró szervezetén belül dekódolnak pl. adás forrásának azonosítása, hálózati távkapcsolás, személyhívás a személyzet számára;

– RP *szelektív személyhívás (Radio Paging)*. A személyhívás a meglévő URH/FM adások felhasználásával valósul meg, nem kell külön adóhálózat erre a célra. Négyféle hívási üzenet: hívásjelzés (üzenet nélkül), 18 számjegyből álló üzenet, alfanumerikus üzenet (max. 80 karakter), funkció üzenet (nemzetközi);

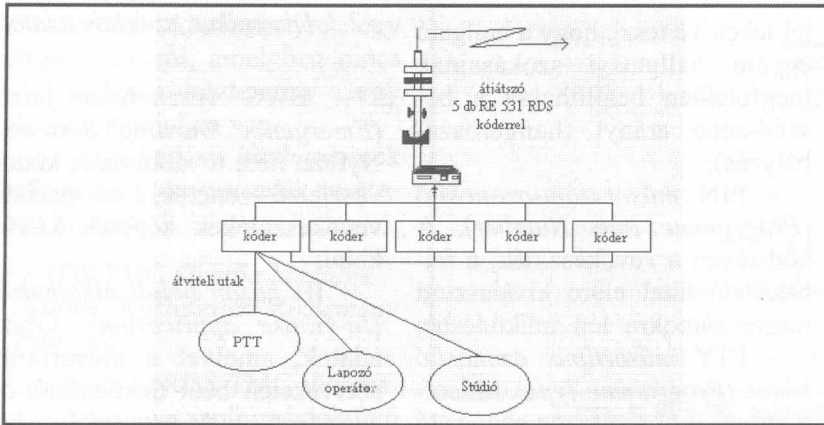
– TDC *átlátszó adatcsatorna (Transparent Data Channel)*. A csatornák, alfanumerikus karakterek vagy más szöveg továbbítására, vagy számítógép programok ill. más meg nem jelenítendő adatok átvitelére alkalmazhatók;

– TMC *közlekedési közlemények csatornája (Traffic Message Channel)*. Feladata, kódolt közlekedési információk átvitele.

Adatbeviteli eszközként PC szervezésű terminálok szolgálnak, melyek felépítését az előbbieknél a felhasználandó adatbázis jellege, a szövegek, adatok nagysága és formája határozza meg. Mind a négy esetben szükséges



4. ábra: Hagyományos RDS hálózati konfiguráció 5 db RDS kóderrel



5. ábra: Átírtzó 5 db RE531 RDS kódérel

diszpécser szolgálat felállítása.

A házon belüli alkalmazásnál (IH) is célszerű PC alapú adatbeviteli terminálok alkalmazása, melyet a műszaki központban (pl. műszaki diszpécser szolgálat színhelyén) vagy magán az adóállomáson érdemes elhelyezni.

### c.3. RDS adatelosztási rendszerek

Az RDS jelek továbbítása során a különböző RDS operátortól, számos RDS kódolóhoz lehet adatokat eljuttatni. Ezt a lehetőséget mutatja a 4. ábra. Az ábrán egy hagyományos RDS hálózati konfiguráció látható 5 db. RDS kódérel. Ennek a rendszernek az a hibája, hogy igen nagy mennyiségű bérelt vonalat, vagy frekvenciát foglal le. A 5. ábra ezzel szemben egy olyan eljárást (un. RE) mutat be, ahol jelentősen csökkenthető a bérelt vonalak, vagy frekvenciák száma. Ebben a

rendszerben minden kódoló láncszerűen kapcsolódik egymáshoz. Az RE kódolók az RDS jeleket közvetlenül az FM jelbe kódolják. A 6. ábrán egy olyan blokkvázlat látható, amely az RE technológiával épült fel, míg a nem RE technológiával felépített rendszer általános felépítését a 7. ábra mutatja.

Többféle megvalósítási lehetősége van egy általános rendszer-technikának. Természetesen ezek a lehetőségek nagymértékben függenek az alapjelek előállítási helyétől, jellegétől és formájától. Az RDS szolgáltatások egy jelentős része – éppen az adatok, információk jellegéből adódóan – szorosan kapcsolódik a rádió stúdióhoz.

Ilyen jellegűek:

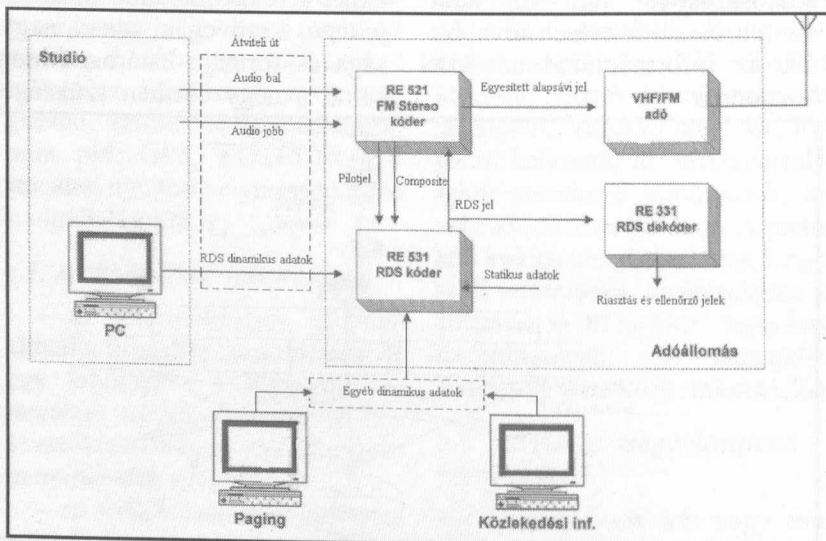
- a műsorazonosító jelzések,
- a műsor típusazonosító kódok,
- a műsorszolgáltatás azonosítás,

– a dekódoló rendszerre vonatkozó kódok,

- a beszéd-zene átkapcsoló jelzés,
- a program indító- és zárkódok kisugárzása.

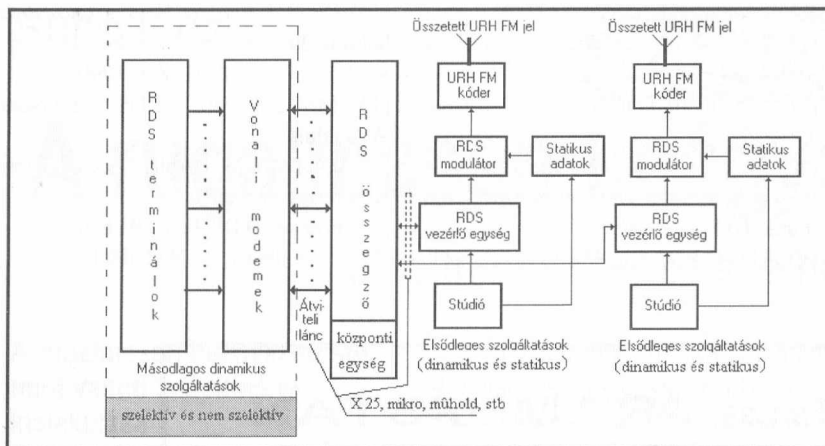
A szolgáltatások (rendszer-technikai terv) felépítésének egy másik csoportja már nem kapcsolódik szorosan az adóstúdióhoz (az adatforrás itt is lehet a stúdió, de nem szükségszerű). Ilyen szolgáltatások, a frekvencia és áthangolási információk és jelzések, az alternatív frekvenciák sugárzása, az adóállomás és adóhálózat azonosítás, információk más adóhálózatokról, pontos idő sugárzás. Ezeknél a szolgáltatásoknál az adatjelforrás és a feldolgozás lehet egy központi helyen, amely a teljes adóhálózattal adatátviteli összeköttetésben van. Ugyanakkor egy adóval működtetett szolgáltatás esetén ez a hely lehet az adó telephelyén (így meg lehet takarítani a költséges adathálózatot). Vannak olyan szolgáltatások, amelyek speciális jellegükből adódóan, csak önálló rendszer-technikai elemként funkcionálhatnak. Ilyen pl. a transzparens adatcsatorna, amely szorosan kapcsolódik a szolgáltatás alapját képező adatbázisokat működtető és fenntartó intézményekhez.

Hasonlóképpen működik a különböző közlekedési információkat és közleményeket sugárzó rendszer, a különféle helyzetmeghatározó és navigációt segítő adatszolgáltatás és az RDS személyhívó szolgáltatás. A közlekedési információs szolgáltatás (TA és TP) esetében maga az effektív szolgáltatás, a különböző figyelemfelkeltő és kapcsoló jelek generálása, beintegrálása a kisugárzandó műsorjelbe és általuk vezérelt jelzések és átkapcsolások elvégzése a vevőkészülékben. Ezek biztosításához alapvető rendszer-technikai eszközként elegendő az adóberendezésben telepített RDS kódérel. Legfőbb néhány kiegészítő eszköz szükséges a jelzések generálásához, valamint egyszerű adatátviteli lehetőség azoknak a



6. ábra: RE technológiával felépített rendszer általános vázlata





7. ábra: Nem RE technológiával felépített rendszer általános vázlata

kóderhez történő továbbításához.

A másik, RDS rendszer által nyújtható közlekedési szolgáltatás, a TMC esetében már összetettebb a feladat. Szöveges információkat kell megszerkeszteni és beintegrálni egy megfelelő számítástechnikai struktúrában alkalmazott hardver és szoftver segítségével.

A szolgáltatások körének egy speciális csoportja a *segélynyújtó és biztonsági szolgáltatás*. Itt az adatforrás és a vételi (felhasználói) oldal egy zárt rendszeren belül helyezkedhet el. Ugyanakkor lelet fordítva is, az adatjelforrás nagyon széleskörű – akár országos kiterjedésű és nagyon sok végpontú –, a vevőoldali rendszer pedig központi, egy intézményhez, vagy jól körülhatárolható hálózathoz kapcsolódó. Az adatbeviteli rendszer lehet közvetlen, vagy közvetett (diszpécser) jellegű.

Egy RDS rendszertechnikán

belül a dinamikus adatbeviteli terminálok jellegét és konkrét formáját – eszköz és berendezés igényét – alapvetően a nyújtandó szolgáltatás jellege és felépítése határozza meg. Legtöbb szolgáltatás esetén alkalmazható PC vagy PC alapú adatbeviteli rendszer. Ugyanakkor vannak szolgáltatások, ahol a jelforrás egy szenzor, kapcsoló, vagy jelzés-generáló berendezés. Ebben az esetben az adat közvetlenül juthat be a központi jelfeldolgozó- és vezérlő egységbe (amely ugyancsak PC, vagy PC-re szervezett konfiguráció).

A 8. ábra az RDS legáltalánosabb blokkvázlatát mutatja. Az ábrán látható, hogy a különböző szerkesztői terminálok adatai a KE jelű központi egységbe jutnak, szintén különböző adatátviteli utakon. A KE-ből a különböző helyeken elhelyezett adókba, illetve azok RDS modulátorába

ugyanacsak különböző adatátviteli utakon jut el a jel. Az ábrán látható, hogy a hálózat végpontjait a vevőkészülékek jelentik. A szerkesztői terminálokat leggyakrabban PC számítógépekkel valósítják meg, amelyek tartozéka a terminálprogram is. Ez utóbbi alakítja ki az üzenetek, menük, háttérinformációk stb. megjelenési formáit, vezérli a párbeszédet az operátorral, szervezi az átvitelt, stb.

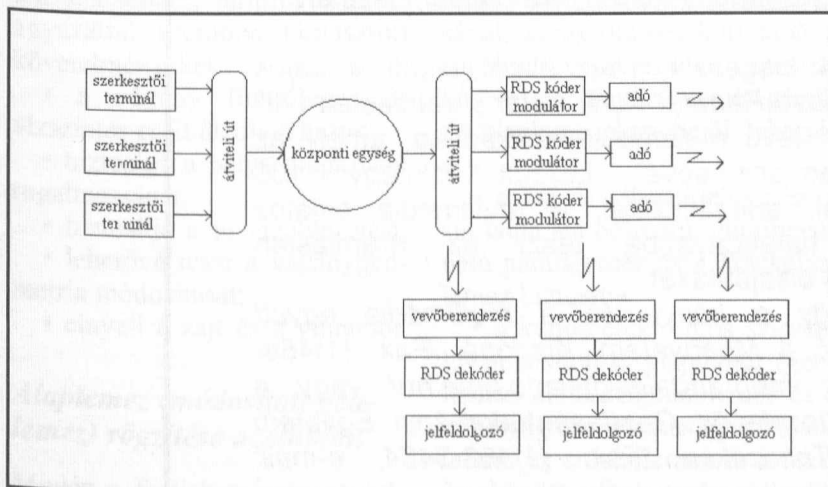
A központi egység feladatai:

- a szerkesztő terminálokból érkező üzenetek fogadása,
- üzenetek kezelése szolgáltatás típusok szerint, a sürgősség és az ismétlések számának meghatározása,
- központilag tárolt információk előhívása,
- a terminálokról érkező üzenetek RDS protokoll szerinti jelcsoomagokká történő átalakítása üzenetek archiválása,
- terminálok tájékoztatása az üzenetekkel és a felhasználókkal kapcsolatos adatokról
- tarifa adatok gyűjtése,
- a terminálok tájékoztatása az RDS hálózat állapotáról.

A szolgáltatások fejlesztése illetve új szolgáltatások létrehozásának kialakítása jelenleg is folyamatban van.

### Irodalom

- [1] *Christer Odmalm*: The RDS System. The novelty of the 1980's for radio listeners Tele, 1983/2
- [2] *Szeidl János*: Az RDS szolgáltatás általános rendszertechnikája Tanulmány, Budapest, 1993
- [3] *Dietmar Kopitz*: Overview of the present receiver situation Proceedings of the Radio Data Systems Conference, Sofia, 1993
- [4] *Bragas, P.*: Bessere Verkehrsinformationen: Feldbesuch mit RDS-TMC Phase II. Schlussbericht, Zusammenfassung, Bosch GmbH Hildesheim 1996
- [5] Közlekedési információk hálózat kialakításának lehetőségei Magyarországon Tanulmány, Antenna Hungária RT. 1996
- [6] *Intelligens közlekedési rendszerek fejlesztése a hazai úthálózaton* Tanulmány, Budapest, 1999
- [7] *Az intelligens közlekedési rendszerek*



8. ábra: Az RDS rendszer legáltalánosabb blokkvázlata

bevezetésének előzetes hatásvizsgálata  
Közlekedéstudományi Intézet RT.  
Budapest, 2000.

[8] Magyarország EU csatlakozása  
szempontjából kompatibilis fejlesztési  
feladatai ill. programja a telematika  
területén EU dokumentum, Budapest,  
1998

[9] Magyar Szabvány, MSZ EN 50067

Rádiós adatrendszer (RDS) 1995

[10] *Dr. Szokolay Mihály*: A hazai RDS  
szolgálat kialakítása Budapest, 1993

[11] Die Intelligente Strasse Kraftband,  
1994/17

[12] *Prof. Claus Reuber*: Elektronik für  
Information und Navigation im Auto  
Funk-Technik, 1986/41

[13] This is RDS RE, 1990/3

[14] *Dr. Oáh Ferenc*: Járműazonosító és  
helymeghatározó rendszerek  
SZIF UNIVERSITAS Kft 1999.

[15] MSOSYSware / RDS – Leitseite  
Weboldal,

[16] DATACOM Radio Daten System  
Homepage Weboldal,

[17] Franken RDS Team Weboldal,

[18] Infos über RDS Weboldal

## Lajos Tamás: **ÁRAMLÁSTAN** könyv és multimédia



A Műegyetemi Kiadónál  
megjelent *Lajos Tamás*  
„Az áramlástan alapjai”  
című könyve. Az 571  
oldalas, fényképekkel,  
ábrákkal gazdagon  
illusztrált könyv  
összefoglalja a  
súrlódásmentes,  
súrlódásos, valamint az  
összenyomható közegek  
áramlásával kapcsolatos  
legfontosabb elméleti és  
gyakorlati ismereteket. A  
könyv nagy súlyt helyez  
az áramlástan gyakorlati  
mérnöki munkában

történő alkalmazásának bemutatására. Az ismeretek és

gyakorlati alkalmazásuk megértését, elsajátítását  
didaktikailag igényes felépítés, a nyitott képzés, a  
távoktatás módszertanának alkalmazása és közel 500  
feladat, gyakorlati probléma, teszt segíti. A könyv a  
nasználatot megkönnyítő igen részletes tárgymutatót,  
valamint magyar–angol–német áramlástan szótárt is  
tartalmaz.

A könyvet jól kiegészíti, használatát segíti a *Lajos Tamás, Szombati Renáta, Kulik Péter* „Áramlástan I–II”  
című, 2 CD-n lévő multimédia szakanyag, amely az  
áramlás szemléltetésével készült mintegy 100  
videofelvétellel, animációkkal, a multimédia sajátos  
eszközeivel hatékonyabbá teszi az áramlástan  
megértését és elsajátítását.

A könyv vagy a könyv és a multimédia együtt  
megrendelhető a Műegyetemi Kiadónál /Fax: (1)466-  
5714, e-mail: [megrendeles@kiado.bme.hu](mailto:megrendeles@kiado.bme.hu)/ vagy a  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Áramlástan Tanszékén /Fax: (1)463-3464, e-mail:  
[lajos@simba.ara.bme.hu](mailto:lajos@simba.ara.bme.hu).

Sujtó Géza

**VASÚTI ÉPÍTŐIPAR**

# A rugalmasan beágyazott vasúti

felépítmény átvezetése hidakon és útátjárókban

## A rugalmasan beágyazott sín, mint vasúti felépítmény kialakulása

A rugalmasan beágyazott sín, mint vasúti felépítmény-rendszer kialakítására a Holland Vasutakat az ország természeti, földrajzi adottságai kényszerítették. Hollandia kis ország, de rengeteg nagy folyóval, csatornával rendelkezik, melyeken élénk hajózási forgalom van. A nagy acélhidak az állandó teher és a hajózási szempontból lényeges szerkezeti magasság csökkentése érdekében mind ágyazatátvezetés nélkül épültek, a faaljak közvetlenül a hossztartókon kerültek elhelyezésre. Ennek a rendszernek a fő problémája, – amit a MÁV hídszakszolgálatában is tapasztalunk – hogy a faaljak mérethibája következtében a faaljak „lebegnek”, az áthaladó vonatok kerekei ütik ezeket az aljakat, ami a felfekvési felület tönkremeneteléhez vezet, és nagy zajhatást eredményez.

Ezen hatások kiküszöbölésére olyan felépítményrendszert kellett kialakítani, ami teljesíti az ágyazattal szemben támasztott követelményeket:

- a vágány függőleges és vízszintes erőit átadja a hidra;
- biztosítja a pálya megkívánt rugalmasságát;
- biztosítja a jó vízvezetést;
- lehetővé teszi a vágánygeometria módosítását;
- elnyeli a zajt és a vibrációt.

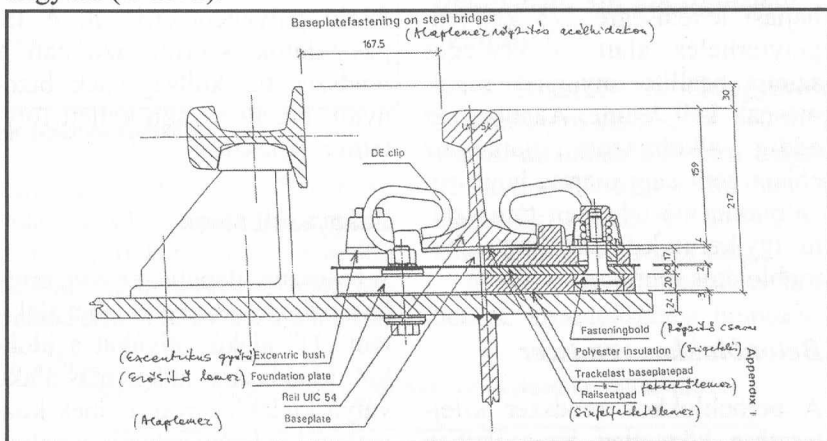
### Alaplemez (módosított geolemez) rögzítése acélhidon

Miután a faaljak méretpontossá-

gát egy határon túl növelni nem lehetséges, legegyszerűbb megoldás ennek kedvezőtlen hatásának kiküszöbölésére a faaljak elhagyása (1. ábra).

szigetelőlemez révén.

Ezt a rendszert a Holland Vasutak 1955-től alkalmazta és beváltotta a hozzá fűzött reményeket



1. ábra: Alaplemez rögzítése acélhidon

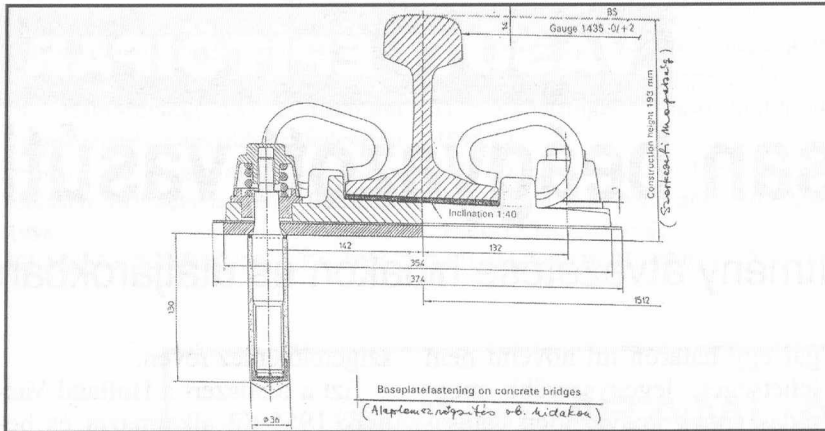
A faaljak és az ágyazat szerepének pótlása:

- a függőleges és vízszintes erők átadása a rögzítőcsavarokon történik
- a pálya rugalmasságát a Trackelast lemez biztosítja
- a csapadékvíz elvezetése az alátétlemezek között biztosított
- függőleges pályaszint-korrekció alátétlemezek alkalmazásával, keresztirányú korrekció a rögzítőcsavarokon lévő excentrikus szigetelőgyűrű segítségével, az alaplemezekben belül lehetséges
- a zaj és vibrációelnyelést a sín talpa alá helyezett gumibevonatú parafalemez és a Trackelast lemez biztosítja
- a kettős elektromos szigetelés biztosított az alaplemez (geolemez) alatti szigetelőlemez és a műanyag excentrikus gyűrűk, valamint az erősítőlemez és a felső öv között elhelyezett második

### Alaplemez rögzítés vasbeton hidakon

A nagy nyílású vasbeton hidak elterjedése szükségessé tette az alaplemezrögzítés adaptálást vasbeton hidakra is (2. ábra). Ez 1965-ben kezdődött meg. Az acélhidaknál megkívánt méretpontosságot vasbeton szerkezetknél tartani nem lehetett, és a dinamikus hatások az előbb bemutatott alaplemez nem kellő felfekvése miatt az alaplemez és a Trackelast lemez tönkremenetelét eredményezték. A javítás szükségessége és a sebesség 140 km/h-ra, a tengelyterhelés 225 kN-ra való felemelésének igénye, a pályageometriával szemben támasztott igények további fejlesztést követeltek.

A cél egy tökéletes pályageometriát és megfelelő rugalmasságot biztosító felépítményrendszer kialakítása volt. A pályának szükségessége van 1,5-2 mm rugalmas le-

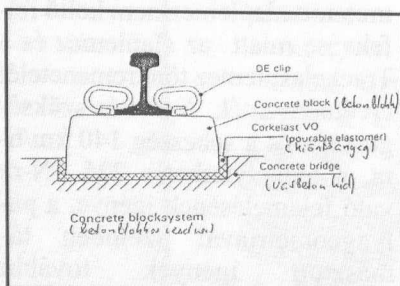


2. ábra: Alaplemez rögzítés vasbeton hídon

hajlási lehetőségre 225 kN tengelyterhelés alatt, a végleges szintet beállító anyagnak rugalmasnak kell lennie. Azonban az eddig alkalmazott alaplemez ehhez nem elég merev, hogy rugalmasan alá lehessen támasztani. Így került kifejlesztésre a „betonblokkos rendszer”.

### Betonblokkos rendszer

A betonblokkos rendszer kifejlesztése közvetlen kapcsolatban volt a „Corkelast” nevű, Edilon cég által gyártott önthető műanyaggal. Az első próbálkozások nem voltak sikeresek, mert abban az időben a „Corkelast” kétkomponensű poliuretán volt, ami igen érzékeny volt a vízre. Néhány évi kutatómunka után azonban az Edilonnak sikerült a Corkelastot megváltoztatni meghatározott anyagtulajdonságokkal, mint rugalmasság, kötési idő, sűrűség, szilárdság és vízállóság. (3. ábra)



3. ábra: Betonblokkos leeresztés

Ilyen betonblokkos rendszerrel épült 1969-től több, mint 50 km felépítmény vasúti hídon és két alagútban, a kívánalmaknak meg-

felelő pályageometriával. A tapasztalatok szerint azonban a rendszer túl költségesnek bizonyult, emiatt tovább kellett folytatni a fejlesztést.

### Beágyazott sínek

A fejlesztés alapelve az volt, hogy ha a pályalemezben ki lehet alakítani „U” alakú vályúkat a blokkok fogadására, akkor más alakú vályú kialakításával a sínek közvetlenül is beágyazhatók a pályalemezbe, vagy a pályalemezre. A fejlesztést ösztönözte, hogy az acélhidakat sok támadás érte a zajosság miatt, ezért a beágyazott sínleeresztési rendszert adaptálni kellett acélhidakra is. A laboratóriumi kísérletek után 1973-ban épült meg az első híd beágyazott sín felépítménnyel.

### A beágyazott sín elmélete

Az ágyazatlan vasúti pályának, különösen a nagy sebességű vasút esetén a következő jellemzőkkel kell rendelkeznie:

- tökéletes geometria lebegő alátámasztások nélkül;
- állandó és előre meghatározott rugalmasság;
- fenntartást nem igénylő leköttési rendszer;
- nagy elektromos szigetelőképesség.

A beágyazott sín elvi kiindulási tervezési követelményei:

- a vágányt a sín elhelyezésével a pályageometriának megfele-

lően beállítjuk és olyan rugalmas polimert öntünk ki, amely nem mutat zsugorodási, vagy kiterjedési tulajdonságokat;

- a vágányrendszer legyen összemérhető a kavicságyas vágány rugalmasságával;

- lehetővé kell tenni, hogy a sín szokásos vágányzárban eltávolítható legyen.

Célkitűzések:

- minimalizálni kell a vágánybeállítás eltéréseit az építés alatt, mely csökkenti a sínkopást és javítja a vágány kifáradási teljesítményeit;

- tervszerű megelőző karbantartás bevezetése;

- a folyamatosság, az átmenet biztosítása érdekében különböző vágánytípusok között átmeneti tartományok használata

### Szerkezeti kialakítás

Az Edilon rendszerű sínleeresztés a vasúti pályákban alkalmazott leköttéseket tekintve a különleges megoldások közé tartozik. A sínleeresztés különlegességét a sín-szál leköttetésének és ágyazásának módja, az alkalmazott elemek minimális száma adja.

A sínleeresztés meghatározó eleme a síncsatornában fekvő sín-szálát folyamatosan körbeágyazó rugalmas kiöntőanyag. Az építési állapotban még önterülő kétkomponensű kiöntőanyag feladatai az alábbiak:

1. a sín függőleges és vízszintes irányú folyamatos rugalmas megtámasztása;

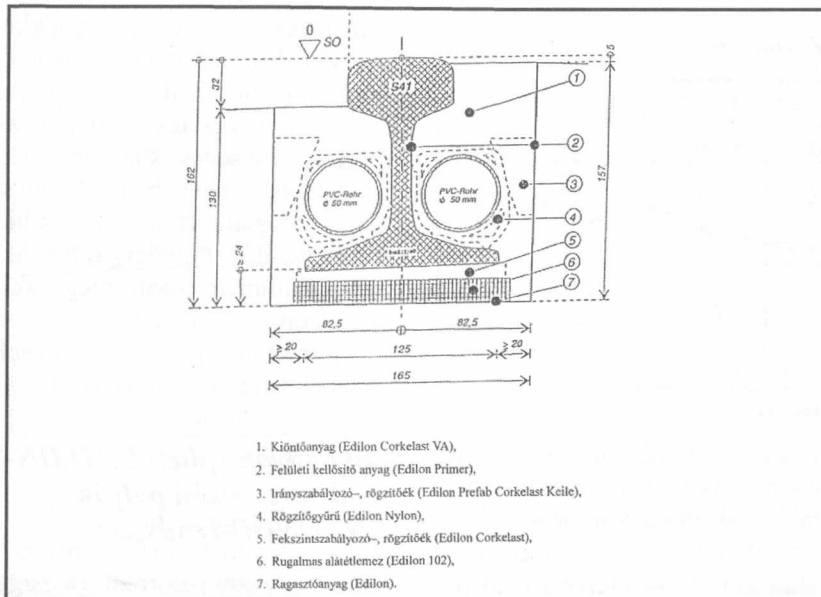
2. a sín síncsatornában való rögzítése;

3. a sín függőleges és vízszintes, valamint oldalirányú rugalmas mozgásának biztosítása a kapcsolatok károsodása nélkül;

4. a sín hőerőkkel, kivetődéssel szembeni állékonyosságának biztosítása;

5. a sín, illetve kapcsolóelemek javításának, cseréjének egyszerű és gyors módjának biztosítása;

6. megfelelő elektromos szigetelőképesség biztosítása.



4. ábra: Az EDILON-rendszer általános kialakítása

1. Kiöntőanyag (Edilon Corkelast VA),
2. Felületi kellőtő anyag (Edilon Primer),
3. Irányszabályozó-, rögzítőék (Edilon Prefab Corkelast Keile),
4. Rögzítőgyűrű (Edilon Nylon),
5. Feksziszabályozó-, rögzítőék (Edilon Corkelast),
6. Rugalmas alátétlemez (Edilon 102),
7. Ragasztóanyag (Edilon).

Az EDILON rendszerű sínleerősítés általános kialakítási módja a 4. ábrán látható.

A sínleerősítés legfontosabb elemei:

1. sínleerősítést befogadó síncsatorna;
2. rugalmas sínalátétlemez;
3. térkitöltő elemek;
4. rugalmas kiöntőanyag.

A sínszálat és a lekötőelemeket magába fogláló síncsatorna anyaga a hídszerkezethez igazodva vasbeton, vagy acél lehet. Vasbeton hídon, vagy földmunkán fekvő vasbetonlemez felépítmény esetén vagy a pályalemezbe sülyesztve, vagy a pályalemezről kiemelve a síncsatorna a vasbetonszerkezettel egybeépített vasbetonszatorna, acélhid esetében a pályalemezre rögzített acélszerelvényekből épül.

A síncsatornában megfelelő keresztmetszet biztosításával tettszöleges típusú sín helyezhető el.

A sín függőleges rugalmas ágyazását a síncsatorna aljára helyezett rugalmas alátétlemez (Korkgumi FC 149) biztosítja.

A singerinc mellé kétoldalt elhelyezett műanyag térkitöltő elem révén a kiöntőanyag mennyisége csökkenthető.

A síncsatornában a sínlekötés feladatát az Edilon Corkelast kiöntőanyag látja el. A sín rögzítését

egyrészt a sín és a kiöntőanyag, másrészt a kiöntőanyag és a csatornafal közti kapcsolatot biztosítja.

Nagy előnye a beágyazott sín-rendszernek, hogy a sínben a haj-

1. táblázat:

A hosszirányú ágyazási együttható értékeinek összehasonlítása

Próbatest	$\rho$ [kN/mm <sup>2</sup> ]			
	fárasztás előtt		fárasztás után <sup>†</sup>	
	betonvályú	acélvályú	betonvályú	acélvályú
holland* UIC 54	20,0/17,6	25,6/18,4	-	-
német* UIC 60	-	-	-	24,0/21,6
magyar vizsg.** (holl. próbatest) UIC 54	-	25,1	-	-
magyar** UIC 54	22,8	24,5	20,0	21,3

\* 2,5 mm ill. 5,0 mm kitolás esetén

\*\* 2,5 mm kitolás esetén

† német vizsg. esetében 1,5 millió, míg a magyar vizsgálat során 4 millió fárasztási ciklus után

2. táblázat:

A függőleges ágyazási tényező értékei

Próbatest	Ágyazási tényező C [N/mm <sup>2</sup> ]			
	fárasztás előtt		fárasztás után	
	statikus	dinamikus*	statikus	dinamikus*
Magyar betonvályús	0,27	0,84-1,51	0,39	1,78-3,54
Magyar acélvályús**	0,43	1,78-2,55	0,94	2,71-4,06
Magyar vizsg. (holland acélvályús)	0,41	-	-	-
Holland betonvályús 2,5 m	0,34	-	-	-
Holland acélvályús 2,5 m	0,38	-	-	-
Holland acélvályús 12,5 m	0,38	0,42-0,55	+	+

\* A tól-ig értékek a 2-9 Hz frekvenciával végzett kísérlet eredményei.

\*\* Az acélvályús próbatest Edilon Korkgumi alátét nélkül készült.

+ A hollandok ugyan egy 2 millió ciklusos fárasztást végeztek, de fárasztás utáni adatokat nem közöltek.

lítási feszültségek a folyamatos alátámasztás következtében alacsonyok. Az 1. táblázat a hosszirányú ágyazási együttható értékeinek összehasonlítását, a 2. táblázat a statikus és dinamikus függőleges ágyazási tényező értékeit tartalmazza a különböző vizsgálatok alapján. A 3. táblázat a sínjei oldalirányú rugalmas és maradó elmozdulásának összehasonlítása 30 kN oldalirányú erő esetén.

Beágyazott sín alkalmazása vb. hídon

A vb. felszerkezeten a beágyazott 54-rendszerű sín részére 170 mm széles, általában 130 mm magas betonszatornát kell kialakítani, a magassági értéket az alkalmazási hely és mód határozza meg.

A csatorna felületéről a laza betont, szennyeződést homokfű-

## 3. táblázat:

A sínfej oldalirányú elmozdulása

Próbatest	Sínfej oldalirányú elmozdulása [mm]				
	fárasztás előtt		fárasztás után		
	statikus	dinamikus	statikus	dinamikus	maradandó
Holland vizsgálat acélvályú	1,2	0,9	–	–	–
Magyar betonvályú	1,4	0,3	0,9	1,5	0,8
Magyar acélvályú*	3,4	3,1	1,8	3,1	0,9
Holland acélvályú magyar kísérlet	0,7	0,7	–	–	–
Német acélvályú S41**	–	–	2,3	2,3	0,9
Német acélvályú UIC 60	–	–	1,5	2,3	0,9

\* A kiöntőanyag sínfej alatt 15-el csak a síngerincet támasztja meg.

\*\* A német vizsgálat eredményeit 1,0 m-es próbatestre extrapoláltuk, míg a holland vizsgálati eredményeknél ezt nem végeztük el.

vással, portalanítással el kell távolítani. Az EDILON Primer egykomponensű kellőítőanyagot a száraz felületre ecsettel, hengerrel fel kell hordani.

Az EDILON HPK EPG 0072 oldószermentes kétkomponensű ragasztóval fel kell ragasztani a 170x2000 mm méretű, 12 mm vtg Korkgumi FC 149 lemezt.

A Corkelast anyagából készült előregyártott ékekkel a sánt a vágánygeometriának megfelelően be kell állítani, el kell helyezni az 50 mm átmérőjű PVC csövekből készült takaréküregeket. Ügyelni kell arra, hogy a sín talpa alatt min 15 mm hézag maradjon, a kiöntőanyag megfelelő átfolyása, a kitöltés tökéletessége érdekében.

A sín beállítása után rögzíteni kell a sín helyzetét az EDILON Corkelast VA 60 kiöntőanyaggal. Ez oldószermentes, kétkomponensű önterülő anyag, mely para-

faszemcsékből, ásványi töltőanyagokból és poliuretán gyanakból áll. A két komponens keverési ideje min 2 perc, a kikeverés után 20C hőmérsékleten 20 percen belül felhasználható. Mivel a kiöntőanyag mennyisége alapvetően befolyásolja a sín rugalmas ágyazását, hosszirányú rugalmas ellenállását, így a tervezés során a műszaki előírások szigorúan tartandók (pl. sántalp alatt 20 mm +10/-5 mm kiöntési vastagság). Az optimális szilárdságot 24 óra alatt éri el, 3 óra után sebességkorlátozással a forgalom megindítható.

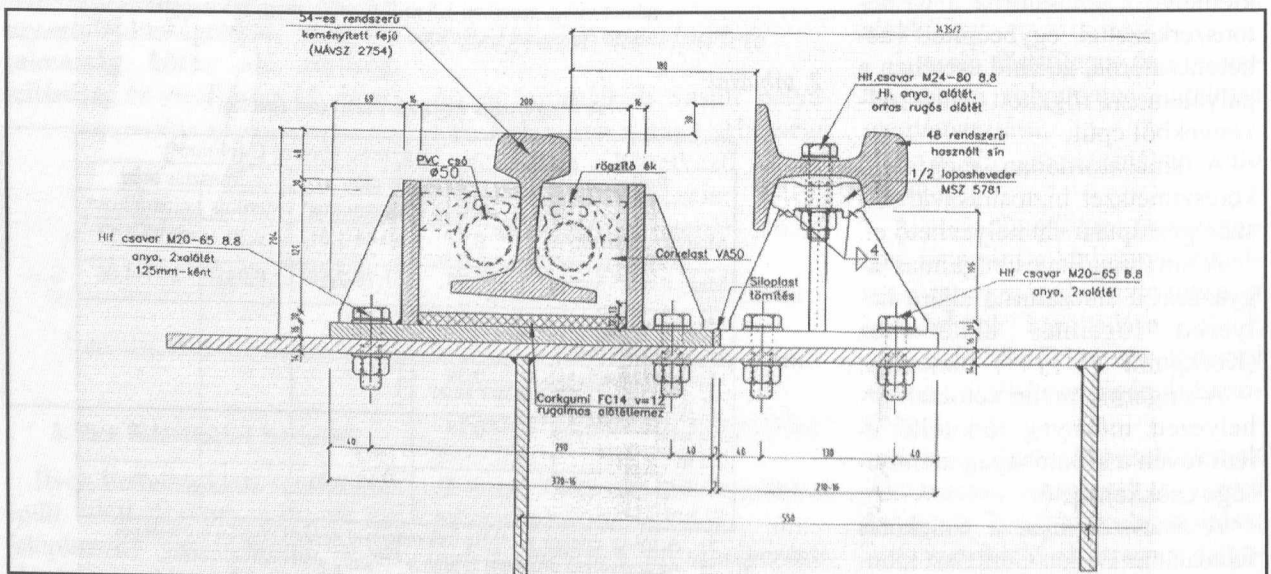
### Beágyazott sín alkalmazása acélhídon

Acélhídon a kiöntést, illetve sánt magába foglaló csatornát a pályalemezen, illetve a pályatartó felső övlemezén elhelyezett, ahhoz NF

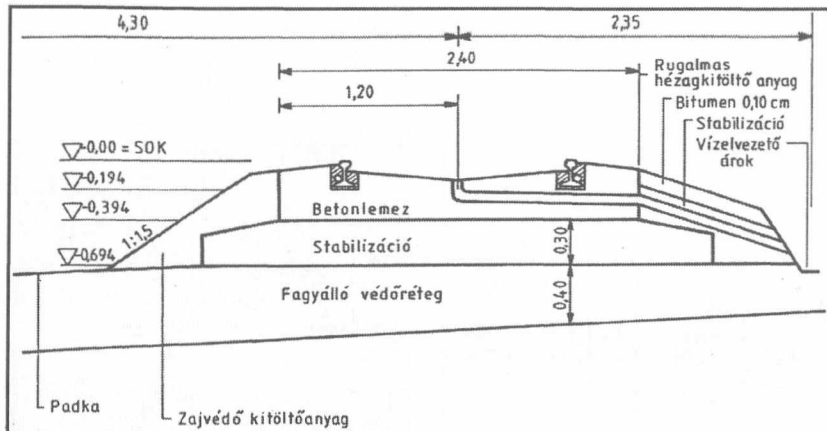
csavarokkal vagy szegecsekkel rögzített 130 mm magas szögacélalal biztosítjuk (5. ábra). A pályalemez vízelvezetése, illetve az esetleg szükséges síncsere elvégezhetősége érdekében a kiöntést magába foglaló acélcsatorna a híd összhosszától függően több helyen, szimmetrikusan megszakításra kerül. A sín elhelyezése, a felhasznált anyagok megegyeznek a betoncsatornás kialakítással.

### Földművön épített EDILON-rendszerű vasúti pályák (INFUNDO-rendszer)

Városi vasutak, normál és nagy sebességű vasutak részére került kifejlesztésre a földművön épített vasbetonlemez pályaszerkezet (6. ábra). A vasbetonlemez alatti aléptmény kialakítását a városi, vagy normál vasúti igény határozza meg. Minden esetben a monolit vasbeton pályalemez stabilizált teherhordó rétegen kerül elhelyezésre. Az INFUNDO-rendszer előnye a kedvező esztétikai megjelenés – a városi vasutaknál környezetbeillő megoldások alkalmazásával is – a közúti-vasúti forgalom számára egyaránt igénybe vehető pálya és a kis zajhatás. Ilyen feléptmény épült Budapesten a 30-as villamos Lágymányosi híd pesti hídfője előtti szakaszon.



5. ábra: Beágyazott sín általános elrendezése acélhídon



6. ábra: Az INFUNDO rendszer

A Holland Vasutak (NS) tervei szerint az Amszterdamtól a belga határig tervezett nagy sebességű vasút pálya is földművön épített EDILON-rendszerű vasbetonlemez felépítményként kerül kiépítésre, melynek próbapályája bizonyította a felépítményi rendszer megfelelőségét.

### Útátjárók

Hollandiában 1974-ben épült meg az első útátjáró Edilon-felépítménnyel, mely után évente több mint 100 épül Hollandiában, és a világ más tájain.

A hidakra, nagysebességű vasutakra való alkalmazási lehetőség felvetette annak lehetőségét is, hogy a beágyazott sín elméletét és gyakorlatát alkalmazzák szintbeni kereszteződéseknél. A szintbeni kereszteződések elektromos szigetelés és vágánystabilitás szempontjából mindig kritikus pontok, valamint a legnehezebben tervezhető létesítmények közé tartoznak a közúti és vasúti forgalom vegyes használata miatt.

A beágyazott sín alkalmazása a szintbeni kereszteződéseknel a következő előnyökkel jár:

- elektromosan szigetelt vágányt biztosít, mely a korrózió és a sós víz ellen védett;
- a vágánymerevség igény szerint alakítható ki;
- a nehéz, előregyártott vb. táblák mind a közúti, mind a vasúti forgalom számára stabil pályát eredményeznek;

- optimális vágánygeometria alakítható ki;
- minimális karbantartási igény.

### Tervezési kötöttségek hézagnélküli vágány esetében

A vágánytengelyirányú eltolási vizsgálatok alapján a BME Vasútépítési Tanszéke 5 mm-ben határozta meg azt a kitolási értéket, melyet a későbbiekben a dilatációs mozgás, a dilatációs készülék beépítésének szükségességénél, illetve elhagyásánál figyelembe kell venni. Ez azt jelenti, hogy +/- 5 mm-nél nagyobb dilatációs mozgás esetén síndilatációs készülék beépítése szükséges hézagnélküli pályában a kiöntőanyag felszakadásának elkerülése érdekében. Az UIC 60-as sínnel végzett német eltolási kísérletek során szélesebb vályút alkalmazva 10 mm-es sínvégkitolásnál a kiöntőanyag semmiféle károsodást nem szenvedett. Így a kis mértékű vályúszélesítés – bár többletköltséggel jár – javítja a kiöntőanyag rugalmas viselkedését, s a megengedett 5 mm-es sínvégkitolódás nagyobbra módosul. (Megjegyezzük, hogy az eddig megépült hídszerkezetek a MÁV-nál már eleve 200 mm széles csatornával épültek.) További csökkenést lehet elérni a tényleges sínvégkitolódásnál, ha az EDILON-felépítmény kiöntése a szokásos semleges hőmérsékletnél kissé magasabb sínhőmérsékleten történik. A téli hőmérséklet-

csökkenéskor a kissé magasabb semleges hőmérséklet nem okozhat a sínvégelmozduláskor gondot, hiszen hidegben a kiöntőanyag felkeményedik, és ezért rövidebb lélegző szakasz alakul ki, ami kisebb sínvégelmozdulást eredményez.

### Beágyazott sín alkalmazása nagy dilatáló hossz esetén

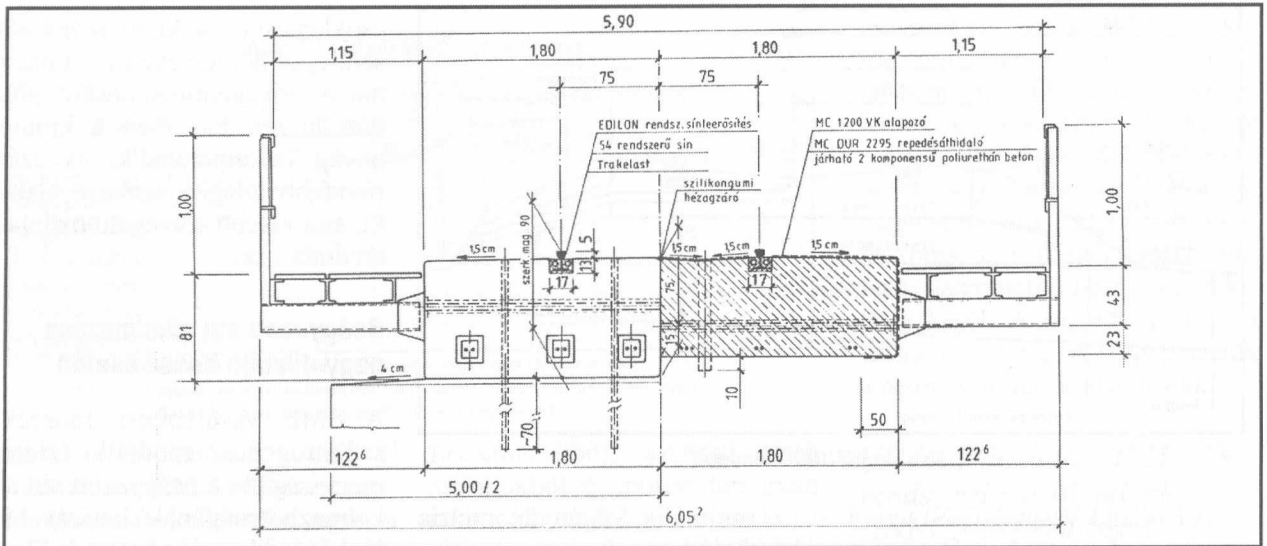
A BME Vasútépítési Tanszéke számítógépes modellkísérleten megvizsgálta a beágyazott sín alkalmazhatóságának határát különböző dilatációs hosszok függvényében, szabad sínvégelmozdulást feltételezve. A modell csomópontjaihoz az Edilon típusú felépítmény hosszirányú mozgási ellenállását modellező vízszintes eltolódást akadályozó, az eltolási ellenállás értéke alapján meghatározott rugók csatlakoztak. Az eltolási ellenállás értéke a BME vizsgálata alapján a számítógépes modellkísérletnél 23,9 N/mm volt. A kísérlet során megállapítást nyert, hogy egy bizonyos építési hossz után, az építési hosszától függetlenül, 3,8-4 mm szabad sínvégkitolódás jön létre.

### A beágyazott sín felépítmény előnyei

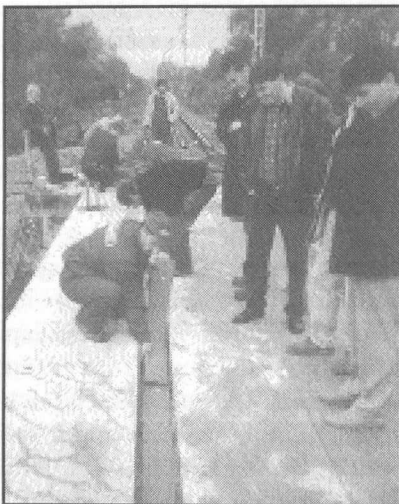
- állandó és előre meghatározott rugalmassága van;
- nincs szükség külön leerősítő rendszerre;
- alacsony fáradási feszültségek a sínekben a folyamatos alátámasztás következtében;
- igen jó minőségű pályageometria érhető el;
- nincs rozsdásodási és szigetelési probléma;
- a sín élettartama alatt nincs szükség fenntartásra;
- alacsonyabb zaj és vibrációs szint.

### Külföldi alkalmazási helyei

- Hollandia – Roode Vaart-híd 250 m hosszú vasbeton híd – első



7. ábra: A Dombó-csatorna és a Rigócz-patak hidak felszerkezete



8. ábra: A Kork gumilemez fektetése a Dombó csatorna hídon



9. ábra: A balatonaligai vasúti felüljáró felszerkezete

alkalmazás;

- 1973-tól Spanyolország, Belgium, Egyesült Királyság, Franciaország és Hollandia – acél és vasbeton hidak vasúti és nagy sebességű vasúti pályákban;

- Svájc – Heitersberg alagút;
- La Manche-csatorna alagút.

### Magyarországi alkalmazások

A MÁV vonalhálózatán eddig 4 db vasbetonhíd, 3 acélhíd, valamint 4 útátjáró épült EDILON-rendszerű felépítménnyel.

Valamennyi híd esetében a rendelkezésre álló kis szerkezeti magasság miatt döntöttünk a rugalmasan beágyazott sín alkalmazása mellett, mely révén a kis nyílású acélhidak helyett vasbeton

hidak épülhettek, illetve el lehetett kerülni a jelentős költségekkel járó sínkorszint emelést.

### Vasbeton hidak

Az első két híd a Dombóvár-Gyékesényes vasútvonalon, Porrog-szentkirály megálló mellett épült 1988 októberében. Mindkét híd azonos kialakítású, 10.50 m nyílású, süllyesztett pályás, gerinclemezes acélhíd volt, melyeknél az 1997 nyarán tartott hídvizsgálat az acélszerkezetek súlyos károsodását állapított meg.

A rendelkezésre álló kis szerkezeti magasság miatt – 80 cm – ágyazatátvezetéses híd építését el kellett vetni, ugyanakkor a kis nyílású acélszerkezet – könnyű

önsúly – ellen szólt. Ugyanakkor a tervezésnél figyelembe kellett venni azt a tény, hogy a nemzetközi vonal fontossága miatt csak rendkívül rövid vágányzár áll rendelkezésre, így törekedni kellett a helyszíni munkák csökkentése érdekében szerkezet előregyárthatóságára.

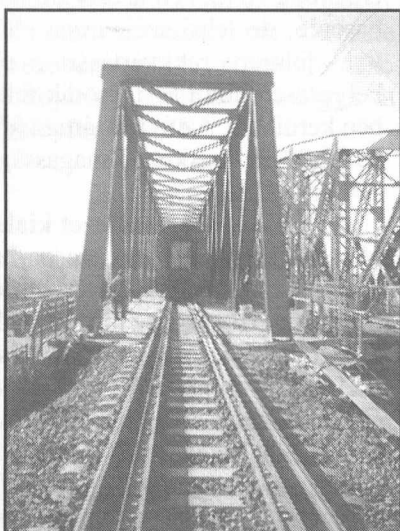
Az alépítmények csak részlegesen kerültek átalakítására, a felszerkezet, valamint a folyamatos átmenet biztosító kiegyenlítőlemez elhelyezhetősége érdekében.

A felszerkezetek ennek az igényeknek megfelelően két darabban előregyártva készültek, melyek együttdolgozását keresztirányú feszítéssel 7x4 darab VT-M 01-150 feszítőpászma biztosította





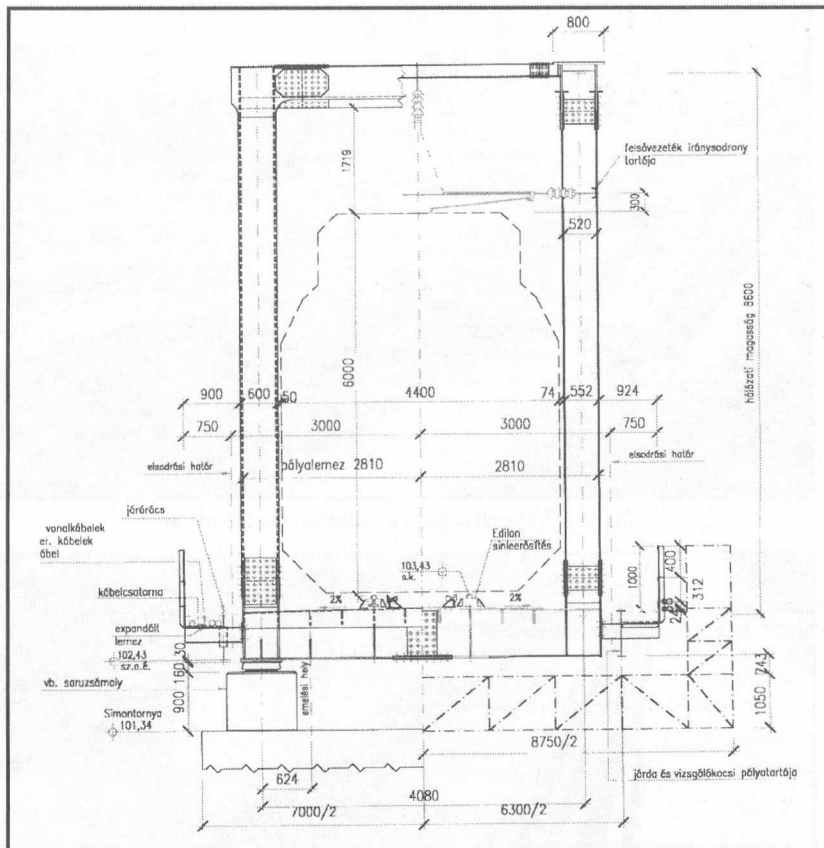
10. ábra: A szekszárdi Sió-híd



11. ábra: A simontornyai Sió-híd

(7-8. ábra.).

Következő alkalmazásra a Budapest Déli p.u – Murakeresztúr vasútvonal 983+20 szelvényében lévő balatonaligai vasúti felüljáró (70 sz. fkl. út keresztezésében) átépítése során került sor. A hídnek 1999. szeptember 19-20-ra virradó éjszaka ismeretlen jármű nekiütközött és oly mértékben megrongálta, hogy az átépítésig csak sebességkorlátozással volt fenntartható a vasúti forgalom. A végleges helyreállításra ugyanazon év decemberében került sor, hasonlóan a korábbi szerkezetekhez, itt is előregyártott vasbeton felszerkezet alkalmazásával, helyszíni keresztirányú feszítéssel (9. ábra). Az EDILON-leerősítéssel több mint 80 cm magasságnövekedést értünk el az útburkolat és a



12. ábra: A simontornyai Sió-híd keresztmetszete

szerkezet alsó éle között.

Hasonló okokból épült egy új híd a Zalalövő-Bajánsenye új vasútvonalon EDILON-felépítménnyel 1999-2000-ben. A közúti aluljárónál az előírt 5,00 m szabad magasságot csak ágyazatátvezetés nélküli híddal, a vasbeton pályalemezbe süllyesztett beágyazott felépítménnyel lehetett biztosítani.

### Acélhidak

Az első EDILON-felépítményes acélhíd 1999-ben épült a Baja-Bátaszék vasútvonal 773/4 szelvényében Baján a Budapest út felett, R=399 m sugarú ívbén.

Az átépítést a felszerkezet korossága, gyenge teherbírása és károsodásai igényelték, a falazatok állapota megfelelő volt, így azok átalakítására csak részlegesen került sor.

Az új felszerkezet ortotróp pályalemez, süllyesztett pályás acélszerkezet. A kereszt- és hossz- tartók felső öve az összefüggő

pályalemez, melynek keresztirányú lejtése biztosítja a tervezett 65 mm-es túlelemelést.

A következő évben, 2000-ben két további, immár nagyobb híd épült EDILON-rendszerű felépítménnyel, mindkettő a Sió-csatorna felett. Mindkettőre jellemző, hogy átépítésük régi, éveken át meg nem oldott problémát jelentett a vasút számára, aminek megoldását az EDILON-rendszerű felépítmény megjelenése jelentette.

A Szekszárdi Sió-híd 1882-83-ban épült hegeszvas szerkezetének átépítése híd gyenge teherbírása és korossága miatt már 25 évvel ezelőtt felmerült.

A megvalósítást azonban a gazdasági okokon kívül a híd alatt a hajózási úrszelvény hiánya miatt a hagyományos szerkezeti kialakítással járó kb. 2 m-es pályaszintemelési igénye is hátráltatta.

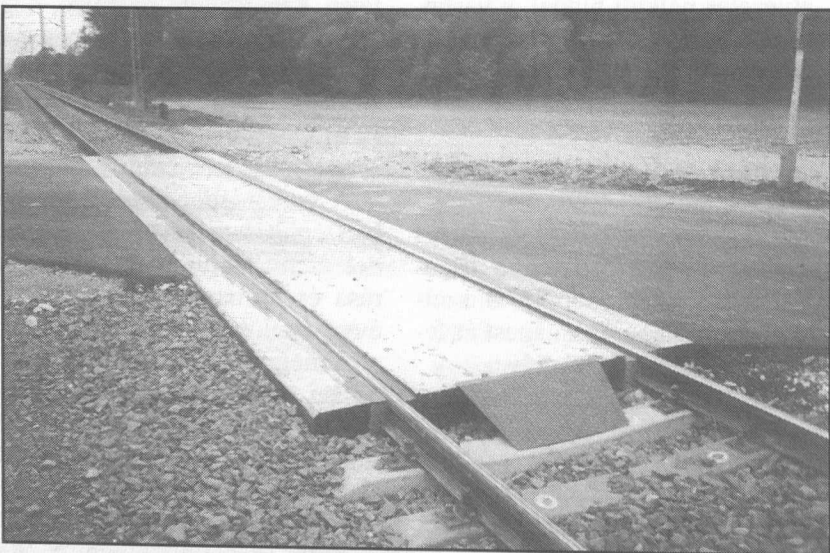
1996 szeptemberében a Magyar Scetauroute Kft elkészítette a híd átépítésének többváltozatú tanulmánytervét. A változatok közül a közvetlen sínleerősítésű,



13. ábra: Vágánybeállítás a simontornyai Sió-hídon



14. ábra: A rugalmasan beágyazott sindilatációs készülék a simontornyai hídon



15. ábra: A porroszentkirályi útátjáró

pályalemezes, felső szélrács nélküli, rácsos alsópályás acélhíd. A szerkezeti magasság 800 mm (10. ábra).

A simontornyai Sió-híd acélszerkezete eredetileg az Újpesti Északi Összekötő Duna-híd 1896-ban épült, hegeszvas anyagú acélszerkezete, melyet átalakítás és erősítés után új szekrényalapokra építettek be 1953-54-ben. 1975-76-ban elkészült a híd átépítésének – szintén jelentős pályaszintemeléssel járó – tanulmányterve több változatban, de a források beszűkülése miatt a kivitelezés elmaradt. Az új – a szekszárdihoz hasonló, de felső szélráccsal ellátott – felszerkezet gyártására és elhelyezésére múlt év második felében került sor. Az új híd támaszköze 82,80 m, szerkezeti magassága 100 cm (11. ábra).

A mindkét acélszerkezet kialakítása a hagyományos rácsos hidak kialakításától eltérő, az orthotróp pályalemez tölti be a rácsos főtartó alsó övének, az alsó szélrács és a féktartó szerepét. A rácsos főtartóban külön alsó övrudak nincsenek, alsó övként a pályaszerkezet szolgál (12. ábra).

A felépítmény a hídon az EDILON rendszerű rugalmasan beágyazott sín. A pályalemezen NF-csavaros kapcsolattal elhelyezésre kerültek a síncsatornák (13. ábra).

A híd dilatáló hossza miatt szükséges volt sindilatációs készülékek beépítése is. Mivel a Csilléry-féle dilatációs készülék a hídon nem helyezhető el, szükséges volt az EDILON-rendszerhez alkalmazkodó sindilatációs készülékek beszerzése. A MÁV-nál először került beépítésre az EDILON felépítmény tartozéka-ként rugalmasan beágyazott sindilatációs készülék, mely gyártója a holland Wisselbouw Nederland cég (14. ábra). A készülék nyitása a híd dilatáló hosszához alkalmazkodva +/- 54 mm. A készülék rendkívüli előnye, hogy – hasonlóan az EDILON-felépítményhez – csak minimális és egyszerű fenntartást igényel.

ortotróp pályalemezes rácsos (65 cm) járó átépítés  
acélhíd tervét fogadtuk el – mint Az új felszerkezet 52,00 m tá-  
legkisebb pályaszintemeléssel maszközű, hegesztett, ortotróp

## Szintbeni keresztezések

A MÁV-nál 4 útátjáró került EDILON felépítményi rendszerrel már beépítésre, melyek tervezése-kivitelezése során a tapasztalatok felhasználásával kialakult a végleges, közúti és vasúti forgalomnak egyaránt megfelelő, gazdaságos, tipizált szerkezet. Az első beépítése után (15. ábra), a 7 sz. fkl. út és a Balatonfenyvesi Gazdasági Vasút, valamint Balatonkeresztúron a Balatonszentgyörgy-Somogyaszob vasútvonalak keresztezésében, majd Enyingen a 64. sz. fkl. út és a Lepsény-Dombóvár vasútvonal keresztezésében épült vasbetonlemezés útátjáró rugalmasan beágyazott felépítménnyel.

## További tervek

Ez évben kerül megvalósításra a 61. sz. fkl. út Kaposvárt elkerülő szakasza és Fonyód-Kaposvár vasútvonal keresztezésében 33,00 m támaszközű ortotróp pályalemezés rácsos acélhid építésére EDILON-felépítménnyel, valamint megkezdődik a zalaegerszegi deltavágányban (R=600 m) tervezett 50-os ferdeségű, 28,40+38,00+24,00 m merőleges nyílású, íves, alaprajzilag poligonális ortotróp pályalemezés rácsos acélhid építése. Ugyancsak EDILON-rendszerű felépítménnyel készült el a Déli Összekötő vasúti híd harmadik szerkezetének Engedélyezési terve is.

## Irodalom:

- [1] Vasúti hidakon alkalmazható EDILON-típusú 54-es sínrendszerű betonvályús nagyvasúti felépítmény vizsgálata Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszék 1996.
- [2] Vasúti hidakon alkalmazható EDILON-típusú 54-es sínrendszerű acélvályús nagyvasúti felépítmény vizsgálata Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszék 1997.
- [3] Műszaki alkalmassági vizsgálat az EDILON-típusú sínleerősítési rendszer 160 km/h járműsebességre történő kiterjesztésének lehetőségeiről Budapesti Műszaki Egyetem Vasútépítési Tanszék 1999.
- [4] Development of non-ballasted track at Netherlands Railways 1995. Ing. Klösters, F. NV. Nederlandse Spoorwegen
- [5] Prüfung des F.F.-Systems INFUNDO mit kontinuierlich eingebetteter Schiene 1997. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eisenmann, J. Technische Universität München

Dr. Koren Csaba

## KÖZÜTI ÉPÍTÉS

## Úthálózatok és fraktálok

## 1. Bevezetés, a munka célja

A káosz és a fraktálok elmélete mintegy két évtizedes múltra tekint vissza. A közelmúltban két népszerű könyv is foglalkozott ezekkel [1, 2]. *Fraktálnak az olyan alakzatokat nevezik, amelyek ugyanúgy néznek ki, ha messziről nagyléptékben az egészet, vagy ha közlelről valamelyik kis részletét figyeljük meg.* Természetesen nem tökéletes egyezségről beszélünk, csupán arról, hogy pl. a kisebb-nagyobb faágak könnyen hasonlíthatnak egymásra és a korona egészére. A fraktálok tehát sajátos, a lépték megváltoztatására nem érzékeny, kicsiben és nagyban ugyanolyan szerkezetű, úgynevezett önhasonló alakzatok.

A fraktál-geometria egyik sajátos fogalma a dimenzió, amely tört értékű is lehet. A vonal dimenziója egy, a „tökéletes” síkbeli hálózat dimenziója kettő. A valóságos síkbeli hálózatok dimenziója egy és kettő közötti értékeket vehet fel.

Nem alaptalan az a feltételezés, hogy az úthálózatok fraktál jelleget mutatnak. Vizsgálat tárgyát képezheti az a kérdés, hogy milyen léptékhatárok között tartják meg fraktál-tulajdonságaikat a hálózatok.

Jelen kutatás célja:

- a közúthálózatok térbeli szerkezeti jellemzőinek meghatározása;
- összefüggések feltárása a különböző (rész)hálózatok és a szerkezeti jellemzők között;
- hálózatszerkezeti hiányosságok feltárása;
- javaslatok megfogalmazása hálózatfejlesztési szempontokra.

A hálózatok térbeli szerkezete törvényszerűségeinek megismerésével lehetővé válik:

- hálózatszerkezeti hiányosságok feltárására;
- javaslatok megfogalmazására hálózatfejlesztési szempontokra.

Amennyiben beigazolódnak munkahipotézisünk, hogy a hálózatok általános szerkezete határozott összefüggést mutat, akkor az egyes konkrét hálózatoknak az általánostól való eltérései valamilyen hiányosságra, illetve fejlesztési feladatra hívhatják fel figyelmünket. Ilyenek lehetnek pl. hiányzó utak, hálózatsűrűségi különbségek, településszerkezeti különbségek.

Ezáltal mélyebb ismereteket szerzünk az infrastruktúra térbeli szerkezetéről, aminek előnyei megmutatkozhatnak az infrastruktúra-fejlesztési döntésekben.

A cikk az ÁKMI megbízásából folyó 3810.2.1/00 sz. kutatás részjelentése alapján [3] készült. A számítástechnikai munkákban közreműködött: Horváth Zsolt informatikus.

## 2. Fraktálok és dimenziók

## 2.1. Fraktálok [1]

A természeti folyamatok szabálytalan mintázatainak tanulmányozása és a végtelenül komplex alakzatok felfedezése az önhasonlóság tulajdonságában talált össze. A fraktál mindenekelőtt önhasonlóságot jelent.

Az önhasonlóság a mérettartományok szimmetriája. Ismétlődést takar, mintázatot a mintázat-

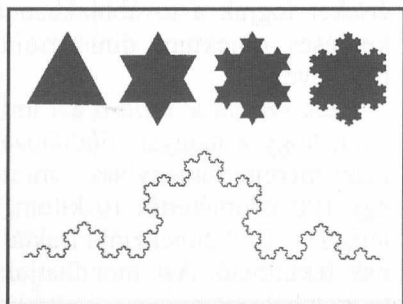
ban. A fraktálok azonfelül, hogy egyre finomabb skálájú részleteket bontakoztatnak ki, ezeket a részleteket állandó mértékek is jellemzik. Ezek az alakzatok hasonlók önmagukhoz, mert ugyanúgy festenek minden nagytásban. Az önhasonlóság benne rejlik a görbe létrehozásának módszerében – egyazon transzformáció ismétlődik egyre kisebb mérettartományokban. Az önhasonlóság könnyen felismerhető tulajdonság. Lépten-nyomon találkozzunk vele: ott van a két tükör közé álló ember végtelenül sok tükröződésében, vagy azon a rajzon, amelyen egy hal megeszik egy kisebb halat, az megeszik egy még kisebbet, az egy még kisebbet stb. *Mandelbrot* – a fraktálfogalom megalkotója – előszere-ttel idézi *Jonathan Swiftet*: „Így hát a természettudósok megfigyelnek egy bolhát, / amelyen kisebb bolhák élőködnek, / és ezeket kisebb bolhák csipik, /és így tovább a végtelenségig”.

## 2.2. Fraktálok előállítás [2]

Képzeljünk el egy háromszöget, amelynek mindegyik oldala 1 m hosszú. Képzeljünk most el egy átalakítást is – egy sajátos, jól meghatározott, könnyen ismételtető szabálysorozatot: vegyük minden oldalnak a középső harmadát és emeljünk rá egy ugyanilyen oldalhosszú (azaz az eredetihez képest harmad akkora) egyenlő oldalú háromszöget.

Az eredmény egy Dávid-csilag. Ennek a körvonala az eredeti három 1 méteres szakasz helyett tizenkét 1/3 méteres szakaszból

áll, és három helyett hat csúcsa van. Vegyük most ezt a tizenkét oldalt és ismételjük meg az átalakítást, emeljünk ismét háromszögeket az oldalak középső harmadára. Csináljuk ezt tovább, a végtelenségig (1. ábra). A körvonal részletekben egyre gazdagabbá válik, s egyre jobban hasonlít majd egy eszményi hópehely körvonalához. Ezt a vonalat Koch-görbének nevezik, mert Helge von Koch svéd matematikus írta le elsőként, még 1904-ben.



1. ábra: A Koch-görbe

Alaposabban belegondolva beláthatjuk, hogy a Koch-görbének érdekes tulajdonságai vannak. Például az, hogy folytonos hurok, amely sosem metszi önmagát: az oldalak közepére szerkesztett új háromszögek ugyanis kisebbek, semhogy egymásba érhetnének. Minden átalakítás megnöveli valamennyivel a görbe körülfogta területet, de a teljes terület mégsem nő akármeddig; valójában sohasem lesz sokkal több, mint az eredeti háromszög területe. A Koch-görbe soha nem fog például kinyúlni az eredeti háromszög köré írt körön túlra.

A görbe másfelől mégis végtelenül hosszú, olyan hosszú, mint egy euklideszi egyenes, amely végigfut a határtalan világegyetemen. Az első átalakítás egy 1 méteres szakasz helyébe négy 1/3 méterest állít, s a további átalakítások is mind négyharmadszorosára növelik a teljes hosszat. Ez a paradox eredmény – véges területen végtelen hossz – sokakat nyugtalanított a rajta gondolkodó századvégi matematikusok közül. Néhány matematikus kitalált további olyan alakzatokat, ame-

lyek szintén mutatták a Koch-görbe egyik-másik bizarr tulajdonságát.

### 2.3. A dimenzió értelmezése

Minthogy az euklideszi mértékek – a hosszúság-, mélység-, és vastagságmértékeknek – nem sikerült megragadniuk a szabálytalan alakzatok lényegét, Mandelbrot egy másik fogalomhoz fordult: a dimenzió fogalmához [4]. Háromdimenziós világban élünk, ami azt jelenti, hogy három számra van szükségünk egy pont megjelöléséhez: ez a három lehet például a földrajzi hosszúság, a földrajzi szélesség és a magasság. A három dimenziót úgy képzeljük el, mint az egymással derékszöget bezáró irányokat. Ez még az euklideszi geometria öröksége; ott a térnek három dimenziója van, a síknak kettő, a vonalnak egy, a pontnak pedig nulla.

Az elvonatkoztatás, amelynek révén Eukleidész egy- és kétdimenziós objektumokat gondolhatta el, lépten-nyomon felbukkan a mindennapok gyakorlatában. Az autóstérkép minden gyakorlati szempontból lényegében kétdimenziós valami, egy sík egy darabja. Ezt a két dimenziót kihasználva pontosan kétdimenziós típusú információt hordoz. A vasóságban persze az autóstérképek is éppúgy háromdimenziósak, mint bármi más, de a vastagságuk oly csekély (és annyira lényegtelen is rendeltetésük szempontjából), hogy elfelejthető. Ugyanígy egy fonál gyakorlati szempontból egydimenziós, egy részecskének pedig egyáltalán nincs dimenziója.

Akkor mi a dimenziója egy spárgagombolyagnak? Mandelbrot erre azt mondja, hogy attól függ, honnan nézzük. Messziről a gombolyag nem egyéb, mint egy nulla dimenziós pont. Közelebről a gombolyag egy gömb alakú térrészt látszik kitölteni, amely három dimenziót foglal el. Még közelebről előtűnik a spárga, és a

tárgy gyakorlatilag egydimenzióssá válik, bár az az egy dimenzió mindenesetre önmaga köré gubancolódik, mégpedig a háromdimenziós térben. Továbbra is érdemes azonban megkérdezni, hogy most vajon hány szám szükséges egy pont helyzetének meghatározásához. Messziről egyre sincs szükség – csak egyetlen pont az egész gombolyag. Közelebről nézve már három kell. Még közelebről nézve viszont egy is elég, akár fel van gombolyítva a spárga, akár nincs, csak azt kell megmondanunk, hogy mekkora távolságot kell megtenni a spárga végétől a kérdéses pontig.

A mikroszkopikus mérettartományban pedig háromdimenziós oszloppá válik a spárga, az oszlop egydimenziós százlakká bomlik, s a szilárd anyag nulladimenziójú pontokká oldódik. Mandelbrot a relativitáselméletre hivatkozott: „Hogy egy számszerű eredmény függhet a tárgy és a megfigyelő viszonyától, az tökéletesen összeegyeztethető az e századi fizika szellemével, sőt annak példászerű megnyilatkozása”.

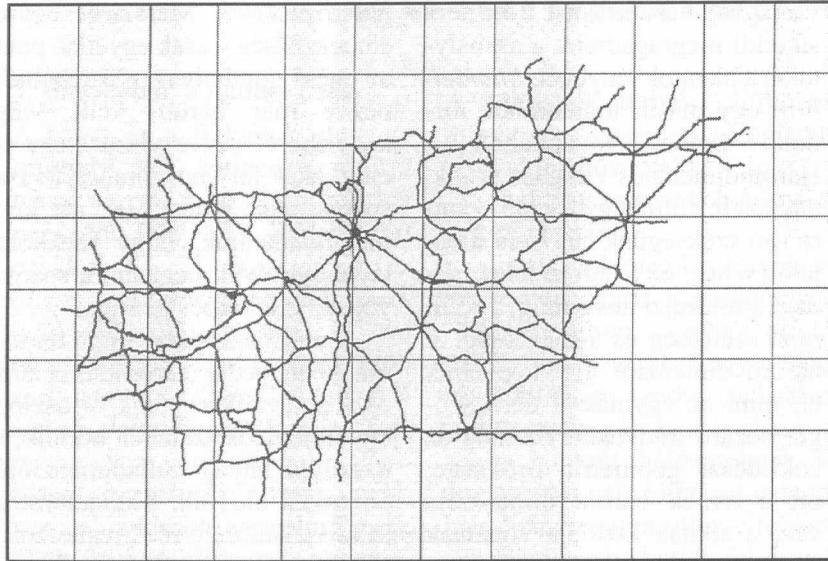
De a filozófiát félretéve, egy tárgy gyakorlati dimenziója bizony különbözhet az evilági három dimenziójától. A Mandelbrot-féle gondolat kifejezésének, úgy tetszik, gyenge pontja, hogy olyasféle homályos és bizonytalan fogalmakra épül, mint a „messziről” meg a „kicsit közelebről”. Kétségtelenül nincsen jól meghúzható határ, amelyen átlépve az addig háromdimenziós spárgagombolyagot egyszerre egydimenziósnak látnánk. Mindazonáltal ez egyáltalán nem gyenge pont ebben a felfogásban, éppen ezeknek az átmeneteknek a megfoghatatlansága vezetett egy új ötlethez a dimenziók problémájában.

Mandelbrot túllépett a 0,1,2,3 .. dimenziókon, mégpedig egy látszólag lehetetlen irányba, a tört dimenzió felé. A törtdimenzió révén olyan tulajdonságok válnak mérhetővé – nevezetesen az ér-

desség, töredezettség, avagy szabálytalanság-, amelyeknek egyébként nincs világos definíciójuk. Egy kanyargós partvonalnak a hossza például nem érhető, érdekességének azonban létezik jellemző mértéke. Mandelbrot számítási módszerrel is szolgál,

szá s íkbeli alakzatot, mondjuk Magyarország főúthálózatát [2]. Helyezzünk egy rácsot az alakzatra, és számoljuk meg a lefedéshez szükséges cellák számát (2. ábra).

A 2. ábráról látszik, hogy ha egy 6x4-es rácsot használunk, akkor 24 cellájából 18-ra van



2. ábra. Országos fűtákok

megmutatta, hogyan számíthatjuk ki a valóságos objektumok dimenzióját, ő maga pedig e számítási módszerek segítségével fontos megállapításra jutott. Eszerint a természetben előforduló s általa tanulmányozott mintázatok szabálytalanságának mértéke ugyanakkora marad a különböző mérettartományokban.

A fraktáldimenzió éppen a megfelelő méterrűdnak bizonyult. A szabálytalanság foka bizonyos értelemben annak felel meg, mennyire hatékonyan tölti ki a test a teret. Egy egyszerű euklideszi egydimenziós vonal egyáltalán nem tölt ki teret. A Koch-görbe viszont, amely végtelen hosszúságot zsúfol véges területbe, már igen. Már több mint vonal, de még kevesebb mint sík, már több mint egydimenziós, de még kevesebb mint kétdimenziós forma. Ami a Koch-görbét illeti, a négyharmaddal való szorzás végtelen ismétlése 1,2618-et ad a dimenzióra.

#### 2.4. A dobozszámláló eljárás

Tekintsünk egy kellőképpen ku-

szükség a hálózat lefedéséhez. Finomítsuk a rácsot, használjunk mondjuk feleakkora cellákból álló 12x8-as méretűt. Mi történik a hálózat lefedéséhez szükséges cellák számával? Nyilván nő, csak az a kérdés, mennyivel. Úgy véljük, hogy ha egyszerű vonallal lenne dolgunk, akkor feleakkorából kétszer annyi, tehát 36, míg ha egy szokásos síkidomot vizsgálnánk, akkor négyszer annyi, azaz 72 cella kellene a lefedéshez. Számításaink azonban a kettő közötti értéket, 52-öt szolgáltatnak. Tovább finomítva a felosztást, vizsgálataink azt mutatják, hogy a lefedéshez szükséges cellák száma, mondjuk 24x16-os rács esetén, ismét a lineáris, illetve a kétdimenziós alakzatoknál várható 104 és 208 közé esett, pontosan 164 volt.

A lefedéshez szükséges cellák  $N$  száma, valamint az  $r$  cellaméret között az

$$N = r^{-D}$$

képletet kapjuk, ahol a kitevő a hasonlósági dimenzió, azaz  $D$ .

Ezzel bármilyen alakzat fraktáljellegét is ellenőrizhetjük. Az előzővel ekvivalens

$$\log N = -D \cdot \log r$$

formula alapján ugyanis nem kell mást tennünk, mint logaritmikus beosztású tengelyeken ábrázolnunk a lefedéshez szükséges cellák  $N$  számának az  $r$  cellamérettől való függését. Egy alakzatot akkor fogunk fraktálnak tekinteni, ha egyenest kapunk, melynek a meredekségéből adódó  $D$  értéket fogjuk a továbbiakban a kérdéses objektum dimenziójának nevezni.

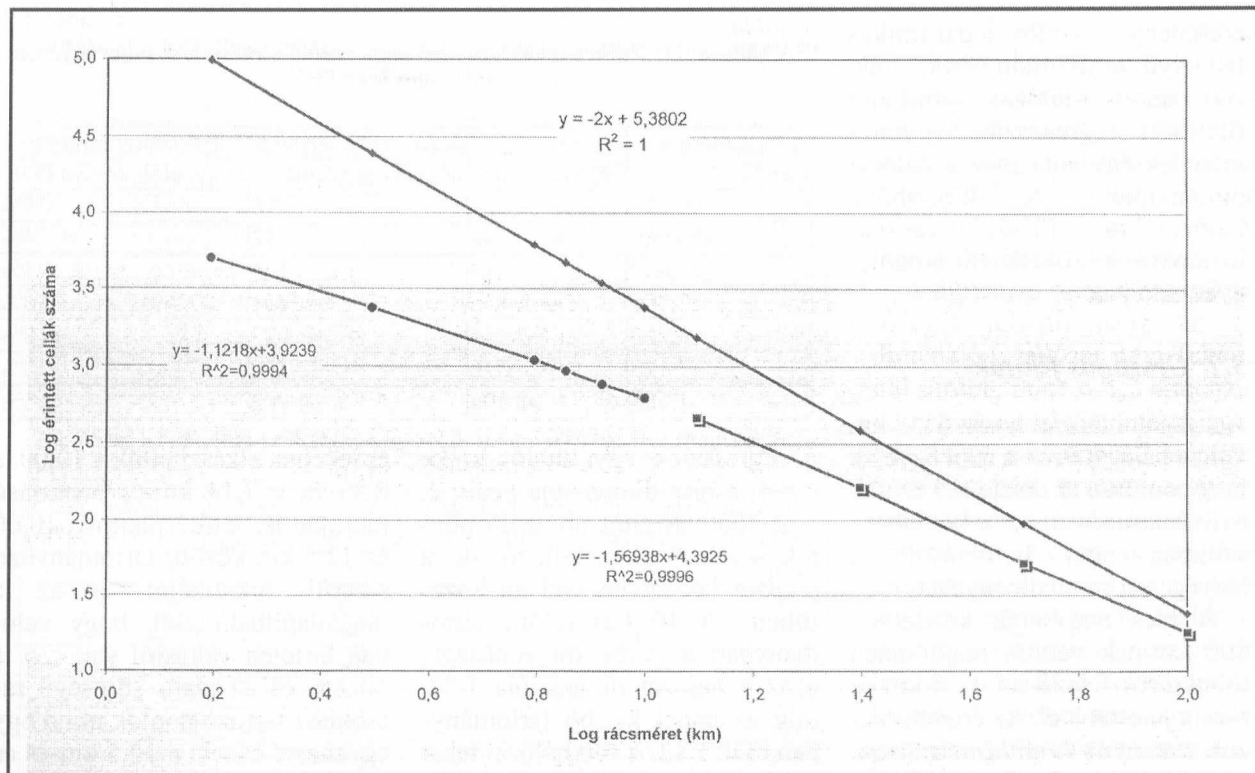
Ezek szerint a 3. ábra azt mutatja, hogy a magyar főúthálózat nagy mérettartományban – mintegy 100 kilométertől 10 kilométerig  $D = 1,57$  dimenziójú fraktálnak tekinthető. Azt mondhatjuk, hogy a hálózat ezen a mérettartományon belül minden szinten ugyanannyira tölti ki a rendelkezésére álló teret, s ennyiben – ha nem is szigorú, de – statikus értelemben ugyanazzal a szerkezeti-szerűséggel rendelkezik, tehát szintén önazonosnak tekinthető. A diagramon megfigyelhető törés és a 10 kilométernél kisebb méretre kapott 1,12 dimenzióérték pedig arra utal, hogy ebben a mérettartományban a hálózat strukturális tulajdonságai megváltoznak, kevésbé sík-, inkább vonalszerű jelleget vesznek föl.

A dobozszámláló eljárás a fraktáljelleg ellenőrzésének és a dimenzió meghatározásának egyik legegyszerűbb és legszélesebb körben használt módja. Alkalmazása térképek elemzésétől akár *Dürer-grafikák* vizsgálatáig is terjedhet.

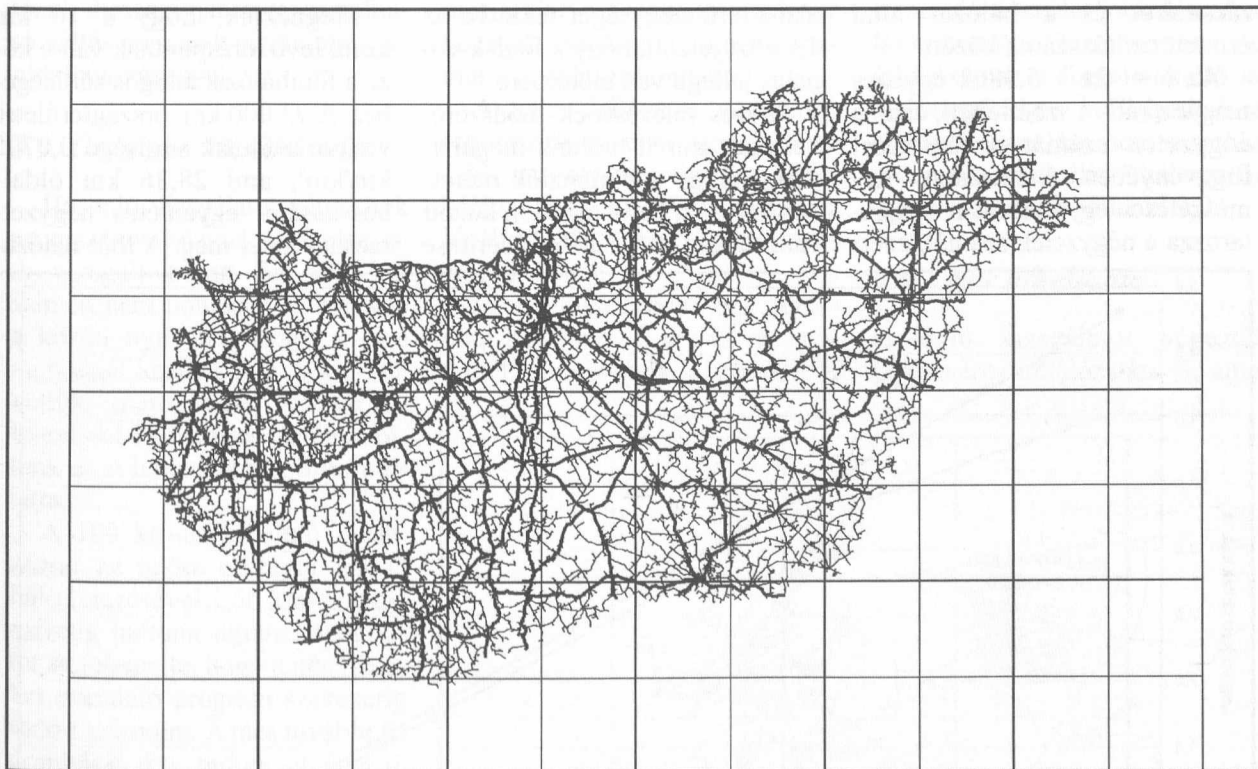
### 3. Fraktálvizsgálatok magyarországi hálózatokon

#### 3.1. Adatbázis, vizsgálati módszer

Vizsgálatainkban az OTAB adatbázist használtuk [5]. Az OTAB



3. ábra: A hálózat lefedéséhez szükséges cellák száma a rácsméret függvényében (Országos főutak)



4. ábra: Országos főutak és mellékutak

1. részletes szint (1:100 000 – 1:250 000 ma. megjelenítés) topográfiai jellegű. Az adatbázis többek között a következő objektumokat tartalmazza:

- természetes vízfolyások, csatornák, vasutak, műutak, ipari lé-

tesítmények, települések, határok, egyéb.

Azt kívántuk megállapítani, hogy a hálózatok milyen dimenziószámmal írhatók le. Ennek érdekében négyzetrácsot illesztünk a hálózatra, majd megszá-

moltuk a hálózat által érintett négyzetek számát. Ezután a rács oldalhosszát felére csökkenttük, és megismételtük a számlálást, majd ugyanezeket a lépéseket elvégeztük összesen nyolc alkalommal. A számlálás

eredményeit kétfős logaritmusos tengelyű grafikonon ábrázoltuk. Az adott hálózat pontjaira illesztett regressziós egyenes meredeksége adja meg a hálózat dimenzióját. A különböző hálózatokra illetve részhálózatokra a következő eredmények adódtak.

### 3.2. Országos főutak

A vizsgált hálózati hossz 6558 km volt, a hálózat hossza nem egyezik meg pontosan az országos közutak nyilvántartásával, ez a különbség azonban nem befolyásolhatja lényegesen az eredményeket.

A rács nagyságát kezdetben 100 km-nek vettük, majd innen többszörös felezéssel 1,56 km-es rácsig jutottunk el. Az érintett mezők számát az 1. táblázat mutatja.

A táblázat adatait a 3. ábrára felrakva összefüggést láthatunk a rácsméret és a hálózat által érintett cellák száma között.

Az  $y = -2x + 5,3802$  egyenes magát a rácsot szemlélteti, azaz a négyzetek számát a rácsméret függvényében. A rácsméret természetesen egyértelműen meghatározza a négyzetek számát, ezért

#### 1. táblázat:

A hálózat lefedéséhez szükséges négyzetek száma a rácsméret függvényében (országos főutak)

A rács mérete (km*km)	Összes négyzet száma	A hálózattal érintett négyzetek száma	A hálózattal érintett négyzetek aránya (%)
100,000	24	18	75%
50,000	96	52	54%
25,000	384	164	43%
12,500	1 536	461	30%
6,250	6 144	1 097	18%
3,125	24 576	2 387	10%
1,563	98 304	4 992	5%

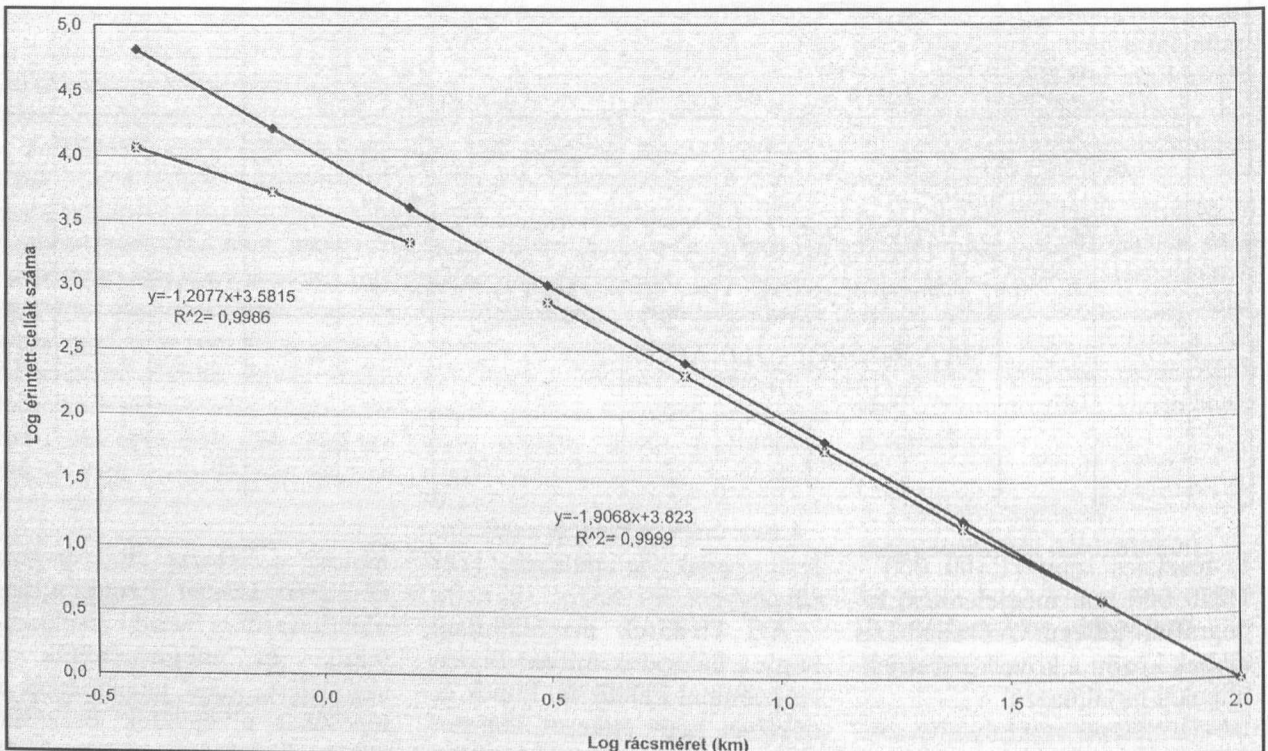
a regressziós együttható értéke  $r = 1$ , a rács dimenziója pedig 2.

A főúthálózatot ábrázoló pontok sorában törés látható, de a pontsor két egyenessel jól közelíthető. A 10 km fölötti tartományban a görbe meredeksége, azaz a hálózat dimenziója 1,57, míg az ennél kisebb tartományban csak 1,12. A főúthálózat tehát a 10x10 km-es területegység fölött inkább hálózat-jellegű, ez alatti területegységet tekintve az 1,12 azt jelenti, hogy a főutak vonalas jellege van előtérben.

A rács felezésének módszerével csak annyit tudtunk megállapítani, hogy a dimenziók méretváltása a 12,5 és a 6,25 km között van. A hely pontosabb felderítése

érdekében elkészítettük a 10,00, a 8,33 és a 7,14 km-es beosztású rácsokat is. A töréspontot a 10,00 és 12,5 km közötti tartományban sikerült lokalizálni, és az is megállapítható volt, hogy valóban hirtelen váltásról van szó, a 10 km és az alatti sűrűségű rácsokhoz tartozó pontok mind egy egyenesre esnek, a 12,5 km-es és e feletti rácsok pontjai egy másik egyenest alkotnak.

Megnéztük, hogy a 10 km körül levő töréspontnak van-e köze a főúthálózat átlagos sűrűségéhez. A 93 000 km<sup>2</sup> országterületre vetítve a főutak sűrűsége 0,0705 km/km<sup>2</sup>, ami 28,36 km oldalhosszúságú egyenletes négyzetrácsnak felel meg. A főút hálózata



5. ábra: A hálózat lefedéséhez szükséges cellák száma a rácsméret függvényében (Országos főutak és mellékutak)



2. táblázat

A hálózat lefedéséhez szükséges négyzetek száma a rácsméret függvényében (országos főutak + mellékutak)

A háló mérete (km*km)	Összes négyzet száma	A hálózattal érintett négyzetek száma	A hálózattal érintett négyzetek aránya (%)
100,000	24	19	79%
50,000	96	56	58%
25,000	384	184	48%
12,500	1 536	660	43%
6,250	6 144	2 480	40%
3,125	24 576	8 434	34%
1,563	98 304	22 907	23%

3. táblázat

A hálózat lefedéséhez szükséges négyzetek száma a rácsméret függvényében (Győr úthálózata)

A háló mérete (m*m)	Összes négyzet száma	A hálózattal érintett négyzetek száma	A hálózattal érintett négyzetek aránya (%)
10000	4	4	100%
5000	16	14	88%
2500	64	38	59%
1250	256	113	44%
625	1024	356	35%
312,50	4096	1042	25%
156,25	16384	2825	17%
78,13	65536	7173	11%

tának dimenziójában tapasztalható váltás nem esik egybe ezzel az oldalhosszúsággal.

3.3. Országos közúthálózat

Hasonló vizsgálatot végeztünk az országos közutak egészére is. A vizsgált hossz 28 607 km szintén nem pontosan esik egybe a közúti nyilvántartással. A rács nagyságát kezdetben 100 km-nek vettük, majd innen többszörös felezéssel 1,56 km-es rácsig jutottunk el. A hálózatot a 4. ábra mutatja.

A 100 km-es kiinduló rácszással az egész országot lefedő háló felezésével 1,56 km-es rácsméretig tudtunk eljutni. A korlátot az jelentette, hogy a négyzeteket számláló program százezerig tudott számolni. A rács további finomítását úgy tudtuk elvégezni, hogy egy darab 100x100 km-es négyzetből indultunk ki, amely teljes egészében az országon belül volt, és ennek ismételt felezésével a 0,391 km-es hálóiig jutottunk el. Annak ellenére, hogy a kiinduló állomány eltért az előzőtől, a két vizsgálat a dimenziószá-

mot tekintve azonos eredményre vezetett. Az érintett mezők számát a 2. táblázat mutatja.

A teljes hálózatra vonatkozó regressziós egyenes meredeksége 1,91, ami azt mutatja, hogy ez a hálózat már jól megközelíti az ideálisnak tekinthető 2,00 dimenziót (5. ábra).

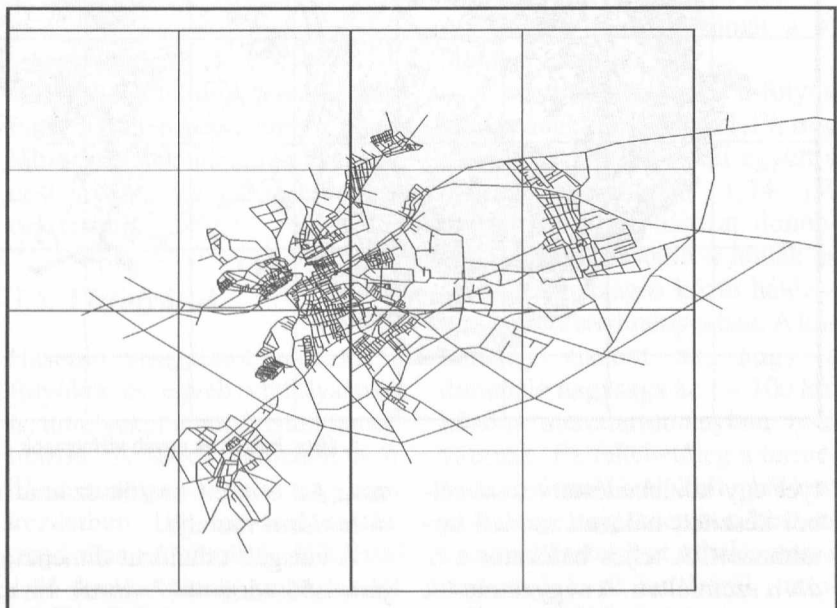
Itt is fölfedezhető egy töréspont körülbelül 2 km-es rácsméretnél. Az országos közúthálózat

tehát a 2 km fölötti értékben viselkedik különösképpen hálózatként, az alatt a vonalas jelleg dominál. A váltásnak ismét nincs köze az átlagos útsűrűséghez, hiszen a 0,3076 km/km<sup>2</sup> sűrűségű úthálózat 6,5 km-es egyenletes négyzethálónak felelne meg.

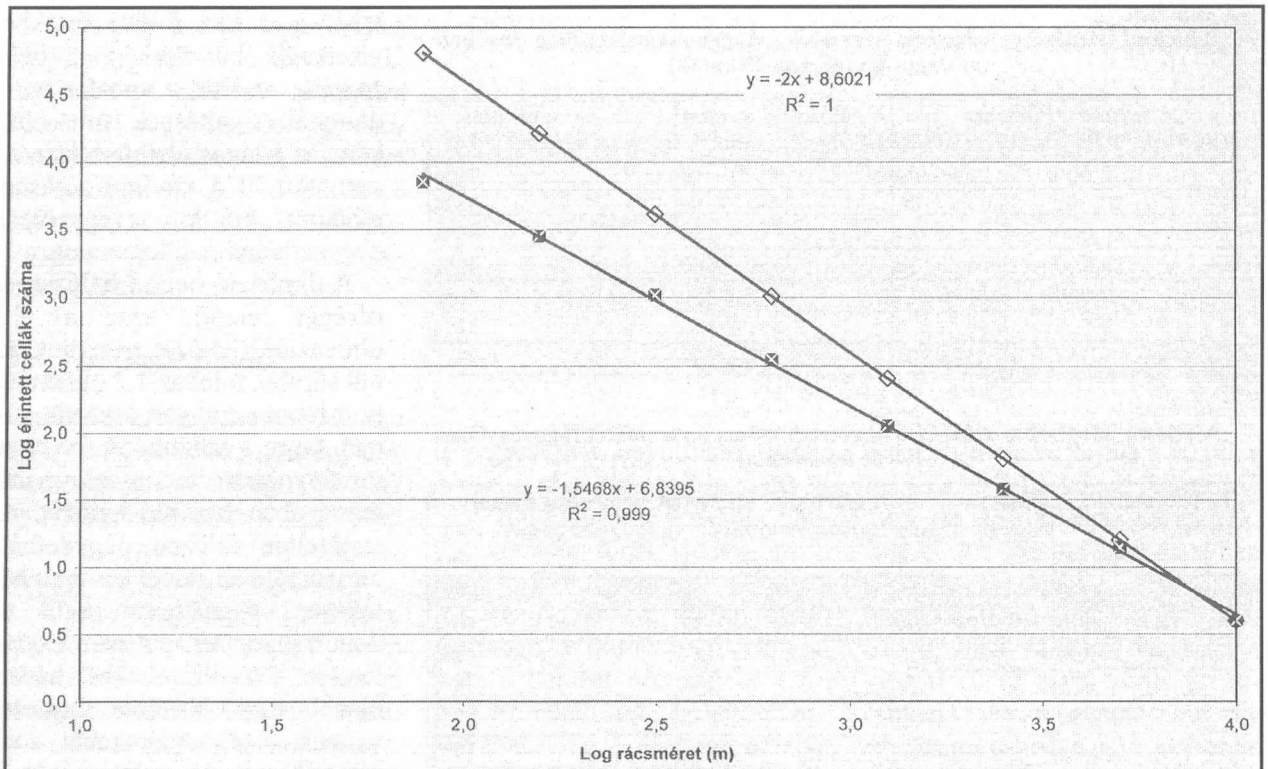
A dimenzió nem a hálózat sűrűségét jelenti, azaz az 1,9 dimenziójú hálózat nem feltétlenül sűrűbb, mint az 1,2 dimenziójú, hanem azzal van összefüggésben, hogy a különböző méretartományokban mennyire marad önmagában hasonló hálózat. Az ismételtlen felezett négyzetháló dimenziója 2, mivel ez a síkban teljesen egyenletesen oszlik el. Az úthálózat viszont nem egyenletesen tölti ki a síkot, hanem kisebb nagyobb üres területek vannak. A dimenzió tehát a sík kitöltésének egyenletességét is jelenti, és ilyen módon a nagyobb dimenzió a terület jobb kiszolgálását mutatja. Természetesen az úthálózatnak a forgalomkeltő létesítményekhez kell igazodnia, amelyek eloszlása nem egyenletes, ezért az ideális úthálózat dimenziója nem feltétlenül 2,0.

3.4. Győr úthálózata

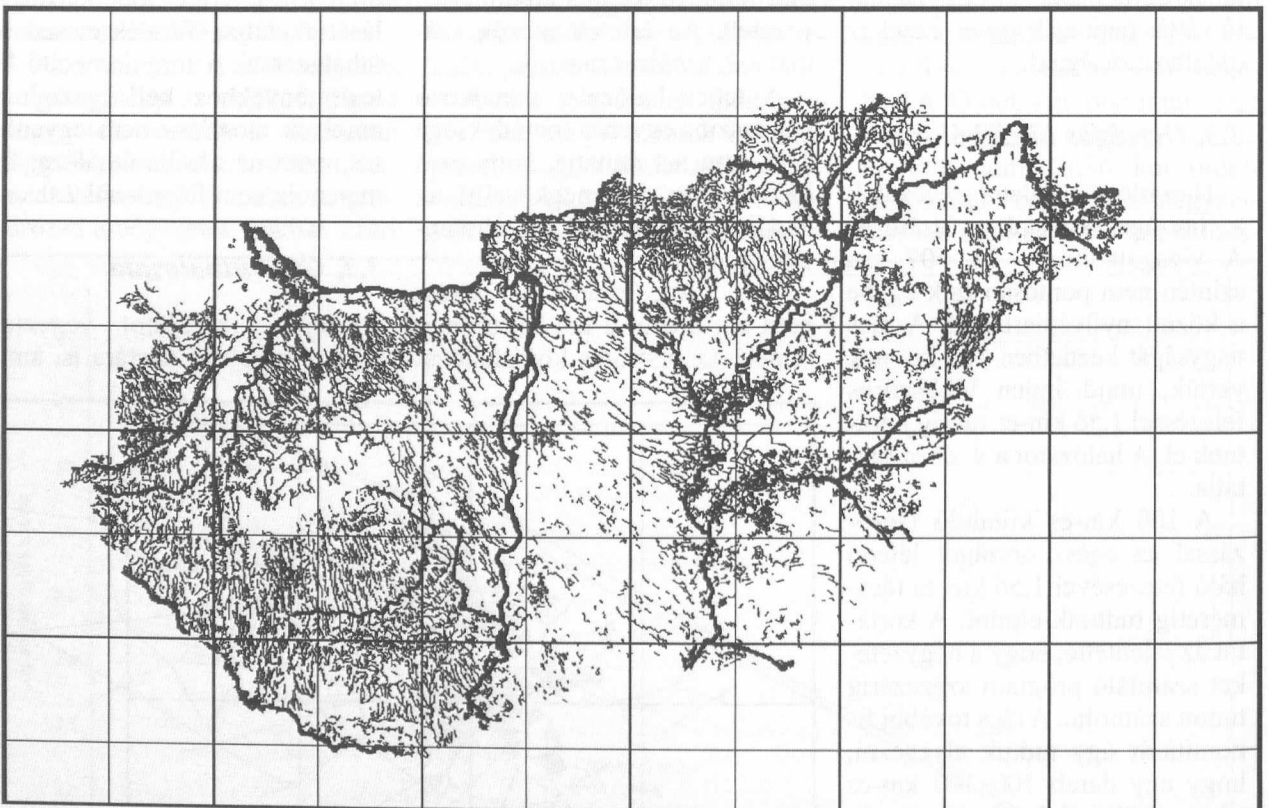
Hasonló vizsgálatot végeztük Győr város úthálózatára is, ame-



6. ábra: Győr úthálózata



7. ábra: A hálózat lefedéséhez szükséges cellák száma a rácsméret függvényében (Győr úthálózata)



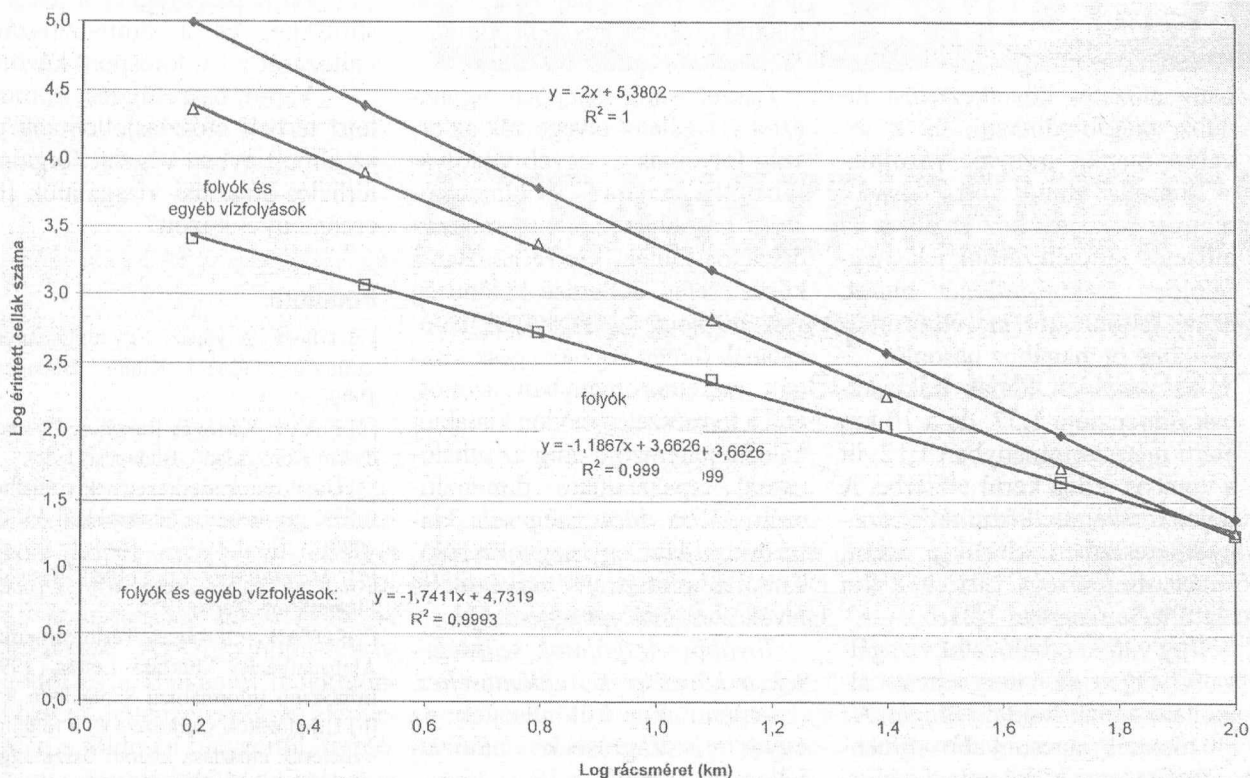
8. ábra: Folyók és egyéb vízfolyások

lyet egy közlekedéstervezési célból készített hálózati modell tartalmazott. A teljes hálózatot a 6. ábra szemlélteti. A négyzetrácsok mérete 10 km-től 78 m-ig válto-

zott. Az érintett mezők számát a 3. táblázat mutatja.

A vizsgált úthálózat dimenziójára 1,55 adódott (7. ábra). Ez az érték kisebb, mint az országos

úthálózat 1,91, és a vízfolyások 1,74 körüli dimenziója. A különbség magyarázatát abban látjuk, hogy egy város úthálózata sokkal inkább mesterséges



9. ábra: A hálózat lefedéséhez szükséges cellák száma a rácsméret függvényében (Folyók és egyéb vízfolyások)

4. táblázat:

A hálózat lefedéséhez szükséges négyzetek száma a rácsméret függvényében (vízfolyások)

A háló mérete (km*km)	Összes négyzet száma	A hálózattal érintett négyzetek száma		A hálózattal érintett négyzetek aránya (%)	
		Folyók	Folyók +folyások	Folyók	Folyók +folyások
100,000	24	18	19	75%	79%
50,000	96	44	56	46%	58%
25,000	384	109	184	28%	48%
12,500	1 536	242	660	16%	43%
6,250	6 144	536	2 385	9%	39%
3,125	24 576	1 170	7 960	5%	32%
1,563	98 304	2 565	23 151	3%	24%

összhossz  
 folyók 5325 km,  
 folyások 36150 km,  
 összesen 41475 km;  
 sűrűség  
 folyók 0,0573 km/km<sup>2</sup>,  
 folyók+folyások 0,4460 km/km<sup>2</sup>;  
 átlagos rácsméret  
 folyók 34,93km,  
 folyók+folyások 4,48 km.  
 Az érintett mezők számát a 4. táblázat mutatja.

képződmény, mint az országutak hálózata. Bár mindkettőt emberek jelölték ki, és emberek építették meg, az országos úthálózatnak jobban kell alkalmazkodnia a természetes földrajzi elemekhez, a városi úthálózatnál viszont nagyobb az emberi beavatkozás aránya.

Mindkét esetben adminisztratív döntéssel van alulról lehatárolva a hálózat, és újabb elemek felvételével (pl. földutak, kerékpárutak, gyalogutak) a hálózat bővíthető lenne. Az egyre apróbb elágazásokat a kapubejárók, lépcsőházak, és az egyes lakásokba

vezető bejárati ajtók jelenthetnék. Ezek figyelembe vételéhez egyelőre nincsenek adataink, de a kérdést további vizsgáltra érdemesnek tartjuk.

3.5. Vízfolyások

Hasonló vizsgálatot végeztük a folyókra és egyéb vízfolyásokra is, amelyeket adatbázisunk tartalmazott. A teljes hálózatot a 8. ábra mutatja. A rács nagyságát kezdetben 100 km-nek vettük, majd innen többszörös felezéssel 1,56 km-es rácsig jutottunk el. A hálózat főbb adatai:

A számítások alapján a folyók hálózatának dimenziója 1,19, míg az egyéb vízfolyásokkal együtt a hálózat dimenziója 1,74 (9. ábra). A kétféle hálózat dimenziója nagyon hasonlít a főutak és az összes országos közút hálózatára kapott eredményekhez. A különbség viszont az, hogy a dimenzió nagysága az 1 – 100 km közötti mérettartományban nem változik. Ez feltehetőleg a természetes úton kialakult hálózat jellemzője, míg az emberi beavatkozással kialakított úthálózaton a dimenzió a 10 km körüli tartományban változik.

#### 4. Következtetések, javaslatok

A kutatás jelenlegi fázisában néhány előzetes következtetést tudunk megfogalmazni, és a további munka irányait vázoljuk.

Megállapítható volt, hogy a magyar országos közúthálózat az előzetes feltételezésünknek megfelelően fraktál-jelleget mutat, azaz különböző mérettartományokban önmagához hasonló.

Az országos főutak hálózatának dimenziója 1,57, de a 10 km alatti mérettartományban 1,12, itt a vonalas jelleg kerül előtérbe. A teljes országos közúthálózat egyenletesebben kitölti a síkot, ennek dimenziója 1,91, a 2 km alatti tartományban 1,21.

Egy városi úthálózatot vizsgálva (Győr) szintén meg lehetett állapítani annak fraktál-jellegét. Az előzőeknél alacsonyabb dimenziószám annak következménye,

hogy egy város úthálózata sokkal inkább mesterséges képződmény, mint az országutak hálózata.

Összehasonlításképpen ugyanezt a vizsgálatot elvégeztük az ország folyóinak és egyéb vízfolyásainak hálózatára is. A dimenziószám hasonlóra adódott, mint az országos főutak, illetve az összes közút esetén. Jellemző különbség viszont, hogy a vízfolyások hálózatának dimenziója az egész vizsgált mérettartományban azonos, ami a természetes módon kialakult hálózat jellemzője, míg az úthálózatnál tapasztalható dimenziószám-váltás mesterségesen kialakított, illetve egy nagyobb hálóból adminisztratív eszközökkel leválasztott hálózat jellemzője.

*További vizsgálatok szükségessége a következők eldöntéséhez.*

– Vannak-e különbségek az egyes országrészek hálózati jellemzői között?

– Van-e összefüggés a hálózat sűrűsége, és a dimenziószám változását jelző töréspont között?

– Van-e összefüggés a most leírt térbeli eloszlásjellemzők és az elmúlt évben végzett forgalmi terhelés-eloszlási vizsgálatok [6] eredményei között?

#### Irodalom

- [1] *Gleick*: A káosz. Egy tudományág születése. Göncöl Kiadó, Budapest, 1999.
- [2] *Fokasz*: Káosz és fraktálok. Új mandátum Könyvkiadó, Budapest, 1999.
- [3] Úthálózatok szerkezetének vizsgálata fraktál-geometriai módszerekkel. ÁKMI, 2000.
- [4] *Mandelbrot*: Les objets fractals. Flammarion, Paris, 1975.
- [5] OTAB (Országos Térinformatikai Alapadatbázis) Műszaki Leírás. 1996, InfoGraph Informatikai Szolgáltató Kft.
- [6] Úthálózatok szerkezete és a forgalmi terhelések eloszlása közötti összefüggések vizsgálata. ÁKMI, 2000.

Dr. Erdősi Ferenc

**KITEKINTÉS A VILÁGRA****A TRANSZPIRENEUSI**

közlekedés és szerepe az ibériai-félsziget európai kapcsolataiban

Dél-Európa három nagy félszigete közül az *Ibériai-félsziget szárazföldi közlekedési kapcsolatai kontinensünk törzsterületével sajátosak*. Az Appennini-félszigettől és a Balkántól megkülönböztető jellegzetességek alapvetően a földrajzi helyzettől, természeti viszonyoktól és a történelmi fejlődéstől befolyásoltan alakultak ki. Annak ellenére, hogy az Alpok jóval magasabb és tömegesebb a Pireneusoknál, Itália szoros gazdasági és kulturális kapcsolatai Európa többi részével óriási anyagi ráfordítás árán rendkívül intenzív vasúti és közúti transzalpi közlekedést kényszerítették ki (bravúros és a világnak példát szolgáltató műszaki megoldásokkal), amiben nem kis szerepe volt a Szezei-csatorna interkontinentális vonzó hatásának. A jóval tagoltabb Balkánon főként az Ozmán Birodalom és az Osztrák–Magyar Monarchia hatalmi törekvései nyomán jöttek létre a transz- és peribalkáni tranzitpályák (Erdősi, 2000/b).

A transzpireneusi közlekedés viszonylagos megkésetttségének és meglehetősen gyenge intenzitásának három alapvető oka van:

- az Ibériai-félsziget országainak életében, külgazdasági és kulturális kapcsolataiban meghatározó szerepe volt gyarmataiknak, majd azok – azonos világnyelvet beszélő – utódállamaiknak. Ezért Spanyolország és Por-

tugália a legutóbbi időkig Európához képest erősebben orientálódott Latin-Amerika és Afrika felé, mégpedig tengeri és légi úton;

- az alig félezer km hosszú Pireneusok a hágók magassága miatt igen nehéz feltételeket teremtek az átkeléshez;

- az Ibériai-félsziget vasútjai az eltérő nyomtávolság miatt csak formálisan csatlakoznak az európaihoz, a nyomtávolság különbség gondjai tetemesen terhelték a vasúti személy- és áruáramlást Spanyolország és Franciaország között (Erdősi, 2000/a).

**1. A Pireneusok legyőzése a vasútkorszakban (az 1960-as évekig)****1.1. Vasútépítések**

A hegység a vasútkorszakban is sokáig taszította az építőket, így az *első vasúti összeköttetések ugyancsak az atlanti parton* (a spanyol Irun és a francia Hendaye között 1864-ben), majd *a mediterrán parton* (Port Bou és Cerbere között 1878-ban) jöttek létre. E „kvázi transzpireneusi” fővonalak mindmáig a meghatározó jelentőségű nemzetközi közlekedési folyosók részei.

Az egymástól majd fél ezer km-re haladó fővonalak azonban nem elégtették ki a hegység két oldalán fekvő spanyol és francia

régiók közötti közvetlen közlekedési igényeket. Ezért 1880 és 1883 között (a mellékvonal építési időszak beköszöntével) nem kevesebb mint 12 „valódi” transzpireneusi (a hegységet átszelő) interregionális vasút tervét dolgozták ki az egymással versengő szomszédos térségek. A rendkívül költséges hegyi vasutak megtérülését a várhatóan gyenge forgalom azonban kétségessé tette. Ezért *mindössze két vonalat erőltettek át* a Pireneusokon, de ezeket is csak késve, az 1920-as évek végén (*Historie... 1990*).

Az egyik a *hegység nyugati részén* a Col du Somport hágó alatt 1195 m tszf magasságban fűrt, Canfrancnál kezdődő alagúton vezetett át és *Zaragozát kötötte össze Pau-val* 1928-tól. Egy ideig a távolsági (Madrid és Párizs közötti) nemzetközi személyközlekedés hordozójának szerepét is ellátta, de idővel bebizonyosodott (a helyenként 43%-os lejtésű pálya) versenyképtelensége a „kvázi transzpireneusi” (tengerparti) fővonalakkal szemben, ezért az 1970-es évektől már nem közlekedtek rajta nemzetközi vonatok. *A másik a Kelet-Pireneusokat szelte át és 1929-től Barcelona–Toulouse viszonylatban teremtett közvetlen összeköttetést* az 1592 m tszf magasságba való felkapaszkodás, illetve a Puymorens-alagút megépítése árán.

## 1.2. A közúti átjárók kiépülése és növekvő szerepe

A 19. sz.-ban még öszvérutak és szekerekkel alig járható nyomorúságos csapások vezettek át a hágókon (Breuer, 1987), így a közúti közlekedés is főként a parti főutakon lépte át az országhatárt. 1857-től ugyan az állam kötelezettséget vállalt a fontosabb útvonalak kiépítésére, azonban lehetőleg a tartományok által épített regionális utak összekapcsolásával oldotta meg a központi kormányzat a távolsági összeköttetések feladatát (Font-Majoral, 1999).

A államhatárt képező magashegységben a 20. sz. első harmadában (részben a vasutak kedvezőbb versenypozíciója miatt) nem hogy gépjármű-közlekedésre alkalmas transzpireneusi utat nem nyitottak, de a spanyol oldalon fekvő magasabb települések feltárása, országos hálózatba való bekapcsolása is igen messze volt a befejezéstől. A hozzájáró/bekötő utak építése lassan haladt, jobbára a vízierőmű-építkezések kapcsán érte el néhány út a magasabb térszint. Mindenesetre a helyi/regionális utak fokozatos kiépítése hálózati szempontból kedvezőbb feltételeket teremtett a határ túloldalára átszolgáló nemzetközi utak építéséhez.

A gépkocsi-közlekedésre alkalmas első hegyvidéki transzpireneusi út kiépítéséről a döntést elősegítette a hegységen áterőszakolt másodosztályú nagy lejtésű vasúti pályák átrakásra kényszerültség miatti – sikertelensége. Az 1930-as évek derekán megkezdődtek a gépkocsi-közlekedésre alkalmas első műút építésének munkálatai, azonban a másfélezer m-es magasságban levő Vielha-alagút (5300 m hosszú) a polgárháború miatt 1948-ban, a rajta átvezető út pedig csak 1960-ban készült el. Két év múlva már a Camprodon–Prats de Mollo (Franciaország) közötti út átadása

nyújtott alternatívát a hegységen való átkeléshez.

## 2. Az autókorszak transzpireneusi infrastruktúrái (Autópálya építkezések környezeti konfliktusokkal)

A körülményesen használható vasúti összeköttetésekkel szemben gyorsan növekvő gépkocsi-közlekedés előnyei különösen a nemzetközi tömegturizmus kibontakozásától, az 1970-es évektől váltak nyilvánvalóvá, amikor évente több tízmillió nagyságrendben érkeztek Európa fejlett országaiból Spanyolországba autós turisták. A hirtelen megnövekedett forgalomhoz a hagyományos főutak elégtelennek bizonyultak. Így került sor a jóval nagyobb átocsátó képességű autópályák építésére, amelyek közül az első két peripireneusi pályát az atlanti és a földközi-tengeri parton egyaránt 1976-ban nyitották meg. Ezek máról holnapra minőségileg magasabb szintet teremtettek a nemzetközi közúti összeköttetésben.

Az 1980-as évektől részben a politikai decentralizáció, részben az Európai Unióba belépés nyomán kezdődtek meg a nagyobb szabású munkálatok az Ibériai-térség közúti közlekedési hálózatának Európa törzséhez való szorosabb és több ponton kialakított csatlakoztatására (Hourcade, 1999). Az EU kohéziós és regionális politikai törekvései az Ibériai-félsziget periféria helyzetének nagy teljesítményű transzeurópai közlekedési összeköttetésekkel való enyhítésére irányultak.

Az Unió tagországaként, Spanyolország és Franciaország közötti szerződések alapján végzett közös út-infrastruktúra beruházások eredményeként ma három jelentős hegyvidéki műút áll rendelkezésre a határon túli közlekedéshez (a mellékutakon túlmenően):

- a Pau–Zaragoza-tengely (a vasút közelében fűrt 8,6 km hosszú, csak 2000-re elkészült Somport-alagúttal) az európai hálózat

tagjaként (E07 számozású út);

- a Lleida–Toulouse-tengely (a felújított, bővített Vielha-alagúttal) mint N230 sz. út Aragóniában;

- a Llobregat-tengely (C1411) az 1984-től üzemelő és az 1994-ben átadott Puymorens-alagúttal és a Cadi-alagúttal Kataloniában (E-09 sz. útként az E utak hálózatának részeként) Barcelona – Toulouse távolsági összeköttetés pályájaként működik.

Ezekon kívül a Vielha vonaltól Ny-ra egy másodrendű út is átvezet a Pireneusokon az Aragnouet és Bielsa közötti (3 km hosszú), határon átszolgáló alagút segítségével – amely csak 1993 óta van egész évben nyitva.

*A hegyvidéken át kierőszakolt új vonalak közül az összekapcsolt területek fejlesztésében kitűnik az egyes szakaszain magántőkéből épített Llobregat-tengely.*

E nagy teljesítményű átjáró a 4 milliós Barcelona és az 1 milliós Toulouse között teremt összeköttetést, elősegítve a Barcelona – Zaragoza – Toulouse Eurorégió formálódását, amely a csúcstechnológia iparokban, magas színvonalú termelői szolgáltatásokban, nemzetközi pénzügyintézetekben és turizmusban különösen erős, életképességét a K+F, valamint a „jövő iparágainak” magas aránya biztosítja. Ebbe a körbe tartozik a nemzetközi pénzügyi tevékenységekben lakosságszámához képest magas reprezentációjú, a tengely által érintett Andorra törpeállam is.

A Pau–Zaragoza tengelyben levő Somport közúti alagút társadalmi konfliktusok forrása.

Építését még 1988-ban határozták el a tengerpart közeli nemzetközi autópálya tehermentesítése érdekében. Az alagút az aragoniai Canfrancot és a franciaországi Aspe-völgybeli Forge d'Abelt köti össze. A franciák a 3 km-es szakasszal már 1993-ban elkészültek, a spanyolok a 6 km-es szakasszat 1999-en adták át. Egyelőre azonban kérdéses,

hogyan a francia környezetvédők akciói miatt valóban működni tud-e.

Spanyol oldalon az alagúthoz vezető utat EU pénzeszközökből modernizálták, míg francia oldalon a nagyon kanyargós RN134 nemzeti utat az Aspe-völgyben nem újították fel, mivel az alagutat ellenző környezetvédők és a velük rokonszenvezők felvásárolták a völgyben a területet és egy részét természetvédelmi területté nyilvánították. Ezért az állam csak rendkívül lassú kisajátítási folyamattal képes hozzájutni az útépitéshez szükséges földekhez. Az eredeti tervek még azzal számoltak, hogy az alagút megnyitása után a francia oldalon csatlakozó RN134 utat naponta 1500 teherautó használja.

*A Somport-alagút ellenzői a már meglévő, használaton kívüli vasúti alagút újrahasznosításával akarják feleslegessé tenni az új (műszakilag már kész) közúti alagút megnyitását.*

A környezetvédőket a felhagyott alagút hasznosításának módja megosztja:

- akik a gépjármű-közlekedéssel járó emissziótól radikálisan védeni akarják a hegység értékes élővilágát, azt követelik, hogy felújítással, illetve az alagútnak a kamion- és konténerszállító vonatok áthaladásához megfelelő úrszelvényre bővítésével tereljék vasútra a közúti forgalmat;

- a másik csoport (a „reális zöldek”) a vasúti alagúton át akarják vezetni a főutat, összetelve a gépjárműforgalmat, hogy ennél kevesebb helyen károsodjon a környezet (több mellékút átkelő megszüntetése is a forgalom kanalizációját szolgálja). A kialakítható főút lehetőséget adna ismét a rövidebb irányú Madrid – Párizs közvetlen távolsági közlekedési kapcsolatok megteremtésére.

A spanyol közlekedési tárca viszont azzal érvel, hogy az EU által is támogatott Somport-vonalhoz a vasúti alagút átépítése

majdnem annyiba kerülne mint az új alagút, de a legfőbb akadály mégis az, hogy az alagút francia bejáratának térsége (Vallee d'Axe) nemzeti park, amelyen át elképzelhetetlen a tervezett autópálya megépítése. Nagyon valószínű, hogy ha sikerül is üzembe helyezni a jövőben, kénytelen lesz a kormányzat a környezetvédelmi szempontokra figyelemmel a forgalmat mégis csak a tengerparti két fő magisztrálé felé terelni. Valójában a közúti járműveket is szállító vasút kiépítése (RoLa szolgáltatásokkal) és a felvezető spanyol szakasz villamosítása lehetne a legkedvezőbb megoldás.

A Spanyol- és Franciaország közötti közúti határátkelőhelyek kihasználtsága rendkívül egyenlőtlen. Az Ibériai-félszigetre gépkocsival érkezők mintegy 80%-a a tengerparti autópályákat veszi igénybe, amelyeken a leggyorsabban eléri célját – a nyári időben többnyire a tengerparti üdülőhelyeket – és csak 20%-uk választja a hegyvidéki átkelőhelyeket, legfőképpen a látvány kedvéért, a táj szépségeit élvező turisták.

### 3. A vasúti közlekedés háttérbe szorítása az autókorszakban – a mai problémák

A túlnyomórészt autópályákon zajló, az államhatáron megállásra általában nem kényszerülő közúti áru- és személyszállítással szemben a nyomtávolság-különbség nehézségei (költségek, idővesztés) által is sújtott vasút a versenyképességét már régen elvesztette.

#### 3.1. A nyomtávolság-különbségből adódó nehézségek

Dél-Európa többi félszigetével ellentétben az Ibériai-félszigetnek Európa törzsterületéhez való vasúti csatlakozását kezdettől bonyolulttá teszi az eltérő nyomtávolság-különbség (végső soron az interoperabilitás hiánya), ami so-

kaig az áruátrakás, illetve az átszállás révén nemcsak megdrágította, de időben meg is hosszabbította a határt átlépő vasúti közlekedést. Az utóbbi időkben alkalmazott, az átrakást és átszállást feleslegessé tevő módszerek (a rakott vasúti kocsiszekrényeknek a másik nyomtávolságú forgószármolyra való átemelése, spanyol Talgo rendszerű személykocsik nyomtávolságának a tengelyen eltolható kerekekkel való megfelelő változtatása) ugyan lényegesen gyorsítják a közlekedést, azonban a nyomtávolság-különbség legyőzése ma is költség-növelő tényező.

A hagyományos megoldással kapcsolatos 19. sz. végi nemzetközi egyezmény értelmében a két szomszédos állam közül a másiktól érkező utasoknak és áruknak a határt át kell lépni, hogy a fogadó ország határpályaudvarán átszálljanak vagy megtörténjen az átrakás. E megállapodások azonban később a teherforgalomban betarthatatlanná váltak, és az átrakó terminálok kiépítéséhez szükséges hely nagysága határozta meg, hogy melyik oldalon végzik az átrakást. A teherszállításban az 1990-es évek vége óta kísérleteznek az átrakást kiiktató nyomtávolság váltós műszaki rendszerekkel (Hourcade, 1999).

#### 3.2. A vasúti átjárók csökkenő szerepe a transzpireneusi forgalomban

Mind az átjáróvonalak sűrűségét, mind az összforgalomból való részesedésüket tekintve a vasút szerepe az utóbbi időkben marginálisra zsugorodott a Spanyolország és Franciaország közötti áruáramlásból.

##### 3.2.1. A működő vasúti átjárók

Formálisan ugyan 3 1/2 vasúti átjáró működik a határon át, azonban ezekből csupán a két part menti a teljes értékű, míg a hegységen átvezető keleti másodosztályú pálya (amely Puigcerda és

La Tour de Carol határállomások között lépi át a határt) csak gyenge teherforgalmat hordoz interregionális (Barcelona–Toulouse) viszonylatban. A nyugat-pireneusi vasúti átjáró egyelőre a spanyol oldalon működik szárnyvonalként, de kizárólag teherforgalomra korlátozott üzemmel Canfrancig, ezért átrakás után a francia oldalon már közúton szállítják tovább az árut. Évtizedek óta a spanyol–francia határt átlépő vasúti forgalom mind nagyobb hányada (1997-ben már a 97%-a) összességében a Pireneusokat megkerülő, nagy teljesítményű két fővonalon.

### 3.2.2. A vasút részesedése a teherforgalomból és a főbb viszonylatok

A vasút részesedése a spanyol–francia határon átáramló, évenkénti átlagos 60 millió tonna össz teherforgalomból az 1990-es években nem volt több 7%-nál. (Összehasonlításként: az EU átlag 14%, a Svájcban átmenő forgalomnak a 73%-át, az Ausztrián átmenőnek a 30%-át, a francia–olasz határon átszolgálónak pedig a 25%-át hordozza a vasút.) Ennek a mind forgalmi, mind környezeti szempontból aggályos jelenségnek a fő oka a nyomtávolság-különbség leküzdésével kapcsolatos idővesztés és főként a pótlólagos költség ráfordítás.

*A határon átmenő forgalom viszonylatok szerinti megoszlása* ellentmond a *Lill–Launhard törvénynek* (amely szerint a forgalom intenzitása a távolsággal – valamilyen kitevőnek megfelelően – csökken), ugyanis az évi 4,2 millió t vasúti összforgalomból a Spanyolország/Franciaország közötti kétoldali forgalom mindössze 1,27 millió tonnát tett ki (amelynek 2/3-a Franciaországból Spanyolország felé, és csak 1/3-a áramlott ellenkező irányban). *A pireneusi határt keresztező vasúti szállítás nagyobb része Spanyolország és a Franciaor-*

*szágon túli európai térség* (főként Németország, Benelux-államok, Egyesült Királyság, Olaszország) közötti viszonylatokban szolgálja az árucserét.

Az Európa törzsterületére tartó szállítmányok közül a legnagyobb tömeget a multinacionális cégek spanyolországi üzemeiből exportált évi mintegy 600 ezer db (VW, Opel, Renault, Ford, Citroen, Peugeot) személygépkocsi, továbbá gyümölcs és zöldség képezi. Ellenkező irányban főként autóalkatrészek, vegyi anyagok és más ipari termékek érkeznek az Ibériai-félszigetre (Hourcade, 1999).

*A fővonalak közül a földközi-tengerparti a forgalmasabb* (56%-os részesedéssel). Ez elsősorban arra vezethető vissza, hogy közvetlenül a legiparosodottabb országrészt, Katalóniát szolgálja ki és, hogy Nyugat-Európa közlekedési megakorridorjának a Rhóne-völgyének a DNy-i (a mediterrán déligyümölcs-termelő övezetet is érintő) folytatása. (A déligyümölcs szállításból a vasút részesedésének visszaesése az utóbbi évtizedekben drámai méretű volt.)

### 3.2.3. A személyforgalom méretei és viszonylatai

Mindössze a két tengerparti fővonal közvetít távolsági nemzetközi utasforgalmat olyan közvetlen vonatokkal, amelyek egyfelől az Ibériai-félsziget nagyvárosai (Madrid, Lisszabon, Porto, Vigo, Algeciras, Cartagena, Barcelona), másfelől francia, olasz, német és svájci nagyvárosok (pl. Párizs, Köln, Frankfurt, Bécs, Zürich, Milánó, Firenze, Róma) között közlekednek. Az átszállás nélküli utazást lehetővé tevő nyomtávolság váltós Talgo-rendszerű napenkénti vonatpárok száma a mediterrán parti vonalon 5, az atlanti partin viszont mindössze 1. Átszállás árán több lehetőség adódik a nemzetközi közlekedésre.

*A határon átáramló vasúti személyforgalom* – kisebb hullámmá-

sok mellett is – abszolút nagyságát tekintve *évtizedek óta stagnál.*

Nem tesz ki többet évi 5–6 millió utasnál, miközben a határt közutakon átlépők száma 37 milliőről 46 millióra, a légi utat igénybe vevő utasok száma pedig 15 milliőről 30 millió főre növekedett. Ilyen formán az 1998-ra 100 millió főt kitevő teljes személyforgalomból a vasút részaránya (az 1972. évi 30%-ról) a jelentéktelen 5%-ra esett vissza. – A nemzetközi személyközlekedés keltéséből az Ibériai-félszigetre látogató külföldiek mintegy 85%-kal veszik ki részüket, és csak 15% jut a kiutazó spanyolokra és portugálokra (Martin, 1999).

A transzpireneusi személyforgalmat (részben a modal split változása, részben a műszaki fejlődés következtében) egyre kevésbé hátráltatja az eltérő nyomtávolság. Sohasem kerülhet azonban a transzpireneusi a transzalpi személyforgalom volumenének nyomába, mivel a Pireneusokhoz képest az Alpokon át vezető pályák iránti igényt jóval „súlyosabb” tényezők generálják.

## 4. A vasút offenzívája a transzpireneusi közlekedésben betöltött jövőbeni pozíciójának erősítése

### 4.1. A peripireneusi nagy sebességű vasutak

Európai országai, nagyrégiói között a nagy teljesítményű közlekedés első számú, az EU közlekedéspolitikája által priorizált eszköze a nagy sebességű vasút lesz, amely korábban nemzeti keretek között épült (Spanyolországban pl. Madrid és Sevilla között épült meg a francia TGV-hez közelálló rendszerű AVE).

*Az Európai Unió Transzeurópai Hálózatának projektje, valamint a francia és spanyol nemzeti közlekedéshálózati tervek egyaránt tartalmazzák a Pireneusokat két oldalról megkerülő, ten-*



gerpart menti korridorokban *normál nyomtávolságú nagy sebességű vasutak építését*. Közülük a Földközi-tenger menti folyosóban (Narbonne-) *Perpignan és Barcelona között megvalósítandó élvez elsőbbséget*, amelynek építési határidejét a korábbiakban kitűzött 2004-gyel szemben 1998-ban 2007-re tolták ki (Vilalta, 1998). Ez a pályaszakasz kötné össze a franciaországi TGV-hálózatot és az ugyancsak nagy sebességű spanyol AVE hálózatot. Megvalósulásától a következő gazdasági előnyök várhatók:

- *mindenekelőtt nagy haszonnal járna a Dél-Franciaországhoz legközelebb fekvő, politikai autonómiával rendelkező 6 milliós lakosságú Katalónia tartomány számára*, mert a regionális innovációs központ *Barcelona* (a kontinentális Nyugat-Európa egyik legjelentősebb transznacionális innovációs és kultúrcentruma) és *Párizs között kevesebb mint a felére* (9 1/2 órától 4 1/2 órára) *csökkentené a vasúti menetidőt*. (Összehasonlításként: autóval 11 óra, busszal 14 1/4 óra, légi úton 2 óra időigénye volt 1998-ban az e viszonylatban való utazásnak.);

- *miután az eredetileg kizárólag személyszállításra korlátozott TGV rendszer áruszállítási profillal is bővül, Katalónia külkereskedelmének kedvez, hogy a jelenlegi határállomás, Port Bou helyett egészen Barcelonáig jöhetnek be Franciaország felől a normál nyomtávolságú pályán a tehervonatok, illetve onnét indulhatnak az exportárut szállító vagonok és átrakás nélkül tehetik meg az utat a szomszédos, illetve az azon túli országok felé.* – Narbonne-tól egyfelől a Rhónévölgyi TGV Süd-Est, azaz Párizs felé, másfelől ÉNy-i irányban Toulouse-on keresztül az óceán part közeli TGV Atlantique felé tartó folyosókkal is létrejönne a hálózati kapcsolat, ezáltal Katalónia közlekedési összeköttetése kiterjedt piacterületével javulna. In-

terregionális viszonylatban *különleges jelentősége van Délnyugat-Franciaország legnagyobb innovációs/technológiai központja, Toulouse* (Airbus Művek, rakéta-technológia, újtechnológia, számítástechnika) *elérhetőségének*. 1998-ban a vonatok 80–90 km/h átlagsebesség mellett 6 óra alatt tették meg az utat Barcelonából, Toulouse-ba, nagy sebességű vasúton viszont mindössze 3 1/2 órára lesz szükség.

A Barcelona – Perpignan AVE/TGV átjáró azonban Katalónián kívül Spanyolországnak mindazon (mintegy 25 millió ember által lakott) térségére is kedvező hatással lesz, amelyeket a Sevilla–Madrid–Lerida–Barcelona normál nyomtávolságú nagy sebességű pályalánc feltár. Észak felől a több ország felé szétágazó kapcsolataival pedig *mintegy 75 millió európai lakosnak teszi lehetővé Barcelona 8 órán belüli elérhetőségét*.

A mediterrán korridorban a műszakilag rendkívüli követelményeknek megfelelő (gyakorlatilag az egyenestől csak kis mértékben elhajló) nagy sebességű pálya elhelyezése rendkívül nehéz, nagy körültekintést igényel. Ezért a nagyfokú beépítettség és a part mögötti hegyvidék miatt *három nyomvonal változat került szóba a tervezéskor*:

- a közvetlenül a kanyargós tengerparton haladó (ez a leg-hosszabb);
- a parti síkságból hirtelen kiemelkedő hegyvidéken át, 8 km hosszú alagút közbeiktatásával;
- az előbbtől nyugatra az autópályát kísérvé.

Az 1990-es évek elején még a harmadik változat tűnt a legesélyesebbnek, de később a középső nyomvonal mellett döntöttek, hozzá is kezdtek az alagút fúrásához (High-Speed Train...2000).

Az új Barcelona–Perpignan pálya várható forgalmát az előrejelzések évi 5 millió t áruban és 5 millió utasban adták meg. Ez a teljes szállítási szükségletnek

még mindig csak meglehetősen szerény hányadát reprezentálja. (A földközi parti közúti/vasúti folyosón évente összesen 37 millió fő és mintegy 54 millió t áru áramlik.)

Az előre jelzett transzpireneusi forgalom növekményt azonban a kataloniai nagy sebességű vasút önmaga nem tudja felvenni, ezért *a távolabbi jövőben (2010/15 körül) szükségessé válik az atlanti-parti korridorban is a két ország nagy sebességű hálózatának összekapcsolása a Madrid–Zaragoza–Irun–Hendaye irányú szuperpálya és franciaországi folytatása nagy sebességűvé való kiépítésével* (Erdősi, 2000/b). (Jelenleg a TGV Atlantique-nak csak a Párizs–Tours szakasza valódi, max. 300–350 km/h sebességre kiépített pálya, viszont Tours és Bordeaux között max. 160–180 km/h sebességre alkalmas „kvázi nagy sebességű,” míg Bordeaux és Hendaye között csupán 100–120 km/h sebesség érhető el.)

*A pireneusi határon a teherszállítás gyorsabban* (az 1980/90-es évek fordulóján évi 5%-kal, az 1980-as évek második felében pedig már évi 13%-kal) *növekedett mint a személyszállítás*. Így arra lehet számítani, hogy az Ibériai-félsziget és Európa többi része között az áruforgalom hat évenként megkétszereződik! A nagy sebességű vasút tehát csak abban az esetben képes hathatósan hozzájárulni a pireneusi határon átáramló, kritikus értékhez közeledő áruforgalom bonyolításához, ha teherszállítási profilja is létrejön (May, 1996).

#### 4.2. *Hegyvidéki pályák „fel-élesztése” – óriás talpalagút terve*

A földközi-tengerparti vonal franciaországi folytatása az Ibériai-félsziget által keltett forgalommal terhelné a már amúgy is túlterhelt Rhóne korridort. Ezért más irányú átjárókra kellene áttérni a forgalmat. Ennek

érdekében foglalkoznak a spanyol tervezők a Pireneusok hegylancán át egykor létező (hagyományos) interregionális vasút modernizált formában való újjáélesztésével is. (A Contranc–Pau pályaszakasz újratervezésével oly módon, hogy a normál nyomtávolságú pályát Franciaország felől meghosszabbítanák spanyol földön egészen Huesca-ig, esetleg Zaragozáig, így elkerülhető lenne a Pireneusok déli lábánál fekvő területekre vasúton érkező vagy onnét induló áruk átrakása. Egy másik tervezet a Bayonne – Toulouse fővonal Tarbes állomásától két vágánypárú normál nyomtávolságú teljesen új vasútvonal építését javasolja ugyancsak Zaragozáig, a nagy észak-spanyol vasúti csomópontig. Egy harmadik elképzelés („Baszk Ypsilon Projekt”) szerint a normál nyomtávolságú vasutat az atlanti part közelében a spanyolországi Baszk-földön kellene nyugati irányban folytatni. E pálya révén folyamatos lehetne a közlekedés a Vitoria és Bilbao közötti, mintegy 2,1 millió lelket számláló térség és főként Spanyolország második legnagyobb kikötője, Bilbao számára.

Francia szakértők legújabbán arra hívják fel a figyelmet, hogy a Pireneusokon át 1999-ben nagyobb volt a közúti forgalom (1999-ben 15.500 kamion, 68 millió t áru) mint a francia–olasz/svájci határon, azaz a Nyugati-Alpokon át (10.000 kamion, 51 millió t áru). A pireneusi forgalom Spanyolország, valamint Portugália gazdaságának dinamizmusa, továbbá a Gibraltár-alagút várható megépülése folytán oly mértékben növekszik, hogy 2020-ra beáll a teljes forgalmi telítődés az utakon. A tengerparti korridorok olyan, politikai konfliktusoktól terhelt spanyolországi tartományokon (Baszkföldön, Katalonián) át vezetnek, ahol bizonytalanná válhat a folyamatos nemzetközi közlekedés. Ezért már politikai okok miatt is

elengedhetetlennek tartják a Pireneusok központi lánca alatti hosszú talpalagút fúrását is feltételező nagy teljesítményű vasút építését, amely nagy mértékben képes lenne felvenni az 50%-ban nem a szomszédos (az Ibériai-félsziget és Franciaország közötti) árucserét szolgáló, hanem Európa más (főként német nyelvű) országai felé közvetítő távolsági tranzit jó részét (*Les Pyrénées... 2000*).

#### 4.3. A kombinált szállítások szerepe

*Az Ibériai-félsziget és Európa többi része közötti áruforgalomban a tengerhajózásnak hagyományosan meghatározó a szerepe, bár részaránya csökken. (Az 1982. évi 90%-kal szemben 1998-ra 73%-ra módosult, miközben a közút részesedése megháromszorozódott, 8-ról 24%-ra.) Főként a romlandó és just in time rendszerű, pontos időre való szállítást igénylő áruk kerültek át hajókról kamionokba. Az Európai Uniónak a környezetvédelmet a közvetlen gazdasági haszon elé helyező közlekedéspolitikája már jó ideje többféle módon is igyekszik ösztönözni az ökológiai szempontból kedvezőbb vízi szállítást, de egyelőre nem észlelhető a tengerhajózásnak a transzpireneusi szárazföldi forgalmat, vagy akár csak annak növekedését mérséklő hatása. (A legígéretebbnek az észak-spanyolországi kantábriai parti kikötők és Dél-Anglia közötti kamion szállítás tűnik RoRo hajókkal.)*

A vegyes szállítási mód másik lehetőségét a vasút nyújtja a teherautók távolsági szállításával. Korunkban már európai viszonylatban is jelentős, vasútra alapozott kombinált vasúti szolgáltatási rendszerekhez kapcsolódott az Ibériai-félsziget. A TERFF hálózat egyik vonala Metz/Torino–Lyon–Barcelona–Valencia irányban köti Spanyolországot az európai hálózathoz, de újabban már Marokkóig meghosszabbított

közvetlen nemzetközi tehervonatok is rendelkezésre állnak rakott és üres teherautók szállítására Spanyolországon keresztül (a TEFEM rendszerben).

#### 5. Néhány zárógondolat

A periférikus fekvésű, a tengerek felé nyitott, a tengerhajózást, illetve a tengeren túli gazdasági és kulturális kapcsolatokat előtérbe helyező Ibériai-félsziget Európából való szárazföldi elérhetőségének lehetőségei a nehezen átjárható Pireneusok és a nyomtávolság-különbség miatt jóval rosszabbak voltak mint az Appennini félsziget és a Balkáné.

Az 1960/70-es évektől robbanásszerű gyorsasággal Európa első számú idegenforgalmi célterületévé, majd EU taggá válva Ibéria mind erősebben fordult az egységes közösségi piac felé. A külgazdasági/kulturális orientáció váltási folyamatot elősegítendő épültek ki a peri- és transzpireneusi közlekedési korridorok az autópályák dominanciájával. Kérdés, hogy a tervezett nagy sebességű vasúti összeköttetések valóban képesek lesznek-e a nemzetközi forgalom számottevő részét a környezeti szempontból kritikus autópályákról átvonzani, és hogy az EU közlekedés- és regionális politikai törekvése, a periférikus helyzetből adódó hátrányok lényeges enyhülése a jobb elérhetőség révén valóban bekövetkezik-e?

#### Irodalom

- Breuer, T.: Spanien. Stuttgart, E. Klett, 2. Auflage, 1987
- Erdősi F.: Európa közlekedésének „fordítókörongja”, az Alpok. Tér és Társadalom, 1–2. pp. 186–209, 1994
- Erdősi F.: Európa közlekedési nagyszerkezetének orientációs változása. Földrajzi Értesítő, 4. pp. 539–576, 1998
- Erdősi F.: Európa közlekedése és a regionális fejlődés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, [Studia Regionum sorozat.], 2000/a
- Erdősi F.: Rendszer vagy átjáró? Gondolatok a Balkán tranzitközlekedéséről. Kézirat, 22 old. Pécs, MTA RKK. (Előadva a

Balkán Konferencián Pécsset, 2000.), 2000/b

Font, J. – R. Majoral: The Road Network of the Catalan Pyrenees. In. PROMET TRAFFIC, 2–3. Portoroz, pp. 61–73, 1999

High-Speed Train South. Trans-European transport network 14 priority transport projekt, Brussel, Comité de las Regiones

2000

Historie du rail transpyrénéen. La Régordane-éditions, 1990

Hourcade, J.: Die Überquerung der Pyrenäen. Ein einmaliger Fall in Europa. Schienen der Welt, Mai, pp. 31–41, 1999

Les Pyrénées cherchent encore la voie des tunnels. La Tribune, 7. 6. 2000

Martin, J. L.: Spanish To Build More

High-Speed Lines. International Railway Journal, September, pp. 33–35, 1999

May, S.: Zwei Staaten TGV. Verkehr und Umwelt, 3–4. pp. 22–23, 1996

Vilalta, A.–Pita, A.L.: Neubaustrecke Madrid–Zaragoza–Barcelona–Französische Grenze: Stand und Perspektiven. Eisenbahntechnische Rundschau, 8–9, August/September, pp. 506–508, 1998

## ÚJ LÁTNIVALÓK A KÖZLEKEDÉSI MÚZEUMBAN

Igen gazdagnak mondható a Közlekedési Múzeumnak a gépkocsigyártás hazai vonatkozásait őrző gyűjteménye, hiszen abban ott láthatók a felbecsülhetetlen értékű Csonka-járművek mellett a Magosix, a Magomobil, a Pente, vagy éppen a Puli példányai is. Természetesen a közelmúlt is képviselve van, hiszen a múzeum tulajdonában van az első hazai Opel Astra és az első Suzuki.

A látogatók napjaink itthon készült autócsodáit is megsejmelhetik: az Audi Hungária Kft. jóvoltából a Közlekedési Múzeum hozzájutott egy-egy Audi TT Coupe és Audi TT Roadster típusú, a győri Audi gyárban összeszerelt személygépkocsihoz. E két autó a múzeum számára az utóbbi fél évszázad legnagyobb értékű gyűjteménygyarapodását jelenti. Mindkettő 1781 köbcentis, 225 LE-s motorral van felszerelve és összeségében is a legmagasabb műszaki szintet képviseli.

A múzeum még az idén – ugyancsak ajándékként – számít további értékekre is, így többek között egy 1926-os kiadású Ford-T modell felújított darabjára. Az autómatuszálem kiállítása méltán kapcsolódna alkotógárdájának tagja, az Amerikában világhírűvé vált *Galamb József* magyar mérnök születésének 120. évfordulójához. Ő tervezte a világ mindenképpen egyik legsikeresebbnek mondható kocsija karosszériáját és több más részegységét.

# Tájékoztató a MÁV Rt.

időszerű feladatairól, eredményeiről



A MÁV Központi Igazgatóság Sajtószolgálat adatainak felhasználásával a következőkben tájékoztatást adunk a MÁV Rt. közérdekű feladatairól, eredményeiről és korszerűsítési elképzeléseiről.

## Sikeres MÁV pályázat motorvonatok beszerzésére

*A MÁV a személyszállítás korszerűsítésére és a környezetbarát vasúti közlekedés minőségének javítására alkalmas könnyű motorszerevények beszerzésére fordítja a Környezetvédelmi Minisztérium Környezetvédelmi Alap Célerőirányzatból elnyert 2 és fél milliárd forint értékű támogatást.*

Az elnyert támogatás alapja a kormány 1043/1998. (IV. 3.) határozata, amely szerint a rendelkezésre álló német szövetségi hitelt a MÁV Rt. motorkocsik beszerzésére fordíthatja. A 60 millió DEM összeget az 1997. március 20-án aláírt hitelszerződés szerint a Kreditanstalt für Wiederaufbau folyosítja, a Magyar Fejlesztési Bank Rt. kezeli. E hitel részbeni visszafizetését szolgálja a Környezetvédelmi Alap Célerőirányzatából most elnyert támogatás, ami igen nagy jelentőségű a MÁV személyszállítási fejlesztési szempontjából, mert ebben az üzletágban nem származik forrás korszerűsítésre.

A környezeti ártalmak csökkentését is lehetővé tevő könnyű motorszerevények üzembe állítása része a MÁV átfogó reformjának, amely a vasúti szolgáltatások

minőségének javítását is célozza. A közlekedés jövőbeni mutatói jelzik, hogy a személyforgalom egyre növekvő része terelhető a vasútra. A MÁV Rt. a nem villamosított fő- és mellékvonalakon, a minőségi utazás javítására kívánja üzembe helyezni ezeket a járműveket. Az InterCity vonatok minőségéhez hasonló, magas komfortfokozatú korszerű motorkocsik a gazdaságtalan dízelmozdony vontatású vonatok kiváltására szolgálnak. Az elnyert támogatás várhatóan közel 15 db korszerű motorkocsi beszerzését jelent a MÁV Rt. részére.

## Gyorsvasúttal a Ferihegyi repülőtérre

### 19 perc alatt a Nyugati pályaudvartól Ferihegyre

A MÁV és a TriGránit Rt. megbízásából egy éve alakult munkacsoport bemutatta a *Budapest Nyugati-Pályaudvar és a Ferihegyi repülőtér közötti gyorsvasút* megépítésére készült javaslatát (2. ábra). A Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság mintegy 30 légitársaság négy és félmillió utasával számol a Ferihegyi repülőtéren, ami az elkövetkezendő években 6 millióra növekedhet. Nemzetközi gyakorlat, hogy a repülőtér és a városközpont között az utasok szállításának legmegbízhatóbb eszköze a gyorsvasút.

A szakértői munkacsoport a forgalom, a gazdaságossági vizs-

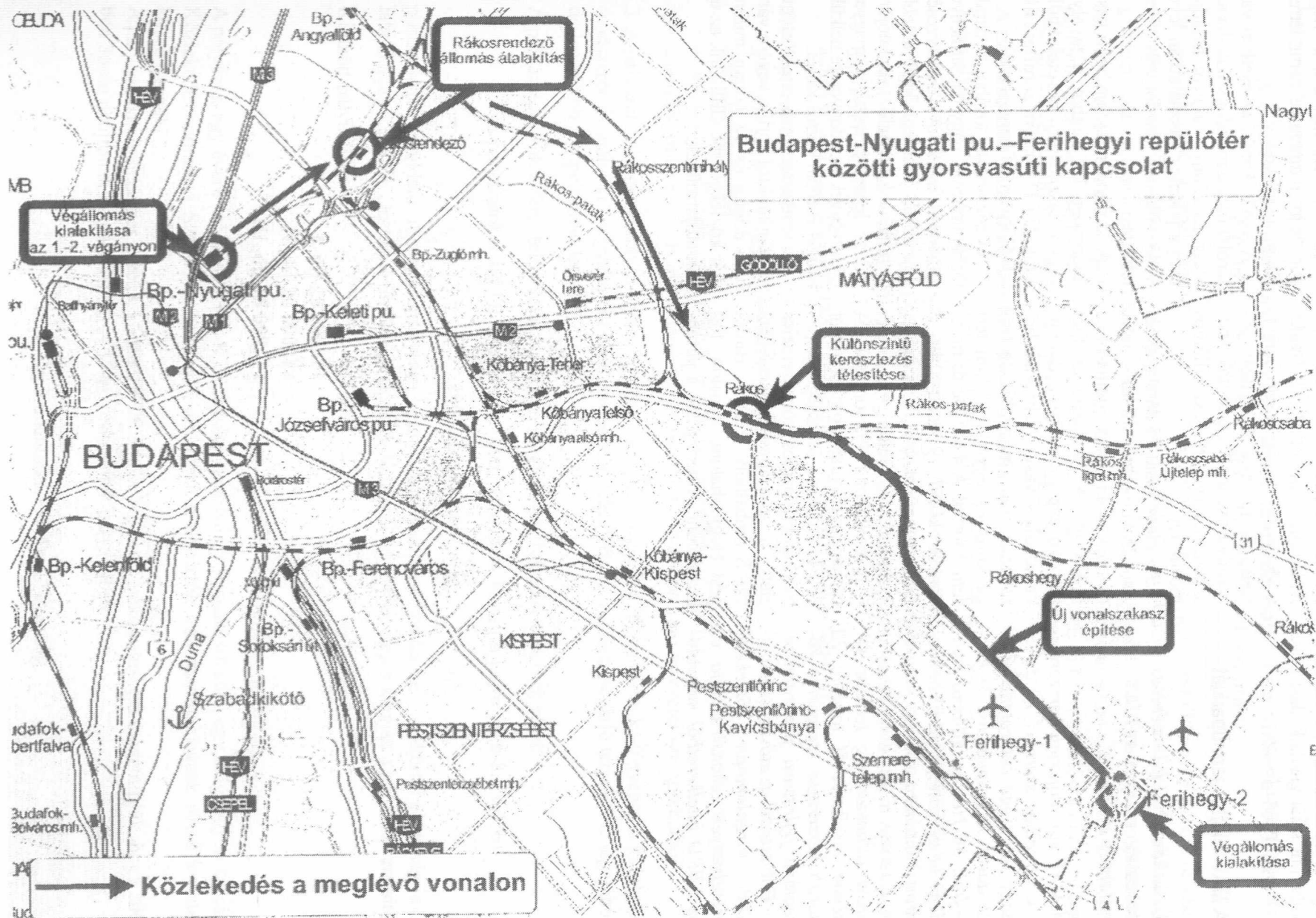
gálatok, becslések, forgalmi simulációk és egyéb dokumentumok alapján több alternatívát dolgozott ki. Ezek között szerepelt, a korábban esélyes lehetőség, a Cegléd-Szolnok vasútvonal használata, illetve alternatívaként a Kőbánya-Kispest vasútállomástól a repülőtérig tartó leágazás építése, a használaton kívüli iparvágány felújítása. A vizsgálatok egyértelműen alátámasztották, hogy a jelenlegi pálya, a vonal forgalma nem teszi lehetővé megfelelő gyakoriságú gyorsvasút közlekedtetését.

A megbízók által elfogadott javaslat szerint *Budapest Nyugati-pályaudvar – Rákosrendező – Körvasút – Rákos – Újszász vonalon, majd onnan vonalkiágazással, mely vezetésű alagúton haladhatna gyorsvasút a repülőtérre. A tervek szerint a vonatok 20 percnként, 19 perces menetidővel közlekedhetnének. Jelenleg 30-40 perc alatt lehet a belvárosból Ferihegyre utazni.*

A szakértők által készített projekt 15-20 milliárd forintba kerül és két év alatt valósulhat meg. A rövid időtartamú kivitelezés realitását az adja, hogy a beruházás külön részletekben készülhet.

A terv következő szakasza a megvalósítás konkrét feltételeinek megteremtése, vállalkozás létrehozása, a költségek megosztása, a hatósági engedélyezés folyamata és a teljes kivitelezés megszervezése. A vállalkozásban a MÁV többségi tulajdoni részesedéssel rendel-

2. ábra: Budapest Nyugati pu. – Ferihegyi Repülőtér közötti gyorsvasúti kapcsolat



kezne és a beruházás saját részét az ingatlanhasznosítási bevételekből, valamint saját gazdálkodási bevételeiből kívánja fedezni.

## A MÁV felújítja járműparkját

### *Óránként 160 kilométeres sebességre képes az olasz villamos mozdony*

*A MÁV vontatójármű korszerűsítési terveiben szerepel 10 darab nagy sebességű kétáramnemű és 25 darab hagyományos, 25 kilovoltos, 50 Herzes villamos mozdony beszerzése. A nem villamosított vonalakra sínbusz programot tervez a vasúttársaság, az orosz államadósság terhére 40, német hitelkeretből további 20 darab beszerzése szerepel a középtávú fejlesztési programban.*

*Folytatódik az elővárosi és belvárosi forgalomban közlekedő szerelvények rekonstrukciója és az EBRD hitelkeretből megvaló-*

*suló 160 darab elővárosi forgalomban közlekedő személykocsi felújítása – mondta Sárdi Gyula, a MÁV Rt. vezérigazgató helyettese március 8-án a Nyugati pályaudvaron, ahol bemutatták a beszerzésre tervezett olasz villamos mozdonyt.*

Az olasz vasút 25 darab egyfázisú, 25 kilovoltos villamos mozdony vételére tett ajánlatot a MÁV-nak. Az Ansaldo és Fiat által 10 éve gyártott mozdonyokat az olasz vasút – elmaradt beruházás miatt – nem állította forgalomba és egyetlen kilométert sem futottak. A 4200 lóerős mozdonyok közül 19 darab 140, 6 darab óránként 160 kilométeres sebességre képesek.

A bemutatott E 492 sorozatú 004 pályaszámú vontatójármű óránként 160 kilométeres sebességre képes és a három hónapos próbäüzemelés alatt a Budapest–Székesfehérvár–Szombathely és a Budapest–Hegyeshalom vonalon fog közlekedni. Amennyiben a jármű-

vek tesztelése a hazai műszaki és forgalmi követelményeknek megfelelő és jó eredménnyel zárul, létrejöhet a beruházás.

A MÁV Abban az esetben vásárolja meg a mozdonyokat, ha az olasz mozdony ára nem haladja meg a jelenleg használatban lévő V 43 villamos mozdonyok teljes felújítási árát.

A 25 darab mozdonyból a vasúttársaság 10 darabot a tavalyi vagyongazdálkodási bevételekből, a további 15 darabot eurofima hiteltől kívánja finanszírozni.

A vasúttársaság további 10 darab többáramnemű, nagy teljesítményű villamos mozdony beszerzését tervezi. A jelenlegi legfejlettebb technikát képviselő vontatójárművek lehetővé teszik a magyar szerelvények mozdonycseré nélküli nyugat-európai közlekedését.

A tenderezés már megtörtént, az ajánlatokról április végére várható döntés és 18 hónap múlva már közlekedésbe állíthatók az új vontatójárművek.

## DIPLOMAMUNKA PÁLYÁZAT

### A Közlekedéstudományi Egyesület diplomamunka pályázatát hirdeti a 2001-ben diplomázó egyetemi és főiskolai hallgatók számára

Pályázatnak azok a nappali tagozatokon végzett hallgatók, akik közlekedési-szállítási rendszerek (elsősorban áru- és személyszállítás, multimodális szállítás, közlekedési informatika, szállítmányozás, szállítási logisztika, közlekedési környezetvédelem, közlekedési vállalatok elemzése), közlekedésépítés, hálózatfejlesztés, illetve közlekedésgépészet (elsősorban üzemeltetés, javítás, karbantartás) témakörben készítették diplomamunkájukat (diplomaterveket, szakdolgozatukat), arra legalább jó (4) minősítést kaptak, és legalább jó (4) eredménnyel államvizsgát, illetve záróvizsgát tettek.

#### A pályázatnak az alábbiakat kell tartalmaznia:

1. A pályázó által összeállított információs lapot a következő adatok feltüntetésével:
  - a pályázó neve, értesítési címe (telefonszáma, ha van), ahol november-december hónapokban elérhető
  - a feladatot kiadó felsőfokú intézmény megnevezése (egyetem, főiskola, kar, szakirány, tanszék) és címe
  - a diplomamunka védésén (államvizsgán, záróvizsgán) a diplomamunkára kapott érdemjegy, és a diploma minősítése
  - a diplomamunka védésének (az államvizsgának, záróvizsgának) időpontja.
2. A diplomamunkának
  - a feladat kiírását (tanszéki, intézeti kiírást)
  - a tartalomjegyzékét
  - az opponensi véleményezést (külső, vagy belső opponensi véleményt)
  - a tanszék (intézet) javaslatát, illetve rangsorolását a pályázaton való részvétel szempontjából
3. A pályázat szöveges részét, melyben röviden össze kell foglalni a diplomamunka lényegét, a kidolgozás módszerét, és utalni kell a gyakorlati alkalmazhatóság lehetőségére. Az összefoglaló terjedelme legalább 2, de legfeljebb 3 gépelt oldal legyen.

A pályázaton csak a fenti feltételeknek minden megfelelő pályázat vehetnek részt.

A pályázatokat a KTE titkárságára (1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6-8. IV.416)

#### 2001. szeptember 8-ig

postán lehet beküldeni, illetve személyesen beadni. A pályadíjak odaítélésére – szakértői bizottság javaslata alapján – a KTE Országos Elnöksége dönt. A döntésről december elején kapnak a pályázók értesítést.

Kitűzött pályadíjak:

- I. díj 25 000,-Ft**
- II. díj 20 000,-Ft**
- III. díj 15 000,-Ft**

A pályázók egy évre szóló ingyenes KTE tagsági igazolványt kapnak, továbbá egy évig ingyen kapják a Közlekedéstudományi Szemle c. havilapot, amelyben a pályázók diplomamunkájának rövid kivonatát közzé tesszük.

A pályadíjakat ünnepélyes keretek között a KTE elnöke adja át. Tájékoztatásként megemlítjük, hogy 2000-ben 36-an nyújtottak be pályázatot, és 16-an részesültek pályadíjban.

### Résumé

- Dr. Ferenc Oláh:* RDS le système informatique de transport .....161  
L'auteur formule, comment les possibilités de la télécommunication doivent être utilisées pour faire le trafic optimal. Il présente le système de radiocanal informatique dans l'article.
- Géza Sujtó:* Le passage de la superstructure ferroviaire insérée souple à travers des ponts et aux passages .....169  
L'auteur s'occupe du développement et des possibilités d'utilisation des rails insérés souple comme une superstructure ferroviaire dans l'article.
- Dr. Csaba Koren:* Réseaux routiers et fractales .....178  
L'auteur présente le résultats des recherches du développement du réseau routier dans l'article. Il explore les connections entre les différents /partiel/réseaux et leurs caractéristiques structurels, et puis il formule des propositions concernant les points de vue du développement.
- Dr. Ferenc Erdősi:* Le transport transpyrénéen et son rôle dans les connections européennes de la péninsule Ibérique .....187  
L'auteur analyse, si les connections à grande vitesse envisager sur la péninsule Ibérique peuvent rediriger une partie considérable du trafic international des autoroutes critique du point de vue de la protection environnementale sur la voie ferrée.
- Informations* sur les tâches actuelles et les résultats de la MÁV S.A. ....194

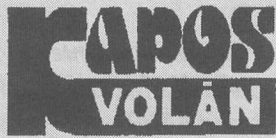
### Summary

- Dr. Ferenc Oláh:* RDS transport information system .....161  
The author formulates that for the sake of making the traffic optimal the possibilities of the telecommunication shall be exploited. The author explains the so called new road information radio channel system in the article.
- Géza Sujtó:* The leading through of the flexibly imbedded railway superstructure on bridges and in crossing-places .....169  
The author deals with the development and utilisation possibilities of the flexibly imbedded rails as railway superstructure.
- Dr. Csaba Koren:* Road networks and fractales .....178  
The author presents the result of the research works carried out in the field of the transport network development. He explores the connections to be found between the various /part/networks and structural characteristics, and then he formulates proposals for the standpoint of the network development.
- Dr. Ferenc Erdősi:* The Trans-Pyrenean transport and its role in the European connections of the Iberian peninsular .....187  
The author analysis, whether the planned high speed railway connections on the Iberian peninsular will be able to direct the considerable part of the international traffic from the motorways critical from the point of view of the environment onto the railway.
- Information* about the timely tasks and the results of the MÁV Rt .....194

### Zusammenfassung

- Dr. Oláh, Ferenc:* Verkehrsinformationssystem RDS .....161  
Der Autor legt fest, dass im Interesse der Optimalisierung des Verkehrs die Möglichkeiten der Telekommunikation ausgenutzt werden sollten. Im Artikel wird das neue, sog. Funkkanalsystem der Straßeninformation bekanntgegeben.
- Sujtó, Géza:* Überführung des elastisch eingebetteten Eisenbahnoberbaus über Brücken und Straßenübergänge .....169  
Der Autor beschäftigt sich im Artikel mit der Entwicklung, Anwendungsmöglichkeit der elastisch eingebetteten Schiene als Eisenbahnoberbaus.
- Dr. Koren, Csaba:* Wegenetze und Fraktale .....178  
Im Artikel stellt der Autor die Ergebnisse der Forschungen der Straßennetzentwicklungen vor. Es werden die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen (Teil)Netze und der strukturellen Kennwerten erschlossen und Vorschläge zu den Gesichtspunkten der Netzentwicklung formuliert.
- Dr. Erdősi, Ferenc:* Der Verkehr in Transpyrenäen und seine Rolle in den europäischen Verbindungen der iberischen Halbinsel .....187  
Der Autor analysiert, ob die an der iberischen Halbinsel geplanten Hochgeschwindigkeitsverbindungen der Eisenbahnen fähig sein werden den maßgebenden Anteil des internationalen Verkehrsvolumens von den aus Umweltgründen kritischen Autobahnen überzuziehen.
- Information* über die aktuellen Aufgaben, Ergebnisse der Ungarischen Eisenbahnen AG





AUTÓBUSZKÖZLEKEDÉSI Rt. 7400 Kaposvár, Füredi út 180. Tel: 82/506-111

#### Alaptevékenységek:

- Menetrendszerű közúti, távolsági személyszállítás
- Nem menetrendszerű közúti távolsági személyszállítás
- Menetrendszerű közúti, helyi személyszállítás

A KAPOS VOLÁN Rt. siófoki, marcali, nagyatádi, barcsi műszaki telepeinek  
szolgáltatásai

- haszonjárművek javítása, szervizelése, vizsgáztatása
- autóbuszok javítása, szervizelése, külföldi különjárat felkészítése, vizsgáztatása
- járművek mosása, tárolása
- dízel- és benzines járművek környezetvédelmi mérése
- járművek gázolaj- és kenőolaj - ellátása, értékesítése
- autóbuszok, tehergépjárművek javításához szükséges alkatrészek értékesítése

#### Telefon:

Siófok 84/311-244

Nagyatád 82/351-255

Marcali 85/412-288

Barcs 82/463-046

# MÁTRA VOLÁN Autóbusz-Közlekedési Részvénytársaság

Cégünk több mint 50 éves tapasztalattal rendelkezik az autóbusz-közlekedés területén. Mintegy 150 db-os autóbuszállományunkkal 149 településen járunk hozzá a tömegközlekedés biztosításához és évente 14-15 millió utast szállítunk járatainkon. Utasaink és megrendelőink igényeinek kielégítése és megelégedettségük elérése érdekében 2000. áprilisában ISO 9002 minőségbiztosítási rendszert vezettünk be, amely garantálja szolgáltatásaink állandó minőségét és folyamatos fejlesztését. Autóbusz-állományunkat folyamatosan korszerűsítjük, melynek eredményeképpen napjainkra a környezetbarát motorokkal szerelt autóbuszok aránya meghaladja a 90%-ot.

## A menetrend szerinti járatok közlekedtetésén kívül az alábbi szolgáltatásokat nyújtjuk Önnek

### Különjáratú szolgáltatásunk

Kül- és belföldi utazásokhoz vegye igénybe társaságunk különjáratú autóbuszait, melyek különböző kategóriákban és komfortfokozattal állnak kedves megrendelőink rendelkezésére.

Autóbusz rendelése esetén vagy további információért hívja a következő telefonszámot: (37) 311-352, vagy keresse fel személyesen munkatársainkat a gyöngyösi autóbusz-pályaudvaron (Gyöngyös, Koháry út).

### Műszaki szolgáltatásaink

Haszongépjárművek, személygépkocsik, utánfutók szervizelése, műszaki vizsgára való felkészítése, műszaki vizsgáztatása. Ottó és Diesel üzemű gépjárművek környezetvédelmi felülvizsgálata. Személygépkocsik számítógépes futómű beállítása, fékhatás mérése.

További információt kérhet:

Telefonon.: (37) 312-340/239,241 mellék  
Személyesen: Forgalmi telephelyünkön  
3200 Gyöngyös, Pesti u. 74.

### Speciális menetrend szerinti járatok



### MiniHotel Mátraháza

Speciális menetrend szerinti járatainkat a vállalkozásoknak, gazdasági társaságoknak ajánljuk, hiszen ezek a járatok a megrendelő által meghatározott útvonalakon és időpontokban közlekednek, így alkalmasak a munkavállalók munkahelyre- és haza történő szállítására.

További információ: (37) 312-340

A mátraházi MiniHotel 4 szobával rendelkezik, melyek összesen 13 fő elhelyezését teszik lehetővé. A szobák egyszerűen, azonban izléseken vannak berendezve. Minden szobához tartozik: zuhanyzó, tv, műholdas vételi lehetőség, hűtőszekrény, kávéfőző. Az udvaron parkolási lehetőség biztosított.  
Szobafoglalás: (37) 374-046



MÁTRA VOLÁN Rt.

3200 Gyöngyös, Pesti u. 74.

Tel.: (37) 312-340 Fax: (37) 311-438

E-mail: [matravolan@mail.datanet.hu](mailto:matravolan@mail.datanet.hu)





A MÁV Rt. az átfogó reform jegyében olyan vasút megteremtésén munkálkodik, amit a polgár, a kormány és a vasutas egyaránt magáénak vall. A vállalati filozófiához egyre átláthatóbb és hatékonyabb gazdálkodó szervezet társul.

- A MÁV biztonságos és folyamatosan bővülő szolgáltatásokkal kíván megfelelni az utasok, a fuvarozók igényeinek.
- A MÁV korszerűsíti járműparkját, pályahálózatát, Magyarország legnagyobb informatikai programját hajtja végre.
- A MÁV az Európai Unióhoz való csatlakozás jegyében versenyképes, vállalkozó, kereskedő vasutat hoz létre.

Mindez a minőségi munkát végző vasutasokkal, egyértelmű kormányzati támogatással és a nemzetközi kapcsolatok fejlesztésével érhető el.



A MÁV Rt. teljesítményei	1998. tény	1999. tény	2000. tény	2001. terv
Utasfő (millió)	155,2	155,0	152,4	154,9
Utaskm (millió)	8787,7	9418,0	9487,2	9794,0
Árutonna (millió)	47,5	43,6	48,3	44,6
Árutonnakm (millió)	7852	7444	7662,3	7686,9
Átlagos állományi létszám (fő)	57252	56037	55046	54524

*Kell a vasút Európában!*