



60. ÉVFOLYAM  
10. SZÁM

# KÖZLEKEDÉSÉPÍTÉSI SZEMLÉ

2010. OKTÓBER

FELELŐS KIADÓ:  
Völgyesi Zsolt főigazgató

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
Dr. Koren Csaba

SZERKESZTŐK:  
Fischer Szabolcs  
Dr. Gulyás András  
Dr. Petőcz Mária  
Rétháti András

A CÍMLAPON:  
Körforgalom Esztergomban  
Fotó: Deák-Kapusi

A BORÍTÓ 2. OLDALÁN:  
2x2 sávos elkerülő út csomópontja  
egysávos körforgalommal Székesfe-  
hérváron  
Fotó: Deák-Kapusi

KÖZLEKEDÉSEPÍTÉSI SZEMLE  
Alapította a Közlekedéstudományi  
Egyesület.  
A közlekedésepítési szakterület  
mérnöki és tudományos havi lapja.

HUNGARIAN REVIEW OF  
TRANSPORT INFRASTRUCTURE  
INDEX: 163/832/1/2008  
HU ISSN 2060-6222

KIADJA:  
Közlekedésfejlesztési  
Koordinációs Központ  
1024 Budapest, Lövház u. 39.

SZERKESZTŐSÉG:  
Széchenyi István Egyetem,  
UNIVERSITAS-Győr Nonprofit Kft.  
9026 Győr, Egyetem tér 1.  
Telefon: 96 503 452  
Fax: 96 503 451  
E-mail: koren@sze.hu, petocz@sze.hu

DESIGN, NYOMDAI MUNKA,  
HIRDETÉSEK, ELŐFIZETÉS:

**Press GT Kft.**

1134 Budapest, Üteg u. 49.

Telefon: 349-6135

Fax: 452-0270;

E-mail: info@pressgt.hu

Internet: www.pressgt.hu

Lapigazgató: Hollauer Tibor

Hirdetési igazgató: Mező Gizi

A cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki és nem feltétlenül azonosak a szerkesztők véleményével és ismereteivel.

A lap tartalomjegyzéke és a korábbi lapszámok kereshető formában elérhetők itt: <http://szemle.lrg.hu>



# TARTALOM

DR. HABIL GÁSPÁR LÁSZLÓ – RAJCSÁNYI FERENC

Az éghajlatváltozás és a hazai útügyi szabályozások

1

HÓZ ERZSÉBET – TEMESINÉ TÓTH KINGA

A körforgalom új tervezési előírásai

10

DR. ADORJÁNYI KÁLMÁN

Újrafelhasznált melegaszfalt keverékek összetételének szabályozása nomogramokkal

16

DR. RIGÓ MIHÁLY

A teherbírás és a pályaszerkezetek kiválasztásának szempontjai

19

KINCSES LÁSZLÓ

Gyorsforgalmi utak, hidak és alagutak épülnek a mitológiai Hemus király földjén

25

DR. HROTKÓ GÁBOR

Fullcar: a budapesti agglomeráció autós közlekedésének közösségi rendszere

35

DR. SZAKOS PÁL

Hozzászólás dr. Rigó Mihály „Eredményelvű szerződés az állami közúthálózat burkolatfelújítási munkáihoz” című cikkéhez

41

# AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS A HAZAI ÚTÜGYI SZABÁLYOZÁS

DR. HABIL. GÁSPÁR LÁSZLÓ<sup>1</sup> – RAJCSÁNYI FERENC<sup>2</sup>

## 1. BEVEZETÉS

A közúti forgalom folyamatosságának szélsőséges időjárási helyzetben történő biztosítása alapvető nemzetgazdasági érdek. Nem csupán az egyes nemzetgazdasági ágak zavartalanságáról, hanem az egyes települések elérhetőségéről, az ott lakók életminőségének biztosításáról is szó van. Az erre történő felkészülést az éghajlatváltozás, mint a szélsőséges időjárási események bekövetkezésének megnövekedett valószínűsége hazánkban is időszzerű feladattá teszi. [16]

A következőkben röviden áttekintjük az éghajlatváltozásnak az útügy (úttervezés, -építés, -fenntartás és -üzemeltetés) szempontjából kritikusnak tekinthető jellemzőit, majd az elmúlt időszak abból a szempontból történő vizsgálatára kerül sor, hogy sűrűbben jelentkeztek-e a klímaváltozásra jellemző szélsőségek és időjárási események. Végül pedig az útügy egyes hazai szabályozásoknak (szabványoknak, műszaki előírásoknak stb.) áttekintésére kerül sor, azok mely elemeit célszerű – az éghajlatváltozás kihívásaira történő felkészülés szándékával – módosítani.

## 2. ELŐZMÉNYEK

Az éghajlatváltozásnak a nemzetgazdaság különböző területeire gyakorolt befolyásával az ezredforduló óta hazánkban is számos kutatóintézet foglalkozik. Ezek közül kiemelésre érdemes a VAHA-VA-projekt [1], amelynek munkájában a cikk első szerzője is részt vett; az ott elért eredményekről több publikációjában beszámolt [2–5]. A közelmúltban jelent meg olyan cikk is, amely az Útügyi Világszövetség tárgyban kutatására összpontosított [6].

A KTI Nonprofit Kft. olyan kutatási jelentést is állított össze, amely a hazai közlekedés éghajlatváltozásra való felkészítéséhez készített intézkedési tervet [7]. A kutatási munka egyik résztéma-felelőse a cikk első szerzője volt.

Az éghajlatváltozás és a közúti közlekedés összefüggésével egyebek mellett számos amerikai és angol kutatási munka foglalkozik [8–15].

## 3. A KÖZUTAKRA ÉRDEMLEGESEN HATÓ SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK

A következőkben két szélsőséges időjárási eseményt – az orkán erejű szelet és a nagy mennyiségű csapadékot – mutatunk be abból a szempontból, hogy azok az utak építésére, fenntartására és üzemeltetésére (az azon folyó közlekedésre) milyen befolyást gyakorolnak.

### 3.1. AZ ORKÁNSZERŰ SZÉL BEFOLYÁSA

Az elmúlt években hazánkban egyre gyakoribbá vált a narancs, sőt a piros (vörös) meteorológiai riasztás. Ez utóbbi esetet „kiterjedt területeket érintő, nagy károkat okozó és az emberi életet is

nagyban fenyegető veszélyes időjárási jelenség” fenyegetésekor rendelik el [17]. Az extrém erejű (akár a 110 km/órás sebességet meghaladó) szellőkések ilyenkor komoly pusztítást okozhatnak, amelyek mellett, az útüggyel is kapcsolatban lehet:

- a folyó útépitések helyszínén, a készülő földmű vagy a pályaszerkezeti rétegek minőségét olyan mértékig leronthatja, hogy azok eltávolítása és újraépítése válik szükségessé,
- útfenntartási vagy -felújítási tevékenység során – amikor egyébként is kisebb-nagyobb mértékű forgalomkorlátozásra kerül sor – a balesetveszélyt fokozza, mivel a csökkentett számú forgalmi sávra, esetleg kerülőútra kényszerülő járművek vezetői az orkán hatására elveszthetik járművük felett az uralmat,
- a „normál” közúti forgalom számára is jelentős úthasználói többletköltségeket okozhat, ha a hatalmas szél a gépkocsivezető látását (pl. a pornak közeli földterületről történő felverésével) zavarhatja, vagy akár fákat dönthet akadályként az útra.

### 3.2. NAGY MENNYISÉGŰ CSAPADÉK

A már említett narancs és piros meteorológiai riasztás egyik indokát a csapadék mennyiségében megnyilvánuló szélsőségek szolgáltatták [17]. Ennek jellegzetes formái a következők lehetnek:

- a) zivatar, amelyet viharos szellőkés, intenzív csapadék vagy jégeső kísérhet,
- b) felhőszakadás formájában jelentkező (rövid idő alatt 50 mm-nél nagyobb mennyiségű csapadékkal járó) esőzés,
- c) folyamatosan, hosszabb időn keresztül lehulló, nagy területre kiterjedő, rendkívül nagy mennyiségű eső,
- d) tartós, intenzív ónos eső,
- e) nagy mennyiségű hó (24 óra alatt 10 cm-es vastagságot meghaladó friss hó),
- f) hófúvás (laza szerkezetű porhó, fagypont körüli vagy az alatti hőmérséklet, viharos szél egyidejű megléte esetében).

A felsorolt szélsőséges időjárási események közvetlenül befolyást gyakorolhatnak az utakra, illetve az azokon folyó közlekedésre, a következők szerint.

ad. a) A viharos szellőkésekkel – esetleg jégesővel – kísért zivatark az úton folyó építési, felújítási vagy fenntartási munkákat nemcsak a csapadék ideje alatt teszik lehetetlenné, hanem utána is olyan helyzetet teremthetnek, hogy a földmű vagy egyes út-pályaszerkezeti rétegek kiszáradását a vállalkozónak meg kell várnia. A jégeső a szabadban tartózkodó dolgozók testi épségét, illetve a berendezések állagát komolyan veszélyezteti.

ad. b) A felhőszakadás, az út környezeti feltételeitől – domborzati viszonyoktól, talajjellemzőktől, a víztelenítési rendszer kiépítettségétől és állapotától, egyéb hidrológiai tényezőktől – függően akár hirtelen árvíz is okozhat. Ennek következtében pedig – a vízréteg vastagságától függően – a személygépjárműveknek vagy akár minden közúti járműnek a közlekedését lehetetlenné teszi. Emellett hosszú távú kedvezőtlen hatásokkal is számolni kell, mivel az

<sup>1</sup> Okleveles mérnök, okleveles gazdasági mérnök, az MTA doktora, kutatóprofesszor, KTI Nonprofit Kft., egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem Közlekedésepítési és Településmérnöki Tanszék; e-mail: gaspar.laszlo@kti.hu

<sup>2</sup> Okleveles építőmérnök, tudományos segédmunkatárs, KTI Nonprofit Kft.; e-mail: rajcsanyi@kti.hu

árvízzel elöntött földmű és pályaszerkezet rövidebb vagy hosszabb időszakra vonatkozó minőségromlást szenved, amelynek következtében valamilyen időtartamú forgalomkorlátozás és/vagy az út pályaszerkezetének (akár a földmű felső rétegét is érintő) cseréje válik szükségesé. Ez az utat elöntő árvíz veszélye akkor is fennáll, ha az úthoz közeli vízfolyás vízgyűjtő területén alakulnak ki olyan heves, akár ismételt felhőszakadások, amelyek a vízfolyáson rendkívüli árhullámot indítanak el, ez pedig az út időleges elárasztásához vezethet.

Abban az esetben, ha az árvíz veszélye még nem fenyeget, de az útpálya és az útpályára kerülő csapadékvíz ahhoz elegendő, hogy a mély keréknyomvályukat kioltse, akkor – közel vízszintes szakaszokon – a nagy sebességgel haladó gépjárművek, a burkolatfelületről felemelkedve gumiabroncsok és a vizes felület között, csúszási ellenállás nélkül, a rendkívül balesetveszélyes helyzetben vízen csúszás (aquaplaning) jelenségét „szennedik el” [14].

- ad. c) A folyamatosan zuhogó eső az útpályaszerkezet állapota, illetve a közúti közlekedés zavartalansága szempontjából a b) pontban említettekhez hasonló hátrányos következményekkel jár. Egyetlen említésre méltó különbség, hogy ebben az esetben az érdekeltek (út-tulajdonosok, útkezelők, vállalkozók, úthasználók stb.) számára a „vészhelyzetre” való felkészülésre több idő áll rendelkezésre, mint amikor hirtelen lezúduló víztömeggel kell szembenéznük.
- ad. d) Az ónos eső következményeként, egyebek mellett, az útburkolatok felületére akár 4-5 mm-es vastagságot is elérő jégbevonat rakódhat. Ez pedig az utakat jégpályává változtathatja, a közlekedésben jelentős mértékű fennakadásokat hozva létre, illetve súlyos balesetveszélyt okozva. Az említett probléma különösen akkor tekinthető komolynak, ha a közlekedők előzetesen nem értesültek a meteorológiai riasztásról, illetve „nem az útviszonyoknak megfelelően közlekednek”. Az ónos eső következtében a fákra rakódó jég jelentős súlytöbbletet okoz, az ilyenkor megerősödő vagy akár viharossá fokozódó szél nagyobb faágakat törhet le, vagy pedig akár fákat törhet ki. Ezek következményeként pedig a közúti forgalom biztonsága csökkenhet, az utat pedig akár időlegesen el kell a forgalomtól zárni.
- ad. e) A nagy mennyiségű hó az útpályára jutva eleinte a gépjárművek számára a csúszásviszonyokat változtatja meg kedvezőtlenül; a hómennyiség halmozódásával pedig egyre több közúti járműtípus számára nehezedik meg, illetve válik lehetetlenné az út igénybevétele. Ezek a nehézségek a domb- és a hegyvidéki területeken húzóódó, nagyobb hosszúságú szakaszokon fokozottan jelentkeznek. Hatékony síkosságmentesítő és hóeltakarító tevékenység az említett problémák érdemleges enyhítését vagy akár teljes megoldását teszi lehetővé.
- ad. f) Az intenzív hófúvás a közúti közlekedés egyik legnagyobb ellensége. Amennyiben a porhó, a fagypontra körüli hőmérséklet és a viharos szél, a hófúvás előfeltételeiként rendelkezésre áll, akkor az úthálózat azon szakaszain áll fenn az útpálya felett akár több méteres magasságú hótorlaszok kialakulásának veszélye, amelyek sekély bevágásban vannak. A torlaszok a közúti járművek elhaladását tökéletesen lehetetlenné teszik. Már

a hótorlaszok kialakulását megelőzően is a gépjárművek vezetői számára komoly forgalombiztonsági kockázatot jelent, hogy a felszínről felkavart hó következtében a látástávolság jelentős mértékben – akár 50 méteresre is – csökkenhet. A magas hótorlaszok eltávolítása a hókotrók és hómarók számára nehéz (sokszor szinte megoldhatatlan) feladat, amit még az a tény is súlyosbít, hogy a nem csillapodó szél az eltakarított útpályára megint ráhordja a havat, újabb hótorlaszt emelve. Sokkal hatékonyabb megoldás a hófúvásra veszélyeztetett útszakaszok előzetes védelme hóvédő erdősávok vagy a padkán kívül, az úttal párhuzamosan elhelyezett mobil hóvédművek kihelyezésével.

#### 4. AZ ELMÚLT IDŐSZAK IDŐJÁRÁSÁNAK NÉHÁNY JELLEMZŐJE

Ha a közelmúlt négy hónapjának hazai időjárását vesszük röviden vizsgálat alá abból a szempontból, hogy az utakat, illetve az azokon folyó közlekedést befolyásoló jelenségek milyen sűrűn fordulnak elő, akkor ezen események egyértelmű sűrűsödéséről kell beszélni. Sőt, korábban egyáltalán nem tapasztalt szélsőségek is jelentkeznek. (Megjegyzésre érdemes, hogy ez nem „hungarikum”, hanem már évek óta megfigyelhető világtendencia).

Az 1. táblázat bemutatja négy hónap narancs és vörös meteorológiai riasztásait, megjelölve a veszélyesnek ítélt meteorológiai jelenséget, valamint az ország azon körzetét, amelyet ez érintett. Látható, hogy a 3. pontban említett események közül a viharos széllellések és a zivatar jellegű csapadékok okozták a leggyakoribb problémát. Említésre méltó az is, hogy a szélsőséges időjárási események leggyakrabban a Dunántúlon (is) következtek be. Különösen a június és a július hónap második felére jellemző, hogy szinte naponta kellett vörös riasztást kiadni a kánikula vagy a hatalmas felhőszakadások miatt, amelyeket gyakran jégeső is kísért. Emellett a május második fele volt meglehetősen szélsőséges időjárású.

A 2. táblázat a 2009. év ugyanezen négy hónapjában szemlélteti a meteorológiai riasztásokat. Szemmel látható, hogy az idei év ebben a tekintetben jelentős romlást hozott. A riasztások száma és érvényességi köre mintegy háromszor nagyobb volt 2010 vizsgált időszakában, mint az azt megelőző év megfelelő periódusában.

Az említett idej májusi viharok és a sok csapadék a környező országokra is jellemző volt, így a Szlovákiában, Ukrajnában és Romániában lezúduló nagy mennyiségű eső számos magyarországi folyó vízgyűjtő területén olyan mértékű árvizet indított el, amelynek következtében több hazai folyón (pl. Sajó, Bódva, Hernád) soha nem látott magasságú vízszint alakult ki. Az intenzív védekezés ellenére, ez a kezelhetetlen mennyiségű víztömeg számos helyen az ártéren kívül is településeket és számos útszakaszt öntött el. Az országos közúthálózatot és a helyi (önkormányzati kezelésű) közúthálózatot több tíz milliárd forint értékű kár érte.

#### 5. FELKÉSZÜLÉS A KLÍMAVÁLTOZÁSRA AZ ÚTÜGYI SZABÁLYOZÁSI ANYAGOK MÓDOSÍTÁSÁVAL

A Közlekedési, Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium megbízásából a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. 2009-ben olyan komplex témát művelt, amely a hazai közlekedés éghajlatváltozásra történő felkészítésében intézkedési tervet tartalmazott [7].

1. táblázat: Meteorológiai riasztások a 2010. április 5-e és július 23-a közötti időszakban

Dátum	Riasztás szintje	Riasztás oka	Terület
2010. április 5.	Narancs	60 km/órás szélleőkés, sok csapadék	Dunántúl
2010. április 22.	Narancs	60–70 km/órás szélleőkés, csapadék	Dél-Dunántúl, északnyugati körzet, Nyugat-Dunántúl
2010. május 7.	Narancs	Viharos erejű szél, eső, jég	Egész ország területe, a délnyugati körzet kivételével
2010. május 11.	Narancs	Eső, felhőszakadás	Ország egész területe
2010. május 14.	Vörös	Viharos szél, 110 km/órás sebességgel	Közép-Dunántúl
2010. május 15.	Vörös	Szélleőkések sebessége 110 km/h	Közép-Dunántúl
2010. május 16.	Vörös	Szélleőkések sebessége 100 km/óra	Észak-Dunántúl, Közép-Dunántúl
2010. május 21.	Narancs	Zivatarok	Nyugat-Dunántúl
2010. május 25.	Vörös	90 km/órás sebességű szél, heves zivatarok, jég	Közép-Magyarország
2010. május 31.	Vörös	60 km/órás sebességű szél, felhőszakadás	Közép- és Dél-Dunántúl, Észak-Magyarország
2010. június 1.	Vörös	Felhőszakadás	Északi, középső, délnyugati országrész
2010. június 8.	Vörös	Heves zivatarok	Északi, középső, délnyugati országrész
2020. június 10.	Vörös	Kánikula	Alföld, Dél-Dunántúl
2010. június 17.	Vörös	Zápor, zivatar 40 mm-nyi csapadékkal, jég	Budapest, Kelet-Magyarország, Dunántúl északi része
2010. június 18.	Vörös	Felhőszakadás, szél 80–90 km/órás sebességgel	Borsod, Tolna, Pest, Csongrád megye
2010. június 19.	Vörös	Felhőszakadás, jégeső	Dél-Alföld
2010. június 21.	Vörös	Felhőszakadás, jégeső 90 km/órás sebességű szél	Dél-Alföld
2010. június 22.	Vörös	Zivatar, jégeső, 90 km/órás sebességű szél	Kelet-Magyarország
2010. június 23.	Narancs	Vihar, 90 km/órás sebességű szél, sok csapadék	Nyugat-Dunántúl, Dél-Dunántúl, Dél-Alföld
2010. június 25.	Narancs	Heves zivatarok	Az egész ország területe
2010. július 3.	Vörös	Viharos szél	Közép-Magyarország
2010. július 12.	Vörös	II. fokú hőségriasztás	Az egész ország területe
	Narancs	Jégeső, viharos szél (60–85 km/óra)	Kelet-Magyarország
2010. július 14.	Narancs	Viharos szél	Az ország északkeleti része
	Vörös	Jelentős eső	Alföld
2010. július 15.	Narancs	Kánikula	Az egész ország területe
	Vörös	Extrém UVB-sugárzás	Az egész ország területe
2010. július 16.	Vörös	Hőségriasztás	Az egész ország területe
	Narancs	Szélvihar, jégeső	Balaton környéke
2010. július 17.	Vörös	Heves zivatar, felhőszakadás	Az ország középső és keleti része
2010. július 18.	Narancs	Zivatarok, erős szélleőkés, jégeső	Az ország középső és keleti része
2010. július 20.	Vörös	Kánikula	Az egész ország területe
2010. július 22.	Narancs	Heves zivartartok, 90 km/órás szélvihar	Az ország középső és keleti része
2010. július 23.	Narancs	Heves zivatarok, erős szélleőkések, jég	Dél Alföld, Duna–Tisza köze
	Vörös	Kánikula	Az egész ország területe

2. táblázat: Meteorológiai riasztások a 2009. április 5-e és július 23-a közötti időszakban

Dátum	Riasztás szintje	Riasztás oka	Terület
2009. május 16.	Narancs	Heves zivatar	Közép-Dunántúl
2009. május 22.	Narancs	Viharos erejű szél	Dél-Dunántúl
2009. június 6.	Narancs	Zivatar, 80 km/órás sebességű széllel	Észak-Magyarország, Észak-Alföld
2009. június 11.	Vörös	Tornádó, zivatar	Adács
2009. június 23.	Narancs	Zivatar	Észak-Magyarország, Nyíregyháza
2009. július 15.	Narancs	Hőségriasztás	Ország déli része
2009. július 18.	Vörös	Hőség	Békés megye
	Narancs	Zivatar, szél	Dunántúl
2009. július 19.	Narancs	Felhőszakadás	Dunántúl
	Vörös	Jég, szélvihar	Borsod-Abaúj-Zemplén megye
2009. július 23.	Narancs	Heves zivatarok	Borsod-Abaúj-Zemplén megye
	Vörös	Hőség	Az egész ország területe

Az első lépésben az útüggyel kapcsolatos magyar szabványokat (MSZ EN) tekintettük át. Ezek általában vizsgálati szabványok, amelyekben foglaltak a klímaváltozás érdemleges hatást nem gyakorolt. Ezért a szabályozások előzetes felülvizsgálatát (a módosításra vonatkozó javaslatok általános jellegű megfogalmazását) az utak tervezésével, fenntartásával és üzemeltetésével összefüggő utügyi műszaki előírások (ÚME) egyes kiadványaira terjesztettük ki.

## 5.1. TERVEZÉSI TÁRGYÚ SZABÁLYOZÁS

Az útpályaszerkezet, a földmű és a vízelvezetési rendszer tervezésére vonatkozó szabályozások közül először a legáltalánosabb, a Közutak tervezése (KTSZ) [19] című utügyi műszaki előírást tekintettük át. Ez részletesen leírja, hogy a különböző forgalmú útszakaszokat hogyan kell megtervezni, beleértve azok vonalvezetését, forgalomtechnikai és pályaszerkezeti elemeit.

A tervezés során nagy figyelmet kell szentelni az út nyomvonala mentén tapasztalható geotechnikai viszonyok részletes feltérképezésére. A geotechnikai előkészítő munkákat az Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai című utügyi műszaki előírás [20] szabályozza. Az előírás általánosságban megadja, hogy a geotechnikai előtervezés szakaszában milyen szempontokat kell figyelembe venni. Tekintettel arra, hogy az előírás – a címéből is adódóan – általános elveket fogalmaz meg, a tervező felelőssége, hogy milyen tényezőket hogyan vesz tekintetbe a talajfeltárások során. A geotechnikai előkészületi munkákra, a talajvizsgálati jelentés tartalmára ugyan a klimatikus elemek nincsenek hatással, a tervezőknek a figyelmét azonban a heves esőzések, az orkán erejű szelek szerkezetre és kivitelezésre gyakorolt esetleges kedvezőtlen hatásaira fel kell hívni. A KTSZ vonalvezetésre vonatkozó előírásaira a klímaváltozásnak ugyan nincsen közvetlen befolyása, a vonalvezetésből adódó szerkezeti és geometriai kialakításnál azonban célszerű ez(eke)t a tényező(ke)t is figyelembe venni. Az út keresztmetszeti kialakítása során az éghajlati elemek több tényezőre is befolyással lehetnek. Az út minimálisan előírt oldalesését a műszaki előírás 2,5%-ban határozta meg. Nyilvánvaló, hogy a heves esőzések megnövekedett vízhozammal járnak együtt,

amelyeknek az útpályáról történő mielőbbi elvezetése, illetve a vízfilmképződés elkerülése a forgalombiztonságot érdemlegesen javítja. Ennek érdekében célszerű átgondolni a minimálisan alkalmazandó oldalesés értékeit, illetve olyan pályaszerkezet-variánsokat vagy anyagokat alkalmazni, amelyek kedvező felületi vízelvezető képességének köszönhetően a vízen csúszás jelensége elkerülhetővé vagy legalább is csökkenthetővé válik.

A KTSZ a tervezendő és alkalmazandó rézsűhajlásokat a töltés és a bevágás magasságának vagy mélységének, a tervezési osztálynak, valamint a környezeti körülményeknek az ismeretében adja meg. Ezeket a rézsűhajlásokat az állékonysági követelmények teljesülése érdekében rögzítették. A klímaváltozás következményeként várható hatások közül a heves esőzések a rézsűfelületet károsíthatják, a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék ugyanis a rézsű anyagát megbonthatja. A rézsűhajlások tervezésénél tehát – az állékonyság biztosításán túlmenően – a rövid idő alatt jelentkező, nagy tömegű csapadékot is figyelembe kell venni, emellett a hatékony rézsűvédelemről is gondoskodni kell.

Tekintettel arra, hogy a közutakat érő éghajlati hatások közül a (nagy mennyiségű) csapadék a közúti üzemre jelentős hatással van, a víztelenítéssel kapcsolatos szabályozás még az eddigieknél is nagyobb jelentőségű. A témakörrel az A közutak víztelenítésének tervezése című utügyi műszaki előírás [21] foglalkozik. A csapadékintenzitás gyakoriságának felvételéhez a szóban forgó ÚME 1. táblázata nyújt lehetőséget, ahol az intenzitást a csapadékgyakorosság és -időtartam függvényében lehet kiválasztani. A táblázat adatait célszerű lenne a növekvő gyakoriságú, hirtelen, nagy mennyiségben lehullott csapadékokra is átdolgozni, amelynek figyelembevétele aztán az egész méretezési eljárásra hatást gyakorolna. A rendkívül nagy intenzitású esőzések következményeinek megállapításával a pályaszerkezetekre gyakorolt hatások is felmérhetőek lennének.

Az előírás 1.2.2. pontja a környező területekről lefolyó vizek összegyülekezési idejének meghatározásával, illetve felmérésével foglalkozik. A vízgyűjtő területről történő összegyűlés idejét az újabban mind gyakoribbá váló heves esőzések esetére célszerű módosítani.

Az összegyűlő vizet elvezető rendszer méretezése során is természetesen figyelembe kell az egyre gyakrabban előforduló heves csapadékokat venni. Az összegyűjtött vízmennyiség szikkasztásával az előírás 1.3. pontja foglalkozik. A megnövekedett szikkasztási intenzitást szem előtt tartva, a szikkasztó műtárgyakat is a megnövekedett igények figyelembevételével javasolt kialakítani. A megnövekedett, elvezetendő vízmennyiség nagyobb – nyitott vagy zárt – csatorna-keresztmetszetek kialakítását igényli.

A csatornába kerülő vízmennyiséget olyan eséssel kell elvezetni, hogy a meder anyagát a víz mozgási energiája ne tudja megbontani. Nagyobb lejtéssel nagyobb vízhozamot lehet elvezetni, ilyenkor azonban a mederburkolás szükségessége is előtérbe kerülhet. A klímaváltozás hatására történő felkészülés egyik elemeként a szabályozás 3–10%-es esésre vonatkozó határértékeit indokolt felülvizsgálni.

A közutak víztelenítésének tervezése tárgyú előírás [21] 2.3. pontja a mértékadó csapadékból származó vízhozam mennyiségének meghatározásával foglalkozik. Az éghajlatváltozás egyik jellemzője, a heves esőzések gyakoriságának növekedése egyértelműen nagyobb mértékadó – elvezetendő – csapadékot jelent. Így a szabályozásnak ez az eleme is továbbfejlesztésre szorul.

A vízelvezetés során a felszín alatti vizekkel is szükséges foglalkozni. A rövid idő alatt leesett csapadék ugyanis a felszín alatti vizek mozgásjellemzőivel szoros kapcsolatban áll. A leesett csapadék jelentős részének elszivárgása következtében a felszín alatt víz mozog. Ennek következtében az áramló víz a talaj háromfázisú szerkezetében többletterhelést okoz, így, például, a pórusvíznyomás növekedhet vagy pedig szemcsemozgás következhet be. Ezek a tényezők az állékonysággal szembeni biztonsággal – közismerten – szoros kapcsolatban állnak. A felszín alatt áramló víz mozgási energiája szemcséket sodorhat magával, ezzel a szűrőrétegeket vagy -szerkezeteket eltömítheti, így a pórusvíznyomást – és ezzel az állékonyságvesztés kockázatát – tovább növeli. Az egyre szélesebb körben alkalmazott geoműanyagok itt fontos szerephez jutnak. (Ezek kiválasztásakor azonban nagy gondot kell fordítani arra, hogy az egyes típusok alkalmazását funkciójuknak megfelelően tervezzék.)

Az Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai című előírás [20] az utak földműveivel szemben támaszt követelményeket. Az előírás 4.2.4. pontja a földműanyagok (pl. geotextiliák) vízmozgással összefüggő minősítésével foglalkozik. Ebben kitér a vízvezető képesség minősítésére, valamint a talajjal erózióval szembeni érzékenységek kérdéseire. Tekintettel arra, hogy ez az ÚME közvetlen módon a szélsőséges időjárási elemek hatásaival nem foglalkozik, át kell gondolni, hogy az abban található osztályozási paraméterekre ezek az éghajlati elemek (elsősorban a csapadék) milyen hatást gyakorolnak. Ennek következményeként a megnövekedett igények kielégíthetősége érdekében akár újabb osztály bevezetése is indokolt lehet.

Az előírás [20] 4.2.6. pontja a különböző típusú geoműanyagok egyes funkcióit írja le; ezek figyelembevétele a klímaváltozással szemben foganatosítandó megfelelő intézkedések tekintetében nagy segítséget jelenthet. Némelyik a szerkezet stabilitását fokozza, mások a rétegek anyagának egymásba mosódását képesek megakadályozni, vagy pedig a szerkezet átrepedése ellen hatnak.

A 4.3. alfejezetben [20] az előírás a földművek szerkezeti kialakításával foglalkozik. A szempontok között a vízmozgásoknak jelentős szerepet tulajdonít, konkrétumokat azonban nem ad meg. (Ez az utügyi műszaki előírás végül is csupán általános szabályokat fogalmaz meg, segíti a tervező munkáját, felelősségét azonban – helyesen – nem vállalja át).

Az előírás [20] 5. fejezeteinek témája a rézsűk állékonysága. A figyelembe veendő tényezőket itt is ismerteti, megemlítve, egyebek között, a felszíni és a felszín alatti vizeket, konkrétumokat azonban itt sem fogalmaz meg. Szól a felszín alatti hidrogeológiai viszonyok lehetséges hatásairól és, hogy a méretezés során ezeket hogyan kell, illetve célszerű figyelembe venni, milyen megváltozott feszültségi állapotra kell a szerkezet tervezett élettartama során (pl. a pórusvíznyomás tekintetében) számítani.

Az 5.3. alfejezet az állékonyságjavítási módokat írja le, ahol a víztelenítésnek jelentős szerepet tulajdonít. A klímaváltozás egyik következményeként gyakrabban várható, szélsőséges időjárási jelenségekre történő felkészülés keretében, itt is változtatásokra van szükség.

Az előírás [20] a támfalak létesítésével is foglalkozik. A támfal típusától függetlenül, a megtámasztott rész víztelenítésére nagy gondot kell fordítani. Amennyiben a hirtelen lezúdult vízmennyiséget nem sikerül megfelelő ütemben elvezetni, az a megtámasztott talaj hézagjaiban összegyülekezve, jelentős földnyomás-többletet eredményezhet. Ez utóbbi pedig – szélső esetben – az állékonyság teljes mértékű elvesztéséhez is vezethet, azonban az állékonysággal szembeni biztonságot szinte valamennyi esetben csökkenti. Erre a veszélyre is fel kell készülni a szabályozás klímaváltozáson való reagálásként tervezett átalakítása során.

Az alaprétegek tervezését Az útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei. Tervezési előírások című utügyi műszaki előírás [22] szabályozza. Az ÚME 3.2. pontja a földmű célszerű kialakítását ismerteti. Megemlíti a földmű oldalesésének kivitelezési állapotban történő biztosításának szükségességét, melyet 4%-os értékben ír elő. A nagyobb lezúduló vízmennyiségek hatására megnövekedett vízhozamok mielőbbi elvezetéséről gondoskodni kell, hogy a földmű elázása és, ebből származóan, az építés kényszerű leállása elkerülhető legyen. Nagyobb vízmennyiséget egységnyi idő alatt nagyobb oldalesés kialakításával lehet elvezetni. Figyelemmel kell lenni azonban a nagyobb sebességgel lefolyó víz megnövekedett mozgási energiájára, amely a földmű anyagát megbonthatja.

A nem hidraulikus kötőanyagú alaprétegeket jelenleg a vízelvezetés szempontjából nem kell méretezni [22], de a fokozatosan bekövetkező klímaváltozás következtében előálló megnövekedett vízelvezetési igény miatt a szabályozás továbbfejlesztése kapcsán az erre történő méretezéssel is érdemes lenne foglalkozni.

A hidraulikus alaprétegekben keletkező repedések egyik kiváltója a környező hőmérséklet változása. A már hazánkban is tapasztalható éghajlatváltozás, közismerten, sok esetben rendkívül gyorsan lejárásodó felmelegedéssel, illetve lehűléssel is jár. Az alapréteg-tervezési előírásokat ennek a jelenségnek romlás nélküli elviselése érdekében célszerű lesz módosítani.

Az útpályaszerkezetek olvadási kárra való érzékenységeire jelenleg nincsenek előírások. A klímaváltozás egyik következménye lehet ezeknek a jelenségeknek a sűrűbb előfordulása (a gyorsabb tavaszi felmelegedés következtében), ezért érdemes lenne az olvadási kárral járó teherbírás-csökkenés mértékével is foglalkozni, illetve azzal, hogy milyen eljárásokkal lehet ezeket a szerkezet megfelelő kialakítása révén, esetleg geoműanyagok alkalmazásával visszaszorítani.

## 5.2. ÉPÍTÉSI TÁRGYÚ ELŐÍRÁSOK

Az alaprétegek kivitelezésével foglalkozó Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú előírásai. Építési előírások útügyi műszaki előírás [23] szabályozza, hogy az építés során melyik réteget, milyen vizsgálattal és milyen gyakorisággal kell ellenőrizni. Érdemes lenne a víznyomás hatásaival kapcsolatos minősítő vizsgálatot és/vagy a fagyás-felengedés következményeit kimutató vizsgálatot a minősítő eljárások között szerepeltetni.

Az aszfaltburkolatokkal az Útéptévesítési aszfaltkeverékek és Útpálya-szerkezeti aszfaltrétegek című útügyi műszaki előírás-sorozat [24, 25] foglalkozik. Az előírások ismertetik az egyes aszfalttípusok minősítő vizsgálatait és azok eredményeinek értékelését. Az előírásoknak az éghajlatváltozás várható következményei szempontjából átgondolandó elemei a következők:

- az egyes igénybevételi kategóriák,
- az aszfaltok szélsőséges (nagyon magas vagy nagyon alacsony) hőmérsékleten való viselkedése,
- az aszfaltkeverékek reológiai tulajdonságainak időjárási elemektől függő értékei,
- vízáteresztő (porózus) aszfaltok alkalmazási kérdései, illetve azok időállóságának kérdései.

Az aszfaltkeverékek tervezésekor a hazai, kontinentális éghajlati viszonyok között mindig is azzal kellett számolni, hogy a beépített keverékeknek a pályaszerkezeti réteg üzemeltetése során egyaránt ellenállónak kell a magas nyári hőmérséklettel szemben lenniük, ugyanakkor huzamosabb ideig a hideg időszakokat is romlás nélkül el kell viselniük. Tekintettel arra, hogy a kialakuló éghajlatváltozás egyik legjellemzőbb tulajdonsága, hogy a szélsőséges hőmérsékletek – nagy meleg és kemény hideg – a korábbiaknál sűrűbben fordulnak elő, a különböző összetételű és célú aszfaltkeverékek hatékony tervezése még az eddigieknél is nagyobb kihívás. Mindkét útügyi műszaki előírás-sorozat keveréktervezési eljárását, sőt még – bizonyos mértékig – a minősítésre szolgáló eljárások körét is célszerű az említett szempontokra tekintettel módosítani.

Az Útpályaszerkezeti aszfaltrétegek tárgyú útügyi műszaki előírás [24] az aszfaltrétegek építési feltételeit és az azokkal szemben támasztott minőségi követelményeket szabályozza. Ennek 1. táblázata az igénybevételi kategóriák megállapítására vonatkozik; ezekben az éghajlati elemek figyelembevételére még a korábbiaknál is nagyobb hangsúlyt célszerű helyezni. A pálya makro-érdességét a felületi vízfilmképződéssel szembeni érzékenység szempontjából lenne célszerű elemezni. A vizsgálatnak ki kell terjednie az egyes burkolatfelületeken lefolyó vizek elvezetési hatékonyságára és a pályának az elvezetés során regisztrálható tapadóképeségének egyidejű vizsgálatára is. Lényeges a porózus (vízáteresztő) vagy – más kifejezéssel – drénaszfaltok hazai alkalmazási lehetőségeinek feltérképezése, illetve azok Magyarországon várható hatékonyságának felmérése is. (Egyes nyugat-európai országok, mint Hollandia elterjedten építik).

A betonburkolat nagy merevségének következtében a szélsőségesen magas burkolat-hőmérséklet – aszfaltburkolatoknál közzismert – kedvezőtlen hatása nem jelentkezik. Az építés során azonban a magas hőmérséklet problémát jelent (het), és megnehezíti a kivitelezési munkálatokat. Így, például, az utókezelés időben történő és lelkiismeretes végzése központi kérdéssé válik. Ugyanakkor a vadrepedések kialakulásának is nagyobb az esélye: a hézagvágás optimális időszaka leszűkül. A klímaváltozás várható következményei tehát a betonburkolatok keveréktervezésére is olyan érdemleges hatást gyakorolnak, amelyeket a Beton pályaburkolatok építése. Építési előírások, követelmények tárgyú útügyi műszaki előírás [26] továbbfejlesztése során feltétlenül tekintetbe kell venni.

A betonburkolat üzemelésekor a növekvő hőmérsékleti gradiens értéke, valamint a hirtelen leesett csapadék rövid idejű kiszáradásának következményeként létrejövő, alakváltozásból eredő feszültségek is többlet igénybevételt jelenthetnek. Ezt a tényt pedig a betonburkolatú és kompozit burkolatú útpályaszerkezetek méretezése tárgyú műszaki előírásnak [27] a klímaváltozásra történő felkészülés keretében tervezett módosítások célszerű tekintetbe venni.

A külterületi közutak menti fásítás szabályozása a forgalombiztonsági szempontok figyelembevételével tárgyú útügyi műszaki előírás [28] az út menti fás szárú növényzet telepítésére és a betartandó oldaltávolság-értékekre tartalmaz előírásokat. Egyik elsődleges törekvése, hogy az útról kisodródó gépjárművek fának ütközési kockázatát, az anyagi kárt, illetve a bekövetkező balesetek súlyosságát eredményesen csökkentse. A következő időszakokra vonatkozó klímaváltozás jellemzői között az özőnyszerű esőzések korábbiaknál gyakoribbá válása említhető, amelyből adódóan a következő változásokat javasoljuk a szóban forgó útügyi műszaki előírásban:

- az előírás [28] 3. fejezete az úttípustól és a helyszínrajztól függően az új utak vezetőkörlát nélküli szakaszaira faültetési előírásokat tartalmaz; a megnövekedett veszély következtében, főleg kissugarú útszakaszokon az oldaltávolságra nagyobb érték választása javasolható;
- a 4. fejezet [28] a meglévő utak melletti faültetéssel és pótlással foglalkozik: itt is az oldaltávolság növelését ajánljuk, mivel az intenzív esőzések alkalmával, a közúti járművek kisodródásának, illetve vízen csúszásának esélye megnövekszik.

Figyelembe kell azonban venni, hogy a magasabb növesű fának számottevő fény- és szélárnyékoló hatásuk van; ez vezetőkörlátal vagy egyéb visszatartó rendszerrel ellátott utak mentén az oldaltávolság csökkentését vagy a maival azonos értéken tartását tenné indokolttá. Az előnytelen irányba megváltozó fizikai (szélvihar, szárazság) és élettani hatások (kárttevők) a kiszáradó fák útra dőlésének veszélyét növeli, amelyet rendszeresen elvégzett ellenőrzéssel és ápolással, szükség esetén, pedig kivágással lehet megelőzni.

## 5.3. FENNTARTÁSI ÉS ÜZEMELTETÉSI TÁRGYÚ SZABÁLYOZÁS

Az útpályaszerkezetek tényleges teljesítménye attól is jelentős mértékben függ, hogy a különböző fenntartási és felújítási tevékenységeket milyen időpontban és mennyire hatékony technológiával hajtják végre. Az útburkolat-fenntartási útügyi műszaki előírások áttekintése során szintén azt mérlegeljük, vajon az éghajlat változásának egyes elemei igényelnek-e az érvényes hazai szabályozásokban valamilyen módosítást, illetve továbbfejlesztést.

A betonburkolatok fenntartási technológiai tárgyú útügyi műszaki előírás [29] számos eleme a klímaváltozás következményeként módosításra szorul.

A szabályozás [29] 3.1. alfejezetében, egyebek mellett, az utak forgalomnagysága és szolgáltatási osztálya függvényében, a 2. táblázatban az útellenőrzések gyakoriságát is előírja. A kisebb forgalmú utakon most még elegendőnek ítélt, több hetes ellenőrzési gyakoriság – a klímaváltozás következményeként sűrűbbé váló szélsőséges időjárási jelenségek miatt – a jövőben valószínűleg nem lesz elegendő. Ezen a területen módosításra lehet szükség.

A téli útüzemeltetéssel foglalkozó 3.3. alfejezet [29] azért igényel majd bizonyos mértékű átdolgozást, mert az éghajlati jelensé-



gekben várhatóan bekövetkező kedvezőtlen változások között azokra az eseményekre is fel kell készülni, amikor nagy hideg sűrű hóeséssel és viharos széllel kombinálva jelentkezik. Ekkor az alfejezetben felsorolt olvasztószerek alkalmazását ez a szélsőséges időjárási jelenség befolyásolhatja és korlátozhatja, mivel a tényleges léghőmérsékletet és a szélerősségből számítható több-letlehelést kombinálni kell. Emellett a nagy szélben az olvasztó-só egyenletes elterítése is nehezebben oldható meg. A hirtelen kialakuló „rossz idő” az ajánlott előzetes sósórást is nehezen tervezhetővé teszi.

Az előírás [29] 4.2. alfejezete a burkolathibák osztályozásával foglalkozik. A szerkezeti hibák között a következők olyanok, amelyeknek a csapadékvíz vagy a szélsőséges hőmérséklet a kiváltó okai között szerepel, és így a klímaváltozásra felkészülve megelőzésére még az eddigieknél is nagyobb erőfeszítéseket célszerű tenni:

- D-repedés,
- alkáli–kovasav reakció,
- fagyás-olvadási kár.

Ugyanebben az alfejezetben [29] a betonburkolatok funkcionális hibáival is foglalkoznak. Itt a felemelkedés, a süllyedés, a kitöredezés, a kátyúsodás és a zsugorodási repedések sorolhatók a klímaváltozás következtében különösen előtérbe kerülő meghibásodástípusok közé.

Az 5. fejezet [29] a betonburkolatú hidakon fellépő burkolathibákra ható tényezők között a víztelenítés módját is említi. Ez a tényező a jövőben várható, rövid idő alatt lezúduló nagy csapadékmennyiség következtében – forgalombiztonsági és állagmegőrzési okok miatt – a szükségessé váló szabályozásmódosításokban különlegesen nagy szerephez jut.

A 6. fejezet [29] a betonburkolatok hibáinak megjelenését és elterjedését késleltető fenntartási stratégiákat taglalja. Ezek közé tartozik a víztelenítési rendszer karbantartása, amelyhez kapcsolódóan – a 6/1998. (III. 11.) KHVM rendeletre hivatkozva – az át-ereszek működőképességének ellenőrzését évente egyszer tartja szükségesnek. A kritikus időjárási jelenségek klímaváltozásból származó sűrűbb bekövetkezése feltétlenül gyakoribb ellenőrzést igényel; ennek pedig a szükségessé váló szabályozásmódosításban majd meg is kell jelennie.

Az előírás [29] 8.1. fejezete a burkolatfelújítások indokoltságát forgalomnagyság szerinti kategóriákban, a betontáblák repedettségének százalékos aránya és a pálya csúszásellenállásának szintje függvényében írja elő. Szükség lesz ezeknek a beavatkozási határoknak a szigorítására, hogy a szélsőséges klímajelenségek-ből adódó nagyobb kockázatra fel lehessen készülni.

A Betonburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése című ut-ügyi műszaki előírás [30] tárgya a burkolathézagok, -csatlakozások és repedések kitöltése, illetve lezárása. Az alkalmazandó fenntartási technológiákat ugyan az éghajlat változása érdemle-gesen nem befolyásolja, de a hézagkitöltő anyagok kiválasztásában már lehet szerepe. A jövőben hangsúlyozottan indokolt az előformázott hézagkitöltő profilok szélesebb körű alkalmazása, mivel azok csapadékos időjárásban is beépíthetők, csupán arra kell ügyelni, hogy a hézagrésnek jégmentesnek kell lennie.

Az aszfaltburkolatok fenntartása tárgyú ut-ügyi műszaki előírás [31] az aszfaltbeton, az öntöttaszfalt, az aszfaltmakadám és a bitumenes kötőanyagú bevonatokkal ellátott útpályaszerkezetek fenntartási tevékenységeit szabályozza. Annak 3.1.7. pontja a téli burkolathibák és az olvadási károk kialakulásával, illetve azok

javítási lehetőségeivel foglalkozik. A jövőben nagyobb gyakori-sággal várható, özvívyszerűen lehulló csapadék a burkolat ezen tönkremeneteli módjának a valószínűségét megnöveli. Ennek megfelelően a szóban forgó szabályozás továbbfejlesztése során a megelőzéssel és a javítással az eddigieknél hangsúlyozottabban kell foglalkozni.

A 3.2. alfejezet [31], amelynek a tervezés szintjei a témája, abban az értelemben szorul a szabályozás átalakításakor módosításra, hogy mind a hálózati szintű, mind a létesítményi (projekt) szintű, mind pedig a részletes tervezés során a hagyományos forgalmi igénybevétel mellett a várható környezeti terhelésnek (csapadék, szélsőséges hőmérséklet stb.) az eddigieknél nagyobb szerepet kell tulajdonítani.

A 4. fejezet a fenntartási tevékenységek műveleteit karban-tartás, helyreállítás és felújítás csoportosításban tárgyalja. A klímaváltozás következményeként számítani kell arra, hogy a kisebb hatékonyságú, már eleve rövidebb ciklusidejű karban-tartási műveletek alkalmazási köre tovább szűkül. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a nagyobb sűrűséggel előforduló, szélsőséges időjárási események nagy valószínűséggel ezeket a beavat-kozásokat „hatástalanítják”, így ciklusidejük elfogadhatatlan mértékben lerövidül.

Az előírás [31] 5.1.4. pontjában az ideiglenes kátyúzási eljárások között az ún. hideg kátyúzókeverékkel történő javításról is emlí-tést tesz. Számolni kell azzal – és a tervezett ÚME-módosításnak ezt szükséges tükröznie is –, hogy a szélsőséges időjárási jelensé-gek közül egyesek az ilyen kátyúzóanyag rövid időn belül történő kipergéséhez vezethetnek, így azok alkalmazása az esetek jelen-tős részében gazdaságtalanná válhat.

Az 5.1.4.2. pont [31] témája a tartós kátyúzás. Hangsúlyozni kell, hogy az éghajlatváltozás következményeként a régi burkolat anyagának és a kátyúzóanyagának az egymáshoz minél inkább hasonló összetétele még a korábbiaknál is nagyobb szerepet kap. (Kevésbé valószínű ugyanis ilyenkor, hogy a szélsőséges időjárás a javított felületet meg tudja bontani).

A jelenlegi szabályozás [31] szerint, „az eredeti burkolat és a ká-tyúzókeverék csatlakozási vonalait szükség szerint külön le kell zárni”. Javaslatunk szerint ezt nem lehetőségként, hanem által-ános szabályként célszerű megadni, hogy az útpályán a koráb-biaknál gyakrabban „pangó” csapadékvíz károsító hatására ele-ve felkészülhessenek.

Az 5.2. alfejezet [31] a helyreállítási technológiákra összpontosít, egyebek mellett, a keréknyomvályú javításáról is szól. Ezeknek a fenntartási-felújítási technológiáknak a klímaváltozási jelenségek következtében még nagyobb hangsúlyt kell kapniuk, hiszen a keréknyomvályúknak egyre nagyobb gyakorisággal felgyülemelő csapadékvíz a rendkívül balesetveszélyes vízen csúszás (aqua-pla-ning, hydroplaning) jelenségének kialakulásához vezethet.

Az 5.3. alfejezet [31] tárgyköre a szóba jövő felújítási techno-lógiákat tárgyalja. Ennek egyik kiváltó oka az útpályán keletke-zett, jelentős mértékű hossz- vagy keresztirányú alakváltozás. Az éghajlat várható változása nagyobb gyakoriságúvá teszi a tartós meleg időjárást, amely a felújítás végrehajtása után rövid időn belül újabb pályadeformációk kialakulásával fenyeget. Ennek megelőzésére – az ÚME [31] tervezett módosítása során – külön-leges hangsúlyt kell a beavatkozás előtti gondos laboratóriumi vizsgálatokra fektetni, amelyeknek eredménye egyértelművé te-szi, mely aszfaltrétegek deformációval szembeni ellenállását kell – rétegcserevel – feljavítani.

Az ÚME [31] 5.3.3. pontja Az olvadási károk felszámolása címet viseli. Az eddigieknél jobban kell hangsúlyozni a víztelenítés javítását, mivel ennek hiányában a gyakrabban lezúduló, nagy mennyiségű csapadék újabb, korai burkolatmeghibásodások kiváltója lehet.

Az F2 függelék [31] – egyebek mellett – a burkolathibák javításának időhatárait is rögzíti. A IV–VII. közútkezelési szolgáltatási osztályokban az észleléstől vagy a bejelentéstől számítva 10–30 napos „türelmi időt” megenged. A szabályozás klímaváltozásra reagáló módosítása során egyértelműen ajánlatos ezeknek az időtartamoknak a lerövidítése, mivel, például, a váratlanul jelentkező, nagy tömegű csapadék a már kialakult burkolathibákat – javítás hiányában – rövid idő alatt súlyosbíthatja, és így a javítás költsége megtöbbszöröződhet.

Az előírás [31] F5.2. táblázata a különböző repedéstípusok (hajszálrepedés, mozaikos repedés, burkolatszél letörése, keresztirányú repedés, szabálytalan irányú repedés, összedolgozási hiba) egyikénél sem jelölte meg a rendkívüli időjárást lehetséges okként. A várható éghajlatváltozás gyakoribbá teszi ezeket a jelenségeket, emiatt az ÚME tervezett változásának erre is javasolt kitérnie.

Az F.10.1. táblázat [31] a különböző aszfaltrétegekhez az útépitési aszfaltkeverékek tárgyú ütügyi műszaki előírásban [21] szereplő, a keréknyom-képződési vizsgálattal meghatározott  $\epsilon$  (%) értékekhez megengedhető szinteket sorol fel. Az éghajlat jövőbeni jellemzői között a tartósan nagyon magas léghőmérséklet is szerepelni fog, emiatt szigorítani kellene ezeket a küszöbértékeket, különösen akkor, ha a szóban forgó útpályaszerkezetet csatornázottan (kanalizáltan) közlekedő nehézgépjármű-forgalom veszi igénybe.

Az aszfaltburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése tárgyú ütügyi műszaki előírás [32] a hengerelt- és az öntöttaszfalt burkolatok repedéseinek, hézagainak és csatlakozásainak kialakításával, valamint vízzáró anyaggal való kitöltésével és lezárásával foglalkozik.

A szabályozás [32] 4.1.6. pontja a repedések, valamint a hézagok kitöltésével foglalkozik, és azt írja, hogy „a repedések kitöltésére az őszi/tavaszi hűvösebb hőmérséklet alkalmas, amikor a repedések megnyílása az átlagosnál nagyobb”. A klímaváltozás fokozatosan „átírja” a különböző évszakok jellegzetes hőmérsékleti viszonyait, a gyors időjárási változások az ilyen beavatkozások tervezhetőségét is akadályozzák. Az ÚME [32] későbbiekben szükségessé váló módosításának pedig ezt a körülményt is megszemlően figyelembe kell vennie.

Az 5.3. pont [32] az Idegen felügyelet, ellenőrző vizsgálat címet viseli, és azt írja elő, hogy „az ellenőrző vizsgálatokat a megbízó vagy megbízottja végzi annak megállapítására, hogy a hézagkitöltő anyagok és a kész teljesítmések minőségi tulajdonságai megfelelnek-e a szerződéses elvárásoknak”. A klímaváltozás egyik fontos következménye, hogy a szélsőséges éghajlati jelenségek sűrűbb előfordulása még a korábbiaknál is hangsúlyozottabb szerephez juttatja a jó (sőt kiváló!) minőséget. Ez igaz a felhasznált építőanyagokra és a beépített termékekre egyaránt. Indokolt tehát az „idegen felügyelet”-nek az ÚME tervezett módosítása során kiemelt jelentőséget tulajdonítani. (Ebben a konkrét esetben is nyilvánvaló, hogy a nem jó minőségű hézagkitöltés milyen rövid idő alatt vált ki az útburkolatban teljesítményromlást, hatalmas nemzetgazdasági szintű veszteségeket okozva).

## 6. NÉHÁNY ÖSSZEFOGLALÓ MEGJEGYZÉS

A hazai szárazföldi (kontinentális) éghajlat következtében az útépitési és -fenntartási szabályozásoknak már eddig is számolniuk kellett a szélsőséges időjárási viszonyokra való megfelelés követelményével.

A klímaváltozás következő évtizedekre vonatkozó ütügyi hatásainak felbecsülésére irányuló, egyszerűsített költségbecslés mintegy évi 400 millió Ft-nyi közvetlen ráfordításnövekedést mutatott ki [7]. Ehhez azonban még jelentős közvetett költségek is társulnak, egyebek mellett, a várható kedvezőtlen eseményekre való felkészülés következtében.

Az ütügyi műszaki előírásokban a klímaváltozás következményeire való felkészüléshez javasolt változtatások, az éghajlatban bekövetkező jelenség fokozatossága következtében nem nagyon sürgős feladat, végrehajtását azonban már azonnal el kell kezdeni. Számolni kell azzal is, hogy az új szabályozásokra való felkészítés az érdekelt felek (úttulajdonosok, útkezelők, tervezők, kivitelezők, megbízók, minőségellenőrök stb.) részéről több éves felkészülést igényel. A jelenlegi előírások nyilvánvalóan korábbi évtizedek időjárási tapasztalataiból indulnak ki; átdolgozásuk fontos célja, hogy a jövőben készülő közlekedési létesítmények az élettartamuk alatt várható környezeti kihívásoknak meg tudjanak felelni.

A szabályozások módosításához a következő ütemezés ajánlható:

- az aszfalt- és a betonburkolatokkal kapcsolatos szabályozások (a felső pályaszerkezeti rétegek érintettsége miatt) legsürgősebben, három éven belüli módosítása,
- a hidraulikus kötőanyagú és a kötőanyag nélküli alaprétegeknél öt éven belüli módosítás indokolt,
- a többi tényezővel (földművel, út menti növényzettel, fenntartással és üzemeltetéssel stb.) kapcsolatos szabályozásokra nyolc éves határidő adható.

A mintegy harminc, az elmúlt néhány évben kiadásra került ütügyi műszaki előírás átalakítása 100-200 millió Ft ráfordítást jelent. Célszerűnek ítélni, hogy ehhez az átalakítássorozathoz a Magyar Ütügyi Társaság pontos menetrendet készítsen, így azok végrehajtásához a szakemberek és a finanszírozók időben felkészülhetnek.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. A KvVM-MTA „VAHAVA” projekt összefoglalása. A magyarországi klímapolitika alapjai. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 2006. 66 p.
- [2] Gáspár L.: A klímaváltozás útburkolatokra gyakorolt hatása. „AGRO-21” Füzetek Klímaváltozás – Hatások – Válaszok. 2006. 47. szám. pp. 31–39.
- [3] Gáspár L.: Az útburkolatok és a klímaváltozás. (Panel-beszélgetés a VAHAVA-projekt zárókonferenciáján). „AGRO-21” Füzetek 2006. 48. szám. pp. 49–52.
- [4] Gáspár L.: A klímaváltozás és az útburkolatok. Közúti és Mélyépítési Szemle 2007/3. pp. 1–6.
- [5] Gáspár L.: Az éghajlatváltozás utakra gyakorolt hatása (feladatok, tapasztalatok). „KLIMA-21” Füzetek (megjelenés alatt)
- [6] Hunyadi D.: A klímaváltozás hatása a közlekedési infrastruktúrára. Közlekedésszervezési Szemle 2010/3. pp. 35–38.
- [7] Intézkedési terv a hazai közlekedés éghajlatváltozásra való felkészítéséhez. A KTI Nonprofit Kft. 252-041-1-9 számú té-

- májának zárójelentése. Budapest, 2009. 31 p. (Témafelelős: Bodor Péter Aladár, résztémafelelős: Gáspár László).
- [8] Savonis, M.: Impacts of Climate Change and Variability on Transportation Systems and Infrastructure: Gulf Coast Study, Phase I, U.S. Climate Change Science Program, 2008 – kutatási jelentése alapján. A PIARC A1 bizottság ülésén elhangzott előadás, Párizs, 2008. március
- [9] Burton, J.: Scottish Road Network Landslides Study, 2005 – kutatási jelentés alapján. A PIARC A1 bizottság ülésén elhangzott előadás, Glasgow, 2008. október
- [10] Highways & Climate Change: US Department of Transportation Federal Highway Administration, 2009. <http://www.fhwa.dot.gov/help/climate/index.htm>
- [11] Climate Change and the Highway System : Impacts and Adaptation Approaches. NCHRP 20-83. TRB, 2009. <http://144.171.11.40/cmsfead/TRBNetProjectDisplay.asp?>
- [12] The effects of climate change on highway pavements and how to minimise them. Technical report of TRL. 2008.
- [13] [http://www.trl.co.uk/online\\_store/reports\\_publications/trl\\_reports](http://www.trl.co.uk/online_store/reports_publications/trl_reports)
- [14] Climate Change Adaptation. Transit New Zealand 2005.
- [15] <http://tauranguharbourbridge.info/planning/climate.jsp>.
- [16] Gáspár L.: Útgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, 2003. 361 p.
- [17] Az Országos Meteorológiai Szolgálat publikus riasztási rendszere
- [18] [http://www.met.hu/riasztas/riasztas\\_ismerteto.html](http://www.met.hu/riasztas/riasztas_ismerteto.html)
- [19] ÚT 2-1.201:2008 Közutak tervezése (KTSZ) útügyi műszaki előírás
- [20] ÚT 2-1.222:2007 Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai útügyi műszaki előírás
- [21] ÚT 2-1.215:2004 A közutak víztelenítésének tervezése útügyi műszaki előírás.
- [22] ÚT 2-3.207:2007 Az útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei. Tervezési előírások útügyi műszaki előírás
- [23] ÚT 2-3.206:2007 Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei. Építési előírások útügyi

- műszaki előírás
- [24] ÚT 2-3.301:2008 Útépitési aszfaltkeverékek útügyi műszaki előírás
- [25] ÚT 2-3.302:2008 Út-pályaszerkezeti aszfaltrétegek útügyi műszaki előírás
- [26] ÚT 2-3.201:2006 Beton pályaszerkezetek építése. Építési előírások, követelmények útügyi műszaki előírás
- [27] ÚT 2-3.211:2006 Betonburkolatú és kompozit burkolatú útpályaszerkezetek méretezése útügyi műszaki előírás
- [28] ÚT 2-1.163:2005 A külterületi közutak menti fásítás szabályozása a forgalombiztonsági szempontok figyelembevételével útügyi műszaki előírás
- [29] ÚT 2-2.125:2007 Betonburkolatok fenntartási technológiai útügyi műszaki előírás
- [30] ÚT 2-2.109:2008 Betonburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése útügyi műszaki előírás
- [31] ÚT 2-2.103:2007 Aszfaltburkolatok fenntartása útügyi műszaki előírás
- [32] ÚT 2-2.107:2008 Aszfaltburkolatok repedéseinek, hézagainak kitöltése útügyi műszaki előírás

## SUMMARY

### CLIMATE CHANGE AND ROAD RELATED HUNGARIAN SPECIFICATIONS

No further delay is acceptable in the adaptation to the Hungarian national economy including highway field related challenges of climate change. Various elements of our road design, construction, maintenance and rehabilitation specifications are to be modified to different extents. The article gives an overview of the main road technical specifications to be considered identifying the directions of necessary modifications. Besides, cost estimation, and recommendation for the scheduling of the specifications modification are given.

## AZ ÚTÜGYI ELŐÍRÁSTÁR ÚJ VERZIÓJA



Másfél éve működik a Magyar Útügyi Társaság elektronikus előfizetési rendszere. Szeptemberben megjelent a 13. verzió, az e-UT® Digitális Útügyi Előírástár negyedik kiadása. Az indulás óta az előírások állománya lényegesen bővült, 2009 márciusa óta több tucat új vagy módosított szabályozási anyag jelent meg. Az előfizetők a változásokról azonnal értesülnek, képernyőjükön mindig az aktuális dokumentumok láthatók.

Az előfizetők száma ma már meghaladja a százat, illetve a felhasználók száma is több mint ezer. A visszajelzések szerint az előfizetők értékelik a szolgáltatás előnyeit: irodában, terepen, de akár tárgyalás közben is rendelkezésükre állnak az előírások. Az előfizetők véleményének kikérdezése során magas szintű, több mint kilencven százalékos megelégedettséget mértek.

A társaság folyamatosan dolgozik a szolgáltatások továbbfejlesztésén, bővítésén. A közeljövőben megújul a társaság honlapja, új szolgáltatáscsomagok kidolgozását és új értékesítési formák bevezetését tervezik. Az a célkitűzés, hogy a szakmában működő szakemberek és cégek minél nagyobb hányada számára vonzóvá tegyék a szolgáltatást. Ezt szolgálják a tájékoztató és a kedvezményes előfizetési ösztönző akciók. A szakmai közéletben való intenzívebb részvételt elősegítheti az aktuális társasági ajánlat: az újonnan belépő jogi tagok számára kidolgozott speciális feltételű előfizetés.

A szolgáltatások technikai továbbfejlesztése is napirenden van. Az eddig is jól működő nemzetközi együttműködés keretében – az osztrák és német útügyi társaságokkal egy időben – megjelenik a kiszolgáló rendszer új verziója. ([www.maut.hu](http://www.maut.hu))

# KÖRFORGALMAK TERVEZÉSI ELŐÍRÁSAINAK VÁLTOZÁSA

HÓZ ERZSÉBET<sup>1</sup> – TÓTHNÉ TEMESI KINGA<sup>2</sup>

1996-ban a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium, amikor már 23 körforgalom üzemelt az országos közútjainkon, megjelentette a Körforgalmak tervezése című útügyi műszaki előírás első kiadását (ÚT 2-1.206), döntően francia és részben német tapasztalatok figyelembevételével. A műszaki előírás elsődlegesen a körforgalmú szabályozás népszerűsítését, a körforgalmak hazai elterjedését és szakmai elfogadtatását szolgálta.

2001-ben a megépült hazai körforgalmakról szerzett kedvező tapasztalatok, az átépítésekkel elért eredmény, a személyesérüléses balesetekben bekövetkezett 47%-os csökkenés, a hálózati szempontú egységesítés igénye vezetett egy korszerűsített műszaki előírás második kiadásához (ÚT 2-1.206:2001). Ez az előírás is jelentősen támaszkodott a külföldi tapasztalatokra, eredményekre, kissé figyelmen kívül hagyva a hazai környezetet, mely lényegében egyfajta hagyománytisztelőnek is nevezhető rugalmatlansággal és nehézséggel „fogadta” a körforgalmat, főként a többsávos változatát.

A második kiadás óta eltelt kilenc évben „kiütköztek” a körforgalmak tervezésénél és alkalmazásánál olyan problémák, melyeket a harmadik, 2010-es kiadás megpróbált kezelni vagy megoldani. 2004-ben több műszaki előírás között a körforgalmak tervezése is értékelemzéses vizsgálat alá került, mely javaslatokat is adott a továbbfejlesztéséhez. A tervezési előírás harmadik átdolgozása az értékelemzéses vizsgálat javaslatai nyomán indult. 2005–2010-ig, gyakorlatilag öt évig tartott az a nagyon nehéz, számos jó és rossz kompromisszumot hozó időszak, amely végül 2010-ben a harmadik kiadásig elvezetett. Ebben a cikkben a legfontosabb változtatásokat tekintjük át, bemutatva a hátteret és az okokat is, melyek a változtatást „kikényszerítették”. Az egyes tervezési elemek méreteinek, szerkesztésének változásairól később írunk részletesen.



1. ábra: Hazai turbó körforgalom Kecskeméten, az 52. számú főúton

A harmadik kiadás véglegesítésénél fő cél a körforgalom csomópontként való egyértelmű definiálása – ezzel a nem-körforgalmak kizárása – és a típusainak megadása, másrészt a biztonságosabb többsávos körforgalmak elterjesztése és tervezési elveinek, paramétereinek pontosítása volt. Hihetetlen, de igaz, hogy húsz év alatt nem váltak csomóponttá a körforgalmak, napjainkban is egyirányú utak, T-becsatlakozások sorozatával. A T-becsatlakozások sávszáma, irányultsága, hogy miként helyezkednek el egymáshoz képest és hogy az egyirányú út – a körpálya - hány sávos, továbbra is nyitott kérdés. A KRESZ módosítása, átdolgozása egy olyan többszereplős folyamat, ahol nehéz végigkövetni, hogy éppen milyen érdekkör, lobbicsoport milyen szempontok alapján visz végig vagy éppen gátol meg egy módosítást. A körforgalom csomóponti szintre való „emelése” mindig valahol elbukott, bár a szakértő részéről nagyon komoly törekvések voltak a biztonságos üzemelést befolyásoló paragrafusok megváltoztatására, számos részeredménnyel. *Teljes értékű változtatásra, a körforgalmak egyértelmű definiálására és szabályaik együttes megadására nem került sor.* Ez jelentősen megnehezítette a körforgalom hálózati szintű célszerű alkalmazását, és hátrányos helyzetbe került az egyéb – elismert – csomóponti formákkal szemben. Bár az útügyi műszaki előírás csomópontként kezeli, a gépjárművezetők számára mérettől függetlenül tűnhet útnak vagy csomópontnak.

A legkomolyabb kihívást azonban a többsávos körforgalmak és a köztudottan német KRESZ-szabályozásunk antagonisztikus ellentmondása okozta. Franciaország és Anglia a körforgalmak őshazája egészen más közlekedési kultúrával és közlekedési szabályokkal rendelkezik. Ezekben az országokban teljesen természetesen üzemelnek a többsávos körforgalmak, míg a német területen nincsenek többsávos körforgalmak. Más közlekedési kultúrát és szabályozást igényel az egymásra figyelés, a tolerancia, mint a jelzőtáblák, lámpák és útburkolati jelek által való vezetés, az azokkal való egyértelmű irányítás. Magyarország a sokszínűségével és az egysávos körforgalmak gyors és sikeres elterjedésével úgy tűnt, hogy alkalmas lesz a többsávos szabályok megtanulására is, de már a szabályok megalkotására sem került sor. Igazodnunk kell a hazai közlekedési szokásokhoz, a magyar virtushoz és a nagyon tekintélytisztelő német KRESZ-szabályozásunkhoz is. Ehhez leginkább a holland típusú turbó körforgalom illeszkedik, ahol egyértelműen szabályozzák, korlátok közé szorítják a közlekedőt, nem kap mozgásteret a körpályán, viszont egyértelműen és biztonságosan átvezetik a körforgalmon, ezen az egyirányú úton! Ehhez a kellő időben, már a körforgalomhoz közeledve el kell tudni döntenie, hogy melyik ágon szeretne kihaladni, és ennek megfelelően kell sávot választania. A turbó körforgalmak (1. ábra) kialakítását szigorú kötöttségek jellemzik, viszont egyértelműen megkönnyíti a tervezők feladatát is, hogy nem kell egyedi különleges körforgalmakat tervezni, adottak az összetartozó geometriai paraméterek.

Jelentős problémát okozott a körforgalmak tervezése során a túlzott tervezői szabadság, számos esetben két hasonló paraméter sem alkalmaztak egy körforgalom tervezése során.

<sup>1</sup> Tudományos főmunkatárs, Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.; e-mail: hoz@kti.hu  
<sup>2</sup> Irodavezető, Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.; e-mail: temesi@kti.hu



2. ábra: Hazai üzemelő egysávos körforgalom és tervezett turbó körforgalom önálló jobbos sávokkal

## 1. KÖRFORGALOM – A BIZTONSÁG ESZKÖZE A HÁLÓZATON

A körforgalmak hazai elterjedése során óriási hangsúly helyeződött a biztonsági szintre, miközben az egész közúthálózatunkon a kapacitásnövelés és a sebességnövelés kapott elsőlegességet. Emiatt a körforgalmak szinte ellenállást jelentettek az úton, hiszen 40-50 km/órás sebességnél nagyobb áthaladást nem tesznek lehetővé, amennyiben jól megtervezettek. A többi csomóponti típusnál alapvetően más a helyzet. A jelzőtáblás kialakításoknál a főirány mindenek feletti elsőbbségének elve érvényesül, míg a jelzőlámpás szabályozásnál a lehetőségekhez képest a minél nagyobb kapacitás elérése a járműforgalom számára az elsőleges. Így a balesetveszélyes jelzőtáblás csomópontokat minden geometriai korrekció nélkül, tehát a balesetveszélyesség meghagyásával úgy mond „lelám pázzák”. Közlekedésbiztonsági szempontból ez kockázatos. Mindezek ismeretében a harmadik kiadás is jelentős hangsúlyt helyez a biztonságra, a biztonságos sebességszintre. Mind a paraméterek egyedi megválasztásának, mind az együttes paraméterválasztásnál elsőleges szempont a biztonság.

„A közlekedésbiztonság követelményének az egysávos körforgalom messzemenően megfelel. Az összes belépő járműre vonatkoztatott személy sérülések, illetve halálos balesetek száma körforgalom esetén lényegesen kisebb, mint egyéb szintbeni (hagyományos) csomópontoknál.

A körforgalom alkalmazásának forgalombiztonsági szempontú mérlegelése a függelék F.1. fejezete alapján történjen.

Indokolatlanul tervezett többsávos létesítése, a szabályostól eltérő geometriai kialakítás negatív hatással van a forgalombiztonságra. A körforgalom biztonságát érzékenyen befolyásolja a tervezési paraméterek megválasztása, ezért a geometriai kialakítás megtervezését követően a csomópont megfelelőségét célszerű ellenőrizni az F.1. fejezetben felsorolt forgalombiztonsági szempontrendszer szerint.” (ÚT 2-1.206:2010)

A körforgalmak elterjedésekor általános kapacitásnövelő megoldásként alkalmazták az önálló jobbos, ahogy a szakma nevezi: „surrantó” sávokat. Ez abból a kényszerből fakadt, hogy a többsávos körforgalmak elterjedése ellehetetlenült mind a már hivatkozott KRESZ-szabályozási hiányosságok, mind a tervezési segédletek hiánya miatt. A jelenlegi előírás tartalmazza a turbó körforgalmakat,

amelyek igen jelentős kapacitással rendelkeznek, és a forgalombiztonsági szempontból kedvezőtlen önálló jobbos sávok megépítésére már nincs szükség. Annyira beépült a köztudatba a surrantó sáv, hogy turbó körforgalom tervezésénél is alkalmazzák kapacitásigény nélkül. Erre mutat példát a 2. ábra szerinti terv.

A biztonságot szolgálja a megközelítési és áthaladási sebességek egymáshoz való közelítése, a járóvonal célszerű megtervezése minden mozgásirány számára. A jelenlegi kiadásban hangsúlyosabb lett a járóvonal tervezése, és szigorodott a járóvonal maximális sugarának értéke is.

„Ha a járóvonal ívsugara túl nagy, akkor a középsziget sugarát kell megváltoztatni, valamint a megfelelő kitérítés érdekében a csomóponti ágaknak a körpályához viszonyított helyzetén és az elválasztó sziget alakján lehet módosítani. A kilépésnél a járóvonalat alkotó inflexiós íveknek harmonikusan kell kapcsolódnuk egymáshoz, az ívsugarak ne változzanak törésszerűen.

A körforgalmak tervezésénél alapvető kérdés a leggyorsabb járóvonalon lévő legkisebb ívsugár értéke. A belépésnél a járóvonal sugarértéke nem lehet lényegesen nagyobb, mint a körpályán való áthaladás sugarértéke. (ÚT 2-1.206:2010)

Hangsúlyosabbá vált a körforgalom láthatósága, felismerhetősége is. Számos esetben a körforgalom csak az utolsó pillanatban ismerhető fel, amiből balesetek fakadtak. A biztonság általános tervezési elv, amit minden tervezési elemnél érvényesíteni igyekeztünk.

## 2. HÁLÓZATI SZEMPONTOK FIGYELEM BEVÉTELE

A 2001-es műszaki előírás törekedett arra, hogy a körforgalom, mint a legbiztonságosabb csomóponti forma lakott területen kívül kapjon elsőbbséget. Franciaországban az 1970-es években országos közlekedésbiztonsági program keretében kezdték el építeni a körforgalmakat és szabályozták, hogy biztonsági okokból és az üzemeltetési feltételek nehézsége miatt lakott területen kívül jelzőlámpás csomópont nem létesíthető. Miután tranzitor-ság vagyunk, ezt az elvet próbáltuk képviselni, de ez gazdasági érdekekkel ütközik, így ez a hálózati-biztonsági elv napjainkra eltűnt. Talán az üzemeltetési költségek figyelembevétele lesz az a szempont, ami beláttatja a hazai döntéshozókkal, hogy érdemes körforgalmat építeni, mert annak üzemeltetése, fenntartása csekély költséggel jár. A hálózati szempontok, az ajánlások *nem számszerűsíthető szempontok, ezért bizony figyelmük kívül is hagyják azokat.* Nem került leírásra, hogy a közúthálózat egésze,

a hálózati szempont magasabb rendű, mint a helyi, lokális érdekek, vagy legalább a kistérségi, megyei, városi érdekek ne írják felül az országos célkitűzéseket!

A hálózati szempontokhoz tartozik az a tévhit, ami a körforgalmak elterjedését az első években jelentősen akadályozta, hogy főutak találkozásában nem javasolható megoldás. Éppen az egyenrangú utak találkozásában optimális, hiszen a körforgalomhoz érkező minden irány egyformán elveszíti az elsőbbségét, demokratikus megoldás. Bács-Kiskun megye példája mutatja, hogy ez valóban jó megoldás: a megyei főúthálózatukon majd minden lakott területen kívüli csomópontot körforgalommá alakítottak. Ugyanezt a városaikban már nem tudták elérni, de a baleseti statisztika jól tükrözi az eredményeket, lecsökkentek a lakott területen kívüli csomóponti baleseteik.

A harmadik hálózati szempont az elkerülő utak kérdése, ahol az elkerülő utak kezdő és végcsomópontját körforgalommal oldták meg, miközben a köztes csomópontok jelzőtáblás kialakításuk maradtak. Mezőkövesd elkerülő útján így két körforgalmat kellett kialakítani utólagosan, vagy a 85. számú főúton Fertőszentmiklósnál jelzőlámpával ellátni az elkerülő út balesetveszélyes csomópontját. A legszebb példa Békéscsaba elkerülő útján a Dobozi úti csomópont (3. ábra), ahol több baleset után került átalakításra a STOP-táblás csomópont körforgalommá. Ezek a példák az elkerülő utak kérdésén keresztül mutatják be, hogy a koncepció hiánya, a hálózati szerepkör elhanyagolása hosszú távon nem tartható, hisz eredménye visszahat a közlekedésbiztonságra.

*„Lakott területen kívül, elsőrendű főutak egymással alkotott csomópontjaiban, a 2x2 sávú utak csomópontjaiban és a gyorsforgalmi úttal párhuzamos főutak csomópontjaiban a hagyományos négy-, illetve többágú keresztezések kialakítása nem megengedett, helyettük körforgalmú csomópontot kell építeni.” (UME 2001)*

Ezek a sorok annak reményében íródtak, hogy összefüggő és teljes értékű gyorsforgalmi hálózatunk kiépülése esetén a párhuzamos közlekedésre alkalmas utakon körforgalmak épüljenek a hagyományos keresztezések helyett. A jelzőlámpás szabályozással való összehasonlításra nem került sor, a jelzőlámpák biztonsági szintjére vonatkozó kutatás az elmúlt húsz évben nem volt. Néhány vizsgálati anyag tartalmaz eredményeket, de azok részlegesek.



3. ábra: Békéscsaba elkerülő útján épült balesetveszélyes csomópont, ami átépült körforgalommá

A 2010-es előírás a hálózati szerepkörre vonatkozóan a körforgalmak típusba sorolásával próbál irányt mutatni, támpontot adni az optimális választáshoz. (4. ábra)

A jelzőlámpás körforgalom az előírás harmadik kiadása szerint nem önálló körforgalomtípus, hanem a szabályos körgeometriával megépített irányított áthaladású – spirális vagy turbó – körforgalom kapacitáskimerülése esetén alkalmazható, tehát a csomópont továbbfejlesztését jelentő szabályozási megoldás. Fontos kiemelni, hogy a körforgalom valamennyi típusánál alapvető feltétel a körgeometria. Így a kör geometriájú jelzőlámpás csomópont egy önálló, nagy kapacitású csomóponti forma, melynek tervezése, méretezése nem tartozik ezen előírásba, hiszen nem körforgalom.

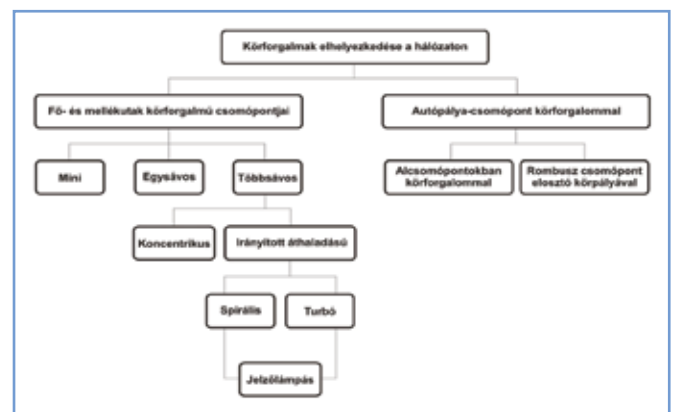
Európa gazdaságilag fejlettebb országaiban kezd elterjedni az önmagukat magyarázó utak elve, filozófiája. Nálunk ma, 2010-ben az önmagukat magyarázó (gat)ó utak, csomópontok és bizony a nehezen érthető kialakítások terjednek el. Ezt nagyon jól szemlélteti, hogy nincs sebességszabályozási koncepció, a „sebességek szabályozatlansága”, a jelzőtáblák sokasága jellemző a közutakon. Ennek rendezése feltehetően az elkövetkezendő évek feladata, az úthierarchia újragondolásával, kiemelt figyelemmel az európai fő tranzitútvonalakra és a valós forgalomnagyságokra. Ennek a követhetetlen sebességszabályozásnak számos oka van, de szeretnénk leszögezni, hogy a körforgalom mint csomóponti megoldás a sebességszabályozásnak egy eszköze a sok közül, nem várható el, hogy általános megoldást adjon az elmúlt évtizedek hibás vagy hiányos, infrastruktúrát érintő döntéseire.

### 3. CSOMÓPONTI ÁGAK SZÁMA, BECSATLAKOZÁS, KERESZTEZŐDÉS HAJLÁSSZÖGE

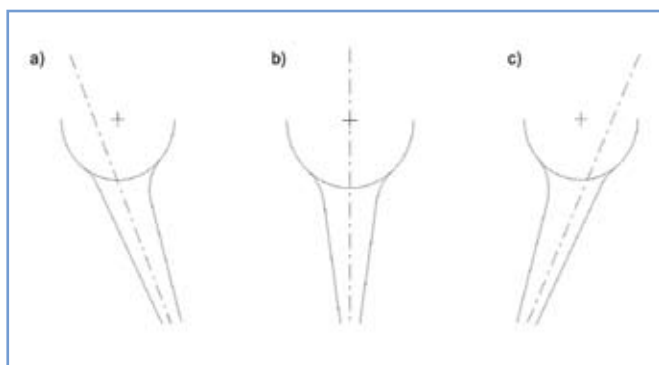
#### Ágak elrendezése

*„A középszívet középpontját az összes csomóponti ág tengelyének metszéspontjához közel kell elhelyezni. Az ágak elrendezésével kell az eltérítés nélküli áthaladást megakadályozni.”*

Elsősorban arra kell törekedni, hogy a főirány tengelyére kerüljön a középszívet, és csak ezután kell illeszteni az alárendelt csomóponti ágak tengelyére. Kívánatos, hogy az alárendelt ágak tengelye is átmenjen a körforgalom középpontján, mégis elfogadható kismértékű baloldali excentrikusság. Minden esetben kerülni kell azonban azt a megoldást, hogy akárcsak az alárendelt csomóponti ág vonalvezetése is túlságosan érintőlegesen kapcsolódjon a körforgalomba. (5. ábra)



4. ábra: Körforgalmak típusai



5. ábra: A középsziget középpontjának és a csomóponti ág tengelyének egymáshoz viszonyított helyzete  
a) megengedett, b) ajánlott, c) kerülendő

A csomóponti ágak elrendezése volt az egyik olyan előírás, amelyet rendre figyelmen kívül hagytak a tervezők és az engedélyező hatóságok is. Ez az ábra ugyanígy szerepelt a 2001-es előírásban, de kellően súlytalanul, ahogy azt számos megépült körforgalom példája is mutatja. (Lásd a 6. ábra jobb alsó ága)

#### Ágak száma

Az ágak száma a körforgalmaknál viszont túlságosan is figyelmet kapott oly módon, hogy a négy ágúnál több ág esetén egysávos körforgalmak épültek, hiszen jelzőlámpás kialakítás csak négy ág esetén oldható meg. „Természetesen” ez a torz szemléletmód arra nem figyelt, hogy amikor kimerül az egysávos körforgalom, akkor többsávosá alakítani nagyon nehéz. Erre mutat példát az érdi ötágú, a 6. és 7. számú főutak találkozásában épült körforgalom, ahol az anyagi káros balesetek csökkentése érdekében jelenleg turbó-szerű szabálytalan körforgalom üzemel. Az érvényes előírás alapján már nem épülhetett volna meg, viszont a gyakori balesetek miatt az átépítése szükséges volt.

Elkerülő utak, gyorsforgalmi jellegű 2x2 sávos utak esetén is egysávos körforgalmak épültek. A hálózati és kapacitás-, szolgáltatási színvonal kérdések rendezetlensége irreális elvárást hozott a körforgalmak kapcsán. Ez tükröződik napjainkban mind a kör geometriájú jelzőlámpás csomópontok, mind a turbó körforgalmak körüli vitákban.

#### Ágak távolsága

A Bényei professzor úr által készített 1996-os első műszaki előírás tartalmazta, sajnos a 2001-esből kimaradt az ágak minimális távolságára vonatkozó ajánlás. Ez most visszakerült, hiszen jelentősen befolyásolja a körforgalmak biztonságos üzemelését, hogy a belépések és a kilépések területe ne essen egybe, az ágak ne kapcsolódjanak-fonódjanak egymásba. (Lásd a címlapon az esztergomi körforgalom példáját!)

### 4. A TERVEZÉS MENETE, KAPACITÁS ÉS SZOLGÁLTATÁSI SZÍNVONAL

A biztonság túlzott előtérbe helyezésén túlmenően a műszaki előírásban bevezetésre került a szolgáltatási színvonal kérdése is, miközben a többi csomópont esetén ez nem szempont. Ezzel „versenyképtelenné” vált a többi csomóponti formával szemben, hiszen jelzőtáblás kialakításnál legfeljebb a balra kanyarodó sáv méretezése fontos, egy csomópont jelzőlámpázásakor pedig legfeljebb a kapacitás illetve kapacitástartalék kerül figyelembevételre. *A kapacitás pedig az időegység alatt átbocsátható járműforgalom nagysága, függetlenül a várakozási időtől, a járműkesedelmektől,*



6. ábra: Körforgalom Szentes határában, ahol az egyik ág bevezetése „kerülendő”

*tehát a szolgáltatási színvonalról!* A jelenlegi előírás ennek „korrigálására” csak ajánlásként tartalmazza a kapacitást és a szolgáltatási színvonalat döntési szempontként, nem kötelező érvényű a figyelembevétele. Ezért a Függelékbe került a számítási metodika. Határozott törekvés látszik kormányzati szinten a forgalmi adatok megbízható gyűjtésére, de ameddig ez nem megoldott, becslést és forrását tekintve is ellenőrizhetetlen forgalmi adatokra támaszkodva kerülnek tervezésre csomópontok. Elgondolkodtatóan furcsa helyzet, remélhetőleg hamarosan megváltozik.

A hazai előírás elsődlegesen az *átlagos napi forgalom (ÁNF)* alapján közelítő kapacitás-ellenőrzést végez, hogy az egysávos körforgalom elegendő-e a forgalom levezetésére. Ezen túlmenően lokálisan kezeli a csomópontot, nem szervesen együtt a hálózattal. Így nagyon gyakori, hogy az egyik csomóponton szerzett időnyereség már a következőnél elveszik. *Nincs hálózati szemléletmód, nagyon hiányzik.*

A tervezés menetében viszont komoly változások várhatóak. Számos kötöttség feloldásra került, például az elválasztó sziget alakjának szigorú előírása, ami meghatározta a körforgalmak kialakítását, annak menetét. A tervezési elemek pontos megtervezése lényegesen kisebb hangsúlyt kap, mint a járóvonalak tervezése, a megközelítési szakaszok, a csomóponti ágak elrendezése. Az elválasztó szigetek alakja is többféle lehet, ahogy „kiadja” a tervezés, persze törekedni kell, hogy az ágakon azonos típusú elválasztó szigetek épüljenek.

A tervezési elemek harmóniája és szimmetriája hangsúlyosabbá vált az előírásban.

### 5. A KÖRFORGALOM MINT „CSODASZER”

A körforgalommal minden hálózati hibát, hiányosságot, lehetetlen helyzetet szerettek volna megoldani a döntéshozók, de közben nem kapta meg a körforgalom a hálózati szerepkörét, nem került soha az öt megillető helyre. Viták közepette, szakmai fórumokon szavazással dőltek el a működést jelentősen vagy kevésbé meghatározó kialakítási, forgalomtechnikai elemek. Két nagyon emlékeztető példa:

– A megállás helyét jelző vonalak felfestése: ne lehessen kör alakú, hanem a többi csomóponti formánál elfogadott „merőleges” felfestésű legyen.

– A többsávós jelzőlámpás kör geometriájú különleges csomóponti formánál – lásd Győr, Árkád csomópont – kerüljenek ki a „Körforgalom” jelzőtáblák, hogy ne kelljen minden ág esetén a Fölrendelt út, alárendelt ággal jelzőtáblát kihelyezni. Sajnos ettől a négsávós körpályán való haladásra semmiféle szabály nem született és kihirdetésre sem került. Ez a „csodaszer” jellege megmaradt a körforgalomnak és minden szokatlan, kedvezőtlen helyszín esetén körforgalom lett a javaslat.

## 6. A TÖBBSÁVÓS KÖRFORGALMAK

A többsávós körforgalmak kérdésében az elmúlt húsz év nem akart vagy nem tudott, de nem adott választ. Pedig világos szabályokra, elsőbbségi jogok megalkotására van igény a közlekedők részéről. A szabályozatlanság, a számos nyitott kérdés már visszahatott a biztonságra és a körforgalom mint biztonságos csomóponti forma egyre kevésbé biztonságos. Ahogy az egysávós körforgalmakban megjelentek a halálos balesetek, a többsávós körforgalmakban és a kör geometriájú jelzőlámpás csomópontokban is megjelentek a személysérülések és anyagi káros balesetek. Arra törekedtünk, hogy az egysávós körforgalmak építésével elért eredményeket megőrizzük, viszont az évtizede feszítő igényt a biztonságos többsávós körforgalmak alkalmazására valahogyan végre megoldjuk. A körforgalom mint különleges megoldás különleges formákat öltött, esetenként a hatása is különleges lett.

„A jelen útügyi műszaki előírás az eltérő sebességszintek és az eltérő közlekedési magatartás miatt a lakott területi és lakott területen kívüli körforgalmak megkülönböztetést használja. A fő részben az általánosan figyelembe veendő szempontokat adja meg, míg a Függelék részletes tervezési előírásokat és kiegészítő magyarázatokat is tartalmaz, valamint példákat és javaslatokat.

Az anyagban szereplő dőlt betűs bekezdések értelmező magyarázatok, tervezési ajánlások.”

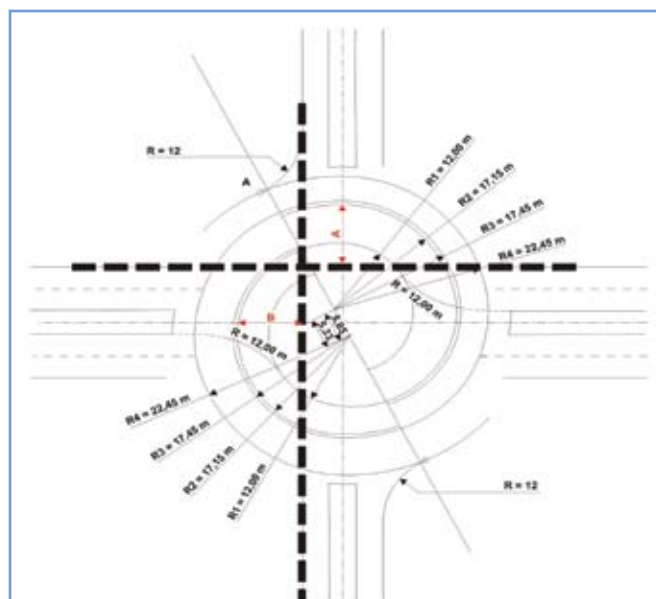
„A többsávós körforgalmak tervezésénél az alábbiakat szigorúan be kell tartani:

- Az ágak száma minden esetben legfeljebb négy lehet, valamint az ágak elrendezése egyenletes legyen, tehát csak „szabályos” körforgalmak tervezhetők. Így az ágak egymáshoz viszonyított távolságának és a lekerekítési sugarak méretének célszerű megválasztásával biztosítható a körforgalom teljes területén a biztonságos járóvonal szerinti mozgás.
- A spirális körforgalmaknál a körpályán a záróvonalat burkolati jelzőtestekkel kell hatékonyra tenni.
- A geometriai paraméterek harmonikus megválasztásán túl fontos, hogy két szomszédos ág közötti szegélylekerekítések ( $R_{be}$ ,  $R_k$ ) közvetlenül, érintőlegesen nem csatlakozhatnak egymáshoz. A többsávós körforgalom biztonságos üzemelésének feltétele, hogy a belépő forgalom lecsökkentse a sebességét a ... táblázat sebességeinek megfelelően.”

A turbó körforgalom geometriai szerkesztéséhez a 9. ábra ad segítséget.

## 7. JELZÉSSZEMLE

A körforgalmak biztonságos üzemeltetésének feltétele, hogy más-más viselkedési magatartást igényel a különféle körforgalmakon való áthaladás. A turbó körforgalomban például nem lehet visszafordulni bizonyos irányokban. Az eltérő viselkedési szabályok miatt – amelyek KRESZ-szinten nem kerültek kihirdetésre – a jelenlegi előírás óriási hangsúlyt helyez a *különböző körforgalmak egyértelmű felismerésére, azonosítására*, melyet a geometriai kialakítás és a jelzésrendszer együttesen biztosít. Az 1. táblázat – az előírásban az 5.1. – táblázat mutatja, hogy melyek azok a jelzések, amelyek köte-



9. ábra: A turbó körforgalom szerkesztési vázlata

lezően megtalálhatók a különféle körforgalmakban. Ez a közlekedőnek segít felismerni, hogy milyen típusú körforgalomban halad.

## 8. VÉDTELENEK

A kerékpárosok kérdése a körforgalmak esetén nem változik, minden esetben elvesztik az elsőbbségüket az áthaladásnál.

A gyalogosok elsőbbsége a többsávós körforgalmak esetén azonban kérdéses. Általában jelzőlámpás szabályozásnál nem méretezési szempont a gyalogosforgalom nagysága, a körforgalomnál pedig mint a gépjárműforgalmat, annak lefolyását „zavaró” tényezőnek tekintik, tehát a gyalogosforgalom kapacitáscsökkentő tényező.

## 9. ÖSSZEFOGLALÁS

A körforgalom tervezése egy közelítő eljárás, ahol a paraméterek kismértékű változtatásai különböző pozitív vagy negatív hatásokat eredményeznek úgy a biztonsági követelményekben, a működési hatékonyságban, mint a járhatóságban. A közelítő meghatározás folyamatára Európában és Amerikában is több szimulációs programot használnak. Ezek a programok különböző bemenő paraméterekből egy, az azoknak leginkább megfelelő körforgalom-geometriát adnak meg végeredményül.

A tervezés legfontosabb szempontja a biztonság, a tervezési sebesség és a járművek keresztülhaladásának biztosítása (tehát a járhatóság), míg az ÁNF a bemenő paraméterek egyik eleme, de nem a legfontosabb. Ezt az elvet próbálta követni az előírás harmadik kiadása, bizakodva abban, hogy a körforgalmak építésével elért hazai eredmények nem vesznek el a jövőben és a csomópont végre elfoglalhatja az őt megillető helyét a közút-hálózatunkon.

## IRODALOMJEGYZÉK

- |                 |  |
|-----------------|--|
| ÚT 2-1.206:1996 | Körforgalmú csomópontok tervezése                            |
| ÚT 2-1.206:2001 | Körforgalmú csomópontok tervezése                            |
| ÚT 2-1.206:2010 | Körforgalmak tervezése (A KTSZ kiegészítése) (e-UT 03.03.11) |



1. táblázat: Kötelező elhelyezendő jelzőtáblák (ÚT-2-1.206., 5.1 táblázat)

Jelzőtáblák		Körforgalom típusa						
		Mini	Egysávos			Többsávos		
			Szűkített	Lakott területi	Lakott területen kívüli	Koncentrikus	Spirális	Turbó
Középszigetben négyzetes iránytábla					X		Lakott területen kívül	Lakott területen kívül
Elsőbbségadás kötelező					X			
Körforgalom					X			
Bal oldali megismétlés	 						X	
Kikerülési iránytábla az elválasztó sziget kezdeténél					X			
Elsőbbségadás előjelző – 100 méterre					Kijelölt főútvonalon			
Körforgalom veszélyt jelző – 150 méterre					Főúti és főútvonal- nali ágon		Lakott területen kívül a főúti és főútvonal- nali ágon	
Sebességkorlátozás 60 km/h – 150 méterre					Kijelölt gyalog- átkelő- hely esetén		Lakott területen kívül, gyalogos- átkelőhely esetén <sup>1</sup>	
Besorolás rendjét jelző tábla							Lakott területen	Lakott területen
Útirány-előjelző tábla			Országos közúti ágon			X		
Útirányjelző tábla							Lakott területen kívül	
Kijárat jelző		Elhelyezhető	Országos közúti ágon			Minden ágon		

1) Kettőnél több forgalmi sávos csomóponti ágon kijelölt gyalogos-átkelőhely nem létesíthető.

# ÚJRAFELHASZNÁLT MELEGASZFALT KEVERÉKEK ÖSSZETÉTELÉNEK SZABÁLYOZÁSA NOMOGRAMOKKAL

DR. ADORJÁNYI KÁLMÁN<sup>1</sup>

## BEVEZETÉS

Az újrafelhasználási technológiákkal előállított aszfaltkeverékek teljes kötőanyagának jellemzőit (pl. viszkozitás, penetráció, lágyuláspont) a visszanyert aszfalt kötőanyagának és az új hozzáadott kötőanyag tulajdonságai és tömegarányai határozzák meg. A kötőanyag-jellemző szabályozása az európai termékszabványokban választhatóan penetráció, lágyuláspont vagy viszkozitás (lágy aszfaltok esetében) alapján történik. A melegaszfalt keverékekre vonatkozó európai termékszabványokban (MSZ EN 13 108-1...7) a visszanyert aszfalt tömegarányát közvetlenül nem korlátozzák. A kötőanyag-jellemző meghatározása a rétegtípustól és a visszanyert aszfalt tömegarányától függ. A választott kötőanyag-fokozatnak való megfeleltetésnél, ha a visszanyert aszfalt aránya kopórétegeknél a 10 m/m%-ot, kötő-kiegyenlítő és alaprétegeknél a 20 m/m%-ot meghaladja, akkor a teljes kötőanyag penetrációját vagy lágyuláspontját a vonatkozó európai termékszabvány előírt mellékletében közölt számítással kell meghatározni. A számítás a visszanyert aszfaltból kivont kötőanyag és az új hozzáadott kötőanyag tömegarányával súlyozott penetrációk logaritmusaik vagy a lágyuláspontoknak vagy a viszkozitások kettős logaritmusaik átlagát véve a szakirodalomból közismert keverési elv érvényesülésének feltételezésén alapszik [1], [2], [3]. A hazai előírás a német gyakorlatot követve a lágyuláspont szabályozását írta elő [4].

Mivel a visszanyert aszfalt nemcsak bitument, hanem kőanyagot is tartalmaz, az aszfaltkeverék alkalmassági vizsgálatának tervezésekor a teljes kőanyagkeverék szemeloszlási követelményének betartása és a megfelelő kötőanyagfokozat teljesítése mellett az összetétel meghatározásakor

- a hozzáadott új kötőanyag aránya a teljes kötőanyagban állandó, míg a hozzáadott új kőanyag aránya a teljes kőanyagban változó, vagy
- a hozzáadott új kőanyag aránya a teljes kőanyagban állandó, ekkor a hozzáadott új kötőanyag aránya a teljes kötőanyagban változó lesz.

Ebben a közleményben e kétféle lehetőség figyelembevételével nomogramokat mutatunk be, a penetráció és a lágyuláspont beállítási lehetőségének szakosított biztosítása mellett.

A nomogram felső részén a penetráció vagy lágyuláspont szabályozható az ismert módon, ezt kiegészítettük az alsó résszel, melyen a kőanyagarányt kaphatjuk meg a kötőanyag-tartalom mellett. A nomogramokon a változók tartományainak egyszerre történő gyors áttekintése után, értékeik számításos eljárással pontosíthatók.

## ÖSSZETÉTEL TERVEZÉSE ÁLLANDÓ KÖTŐANYAGARÁNYVAL

Az egyszerűség kedvéért először egy olyan változatot mutatunk be, amelynél egy felvett  $X_b$  % és  $X_a$  % értékből kiindulva a nomogram segítségével a teljes bitumentartalmat kapjuk meg (1. ábra).

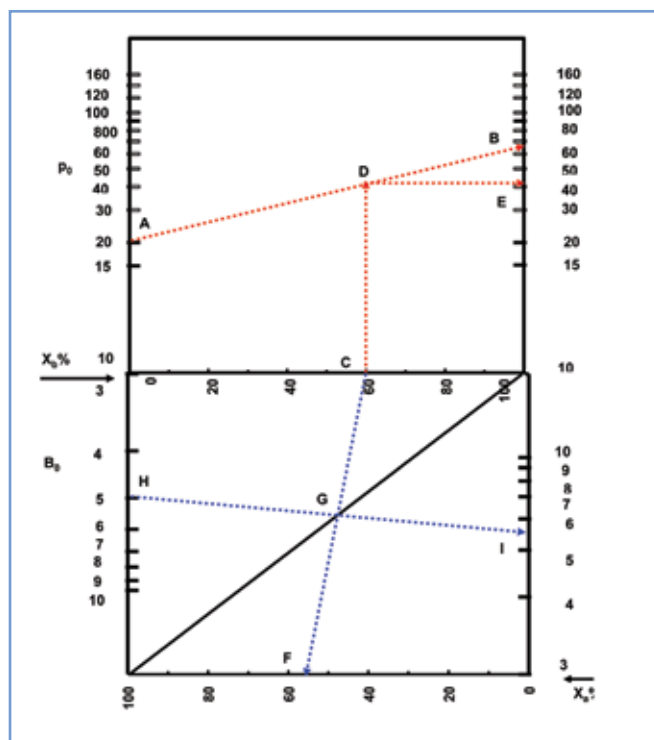
Kiindulási adatok:

- a visszanyert aszfaltból kinyert kötőanyag penetrációja ( $p_o$ ) vagy lágyuláspontja ( $l(p_o)$ );
- a hozzáadott új kötőanyag penetrációja ( $p_n$ ) vagy lágyuláspontja ( $l(p_n)$ );
- az új kötőanyag tömegaránya a teljes kötőanyagban ( $X_b$ , %);
- az új kőanyag tömegaránya a teljes kőanyagban ( $X_a$ , %);
- a visszanyert aszfalt kötőanyag-tartalma ( $B_o$ , %);

Eredmény:

- a teljes kötőanyag penetrációja ( $p$ );
- kötőanyag-tartalom a kész keverékben ( $B$ , %).

A nomogram használata a következő lépésekben történik (lásd az 1. ábrát): a felső bal ordinátatengelyen felvesszük a penetráció



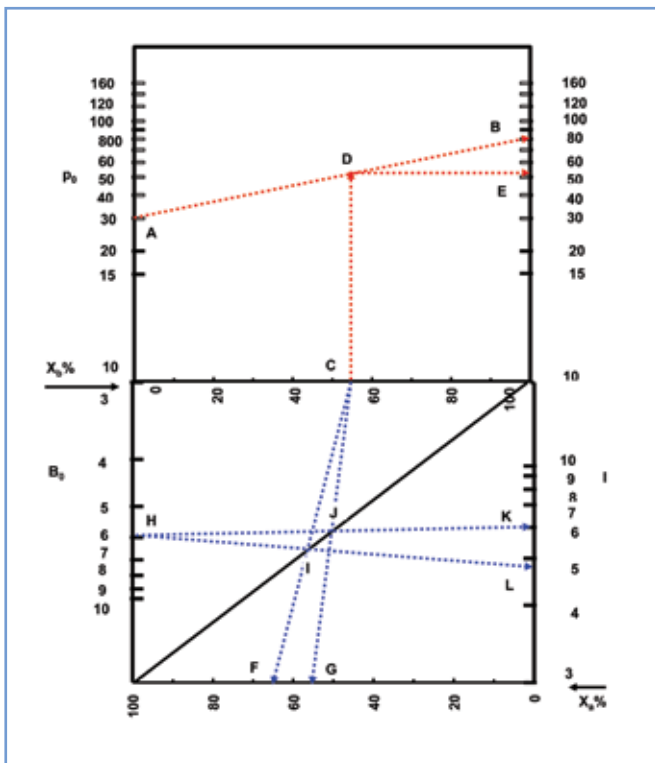
1. ábra: Összetételi arányok szabályozási diagramjának bemutatása (1. példa)

$p_o=20$  értékét (A pont), a jobb felső ordinátatengelyen a  $p_n=65$  értékét (B pont), az A és B pontokat egyenessel összekötjük. Az  $X_b$ -tengelyen felvesszük az  $X_b=60\%$  értékét (C pont), innen függőleges vetítővonalal az AB szakaszból kimetszük a D pontot, ahonnan vízszintes vetítővonalat húzva a jobb felső ordinátatengelyre, megkapjuk a teljes kötőanyag penetrációját ( $p=40,6$ ). Az

<sup>1</sup> Okl. közlekedésepítő mérnök, okl. gazdasági mérnök, a műszaki tudomány kandidátusa; e-mail: adorjany@sze.hu

alsó  $X_a$  tengelyen felvesszük az új kőanyag  $X_a=55\%$  arányát (F pont), ezután a C és F pontot egy segédegyenessel összekötjük, amely az átlóból ( $X_a=100\% - X_b=100\%$ ) kimetszi a G pontot. A bal alsó ordinátatengelyen felvesszük a  $B_0=5,0\%$  értékét (H pont), innen a G ponton keresztül húzott egyenes vetítévonallal a jobb alsó ordinátatengelyen megkapjuk a teljes  $B=5,59\%$  kötőanyag-tartalmat (I pont). Ha a teljes kötőanyag-tartalmat például  $B=6,0\%$ -ra kívánjuk emelni, akkor visszafelé szerkesztéssel (a jobb alsó ordinátatengelyről indulva), ezt az  $X_a=51,5\%$  aránnyal (az I és H pontok összekötésével az átlón új metszéspontot kapva) érhetjük el, melynek szerkesztését az olvasóra bízunk. A nomogram használata a következőkben a fentihez nagyon hasonlóan történik, ezért részletesen a további példák bemutatásánál már nem írjuk le.

A második példában  $X_b\% = \text{constans}$  és változó  $X_a\%$  felvétele mellett a teljes kötőanyag  $p$  penetrációját és  $B\%$  értéktartományát kapjuk meg (lásd a 2. ábrát).  
 Kiindulási adatok:  $p_0=30$  (A pont),  $p_n=80$  (B pont),  $B_0=6,0\%$  (H pont),  $X_b=55\% = \text{constans}$  (C pont),  $X_a=55\% - 65\%$  (G, F pont) változó.



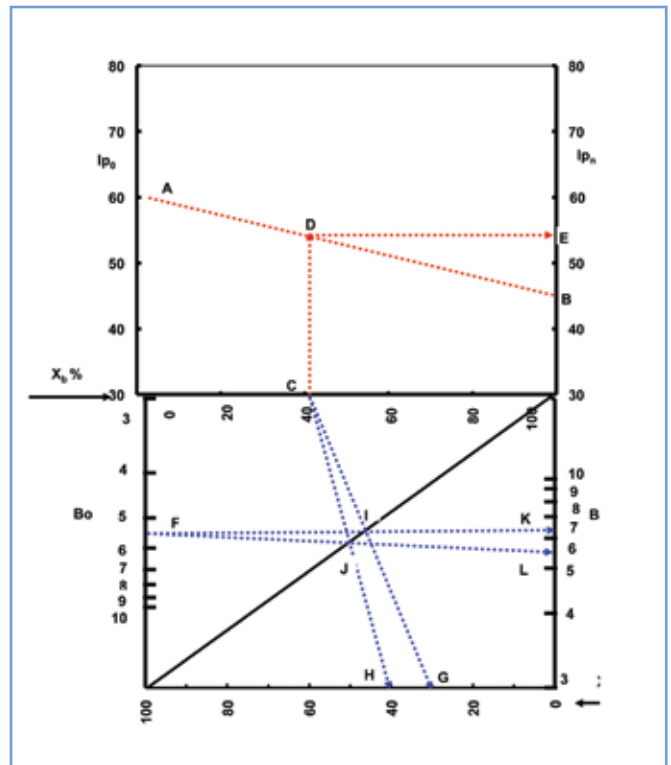
2. ábra: A penetráció szabályozása, állandó kötőanyagarányal (2. példa)

Eredmények:  
 – a teljes kötőanyag penetrációja,  $p = 51,5$  (E pont);  
 – a kötőanyag-tartalom tartománya a teljes kész keverékben,  $B=4,73\% - 6,00\%$  (L, K pont).

Ebben a példában egy másik változat szerint  $B\%$  határainak felvételével  $X_a\%$  tartománya szerkeszthető.

A harmadik példában  $X_b\% = \text{constans}$  és változó  $X_a\%$  felvétele mellett a teljes kötőanyag  $lp$  lágyuláspontját és  $B\%$  értéktartományát kapjuk meg (lásd a 3. ábrát).

Kiindulási adatok:  $lp_0=60$  (A pont),  $lp_n=45$  (B pont),  $B_0=5,5\%$  (F pont),  $X_b=40\% = \text{constans}$  (C pont),  $X_a=30\% - 40\%$  (G, H pont) változó.



3. ábra: A lágyuláspont szabályozása, állandó kötőanyagarányal (3. példa)

Eredmények:  
 – a teljes kötőanyag lágyuláspontja,  $lp = 54$  (E pont);  
 – kötőanyag-tartalom tartománya a teljes kész keverékben,  $B=5,5\% - 6,36\%$  (L, K pont).  
 Ebben az esetben is egy másik változat szerint  $B\%$  határainak felvételével  $X_a\%$  tartománya szerkeszthető.

**ÖSSZETÉTEL TERVEZÉSE ÁLLANDÓ KŐANYAGARÁNYAL**

A negyedik példában  $X_a\% = \text{constans}$  és változó  $B\%$  felvétele mellett a teljes kötőanyag  $lp$  lágyuláspontjának és  $X_b\%$  értéktartományát kapjuk meg (lásd a 4. ábrát).

Kiindulási adatok:  $lp_0=65$  (A pont),  $lp_n=40$  (B pont),  $B_0=6,0\%$  (L pont),  $X_a=30\% = \text{constans}$  (P pont),  $B = 5,2\% - 5,7\% - 6,2\%$  (O, N, M pontok).

Eredmények:  
 – a teljes kötőanyag lágyuláspontja a felvett  $B\%$  értékeinek megfelelően változó lesz a rendre, az  $lp=60,4 - 58,5 - 56,9$  tartományban (F, G, H pontok);  
 – az  $X_b\%$  tartománya a  $B\%$  értékekhez rendre  $X_b=18,5\% - 26,1\% - 32,4\%$  (I, J, K pontok).

E példa egy másik változata szerint  $X_b\%$  értéktartományának megadásával  $B\%$  határai és a hozzájuk tartozó  $lp$ -tartomány szerkeszthető.

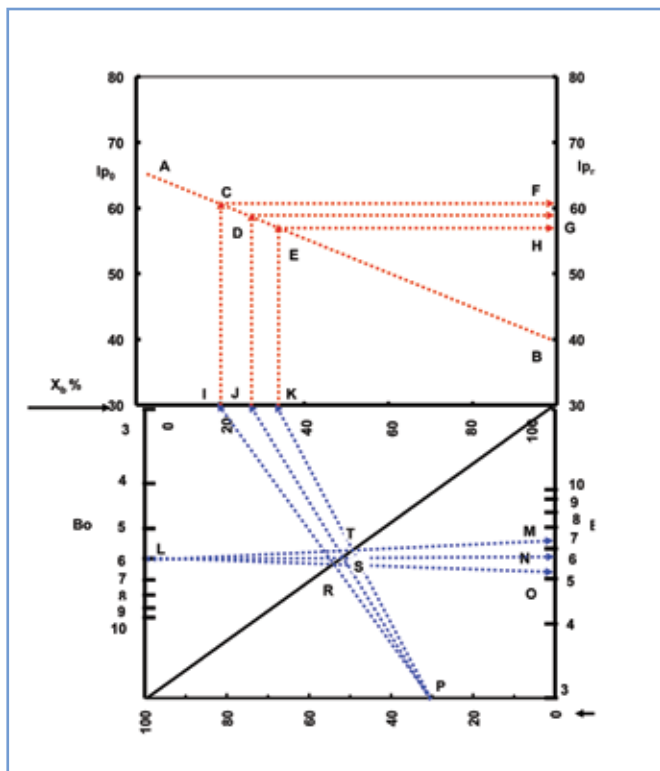
Az ötödik példában  $X_a\% = \text{constans}$  és változó  $B\%$  felvétele mellett a teljes kötőanyag  $p$  penetrációjának és  $X_b\%$  értéktartományát kapjuk meg (lásd az 5. ábrát).

Kiindulási adatok:  $p_0=25$  (A pont),  $p_n=70$  (B pont),  $B_0=5,8\%$  (L pont),  $X_a=60\% = \text{constans}$  (P pont),  $B = 4,5\% - 5,0\% - 5,5\%$  (O, N, M pontok).

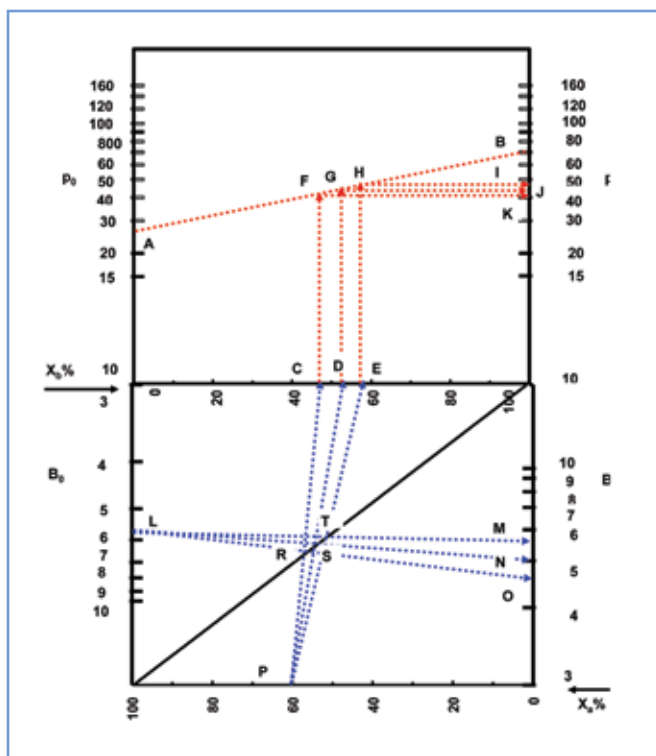
Eredmények:

- a teljes kötőanyag penetrációja a felvett B% értékeinek megfelelően változó lesz rendre, a p=40,9–43,2–45,3 tartományban (K, J, I pontok);
- az X<sub>b</sub>% tartománya a B% értékekhez rendre X<sub>b</sub>%=47,7%–53,2%–57,7% (C, D, E pontok).

E példa egy másik változata szerint X<sub>b</sub>% értéktartományából kiindulva B% határai és a hozzájuk tartozó p-tartomány szerkeszthető.



4. ábra: A lágyuláspont szabályozása, állandó kőanyagarányal (4. példa)



5. ábra: A penetráció szabályozása, állandó kőanyagarányal (5. példa)

**IGAZOLÁS**

Az igazolást (verifikálást) a D.E. Edge által közölt számítás felhasználásával (1–3. képletek) a harmadik és negyedik példán az 1. táblázatban mutatjuk be, mely szerint az új kőanyag tömegaránya a kész keverékben, állandó kötőanyagarány mellett az eredeti jelölésekkel [5]:

$$P_{ns} = 100 \cdot \left( \frac{100-R}{P_{sb}} + \frac{R}{100} \right) \cdot P_b \tag{1}$$

illetve az új kötőanyag tömegaránya a kész keverékben, állandó kőanyagarány mellett:

$$P_{nb} = \frac{(100^2 - P_{sb} \cdot r) P_b}{100(100 - P_{sb})} - \frac{(100-r) \cdot P_{sb}}{100 - P_{sb}} \tag{2}$$

Az új kötőanyag tömegaránya a teljes kötőanyagban:

$$R = 100 \frac{P_{nb}}{P_b} \tag{3}$$

ahol:

- P<sub>ns</sub> – az új kőanyag tömegaránya a kész keverékben, %;
- P<sub>sb</sub> – a visszanyert aszfalt kötőanyag-tartalma, m/m%;
- P<sub>b</sub> – a kész keverék kötőanyag-tartalma, m/m%;
- R – az új kötőanyag tömegaránya a teljes kötőanyagban, %;
- P<sub>nb</sub> – az új kötőanyag tömegaránya a kész keverékben, %;
- r – az új kőanyag tömegaránya a teljes kőanyagban, %.

folytatás a 24. oldalon

1. táblázat: A nomogram eredményeinek igazolása számítással

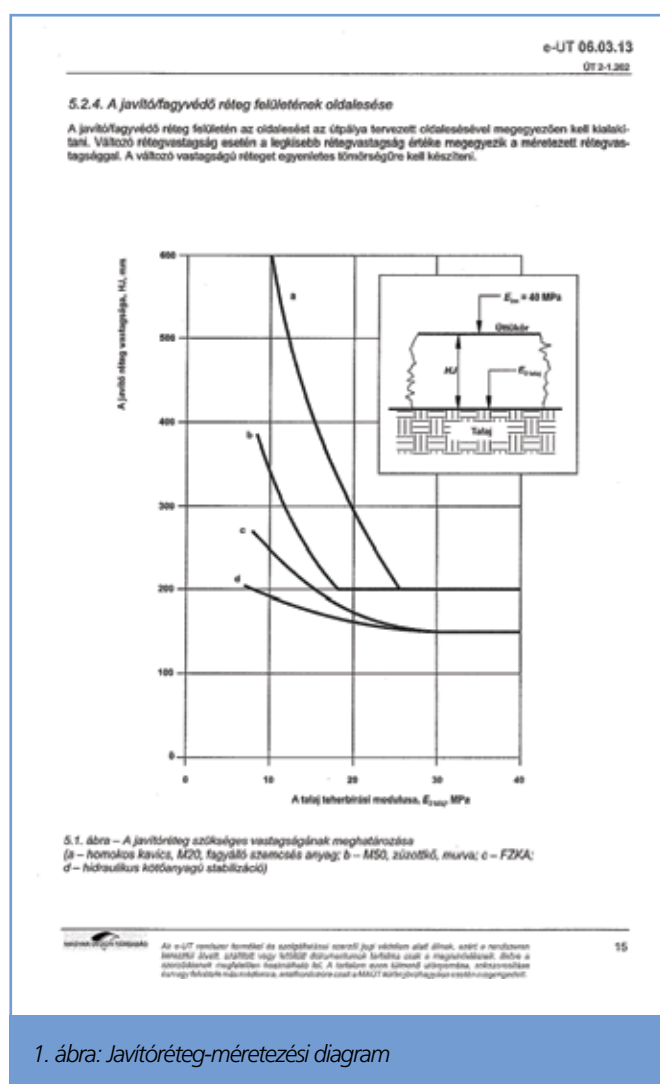
3. példa: Állandó kötőanyagarány				Megjegyzés	
Bemenő adat	X <sub>b</sub> % = R% = constans	40			
	B <sub>0</sub> % = P <sub>sb</sub> %	5,5			
	X <sub>a</sub> % = 30%–40% változó	30	35	40	
Eredmény	B% = P <sub>b</sub> %	6,36	5,93	5,5	az (1) képletből kifejezve
4. példa: Állandó kőanyagarány					
Bemenő adat	B% = P <sub>b</sub> %	5,2	5,7	6,2	
	X <sub>a</sub> % = constans	30			
	B <sub>0</sub> % = P <sub>sb</sub> %	6,0			
Eredmény	X <sub>b</sub> % = R% változó	18,5	26,1	32,4	A (2) és (3) képletekkel

# A TEHERBÍRÁS ÉS A PÁLYASZERKEZETEK KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONJAI

DR. RIGÓ MIHÁLY<sup>1</sup>

Az  $E_2$  mint egy réteg vagy egy felület teherbírása, több ütügi műszaki előírásban (a továbbiakban: ÚME) is előfordul. A dolgozatomban ezzel kapcsolatban foglalmaztam meg kérdéseket.

Az  $E_2$  leggyakrabban a földmű javítórétege méretezésekor kerül elő. Az alapdiagramot az 1. ábra mutatja. Mint látható: a javítóréteg vastagsága függvénye a talaj teherbírásának és a javítóréteg anyagának.



1. ábra: Javítóréteg-méretezési diagram

## 1. AZ ALAPDIAGRAMMAL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

Hogyan lehet indokolni azt, hogy bár a talaj teherbírása is 40 és a célérték is az, mégis kell erősítőrétetet teríteni? Nem kellene a görbéknek a 0-ba futni? 20 cm vastag homokoskavics réteg építési költsége jelentős.

Az ütügi előírásokból nyilvánvaló, hogy az egyes folyamatos szemeloszlású zúzottkő alapok (FZKA) is eltérő módon javítják a teherbírást, tehát nincs olyan anyag, hogy FZKA. Nem lehetne mindegyikre egy-egy külön görbét adni úgy, mint az M20-ra vagy M50-re?

M20 és M50 pedig már nincs. Nem kellene javítani az alapdiagramot a ma használatos anyagokra?

A javítóréteg vastagsága különösen belterületi építéseknel fontos, a magasan fekvő közművek és a kitermelendő földtömeg miatt. A kábelek, vezetékek átépítését is figyelembe véve elképzelhető az, hogy az értékesebb, de drágább anyagú javítóréteg összességében mégis olcsóbb.

## 2. AZ EGYES FELHASZNÁLT PÁLYASZERKEZETI ERŐSÍTŐ ANYAGOK 1 CM-ÉNEK JAVÍTÓKÉPESSÉGÉVEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

Fontos lenne tudni azt, hogy az egyes anyagaink mennyit javítanak a földmű teherbírásán. Az előírásokban lévő táblázatok alapján megpróbáltam ezen értékeket kiszámolni. Példaként hozom az FZKA 0/56-ot, melyre adatot az e-UT 06.03.42<sup>2</sup> előírás 10. táblázatában találtam. A táblázatból megkapható az, hogy 50 MPa teherbírású földműre tett különböző vastagságú FZKA 0/56 rétegek felületén legalább mekkora teherbírásértéket kell mérni. Azaz, pl. a 30 cm vastag réteg 50-ról 121 MPa-ra javítja a teherbírást. Az 1. táblázat az FZKA 0/56 javító hatását mutatja az ÚME szerint.

Ebből anyagfajtánként a 2. táblázatot készítettem. Kiszámoltam azt, hogy az anyag 1 cm-e átlagosan mennyi javulást eredményez.

Az előírásokban lévő anyagok 1 cm-ének átlagos teherbírást javító hatását (MPa/cm) az előbbiek szerint számoltam (3. táblázat). Látható az, hogy ugyanaz az anyag több ÚME-ban is előfordul. Van, amelynél az átlagos javítóértékek egyeznek, van, amelynél nem. Nem kellene egységesíteni?

Ha sikerülne összerakni ezt a táblázatot, akkor nem kellene az a sok ÚME-ban lévő táblázat, és az 1. táblázathoz hasonló felépítésű valamennyi táblázatot le lehetne cserélni egyetlen anyag-táblázatra, amely megmutatná az egyes anyagok tudását, javító hatását? (Nyilván kihagyva ebből a már nem létező anyagokat.)

Nagyon jó lenne, ha a jövőben a meszes talajstabilizációval és a hideg remixes alapokkal elérhető eredmények sem maradnának ki! (4. táblázat).

## 3. A TEHERBÍRÁSI ELVÁRÁSAINKKAL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

### 3.1. AZ ÚTTÜKÖR TEHERBÍRÁSA

(„Úttükör: a földmű megfelelő oldaleséssel kiképzett tömörített

<sup>1</sup> Okleveles erdőmérnök, okleveles építőmérnök, osztályvezető, Magyar Közút Nonprofit Zrt. Dél-alföldi Területi Főmérnökség Csongrád Megyei Igazgatósága, Műszaki tervezési és lebonyolítási osztály e-mail: rigo@csongrad.kozut.hu

<sup>2</sup> Az ütügi műszaki előírások régi és új számának megfeleltetése a www.maut.hu weboldalon található (ekvivalencialista)

1. táblázat: Az FZKA 0/56 javító hatása az ÚME szerint

Vastagság, cm	15	20	25	30
Javítóhatás, MPa	84	98	110	121

2. táblázat: Az FZKA 0/56 centiméterenkénti átlagos javító hatásának számolása

Javítóréteg vastagsága, cm	Célérték, $E_2$	Az elvárt $E_2$ -javulás	Elvárt $E_2$ -javulás 1 cm-en
15	84	34	2,3
20	98	48	2,4
25	110	60	2,4
30	121	71	2,4

3. táblázat: Az előírásokban lévő anyagok centiméterenkénti átlagos javító hatása

Anyagnév	1 cm-től elvárt teherbírás-javulás $\Delta E_2$ /cm	ÚME száma	1 cm-től elvárt teherbírás-javulás $\Delta E_2$ /cm	ÚME száma	1 cm-től elvárt teherbírás-javulás $\Delta E_2$ /cm	ÚME száma
Homokoskavics	0,6	06.03.13				
M20	0,5	01.01.11	0,4	01.01.11	0,6	06.03.13
M22	0,5	06.03.42	0,5	06.03.51		
M50	0,9	01.01.11	0,8	01.01.11	0,8	06.03.13
M56	0,9	06.03.42	0,9	06.03.51		
M80	1,2	06.03.42	1,2	06.03.51		
FZKA	1,0	06.03.13	0,8	06.03.13		
FZKA 0/22	1,5	06.03.42	1,5	06.03.51		
FZKA 0/25	1,5	01.01.11				
FZKA 0/32	2,0	06.03.42	2,0	06.03.51		
FZKA 0/35	2,0	01.01.11				
FZKA 0/55	2,4	01.01.11				
FZKA 0/56	2,4	06.03.42	2,4	06.03.51		
MZA-8	1,6	01.01.11	1,6	06.03.51		
MZA-10	2,0	01.01.11	2,0	06.03.51		
MZA-12	2,3	01.01.11	2,1	06.03.51		
Stabilizált réteg, 3 napos	4,5	05.02.42	4,9	05.02.53	4,7	06.03.11
Stabilizált réteg, 7 napos	6,6	05.02.42	6,7	05.02.53	6,4	06.03.11
Hidraulikus kötőanyagú stabilizáció	1,2	06.03.13				
HABA, 1 napos	2,6	06.03.24				
HABA, 3 napos	4,6	06.03.24				
HABA, 7 napos	6,3	06.03.24				

és teherbíróvá tett sík felülete, amelyre a pályaszerkezet legalsó rétegét építik” – e-UT 06.03.13)

Még ezen a fejezeten belül is két különböző fogalmat kellene tisztázni.

Az alapdiagram a tükör 40 MPa-ra történő erősítését segíti. Ezt a tervezési értéket sajnos sokan összetévesztik azzal az értékkel, amelyet az építéskor el kell érni, amelyet az építéskor mérni kell!

Mindenütt jó lenne hangsúlyozni, hogy a 40 MPa egy olyan minimális teherbírési érték, amelynek az útpályaszerkezet teljes tervezési időtartama alatt mindig meg kell lennie, tehát még a leg-

kedvezőtlenebb, legnedvesebb időszakokban is. Meg kell csinálni és „elfelejteni”!

A két fogalom különbségét nagyon kellene hangsúlyozni, mert emiatt 50–70 MPa helyett esetleg 40 vagy 50 MPa teherbírású alapok készülnek, amely súlyos hibához vezethet. Ez az első leggyakoribb hiba.

Más az az  $E_2$ , amelyet az építés időszakában el kell érni. Nagyon fontos lenne egyértelműen leírni azt, hogy az építés időszakában mennyi az elérendő tükör/javítóréteg teteje szintjének elvárt legkisebb teherbírásértéke! Ezek összekeverése a második leggyakoribb hiba.

4. táblázat: Az előírásokban bevezetni javasolt táblázat a különféle földműjavító anyagok centiméterenkénti átlagos javító hatására, az anyagjellemzők megadásával

Anyagnév	1 cm-től elvárt teherbírás-javulás $\Delta E_2/cm$
Homokoskavics	0,6
M20	0,5
M22	0,5
M50	0,8
M56	0,9
M80	1,2
FZKA	0,9
FZKA 0/22	1,5
FZKA 0/25	1,5
FZKA 0/32	2,0
FZKA 0/35	2,0
FZKA 0/55	2,4
FZKA 0/56	2,4
MZA-8	1,6
MZA-10	2,0
MZA-12	2,2
Stabilizált réteg, 3 napos	4,7
Stabilizált réteg, 7 napos	6,6
Hidraulikus kötőanyagú stabilizáció	1,2
HABA, 1 napos	2,6
HABA, 3 napos	4,6
HABA, 7 napos	6,3

Zavart okoz az, hogy egyrészt ez sem egyértelmű a különféle ÚME-okban. Másrészt sok táblázatban ott van az, hogy egy réteg építésének feltétele az, hogy legalább 50 MPa teherbírású legyen a tükörszint. Ez a harmadik hibázási lehetőség. (A továbbiakban az ÚME nevéből elhagyom az e-UT előtagot, és csak az ezt követő számot írom.)

Ha 70 a szükséges minimális tükörteherbírás, akkor az esetleges földműjavító rétegen túl is kell további földműjavító réteg, ahogyan ezt a 06.03.13 előírás 5.1.6. bekezdése rögzíti is. Tehát két okból is kell javítóréteg! Erre is nyomatékkal fel kellene hívni a figyelmet. A valamennyiről valamennyire javítás közben nagyon jól lehetne használni az egyes anyagok 1 cm-ének javító hatását mutató táblázatot.

Míg a táblázatok egy részében alapfeltétel az, hogy legalább 50 MPa teherbírású legyen a földmű, a 05.02.53 előírás 5.1. bekezdése szerint már nem 40, sem 50, hanem 65 MPa a minimális érték az úttükörön vagy a javítórétegen. A 06.03.11 előírás B3.1. fejezete ugyanerre már 70 MPa-t ír elő. Melyik a végleges érték? Nem lehetne mindenütt, minden esetben ez a megkívánt érték?

Nézzük tovább még mindig az úttükör érvényes előírásait!

A 01.01.11. előírás 22.01. táblázatában a padka legkisebb teherbírása 65 MPa, míg a 06.02.11 4.3.6.2. bekezdése szerint csak 40 MPa. Melyik az igazi? Nem kellene egységesíteni?

Ugyanebben a táblázatban a töltés felső 50 centiméterének felső 0,20 méterén a teherbírás előírt értéke legalább 65 MPa, függetlenül a forgalmi terhelési osztálytól és függetlenül a talajfajától.

A 06.03.13 előírás 5.1. táblázatában a tükör teherbírása már a talajfajta függvénye, de nem függ a forgalmi terheléstől. Szerinte az I. talajcsoportban min. 70, a II-ban 60, a IV–IX-ben pedig 50 MPa az elvárás. A 06.03.42 5. táblázata még módosítja az eddigieket, hiszen az I. talajcsoportnál nem kell a 70, ha van legalább 50, a II. talajcsoportban nem kell a 60, ha van 50. Később valószínűen sokba fog kerülni ez az „olcsóbbítás”.

Mellékesen a 06.03.13 5.1 táblázata és a 06.03.15 2. táblázata kilenc, míg a 06.02.11 4.13. táblázata tíz talajcsoportot ismer.

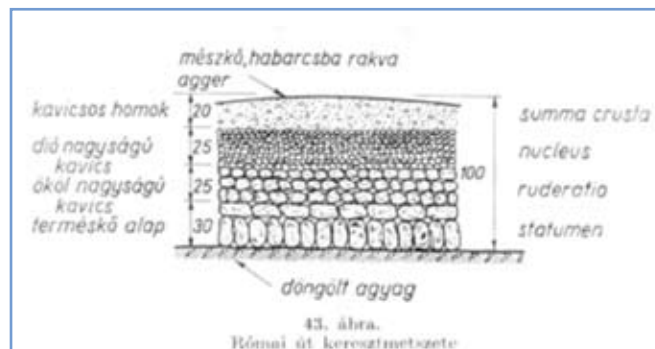
A harmadik elvárást a 06.03.15 5.1. pontja fogalmazza meg betonutakra, amely szerint az elvárt tükörszinti minimális teherbírás egyedül a forgalmi terheléstől függjön. A–C terhelési osztály 50, D–K esetén 70, míg az R osztályban 80 MPa legyen a legkisebb teherbírás.

Lehet, hogy megdrágulna az útépités. Legalább az útalapjaink nem lehetnének normálisak? Legalább egyszer csinálnánk jó alapot. A feltehetően szükséges rétegek később is megépíthetők, a forgalmi terhelés függvényében. Az alapot azonban nem lehet később kihúzni és egy újat bedugni alá, mint az „ágyunk lepedőjét”.

Az úttükör vagy a javítóréteggel erősített tükör felületének építési teherbírását nem kellene kiemelten kezelni? Különben attól függ minden, hogy ki melyik ÚME-t lobogtatja.

Nem lehetne azt elérni, előírni, hogy a tükör vagy a javítóréteg építési teherbírása csak a forgalom nagyság, a forgalmi terhelés függvénye legyen? Valóban mindegy egy típus pályaszerkezet élettartama szempontjából az, hogy azt a szerkezetet az 50-es, a 60-as, a 70-es, vagy 80-as teherbírású tükörré tesszük? Gondolom, nem.

Az építéskor szükséges és a tényleges teherbírás különbségét pedig javítórétegekkel küzdjük le! Pénzbe kerül? Igen. 2000 évvel ezelőtt erre már volt egy jó döntés. A 2. ábra egy római út mintakeresztmetszét mutatja. Az alsó három réteg teherbírása legalább  $80 \cdot 1,1 = 88$  MPa lehetett, a mészhabarcba rakást is figyelembe véve. Rendes alapot csináltak. A tükört kialakító katonák derékig benne van a földben. Egy mai, hasonló munkát végző társának jó, ha a cipője a terepszint alá kerül. Ez óriási különbség. De nemcsak a mélységben, hanem az út élettartamában is. A 3. ábrán a Római Birodalomban lévő útépités látható. Ennek meg is van az eredménye (4. ábra). Az út ma is áll, pedig az építők bizonyítottan nem rendelkeztek ISO minőségbiztosítási rendszerrel. Volt viszont józan eszük, amellyel felismerték az alapozás nagy fontosságát. Vajon a jótállási idő után 1900 évvel a ma épülő utak is így fognak állni? Mi lett volna, ha az akkori forgalmi terhelésre méretezték volna pályaszerkezetüket? A mi alapjaink meg



2. ábra: Egy római út mintakeresztmetszelve (internet) (ez a titok!)



3. ábra: Útépités a Római Birodalomban (internet)



4. ábra: Egy klasszikussá vált gyönyörű kép a kétezer éves útról

sem közelítik a rómaid. De pl. a hideg remix lehetőséget ad normális alap készítésére.

Nem lehetne a tükör építéskor szükséges mai teherbírásának értékét növelni? Legalább az alapjaink lennének jók.

### 3.2. AZ EGYÉB PÁLYASZERKEZETI RÉTEGEK TEHERBÍRÁSI ÉRTÉKEI, AZOK ALSÓ SÍKJÁN

Az alapok tisztázása után jönnek az egyes pályaszerkezeti rétegek. Nem lehetne valamennyi, különböző anyagú pályaszerkezeti

réteg építési feltételeként előírni azt a réteg alatti felületre vonatkozó legkisebb teherbírásértéket, amely megléte nélkül a réteget építeni tilos? Magyarul: az egyes rétegeket csak egy bizonyos teherbírást elért alsóbb rétegre legyen szabad rátenni. Ez ismét csak egyetlen táblázat lenne, mint az anyag egy cm-ének javító hatását tartalmazó táblázat.

### 4. A PÁLYASZERKEZET MÉRETEZÉSÉVEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

A 06.03.13 3.2. pontja leírja a méretezés logikus menetét. Nem lehetne kiegészíteni három ponttal, amelyben a teherbírást, pontosabban a teherbírás növelését gondolhatnánk végig?

- Az első pontban el kellene dönteni, hogy a teljes élettartam alatti legalább 40 MPa teherbírás biztosítása céljából be kell-e avatkozni.
- A második pontban azt kellene taglalni, hogy az építéskor elvárt tükörszintű teherbírás biztosítása céljából kell-e újabb javítóréteg.
- A harmadik pontban be kellene mutatni azt, hogy valamennyi pályaszerkezeti réteg esetén teljesül a réteg aljára előírt minimális teherbírás. Ahol be kellene mutatni azt, hogy a 15 MPa „teherbírású” tükör-„teherbírásból” hogyan, mely rétegek felhasználásával érünk el 150 MPa teherbírást. Nyilvánvaló, hogy ezt különböző rétegek beiktatásával, különböző anyagok felhasználásával, többféleképpen meg lehet tenni. Nem mindig ilyenkor a tervezett teljes pályaszerkezeti vastagság (közművek), valamint ennek költsége. Ez egy gyakori feladat a díszburkolatok tervezésekor. Ilyenkor tenne nagyon jó szolgálatot egy anyagjellemzőket tartalmazó táblázat, mint itt a dolgozatomban lévő 4. táblázat.

Az ilyen tagolás segítené sulykolni a fogalmak különbözőségét, a mai zavar csökkentését.

Ha az előbbiek meglennének, talán már nem kellene az javítóréteget méretező diagram sem.

### 5. A TÍPUS PÁLYASZERKEZETEINKKEL FELMERÜLŐ TEHERBÍRÁSI KÉRDÉSEK

Az előbbi anyagjellemző adatokat használva érdekességek láthatók a 06.03.13 típus pályaszerkezeteinél.

„A” terhelési osztályban 20 cm vastag M20 kb. 10 MPa-t javít a tükör teherbírásán, míg a 20 cm MZA legalább 40-et, mégis mindkettőre 12 cm aszfaltot teszünk. Ezek mitől azonosak? Szintén az „A” terhelési osztályban 20 cm M50-re 11 cm, míg a sokkal nagyobb teherbírású soványbetonra 13, tehát több aszfaltot teszünk, miközben 20 cm hidraulikus kötőanyagúra csak 4 cm-t. Ezek mitől azonosak?

A teljes aszfalt típus pályaszerkezeteknél egy terhelésosztály-emelkedéshez átlagosan 3 cm aszfaltnövekmény tartozik. Azt várná az ember, hogy a helyzet a többi típus szerkezetnél is hasonló, hiszen az aszfaltok ugyanúgy azonos teherbírású alapra kerülnek, mint a teljes aszfaltszerkezetnél volt a talaj mint azonos alap.

Akarmelyik típus szerkezet-sort nézzük, az aszfalt alatti rétegek a táblázat egy során belül azonosak, azaz azonos teherbírásúak (5. táblázat). Akkor mi indokolja az előbbi, a 3 cm/terhelési kategória aszfaltnövekmény-szabálytól való eltérést?

Kiugrik a hidraulikus kötőanyagú alap nagyon nagy aszfaltvastagsága, és kiugrik a soványbeton alapú nagyon kis aszfaltvastagsága.



5. táblázat: Az aszfaltvastagság változása típus szerkezeten és terhelési osztályonként

Típus pályaszerkezet	Forgalmi terhelési osztály						Összesen
	A→B	B→C	C→D	D→E	E→K	K→R	
Teljes aszfalt	2	3	3	3	3	4	18
M20 alapú	2						
MZA	2	3					
M50	2	3	3	4	3		
FZKA	2	3	3	4	3	4	19
Hidraulikus kötőanyagú, 15 cm	5	3	4	3	4	4	23
Hidraulikus kötőanyagú, 20 cm	2	4	4	5	4	4	23
Soványbeton	1	2	1	1	1	1	7

6. táblázat: Az aszfaltvastagság változása típus szerkezeten és terhelési osztályonként 2002-ben

Típus pályaszerkezet	Forgalmi terhelési osztály					Összesen
	A→B	B→C	C→D	D→E	E→K	
Teljes aszfalt	3	3	3	3	3	15
M20 alapú, ZA	2	2				
M50, FZKA	2	2	3	3	3	13
Hidraulikus kötőanyagú, 15 cm	2	3	2	3	3	13
Hidraulikus kötőanyagú, 20 cm	2	3	2	3	3	13
Soványbeton	2	3	2	3	3	13

7. táblázat: Az aszfaltvastagságok „K” terhelési osztályban 2002-ben és 2005-ben

Típus pályaszerkezet	2002.	2005.	Arány, %
	cm		
Teljes aszfalt	28	27	96
M50	24	26	108
Hidraulikus kötésű, 15 cm	21	24	114
Hidraulikus kötésű, 20 cm	19	23	121
Soványbeton	17	19	112
Átlag			110

igénye. Mi indokolja a közelinek gondolt 20 cm hidraulikus kötőanyagú alap, valamint a szintén 20 cm vastag soványbeton alap nagyon eltérő aszfaltvastagság-igényét? A hidraulikus alapúnál az „A” és az „R” terhelési osztály teherkülönbségéhez  $27-4 = 23$  cm aszfaltvastagság kell. Ugyanez az érték a soványbetonnál csak  $20-13 = 7$  cm vastagságkülönbség. Mitől lesz ugyanaz az aszfalt háromszoros „erősségű”? Ha egy soron belül az aszfalt alatti rétegek azonosak, akkor a terhelésnövekedést az aszfalt veszi fel. Miért nem úgyformán?

Nagyon jónak kell lennie a soványbetonnak, ha megvalósítja az 1 cm aszfaltvastagság-növekmény/terhelési osztály lépésközt, amely harmada a többinek. Nem öröktől volt ez így, hiszen (2)

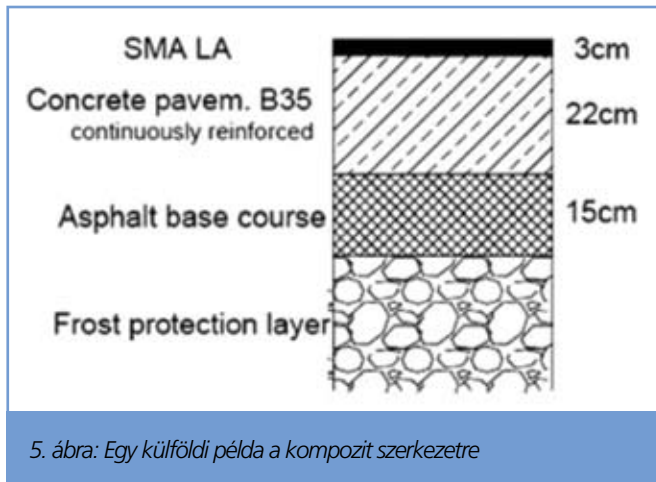
szerint még az alábbi aszfaltrétegek szerepeltek a típus pályaszerkezetekben (6. táblázat). Ebben a táblázatban még majdnem igaz a 3 cm aszfalt/terhelési osztály lépcső. Érdekes, hogy az „A” és a „K” terhelési osztály közötti terheléskülönbséget majdnem egységesen 13 cm többletaszfalt veszi fel! Mi történt 2002. és 2005. között? Ugyanazokban a terhelési osztályokban kb. 10%-kal vastagabb aszfalt kell 2005-től, mint előtte kellett, miközben a terhelési osztályok ugyanazok. Mi miatt kell vastagabb aszfalt? Miért kellett felrúgni a 3 cm aszfaltvastagság-növekmény/terhelési osztály szabályt? A soványbeton pedig szerencsére éppen javult, hiszen 2002-ben 2-3 cm aszfaltot számoltak terhelési lépéskönnként. Miért kellett a 15 cm-es hidraulikus kötőanyagú alapok aszfaltvastagságainál minden szabályosságot felrúgni?

A 2000-es előírásban az A-K teherkülönbség felvételére elég volt 10 cm, a 2005-ösben ugyanehhez már inkább 15–19 cm kellett. A 7. táblázat az „K” terhelési osztályú aszfaltvastagságokat szemlélteti 2002-ben és 2005-ben. Nem az alapot kellett volna vastagítani?

## 6. A KOMPOZIT PÁLYASZERKEZET FELÉ

Ebben a dolgozatban is olyan pályaszerkezet a kompozit, amely egyesíteni igyekszik a betonos és az aszfaltos pályaszerkezetek előnyeit, lévén alul cementes kötőanyagú, felül bitumenes kötőanyagú rétegekből. Példa a hazai szakirodalomból 50 cm vastag kompozit szerkezetre:

- 4 cm mZMA-12 NM masztixaszfalt kopóréteg
- 1 cm repedéskorlátozó, feszültségelosztó (SAMI) réteg
- 25 cm Cpk 4/3 jelű hézagolt kavicsbeton burkolat
- 20 cm CKt jelű cementstabilizációs alapréteg



Az 5. ábra a kompozit szerkezetre mutat egy külföldi példát.

A mai bitumenminőség, a rengeteg hibás burkolat mellett még mindig komolyan gondoljuk a 20–30 cm aszfaltvastagságú típus pályaszerkezeteket? Nem elég még a nyomvályúból? Nem lehetne vastagabb cementes kötésű (adott esetben remix) rétegekkel dolgozni, majd a lehető legvékonyabb aszfalttal letakarva azokat, elindulni a típus pályaszerkezetekkel is a kompozitok felé? Ma már forgalom alatt és épülnek remixes alapok. Megoldható lenne a soványbetonos alap bedolgozása is, ha akarnánk. Szinte hallom a másik kifogást is: átreped. Lehet, de másutt is megoldották. A soványbeton 2005-ös kedvező megítélése nem lehet a jó irányba tett első lépés?

Az újmódi nyári közbeszerzés – téli útépitési szezonjaink egyik jónak mondható következménye az lett, hogy ráirányította a figyelmet az  $E_2$  fontosságára és sajnos sokértelműségére. A téli választékunk ugyanis az elázott föld vagy a fagyott föld. Ezek a gondok eddig is jelen voltak, de a nyári építéseknel kisebb szerepük volt. Hasonlóan a forgalom-

folytatás a 18. oldalról

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az újrafelhasználással készülő melegaszfalt keverékek tervezésénél a gyakorlatban a teljes kötőanyag tulajdonságainak szabályozása és a szemeloszlási követelmények betartása mellett az összetételi arányok meghatározásánál figyelembe veszik a kötőanyagarányok és a kőanyagarányok kölcsönös függőségét is. A több változó értéktartományának és egymásra hatásának együttes áttekintését és a gyors szerkesztést a bemutatott nomogramok lehetővé teszik. A közelítő grafikus módszert pontos számításokkal igazoltuk.

## SUMMARY

### REGULATION OF THE RECYCLED HOT MIX ASPHALTS' CONTENTS WITH NOMOGRAMS

The requirements for hot bituminous mixtures containing reclaimed asphalt include calculation of either the penetration, the softening point or viscosity of the total binder. In practice the composition of constituent materials for mix design can be determined either with fixed mass ratio of new binder to total binder content or with fixed mass ratio of new aggregates to total agg-

regates content. This paper presents a nomograph for handling these interdependent mixture variables at given binder content of the reclaimed asphalt, and total binder content together with binder requirements for penetration, softening point.

Typical examples are shown for setting proportions of constituents for different cases of binder regulation. The presented chart is verified with numerical calculation using mix design formulas for recycled hot-asphalt mixtures.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Az érvényben lévő utügyi műszaki előírások: 05.02.53 [ÚT 2-3.708] Bontott útépitési anyagok újrahasználata II. Telepen történő hideg újrahasznosítás
- 06.02.11 [ÚT 2-1.222] Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai
- 06.03.13 [ÚT 2-1.202] Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése
- 06.03.15 [ÚT 2-3.211] Betonburkolatú és kompozitburkolatú útpályaszerkezetek méretezése
- 06.03.42 [ÚT 2-3.212] Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése. Követelmények
- [2] Dr. Fi István: Utak és környezetük tervezése. Bp. 2002. (internet)
- [3] Dr. Gáspár László: Útpályaszerkezetek (MTM Mélyépitő Tükörkép Magazin, 2003/4.)
- [4] képek az internetről
- [5] 2008 Survey of European Composite Pavements

## SUMMARY

### BEARING CAPACITY AND PAVEMENT DESIGN

The author of the paper analyses the use of  $E_2$  moduli in Hungarian technical specifications. He points out the recognised failures. In conclusion, instead of thick asphalt layers he recommends to introduce composite pavements where the lower subbase layer is made with cement and the wearing course is thin asphalt concrete.

regates content. This paper presents a nomograph for handling these interdependent mixture variables at given binder content of the reclaimed asphalt, and total binder content together with binder requirements for penetration, softening point.

Typical examples are shown for setting proportions of constituents for different cases of binder regulation. The presented chart is verified with numerical calculation using mix design formulas for recycled hot-asphalt mixtures.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] MSZ EN 13 108-1:2006 Aszfaltkeverékek. Anyagelőírások. 1. rész: Aszfaltbeton, MSZT, Budapest, 2006.
- [2] Bitumen und Asphalt Taschenbuch, szerk. Wiebel G.M.F., Fuhrmann W., Bauverlag GmbH Wiesbaden Berlin, 1964.
- [3] Standard Test Method for Preparation of Viscosity Blends for Hot Recycled Bituminous Materials. ASTM Designation: D-4887-89
- [4] ÚT 2-3.301-1:2010 (e-UT 05.02.11) Útépitési aszfaltkeverékek. Aszfaltbeton (AC). Utügyi műszaki előírás, MAÚT, Budapest, 2010.
- [5] Duane E. Edge. Mix design formulas for recycled hot-asphalt plant mixtures. Civil Engineering ASCE, December, 1981, pp. 63–65.

# GYORSFORGALMI UTAK, HIDAK ÉS ALAGUTAK ÉPÜLNEK A MITOLÓGIAI HEMUS KIRÁLY FÖLDJÉN

KINCSES LÁSZLÓ<sup>1</sup>

## BEVEZETÉS

A Közép-Európa úthálózati fejlesztéseiről szóló cikksorozat eddig a keleti, északi és nyugati szomszéd országok hálózati terveit ismertette. Ez a fejezet – dél felé tekintve, – az Adriai- és a Fekete-tenger közötti országok úthálózat-fejlesztéseit foglalja össze. A görög mitológia szerint itt volt Haimos (latinul Hemus) király birodalma. A térség országai földrajzi értelemben egy csoportba sorolhatók, de nagyon eltérő a gazdasági teljesítményük. A Bal-

A térség geopozícióját és sorsát a – folyókat kelet felé kényszerítő – Dinári-hegység, a Balkán-hegység és a Déli-Kárpátok összeérő bércei határozták meg. A hegyek között évezredek át szamarakkal, öszvérekkel szállították az árukat. A hanyatló Ottomán és a Habsburg-birodalom korának végén megkésve – és csak néhány fővonalon – kezdődött a vasút építése. De a meglévő vágányhálózatot is tönkretették a háborúk. Törvényszerű lenne, ha a közút vehetné át az áruszállítás főszerepét. De a történelem a jó minőségű utak épülését sem segítette. Jugoszlávia széthullása és a délszláv háború

1. táblázat: A balkáni országok jellemző gazdaságföldrajzi adatai

Megnevezés	Szlovénia	Horvátország	Bosnyák Szerb Köztársaság	Bosznia	Szerbia Koszovó nélkül	Bulgária	Románia
Terület (ezer km <sup>2</sup> )	20,27	56,59	24,61	26,51	77,47	110,99	238,39
Lakosság (ezer fő)	2054	4489	1437	3176	7334	7563	22215
GDP/fő (USD)	24 417	14 243	4503	4278	5809	6223	7902
GDP vásárlóerő paritáson	29 500	16 100	6600	6400	10 900	12 900	12 100
Vasútvonal (km)	1230	2722	425	608	3819	4144	10 777
Vasútsűrűség (km/ezzer km <sup>2</sup> )	60,67	48,09	17,26	22,93	49,29	37,33	45,21
Autópálya+autóút (km)	605	1280	7	48	634	480	321
A pályasűrűség (km/ezzer km <sup>2</sup> )	29,85	22,61	0,28	1,81	8,18	4,32	1,34

kán-félsziget – mert csak az 1830-as évek óta viseli ezt a nevet – több évezredes történelmében elszenvedett hatalmas háborús pusztítások fokozták a tragikus különbségeket. A terület pontos meghatározását minden ország másképp értelmezi. Általánosan így nevezik a Trieszt–Zágráb–Észék–Temesvár–Brassó vonaltól délre fekvő térséget. De a történelmet az átkelhetetlen folyók és áthatolhatatlan hegységek is jelentősen befolyásolták, ezért e névvel pontosabb a Száva és a Duna medrétől délre lévő területet jelölni. Napjainkban Szlovénia az Európai Unió teljes jogú tagja, ezért sem sorolható az érintett országok közé. Horvátország 2011-ben EU-tag lehet, Szerbia már csatlakozási tárgyalásokat folytat, Bulgária és Románia EU-tagok, de még nem részei a schengeni övezetnek (1. táblázat). Albánia, Bosznia, Koszovó, Macedónia és Montenegró számára távoli remény a felzárkózás. Az országok közötti gazdasági különbségek ősi eredetét szimbolizálva, a térségben még a folyók is nyugatról folynak kelet felé. A déli szomszédállamok úthálózati tervei szükségszerűek, mert elmaradásuk az Ottomán Birodalom bukása óta eltelt évszázadban nem csökkent, és az infrastruktúra-fejlesztésekhez az országok eltérő gazdasági potenciálja nem biztosított azonos lehetőségeket. Mégis terveznek és építenek, mert nem csak hajózni, autózni is szükséges.

után minden ország békét, nyugalmat és fejlődést akar. A szétválás első nyertese az osztrák és olasz szomszédságot is kihasználó Szlovénia lett.

## MARIBOR: A DÉLI KAPU

A 2004-es EU-csatlakozás alapjaiban változtatta meg Szlovénia közúti szerepét. A horvát–magyar határátkelőhelyek teherforgalma megcsappant, míg Rédcinsnél kilométeres kamionsorok akartak – az unión belül – az adriai kikötőkbe és Olaszországba jutni, kevesebb útdíjért. 2007-től a román és bolgár tranzit is Szlovénia szűk kapacitású 3. főútját terhelte.

Szlovénia cselekedett: 2008-ra megépítette az A5 autópályát (1. ábra). Maribor – vasúti hasonlattal – az áruszállítás „fordítókörongja” lett, mert az A1 autópálya Ausztria felől, az A5 Magyarország felől vezeti a járműsereget és itt osztja el az A1 Olaszország és az A4 Horvátország felé. Az A1–A4 autópályák csomópontja a 2. ábrán látható. Szlovénia és Horvátország tranzitútjainak forgalmi adatait a 2003–2009-es időszakra a 2. táblázat tartalmazza. Maribortól dél felé kettévált a forgalom, az A1 autópályán haladhattak a szerencsésebbek Ljubljana–Olaszország felé, de akik Zágráb, Szarajevó,

<sup>1</sup> Elnök, M4-est Biharnak! Civil Egyesület; e-mail: pmx@fibermail.hu



1. ábra: Az A5 autópályáról balra az Adria



2. ábra: Az A1–A4 autópályák csomópontja

2. táblázat: Szlovénia és Horvátország tranzitútjainak forgalmi adatai 2003–2009 között

Év	A1 Sentilj–Pesnica Összes/teher	3 Beltinci–A5 Lipovci Összes/teher	A4 Gorican–M7 Letenye Összes/teher
2003	9 426/600	5200/918	2283/494
2005	10 378/767	6454/1956	2096/304
2007	13 849/1550	7738/3003	2414/314
2009	17 123/1650	10 610/3459	2451/240

vagy Belgrád felé közlekedtek, 20 km-es dugóban araszolhattak a 2×1 sávós 1. főúton Hajdina/Ptuj városokig (26 ezer jármű). Az A4 autópálya 20 km-es szakaszát 2009. júliusban adták át, így az 1. főút felszabadult a tranzitforgalom nyomásától. Ptuj és a horvát határ között még a 9. főút 15 km-es szakaszát kell 2×2 sávossá átépíteni, és egybefüggő autópályává válik az E59–E70 európai tengely. A jugoszláv időkben a „Testvériség és Egység” Autópálya nem készült el teljes hosszában. A sors fintora, hogy az A2 Ljubljana–Zágráb autópálya hiányzó 15 km-es szakaszát csak 2010-ben tudták átadni a



3. ábra: Az A2 autópálya új szakasza átadás előtt és egy alagútnak látszó műtárgy

nyugat-keleti forgalomnak (összesen 23 ezer, ebből 1700 teherjáromű). Az A2 autópálya új szakaszát átadás előtt, valamint egy alagútnak látszó műtárgyat ábrázol a 3. ábra. Szlovénia tervezett gyorsforgalmi úthálózata 660 km, ebből már működik 92%, 605 km.

## HORVÁTORSZÁG ELŐNYBEN

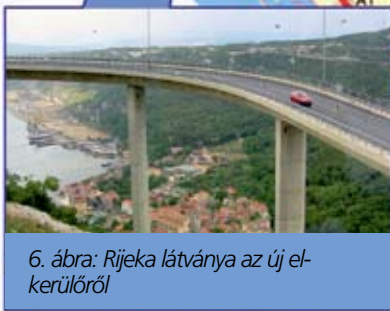
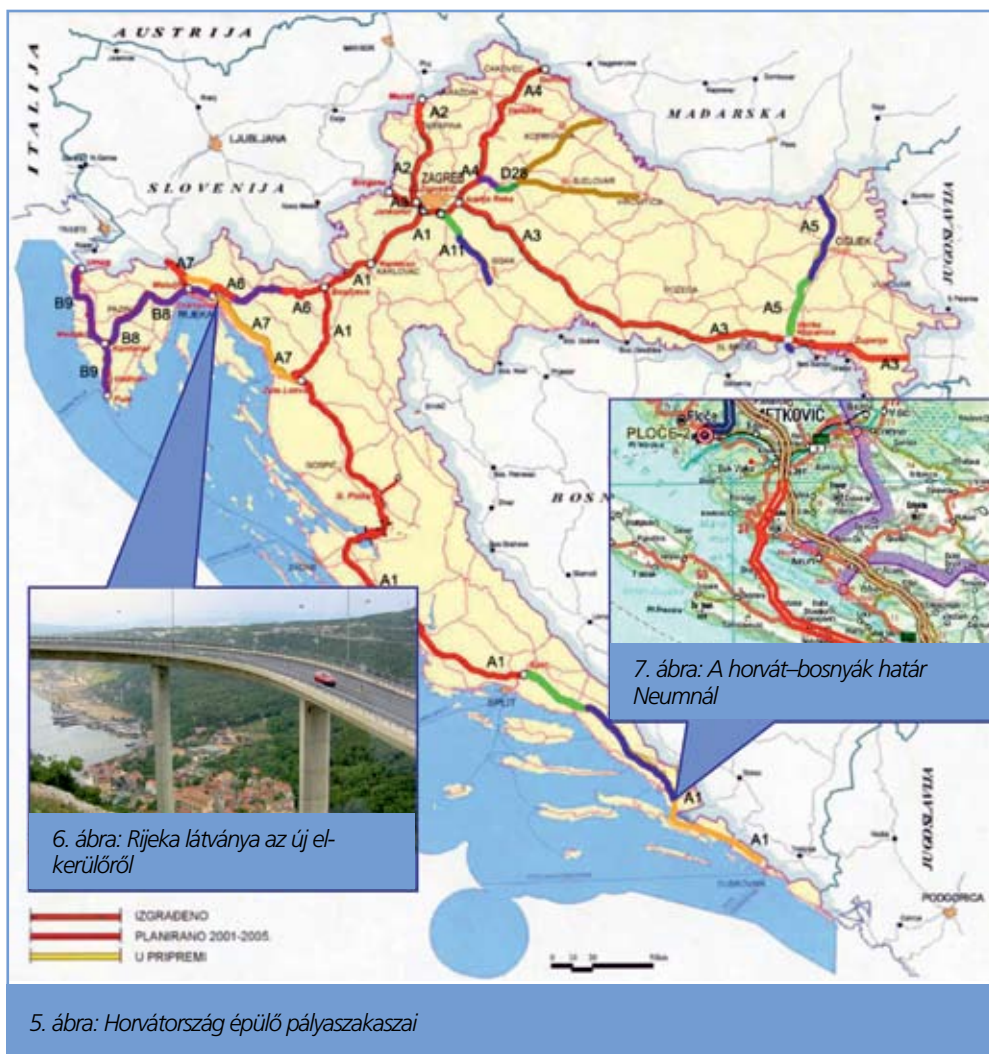
Az Adriai-tenger lehetőségeinek kihasználása elsődleges érdeke a horvátoknak, az európai átlaghoz képest ritka vasúthálózat miatt is létszükséglet volt az autópályák erőltetett ütemű építése. Ezt a gyors fejlődést sok ország irigyelhette. A válság időszakában – csökkentett tempóban – folytatódott a gyorsforgalmi úthálózat építése. A leglátványosabb műtárgy a Peljesac-híd lesz (4. ábra). Horvátország tengeri kijáratot biztosít Boszniának, de a 7 km-es

átjáró – Neum városánál – közlekedési és jogi akadályt jelent az unióhoz csatlakozó Horvátországnak (7. ábra). Megoldásként született a Peljesac-félszigetet összekötő 2440 m-es híd terve, amelyvel kikerülhetővé válik a bosnyák „Riviéra”.

Az E73/A5 autópálya 33 km-es szakasza készült el 2009. áprilisban Dakovo és Eszék között. Az M6–A5 útvonal összekötéséhez hiányzik 30 km a határig és még 20 km Magyarországon. Az észak–déli 5/c tranzitfolyosó megvalósulásához – a Száván innen és túl – még sokmillió tonna sziklát, földet, betont és acélt kell megmozgatni és beépíteni. Az északnyugat–délkelet útvonal 70 km-es rövidítése érdekében is fontos E61/A7 autópálya elkészült Rupa szlovén határtól a Rijeka elkerülőn át Sveti Kuzamig. A 65 km-es Sveti Kuzam–Zuta Lokva szakasz építése csúszik, a legfontosabb E65/A1 folytatása érdekében. A 5. ábra Horvátország épülő pályaszakaszait, míg az 6. ábra Rijeka látványát mutatja az új elkerülőről. Az E65/A1 autópályán az 5,8 km-es Mala Kapela és az 5,6 km-es Sveti Rok II. alagútja készült el, a 10 km-es Ravca–Vrgorac szakaszt 2011-ben adják át. Ploce, Dubrovnik és Montenegró felé folytatódik az építés. Az Isztriai-félszigeten 2010-ben adták át az „Istarski Ipsilon” A9 autópálya első 28 km-es szakaszát Pula és Kanfanar



4. ábra: A Peljesac-híd látványterve



6. ábra: Rijeka látványa az új elkerülőről

7. ábra: A horvát-bosnyák határ Neumnál

5. ábra: Horvátország épülő pályaszakaszai

között. Az építkezést folytatják Rijeka és Umag irányába is. A Zágráb–Sisak A11 autópálya 10 km-es szakasza épül Busevec és Lekenik között. A 2007-ben átadott D28 Vrbovec elkerülőtől épülő A12 és A13 autópályákon újabb magyar határátkelőhelyek – Barcs és Berzence – megközelítése válik könnyebbé. Horvátország tervezett gyorsforgalmi hálózata 1686 km, ebből már működik 76%, 1280 km.

**BOSZNIA: A SZÉTSZAKADT ORSZÁG**

A történelem nem kímélte a félsziget legszegényebb országát: évszázadokon át Ottomán, Habsburg- és jugoszláv terület volt, pusztító háborúk tragikus helyszíne. A délszláv háborút lezáró megállapodással gyakorlatilag két részre szakadt: északon és keleten Republika Srpska néven többségi szerb lakosság él. Székhelye: Banja

Luka. A horvátok Bihac térségében élnek. A déli és középső területeken a bosnyák lakosság van többségben. Főváros: Sarajevó. A nehéz gazdasági helyzet ellenére – kувaiti forrásból is – elkezdték Sarajevó agglomerációs övezetében a 336 km-es E73/A1 autópálya első szakaszainak építését. A 4 milliárd euró, – 1100 milliárd forint – költségű legnagyobb fejlesztési projektből Josanice és Kakanj között már 40 km-es szakasz készült el. Az autópálya hosszának 12%-a 186 híd, 30%-a 90 alagút. Ez indokolja, hogy 2013-ig csupán 65 km, 2017-ig további 160 km autópálya-szakasz épülhet meg. (A 8–9. ábrák a Sarajevót elkerülő 11 km-es E73 szakasz építését mutatják). Az északi szerb krajínakban a horvát határtól a Gradiska–Banja Luka közötti 35 km-es autópálya 6,9 km-es szakaszát építik a mahovljani repülőtérnél épülő csomópontig. Az E75–E65, valamint az E73–E60 utak forgalmi adatait a 3. táblázat mutatja. 400 km autópálya építését tervezik északnyugaton, ebből 46 km az E73/A1 útvonal (5/c folyosó) (10. ábra). Húsz éves távlatban a szerb határ–Tuzla–E73/A1 között 110 km, a szerb határtól Sarajevóig 90 km, a horvát



9. ábra: 2010 végéig a Sarajevót elkerülő 11 km-es E73-szakasz építés közben

8. ábra: Szarejevó tervezett úthálózata

3. táblázat: Az E75–E65 autópályák és az E73–E60 utak forgalmi adatai

Útvonal	10–40 km Összes/teher*	70–100 km Összes/teher*	130–160 km Összes/teher*	190–220 km Összes/teher*
E75 Beograd–Leskovac (257 km)	27221/5295	18 822/4689	13 919/3723	6427/1609
E73 Sarajevo–Samac (234 km)	14 821/2774	11 920/1684	8854/1517	5122/1288
E65 Zagreb–Zemunik (264 km)	29 914/4300	22 501/4100	12 154/3100	11 263/2500
E60 Budapest–Ártánd (240 km)	26 844/5629	15 928/5711	11 311/4254	7413/3043

\*Teher kategóriában autóbusz és kistehergépkocsi is



10. ábra: Bosznia gazdasági fejlődésének fontos része az autópályahálózat építése

határ–Bihac–E661 út között 135 km, a horvát E65/A1 autópályá felé Split térségében 60 km, Zagvozd térségében 45 km gyorsforgalmi útkapcsolat építése a cél. (10. ábra) Bosznia tervezett autópályahálózata összesen 1150 km, ebből ma 4,2%, 48 km működik.

## SZERBIA AZ UNIÓBA KÉSZÜL

Két évtized alatt átalakult a jugoszláv térség, de Szerbia tartani akarja vezető pozícióját. Ennek érdekében Általános Közlekedési Generálterv (GTMP) készült. 22,18 milliárd €, azaz 6200 milliárd Ft közlekedési infrastruktúra beruházást terveznek 17 év alatt, 2027-ig. A GTMP-ben 33 projekt megvalósítását tervezik, prioritást a 10. közúti-vasúti folyosó és a Duna-folyami hajózás, vagyis a 7. számú európai folyosó kapott. Az úthálózatra 8,5 milliárd eurót, azaz 2180 milliárd Ft-ot fordítanak Szerbiában. 1200 km autópályá megépítését tervezik, prioritást kapott az E75/M22 Horgos–Újvidék szakasz. 5,2 milliárd € jut útkarbantartásra is. Minden – tranzit – út Belgrádba vezet, a geopolitikából fakadó összes előnnyel és hátránnyal. Annak ellenére, hogy az új EU-tagok: Románia és Bulgária útvonalai, valamint a gazdasági válság jelentősen csökkentették a Szerbián áthaladó tranzitforgalmat, Belgrádban napi 120–150 ezres gépjárműfolyam és kilométeres forgalmi dugók jellemzik az E70–E75 útvonalak közös szakaszát a

Novi Sad-i csomóponttól a Gazela hídon és a Mostar csomóponton át az Autokomanda csomópontig. Sürgetővé vált a Belgrádot elkerülő útvonal megépítése (11–12. ábra). Hossza 47,4 km lesz, de Pancsova felé egy új Duna-híddal tovább bővítik. 2008. novemberre adták át 24,5 km-es szakaszát az Ostruznicánál épített 1965 m-es új Száva-híddal, az E70/M-1 útnál lévő Dobanovci–Orlovac csomópont között. Az elkerülő Újvidék felé vezető 10 km-es szakasza Dobanovci–Batajnica között hamarosan épül. A kiemelt E75/M-22 Horgos–Újvidék autópályá újabb 20 km-es részét 2x2 sávra építették át. A teljes vajdasági szakasz munkálatait 2011 nyarára fejezik be. Szerbia leghosszabb hídját a 13. ábra szemlélteti. Az E75/M-1 Macedónia felé csatlakozó déli szakaszait is autópályává alakítják. Nis után Grabovnica (Leskovac) és Presevo (macedón határ) között 96 km-es szakasz épül. Nis és Dimitrovgrad (bolgár határ) között az E80/M1.12 út 83 km-es szakaszát bővítik. Szerbia és a környező országok kormányai a Helsinki közlekedési folyosókat folyamatosan hangsúlyozzák, így már a lakosság is korridorokban gondolkodik. A 10-es számú Zágráb–Belgrád–Szófia–Istanbul korridor fejlesztése mellett – 2010 nyarán – a régen dédelgetett álm megvalósítását is elkezdték 2010 nyarán. A 11. korridor nem hivatalos elnevezés, de a szerbek számára nemzeti ügy: a 148 km-es Belgrád–Pozsega autópályá 12 km-es Ub–Lajkovac szakaszát kezdték építeni, amely a Temesvár–Versec–Belgrád–Csacsak–Pozsega–Boljare–Bar (montenegrói



11. ábra: A belgrádi fegyűrű szakaszai



12. ábra: Új Száva-híd a Belgrad-elkerülőn

4. táblázat: A szerb és a magyar főutak gépjárműforgalmi adatai

Útvonal	20-40 km Összes/teher*	60-80 km Összes/teher*	100-120 km Összes/teher*	140-160 km Összes/teher*
E75/M-1 Belgrad–Paracin (158 km)	27 221/5295	18 822/4689	17 546/4426	13 919/3723
E71/M3 Budapest–Emőd (150 km)	53 865/11883	29 273/8888	26 545/7879	24 669/7447
M-22 Belgrad–Cacak (148 km)	25 410/4810	13 759/2713	8230/1975	13 366/2853
4-es út Budapest–Kisújszállás (149 km)	26 844/5629	15 928/5711	11 391/4501	11 311/4254

\*Teher kategóriában autóbussz és kistehergépkocsi is

tengerpart) nemzetközi folyosó része lesz, ha az unió hivatalosan elismeri a szerb hálózatbővítő kezdeményezést, amely Romániának és Olaszországnak is érdeke. Szerbia transzverzális autópályáit kiemelve a 13. ábra, a leghosszabb Duna-hidat a 14. ábra mutatja. Az égtáji és domborzati különbségek figyelembevételével az E763/M-22 főút Belgrad/Rusanj–Csacsak/Preljina és a magyar E60/4. főút Budapest/Vecsés–Kisújszállás szakaszainak funkciója összehasonlítható. Közös tulajdonságuk, hogy az E75/M1 illetve az E71/M3 autópályáktól 50–80 km távolságra lévő elmaradott területeken átvezető tranzitútvonalak (4. táblázat). Szerbia és Románia dilemmája, hogy a Kárpátok és a Duna akadályozza az E70 autópálya rövidebb nyomvonalú építését – Orsova–Turnu-Severin térségében – a Vaskapu szorosnál. A Horvátország határától mért útvonalhosszakokat az 5. táblázat mutatja. Az irreálisan magas építési költségek miatt három másik útkapcsolat fejlesztéséről döntöttek. Észak/Nyugat-Románia felé az M-7 és az M-1.9, Dél/Kelet-Románia felé az M-5 út rövidebb. A GTMPS része a bánáti autótút is: Ruma–Újvidék–Nagybecskerek–Meda–román határ közötti 162 km-es szakasz, az E70 E75 főútvonalakat összekötő M-21 út mentesítésére épül, mert a 43 km-es úton jelenleg naponta 10 ezer jármű, benne kétezer tehergépkocsi közlekedik. A magyar úthálózaton az M5–M6 átkötő 52. vagy az M1–M7-átkötő–81-es út hasonló. A szerb és a magyar főutak forgalma a 6. táblázatban szerepel. Feltűnő, hogy az M-21 úton nagyobb a forgalom, mint a Nyugat-Európa felé vezető E70/M-1 tranzit autópályán. A



13. ábra: Szerbia transzverzális autópályái növelhetik térségi szerepét

5. táblázat: Az útvonalak hossza Horvátország határától

Útvonal	Temesvár	Craiova	Bukarest
E70/M-1-1.9 Batrovci–Vatin	280 km	525 km	770 km
M-21/M-7 Batrovci–Ruma–Meda	255 km	550 km	780 km
M-1/M25.1 Batrovci–Turnu-Severin	580 km	500 km	725 km
E761/M-5 Batrovci–Vrska Cuka	735 km	515 km	730 km

6. táblázat: A szerb és a magyar főutak forgalma

Útvonal	Összes jármű	Személykocsi	Tehergépkocsi
E70/M-1 Batrovci–Ruma (57 km)	7727	6155	1572
M-21 Ruma–Újvidék (43 km)	10 090	8019	2071
52. út Kecskemét–Dunaföldvár (63 km)	7780	6273	1507
81-es út Székesfehérvár–Kisbér (35 km)	7897	6614	1283



14. ábra Szerbia leghosszabb hídja a Beska melletti 2213 m-es iker-Duna-híd.

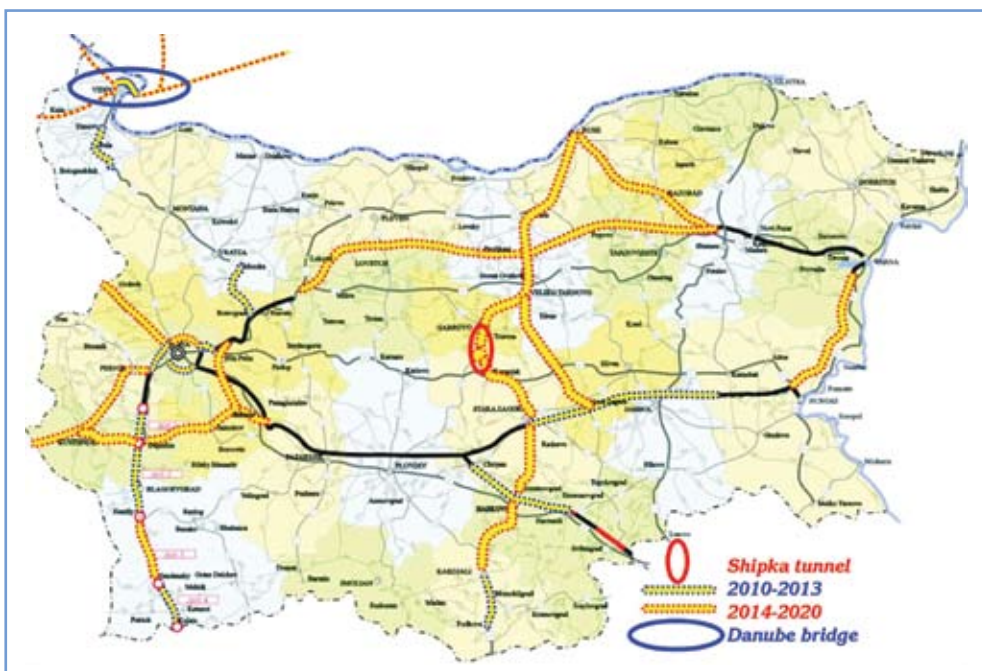
Ruma–M-21–Újvidék–M-7–Csernye/Zsombolya út a legrövidebb útvonal Temesvár/Erdély felé. Forgalma naponta 1690 személy- és 360 tehergépkocsi. Szerbia tervezett gyorsforgalmi hálózata 1880 km, ebből működik 36%, 680 km.

### BULGÁRIA FELÉRTÉKELŐDHEK

Autópálya-hálózata nyugat-kelet irányú, mert Szófia–Várna és Szófia–Burgasz között csak a Hemus (Balkán) hegység északi és déli elkerülésével lehet kisebb költségekkel építkezni. Előbbre tart az E80 Trákia autópálya építése, mert a 10. folyosó két irányt szolgál: a tengerpart-hoz vezet és ebből ágazik el a Marica autópálya Szvilengrád/Kapikule török határ felé (15. ábra). 2007. január 1. újabb történelmi dátum Hemus király földjén. A kétmillió lakosú Szlovénia után a 7,5 milliós Bulgária és a 22 milliós Románia is az Európai Unió tagja lett. Negyedik éve megváltoztak az útirányok: Szerbia és Macedónia helyett Bulgária

és Románia útjait választja több görög, török szállítmányozó. De még hiányoznak az új utak, hidak és alagutak. Bulgária 2007–2020 között négy milliárd euró, azaz 1100 milliárd forint ráfordítással 800 km autópálya megépítését tervezi. A Trákia autópályán 115 km, a Marica autópályán 67 km, a mitológiai királyról elnevezett Hemus (E83) autópályán a Szófia körgyűrű és Jana közötti 8,5 km építése történik. PPP-beruházként fogják megépíteni a hiányzó 280 km-es szakaszt. A nyugat-keleti E70, E772, E773, E80, E871 szakaszokat az észak-déli fejlesztések követik.

A Trákia autópálya 100 km-es E87 szakasza a két nagy kikötőt, Burgaszt és Várnát köti össze. Nem autópálya, mégis nagy jelentőségű az E85/5. főút folytatását jelentő 16 km-es új szakasz építése Kardzali–Dzebel–Podkova között, majd új határátkelő-nyitással Görögország felé.



15. ábra: Bulgáriában 800 km új autópálya épül 2007-től 2020-ig



Az E85/5. főút legszűkebb keresztmetszete a Sipka-hegyi szerpentin. Teherkocsival ma még több, mint egy órát kell araszolni a 44 km-es Gabrovo–Kazanlak szakaszon. 7 km-rel rövidítik le az útszakaszt és felére csökkentik az utazási időt a 3,2 km-es Sipka-alagút megépítésével.

Uniói forrásokból készül az E79 Struma autópálya 132 km-es szakasza a görög határtól. Folytatásaként Daskalovo/Pernik és Szófia között épül a 19 km-es Ljulín autópálya és a fővárosi körgyűrű északi szakaszán a tranzitútvonalakat rövidítő – 15 km-es – átkötés.

Az E79 út Mezdra–Vraca 31 km-es szakaszán 2x2 sávós autópút épült. Erre halad az észak–déli tranzit jelentős része Montana és Vidin/Calafat irányába, ahol ma még csak kompon lehet átjutni a Dunán. Évezredek óta hiányzott a híd, ami az egész Balkán közlekedését szolgálja (16–19. ábra) Az építési költség 225–235 millió €, azaz 63–66 milliárd Ft. Az Európai Unió 140 millió, Németország 20 millió, Franciaország 5 millió eurót ad a történelmi beruházáshoz. A Duna kanyarulatai miatt a híd észak–déli



16. ábra: A Dunán átívelő kombinált 1440 m-es autópálya- és 2480 m-es vasúti híd helyszínrajza

## A LEGENDÁS BALKÁN-TRANZIT

A déli országok is évente közléteszik közútjaik forgalmi adatait. A gépjármű-állomány és az úthálózat kiépítettsége az EU-átlagtól elmarad, az országutak forgalomterheltségét az áthaladó turista /vendégmunkás személykocsik, illetve a tranzit tehergépjárművek növelik. A fővárosok elkerülő- vagy közvetlen bevezetőszakaszain haladó összes járműmennyiség is érzékelteti, hogy a forgalomterhelés az EU-tagországokban lett súlyosabb (7. táblázat).

Az országok adatbázisaiból kimutatható az E70–Ljubljana–Zágráb–Belgrád–E75–Nis–E80–Szófia–Izszambul útvonal határátkelőinél a nyerges vontatók mennyisége is (8. táblázat). Érzékelhető, hogy az uniós és Schengen-tag Szlovénia határátkelőinél 2,5–4-szer akkora kamionforgalom van, mint a keleti szomszédoknál. Törökország Európába irányuló teherforgalmának mintegy 40%-a Románián keresztül halad (20. ábra). Az áthaladó teherjárművek száma Horvátországban 5%-kal, de Bulgáriában 30%-kal csökkent 2009-ben, a válság évében. A térség közötti



17. ábra: A Dunán átívelő kombinált 1440 m-es autópálya- és 2480 m-es vasúti híd látványterve



18. ábra: Vidin és Calafat között készülnek a híd pillérei



19. ábra: Vidin felől kezdték a hídtest építését

irányban épül, de nem csak az E79 útvonal, hanem az alternatív nyugat–keleti E761/M-5 Zajecar–14 Kula és az E771/M-24 Negotin–12 Bregovo utak forgalmát is szolgálja. Ez Bulgária, Románia és Szerbia fontos érdeke is. Az új híd Ljubljana–Zágráb–Belgrád és Bukarest–Constanta között lerövidíti a menetidőt.

Bulgária tervezett gyorsforgalmi hálózata 1700 km, ebből működik 28%, 480 km, de az európai uniós források segítségével az építés felgyorsulhat.

áruforgalmában domináns nyerges vontatók csupán 25%-a halad az E70 útvonalon. Az E80 és E761 úton Bosznia/Montenegró és Szerbia között 15%-a közlekedik. 60%-a Magyarország útjait – kiemelkedően az E68/43. és az E60/4–42. utakat – használja. Az észak–déli forgalom volumene nem haladja meg a kelet–nyugati forgalom felét. Az áruk és személyek áramlását a gazdasági teljesítményből fakadó kereslet generálja. Szlovénia és Horvátország teljesítménye már az Európai Unió átlagát közelíti. De az E70 útvonal forgalmi átlaga csak Szlovéniában több mint 25

ezer gépjármű/nap (9. táblázat). A forgalomterhelés különböző mértéke ellenére a három ország – saját erejének határain túli – fejlesztésekbe kezdett: kiemelt céljuk a 4500 km-es autópályahálózat megépítése, melyből jelenleg 1200 km működik, a legelmaradottabb Bosznia-Hercegovina úthálózata.

## NAGY KÖLTSÉGEK – LASSÚ MEGTÉRÜLÉS

A megvalósíthatósági tanulmányok fontos eleme a költség-haszon elemzés és a forgalmi prognózis elkészítése. De más szempontok is vezérelhetik a döntéshozókat. Erre jó példa Horvátország, ahol a legnagyobb turistavonzó potenciált az Adriai-tenger jelenti. Hosszú távra terveznek, hitelfelvételük visszafizetését a turizmus bevételei segítik, ezért épülhetnek újabb – ma még – kihasználatlan tünő autópályák. (21. ábra) 15 éves időtávon nem tervezik, hogy az V/c korridor (E73/A5) nagy forgalmú tranzitútvonal lehet. Az óvatos prognózis 2025-ben 3265 gépjármű, benne 596 autóbusz és teherjármű áthaladását prognosztizálja a horvát–bosnyák határ

északi szakaszán (10. táblázat). Az E73/A5 2009-es forgalma a 20. ábrán látható. A térség többi országának idegenforgalmi potenciálja kisebb: Szerbiának – Montenegró kiválása óta – nincs közvetlen tengerpartja, így a turizmus bevételeire kevésbé számíthat. Szlovénia és Bosznia néhány km-es tengerpartja tömegturizmus fogadására nem képes. Bulgária tengerpartja a nyugat-európai turisták szempontjából 1400 km-es hátrányban van, és infrastruktúráját eurómilliárdokkal kellene fejleszteni. A déli szomszédainknál beindult útfejlesztéseket Magyarországról szemlélve vannak kérdések, melyekre csak a jövő adhat választ. De néhány kérdés most is tudható:

– Változhat-e a magyar–horvát és magyar–szlovén határforgalom aránya, ha Horvátország is belép az unióba? A teherforgalomban rövid távon nem, mert a schengeni övezet tagja csak később lehet Horvátország, és Szlovénián keresztül a kikötőig az A5–A1 vonal rövidebb. Növekedhet a Csáktornya–20–208–Ormosd–2. útvonal személyforgalma.

7. táblázat: A fővárosok elkerülő-, vagy közvetlen bevezetőszakaszain haladó összes járműmennyiség

Év	Ljubjana	Zágráb	Belgrád*	Budapest
	A1 (Barjanska)	A1 (Lucko)	M-1 (Bubanj Potok)	M0 (M7–M6)
	Lakos/agglomeráció			
	280 000/550 000	800 000/1 200 000	1180 000/1 630 000	1 712 000/2 500 000
2007	56 476	30 510	29 841	51 453
2008	59 992	32 146	30 258	51 603
2009	63 105	31 432	30 647	51 191

\*A 2008 végén átadott belgrádi elkerülőszakaszon 9372 gépjárművet regisztráltak 2009-ben.



20. ábra: Még hiányosak az útkapcsolatok, de az építések megváltoztatják a forgalom irányát

8 táblázat: E70–Ljubljana–Zágráb–Belgrád–E75–Nis–E80–Szófia–Isztambul útvonal határátkelőinél a nyerges vontatók mennyisége

Év	Szlovénia	Horvátország	Szerbia	Bulgária	Törökország
2007	4440	1680	1549	1102	1724
2008	5230	1897	1666	1328	1792
2009	4754	1804	1480	960	1456

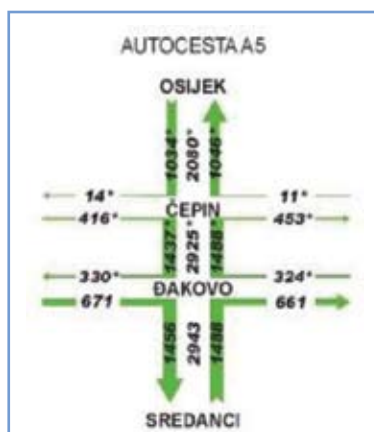
9. táblázat: Szakaszforgalmak a főútvonalakon

Gépjárművek száma	Szlovénia E70 190 km autópálya	Horvátország E70 306 km autópálya	Szerbia E70/E75/ E80 355 km 2x2 95 km 2x1	Bosznia E73 48 km 2x2 322 km 2x1	Magyarország E60 235 km 2x2 *185 km 2x1
>40 000	44	0	26	0	52
20 000–40 000	94	60	29	0	175
<20 000	52	246	395	370	193

\*A 230 km-rel hosszabb E60 forgalma 25 000 gépjármű/nap, pedig a 4.–42. főút még nem autópálya

A több ország kooperációjában épülő Vidin/Calafat Duna-híd tervezésénél is dilemmát okozott a projekt megtérülése. A 230 millió eurós beruházás költségei hídpénzből csak több évtizedes időtávon térülhetnek volna vissza. A fontos cél megvalósítása érdekében racionális döntés született: kombinált közúti-vasúti híd épül, így az egész térség megnyílhat a befektetések előtt és a vasúti szállítások díjbevétele is rövidíti a megtérülés idejét. A híd prognosztizált forgalmi adatait a 11. táblázat tartalmazza.

A környezetvédelmi hatástanulmány 2004-ben nem feltételezte, hogy Szerbia a vizsgált időtávon belül EU-tagország lehet, melynek egyik következménye az intenzívebb személyforgalom. Még a 2015–2030



20. ábra: Az E73/A5 forgalma 2009-ben

közötti prognózis is a személy- és teherjárművek azonos (1:1) arányú növekedését jelzi, míg Horvátországban 7:1, Szlovéniában és Ausztriában 8:1 a – több időt töltő és több pénzt költő – személygépjárművekkel utazók aránya!

Megnöveli-e a magyar E68/M43 vagy az E60/4–42. utak forgalmát a Vidin/Calafat Duna-híd? A teherforgalom növekedése – Szerbia uniós tagsága előtt – útjainkon is érzékelhető lesz. Az óvatos prognózis szerint 2015-ben a 2x2 sávú hídon naponta 1200 személy- és 1300 teherjármű fog közlekedni. 2030-ban 4300 személy-, illetve már 4200 teherjármű. (Az 54 milliárd forintból épült M8/Pentele híd 2009. évi forgalma 4680:1751).

10. táblázat: Az E73/A5 forgalma 2006-ban, és forgalomprognózis 2015–2025

Szakasz	Szkg.	Busz/tgk.	Összesen	Szkg.	Busz/tgk.	Összesen	Szkg.	Busz/tgk.	Összesen
	2006			2015			2025		
V/c folyosó – E73 út Magyarország és Bosznia között									
Beli Manastir–Osijek	6131	331	6462	8404	505	8913	11 929	806	12 735
Osijek–Sikirevci	11 449	1862	13 311	15 693	2839	18 532	22 277	4537	26 814
Sikirevci–S. Samac	1372	245	1617	1880	373	2253	2669	596	3265
Átlag (Beli Manastir–S. Samac)	6317	813	7130	8659	1239	9898	12 292	1980	14 272
V/c folyosó – E73 útvonal Bosznia és Horvátország között									
Metkovic (hátar)–Metkovic	4961	762	5723	6800	1162	7962	9653	1858	11 511
Metkovic–Opuzen	7842	1434	9276	10 749	2187	12 936	15 259	3495	18 754
Opuzen–Ploce	7629	469	8098	10 457	715	11 172	14 845	1142	15 987

11. táblázat: A Vidin–Calafat Duna-híd prognosztizált forgalmi adatai

Év	Tehergépkocsi	Nemzetközi személygépkocsi-forgalom	Helyi személygépkocsi-forgalom	Összesen
2001	46 000	24 000		70 000
2005	80 000	40 000		120 000
2007	160 000	80 000	100 000	340 000
2015	460 000	240 000	200 000	900 000
2030	1 490 000	780 000	800 000	3 070 000

Amikor Szerbia a schengeni övezet tagja is lesz és megépülnek autópályái, változhat a forgalom iránya, mert Dél-Romániából a Pitesti–Craiova–Vidin–Belgrád–Ljubljana útvonal 1040 km és a menetidő is 12 óra alatt lesz. Pitesti–Ljubljana: M43–M5–M7–A5=1160 km, M43–M5–M8–M7–A5=1120 km, M43–M9–M7–A5=1080, M1.9–M-1–A3–A2=1065 km. Temesvár térségéből sem Magyarország autópályáin lesz rövidebb az út Olaszország felé.

A Vidin/Calafat Duna-híd és a Belgrád elkerülő megépülésével – Szerbia EU-tagsága után – Magyarországon versenyhátrányba kerülhet az M9 út: csökkenhet a felé irányuló forgalom és megtérülése évtizedekkel tolódhat ki.

A Hemus király földjén lévő országok úthálózat-fejlesztési programjai megingathatatlan elszántságot és határozottságot sugároznak, ezért is folyamatos figyelmet érdemelnek.

#### IRODALMI HIVATKOZÁSOK

www.dars.si, Slovenian Motorway Company  
 www.promet.si, Slovenian Traffic Information Centre  
 www.dc.gov.si, Slovenian Roads Agency  
 www.hac.hr, Croatian Motorways Ltd.  
 www.jpdcfbh.ba, Road Directorate of Federation of Bosnia and Herzegovina  
 www.putevirs.com, Public Enterprise Roads of Republika Srpska  
 www.putevi-srbije.rs, Public Enterprise Roads of Serbia  
 www.mi.gov.rs, Ministry of Infrastructure, Serbia  
 www.koridor10.rs, Corridor X Limited Liability Company – CXLLC, Serbia  
 www.mtict.government.bg, Ministry of Transport, Information Technology and Communications, Bulgaria  
 www.optransport.bg, Road Infrastructure Agency of Bulgaria  
 ec.europa.eu, European Commission – Mobility & transport  
 www.piarc.org, World Road Association  
 www.irfnet.org, International Road Federation

Corridor V/c, Most Drava – Hrvatske Autoceste – Croatian Motorways Ltd.

Road Infrastructure Investments – Motorways – Federal Ministry of Transport and Communications (BiH)

General Transport Master Plan of Serbia (GTMP) – Government of Serbia

Final Environmental Impact Assessment for the Danube Bridge Vidin, Bulgaria – Calafat, Romania – Project Implementation and Management Unit – Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW, Germany

Operational Programme Transport 2007–2013 – Government of Bulgaria

South East Europe Core Regional Network Development Plan – South East Europe Transport Observatory

## SUMMARY

### EXPRESSWAYS, BRIDGES AND TUNNELS ON THE TERRITORY OF THE MYTHOLOGICAL KING HEMUS

The article provides a detailed overview of the road network development issues of the countries on the Balkan peninsula, based mainly on Internet sources. The economic output of these countries differs significantly, and their development plans are more or less characterized by the impact of the long presence of the Ottoman Empire in the region. The review describes the current situation and the main road network development objectives of each country, i.e. Slovenia, Croatia, Bosnia-Herzegovina, Serbia, and Bulgaria. The so called "Balkan-transit" corridor (Ljubljana – Zagreb – Beograd – Nis – Sofia – Istanbul) is of paramount importance for the affected countries, but the decision makers are clearly not always governed by the direct cost-benefit figures and the traffic volume prognoses (e.g. Croatian motorway network along the Adriatic coastline). However, the road network development plans of the Balkan countries seem to have generally firm audacity, and therefore they deserve continuous attention.

# FULLCAR: A BUDAPESTI AGGLOMERÁCIÓ AUTÓS KÖZLEKEDÉSÉNEK KÖZÖSSÉGI RENDSZERE AUTÓSOK ÖSSZEFOGÁSA A KÖZLEKEDÉSI KÁOSZ ENYHÍTÉSÉRE – PROJEKTVÁZLAT

DR. HROTKÓ GÁBOR<sup>1</sup>

## BEVEZETÉS

A cikkben az agglomeráció és a peremkerületek új közösségi közlekedési rendszere (FullCar) kialakításának lehetőségét vetjük fel, melynek révén jelentősen csökkenthető a torlódás a főváros csúcsforgalmi időszakában. Áttekintjük az autós közösségi közlekedési rendszerek külföldi példáit, hogy azok tapasztalatait felhasználva összehasonlítási alapot nyerjünk a FullCar rendszer megítéléséhez. A cikk érdemi részét a FullCar rendszer két fázisból álló kialakításának leírása képezi. Az első fázisban az autósok kölcsönös szállítási rendszere egy sajátos érdekeltségi forma bevezetésével gyakorlatilag informatikai támogatás nélkül valósulhat meg. Bemutatjuk, hogy a rendszer alkalmas a résztvevők ráhordására nem csak a fővárosi, hanem az agglomerációs tömegközlekedésre is. Foglalkozunk a rendszer bevezetésével elérhető más előnyökkel, köztük az úthálózat megkímélésével, a környezeti terhelés mérséklésével és sort kerítünk a rendszer résztvevőit érintő etikai és biztonsági kérdések áttekintésére. A megvalósítás második fázisának taglalása során a kritikus tömeget már meghaladó rendszer informatikai alapú hatékonysági, kényelmi és biztonsági továbbfejlesztéséről esik szó.

## A JÓL ISMERT A HELYZET

Mindenki tapasztalja, hogy reggelente az agglomerációból és a peremkerületekből autók tízezrei érkeznek Budapestre és indulnak vissza a délutáni csúcsban, 16–19 óra között. Hatalmas dugók, levegőszennyezés, a tömegközlekedés akadályozása, az utak tönkretétele, parkolási ellehetetlenülés jellemzi a kialakult helyzetet. Egyelőre semmilyen megoldás nem látszik, viszont a BKV-sztrájk alatt bebizonyosodott, hogy az autósok rendelkeznek szociális érzékenységgel, amikor hajlandók voltak utasokat felvenni a buszmegállókban. Sokakat foglalkoztat a közlekedés csődje, a legtöbben értik, hogy tenni kell valamit, de úgy gondolják, hogy az ország jelenlegi helyzetében nem lehet számítani átfogó, minden igényt kielégítő megoldásra.

## AUTÓHASZNÁLATI KÉNYSZER, ÁLLAMI ÉRDEK

A magyar társadalomban az autó presztízs tárgya lett, mert a kialakult többségi nézet szerint a valamit is magára adó ember nem nélkülözheti birtoklását. Ez a társadalmi megítélés az elmúlt évtizedekben fejlődött ki, főként amerikai és nyugat-európai mintára. Nálunk nem tudatosult kellően, hogy ott a nagy távolságok, a nagyfokú mobilitás, a jövedelmi viszonyok és az individualista szemlélet okán az autó szerves módon vált nélkül-

özhetetlen közlekedési eszközzé. Magyarországon a presztízs okokon túl különböző társadalmi, társadalom-pszichológiai tényezők, fejlődési rendellenességek vezettek oda, hogy az anyagi gondok ellenére mindenki igyekszik saját autót birtokolni és azon bejárni a munkába. Ezt a nézetüket az emberek általában kényelmi szempontokkal és a tömegközlekedés alacsony színvonalával magyarázzák, de sokakat motivál a tömegtől való elszigetelődés igénye, ha nem is vallják be így tételesen. Nem szállnak vonatra, HÉV-re vagy buszra, inkább „ha már megvettem, használjam is” felkiáltással naponta beülnek a drága autóba, még akkor is, ha hosszú időt töltenek dugóban és nehezen tudják megvenni az egyre dráguló üzemanyagot.

Az államnak jelentős bevételei származnak az autógyártásból és az autókerekelemből (exportbevétel, áfa, importilleték, iparüzési adó stb.), valamint az autók üzemeltetéséből (az üzemanyagra rakódó adók, illetékek, a finomítók, benzinkutak, szervizhálózatok adói, súlyadó stb.), ezért hallgatólagosan vagy nyíltan támogatja ezeket a gazdasági tevékenységeket. Ugyanakkor hajlamos elfeledkezni az autóközlekedéssel kapcsolatos társadalmi-gazdasági problémákról (környezeti és egészségi ártalmak, dráguló energiaimport), infrastrukturális kiadásokról (utak, hidak, műtárgyak építése, fenntartása, az autó- és úthasználat, közrenddel kapcsolatos intézmények fenntartása). Az állami rövidlátás nem képes akárcsak elvi egyensúlyt tervezni a rövid távú bevételi célok és a hosszú távú kiadások között. A tömegközlekedés fejlesztése hatalmas összegekbe kerül, ezért az állam – a szükséges eszközök hiányában – kénytelen-kelletlen túri a tömeges autózásból eredő áldatlan közlekedési és környezeti állapotokat, és nagyrészt a társadalomra bízta, hogyan oldja meg közlekedési problémáit.

## FŐVÁROSI KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI TERVEK, PROJEKTEK

A döntéshozók is felismerték, hogy Budapest és környéke közlekedési viszonyai rohamosan romlanak, és két megoldási javaslat elkészítésével a Budapesti Közlekedésszervező Kht.-t (BKSZ), mint a főváros és környéke közlekedéséért felelős szervezetet bízták meg. A BKSZ tervei szerint a közúti torlódások és az egyre súlyosabbá váló környezeti ártalmak ellen a közösségi közlekedés, azon belül különösen a gyorsvasutak fejlesztésével lehet hatékonyan fellépni. A Fővárosi regionális gyorsvasúti rendszer, nyugati mintára épülő koncepciónak megfelelően a budapesti és környéki gyorsvasúthálózat (metró, HÉV és az elővárosi MÁV-vonalak) részben felszín alatti összekapcsolásának hosszú távú

<sup>1</sup> jMind Consulting Kft.

fejlesztésre kerül majd sor a következő évtizedekben [Napi]. A fővárosi önkormányzat megbízása alapján a BKSZ Kht. végzi a 2001-ben elfogadott fővárosi közlekedési rendszerfejlesztési terv korszerűsítését is. A két terv meghatározza egyrészt a fővárosban és a régióban szükséges vasútfejlesztési beruházásokat, másrészt a Budapesten nélkülözhetetlené vált közlekedésfejlesztési beruházásokat, sőt egymással összehasonlítva rangsorolják is azokat, ennek alapján pedig ütemezik, és az uniós fejlesztési ciklusok szerinti hétéves ütemekre sorolják be. A két terv megvalósítása több ezer milliárdos beruházást jelent (részben uniós pénzekből) és csak hosszabb, 10–30 éves időtáv alatt valósítható meg. Sokan megkérdőjelezik a rendkívül ambiciózus terveket, inkább előtérbe helyeznék a mindennapokhoz kötődő problémák (parkolás, használható járdák, akadálymentesítés stb.) sürgős megoldását. A tervek bizonyos elemei (pl. BKSZ tarifaközösség, 1-es, 2-es és 3-as villamosok vonalának meghosszabbítása) azonban belátható időn belül reálisan megvalósíthatók.

A Fővárosi regionális gyorsvasúti rendszer koncepciójának a Főm-terv által készített bemutatója [Főmterv] tartalmaz néhány fontos adatot a FullCar project vonatkozásában. Eszerint a fővárosba naponta mintegy 220 ezer ingázó érkezik tömegközlekedéssel, 390 ezer pedig személygépkocsin. Ebből az adatból kitűnik, hogy milyen jelentőséggel bír egy olyan törekvés, amelynek célja a fővárosba özönlő személygépkocsik számának csökkentése oly módon, hogy az azonos útvonalon rendszeresen közlekedő autósok ne egyedül üljenek autóba, hanem naponta váltakozva egymást szállítsák.

## KI KELL LÉPNI A CSAPDÁBÓL!

A fenti összefüggések az évtizedeken át változatlanul fennálló, objektív helyzetet jellemzik, amelyek következményeként a társadalomban eluralkodott az a kényszeres képzet, hogy a kialakult fejlődési rendellenességtől rövid távon nem lehet megszabadulni, kénytelenek vagyunk ezt az állapotot beláthatatlan ideig tűrni. A mi meggyőződésünk azonban az, hogy nem törődhetünk bele a helyzetbe, keresni kell a kivezető utat. Az általam javasolt FullCar projekt a kölcsönös szállítások révén kitorési lehetőséget kínál a budapesti közlekedésben résztvevők egy jelentős része számára, elsősorban azoknak az agglomerációban és a peremkerületekben élő autósoknak, akik a reggeli csúcsban beözönlnek Budapestre és a délutáni csúcsban igyekeznek hazajutni minél gyorsabban. A javasolt projekt részleteinek ismertetése előtt röviden megvizsgáljuk, hogyan alakul más országok közösségi autóhasználatának gyakorlata és milyen következtetéseket lehet ebből levonni a FullCar kialakításának vonatkozásában.

## KÖZÖSSÉGI AUTÓHASZNÁLAT KÜLFÖLDÖN

Az USA-ban és Nyugat Európában a közösségi autóhasználat (car sharing) alatt elsősorban az autókölcsönzésnek azt a zártabb formáját értik, amikor egy adott városban létrehoznak egy autóálményt, amit a rendszerbe belépők tagok – díjfizetés ellenében – közösen használnak a városban és környékén. Használat után az autót valamelyik kijelölt parkolóhelyeken lehet hagyni.

Például az USA-ban mintegy ötven városban működik a Zipcar rendszer [Zipcar]. Főként olyan emberek körében kedvelt, akiknek nem éri meg (második) autót tartani. Egy olyan autós számára, aki naponta csak egy órát autózik, a Zipcar használata kb. havi 190 USD-be kerül (mintegy 40 000 HUF).

Belgiumban működik a Cambio nevű „car-sharing” [Cambio], a Zipcar-hoz hasonló alapokon. A fizetési feltételek az ottani jövedelmekhez képest meglehetősen jók, pl. a Corsa, Peugeot 206,

Fiesta kategóriában az egyszeri letét 600 euró, a havidíj 7 euró, az autóhasználat díja óránként 1,75 euró, naponta 21 euró, hente 125 euró, 100 km-ig 25 cent, azon felül 21 cent.

Szakértők szerint ez az autóhasználati mód széles körű elterjedése esetén elősegítheti a fenntartható közlekedést, pl. a CO<sub>2</sub>-ki-bocsátás mérséklődik a megosztott használat terjedésével. Egy vizsgálatból [Loose et al.] az is kiderül, hogy Németországban a megosztási rendszerbe belépők kevesebbet használnak a megosztott autót, mint amikor saját kocsival rendelkeztek, főként az autó elérhetőségében jelentkező korlát miatt. Ugyanakkor éppen ez a korlát lehet az oka a megosztási rendszerek nem túl magas népszerűségének, a vizsgálat szerint Németországban az autóhasználatnak csak 0,16%-a tagja egy ilyen rendszernek. A belépést különböző tényezők motiválják, köztük a környezettudatosság, az autóhasználat intenzitása vagy a megosztott autók elérhetősége időben és térben.

Itthon még kísérlet sem történt egy ilyen közösségi autómegosztás bevezetésére, feltehetően az autók várhatóan túl gyors amortizációjának veszélye miatt. A FullCar kitűzött céljainak (ld. alább) azonban egyébként sem felelne meg az autók megosztott használatának ez a fajtája, mivel a FullCar nem bérelhető autókra épül, hanem a magán gépkocsizók egymásnak nyújtott kölcsönös szolgáltatására.

Céljaiban a FullCar-hoz közelebb áll az Írországban kifejlesztett, iPhone-os mobil informatikai támogatásra épülő Avego rendszer [Avego], amely egy adott körzetben élő magán gépkocsizók egymásnak nyújtott szolgáltatása. Az utazni kívánó regisztrált felhasználó internetes mobiltelefonján megadja indulási és érkezési koordinátáit, s ha akad a rendszerben olyan autós, aki kocsijával éppen ezen az útvonalon jár, akkor visszajelez és teljesíti a szolgáltatási igényt. A szolgáltatásért fizetség jár, amit az Avego-ra programozott mobiltelefon az út végén pontosan kijelez. A rendszer működőképességének feltétele a kritikus tömeg elérése, vagyis az, hogy annyi autós lépjen a rendszerbe, hogy nagy valószínűséggel mindig legyen kínálat bármely útvonalra irányuló szolgáltatási igény kielégítésére. Az Avego működésének sikerességéről nincs adatunk, a kritikus tömeg elérése viszont lényeges szempont lesz a FullCar beindulásához is. Mivel e feltétel teljesülése leginkább olyan helyzetekben valószínűsíthető, amikor nagy mennyiségű autó közlekedik azonos időben azonos útvonalon, megvalósulása vélhetően nem fog akadályba ütközni az agglomerációs és peremkerületi autóáradatra épülő FullCar rendszerben.

A világon sok helyen – itthon „telekocsi” néven – működik egy internetes eseti szolgáltatás, amikor egy autós egy megadott útra útitársat keres. Ez a rendszer az Avego (és bizonyos mértékig a FullCar) elődjének tekinthető, mivel az autós itt is a saját gépkocsiján történő szállítási szolgáltatást nyújtja, de kiszámíthatatlan, eseti jelleggel.

## A FULLCAR PROJEKT

### A projekt célkitűzései

A projekt célkitűzései a fentieknek megfelelően a következők:

1. A fő célkitűzés: létrehozni és működtetni egy autós közösségi szolgáltató rendszert, amelyben az autósok naponta változva kölcsönösen szállítják egymást az agglomerációs vagy peremkerületi lakóhelytől a budapesti munkahely felé, rendszeres, mindennapos jelleggel.
2. A kölcsönös szállítás révén megnövelni az agglomerációs forgalomban közlekedő gépkocsikban az utasok számát, ezáltal

csökkenteni a naponta közlekedő autók mennyiségét. A közlekedő autók számának csökkentésével mérsékelni a közutak és a környezet terhelését, energiát megtakarítani, parkolási igényt csökkenteni.

3. A közlekedő autók számának csökkenésével és a dugók feloldásával csökkenteni az utazási időt.
4. Az egy gépkocsira eső havi megtett km csökkenésével mérsékelni a gépkocsik üzemanyag- és amortizációs költségeit, valamint a gépkocsivezetőkre jutó mindennapos pszichológiai terhelést, stresszt.

## A megoldás lehetősége

A megoldás a közösség szerveződési erejében rejlik. Létre kell hozni egy rendszert (vagy inkább mozgalmat), amelynek résztvevői arra vállalkoznak, hogy váltakozva szállítják egymást, egyik nap az egyik autós szolgáltat, másik nap a másik, harmadik nap a harmadik. Egy résztvevő hetente átlagosan kétszer áll forgalomba mint szolgáltató, és a szolgáltató autójában legalább hárman utaznak. A rendszerben megfelelő minőségű autóval rendelkező, legalább hároméves vezetői tapasztalattal bíró magánszemélyek vehetnek részt egy regisztrációs folyamat után. A rendszerben résztvevők egyéni érdekeltsége csupán az által is megvalósul, hogy gépkocsijuk kevesebb kilométert fog havonta megtenni, ezzel kevesebbet kell költeniük üzemanyagra, és lényegesen alacsonyabb lesz a gépkocsi elhasználódása, amortizációs költsége. Ezen felül a résztvevők, mivel tömegközlekedési feladatokat látnak el, különböző kedvezményekben részesülhetnek (pl. adókedvezmény, ingyenes havi bérlet stb.) az önkormányzat és az állam részéről. Mindez azonban kevés lehet a rendszer tömeges beindításához, az önszerveződéshez, ezért egy egyéni érdekeltségi rendszer bevezetését javasoljuk, amely már kezdetben is hatékonyan működhet az alábbiak szerint.

## Egyéni érdekeltségi rendszer

Általában azok az érdekeltségi rendszerek hatékonyak, ahol a szolgáltató a szolgáltatás teljesítése után azonnal megkapja a neki járó fizetséget. Az adott esetben ez az elv úgy érvényesülhet, hogy a szolgáltató autós az utasoktól egy kisebb összeget, mondjuk egy liter benzin árát kapja minden teljesített 5 km útert (az utolsó, tört szakasz 2 km után számít egésznek). Ha a szolgáltató két utast szállít oda és vissza, akkor a kapott összegből két napon keresztül ki tudja fizetni a saját utazását, négy utas esetén négy napot utazása van fedezve. Utóbbi esetben csak egyetlen napot kell szolgáltatóként töltenie az ötnapos munkahéten. Természetesen lesznek majd olyanok, akik minden nap szívesen szolgálnak és olyanok is, akik inkább minden utat kifizetnek, vagy azért, mert nekik így kényelmesebb vagy pl. mert az autójukat éppen javítják.

Sok résztvevő esetén az egyéni hozzáállás eltérései feltehetően kiegyenlítődnek, nem borul fel a szolgáltatók és az utasok aránya, ráadásul a rendszerben mindig van tartalék, mert egy átlagos úton két utassal számolunk, emiatt egy váratlan helyzetben az átlagosnál akár 30%-kal nagyobb utaslétszám elszállítása is megoldható.

Ha egy ilyen közösségi rendszerben a pénzzel történő fizetés jogszabályi akadályba ütközik (érdekes, hogy Írországban az Avego nem számol ilyen akadállyal), akkor más fizetési módot kell alkalmazni, olyant, ami lehetővé teszi a szolgáltatás kölcsönös kifizetését és a többlétszolgáltatásból származó bevétel felhasználását üzemanyag vásárlására. Az étkezési jegy vagy a soproni helyi pénz [Cziráki] mintájára be lehet vezetni a benzinjegyet, amit a FullCar

résztvevői fizetőeszközként használnak, és a rendszerbe belépő benzinkutak is elfogadják. A benzinjegyek árusítását is a benzinkutak végezhetik. A benzinjegyes fizetési módot közmegegyezés útján, ha kell, a törvényhozás bevonásával lehet kialakítani.

## A RENDSZER MŰKÖDÉSE

### Reggeli forgalom

A reggeli forgalom szervezése viszonylag egyszerű, azon oknál fogva, hogy az autós a munkakezdés időpontjához igazodva ugyanabban az időpontban szokott útnak indulni nap mint nap. Ez a körülmény lehetővé teszi, hogy egy bizonyos idő eltelte után az azonos időben közlekedők közül összeszokott társaságok alakuljanak ki, akik reggelente egymást szállítják. Ez a szervezési mód azonban nem feltétele a rendszer működésének, a reggeli forgalom szervezése és lebonyolítása az alábbi séma szerint spontán módon is működhet:

1. Egy adott településen (agglomerációban vagy peremkerületben) elegendő számú beszállási pontot kell kijelölni megfelelő helyeken, hogy senki se gyalogoljon néhány száz méternél többet.
2. Háromfajta beszállási megoldás lehetséges: A) összeszokott, 3-4 tagú társaságok szállítják egymást, B) a beszállási pontokon várakozókat az aznap szolgáltatók felveszik, C) A és B keveréke, amikor a megszokottak mellé mást is felvesznek a beszállási pontokon.
3. Budapesten, ahol elválnak útjaik, az utasok átszállnak a tömegközlekedésre, de kiszállás előtt kifizetik a szolgáltatót a kilométeróra állásának megfelelően.

A vezető mellett helyet foglaló utas feladata, hogy egy erre a célra fenntartott füzetbe jegyezze a kilométeróra állását minden utas be- és kiszállásakor és intézze ennek alapján az elszámolást. Ha ő hamarabb kiszáll az autóból, mint a többiek, egy másik utas ül a helyére és átveszi a szerepét.

### Délutáni forgalom (visszaút)

A hazafelé vezető út szervezése lényegesen bonyolultabb, mivel mind a szolgáltató, mind az utasok kevésbé determináltak az időben, mint a reggeli odavezető úton. A visszaútra Budapesten a metró-, HÉV- és buszállomásoknál kijelölt beszállási pontokon lehet beszállni az aznap szolgáltatók kocsjába. Egyszerű esetben az összeszokott partnerek még az odavezető úton megbeszélhetik, hogy mikor és hol veszi fel az utasokat a szolgáltató. Az esetek egy részében azonban sem a szolgáltató sem az utasok nem tudják előre megadni, mikor érkeznek délután valamelyik kijelölt beszállási ponthoz.

A prompt jellegű fuvarok szervezését megkönnyíti, ha a beszállási pontokhoz érkező szolgáltató autók el vannak látva jelzéssel (számmal, betűvel vagy színes jellel), ami segíti a várakozó utasok tájékozódását és beszállását, mivel csak azok fognak odalépni a szolgáltatást kínáló autóhoz, akik a jelzésnek megfelelő irányba mennek. Miután a szolgáltató autója megtelt vagy az utolsó kijelölt beszállási pontot is elhagyta, elindul az agglomerációs település vagy a peremkerület felé és odaszállítja az utasokat, lehetőség szerint az otthonukhoz közel eső kiszállási pontig. Lehet azonban olyan utas is, akinek az otthona távolabb esik a kiszállási pontoktól, őket a gyűjtő szolgáltató (ld. alább) szállítja haza.

A rendszer tömeges elterjedése esetén a hazautazás pontosságának és kényelmének fokozására informatikai támogatás (mobiltelefon, mobilinternet, GPS, NFC stb.) is ki fog alakulni, erre az alábbiakban még visszatérünk. A visszaút szervezésének leg- hatékonyabb módozatai a gyakorlat során finomodnak majd, az informatikai támogatás fejlettségének függvényében.

## A GYŰJTŐ SZOLGÁLTATÁS

A gyűjtő szolgáltatásra olyan nagyobb kiterjedésű agglomerációs településeken ill. peremkerületeken van szükség, ahol a FullCar egyes résztvevői távol laknak a beszállási-kiszállási pontoktól és a szolgáltatók nem tudják biztosítani lakás közeli beszállásukat illetve hazajuttatásukat.

Ezeket az utasokat a gyűjtő szolgáltató szállítja el reggelente otthonuktól a beszállási pontra, ill. este a kiszállási pontról otthonukba.

A gyűjtő szolgáltatást végezhetik a FullCar rendszerbe tartozó magán gépkocsik vagy a helyi önkormányzat által fizetett szolgáltatók, de a biztonságos szállításhoz szükség van egy szigorú megállapodásra, amelyben minden feltétel szabályozva van, hogy a FullCar rendszer minden résztvevője reggel idejében eljusson a munkába és délután hazajusson otthonába.

## A FULLCAR RENDSZER KITERJESZTÉSE: RÁHORDÁS AZ AGGLOMERÁCIÓS TÖMEGKÖZLEKEDÉSRE

Az eddigiekben a FullCar rendszert úgy tekintettük, mint az autósok szerveződését a napi munkába járás megkönnyítésére, valójában a rendszerben benne rejlik nem csupán a budapesti, hanem az agglomerációs tömegközlekedésre ráhordó kiszolgálás lehetősége is. Sok olyan agglomerációs település van ugyanis, ahonnan az emberek (autósok és nem autósok egyaránt) vonaton is kényelmesen eljuthatnának budapesti úti céljuk felé, de a településen hiányzik vagy nincs jól megszervezte a vasútállomást vagy a távolsági buszmegállót kiszolgáló közösségi közlekedés. E hiányosságok kiküszöbölésére a gyűjtő szolgáltatás második funkciója lehet a vonattal (busszal) közlekedők elszállítása reggel a helyi vasút/busz állomásra, illetve délutáni hazaszállítása a vasútállomásról/ buszmegállótól.

## INFRASTRUKTURÁLIS VONATKOZÁSOK

Egy tömeges közlekedési szolgáltatás beindítása kapcsán mindig felmerül a kérdés, hogy a szolgáltatásnak milyen hatása van az infrastruktúrára, ill. milyen követelményeket támaszt iránta. A FullCar esetében egyértelműen kijelenthető, hogy a rendszer bevezetése jelentős infrastruktúra-kíméléssel (ezáltal megtakarítással) jár majd, mert a közlekedésben részt vevő autók számának csökkenése jótékony hatással lesz az úthálózat minőségének megőrzésére, az autók összesített üzemanyag-használatának csökkentésére pedig az energiatakarékosságra. A rendszer bevezetésének másik infrastrukturális hatása abban rejlik, hogy résztvevői közösségi szállítási szolgáltatást végeznek, egyfajta tömegközlekedési többletfunkciót teljesítenek anélkül, hogy ez állami beruházást igényelne. Ezt a hatást csak fokozza az agglomerációs vagy a peremkerületi tömegközlekedésre történő ráhordás lehetősége, ami javítja a közlekedési infrastruktúra hatékonyságát, mert sokak számára biztosítja a részvételt a tömegközlekedésben, ott is, ahol eddig ez csak nehézségekkel vagy kompromisszumok révén volt lehetséges.

## ETIKAI KÓDEX

Sok autós idegenkedik attól, hogy számára ismeretlen embereket felvegyen a kocsjába. Ezt a bizalmatlanságot némileg el lehet oszlatni egy jól átgondolt etikai szabályozással, ami védené a szolgáltatókat egyes helyzetben viselkedési formáktól. Pl., meg lehet tiltani a szolgáltató autókban a dohányzást (beleértve a vezetőt is), az étkezést, erős kölni használatát, de akár a beszédet is, ha ez a vezetőt zavarja. Ezeket a tilalmakat csak a vezető

oldhatja fel, de pl. a dohányzási tilalmat csak akkor, ha minden utas dohányos. Külön kell szabályozni a pontos megjelenést a beszállási ponton, ha adott utasokkal előre meg van beszélve a beszállás időpontja.

## A FULLCAR ELTERJESZTÉSE

A FullCar nem üzleti vállalkozás, hanem közösségi életminőséget javító rendszer, aminek valójában a közösségi közlekedéshez hasonló jellege van, ezért bevezetésében nem csak a rendszerben részt vevő autósok érdekeltek, hanem a közösség egésze is. Emiatt elterjesztését sem üzleti marketingfolyamatnak tekintjük, hanem mint tömegeket megmozgatni hivatott felvilágosító mozgalmat a részvételre és együttműködésre.

A rendszerben való részvételre egy nagyszabású kampány keretében kell felhívni az emberek figyelmét. Közérdekről lévén szó, elvárható az állami és önkormányzati támogatás a rendszer sikeres elterjesztéséhez. A média egyébként is megkülönböztetett módon kezeli a közlekedéssel kapcsolatos fejleményeket, ezt erősíteni lehetne egy hatékony marketingkampánnyal, amelyben részt vállalhatnak a közszolgáltató televízió- és rádiócsatornák. Közreműködésük megvalósulhat felhívások, közérdekű közlemények formájában, ugyanakkor szükség lesz érdekes riportokra, közlekedési műsorokra, vetélkedőkre is. A napilapok és a többi nyomtatott sajtótermék szintén tárgyalni fogja az új rendszert, ez is hozzá fog járulni működésének, előnyeinek részletes, mindenre kiterjedő ismertetéséhez, az újtól való idegenkedés legyőzéséhez. Hasonló szolgálatot tud nyújtani az internet, várhatóan több száz internetes oldal foglalkozik majd a rendszerrel. Természetesen a FullCar-nak saját internetes oldala is lesz, amire mint autentikus információforrásra tud hivatkozni minden más tájékoztató médium. Az érdekelt önkormányzatoktól elvárható, hogy a településen átvezető forgalmas közúton elhelyezzenek néhány figyelemfelkeltő óriásplakátot, az ő feladatuk lesz kijelölni, táblával ellátni és közhírré tenni a beszállási pontok helyét, a gyűjtő szolgáltatás elérhetőségét, menetrendjét.

## TOVÁBBFEJLESZTÉS INFORMATIKAI SZERVEZÉSSEL

A fentiek alapján kimondható, hogy a FullCar rendszer megfelelő jogszabályi háttérrel (a viteldíj adójogi vonatkozásának megoldásával) gyakorlatilag minden különösebb informatikai felszerelés nélkül is azonnal beindítható, ha a peremkerületekben és az agglomerációs településeken összeszeresződnek az autósok. A rendszer működésének egy kifejtett stádiumában azonban, amikor a résztvevők száma jelentősen megemelkedik, a szállítás szervezését egy mobiltelefon–internet–GPS alapú információs rendszer támogatásával hatékonyabbá, kényelmesebbé, biztonságosabbá lehet tenni, különösen a visszaút tekintetében, amikor a beszállási pontokra érkezés időpontja kevésbé meghatározott, mint a reggeli odaúton. A mobiltelefonos informatikai támogatáshoz ki kell fejleszteni a megfelelő alkalmazói programot, ami nagy vonalakban az Avego programjához hasonló funkciók ellátására képes. Az alábbiakban vázolunk néhány lehetséges módozatot arról, hogyan tudja támogatni az informatikai rendszer a gyors és biztonságos hazajutást:

1. Az egyik lehetséges forma az, amikor a szolgáltató jelzi a FullCar (mobiltelefonon is elérhető) internetes információs felületén, hogy mikor érkezik egy adott felvevőhelyre és hány szabad helye van. Az utasok is megteszik bejelentkezéseiket, és amikor a célpont, a beszállás helye és időpontja egyezik a szolgáltató által megadott adatokkal, a szolgáltató készüléke automatikusan visszaigazolja a foglalást. A helybiztosítás valószínűségének fokozása érdekében az utas egy időintervallumot is megadhat



pontos beszállási időpont helyett, hogy növelje a találat esélyeit. Az utas számára további kényelmi szolgáltatás, hogy GPS-alapú információs rendszere a pillanatnyi tartózkodási hely és a BKV-menetrend alapján kikalkulálja a beszállási helyre történő utazás tervét, időpontokkal és járatokkal.

2. Amennyiben az utas keresése sikertelen, még marad néhány lehetősége a hazautazásra. Az első, hogy elmegy a beszállási pontra, ha a korábbiakban azt tapasztalta, hogy a szabad helyvel rendelkező szolgáltatók itt jó eséllyel felveszik. Időközben kiadhat újabb keresési jelzést is. Ha a mobil telefonon vagy a beszállási helyen nem jelentkezik szolgáltató, marad a tömegközlekedési alternatíva. A hazaút kiszámítását az utas mobiltelefonja a letárolt menetrend alapján elvégzi, GPS-szel támogatott rendszerben nem is kell megadni az indulási helyszínt, a rendszer gombnyomásra felkínálja a lehetséges utazási megoldásokat. Az utas ez után jelzést adhat ki a gyűjtő szolgáltató felé, hogy várja őt a tömegközlekedési érkezési végponton (ami lehet pl. az agglomerációs település vasútállomása, ahova a rendszerben regisztrált utas kedvezményes bérlettel utazhat) és házhoz szállítsa. A gyűjtő szolgáltató lehet egy aznapi FullCar szolgáltató vagy egy helybéli vállalkozó, aki az agglomerációs önkormányzat megbízásából végzi a feladatot a délutáni-esti órákban, hogy hazaszállítsa az utasokat a vasút/HÉV/busz állomásról.

3. Az NFC használata: Az NFC (near field communication) egy új informatikai fejlesztés, amely arra szolgál, hogy két NFC-t tartalmazó készülék, pl. két mobiltelefon, néhány cm-es közelségből azonosítani tudja egymást. Ilyenkor valójában az NFC-s mobiltelefon tulajdonosának is jelen kell lennie a helyszínen. A FullCar rendszerben az NFC pl. arra használható, hogy beszálláskor és kiszálláskor az utas azonosítsa magát mobiltelefonjának közel vitelével a szolgáltató mobiltelefonjához, hogy a telefon FullCar programja automatikusan elvégezze a szükséges adminisztrációt, kiszámítsa a viteldíjat, s ha kell, rögzítse az utas és az utazás adatait. Az NFC használata automatizálhatja az adminisztrációt és növelheti a résztvevők biztonságát.

## FINANSZÍROZÁS

A projekt finanszírozási igénye alacsony, semmiképpen nem lesz összemérhető a nagy közlekedési projektekével, de bizonyos költségek fel fognak merülni a marketinggel, az informatikai rendszer kiépítésével stb. kapcsolatban. Amennyiben a projekt számára nem nyerünk kormányzati és/vagy önkormányzati finanszírozást, a fejlesztést hazai vagy EU-projekt keretében kívánjuk megvalósítani.

## ELŐNYÖK, HÁTRÁNYOK

A rendszer bevezetésének előnyeivel fent részletesen foglalkoztunk, pl. a projekt célkitűzéseinek és infrastrukturális hatásainak tárgyalása során. Természetesen ez a rendszer sem lesz hibátlan, már most látható hátrányai közül néhányat bemutatunk, de feltételezhető, hogy működése során bizonyára más, előre nem látható hiányosságok is mutatkoznak majd:

1. Biztonsági kérdések. Óhatatlanul felmerül a résztvevők biztonságának kérdése, több vonatkozásban is. Az első a rablás veszélye, ami a taxisoknál is előfordul. Ezt a veszélyt a beszálló utasok megfelelő azonosításával nagymértékben le lehet csökkenteni. Az azonosítás történhet egy erre a célra szolgáló fényképes igazolvány segítségével, de jobb egy fejlett informatikai megoldást beépíteni. Pl. beszálláskor (vagy már korábban, amikor regisztrálta az aznapi utat) az utas elküldi FullCar azonosítóját a szolgáltatónak, és annak mobiltelefonján megjelenik az utas fényképe és

összes adata. Ugyanez kényelmesebben elvégezhető, ha a telefonon van NFC.

A másik biztonsági kérdés a balesetveszély, ami azért lehet magasabb, mint a hivatásos szállítási szolgáltatás esetén, mivel jelen esetben a szolgáltatók nem profi taxisok, hanem amatőr vezetők. A baleset veszélyét csökkentheti a résztvevők megfelelő szűrése (min. hároméves vezetési gyakorlat, minimális megtett km). A balesetek következményeinek enyhítése céljából a résztvevőknek kötelezően rendelkezniük kell az utasokra is kiterjedő balesetbiztosítással.

2. Pszichológiai és viselkedési problémák is óhatatlanul felmerülnek majd, részben beidegződések, kulturálsági hiányosságok, részben pedig a tolerancia hiánya miatt. A viselkedési kérdések kezelésével, az alapvető szabályokkal már foglalkoztunk fentebb, az etikai kérdések taglalásakor. Mindent azonban nem lehet megtiltani, pl. azt, hogy egy náthás utas ne tüsszögjön (de mindenképpen zsebkendőbe), vagy ne fújja ki hangosan az orrát. Azt sem lehet megtiltani, hogy az utasok (nem erős) parfümöt, vagy dezodort használjanak. Nem lehet mindig rászólni sem az utasra, hogy ne beszéljen hangosan, ne mutogasson stb. Ezek a kérdések már a tolerancia tárgykörébe tartoznak. Aki elhatározta, hogy részt vesz a FullCar rendszerben, annak meglehetősen jó tűróképességgel kell rendelkeznie, szeretnie kell az embereket, hibáikkal együtt. Cserébe viszont érdekes emberekkel ismerkedhet meg, minden nap új társaságba csöppenhet és élvezheti a FullCar rendszer összes előnyét.

## PILOT PROJEKT

A FullCar rendszert tesztelni kell egy szűkebb környezetben, pl. Észak-Budán a II. kerületben a Pilisi agglomeráció–Solymár–Pesthidegkút–Moszkva tér útvonalak vonatkozásában.

Egy ilyen pilot projektben Budapest város, mint elsődlegesen érdekelt fél és a pilisi agglomeráció egyes városai (pl. Piliscsaba, Solymár, Pilisvörösvár) vehetnek részt.

## A FULLCAR PROJEKT JELENTŐSÉGE

Ma mindenki fenyegetve érzi magát a pénzügyi és energetikai válság hatásaitól, valamint a környezeti egyensúly felborulásának már látható és a jövőben várható következményeitől. Az emberek azt tapasztalják, hogy a politika képtelen megbirkózni ezekkel a kiszámíthatatlan és veszélyes folyamatokkal. Sokan hangoztatják, hogy saját kezünkbe kell vennünk sorsunk irányítását, úgy, hogy közösen döntsük el, milyen irányban kell haladnunk a válságok leküzdésére. Megvalósulása esetén a FullCar projekt egy lépést jelentene ezen az úton, olyan lépést, amely sokakat ráébreszthet az összefogás fontosságára. A FullCar nem profittermelő szolgáltatás, hanem igazi civil ügy, arra hivatott, hogy sokakat segítsen. Jelentős mértékben segítse Budapestet a rázúduló autóforgalom terhéértől, a parkoló építési kényszerétől, az úthálózat tönkretételéből eredő károktól, a környezeti károktól. Bizonyos mértékben segítse a központi büdzsét is az üzemanyagimportból, a közlekedési infrastruktúra és a tömegközlekedés fejlesztésének igényéből eredő terhektől. És legfőképpen segítse az autósokat abban, hogy a drasztikusan növekvő üzemanyagárak mellett – bizonyos kompromisszumokat vállalva – továbbra is élvezhessék az autós közlekedés kényelmét, még azok is, akik az autózás feladását fontolgatják a megnövekedett költségek miatt.

Ha sikerül megvalósítani a FullCar projektet, annak visszhangja lesz Európában és a világban. A jó példa más nagyvárosokat is arra serkenthet, hogy hasonló közösségi közlekedési rendszert építsenek ki.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Budapestre bevezető közutak terhelése drasztikusan növekszik, az utazási idő megnő – és a dugók miatt nem is igazán tervezhető –, miközben a környezeti terhelés fokozódásával az életkörülmények is nagymértékben romlanak. Az agglomeráció és a peremkerületek új közösségi közlekedési rendszerének (FullCar) kialakítása révén enyhíthető vagy mérsékelhető lesz a torlódás a főváros közlekedésében. A FullCar rendszer a gépkocsi-tulajdonosok önkéntes szolgáltatása, amelyben a résztvevők egymást szállítják kölcsönöségi alapon. A civil szolgáltató rendszer kezdetben önkéntesek közösségeiben szerveződik, végső formájában mobiltelefonos, internetes szervezésű tömeges szolgáltatássá bővíthet. A rendszer a hivatalos tervezetekben szereplő finanszírozhatatlan közlekedési tervekkel szemben befektetés nélkül azonnal beindítható, és tömegessé bővülése esetén is nagyságrendekkel kisebb állami költségvállalást jelent.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni dr. Fleischer Tamás (MTA Világgazdasági Kutatóintézet) objektív bírálatát és sokoldalú segítségét, amit jelen írás létrehozásában nyújtott.

## HIVATKOZÁSOK

(Loose et al.) Loose, W., Mohr, M., Nobis, C. (2006) Assessment of the Future Development of Car Sharing in Germany and Related Opportunities. *Transport Reviews*, Vol. 26, No. 3, pp. 365–382.

[Napi] A közlekedés szempontjából is élhetőbb Budapestre van szükség (Napi Gazdaság, 2010.05.05), [http://www.bksz.hu/index.php?p=szakmai\\_anyagok](http://www.bksz.hu/index.php?p=szakmai_anyagok) (letöltve 2010.05.08)

[Fómterv] [http://www.fomterv.hu/hun/sbahn/bemutato\\_071119.pdf](http://www.fomterv.hu/hun/sbahn/bemutato_071119.pdf) (letöltve 2010.01.12)

[Zipcar] <http://www.zipcar.com> (letöltve 2010.05.10)

[Cambio] <http://www.cambio.be> (letöltve 2010.05.10)

[Avego] <http://www.avego.com> (letöltve 2010.05.10)

[Cziráki] Cziráki V. (2009) Soproni Kékfrank: Új fizetőeszköz Sopronban. *Kisalföld* 2009. szept. 3. [http://www.kisalfold.hu/soproni\\_hirek/soproni\\_kekfrank\\_uj\\_fizetoeszkoz\\_sopronban/2113315/](http://www.kisalfold.hu/soproni_hirek/soproni_kekfrank_uj_fizetoeszkoz_sopronban/2113315/) (letöltve 2010.05.10)

## SUMMARY

### FULLCAR: PUBLIC TRANSPORT BY CARS IN THE SUBURBS OF BUDAPEST

The paper outlines the possibility of a new public transport system in the suburbs of Budapest in order to decrease congestion in peak hours. Several foreign examples are mentioned. The system enables private cars to become part of the public transport network by providing a marketplace for drivers to offer their empty seats to others. In the first phase it can be introduced without sophisticated IT background, while in the second phase time it can be improved to work real time. Environmental advantages as well as ethical and security issues are discussed.

## SUMMARY

### NEW DESIGN GUIDELINES OF ROUNDABOUTS IN HUNGARY (PAGE 10) ERZSÉBET HÓZ – KINGA TÓTH TEMESI

The first Hungarian design guideline for roundabouts was issued in 1996. It was followed by a second edition in 2001. The current version of 2010 is a result of five years discussion. In general, single-lane roundabouts became a success story in the last 20 years in Hungary, the number of personal injury accidents was reduced by 50-60% at these locations. The case is different for multi-lane roundabouts, which have less favourable statistics. The paper outlines the main changes in the guideline, mentioning some points of discussion, especially concerning two-lane roundabouts.

## SUMMARY

### COMMENTS ON THE ARTICLE "RESULT-BASED CONTRACTS FOR PAVEMENT RECONSTRUCTION WORKS ON THE HUNGARIAN ROAD NETWORK" (PAGE 41) DR. PÁL SZAKOS

This contribution refers to the article published in June 2010 in our *Revue*, which has dealt with the issues of the so called "result-based" (or output-based) contracts on the field of pavement reconstruction works on the state roads. It underlines the importance of proper phrasing when making distinction among different intervention types like maintenance, reconstruction and renewal. In the current daily praxis the preconditions of the desired result-based performance are missing on the side of the Investor, which is basically due to the insufficient financial resources. It would reflect fully false picture to blame the professional deficiencies of the execution and control instead of the chronic lack of funding, which latter should be resolved in any case at the very first to secure a stable operation.

# HOZZÁSZÓLÁS DR. RIGÓ MIHÁLY „EREDMÉNYELVŰ SZERZŐDÉS AZ ÁLLAMI KÖZÚTHÁLÓZAT BURKOLATFELÚJÍTÁSI MUNKÁIHOZ” CÍMŰ CIKKÉHEZ

DR. SZAKOS PÁL<sup>1</sup>

A Szemle 2010. júniusi számában megjelent cikkben kollégánk a tőle megszokott ügyszeretettel adja elő észrevételeit, ezek megoldására irányuló javaslatait, amelyekkel többségében – legalábbis elvileg – egyet lehet érteni. Ugyanakkor véleményem szerint a tanulmány néhány műszakilag pongyola megfogalmazása, illetve egyes nyelvtanilag kifogásolható mondata rontja a leírtak hitelét. Az utóbbi a nyelvi lektorra (olvasószerkesztő?) tartozik, az előbbiből két jellemző témát emelek ki a következőkben.

Az írásban végigvonul a „felújítás” megfogalmazás, miközben példálózva megjelenik az az egyébként jellemző – a sanyarú pénzügyi helyzet által egyébként magyarázható – megrendelői igény, mely szerint „A megrendelő pl. egy réteg aszfaltot kér teríteni a kis teherbírású, összeropogott, tönkrement szélesítésű, szélein leszakadt burkolatra, melyre ezután ettől az egy rétegtől öt év hibamentességet vár el.”

Az először 1998-ban kiadott és e tekintetben azóta is változatlan ÚT 2-2.103 Aszfaltburkolatok fenntartása című útügyi műszaki előírás fogalom meghatározásai közt világosan rögzíti, hogy a fenntartási tevékenységen mint gyűjtőfogalmon belül „a munka térbeli, időbeli és pályaszerkezeten belüli kiterjedtsége és alapvető célja szerint megkülönböztetjük a karbantartást, a helyreállítást, a felújítást.” Ennek megfelelően egy összefüggően kátyús útszakasz nagyfelületű javítása karbantartás – egy méretezés nélküli egyrétegű aszfaltréteg építése helyreállítás kategória.

Tovább nem részletezve (lásd ott) „A felújítás a tervezett élettartam alatt ismétlődően elvégzendő azon tevékenységek összessége, amelyek a forgalmi igényeknek megfelelő útállapot helyreállítását szolgálják és a használati értéket növelik. Terjedelme a teljes burkolat felületén a pályaszerkezeten belül több, mint a kopóréteg cseréje, méretezett erősítőréteg vagy rétegek ráépítését, illetve átépítését – újrafelhasználását – jelenti.” Ilyen mélységű komplex fenntartási beavatkozás az utóbbi 25 évben alig fordult elő a magyar utakon. Véleményem szerint még az M7 meglévő szakaszán foganatosított fenntartási tevékenység is csupán az ÚT szerinti helyreállítási kategóriába sorolható. Így tehát az annyira óhajtott és kívánatos eredményelvű teljesítésnek az esetek döntő többségében hiányoznak a megrendelői oldali feltételei, ehhez több pénz kell – vö. az „olcsó húsnak híg a leve” örökérvényű magyar közmondással. Megjegyzem, a forráshiány miatt meg hiúsulni látszó Nemzeti Útfelújítási Program az ÚT szerinti elvek figyelembevételével készült.

Rendkívül fontosnak tartom – és a BME fenntartási szakmérnök-képzésében húsz éve tanítom – hogy a pontos, egyértelmű fogalmazás a műszaki területen is alapvető jelentőségű, különös te-

kinttel a szakmapolitikai kapcsolódásokra. A nem egyértelmű, nem pontos szerződésekre utalva ezt a cikk is hangsúlyozza. A szakma számára életveszélyes a politikusokban olyan hamis érzést kelteni, miszerint a jelenlegi útállapotok alapvetően kivitelezési, ellenőrzési, szakmai hiányosságokra vezethetők vissza és nem a krónikus forráshiányra!

Lassan örökzöld téma lesz a tanulmányban is kiemelten kezelt „nyomvályú” probléma. A jelenség kialakulása, mértéke – mint közismert – több tényezőtől függ, így az igénybevételi kategóriát meghatározó forgalmi terheléstől és a forgalomlefolási jellegtől, de a nehézárművek konstrukciójától (supersingle abroncs), a pályaszerkezet felépítésétől is. Ez utóbbi körbe értendő a rétegtér, az építési technológia – meglévő pályaszerkezetek fenntartásánál ezért nem szabad kiegyenlítőréteget építeni magasabb forgalmi terhelési kategóriákban, ezért vizsgálandó az alsóbb rétegek nyomvályúsodási hajlama – de ezekről – forrás hiányában – ugyancsak meg szokott feledkezni a megrendelő – pedig csupán a ráépített rétegtől nem várható el az egész pályaszerkezet nyomvályúsodással szembeni védelme.

Az említettek mellett játszik kulcsszerepet a beépítendő réteg teljesítménye – eredményelvű kialakítása – többek közt deformációs ellenálló képessége (aminek nem a legjellemzőbb mai vizsgálati eszköze a „kiskerekes készülék”), amely tulajdonság szükségszerű meglétének igazolását egyébként a vonatkozó ÚT az EU követelményeivel egyeztetett magyar jogszabály figyelembevételével, a műszaki specifikációnak való megfelelésigazolási rendszerében biztosítja.

A témához kapcsolódóan pontosításra szorul továbbá a nyomvályúnak mint jelenségnek a mérési módja és mértékének kifejezése/számszerűsítése, ami a különböző előírásokban (ÚT 2-3.302:2010, ÚT 2-2.116:1998, ÚT 2-2.120:2000) nem azonos és vélhetően a cikkben idézett svéd példától is eltérő, ezért az összehasonlítás mélyebb elemzést igényelne.

Befejezésül – visszatérve a bevezetesként említett gondolatomhoz – elismerve a jobbítás jóindulatú szándékát, véleményem szerint a megvalósításban egyaránt érdekeltnek kell tekinteni az üzemeltetőt, a megrendelőt, a műszaki ellenőrt, a kutatót, így közösen kell munkálkodni a megoldáson is. A legfontosabb annak hangsúlyozása, hogy az évtizedek óta elmaradt ráfordítások miatt nagyságrenddel több forrásra van szükség a rendeltetészerű működéshez, az ennek a hiányából eredő helyzetet egyetlen fentiekben említett közreműködő sem tudja megoldani.

<sup>1</sup> Okleveles erdőmérnök, útépítő, úttervező szakmérnök, gazdasági mérnök, egyetemi doktor; e-mail: szakos@mail.datanet.hu

700 Ft