



58. ÉVFOLYAM  
12. SZÁM

# **KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE**

**2008. DECEMBER**

FELELŐS KIADÓ:  
Kerékgyártó Attila *mb. főigazgató*

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
Dr. Koren Csaba

SZERKESZTŐK:  
Dr. Gulyás András  
Dr. Petőcz Mária  
Rétháti András  
Dr. Tóth-Szabó Zsuzsanna

CÍMLAPFOTÓ:  
A Solkan híd Szlovéniában.  
Daczi László felvétele  
A BORÍTÓ 2. OLDALÁN:  
Palatinca kőhíd.  
Orbán Zoltán felvétele

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE  
Alapította a Közlekedéstudományi  
Egyesület.  
A közlekedésépítési és mélyépítési  
szakterület mérnöki tudományos  
havi lapja.

HUNGARIAN REVUE OF ROADS  
AND CIVIL ENGINEERING  
INDEX: 25 572 ISSN: 1719 0702

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, tothzs@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.



# TARTALOM

## TÓTH CSABA

A minőségcsökkenés meghatározásának teljesítményelvű megközelítése

1

BOCZ PÉTER – DEVECSERI GABRIELLA – DR. FI ISTVÁN –  
DR. JOÓ ATTILA – DR. PETHŐ LÁSZLÓ – KOVÁCS DÁNIEL  
Útpályaszerkezetek szélesítésének technológiai szabályozása

6

## DR. PETHŐ LÁSZLÓ

Aszfaltburkolatú pályaszerkezet hőmérsékletének változása

12

## NAGY SÁNDOR

Gondolatok az „Útpályaszerkezetek teherbírása: hazai és külföldi eredmények és problémák” című cikkhez

16

## DR. KELETI IMRE

A közlekedéspolitika és a közúti közlekedésfejlesztési stratégiák összhangja. Javaslat a stratégiák rugalmas kezelésére

18

## KINCSES LÁSZLÓ

Globális érdekek és lokális kényszerek a transzeurópai úthálózat keleti bővítésében

25

## ORBÁN ZOLTÁN

Boltozott vasúti hidak károsodásai és rehabilitációja

30

## CSICSÉLY TAMÁS

Az osztrák A2 autópálya felújításának lebonyolítása

36



# A MINŐSÉGCSÖKKENÉS MEGHATÁROZÁSÁNAK TELJESÍTMÉNYELVŰ MEGKÖZELÍTÉSE<sup>1</sup>

TÓTH CSABA<sup>2</sup>

## 1. BEVEZETÉS

A közlekedésépítés minőségi követelményei a szélesebb szakmai közvélemény előtt is jól ismertek. Mintavételi és minősítési tervekkel (MMT), műszaki specifikációkkal szinte mindenki találkozott már, sőt kis túlzással állítható, hogy aki a rendszerváltást követően egyet látott, az mindet látta, hisz oly ritkák és csekélyek a változtatások. A rendszer alapjait évtizedekkel korábban rakták le, és sajnálatos módon az elmúlt majd húsz évben – eltekintve az CEN, illetve az uniós tagság következtében kényszeredetten átvett változtatásoktól – változatlanul működik. Működik?

Szűkebb szakmai körben rendre elhangoznak jobbító szándékú észrevételek, esetenként készülnek koncepcionális javaslatok (Gáspár et al, 2004), azonban úgy tűnik ezek súlya még nem éri el a „kritikus tömeget”. A jelenlegi magyar gyakorlatban a kivitelezők jellemzően nem érdekeltek a műszaki szabályozás megreformálásában, az elmúlt húsz év során pedig a periodikus átszervezések-ből a permanens változás állapotába került üzleti adminisztráció számára a minőség-ellenőrzés marginalizálódott szemponttá vált. A műszaki szabályozás hatalmas területéből csupán a minőségcsökkenés meghatározás módjának és mértékének jelenlegi gyakorlatát kiragadva, érdemes talán ezt a kicsi, de jelentős területet néhány gondolat erejéig megvizsgálni.

Az építési feltételek és minőségi követelmények alapjai a hetvenes években kerültek kidolgozásra, és míg az előírt követelmények jórosszul követték a műszaki fejlődést, addig a különböző tűrések megadása sok esetben még annak a korszaknak a technológiai színvonalán alapul. A jelenlegi gyakorlatban a vállalkozó ésszerű szándéka, hogy a lehető legmagasabb áron, a még éppen elfogadott minőségben értékesítsen, kihasználva a megengedett tűrések, a szabályozási hézagok illetve az évtizedes szokásjog nyújtotta lehetőségeket. Az üzleti szervek által megfogalmazott műszaki követelmények jobb-rosszabb kielégítése, illetve az ismert szankciók vélt visszatartó ereje kapcsán azonban felmerül a kérdés, hogy vajon a szabályozás pusztán kielégítése milyen mértékben képes a teljesítmény maximalizálására?

A rendelkezésre álló források korlátozott volta okszerűen determinálja a közpénzek gazdaságos felhasználásának igényét. Ennek eredményeképp a nemzetközi gyakorlatban az üzleti szervek más módon is megpróbálják kiegészíteni a műszaki követelményeket, például a vállalkozók részére a kivitelezés minősége alapján biztosított fizetési ösztönzők (*pay adjustment – PA*) felajánlásával.

Jelen cikk az alábbiakban a teljesítményelv műszaki szabályozás területén történő alkalmazhatóságát tekinti át. A pályaszerkezetek teljesítőképességével kapcsolatos fogalomrendszer ma már hazánkban is jól ismert, a teljesítményi szabályozás előnyeinek ismeretése számos esetben megtörtént (Gáspár, 2004). A teljesítményelvű megközelítés megteremti annak a lehetőségét, hogy valamely minőségi paraméter tervezett és megvalósult értékei között kimu-

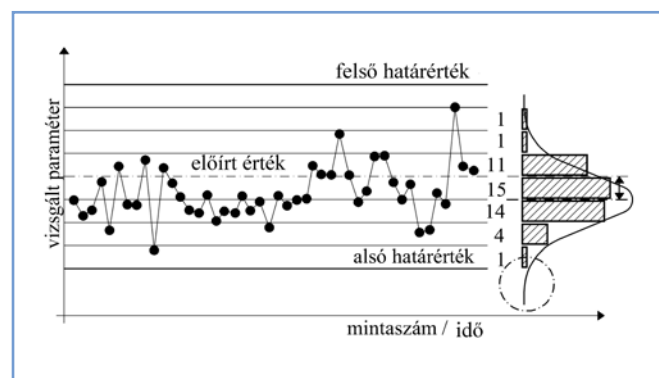
tatott különbségek figyelembevételével ún. díjkorrekciós tényező kerüljön kidolgozásra, azaz az előírtnál jobb teljesítés esetén a vállalkozó az alapdíjazáson felül jutalmazásra, ún. „bonus”-ra legyen jogosult, illetve a még elfogadható minőségű, de a tervezettnél rosszabb teljesítés esetén csak az alapdíj csökkentett része legyen számára kifizethető („malus”).

## 2. A DÍJKORREKCIÓ MEGHATÁROZÁSÁNAK ALAPJA

Tekintsük példaként a melegen kevert aszfaltot, amelyet széles körben használnak szerte a világon mint megbízható és gazdaságos burkolati réteget, s amely anyag teljesítőképességét, „viselkedését” nagymértékben befolyásolhatja számos anyagi tulajdonság és építési körülmény. A múltban az aszfaltkeverék tervezési és építési eljárásai inkább tapasztalatiak voltak, mint elméletiek, azonban az elmúlt két évtized során az aszfalttechnológiában jelentős előrelépés történt az alapanyagok, főként a kötőanyagok, illetve a keveréktervezés terén, míg kevesebb figyelem irányult az építés minőségi specifikációira.

Általánosan elfogadott, hogy az építési folyamat minősége fontos tényező annak meghatározásában, hogy hogyan fog az útburkolat teljesíteni, ha ki lesz téve a forgalmi terhelésnek és a környezeti hatásoknak. Ennek érdekében az utóbbi évtizedben széleskörben terjed az a nézet, miszerint az építési folyamat javítása érdekében az útburkolat teljesítőképességét figyelembe vevő díjazási ösztönzőket kell bevezetni és a minőség-ellenőrzési eljárásokba beépíteni. A teljesítményelvű megközelítés alapkonceptiója szerint olyan, a kivitelezés minőségén alapuló megfelelő díjkorrekciós tényező megalkotása szükséges, amely a műszaki követelmények kielégítésén túlmenően jobb és jobb teljesítményre sarkallja a gyártót illetve vállalkozót. A gyártás, illetve a kivitelezés során alkalmazott díjazási ösztönzők legalább két célt szolgálnak:

– arra ösztönzik a vállalkozót, hogy jelentősen jobb teljesítőképességű útburkolatokat építsen, azok helyett, amelyek éppen megfelelnek a minimális követelményeknek, továbbá



1. ábra: A kötőanyag-tartalom időbeli alakulása

<sup>1</sup> A cikk a 36. Üzleti Napokon 2008 szeptemberében elmaradt előadás szerkesztett változata.

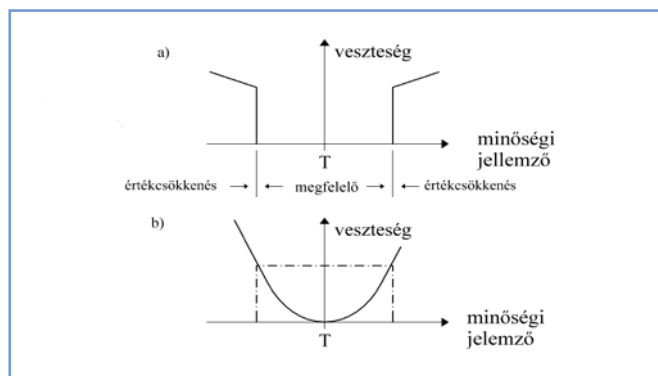
<sup>2</sup> Okl. építőmérnök, MBA, laboratóriumvezető, H-TPA Kft., e-mail: csaba.toth@tpaqt.com

– ésszerű alternatívát nyújtanak a „nem megfelelő/megfelelő” határon mozgó termékek, szerkezetek kezelésére.

Azonban ez az a két cél, amelynek a hazai gyakorlat csak nehezen vagy egyáltalán nem tud érvényt szerezni. Rátételezve az 1. ábrára, egy aszfaltkeverék kötőanyag-tartalmának esetenként jellemzőnek tekinthető időbeli eloszlása látható.

A jelenlegi követelményeink nem az előírt paraméterű keverék előállítását ösztönzik, hanem indirekt módon támogatják az első határérték lehetőség szerinti megközelíthetőségét, azaz az olcsóbb, de ezáltal gyengébb minőségű termék gyártását. A másik cél sem teljesül maradéktalanul, hiszen jelenleg az alsó határérték körüli, még megfelelő, de értelemszerűen gyengébb minőségű keverék és az előírt érték elérésére szigorúan ügyelve készült termék között nem teszünk különbséget. Látható továbbá az 1. ábrán a mért értékek szórása, aminek „köszönhetően” a gyártás során valószínűsíthetően előfordul nem megfelelő keverék és csak a szerencsének vagy a hazai gyakorlatnak köszönhető, hogy a mintavétel során nem tapasztalható minőségcsökkent keverék.

Azonban „nem elég arra törekedni, hogy a minőségi mutató bizonyos határok között legyen, nem közömbös, hogy e határok között hol van” (Kemény et al., 2001). Értelemszerű, hogy az előírt érték körüli ingadozás – ha kismértékben is – veszteséget okoz, amelynek mértékéről a későbbiekben részletesebben lesz szó. A 2. ábra grafikusán szemlélteti a különböző megközelítési módokban rejlő különbséget, a hagyományos modell tág tűréssel tekinti megfelelőnek a termékeket, addig a Taguchi-féle modell a jó és a jobb termék között is különbséget tesz.



2. ábra: A hagyományos és a Taguchi-féle minőség-fogalom összehasonlítása: a) hagyományos modell b) Taguchi-féle modell

Az építési anyagok és a kivitelezés minőségének hatása azonban csak az állami illetve önkormányzati közútkezelés költségei/megtakarításai révén, a későbbi üzemeltetési, fenntartási munkáknál jelentkezik. Trivialitás, hogy a gyengébb minőségű kivitelezés előbbre hozza a szükséges beavatkozások időpontját, és a tervezetthez képest növeli annak költségeit. A jó minőségű kivitelezés éppen ellenkezőleg, csökkenti a költségek jelenértékét, méghozzá a szükséges beavatkozás időpontjának késleltetésével.

Négy szint különböztethető meg az építés minőségére vonatkozó ellenőrzési eljárások terén, amelyek az útburkolat teljesítőképességét veszik figyelembe (Mauro D'Apuzzo et al., 2007):

– **Elfogadhatósági minőségi jellemzők** (Acceptance Quality Characteristics, AQC): Az AQC széles körű alkalmazása során a minőség ellenőrzésére használt anyagi és építési tényezők (pl. kötőanyag-tartalom, relatív tömörség, rétegvastagság stb.) elsődlegesen az intuíción és a műszaki tapasztalaton keresztül kapcsolódnak a teljesítőképességhez. Ezek a hagyományos

minőségbiztosítási eljárások a mérnöki ítélőképességet használják az AQC díjkorrekciós tényezőinek meghatározására, amelyek alapján meghatározható a projekt árának korrigálása.

- **A teljesítőképesség közvetlen mérése** (Direct Measures of Performance, DMP): A DMP esetében a specifikációk azt írják elő, milyen teljesítőképességgel kell, hogy rendelkezzen a megépített útburkolat az idő múlásával (pl. 20 év elteltével a repedezett terület aránya legyen kisebb mint 10%, vagy 15 év elteltével a keréknyomvályú mélysége legyen kisebb mint 10 mm stb.). Ilyen típusú specifikációkat nem alkalmaznak széles körben, mivel a korrekciós tényezőt az építést követően csak hosszú idő elteltével lehet meghatározni.
- **Teljesítőképesség alapú specifikációk** (Performance Based Specification, PBS): A teljesítőképesség alapú specifikációban a minőségi jellemzők egy előrejelzési modellen keresztül közvetlenül kötődnek a teljesítményhez, és a modellszámítás alapján meghatározható a megépített minőségi szint tervezett minőségi szinttől való eltéréseinek hatása. A megépített és a tervezett útburkolat között így prognosztizált teljesítőképességbeli különbség használható fel az alkalmazandó díjkorrekció meghatározására.
- **Teljesítőképességhez kapcsolódó specifikációk** (Performance Related Specification, PRS): A teljesítőképesség alapú specifikációhoz hasonlóan, a teljesítőképességhez kapcsolódó specifikációk (PRS) esetében is szükség van előrejelzési modellre, amely megállapítja a minőségi jellemzők szintje tervezettől való eltéréseinek a hatását, de a minőségi jellemzők kevésbé közvetlenül kötődnek a teljesítőképességhez és jellemzően több minőségi jellemző együttes hatásának megállapítása történik, például életciklus-költségelemzés alapján.

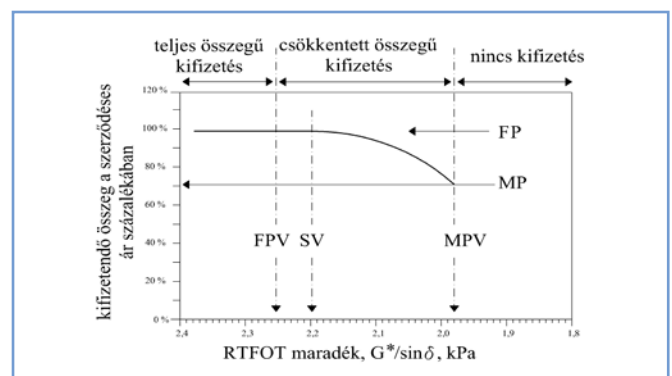
### 3. PÉLDÁK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

A jobb megértés érdekében tekintsünk át két nemzetközi példát.

#### 3.1. ELFOGADHATÓSÁGI MINŐSÉGI JELLEMZŐK

Ilyen típusú megközelítésre napjainkban már számos – elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban fellelhető – példa található. A Pennsylvania Állami Egyetem kutatói (Anderson et al., 2004) például az aszfaltgyártás során használt bitumenátvételi rendszer keretében javasolták teljesítményelvű előírások alkalmazását. A példa hazai ismertetése – dr. Tóth Sándornak köszönhetően – korábban már több fórumon megtörtént.

A specifikáció alapeleme egy úgynevezett fizetési függvény, amely segítségével meg lehet határozni a díjkorrekció mértéke. A fizetési szabályok szemléltetése céljából készült a 3. ábra, amely az RTFOT maradék  $G^*/\sin\delta$  értékére vonatkozóan ábrázolja az összefüggést.



3. ábra: A fizetési függvény grafikus ábrázolása

A fizetési függvény szerint 100%-os kifizetés addig történik, míg a mért érték el nem éri a teljes kifizetés értékét (FPV), amit egy másodfokú függvény szerint csökkenő szakasz követ, amint ahogy azt a 3. ábra mutatja. A fizetési függvény folyamatosan csökken, míg a minimális kifizetési érték (MPV) alá nem esik, ahol már nincs kifizetés. Az ábra számszerű értékei tájékoztató jellegűek, azok csupán a fizetési függvény bemutatását szolgálják.

A 3. ábrán bemutatott koncepció megértéséhez szükséges alapfogalmak az alábbiak:

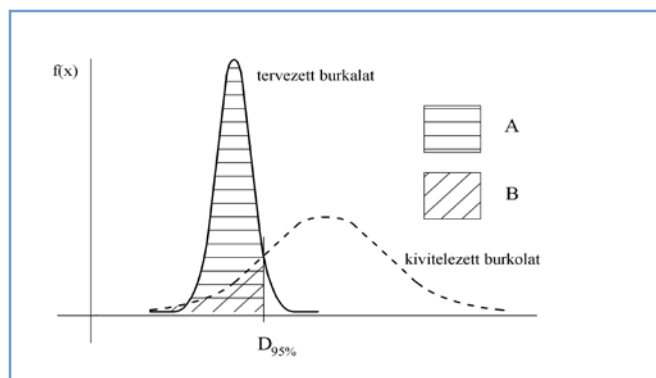
- **Előírt érték (SV):** A termékszabvány, ami ebben az esetben az AASHTO M 320 jelű szabvány, meghatározza a megfelelő viselkedéshez szükséges vizsgálati paraméter értékét. Látható, hogy teljes összegű kifizetésre törekedve a gyártónak valamivel az előírt értéknél magasabb minőségi szintet kell produkálnia. Ha a gyártó az előírt értéken gyártana, feltételezve, hogy a vizsgálati eltérések normál eloszlásúak, illetve hogy a gyártó laboratóriumának nincs véletlen hibája, akkor a gyártott kötőanyag részben az előírt érték alá esne. Ezt a problémát a gyártó is jól ismeri, ezért a gyártás során egy magasabb értéket céloz meg, ami valamivel az előírt érték felett van, helyet biztosítva a vizsgálati szórásoknak és a laboratórium mérési bizonytalanságának is.
- **Minimális kifizetési érték (MPV):** Ez a szabványban rögzített paraméter olyan értéke, amelyhez minimális összegű kifizetés tartozik. Ha a vizsgálati eredmény ennél az MPV értéknél kisebb, nem történik kifizetés.
- **Minimális összegű kifizetés, a szerződéses ár százalékában kifejezve (MP):** Ez a legalacsonyabb kifizethető összeg, a szerződéses ár százalékában. Noha jelen előírás 70%-ot javasol, ez az érték tág határok között változhat.
- **Teljes összegű kifizetés, a szerződéses ár százalékában kifejezve (FP):** Ez a maximálisan kifizethető összeg a szerződéses ár százalékában. A maximálisan kifizethető összeg a szerződéses árat nem haladhatja meg, ezért az FP érték mindig 100.
- **Teljes kifizetési érték (FPV):** Ez a szabványban rögzített paraméter olyan értéke, amelyhez teljes összegű kifizetés tartozik. Ha az összes mért érték eléri, vagy meghaladja ezt az értéket, teljes összegű kifizetés történik. Prémiumot akkor sem fizetnek, ha a mért érték kedvezőbb az FPV értéknél.

A teljes összegű kifizetés akkor elfogadott, ha alsó-határértékű előírás esetén a mért érték nagyobb, vagy egyenlő a teljes kifizetés értéknél (FPV). Ha a mért érték az FPV és MPV értékek közé esik, vagy azokkal egyenlő, akkor csak csökkentett összegű kifizetés garantált.

Fontos, hogy a 3. ábrán látható teljes kifizetési érték (FPV) és az előírt érték (SV) nem azonos, aminek következtében az előírt értéket kielégítő mért érték esetén is csupán csökkentett összegű kifizetésre kerülhet sor. Ez első látásra igazságtalannak tűnhet, hiszen a mért érték eléri az előírtat, a gyártót mégis csak egy csökkentett összegű kifizetés illeti meg. Azonban, ha az FPV és SV értékek megegyeznének, a mért értékkel jellemzett anyag mintegy 50%-a hibás volna, míg csupán a másik 50%-a elégséges ki maradátként a szabványos követelményeket.

### 3.2. TELJESÍTŐKÉPESSÉG ALAPÚ SPECIFIKÁCIÓK

A Texasi Közlekedési Felügyelet (TxDOT) már az 1990-es évektől statisztikai alapú minőség-ellenőrzési előírásokat alkalmaz a meleg aszfaltkeverékekből készült burkolatok esetében, (Kennedy et al., 1998). Ezeket az előírásokat a TxDOT folyamatosan ellenőrizte, fejlesztette a használat során nyert észrevételek alapján. Ez a fejlődés irányába mozdította el a folyamatot, és egyúttal ez vezetett a viselkedéssel kapcsolatos előírások felé vezető útra.



4. ábra: A vizsgált paraméter tervezett és a kivitelezett értékének megbízhatósága

A 4. ábra példaként a tervezett burkolat illetve a megvalósult burkolat felületi egyenetlenség (IRI) értékét veti össze, és alkalmaz az eredmény ismeretében fizetési korrekciót. Az eljárás során meghatározzák a tervezett burkolat előírt IRI-értékét és a technológiai lehetőségek figyelembevételével az elfogadható szórást. Az így előállítható sűrűségfüggvény alapján annak 95%-os kritikus szintjét ( $D_{95\%}$ ) vetik össze a megvalósult burkolaton mért IRI-értékek sűrűségfüggvényével. Ha a megvalósult burkolat IRI-értékei 95%-os megbízhatósággal nem érik el a tervezett burkolat alapján meghatározott ( $D_{95\%}$ ) kritikus értéket, az adott burkolat nem megfelelő.

A fizetési korrekció meghatározásának alapja a tervezett, illetve a megvalósult burkolatok viselkedésének valószínűségét szimbolizáló „A” és „B” területek aránya, a 4. ábrán ábrázoltak értelmében.

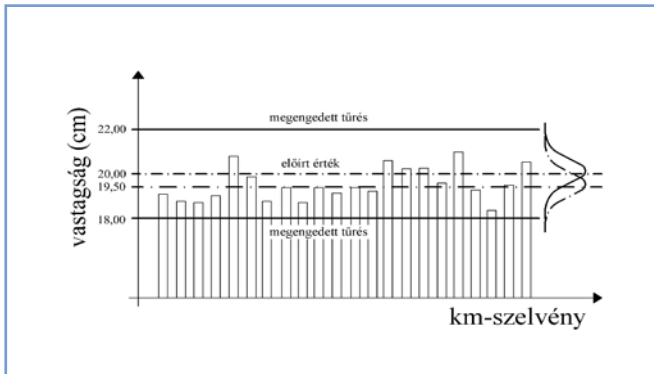
### 4. DÍJKORREKCIÓS TÉNYEZŐ MEGADÁSA

Nézzünk most egy egyszerű hazai példát a korábban vázolt koncepció alkalmazhatóságára! A megépített pályaszerkezetek átvételével kapcsolatos műszaki szabályozás aszfaltvastagságra megadott tűrései ismertek. A beépített rétegek számától függően a tervezett vastagságtól a beépített réteg 10-15%-kal térhet el, és a szabályozás ezen tűrési tartományon belül nem tesz különbséget az előírt értéket esetlegesen meghaladó, illetve az alsó határértéket éppen csak elérő kivitelezés között.

A vállalkozói érdek egyértelmű és racionális: lehetőség szerint a negatív tűrés kihasználásával kevesebb aszfaltot beépítve növelni a nyereséget. A megbízási szándék is világos: a teljes szakaszon biztosítani az előírt értéket. A két megközelítés között azonban egyértelmű ellentmondás feszül.

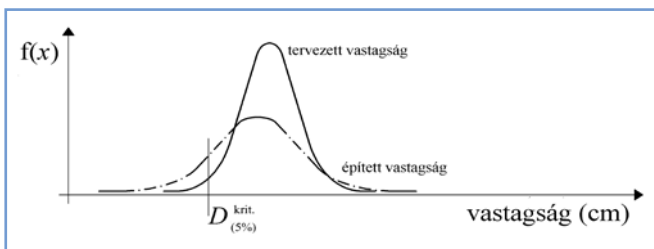
Nézzük meg először, van-e érdemi jelentősége az aszfaltvastagság megengedett tűrések közötti ingadozásának! Szükségtelen most elmélyedni az analitikus pályaszerkezet-méretezésben és a vastagságingadozásnak az élettartamra gyakorolt hatását vizsgálni, gondoljunk csak a mindenki által elfogadott típus-pályaszerkezeteket tartalmazó katalógus rendszerünkre. Látható, hogy például az „E” forgalmi terhelést tekintve 15 cm vastag hidraulikus alap esetén az előírt össz-aszfaltvastagság 20 cm, 20 cm-es alap esetén pedig 19 cm. Az összefüggés persze összetettebb, de a két pályaszerkezet típus összehasonlítása felfogható úgyis, hogy 1 cm aszfaltcsökkentés 5 cm  $CK_i$  növelést von maga után. Ennek fényében az adott pályaszerkezet építése során megengedett 10%-os tűrés, azaz 2 cm aszfalt lehetséges elhagyása már figyelemre méltó következmény.

Az 5. ábra egy útszakasz vastagsági értékeit ábrázolja 22 fúrás-szelvényben, ahol a tervezett össz-aszfaltvastagság 20 cm volt. Az ábráról egyszerűen leolvasható, hogy az eredmények nem az előírt érték körül ingadoznak véletlenszerűen, illetve az eredmények szórása is magasabb az előírtnál. A mért vastagságok átlagértéke 19,50 cm volt.



5. ábra: A vastagsági értékek alakulása

Határozzuk meg először az előírt vastagsági követelményeket leíró sűrűségfüggvényt! Az egyszerűség kedvéért tekintsük most a vizsgált paramétert alul-felül korlátosnak és a megengedett szórást közelítsük a terjedelem hatodával. Ennek értelmében a vastagságértékek tervezett eloszlása 20,00 cm várható értékkel és 4/6, azaz 0,67 cm szórással írható le. Az így megadott tervezett eloszlást a tényleges eloszláshoz viszonyítva állapítható meg, hogy jobb vagy rosszabb szerkezetet építettünk-e (6. ábra).



6. ábra: Az előírt illetve a beépített vastagságok sűrűségfüggvényei

Ezt követően határozzuk meg a vastagság kritikus értékét ( $D_{5\%}$ ). Ez az a vastagsági érték, amelyet az összes tervezett vastagsági érték 95%-a meghalad:

$$P\left\{Z \leq \frac{D_{5\%} - \mu_D}{\sigma_D}\right\} = 5\% \quad (1)$$

$$D_{5\%} = \mu_D - Z_{0,05} \sigma_D \quad (2)$$

ahol:

$D_{5\%}$  = a tervezett vastagságértékek 5%-os kritikus szintje, cm

$\mu_D$  = a tervezett vastagságértékek középértéke

$\sigma_D$  = a tervezett vastagságértékek szórása

$Z_{0,05}$  = standard normál eloszlás

5%-os kritikus szintje esetén: 1,645

$$D_{5\%} = 20 - 1,645 \cdot 0,6667 \approx 18,91 \quad (3)$$

Eszerint a kivitelezett vastagságértékek 95%-ának nagyobbak kell lennie 18,91 cm-nél. Nézzük, hogy ehhez a kritikus értékhez az épített rétegek vastagságértékének milyen valószínűsége tartozik:

$$P\left\{Z \leq \frac{D_{5\%} - \mu_{ép}}{\sigma_{ép}}\right\} = P\left\{Z \leq \frac{18,91 - 19,50}{0,75}\right\} = 0,79 \quad (4)$$

ahol:

$D_{5\%}$  = a tervezett vastagságértékek 5%-os kritikus szintje, cm

$\mu_{ép}$  = az épített vastagságértékek középértéke

$\sigma_{ép}$  = az épített vastagságértékek szórása

Annak a valószínűsége tehát, hogy az épített vastagságérték meghaladja a tervezett vastagság 5%-os kritikus határát, 79%. A díjkorrekció mértéke ez alapján:

$$B/A = \frac{79\%}{95\%} = 0,83 \quad (5)$$

A vállalkozó tehát az előírt és ezáltal elvárt vastagságú pályaszerkezetenél vékonyabb rétegeket épített, a pályaszerkezet élettartama a tervezetnél valószínűsíthetően alacsonyabb, így a megrendelő becsült üzemeltetési, fenntartási költségei nőnek. A teljesítményelv alkalmazása esetén a később jelentkező többletkiadása biztosítása érdekében a kiviteli költség 17%-a visszatartható lenne.

A próbaszámítás eredménye első pillantásra drasztikusnak tűnhet, azonban ne feledjük el, hogy ez az építés csak első látásra tűnik megfelelőnek, hiszen figyelembe véve az eredmények szórását, az építés vastagságingadozása nagyobb, mint  $\pm 2$  cm. Kis gyakorisággal ugyan, de előfordul(hat)nak 18 cm alatti értékek, amelyek a szerencsés mintavételnek köszönhetően ez esetben nem kerültek feltárára.

Tovább vizsgálva az adatokat és eltekintve a részletes számítások bemutatásától látható, hogy kedvezőbb lenne a vállalkozó helyzete, ha a megépült vastagság átlaga 19,50 cm helyett a tervezett 20 cm lenne:

$$B/A = \frac{93\%}{95\%} = 0,98 \quad (6)$$

Ebben az esetben a 2%-os korrekciót az indokolja, hogy a tervezett szóráshoz képest az épített vastagsági értékek ingadozása magasabb,  $\pm 2,0$  cm helyett  $\pm 2,25$  cm. Ha a tervezett illetve az épített szerkezet paraméterei megegyeznek, azaz a megépült vastagságok átlaga 20 cm, szórása 0,67 cm, azaz a terjedelem kb.  $\pm 2,00$  cm, akkor természetesen nincs korrekció:

$$B/A = \frac{95\%}{95\%} = 1,00 \quad (7)$$

Ha a vállalkozó az előírtnál jobb kondíciókkal épít, például a megépült vastagság átlaga 20,5 cm, szórása a tervezett 0,67 cm, a pályaszerkezet becsült élettartama a tervezetnél valószínűsíthetően magasabb lesz, így a megrendelő becsült üzemeltetési, fenntartási költségei csökkennek. Az így jelentkező megtakarítás terhére jelen esetben 5% extra díjazás lenne kifizethető:

$$B/A = \frac{99\%}{95\%} = 1,05 \quad (8)$$

A vastagsági értékek átlagának és szórásának felhasználása, ilyen típusú korrekciós tényező megalkotása szükségessé teszi azok megbízható és pontos ismeretét. Különböző okok miatt a fúrt mintavételek jelenlegi hazai gyakorlata erre sajnos nem alkalmas. Az MSZ EN 12 697-36:2003 Az aszfaltburkolat vastagságának meghatározása című szabvány azonban lehetővé teszi az aszfaltburkolat vastagságának meghatározását a jól ismert roncsolásos mintavétel mellett roncsolásmentes, ún. elektromágneses eljárással is. A réteg vastagsága ez esetben egy, az örvényáram elvén működő elektromágneses készülékkel és egy a réteg terítése előtt a fogadófelületre rögzített antipólussal mérhető, ami célszerűen egy egyszerű alumíniumlemez.



A módszer alkalmazásával így módon nemcsak a „megfelelő” és „nem megfelelő” vastagság különböztethető meg és szankcionálható, hanem a „jó és a jobb minőség” meghatározásával – ésszerű határok között – dotálható is az előírtnál jobban teljesítő vállalkozó.

## 5. ÖSSZEGZÉS

A fentiekben arra tettünk kísérletet, hogy rámutassunk a hagyományos megbízási érdekek, és annak szankciók útján történő érvényre juttatása, illetve a piac által diktált racionális kivitelezői magatartás között jól látható érdekellentétre. Ez semmiképpen sem újszerű megállapítás, hiszen a bevezetőben hivatkozott cikkében dr. Gáspár már a hagyományos megbízási és a vállalkozói szerepek, illetve érdekek vizsgálata kapcsán elemezte és feltárta ezt az összefüggést. Jelen cikk csupán arra kíván rávilágítani, hogy a minőségbiztosítás jelenlegi eszközei (pl.: minőségi levonás, szavatosság, jótállás stb...) mellett – amelyek nem feltétlenül elrettentő erejűek és nem jelentenek abszolút garanciát az elvárt minőség elérésére – a jövőbeli hazai szabályozásban helye lehet a szankció mellett a dotáció megjelenésének is. A teljesítményelv beépülése a szakmai köztudatban, az utóbbi időben feltűnt „teljesítményelv-szerű” szerződések lehetővé teszik annak megfontolását, hogy az átadás-átvétel fázisában, a minőségcsökkenések mértékének meghatározására is kiterjesszük az elv alkalmazását.

Az eredmények alapján javasolható olyan díjkorrekciós tényező kidolgozása, amely olyan termék készítésére, szolgáltatás vállalására ösztönzi a gyártót/vállalkozót, amely lényegesen jobb teljesítőképességű, mintha egyszerűen csak az esetenként szükségtelesen nagy mozgásteret engedélyező követelmények betartására ügyelt volna.

A szankcionálás mellett a dotáció lehetőségének megjelenésével oldható a jelenleg elmélyült ellentétet, és a vállalkozói rövid távú érdekek (lásd: „bonus” elnyerése) illetve a megbízási hosszú távú érdekek egybeesésének szinergikus hatása jelentős mértékben járulhat hozzá a közlekedésépítés minőségének javulásához.

## HIVATKOZÁSOK

- Gáspár L. et al. (2004): A hazai útügyi minőség szabályozási rendszer korszerűsítése. KTI Rt. 101-013-2-3 sz. téma zárójelentése (témafelelős: Dr. habil Gáspár László) Budapest.
- Gáspár L. (2004): Az útburkolatok teljesítőképessége. Közúti és Mélyépítési Szemle 54. évfolyam 11. szám
- Kemény – Papp – Deák (2001): Statisztikai minőség- (megfelelőség-) szabályozás. (2. kiadás) Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- D’Apuzzo, M. et al. (2007): A Rational Approach for the Evaluation of Pavement Pay Factors. <http://sed.siv.scelta.com/ba-ri2005/160.pdf>
- Anderson, D. A. et al. (2004): Quality Management Plan for Performance-Graded Asphalt Binders, Pennsylvania Transportation Institute. Report No. FHWA-PA-2003-021-97-04(73-2).
- Kennedy, T. W. et al. (1998): Develop a Methodology to Evaluate the Effectiveness of QC/QA Specifications (Phase II), The University of Texas at Austin. Report No. 1824-5.

## SUMMARY

### PERFORMANCE RELATED APPROACH OF QUALITY DECREASES

The wider use of performance related theory in Hungary creates the conditions to determine the quality decrease with the use of this theory during the handing over process. The paper shows a statistical method with an example of the examination of planned and constructed asphalt layer thicknesses, which is able to give a more complex method to determine the quality of the product compared to the present practice. Based on the results a payment adjustment factor is recommended which encourages the contractor to create a product with better performance indicators than just keeping the minimum criteria.

## BESZÁMOLÓ A 7. ÚTÜGYI KUTATÁSI NAPRÓL (2008. OKTÓBER 15.)

Az útügyi kutatási igényeket megalapozó tanulmányok az Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság kezdeményezésére a Magyar Közút Kht. lebonyolításában a 2006. év folyamán készültek el. A megalapozó tanulmányok célja volt, hogy az útügyi kutatási program 2007-2008 évi feladatait meghatározza, biztosítva a kutatási projektek aktualitását, a hazai és EU fő célkitűzésekhez az illeszkedést, valamint a gyakorlati hasznosulás lehetőségét. A tanulmányokat a 2007. májusban megtartott 6. Kutatási Napon ismertették a kidolgozók.

A tanulmányokban foglalt javaslatok alapján a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ Tanácsadó Testülete véleményének figyelembevételével meghatározták a 2007–2008. évi útügyi kutatási programot. A kutatási témák kidolgoztatását a Magyar Közút Kht. bonyolította le. A 2008. október 15-én, a Közlekedéstudományi Egyesületben szervezett 7. Útügyi Kutatási Nap a 2007–2008. évben az útügyi kutatási program keretében művelt kutatási témák eredményeit mutatta be 2 szekcióban, 4 témacsoportban, a hasonló tárgyú kutatások esetenkénti összevonásával.

A mintegy 70 résztvevő magas színvonalú előadásokat hallhatott az alábbi témákban, melyek jelentős részéből Szemlénkben a közlekedésben cikk jelenik meg.

### I. szekció – Utak, burkolatok

Vagyongazdálkodás, teljesítményelvű szerződések – dr. Gáspár László, KTI

Pályaszerkezet-méretezés, felújítási technológiák – dr. Pethő László, BME

Aszfaltmechanikai vizsgálatok – dr. Görgényi Ágnes, COLAS

Ipari melléktermékek hasznosítása – Bencze Zsolt, KTI

### II. szekció – Hidak, közlekedésbiztonság

Hidak Eurocode szerinti megfelelése –

dr. Farkas György, BME

NSZ–NT beton tervezése, alkalmazása – Kovács Tamás, BME

Sebességkijelzés, sebességkijelzők –

dr. Jankó Domokos, Biztonságkutató, Siska Tamás

Hatékonyság a közlekedésbiztonságban – Borsos Attila, SZE

# ÚTPÁLYASZERKEZETEK SZÉLESÍTÉSÉNEK TECHNOLÓGIAI SZABÁLYOZÁSA

BOCZ PÉTER<sup>1</sup> – DEVECSERI GABRIELLA<sup>2</sup> – DR. FI ISTVÁN<sup>3</sup> – JOÓ ATTILA<sup>4</sup> – DR. PETHŐ LÁSZLÓ<sup>5</sup> – KOVÁCS DÁNIEL<sup>6</sup>

## 1. BEVEZETÉS

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út- és Vasútéptérségi Tanszéke a Magyar Közút Kht. Megbízásából 2008 júniusában „Meglévő útpályaszerkezetek megerősítésének méretezése, felújítástechnológiák I.–II. rész” címmel tanulmányt készített. Ennek a kutatómunkának egyik részfeladata a szélesítések megvalósításának technológiai szabályozásával foglalkozott. A tanulmány a szélesítésnek két módját tárgyalja:

- szélesítés a meglévő pályaszerkezethez történő hozzáépítéssel,
- szélesítés a pályaszerkezet szanalásával, helyszíni újrashasznosítással.

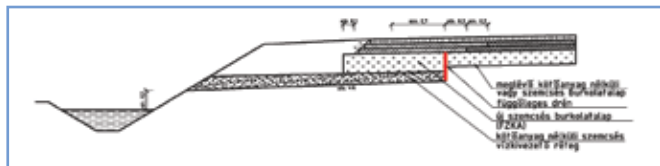
Az Út és Vasútéptérségi Tanszék felkérésére a BME Hidak és Szerkezetek Tanszéke a tanulmány részeként elkészítette az útpályaszélesítések modellezését végelem módszerrel is azzal a céllal, hogy látható legyen, milyen igénybevételek keletkeznek az egyes szerkezeti elemekben a szélesítés hatására. Ez a cikk ezeket a munkarészeket ismerteti.

## 2. SZÉLESÍTÉS A MEGLÉVŐ PÁLYASZERKEZETHEZ TÖRTÉNŐ HOZZÁÉPÍTÉSEL

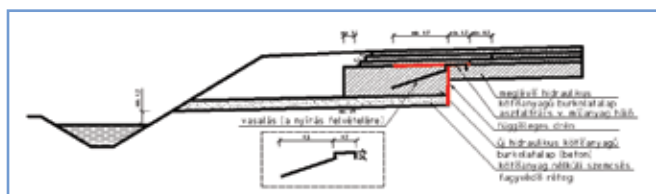
Az ÚT 2-1.202:2003, „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” c. útgyi műszaki előírásban foglaltak szerint a szélesítésben a forgalmi terhelési osztálynak megfelelő új pályaszerkezet-vastagságot kell alkalmazni.

Az előírás szerint *szemcsés alaprétégű* szélesítés csak A és B forgalmi terhelési osztályban alkalmazható, következésképpen jellemző, hogy a szélesítésben *hidraulikus kötésű* (CK<sub>1</sub> típusú cementstabilizációs, vagy soványbeton) *alaprétéget* kell tervezni és építeni. A szélesítés tervezésénél alapvető követelmény, hogy a *meglévő pályatest alaprétégét semmilyen körülmények között nem zárhatja be, nem szigetelheti el a szélesítésbe épített alaprétég*. Fontos, hogy a meglévő pályatest alól a pára- és a vízkivezetés megfelelő vastagságú, szemcsés anyagból épített réteggel biztosított legyen, amely összetételénél fogva fagyvédelmi funkciót is betölt (homokos kavicsal, murvával, kohósalak zúzalékkal stb.).

Ez a követelmény az 1. és a 2. ábrán látható módon teljesíthető. A 2. ábrán a meglévő pályaszerkezet alaprétégéhez való csatlakozásnál még kiegészítő nyírást elviselő vasalást is alkalmaztunk, megakadályozandó a szélesítés pályaszintjének helyi süllyedését.



1. ábra: Kötőanyag nélküli burkolatalap szélesítése; vízkivezetés függőleges drén segítségével



2. ábra: Hidraulikus kötőanyagú burkolatalap szélesítése vasalás segítségével

A szélesítés szerkezetét fagyvédelmi szempontból ellenőrizni kell, ennek során számítható a szemcsés réteg minimálisan szükséges vastagsága is. Függetlenül ennek eredményétől azonban a vízkivezetés biztosítása miatt egyébként is szükséges szemcsés réteget építeni a szélesítésbe, és ez – akár szükséges, akár nem – fagyvédelmi funkciót is ellát.

A szélesítésbe legáltalánosabban épített CK<sub>1</sub> típusú stabilizációs alaprétég, vagy C 10 (R terhelési osztályban C 12) típusú soványbeton alaprétég vastagsága szükségképpen eltérhet az ÚT 2-1.202 szerint az új pályatestek építésénél tervezhető 15–20–25 cm-es vastagságtól. A szélesítésbe épített hidraulikus kötésű alaprétég tervezési vastagságának ugyanis igazodnia kell a meglévő pályaszerkezetben lévő hidraulikus kötésű alaprétég vastagságához, amely gyakran egy korábbi szélesítésbe épített hidraulikus kötésű alaprétég volt.

## A SZÉLESÍTÉS RÉTEGRENDJE, ÉPÍTÉSTECHNOLÓGIAI KÖVETELMÉNYEK

A burkolatszélesítéseknek a következő követelményeket kell kielégíteniük:

1. A meglévő aszfaltburkolat szélét le kell marni a meglévő pályán lévő és a szélesítésben építendő aszfaltréteg (rétegek) csatlakoztatási vonalának (vonalainak) képzéséhez. A marás szélességi méretét úgy kell megválasztani, hogy a belső oldalon ezen marással képezett függőleges oldalfal(ak), azaz csatlakoztatási vonal(ak), a „hossz-slussz” keresztmetszeti helyzete olyan legyen, hogy az (azok) ne essen (ne essenek) a gépjárműkerék alá.
2. A széleken a pályaszint szélének meglévő szintjétől olyan mélységig lehetővé kell földműtűkröt képezni, hogy legalább 20 cm vastagságú szemcsés vízkivezető réteg legyen építhető a hidraulikus kötőanyagú stabilizált alaprétég vagy soványbeton alaprétég alatt.
3. Iszap- és agyagtalajok esetén a szemcsés vízkivezető réteg alatt geotextília alkalmazása ajánlott. A geotextília felvitelét megelőzően mérve, a földmű felületén a továbbépítés feltételeként meg kell lennie az  $E_2 \geq 50 \text{ MN/m}^2$  teherbírásnak. Amennyiben ez nem biztosítható, úgy a földmű felső 20–30 cm vastagságának teherbírását meszes vagy hidraulikus stabilizálással kell javítani, vagy talajcserét kell alkalmazni.
4. A földműtűkőre épített legalább 20 cm-es vastagságú vízkivezető réteg tömörsége legalább 95%,  $E_2$  teherbírási modulusa pedig legalább  $65 \text{ MN/m}^2$  legyen.

<sup>1</sup> Okl. építőmérnök, egyetemi adjunktus, BME Út- és Vasútéptérségi Tanszék, e-mail: bocz@uvt.bme.hu

<sup>2</sup> Okl. építőmérnök, tanszéki mérnök, BME Út- és Vasútéptérségi Tanszék, e-mail: devecseri@uvt.bme.hu

<sup>3</sup> Okl. építőmérnök, egyetemi tanár, BME Út- és Vasútéptérségi Tanszék, e-mail: fi@uvt.bme.hu

<sup>4</sup> Okl. építőmérnök, egyetemi tanársegéd, BME Hidak és Szerkezetek Tanszék, e-mail: ajoo@vbt.bme.hu

<sup>5</sup> Okl. építőmérnök, egyetemi adjunktus, BME Út- és Vasútéptérségi Tanszék, e-mail: petho@uvt.bme.hu

<sup>6</sup> Okl. építőmérnök, doktorandusz, BME Hidak és Szerkezetek Tanszék, e-mail: dkovacs@epito.bme.hu



5. A vízkivezető rétegre épített hidraulikus kötésű alapréteg tervezési vastagsága igazodjon a meglévő pályában lévő hidraulikus kötésű alapréteg vastagságához. A szélesítésbe épített hidraulikus alapréteg feszültségmentesítését 2,5 méterenként, a réteg vastagságának 1/3-áig lehatoló hézagvágással kell megoldani. A hézagvágást legkésőbb 24 óras korban kell elvégezni. A hézagokat ki kell önteni.
6. A szélesítés hidraulikus kötésű alaprétegre SAMI réteget kell fektetni. Egyik lehetséges megoldás a forró eljárással elasztomer-modifikált bitumen tartalmú SAMI réteg építése a széleken aszfaltrács-erősítéssel. A burkolat szélesítési vonala felett a SAMI közbenső réteget  $10 \pm 2$  mm élhosszúságú, mindkét irányban legalább 100 kN/m szakítószilárdságú, impregnált aszfaltráccsal kell erősíteni. Az út keresztmetszetének e helyein először 0,5–0,8 kg/m<sup>2</sup> forró elasztomer-modifikált bitumennel kell kipermetezni, és az 1,0–1,5 m szélességi méretű hálót ebbe kell fektetni. Az újabb 1,5–1,8 kg/m<sup>2</sup> forró elasztomer-modifikált bitumennel kipermetezése után kell a rácsra 6–9 kg/m<sup>2</sup>, előzetesen impregnált KZ 8/11 zúzalékot kiszórni. Másik lehetséges megoldás az üvegszállal erősített, legalább 100 kN/m szakítószilárdságú aszfaltrács-aszfaltháló (kompozit) fektetése, a gyártó/forgalmazó által javasoltan a vonatkozó Építőipari Műszaki Engedély (ÉME) szerint előírt rögzítési, ragasztási technológia szerint.
7. A szélesítésbe minden aszfaltréteg csak gépi úton építhető be. Tekintettel arra, hogy a szélesítés általában kis szélességi méretű, a szélesítésbe épített legalsó réteg (vagy rétegek) beépítéséhez szükség szerint kis alapszélességű (ún. „járda”) finisert kell használni. Minden hossz-csatlakoztatásnál a régi aszfalt marással képzett oldalfalát gazdagon kell kellősítő-ragasztó anyaggal bevonni a szélesítésbe épített aszfalt csatlakoztatásához. Ahol az új (erősítő) aszfaltréteg már teljes szélességű, természetesen az aszfaltburkolat (a kopóréteg, illetve kötő- és kopóréteg) építése már a hagyományos módon, a szokásos gépekkel történhet.

## A SZÉLESÍTÉS VÍZTELENÍTÉSE

A szélesítés alatti vízkivezető réteg hossz-szivárgóba vagy a rézsűoldalon történő kivezetéssel nyílt árokba vezetendő. Amennyiben árokba történik a kivezetés, úgy a legmagasabb vízszintnek is olyannak kell lennie, hogy az a vízkivezető réteg alsó síkja alatt legalább 20 cm-rel mélyebb szinten alakulhasson ki. Ahol ezt a szintkülönbséget a meglévő árok nem biztosítja, ott a víztelenítő árkok átépítése, mélyítése szükséges.

## PADKAKIALAKÍTÁS

A szélesítés melletti padka anyaga az ÚT 2-3.101 előírás szerint a földmű felső 50 cm-ben alkalmazható talajfajta lehet. Beépítését olyan rétegvastagságban kell elvégezni, hogy 90%-os tömörség elérhető legyen. A padka felülete a tervezési szabályzatnak megfelelően füvesített, vagy nemesített lehet. A padka teherbírásának biztosítása érdekében a felső 15-20 cm mechanikai stabilizációból is készülhet. A padka felületének lejtését úgy kell kialakítani, hogy az mindenképpen a burkolattól kifelé lejtjen, a burkolat lejtésénél ~2 százalékkal nagyobb lejtéssel.

## 3. SZÉLESÍTÉS A PÁLYASZERKEZET SZANÁLÁSÁVAL, HELYSZÍNI ÚJRAHASZNOSÍTÁSSAL

### ALKALMAZÁSI FELTÉTELEK

Igen sok olyan eset ismert a praxisunkban, amikor az átadott OKA-adatok alapján nincs kielégítően pontos információ arról, hogy az évtizedek során hogyan és hányszor szélesítettek egy-

egy útpályát, kétoldali, vagy egyoldali szélesítésekkel, továbbá általában nincs információ arról sem, hogy a szélesítések építéséhez milyen anyagokat használtak fel.

Nyilvánvaló, hogy finánciális okok folytán a különféle aktuális igényű beavatkozások elmaradása miatt úthálózatunkon igen gyakoriak és a teljes felülethez viszonyítva nagy felülethányadot képviselnek a javítások, a kátyúzott, a kiritkult, foltos, előregedett felületek. Jellemző hiba a hossz-csatlakoztatási vonalak nagy hosszúságú megnyílása. A szélesítések vonala mentén a tengely felé eső (régi) burkolatrészen több helyen kialakulnak *teherbírási elégtelenségre* utaló repedezettségek. Különösen az utóbbi hibajelenség utal arra, hogy a pályatest alatt víztelítődéses állapotok vannak, a teljes keresztmetszetet inhomogén, tönkrement, elvizesedett földmű és/vagy alaprétegek képezik. Tulajdonképpen főként első- és másodrendű főútjaink esetében az a helyzet, hogy az egykor 3,50-4,00 m szélességben a rakottkő, zúzottkő, vizes makadám pályát többször szélesítették, rendszerint kétoldali szélesítésekkel. A ma 6,50-7,00-7,50 méter szélességű, 2x1 forgalmi sávú utakra nem mondható ki ezért egyértelműen, hogy hajlékony, vagy félig merev pályaszerkezetűek, annak ellenére, hogy az OKA nyilvántartás valamelyik típusát, általában az eredeti hajlékonyság jelöli.

Ha a tönkremeneteli kép a fent vázoltak szerinti jelentős leromlást mutat, akkor egy újabb szélesítés (ami a szolgáltatási szint növelését is szolgálja, nem helyes megoldás, műszaki-gazdaságossági szempontból az egyetlen helyes irány a teljes felújítás).

Gyakorlatilag ekkor jön számításba a helyszíni hideg újrahasznosítási (ahogy általában nevezik hideg-remix) eljárás, amely egy új alapréteg építését, majd arra megfelelő burkolati réteg építését jelenti, szélesítés nélkül, vagy szélesítéssel. A mai hazai gyakorlat gyakran csak a meglévő (leromlott állapotú) aszfaltok régi alaprétegük nélküli marását és behordott homokkal, zúzott anyaggal való helyszíni újramezését irányozza elő, felületi bevonat, vagy egyetlen új aszfalt kopóréteg építésével. Ez rendszerint jelentősebb pályaszintemeléssel párosuló eljárás.

## SZÉLESÍTÉS HELYSZÍNI HIDEGREMIX ELJÁRÁSSAL

A helyes építéstechnológia kialakításához az alábbiak szerint kell eljárni:

1. A meglévő aszfaltrétegeket egészen az alapréteg felső szintjéig, vagy az alapréteg fajtájától, összetételi minőségétől függően egyetlen (a legalsó) aszfaltréteg meghagyásával a teljes szélességben le kell marni.
2. A szélesítésben a széleken a pályaszint szélének meglévő szintjétől olyan mélységig lehatolva kell földműtűkröt képezni, hogy legalább 20 cm vastagságú szemcsés vízkivezető réteg legyen építhető az újonnan épülő alapréteg alatt.
3. Iszap- és agyagtalajok esetén a szemcsés vízkivezető réteg alatt geotextília alkalmazása ajánlott. A geotextília felvitelét megelőzően mérve, a földmű felületén a továbbépítés feltételeként meg kell lennie az  $E_2 \geq 50$  MN/m<sup>2</sup> teherbírásnak. Amennyiben ez nem biztosítható, úgy a földmű felső 20-30 cm vastagságának teherbírását meszes vagy hidraulikus stabilizálással kell javítani, vagy talajcserét kell alkalmazni.
4. A földműtűkröre épített, legalább 20 cm-es vastagságú vízkivezető réteg tömörsége legalább 95%,  $E_2$  teherbírási modulusa pedig legalább 65 MN/m<sup>2</sup> legyen. (A vízkivezető réteg építéséhez behordott szemcsés anyag, például Z 22/45 mellett legfeljebb 25 tömeg%-os aránnyal felhasználható a régi aszfaltburkolat lemarásával keletkezett mart aszfalt, lehetőség szerint durva szemcsézettséggel, például a mart aszfalt „skalp”-rostán fennmaradt részével.

5. A szélesítésbe tervezett mennyiségi arányokban be kell hordani Z 0/32, vagy Z 0/45 köterméket, emellett mart aszfaltot, homokot olyan mennyiségben (olyan laza vastagsággal), hogy átkeverés után abból, a keresztmetszet szélesített sávjában is, és természetesen a régi pálya keresztmetszetében is, a tervezett vastagságú alapréteg álljon elő. (Ez a művelet elmaradhat akkor, ha nem magában a pályatestben, hanem a remixer keverőegységében, vagy a géplánchoz tartozó külön keverőegységben történik meg a marást és lazítást követően a régi alapréteg+javító kőanyagok keverése.)
6. Remixálás cement, vagy bitumenes (célszerűen habosított bitumen) kötőanyaggal a teljes keresztmetszetben vagy a pályatestben 1,9–2,0 méteres munkaszélességekben, vagy a keverőben finiseres visszaépítéssel.
7. Aszfaltrétegek építése méretezett vastagsággal. Ha az új alapréteg kötőanyaga bitumenes alapú, akkor az időben eltolt (ún. „lépcsőzetes”) kiépítési mód is tervezhető. Ha a hideg réteg készítéséhez cementet is bekevertek, akkor feszültségmentesítést is elő kell írni.

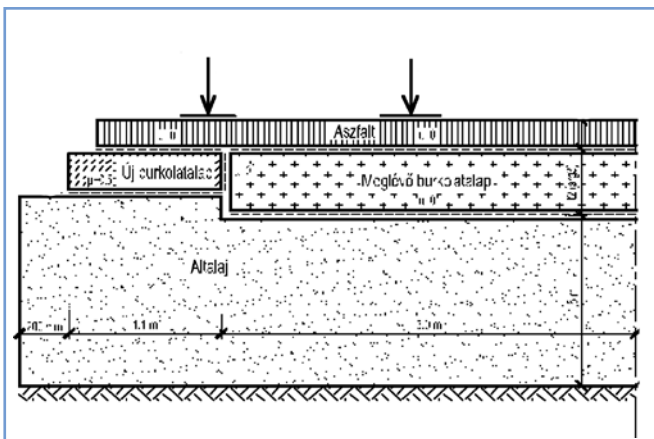
#### 4. A BURKOLATSZÉLESÍTÉS MODELLEZÉSE VÉGESELEM MÓDSZERREL

Az alábbiakban bemutatjuk a modell geometriai jellemzőit, az alkalmazott végeselemeket, megtámasztási viszonyokat. A szélesítést többféle anyagra, és többféle vastagságú burkolatalapra hajtottuk végre.

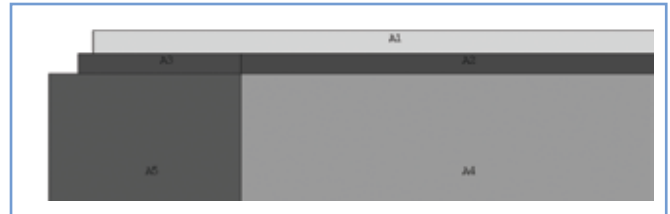
##### GEOMETRIA

A modellépítést a 3. ábrán látható egyszerűsített geometria alapján végeztük. A végeselemes modell az útpályaszerkezet kétdimenziós metszete, melyből csak a szélesítés környezetét modelleztük. Az ábrán nem mindenhol szerepel konkrét méret, ezek a paraméteres vizsgálat geometriai változó értékei.

A teljes pályaszerkezetet területekre osztottuk a 4. ábrának megfelelően. Az összes terület független egymástól, csak az A4 és A5 területeket kapcsoltuk össze. Ezzel vettük figyelembe, hogy a régi és az új burkolat alatt az altalaj együttműködik. Az A1-A2 (aszfalt és meglévő burkolatalap), az A1-A3 (aszfalt és új burkolatalap), az A2-A3 (meglévő burkolatalap és új burkolatalap), az A2-A4 (meglévő burkolatalap és altalaj), illetve az A3-A5 (új burkolatalap és altalaj) területpárok között kontaktelemeket alkalmaztunk, ahol a végeselemek elcsúszása és eltávolodása engedélyezett, a felületek csak nyomásra dolgoznak együtt. Ezeket a helyeket a 3. ábrán szaggatott vonallal jelöltük. A súrlódási tényezőt az A3-A5 párnál 0,5-re, míg a többi kontaktpárnál 0-ra állítottuk.



3. ábra: A modellezéshez használt geometria



4. ábra: A végeselemes modell területei

#### ALKALMAZOTT VÉGESELEM TÍPUSOK

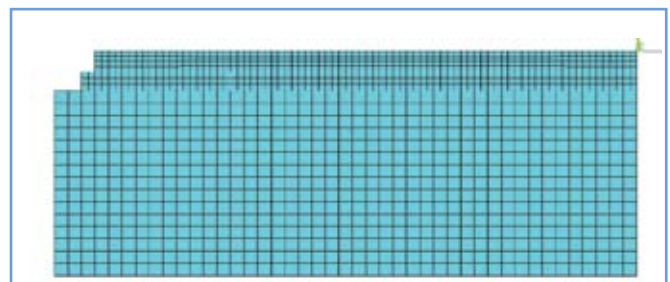
Az útpályaszerkezet modellezésére az Ansys (Ansys Inc., Online Dokumentation, 2007) általános célú végeselem programot használtuk. A végeselemes modellben a szerkezeti elemek (aszfalt, burkolatalapok, altalaj) modellezéséhez az Ansys PLANE42 síkbeli alakváltozási állapotú tárcsaelemet alkalmaztunk, mely négy csomóponttal és minden csomópontban két szabadságfokkal rendelkezik (UX, UY a jelenleg alkalmazott koordináta-rendszerben).

A pályaszerkezeti elemek közötti kontakt-probléma megoldásához a CONTA172 és a TARGE169 vonalelemeket használtuk, melyek két csomóponttal és minden csomópontban két szabadságfokkal írják le az elmozdulásmezőt. A kontakt vonalpárok képesek eltávolodni egymástól, nyomásra azonban teljes mértékben együtt dolgoznak; nyírást a súrlódási tényező függvényében tudnak felvenni.

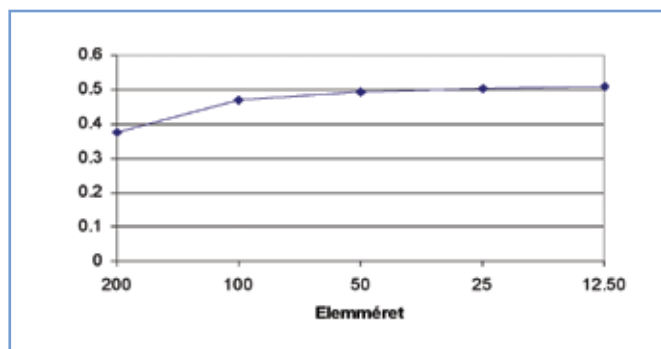
Az elemek vastagsága – síkbeli alakváltozási állapotú elem esetén – egy egység.

#### VÉGESELEM-HÁLÓ

A végeselemek nagyságát az aszfaltnál és a burkolatalapnál 50 mm-re, míg az altalajnál a kétszeresére, 100 mm-re állítottuk. Az ANSYS által generált hálózatot az 5. ábrán mutatjuk be egy általános esetben. A végeselem méretének kiválasztását egy konvergencia vizsgálat előzte meg, melynek az eredményét a 6. ábrán tüntettük fel. A vízszintes tengelyen az elemméret, a függőleges tengelyen a meglévő burkolatalapban ébredő maximális főirányú húzófeszültség látható. A vizsgálatot a paraméteres vizsgálat első esetére végeztük el. 25 mm-es elemek alkalmazása 1,75%-kal adott volna nagyobb feszültségeket, míg 100 mm-es elemek alkalmazása 5%-kal kisebb feszültségeket adott. Megállapítottuk, hogy a választott elemméret még megfelelő pontosságot és hatékonyságot biztosít az adott vizsgálatok elvégzéséhez. A paraméteres vizsgálat első esetének modellje 1445 csomópontot és 1502 elemet tartalmaz, azaz a csomóponti szabadságfokok száma (az egyenletrendszer mérete) 2890.



5. ábra: Végeselem-háló



6. ábra: Konvergencia vizsgálat

## ANYAGMODELL

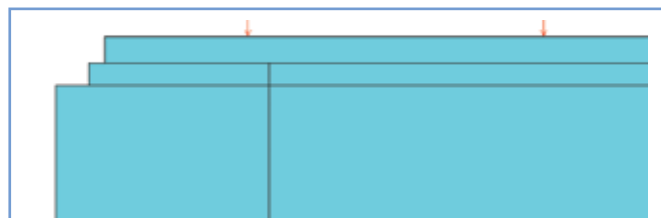
A végeelemes modellben lineárisan rugalmas anyagmodellel dolgoztunk. Az egyes szerkezeti elemek rugalmassági modulusait a paraméteres vizsgálat során változóként definiáltuk.

A szerkezeti elemek Poisson-tényezői a következők voltak:

1. aszfalt: 0,35
2. meglévő burkolatalap: 0,25
3. új burkolatalap: 0,25
4. altalaj: 0,40

## MEGTÁMASZTÁSI VISZONYOK

A modellt az altalaj alsó élénél megtámasztottuk függőleges és vízszintes elmozdulás ellen. (7. ábra) A modell jobb oldali függőleges élén pedig a csomópontok vízszintes elmozdulását akadályoztuk meg.



7. ábra: Megtámasztások és terhek

## TERHEK

Az aszfalt felső élére merőlegesen kettő, 50 kN-os kerékterhet definiáltunk. (7. ábra) A terheket merőleges felületi nyomásként definiáltuk, melynek értékének meghatározásánál figyelembe vettük a kerék 300 mm-es szélességét, illetve a vizsgált keresztmetszvény egységnyi vastagságát. Az alkalmazott nyomás értéke  $50\,000\text{ N} / (1\text{ mm} \times 300\text{ mm}) = 166,67\text{ N/mm}^2$  volt. A kerékterhek távolsága 1,8 m, a jobb oldali terhelés távolsága a szimmetriatengelytől mérve változó.

## ANALÍZIS

Vizsgálatunk során nemlineáris analízist hajtottunk végre, nagyelmozdulások figyelembevételével. A nemlineáris számításra a kontaktelemek alkalmazása miatt volt szükség. Az analízis során a terhelés felvitele 10 lépésben történt. Néhány esetben a nemlineáris számítás konvergenciájának javítása miatt a lépések számát 100-ra állítottuk.

## PARAMÉTERES VIZSGÁLAT BEMENŐ ADATAI

Az útpálya-szerkezet végeelemes modelljét az Ansys programnyelvének (Ansys Parametric Design Language) segítségével paraméteresen készítettük el. A modell paraméterei a következők voltak:

1. az adott vizsgálat jele
2. az aszfalt vastagsága
3. a meglévő burkolatalap vastagsága
4. az új burkolatalap vastagsága
5. a jobb oldali kerékterhelés távolsága a szimmetriatengelytől mérve
6. az aszfalt rugalmassági modulusa
7. a meglévő burkolatalap rugalmassági modulusa
8. az új burkolatalap rugalmassági modulusa
9. az altalaj rugalmassági modulusa

I–VI-ig hatféle vastagságot vizsgáltunk meg, összesen négyféle (a–d) kombinációban, ez összesen 24 esetet eredményezett. Minden esetben az egyes szerkezeti elemek anyagmodellje és a kerékterhelés helyzete szerint az összes kombinációt megvizsgáltuk, amely összesen 3240 vizsgált esetet eredményezett.

A definiált pályaszerkezetek az ÚT 2-1.202 jelű előírás által meghatározott D, E, K forgalmi terhelési osztályokhoz tartozó pályaszerkezetek, 150 és 200 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen, mint a szélesítés új pályaszerkezetei, az alábbiak voltak:

- I. D forgalmi terhelési osztály, 150 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen
- II. D forgalmi terhelési osztály, 200 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen
- III. E forgalmi terhelési osztály, 150 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen
- IV. E forgalmi terhelési osztály, 200 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen
- V. K forgalmi terhelési osztály, 150 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen
- VI. K forgalmi terhelési osztály, 200 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen

A meglévő pályaszerkezetet pedig négyféle csoportba soroltuk:

- a) Meglévő  $CK_1$  alaprétgen, a vastagsága megegyezik a szélesítésbe épített alaprétgen vastagságával;
- b) Meglévő szemcsés alaprétgen, a vastagsága megegyezik a szélesítésbe épített alaprétgen vastagságával;
- c) Meglévő szemcsés alaprétgen, a vastagsága nagyobb, mint a szélesítésbe épített alaprétgen (vastagsága 300 mm);
- d) Meglévő szemcsés alaprétgen, a vastagsága kisebb, mint a szélesítésbe épített alaprétgen (vastagsága 100 mm);

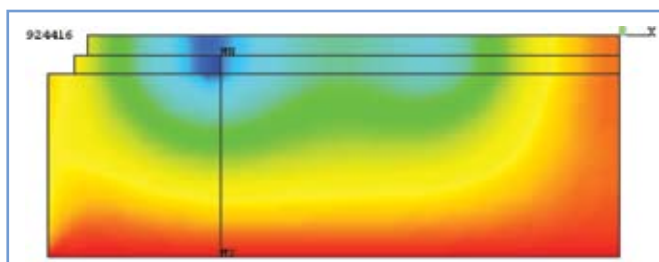
## EREDMÉNYEK

A paraméteres vizsgálat első esetét kiválasztva, ahol

1. a szélesítés új pályaszerkezetete: D forgalmi terhelési osztály, 150 mm vastag  $CK_1$  alaprétgen,
2. a meglévő pályaszerkezet: meglévő  $CK_1$  alaprétgen, a vastagsága megegyezik a szélesítésbe épített alaprétgen vastagságával,
3. az aszfalt vastagsága: 170 mm,
4. a meglévő burkolatalap vastagsága: 150 mm,
5. az új burkolatalap vastagsága: 150 mm,
6. a jobb oldali kerékterhelés távolsága a szimmetriatengelytől mérve: 1350 mm,
7. az aszfalt rugalmassági modulusa:  $3000\text{ N/mm}^2$ ,
8. a meglévő burkolatalap rugalmassági modulusa:  $5000\text{ N/mm}^2$ ,
9. az új burkolatalap rugalmassági modulusa:  $10\,000\text{ N/mm}^2$ ,
10. az altalaj rugalmassági modulusa:  $40\text{ N/mm}^2$

A következőkben bemutatunk néhány jellemző elmozdulás-nyúlás ábrát (8–11. ábra)

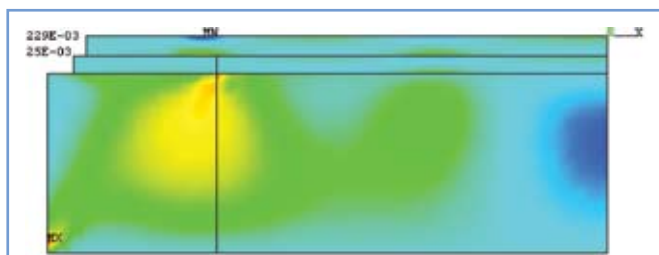




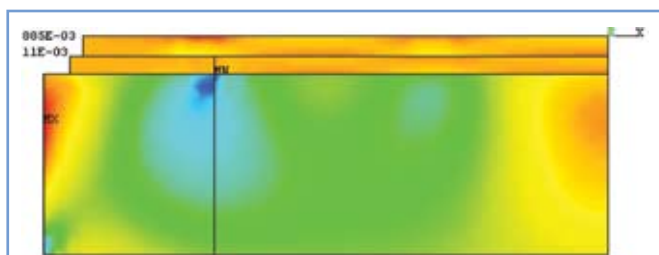
8. ábra: Függőleges irányú elmozdulások, mm



9. ábra: Kontakt elemek viselkedése



10. ábra: Vízszintes nyúlások, mm/mm



11. ábra: Függőleges nyúlások, mm/mm

A modell eredményei közül az alábbiakat gyűjtöttük ki az egyes vizsgálatokból:

1. Maximális megnyúlás az aszfalt alsó szélő szálában, mm/mm
2. Az előző helye x irányban a szimmetria tengelytől, mm
3. Maximális húzófeszültség a meglévő burkolatalapban, N/mm<sup>2</sup>
4. Az előző helye x és y irányban, mm
5. Maximális húzófeszültség az új burkolatalapban, N/mm<sup>2</sup>
6. Az előző helye x és y irányban, mm
7. Maximális összenyomódás a meglévő burkolatalap alatti ágyzatban, mm

8. Az előző helye x irányban, mm
9. Maximális összenyomódás az új burkolatalap alatti ágyzatban, mm
10. Az előző helye x irányban, mm

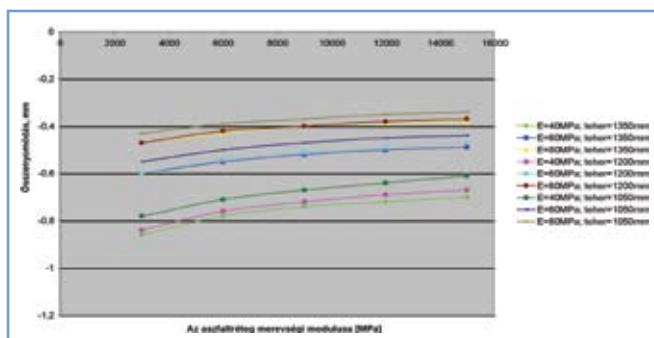
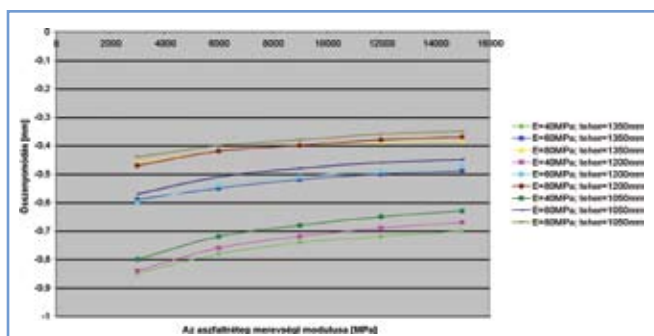
## AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

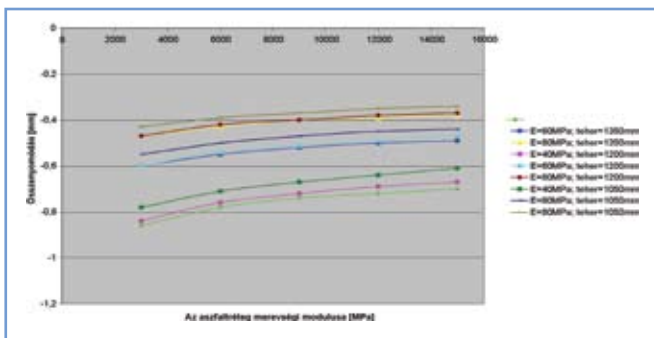
A számítási eredményeket grafikonokon ábrázoltuk. A grafikonok az aszfalréteg merevségi modulusának függvényében ábrázolják az előzőekben felsorolt ötféle igénybevételt. Egy grafikonon összesen kilenc görbe található, a háromféle teherhelyzet és a háromféle talaj (földműtűkör) merevségi modulus függvényében. A 6×4=24-féle pályaszerkezet számítása során összesen 360 grafikon készült.

Az eredmények kiértékelése során arra a következtetésre jutottunk, hogy az új CK<sub>1</sub> alapréteg merevségi modulusának változása (a számításban felvett 10 000, 20 000 és 30 000 MPa) nem, vagy csak kismértékben (max. 5%) változtatja meg az általunk számított igénybevételeket, az új burkolatalapban ébredő maximális húzófeszültség kivételével. Ennek oka azonban, hogy a maximális összenyomódás az új burkolatalap alatti ágyzatban nem függ az új alapréteg merevségi modulusától, de a keletkező húzófeszültség a merevségi modulus függvénye.

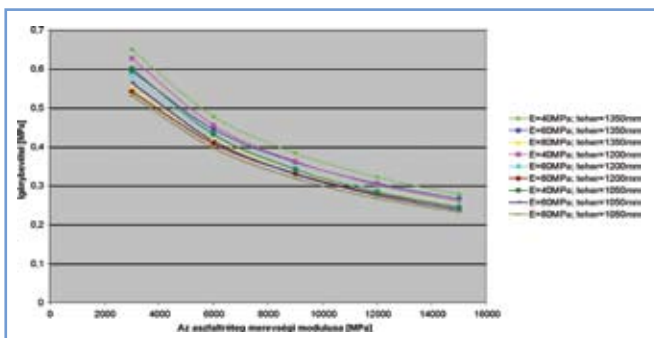
A számítási eredményeket összefoglaló ötféle igénybevétel-típusra a 12–16. ábra mutat példát, mely a D forgalmi igénybevételi kategóriában, a 150 mm vastag CK<sub>1</sub> alaprétegű pályaszerkezetre vonatkozik, ahol a szélesítés és a meglévő pályaszerkezet burkolatalapjának vastagsága megegyezik. A bemutatott grafikonokban az E=10 000 MPa merevségi modulusú új alapréteg eredményeit tüntettük fel.

Az aszfalt alsó szélő szálában keletkező maximális megnyúlás a legnagyobb mértékben az aszfalt merevségétől függ. A kisebb

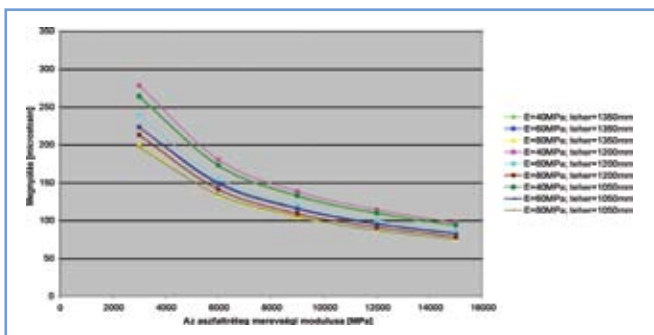
12. ábra: Maximális összenyomódás az új ágyzatban (L<sub>a</sub> pályaszerkezet)13. ábra: Maximális összenyomódás a régi ágyzatban (L<sub>a</sub> pályaszerkezet)



14. ábra: Maximális húzás az új burkolatalapban ( $L_a$  pályaszerkezet)



15. ábra: Maximális húzás a meglévő burkolatalapban ( $L_a$  pályaszerkezet)



16. ábra: Maximális nyúlás az aszfalt alsó szélső szálában ( $L_a$  pályaszerkezet)

merevség tartományában ez a függés markánsabban jelentkezik, mint a nagyobb merevség tartományában. Ehhez képest a teher helyzetétől sokkal kisebb mértékben függ, a teher középső

(az alapréteg csatlakozási hézaga feletti) helyzeténél 5-10%-kal haladja meg a teher két szélső helyzeténél tapasztalt értéket. A földműtűkőr teherbírasi modulusának ( $E$ ) csökkenése 80-ról 40 MN/m<sup>2</sup>-re) kb. 25-30%-ban növeli meg az aszfalt alsó szélső szálában keletkező megnyúlást. A növekedés mértéke kvázi független az aszfalt merevségétől, természetesen ezért nagyobb aszfalt-merevségi tartományban a növekedés abszolút értéke kisebb.

A maximális húzófeszültség a meglévő burkolatalapban főként a pályaszerkezet rétegtrendjétől, illetve az aszfalt merevségi modulusától függ. A földműtűkőr teherbírasi modulusa, illetve a teher helyzete csak kis mértékben befolyásolja (az általunk vizsgált tartományban) azt.

Az új burkolatalapban ébredő maximális húzófeszültség főként nagyobb mértékben a teher helyzetétől, kisebb mértékben a földműtűkőr teherbírasi modulusától függ. A teher középső helyzetében kisebb mértékben, szélső helyzeteiben nagyobb mértékben függ az aszfaltréteg merevségétől.

A meglévő ágyzatban fellépő maximális összenyomódás egyértelműen a teher helyzetétől függ. A földműtűkőr teherbírasi modulusának csökkenése kb. 10%-os igénybevétel-növekedést idéz elő az általunk vizsgált értelmezési tartományban. Az aszfalt merevségének csökkenése kb. 20-25%-ban növeli ezt az igénybevételt.

Az új ágyzatban tapasztalható maximális összenyomódás értéke abban az esetben, ha a régi alapréteg  $CK_r$  szinte megegyezik a meglévő ágyzatban tapasztalható maximális összenyomódással. Amennyiben a meglévő burkolatalap szemcsés, úgy ez az egyezés már nem áll fenn, az eltérés azonban így is 10%-on belül található, a teher középső (az alapréteg csatlakozási hézaga feletti) helyzeténél még ennél is kisebb.

## SUMMARY

### TECHNOLOGICAL REGULATION OF PAVEMENT WIDENING

The paper gives a short summary about the proposed technological regulations of pavement widenings. Widening can be carried out in two ways. One of the solutions is a simple pavement widening, the other one is widening with pavement reconstruction (with local remix technology). With finite element method using the Ansys program system it was possible to model pavement widenings. The aim of the simulation was to get an image whether widening has an effect on the possible stresses of the pavement elements.

# ASZFALTBURKOLATÚ PÁLYASZERKEZET HŐMÉRSÉKLETÉNEK VÁLTOZÁSA<sup>1</sup>

DR. PETHŐ LÁSZLÓ<sup>2</sup>

## 1. ELŐZMÉNYEK

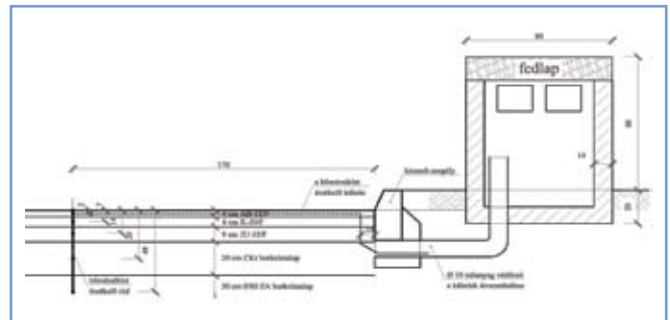
Az aszfalt pályaszerkezetek fáradás szempontjából történő méretezését a hőmérséklet-változás leírásának nehézségei miatt az ekvivalens hőmérsékleten végzik. Az ekvivalens hőmérséklet általában az átlagolt és súlyozott léghőmérséklet alapján kerül meghatározásra. Jelen írásban bemutatom, hogy az ekvivalens hőmérséklet meghatározása a jelenlegi gyakorlat szerint adatvesztéssel jár, illetve hogy a pályaszerkezet hőmérséklete a léghőmérsékletből csak korlátozottan határozható meg. A pályaszerkezet hőmérséklet-eloszlásának részletes ismerete egzaktabb eredményekre vezet. A következőket egy kísérleti beépítés során a pályaszerkezetben elhelyezett hőmérséklet-érzékelő által szolgáltatott, nagyszámú mérési adat feldolgozása, valamint a rész-fáradási értékek meghatározása alapján vonom le.

Az aszfalt pályaszerkezetekben keletkező feszültségek és alakváltozások különösen nagy mértékben függenek a pályaszerkezet hőmérsékletétől. Az útpályaszerkezetekkel foglalkozó mérnökök ezt a hőmérsékletfüggést megpróbálták valamilyen módon egy viszonylag könnyen kezelhető módszerrel egyetlen mérőszámmá sűríteni. Különösen fontos és érdekes kérdés volt a nagy kiterjedésű, több klímairégiót magába foglaló országok esetében az aszfalt pályaszerkezetek hőmérsékletfüggése, hiszen ugyanazon műszaki szabályozás hatálya alá estek a különböző útszakaszok, a klimatikus viszonyok viszont jelentős mértékben eltértek egymástól.

További szempontot jelentett, hogy a léghőmérsékleti értékekből lehessen meghatározni a pályaszerkezet hőmérsékletét, mivel a léghőmérsékleti értékeket a meteorológiai elemzések miatt viszonylag sűrűn elhelyezett mérőállomásokon regisztrálják, míg a pályaszerkezet hőmérsékletének mérése telepítési és adatrögzítési nehézségeket is felvetett.

Számításokat végeztünk, melyekben a magyarországi gyakorlatban alkalmazott teljes aszfalt pályaszerkezetet, illetve a 150 mm CKT alaprétgre épített aszfalt pályaszerkezetet vettük alapul, a C, D, E valamint K forgalmi terhelési osztályban, három rétegfelépítés-típust alkalmazva. A háromféle rétegfelépítés a K-22/F, mK-22/NM kötőréteg keverékek, valamint az AB-11/F, mZMA-11 kopóréteg keverékek kombinációjából adódik.

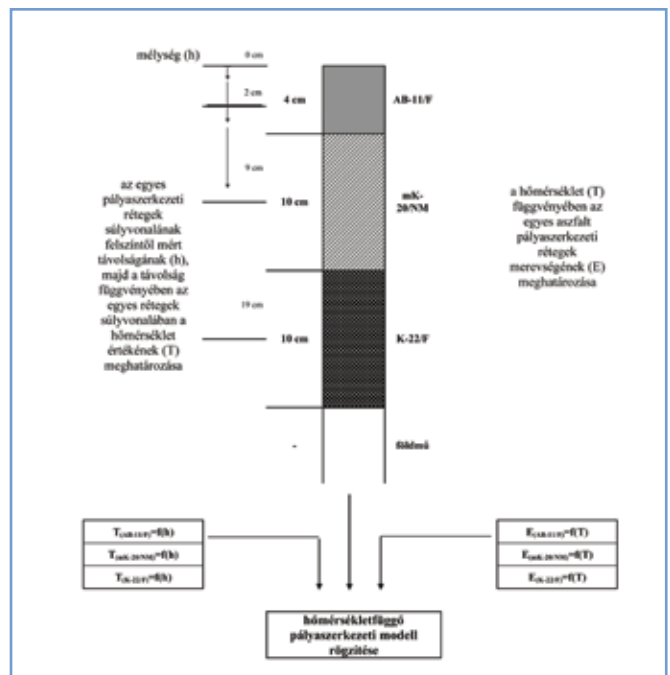
A számítások alapjául szolgáló hőmérsékleti adatokat egy automata hőmérsékletmérő szolgáltatotta, melyet a MASZ Kft. Illatos úti aszfaltkeverő telepének teljes átépítése során, a megújuló belső úthálózat egy adott szelvényében helyeztünk el. A beruházás a H-TPA Kft. innovációs tevékenységének keretében, jelen cikk szerzőjének teljes koordinációja alatt valósult meg 2006. június–augusztus hónapok folyamán. A hőmérsékletet mérő eszköz egy BSS-03 típusú talajszonda, a pályaszerkezetben elhelyezve. Az eszköz az útburkolat felszínétől számítva: 0 cm; –2 cm; –7 cm; –14 cm; –29 cm; –49 cm mélységben méri a pályaszerkezet, 2 m magasságban pedig a levegő hőmérsékletét (1. ábra).



1. ábra: A kísérleti szakasz keresztmetszeti elrendezése

A hőmérők belső felbontása 0,0625 °C, míg a kimenet 0,1 °C pontosságú. Az útpályaszerkezetben elhelyezett mérőállomás minden 10. percben rögzítette a léghőmérsékleten túl a pályaszerkezet hőmérsékletét, a mérési adatokat pedig GSM-adapteren keresztül e-mail üzenetként juttatta el számomra. 24 óra alatt így 144 rekord, 365 nap alatt 52 560 rekord került rögzítésre.

Minden egyes forgalmi terhelési kategóriában, minden egyes pályaszerkezet típushoz egy-egy adatbázist rendeltünk, melyek mindegyikében egyenként 7300 pályaszerkezeti modellt hoztunk létre. 7300 pályaszer-



2. ábra: A modellalkotás algoritmusá

<sup>1</sup> Pethő László: A hőmérséklet-eloszlás alakulása az aszfaltburkolatú útpályaszerkezetekben és ennek hatása a pályaszerkezeti rétegek méretezésére, technológiai tervezésére című PhD-értekezés egyes fejezetei alapján

<sup>2</sup> Okl. építőmérnök, PhD, adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútiépítési Tanszék, e-mail: petho@uvt.bme.hu



kezeti modellel (20 modell/nap) jellemeztünk egy adott pályaszerkezet típusát, adott forgalmi terhelési kategóriában, adott rétegfelépítéssel, egy teljes év hőmérsékleti adatait figyelembe véve. Így ez összesen: 2 (típus pályaszerkezet) × 4 (forgalmi terhelési osztály) × 3 (rétegfelépítés) × 7300 (éves modell) = 175 200 pályaszerkezeti modell generálását és kiszámítását jelenti. A pályaszerkezeti modelleket laboratóriumi merevségvizsgálat, valamint nagy gyakorisággal elvégzett helyszíni hőmérsékletmérés alapján állítottuk fel. Az algoritmus elvét a 2. ábra mutatja be.

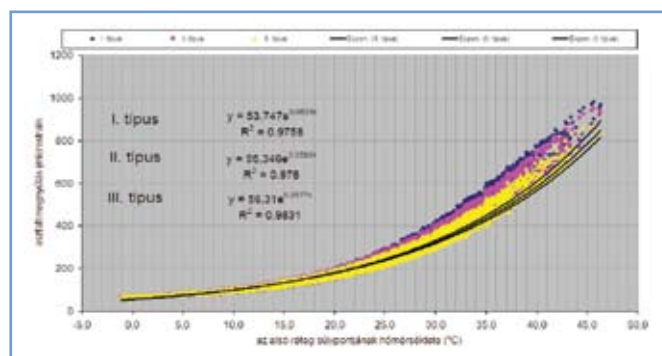
## 2. A HŐMÉRSÉKLETI ADATOK ÉS AZ IGÉNYBEVÉTELEK KÖZÖTT FENNÁLLÓ KAPCSOLAT

Minden egyes típus pályaszerkezetéhez a modellalkotás során adatszoportokat kellett rendelni, mely adatszoportok a modellalkotásból fakadóan időpillanatról időpillanatra összetartozó adatokat jelentenek. Ezek az adatok az alábbiak:

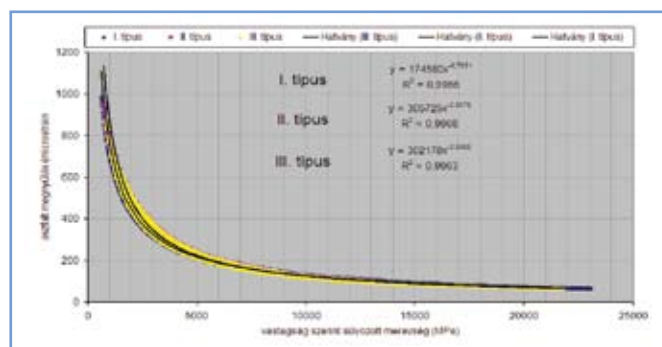
- léghőmérsékleti adatok
- hőmérsékleti adatok az egyes pályaszerkezeti rétegek súlypontjában
- a pályaszerkezet egyes rétegeinek rugalmassági modulusa
- a pályaszerkezet vastagság szerint súlyozott egyenértékű rugalmassági modulusa
- az aszfalt pályaszerkezeti rétegek alsó síkjában keletkező fajlagos megnyúlás

A nagy tömegű, összetartozó adatsorokat felhasználva, az alábbi regressziós összefüggéseket találtuk a különböző változók között:

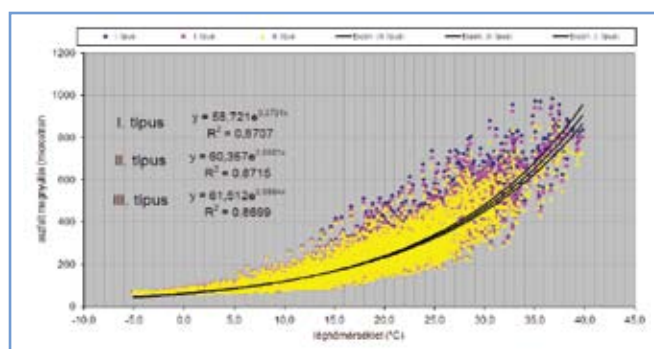
- az alsó réteg súlypontjában értelmezett hőmérséklet, illetve az alsó aszfaltszál megnyúlása között szoros korrelációjú ( $R^2 > 0,99$ ), exponenciális összefüggés határozható meg (3. ábra);
- a vastagság szerint súlyozott egyenértékű modulus és az alsó aszfaltszálban keletkező megnyúlás között szoros korrelációjú ( $R^2 > 0,99$ ), hatvány összefüggés határozható meg (4. ábra);



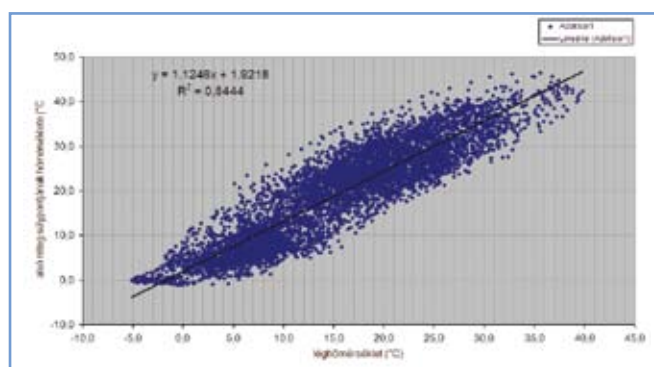
3. ábra: Az alsó réteg súlypontjának hőmérséklete és az aszfalt-réteg alsó szálának megnyúlása közötti összefüggés a teljes aszfalt típus pályaszerkezetben, C forgalmi terhelési kategória esetén



4. ábra: A vastagság szerint súlyozott merevség és az aszfalt-réteg alsó szálának megnyúlása közötti összefüggés a teljes aszfalt típus pályaszerkezetben, C forgalmi terhelési kategória esetén



5. ábra: A léghőmérséklet és az aszfalt-réteg alsó szálának megnyúlása közötti összefüggés a teljes aszfalt típus pályaszerkezetben, C forgalmi terhelési kategória esetén



6. ábra: A léghőmérséklet és az alsó aszfalt-réteg súlypontjának hőmérséklete közötti összefüggés a teljes aszfalt típus pályaszerkezetben, C forgalmi terhelési kategória esetén

- összetartozó léghőmérsékleti és az aszfalt alsó szála számított megnyúlási adatainak elemzése során viszonylag erős korrelációjú ( $R^2 > 0,84$ ), exponenciális függvény szerint változó összefüggés határozható meg (5. ábra);
- az alsó réteg súlypontjának hőmérsékleti értékei, illetve a léghőmérséklet között viszonylag gyenge korrelációjú ( $R^2 > 0,80$ ), lineáris kapcsolat határozható meg (6. ábra).

Az összefüggések a pályaszerkezet vastagságától (forgalmi terhelési osztály) és a rétegfelépítés típusától függenek. A 3–6. ábra a C forgalmi terhelési kategóriában építhető aszfalt pályaszerkezetet szemlélteti. Terjedelem hiányában a többi forgalmi terhelési kategóriában és a CK, alaprétegű aszfalt pályaszerkezet esetében az ábrákat nem tudjuk közölni, a  $R^2$  értékek azonban az összes pályaszerkezetre vonatkoznak.

## 3. AZ EKVIVALENS HŐMÉRSÉKLET REÁLIS MEGHATÁROZÁSA

Az ekvivalens hőmérsékleten történő méretezés a pályaszerkezet méretezésével foglalkozó mérnökök reális igénye, hiszen a pályaszerkezet méretezésében tulajdonképpen „csak” indirekt módon fontos kérdés a pályaszerkezet függőleges hőmérséklet-eloszlása (Witczak, 1972).

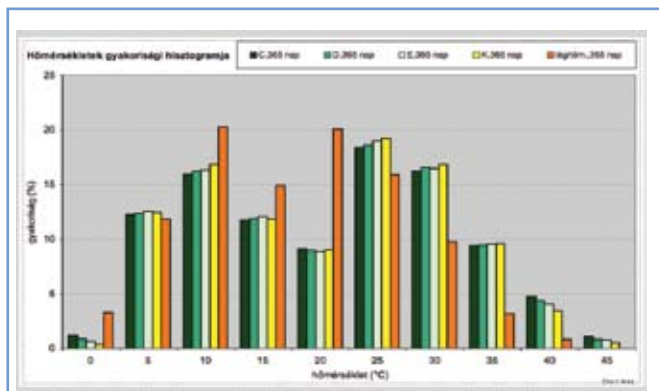
Az aszfalt pályaszerkezet viselkedése bár hőmérsékletfüggő, méretezését egy adott hőmérsékleten, az ekvivalens hőmérsékleten hajtjuk végre. Az ekvivalens hőmérséklet meghatározásához a Miner-hipotézist (Miner, 1945) használták fel a kutatók, ahol az egy hőmérsékleti modellel jellemezett ekvivalens pályaszerkezetben keletkező effektív igénybevétel megegyezik a különböző hőmérsékleti értékek alapján felállított modellek alapján számított igénybevételekkel. A számítást az (1) egyenlet alapján kell végrehajtani (Claessen, Edwards, Sommer, Ugé, 1977).



#### 4. A PÁLYASZERKEZET ALSÓ RÉTEGEIBEN MÉRT HŐMÉRSÉKLETEK MEGOSZLÁSA

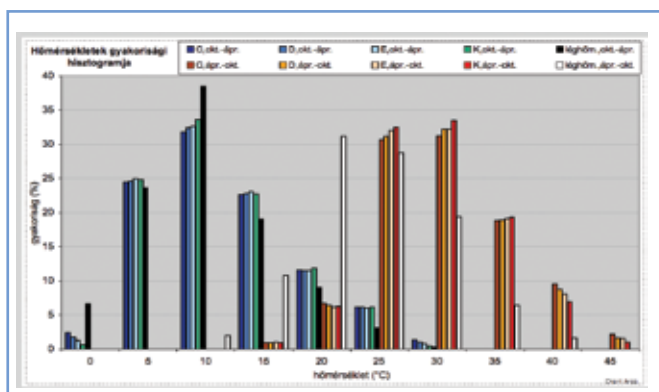
A pályaszerkezetben ténylegesen fellépő hőmérsékleti értékek megértése céljából a különböző forgalmi terhelési osztályokhoz rendelt teljes aszfalt típus pályaszerkezetek alsó rétegének súlypontjában mért hőmérsékletek eloszlását is megvizsgáltuk. A hőmérsékleti adatokat a fentiekben már említett, a pályaszerkezetben elhelyezett hőmérséklet-érzékelő szolgáltatta.

Az évi 52 560 függőleges hőmérséklet-eloszlási adata vonatkozóan a rekeszközt megfelelően finomra, 5 °C hőmérséklet-különbségre állítottuk be, és az eredményeket a 8. ábra diagramján foglaltuk össze. Az ábra az adott pályaszerkezet alsó rétegének súlypontjához rendelt hőmérsékletek eloszlásának gyakoriságát mutatja be, az adott pályaszerkezethez rendelt összes mérési eredmény százalékában. Mivel a kiértékelés 365 napra vonatkozik, nem szűrhető ki, hogy a hőmérséklet szempontjából mértékadónak bizonyuló április 1. és október 1. közötti időszakban (ennek bizonyítását egy későbbi cikkben közöljük) milyen hőmérsékleti gyakoriságok jelentkeznek a különböző pályaszerkezetekben. Ezért az április 1. és október 1. között, valamint az október 1. és április 1. közötti léghőmérsékleti és az alsó réteg súlypontjához rendelt hőmérsékleti értékek gyakoriságát külön-külön is elemeztük, és a 9. ábra diagramján összefoglaltuk.



8. ábra: Az alsó aszfaltréteg hőmérsékleti értékeinek gyakorisága egy teljes évre vonatkoztatva

Megállapítható, hogy az azonos típus pályaszerkezeteken belül az alacsonyabb forgalmi terhelési kategóriában (vékonyabb pályaszerkezetekben) a szélsőségesen alacsony és magas hőmérsékletek gyakrabban fordulnak elő, mint a magasabb forgalmi terhelési kategóriában (vastagabb pályaszerkezetekben).



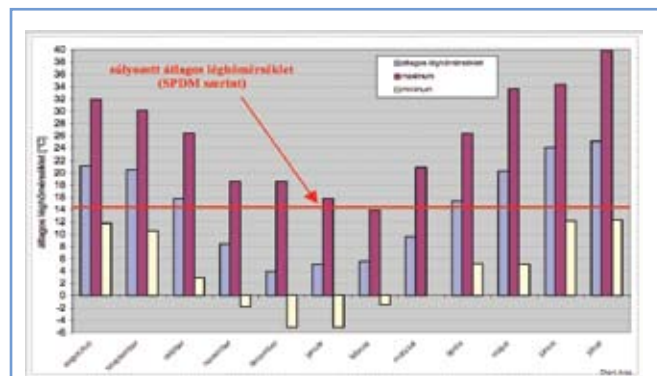
9. ábra: Az alsó aszfaltréteg hőmérsékleti értékeinek gyakorisága őszi-téli, valamint tavaszi-nyári időszakokra vonatkoztatva

#### 5. ÖSSZEFOGLALÁS, FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK

Számításaink során ténylegesen lefolytatott mérések eredményeit használtuk fel a pályaszerkezetben jelen lévő folyamatos hőmérséklet-változás jelentőségének kimutatására. A számítások során egy teljes év hőmérséklet-mérési eredményeit, valamint aszfaltkeverékek laboratóriumi vizsgálatai alapján meghatározott rugalmassági modulusait használtuk fel részletes pályaszerkezeti modellek felállításához. Számításaink során, az ekvivalens hőmérsékletnek a 7. ábra szerinti meghatározásával rámutattunk, hogy

- a reális ekvivalens hőmérséklet magasabb, mint a súlyozott átlagos léghőmérsékletekből meghatározható érték;
- az ekvivalens hőmérsékletnek a léghőmérséklet egyszerű átlagolásával történő meghatározása adatvesztéssel jár a méretezés szempontjából, még akkor is, ha súlyozással történő korrigálása meg is történik;
- ha súlyozással történik a korrigálás, az a nyári hónapokat jóval nagyobb súllyal kell, hogy figyelembe vegye, mint a téli, tavaszi, őszi hónapokat;
- részletes pályaszerkezet-számítás alkalmazása esetén a súlyozás nem szükséges, mivel az ekvivalens hőmérséklet a 7. ábra szerint bemutatott algoritmussal meghatározható a hosszú távú léghőmérsékleti mérések felhasználásával, ekkor azonban a léghőmérséklet és a megnyúlás között fennálló viszonylag gyenge korreláció ronthat a meghatározás pontosságán;
- az általánosan a léghőmérsékletből levezetett ekvivalens méretezési hőmérséklet alulbecsüli a magas hőmérsékletek jelentőségét, melyet a shift faktor megfelelő megválasztásával azonban korrigálni lehet.

Szemléltetésképpen a 10. ábra diagramján összefoglaltuk a számításainkban alkalmazott léghőmérsékleti átlagokat, feltüntetve az adott hónapban mért legmagasabb és legalacsonyabb léghőmérsékleti értékeket is.



10. ábra: A léghőmérséklet szélsőséges értékei az ekvivalens hőmérséklethez viszonyítva

#### IRODALOMJEGYZÉK

Claessen, A.I.M., Edwards, J.M., Sommer, P. Ugé, P. (1977): Asphalt Pavement Design, The Shell Method, 4th International Conference on Design of Asphalt Pavements, Ann Arbor  
 FHWA (1976): Sensitivity Analysis of FHWA Structural Model VE-SYS II. Vol. 1. Preparatory and Related Studies, Report No. FHWA-RD-76-23, Federal Highway Administration, Washington D.C.  
 Miner, M.A. (1945): Cumulative Damage in Fatigue, The American Society of Mechanical Engineers, Vol. 67, pp. 159–164, Los Angeles

folytatás a 35. oldalon ➔



# GONDOLATOK AZ ÚTPÁLYASZERKEZETEK TEHERBÍRÁSA: HAZAI ÉS KÜLFÖLDI EREDMÉNYEK ÉS PROBLÉMÁK<sup>1</sup> CÍMŰ CIKKHEZ

NAGY SÁNDOR<sup>2</sup>

Mint gyakorló, vizsgálatot végző, elemző és értékelő szakember, örömmel olvastam a COST 354-es akció kapcsán a szerzők összefoglaló, áttekintő anyagát a teherbírás hazai és külföldi eredményeiről, problémáiról. Engedjék meg, hogy néhány adattal bemutassam a teherbírás területén szerzett tapasztalatainkat, a méréseink során elért eredményeinket, és a gondolataimat a cikk kapcsán.

Cégünk és a jogelődjeink: az Állami Autópálya Igazgatóság, a Budapesti, azt megelőzően a Székesfehérvári Közúti Igazgatóság, – a Közlekedéstudományi Intézet fejlesztési elképzeléseit követve, 1979-től végez Lacroix behajlásméréseket. Az eltelt időszak alatt közel 40 ezer km autópálya, fő-, és alsórendű út mérése és feldolgozása után számos tapasztalatot gyűjtöttünk a mérés, feldolgozás területén. Mintegy tíz éven keresztül etalonszakaszok folyamatos, havonta elvégzett mérésével győződöttünk meg arról, hogy az évszaki korrekciós tényező alkalmazásának feltételei milyen körülmények esetén hogyan teljesülnek. A mérési sorozat eredménye rávilágított arra, hogy a mérési eredmények változása szoros összefüggésben van a pályaszerkezetben és az altalajban lévő talajvíz szintjével és mennyiségével, amelyet az etalonszakaszaink mellett meglévő, a meteorológiai intézet által üzemeltetett talajvízszint-megfigyelő kutak napi, heti és havi csapadékjelentéseinek az adataiból nyertünk. A mértékadó behajlási érték nem az évszakkal van összefüggésben, hanem főként a lehullott és az altalajba szivárgott csapadék mennyiségével. Tapasztalataink szerint egyes korányári, őszi csapadékos időszakot követően, e hónapokban is több évben észleltünk mértékadó behajlási értéket. A mindenkori behajlásmérési adatok és a mértékadó behajlási érték számításainál az évszaki szorzó korrekcióját ma már nem alkalmazzuk a jegyzőkönyveinkben. Helyette csak a napi időjárási adatokat tüntetjük fel. A felhasználóra bízunk, hogy a térség mérés kori, és a megelőző időszak csapadékviszonyainak alakulásától függően használja, növelje, illetve redukálja a mért teherbírásértékeket.

Folyamatos, a kornak megfelelő korszerű mérési és mérés-adatgyűjtési rendszer fejlesztésével, ma is megbízható eredmény szolgáltatására alkalmasak a mérőberendezéseink, bár életkoruk magas. A jeladókat, a mérés-adatgyűjtést, hatodik generációként 2007-ben fejlesztettük újjá. A rendszer már a nyolcvanas évek elejétől számítógépes vezérléssel és adatfeldolgozással működik. A kilencvenes évek elejétől a teljes lehajlási teknő több ponton történő felvételével a görbületi sugár, az érintő egyenes hajlásszögének megadásával, képesek vagyunk a jobb és bal kerék alatti maximális behajlás mintegy négyméterenkénti mérésére. Az eredményeket mérési nyomonként, keréknyomonként, egyedi értéként, homogén szakaszra bontással mértékadó értékkel, lokális értékkel

tudjuk megadni. Egyedi feldolgozással adhatók meg, mérési pontonként a lehajlási teknő paraméterei és ezek átlaga, szórása. Sajnálatos, hogy a lehajlások egyedi feldolgozását, a görbületi sugár megadását a megrendelőink korábban és ma sem igénylik, habár a nemzetközi törekvések az ebből az adatból történő megerősítéstervezésre irányulnak.

Itt jegyzem meg, hogy a sorozatos fejlesztés eredményeként cégünk, a Sztrádateszt Minőségvizsgáló Kft. 2005–2007-ben európai fejlesztési lehetőség felhasználásával, a GVOP 3.3.3. fejezet támogatásával, egy teljesen új rendszerű gépi behajlásmérő fejlesztését fejezte be. A mérőrendszer jelenleg a bevezetés előtti üzemi próbáit végzi. A közeljövőben a fejlesztés folytatásaként, a burkolat felületének különböző tulajdonságait vizsgáló jeladókat is tervezünk a meglévő 13,5 m-es kamion szerelvényre építeni.

A cikk kapcsán a számtalan felmerült és megvitatásra váró gondolat közül a leglényegesebbeket úgy gondoltam, hogy megosztom az olvasóval, talán elősegíti a fejlődést és tisztánlátást e területen. Legfontosabbnak tartom a teljesítményi mérőszám tekintetében a kellő óvatosság hangsúlyozását, és az azonos elveken történő alkalmazás, értékelés, felhasználás kérdésének a biztosítását. A hazai útszakaszok teherbírásértékének jellemzésére a teljesítményi jelzőszám felvétele, kellő tapasztalat híján történő helytelen alkalmazása nagy veszélyeket rejt. A helyes, mindenki számára azonos értelmezésű alkalmazás igencsak nehéz feladat.

Miért is mondom ezt? Mert a felhasználó az alapadatokból, a szakaszonként képzett osztályzatból homogén teherbírás-tételezhet fel, amelynek a feltétel nélküli használata, (pl. tervezési alapadatként, közbeszerzési célszámként történő alkalmazása) több szempontból is helytelen lehet. A nem kellő körültekintéssel képzett mérőszám, tervezési alapadat – mint a jó statisztika – ápol és eltakar.

A tapasztalatom szerint az adatok felhasználásánál nem minden esetben kerülnek mérlegelésre az alábbi körülmények:

- A hazai úthálózaton az elmúlt 40-50 évben elvégzett beavatkozások miatt a pályaszerkezet homogenitása megkérdőjelezhető. A rövid szakaszokon elvégzett vízszintes és magassági ívkorrekciók, valamint esetenként többszöri szélesítések (többnyire keskeny sávban, egy, illetve két oldalon megépítve) az alaprégegekben hossz- és keresztirányban is jelentős inhomogenitást eredményeztek.
- Úthálózatunk jelentős részének teherbírás inhomogenitását még az is növeli, hogy az altalajok esetenként rövid szakaszokon jelentős mértékben változnak, mind anyagukban, mind vízháztartásukban.

<sup>1</sup> Megjelent ez évi 5–6. számunkban. Szerzők: Dr. Boromisza Tibor, Dr. habil. Gáspár László, Károly Róbert

<sup>2</sup> Ügyvezető igazgató, Sztrádateszt Minőségvizsgáló Kft., e-mail: sztradateszt@sztradateszt.t-online.hu

Az egyedi teherbíráseértékek hosszabb szakaszokra történő átlagolásának már a fenti okok is jelentős gátat szabnak, amelyet a mérési és értékelési módszerek, a mérések térbeli valamint időbeli inhomogenitásai is terhelnek:

- A térbeli homogenitás az egy kilométeren elvégzett mérések darabszámától és keresztmetszeti elhelyezkedésétől jelentősen függ. A társás és könnyűsúlyos méréseknél az előírt gyakoriság sávonként általában 100-200-500 m között változhat, a kiírástól függően. Ez kilométerenként 2-10 adat. A kézi behajlásmérést az MSZ 2509/4-89 számú szabvány szerint, egy nyomon (a burkolatszéltől 0,8-1,2m között mérve) általában 50 m-től 200 m-ig, előre megválasztott távolságonként kell elvégezni. Ez kilométerenként 5-20 adat. Egy homogén szakaszra a mértékadó behajlást legalább 30 mérésből lehet kiszámolni. A folyamatos Lacroix-mérés kb. 4 m-enként, keréknyomonként gépi adatrögzítéssel történik, és így km-enként ~250 szelvényben, két keréknyom alatt összesen 500 adat keletkezik. A legrövidebb homogén szakaszra is legalább 100 adatból kerül kiszámításra a mértékadó behajláseérték. Általában a valós homogén szakaszoknál 1000-1500 adat és a kiugróan rossz értékek helye és mértéke is rendelkezésre áll, óránként 2-2,5 km/óra mérési sebesség mellett. Ellentétben más gépi berendezésekkel, a sűrített adatmennyiséghez nincs szükség további időszükségletre és egy keresztmetszetben is két mérési adat keletkezik.
- A KUAB dinamikus ejtősúlyos berendezéssel a mérések egy nyomon általában 40-100 méterenként kerülnek felvételre. Ez kilométerenként 10-25 adat. A mérés sűrítése jelentős időszükséglettel jár.
- Az időbeli inhomogenitást az általában állandóan változó nedvességtartalma, ezáltal az alaprétegek nedvességtartalma, valamint az alapréteg és a burkolat mérés kori hőmérséklete is befolyásolja.

A fentiek miatt nagyon fontosnak tartom a mérések előtt az elérendő, megkívánt, illetve felhasználási cél rögzítését. A felhasználónak a mérés előtt konkrétan meg kell fogalmaznia a vizsgálati eredménnyel szembeni elvárásait, figyelembe véve a rész-, illetve végeredmények értékelési, felhasználhatósági szempontjait. Az eredményt befolyásoló ismert, lehetséges hibák kiküszöbölése érdekében kell a méréseket, az értékelést megtervezni, esetenként célszerű sűríteni, kombinálni azokat. A mérések fontosságának alátámasztására megjegyzem, hogy töredék pénzügyi befektetést jelent a mérési költség ahhoz képest, hogy esetlegesen a beavatkozás helytelenül kerüljön megtervezésre és kivitelezésre. Az akár csak 5-10% alul-, vagy felülméretezés, illetve a meglévő inhomogenitás külön beavatkozás nélküli konzerválása, a mérési díjnál lényegesen nagyobb károkat eredményezhet az építéskor, illetve az üzemeltetés során. Az inhomogenitás egyrétegű, esetleg vékony aszfaltszőnyeggel történő javítása a hiányosság időleges, átmeneti eltakarását jelentheti, mert általában a lokális teherbírási hibák, és ezzel a javítási igény is hamarosan megjelennek, például:

- a kézi módszerekkel, csak lokális egyedi helyek mérését, valamint az építés közbeni méréseket javasolt végezni, így kiküszöbölhető az emberi tényezőből és a kevés számú mérés átlagolásából eredő jelentős mértékű sorozatos hiba.
- a téli, a nyári, a hideg, és a meleg, nem mérhető burkolat-hőmérséklet mellett (+5 °C alatt és +30 °C felett), illetve a nem mértékadó időszakban kierőszakolt mérések eredményeinek felhasználása akár 100-200% eltérést is eredményezhet.
- nagyszárméretű eltéréseket jelenthet a hosszirányban ritkán, esetleg nem mértékadó helyen felvett mérési adat általánosított felhasználása, illetve a keresztirányban a sávok közötti eltérések figyelmen kívül hagyása, netán a meg sem mért keréknyomonkénti eltérések, vagy a keréknyomok eltérő be-

hajlási értékeinek figyelmen kívül hagyása, mértékadó eredményként a nagyobb érték figyelembevétele.

- különböző mérési módszerek előnyeinek, hátrányainak figyelmen kívül hagyása, indokolatlan átszámítások alkalmazása.

Számos konkrét eset is bizonyítja, hogy alul- és felülméretezett burkolatmegerősítésre, egyéb javítási technológia tervezésére, kivitelezésére került sor hazánkban. Oka lehet a megerősítés előtti, helytelenül felvett és értékelt mérési adat használata, vagy a lokális szakaszokon a kimutatható alépítményi problémák ellenére nem elvégzett vizsgálat, illetve az adatfelvétel sűrítésének elmaradása, és mindezen kiegészítő pontosító adatok hiányában elvégzett méretezés. Ezáltal a terv és az építés is lokális hibajavító beavatkozás nélkül készül.

Véleményem szerint hazánkban gyakoriak a lokális, pontszerű és nem a teljes keresztmetszetben jelentkező teherbírási tönkremenetek. Rendbetételük csak teljes körű, nagyfelületű lokális pályaszerkezet-erősítéssel, illetve nagy inhomogenitás esetén a teljes homogenitást biztosító pályaszerkezet-cserével, esetlegesen remix eljárással oldható meg. A teherbírásmérések értékelésénél külön mérőszám bevezetését javaslom az inhomogenitás és az ingadozás tűrésértékének, mértékének a kiszámítására is. A behajlásmérésből minden esetben javaslom az inhomogenitás elemzését, és bizonyos értéket meghaladóan a tervezés és a beavatkozás módjának külön előírását. A homogén réteg ráépítésével, az inhomogenitás meghagyása, rosszabb esetben fokozása mellett, a hiba időleges, részleges megszüntetése valósulhat csak meg. Általában ez esetben egy-két éven belül lokális foltszerű repedések, majd újabb hibák, deformációk, esetleg kátyúk keletkezhetnek.

Az elmúlt évekre jellemző volt az is, hogy az 1980-as évektől a főúthálózat megerősítéseinek tervezéséhez, a Lacroix-berendezéssel végzett behajlásmérési adatok használata szerepelt előírás-ként. Ennek ellenére ezzel a mérőeszközzel a kilencvenes évektől 2004-ig általában négy-öt megye végeztetett méréseket. A 115 kN-os megerősítési programban tervezett útszakaszok 2004. évi 1400-1500 km-es felmérését követően ez idáig újabb mérési sorozat nem indult.

A beszerzésüket követően a kilencvenes évek végéig a KUAB mérőköcsök csak állapotörögztítő (100 m-enkénti), az elmúlt évektől már állapotörögztítő, és tervezési méréseket (50 m-enkénti) is végeznek. Az adatok az adatbankhoz és tervezéshez is, sávonként keletkeznek. Az útszakasz adatbanki teherbírási jellemzőjét a homogén szakaszokra megadott osztályzatok képezik. A tervezők a Lacroix mérési adatokból, a KUAB-mérések egyedi adataiból, esetenként a közúti adatbanktól kapott osztályzatból végzik a számolásait a méretezéshez, tervezéshez. Ma még mindig előfordul, hogy kézi behajlásmérések adataiból is számolnak megerősítéseket.

Az Európai Unió támogatásaihoz előírt monitoring mutatószám miatt, a megerősítések tervezéséhez, az ajánlat elkészítéséhez, majd a kivitelezéshez, az átadáshoz a közbeszerzési eljárások egyes kiírásaiban is előfordult, hogy a kivitelezők részére a közúti adatbankban nyilvántartott teherbírási osztályzat csökkenése, illetve szinten tartása volt az elérendő teherbírási követelmény. Ez az idő rövidsége, a ráfordítandó pénzeszköz esetleges hiánya miatt általában valós adatok és alapos tervezés nélküli árajánlatokhoz vezet. Eredménye hosszú távon az egy-két réteg ráépítése, a deformáció átmeneti megszüntetése lehet, mert a korábban leírt teherbírási-inhomogenitási problémákat a teherbírási osztályzat esetleg nem tükrözi a jelenlegi felmérési, értékelési, nyilvántartási rendszerben.

**folytatás a 38. oldalon** ➔

# A KÖZLEKEDÉSPOLITIKA ÉS A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI STRATÉGIÁK ÖSSZHANGJA. JAVASLAT A STRATÉGIÁK RUGALMAS KEZELÉSÉRE<sup>1</sup>

DR. KELETI IMRE<sup>2</sup>

## 1. A KÖZLEKEDÉSPOLITIKA ÉS A KÖZLEKEDÉS- FEJLESZTÉSI STRATÉGIA ÖSSZHANGJA

### 1.1. A MAGYAR KÖZLEKEDÉSPOLITIKA

Az EU 2001-es közlekedéspolitikájához [1] illesztett magyar közlekedéspolitikát az ország EU-taggá válásának várható hatásait és lehetőségeit alapul véve, „Magyar Közlekedéspolitika 2003–2015” címen a 19/2004. (III. 26.) OGY számú határozatában [2] fogadta el az Országgyűlés. Ennek a közlekedéspolitikának

- célja a gazdasági és társadalmi szempontból hatékony, biztonságos és a környezetet kevésbé terhelő közlekedés megteremtése;
- prioritásai:
  - a hiányzó infrastruktúra kiépítése, összhangban a Transzeurópai Közlekedési Hálózat (TEN-T) célkitűzéseivel,
  - az EU közlekedésben alkalmazott szabályozásának követése,
  - környezetkímélő közlekedési rendszer kialakítása,
  - a személyforgalomban
    - a közforgalmú közlekedés preferálása az egyéni közlekedéssel szemben,
    - a kerékpárforgalom ösztönzése, a gyalogközlekedés biztonságának és kényelmének növelése;
  - a teherforgalomban a vasúti és vízi szállítás, valamint a kombinált fuvarozás ösztönzése.

A megjelölt stratégiai főirányok:

- az életminőség javítása, a közlekedésbiztonság növelése,
- a területi különbségek csökkentése,
- az épített és természeti környezet védelme,
- az Európai Unióba való sikeres integrálódásunk elősegítése,
- a környező országokkal való kapcsolatok feltételeinek javítása és bővítése,
- a hatékony üzemeltetés és fenntartás feltételeinek megteremtése a szabályozott verseny segítségével,
- a közlekedési tarifák, díjak, kedvezmények és bevételkiegészítések egységes alapokra helyezett EU-konform rendszereinek kialakítása,
- az integrált menetjegyrendszer bevezetése;
- a közlekedésben foglalkoztatottak jövedelmének növelése, munkakörülményeik és képzési lehetőségeik javítása.

Ezt a közlekedéspolitikát egyhangú szavazással jóváhagyó országgyűlési határozat tükrözte: a parlamenti pártok minden ténylezője biztos volt akkor abban, hogy a közlekedéspolitika végre-

hajtásával 2015-ig az ország versenyképességének fejlesztéséhez szükséges olyan közlekedési rendszer valósulhat meg, amelynek kialakításához az ilyen célra elérhető uniós támogatások igénybevitelére is lehetőség nyílik.

### 1.2. AZ EU AKTUÁLIS KÖZLEKEDÉSPOLITIKÁJA

Az EU közlekedéspolitikusai 2005-ben úgy találták: időszerű a 2001-ben kialakított és 2010-ig érvényesnek tartott közlekedéspolitika (Common Transport Policy, azaz CTP) féldős felülvizsgálata. A felülvizsgálat rámutatott arra, hogy a 2001-ben előirányzott intézkedések nem lesznek elegendők a közlekedés növekedésével járó negatív hatások kordában tartására, különösen úgy nem, hogy közben ne szenvedjen kárt a közlekedéspolitika alapvető célja, a mobilitás fenntartása. A CTP előirányzatai megvalósulási nehézségei körében szerzett tapasztalataik, nemkülönben a közlekedési teljesítményekben 2020-ig várható fejlődés mértéke<sup>3</sup> alapján világosan látták,

- a közlekedési munkamegosztás kialakult teljesítményarányainak megváltoztatását célzó drasztikus lépések – még ha lehetségesek lennének is – destabilizálnák a kibővített Unió egész közlekedési rendszerét, valamint az újonnan csatlakozott országok gazdaságára nézve kedvezőtlen következményekkel járnának;<sup>4</sup>
- csak akkor lehet a megújított szemléletű CTP-t megvalósítani, ha megoldják a közlekedési hálózatok integrált fejlesztésének finanszírozását is;
- a közlekedéspolitika sikere szorosan összefügg a területfejlesztési, városfejlesztési, valamint a termelés szerkezetét, a munkáltatás gyakorlatát megváltoztató gazdaságpolitikai és társadalompolitikai döntésekkel.

Bebizonyosodott, hogy a kibővített Uniónak a globalizálódó világban a 2001-ben elfogadotthoz képest rugalmasabb eszköztárú közlekedéspolitikára van szüksége, mert az újonnan csatlakozott országok elmaradott közlekedési infrastruktúrájának felzárkóztatásához mások a prioritások.

Ezért az Unió felülvizsgált közlekedéspolitikája célrendszerének homlokterében a fenntartható európai mobilitás áll. A mobilitásról le kell választani annak negatív mellékhatásait: ehhez a közlekedéspolitika eszközeivel az Uniónak segítenie kell a műszaki innovációt, valamint – elsősorban a nagy távolságú közlekedésben és a városokban – a kevésbé szennyező és az energiahatékonyabb közlekedési módokra való áttérést. Ami azonban még ennél is fontosabb: a teherszállítás terén meg kell valósítani az ágazat jövőjét jelentő úgynevezett módközi (ko-modális) szállítást, vagyis azt, hogy a szállítási lánc egyes elemeiben mindig a legkedvezőbb szállítási mód igénybevitelére nyíljon lehetőség.

<sup>1</sup> A 36. Útgyűlés Napokon, Keszthelyen 2008 szeptemberében elhangzott előadás szerkesztett változata

<sup>2</sup> Okleveles mérnök, okleveles gazdasági mérnök, egyetemi doktor, az ORKA Mérnöki Tanácsadó Kft. és az Alagútterv Kft. ügyvezetője, e-mail: drkiorka@t-online.hu

<sup>3</sup> A kibővített EU-ban 2020-ig mintegy 50%-os növekedés várható a teherszállításban, 35%-os az utasforgalomban.

<sup>4</sup> Bár a tengzártság idejéből az újonnan csatlakozott európai országok a vasút használatára ösztönző közlekedési rendszert örökölték, az egyes közlekedési módok teljesítményének egymáshoz viszonyított aránya az 1990-es évek óta határozottan a közúti közlekedés javára módosult. 1990 és 1998 között ezeknek az országoknak az átlagában a közúti szállítás teljesítménye mintegy 19%-kal nőtt, míg a vasúti szállításé ugyanebben az időszakban közel 44%-kal csökkent, bár ez utóbbi részaránya – és ez kedvezően hatna a kibővített Európai Unióra – átlagosan még mindig sokkal magasabb, mint a régi tagállamokban.



Az EU felülvizsgált közlekedéspolitikája [3]

- igazodik a kibővült Unió belső fejlődéséhez, számol a közlekedés külső társadalmi költségeivel;
- továbbra is lehetőséget ad az Uniónak arra, hogy
  - a TEN-T keretébe tartozó vasútvonalak, autópályák és autótutak kiépítését, a meglévő ilyen vonalak korszerűsítését, a kombinált szállítási infrastruktúráinak létrehozását a nemzeti határokon átnyúló módon is elősegítse azért, hogy
    - megszűnjön az EU keleti határterületeit képező országok periféria jellege,
    - a gazdaságilag kevésbé fejlett tagországok közúthálózataiban kiépüljenek az É–D-i és K–Ny-i nagytejesítményű közlekedési fővonalak,
    - csökkenjenek az áru- és személyszállítás költségei és az utazással, áruk továbbításával eltöltött idők.

Ez a politika továbbá megengedi, hogy az Unió az új tagországokat e közlekedéspolitika megvalósítására ösztönözve támogassa és ennek keretében elsőrendű fontosságot tulajdonítson

- a Kelet- és Nyugat-Európa, valamint Észak- és Dél-Európa közötti növekvő integrációban rejlő lehetőségek jobb kihasználásának,
- a kelet-európai országok határain átnyúló együttműködések támogatásának,
- a tagállamok városai és régiói együttműködésének,
- a TEN-T hálózatai elemei fejlesztésének.

A felülvizsgált közlekedéspolitika megerősíti, hogy az Európai Unió ún. régi tagállamaiban (EU15) a legfontosabb közlekedéspolitikai cél továbbra is a forgalmi torlódások gyakoriságának és tartósságának csökkentése, a közlekedésbiztonság javítása, a természeti és emberi környezet védelme, a közúti közlekedési teljesítmények további növekedésének fékezése. Ezzel szemben a 2004-ben csatlakozott tíz országból nyolcban – így Magyarországon is – és a 2007-ben csatlakozott további két tagállamban e célkitűzéseknél, egyetértve természetesen az EU15-re érvényes célokkal, még jó néhány évig előbbre való lesz

- a nagy kapacitású közúti alaphálózatok gyors ütemű kiépítése (gyorsforgalmi utak),
- a kevésbé fejlett régiók megfelelő színvonalú közlekedési összeköttetésekének létrehozása,
- a közlekedési munkamegosztásban a közúti közlekedésnek a vasúti rovására bekövetkező módosulása ütemének fékezése az intermodalitás lehetőségeinek megteremtésével és a vasútvonalak legalább olyan mértékű korszerűsítésével, amelyek azokat alkalmassá teszik az európai gyakorlatnak megfelelő áruszállítási elegytovábbítási sebesség (100 km/óra) kifejtésére.

Ebből kiindulva az Európai Bizottság (továbbiakban: Bizottság) a politikát megvalósító cselekvési program keretében

- a közösség régi tagállamaiban (EU15) a vasutak versenyképességének javítását, intelligens szállítási rendszerek kifejlesztését, az infrastruktúra használatáért fizetendő díjak bevezetését, a bioüzemanyagok termelésének bővítését, a városi zsúfoltság enyhítésére irányuló módszerek kidolgozását, a közúti közlekedési teljesítmények további növekedésének fékezését tűzte célul;
- az újonnan csatlakozott tagállamokat magában foglaló régiókban – figyelemmel az EU15-re kialakított célkitűzésekre – a megközelíthetőség javítását jelölte meg elsőrendű célként.

Magyarország az Unió közlekedéspolitikájának felidős felülvizsgálata munkálatai során

- egyetértett a stratégiai célok újraorientálásával, figyelemmel az Unió kibővülésének tényére;
- üdvözölte, hogy a közösségi szinten tervezett intézkedések az egyes tagországok problémáira szabottak legyenek;
- biztos volt abban, hogy a megújított közlekedéspolitika jövőbeni eredményessége az egyes tagországok eltérő igényeihez igazított intézkedésektől függ;
- alkalmasnak tartotta a Bizottság által javasolt szélesebb körű és rugalmasabb közlekedéspolitikai eszköztárat arra, hogy az kielégítse az eltérő igényeket;
- megerősítette, hogy vasúti hálózatát fejleszteni és racionalizálni szándékozik, ezzel egyidejűleg javítani kívánja a vasúti és közúti közlekedési hálózatok közötti kapcsolatokat;
- síkra szállt amellett, hogy a ko-modalitás koncepciója alkalmas eszköze a közlekedési módok arányos használatának és további fejlesztése optimalizálásának;
- fontosnak tartotta, hogy a ko-modalitás koncepciója az európai közlekedéspolitika középpontjába helyezte az intermodális logisztikát, amely hatékony támogató eszköze az Unió gazdasága és ezen belül közlekedési rendszere versenyképessége javításának.

A közlekedéspolitika kimunkálásáért és karbantartásáért felelős tervező apparátus viszont nem aktualizálta az érvényes magyar közlekedéspolitikát és ezért nem is kért ismételt országgyűlési jóváhagyást arra.

### 1.3. AZ EGYSÉGES KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI STRATÉGIA

A 2007-től 2020-ig kitékintő Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia (Zöld Könyv) [4] (továbbiakban: EKFS) az Unió 2001–2010 közötti közlekedéspolitikája félidei felülvizsgálatának eredményeire, az Új Magyarország Fejlesztési Terv közlekedésfejlesztési fejezeteiben mondotakra, valamint a Magyar Köztársaság 2006–2010. évi kormányprogramjára figyelemmel – a nem azonos időtáv miatt – kiegészítő célokat és új súlypontokat határozott meg a 2003–2015 közötti időszakra érvényes magyar közlekedéspolitikához képest. Az EKFS leszögezi, hogy konzisztens és koherens a közösségi irányelvek öt csoportjával<sup>5</sup>, egy tucat hazai dokumentummal<sup>6</sup>, négy ágazati koncepcióval, illetve stratégiával<sup>7</sup>, öt alárendelt szakstratégiával, illetve előírással<sup>8</sup>.

Mindezek előrebocsátásával a továbbiakban azt vizsgálom, hogy a magyar közlekedéspolitika közúti célkitűzéseinek végrehajtása hogyan és milyen mértékben tükröződik az EKFS közúthálózati szektorstratégiájában. Előírányozza-e az EKFS azokat az intézkedéseket, amelyek alkalmasak a közúthálózat bizonyos szakaszain jelentkező és akutnak minősíthető feszültségek tartós feloldására?

## 2. A KÖZLEKEDÉSPOLITIKAI KONCEPCIÓ ÉS AZ EKFS KÖZÜTI VETÜLETEI

### 2.1. A KÖZLEKEDÉSPOLITIKAI KONCEPCIÓ KÖZÜTI CÉLKITŰZÉSEI

A közlekedéspolitikai koncepció új közúti politikát hirdetett meg, amely – az állami tulajdonú törzsutakból, regionális önkormányzati tulajdonba tartozó regionális utakból és a helyi önkormányzatok törzsvagyonát képező helyi utakból álló egységes közúthálózatot tetelez fel;

<sup>5</sup> Európai Regionális Fejlesztési Alap és Kohéziós Alap felhasználását rögzítő rendeletek, Integrált iránymutatók a növekedésért és a foglalkoztatásért, Fenntartható Fejlődés Stratégiája, Környezetvédelmi Akcióprogram (2001–2010.), Fehér Könyv 2001., valamint 2006. évi félidei felülvizsgálata.

<sup>6</sup> Magyar Közlekedéspolitika (2003–2015.), Új Magyarország Fejlesztési Terv, GKM Stratégia (2007–2010.), Városi közlekedéspolitikai koncepció (2004–2005.), Közlekedésfejlesztési Operatív Program (2007–2013.), Gazdaságfejlesztési Operatív Program (2007–2013.), Országos Területfejlesztési Koncepció (2005–2020.), Országos Területfejlesztési Terv, Nemzeti (Isshaboni) akcióprogram (2005–2008.), Fenntartható Fejlődés Nemzeti Stratégiája, GKM Stratégia Energetikai fejezete (2007–2010.), Nemzeti Környezetvédelmi Program (2003–2008.).

<sup>7</sup> Versenyképességi koncepció, KKV-stratégia, Energiapolitikai koncepció, Környezet és Energia Operatív Program (2007–2013.).

<sup>8</sup> Telematics Applications for Freight Technical Specification for Interoperability (TAF TSI), Országos Vasúti Szabályzat, Hálózati Üzletszabályzat, Nemzetközi Határforgalmi Egyezmények, Intermodális Fejlesztési Koncepció, Logisztikai Zászlóshajó Program.

- rámutat arra, hogy a közúthálózat egységességét a használók elsősorban az üzemeltetés színvonalában érzékelhetik, függetlenül a hálózat tulajdonosi szerkezetétől;
- fontosnak tartja
  - a hiányzó infrastrukturális elemek mielőbbi kiépítését, a szűk keresztmetszetek megszüntetését, a főhálózati struktúra főváros-centrikusságának megszüntetését. Ennek keretében kiemelt fontosságú a fővárost elkerülő gyorsforgalmi körgyűrű kiépítése, valamint a dunaújvárosi Duna-híd megépítése, a fővárosra nehezedő közlekedési nyomás csökkentése és a regionális kapcsolatok javítása céljából;
  - az Országos Területfejlesztési Tervvel összhangban a Tisza folyón további állandó hidak építését;
- nélkülözhetetlennek tartja a közutakkal szemben támasztott elemi szolgáltatási színvonaligény teljesítése érdekében a burkolat nélküli közutak kiépítését a vidéki nagyvárosokban és Budapesten 2012-ig, a többi településen 2015-ig;
- súlyt helyez a közúthálózatra
  - forgalmi, műszaki és környezeti megfelelőségének javítására,
  - vagyonértékének folyamatos megőrzésére,
  - az országos közúthálózat TEN-T hálózathoz való illeszkedésére és az Európai Unióban engedélyezett nagyobb tengelyterhelésnek való mielőbbi megfeleltetésére;
- gondot fordít a forgalom zömét lebonyolító állami tulajdonú közutak és az önkormányzati tulajdonú helyi utak fejlesztésének, fenntartásának és üzemeltetésének összehangolására;
- szükségesnek tartja az ún. „száktelepülések” számának csökkentését a második oldali közúti kapcsolatok kiépítése révén.

## 2.2. AZ EKFS KÖZÚTI CÉLJAI

Az EKFS az országos közúthálózatra, ezen belül

- a nemzetközi és a regionális elérhetőséget elősegítő hálózati elemek fejlesztésére,
  - a gazdasági versenyképességet javító hálózati szerkezet kialakítására,
  - a részben a páneurópai közúthálózat (TEN-T) részét képező gyorsforgalmi útszakaszok építésére,
  - egy szűkített hálózatrészen a 11,5 t tengelyterhelésnek megfelelő főútszakaszok kialakítására,
- szűkíti le a közlekedéspolitikai koncepció új közúti politikáját. Új stratégiai elemként jelenik meg az elektronikus útdíjszedés (ED) meghonosításának célkitűzése.

Az EKFS szintén fontosnak tartja az országos közúthálózat szerkezetének átalakítását, viszont az EKFS megvalósítását célzó Közlekedés Operatív Program (KözOP) indikatív listáján [5] és magában a KözOP-ban [6] ez az igény már nem tükröződik egyértelműen. Ugyanis a nemzetközi elérhetőség prioritási tengelyén szereplő ~589 km-ből 99 km, a regionális elérhetőséget szolgáló 923 km-ből 87 km, az egyéb forrásokból (PPP) megvalósítani tervezett 347 km hálózatfejlesztésből egy méter sem tartozik a hálózat szerkezetét javító intézkedések körébe. Az összesen 186 km, össze nem függő gyűrűirányú hálózati elem a teljes KözOP hossz-előirányzatának alig 8%-a.

Az EKFS ugyanakkor nem foglalkozik érdemben

- az egységes közúthálózat struktúrájának és az ahhoz tartozó intézményrendszer kialakításával,

- az országos közúthálózaton Budapest térségében már két évtizede meglévő szűk keresztmetszetek távlatos feloldásával,
- a közúthálózat nagyobbik részét kitevő (~160 ezer km) önkormányzati (helyi) utakkal,
- a hálózat vagyonértékének megőrzését célzó intézkedésekkel, azaz a fenntartható közúti közlekedés elemi feltételét megalapozó hálózati karbantartási és rehabilitációs szakstratégiákkal,
- az intermodális és ko-modális közlekedési hálózatba illesztendő közúthálózat kialakításához szükséges intézkedésekkel.

Az országos közúthálózat mellékútjainak fejlesztése célkitűzései a regionális operatív programokban (ROP) [7] fogalmazódnak meg. Ezekből nem lehet megállapítani, hogy a fejlesztésre szánt hálózatrészek milyen célkitűzések megvalósulása mentén illeszkednek az országos közúthálózat fejlesztési elgondolásaiba.

## 2.3. AZ EKFS VÉGREHAJTÁSÁT CÉLZÓ ALÁGAZATI FEJLESZTÉSEK

Az EKFS-hez tartozóan 2020-ig elképzelt alágazati fejlesztések [8] az országos közúthálózatot illetően már

- esetenként négy számjegyű mellékút mélységig programozzák a hiányzó hálózati kapcsolatok kiépítését – beleértve az ország főváros-centrikussága feloldását is célzó pólus programhoz<sup>9</sup> rendelt hálózatfejlesztéseket –, valamint a szűk keresztmetszetek feloldását,
- célkitűzéseket fogalmaznak meg a fő- és mellékúthálózat pályaszerkezeti rehabilitációja terén.

Az EKFS alágazati fejlesztései között az önkormányzati törzsvagyonba tartozó helyi utak (~160 ezer km) belterületi részével (~57 ezer km) nem esik – legalább a nagyvárosok szintjén – tételesen szó vélhetően azért, mert a közutaknak e részén a forgalmat akadályozó heveny problémák – Budapest kivételével – 2008-ra még nem alakultak ki. Budapest közúthálózatának kínálata és szolgáltatási színvonala viszont immár két évtizede nem felel meg a város jelentőségének és szerepének. A főútvonalak és csomópontjaik, valamint a Duna-hidak kapacitáshiányából, a gyűrűirányú kapcsolatok elégtelen számából következően a forgalomnak a munkaidőben mutatkozó állandósuló torlódása hátrányos feltételeket teremt a gazdasági szereplők együttműködéséhez. A város közúthálózatán az útburkolatok együtöde rossz minőségű. Az elkerülő hálózati elemek hiányában a városmagot városon belüli átmenő forgalom veszi kényszerűen igénybe. Jelentős a földutak hossza a hálózatban. A közösségi közlekedés kínálata nem teremt az egyéni közlekedésnek értelmes alternatívát, hiszen a P+R kínálat elenyésző, a város belső területein a parkolás megoldatlan.

Ennek ellenére Budapest közúthálózatának fejlesztési szükségletei terén az alágazati stratégia megfogalmazásai az általános óhajok szintjén mozognak. A tervezőket az a tévhit vezeti félre, hogy az M0 kiépülésével az átmenő forgalom nem terheli majd tovább a várost. Ez az országos és nemzetközi tranzitforgalom terén nagyrészt valóban így lesz, de ne felejtsek, hogy Budapest összes közúti forgalmának csak mintegy 2%-a átmenő forgalom. A többi célforgalom és belső forgalom, aminek terheiből az M0 a szektorforgalmakat veheti részben át. A kiérlelt stratégia hiányát mutatja a következő idézet: „... mielőbb építeni kellene a körvasútsori körutat, a hozzá tartozó északi és déli Duna-híddal, a külső

<sup>9</sup> Öt vidéki nagyváros (Győr, Pécs, Szeged, Debrecen, Miskolc) versenyképességét javítani célzó intézkedések a Gazdaságfejlesztési Operatív Program keretében (GOP).

keleti körutat és a hegyvidéki forgalmat a belső Duna-hidakról kihúzó tehermentesítő utakat". Ennyi, és nem több a Főváros közúthálózata fejlesztési stratégiája 2020-ig. A felsorolt létesítmények az igényt megtestesítő kijelentéseknél jobban nincsenek előkészítve. Ezt igazolja a hivatkozott anyag 24. táblázata, amelyben 5–10%-os előkészítettségéről esik szó három híd esetében. Az utak nem szerepelnek a listában.

### 3. MEGÁLLAPÍTÁSOK

A közlekedéspolitika és az EKFS időhorizontjai lényegesen különböznek (2015 illetve 2020). Ráadásul az EKFS a kapcsolt operatív programok (KözOP, ROP) kialakítását és jóváhagyását követően készült el. Mint láttuk, szemben az EKFS állításával, a közlekedéspolitika közúti célkitűzései és azok végrehajtását célzó átfogó és alágazati stratégiák valójában nincsenek összehangolva. Hiszen azok

- nem irányoznak elő értékelhető jövőképet és annak megvalósítását célzó intézkedéseket az egységes közúthálózat kialakítására,
- csak az országos közúthálózatra vonatkozóan tűznek ki számszerűsített célokat,
- a helyi utakkal, ezen belül kiemelkedően Budapest közútjaival érdemben nem foglalkoznak,
- nem kapcsolják össze a vasúthálózati és a közúthálózati fejlesztési javaslatokat az intermodális kapcsolatok valós létrehozása érdekében.

A stratégiákat tervezők nem használták ki azt a lehetőséget, amit az EU közlekedéspolitikájának félidős felülvizsgálata nyújtott. Nem vizsgálták felül az országgyűlési határozattal elfogadott magyar közlekedéspolitikát, nem egészítették ki annak célkitűzéseit pl. a felülvizsgált EU-közlekedéspolitika olyan célkitűzéseivel, amelyek a közlekedéspolitikához illesztett stratégiákat, majd ezekből következő országos hatókörű és regionális közlekedési operatív programokat eredményezhettek volna. Meg kell állapítanunk: a stratégiák és az operatív programok a közlekedéspolitikától külön életet élnek. Ebből következően a kohéziós alap nyújtotta támogatás elnyerése érdekében benyújtott pályázatokhoz a Bizottság állandóan kiegészítéseket és a programokkal konzisztens stratégiákat kér. Mindezek a bizottsági jóváhagyások késedelmét eredményezik. A politika és a stratégia összehangolatlanságából is következik, hogy az országos közúthálózat fejlesztése terén a 2013-as időhorizontú KözOP nem számolt időben azokkal a tartós – egyébként józan előrelátással jól megbecsülhető – változásokkal, amelyek különösen Budapest térségének főhálózati szerkezetéből és a nyugati közúti irányban egyetlen M1 képességéből adódóan, Románia és Bulgária EU-csatlakozása után azonnal bekövetkeztek.

A kormány által jóváhagyott KözOP-ban a sugárirányú fejlesztések megelőzik az olyan gyűrűirányú főhálózati elemek kiépítésének előirányzását, amelyek Budapest tehermentesítését szolgálhatnák már a közeljövőben. A programban 2013-ig nincs olyan javaslat, amely

- az M0 déli szektorának fejlesztéséből adódó forgalmi következményekkel számolva a tranzit teherforgalmat – az M0-at amennyire csak lehet elkerülve – a dunaújvárosi és a szekszárdi Duna-hidakra irányába terelné;
- e hidak hálózatba illesztéséért minden szükséges intézkedést

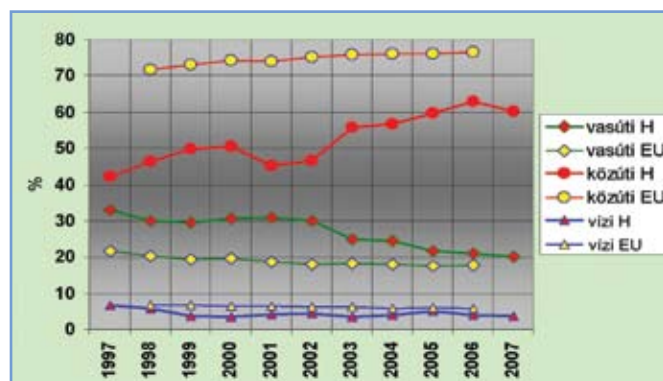
- előirányzott volna, hiszen a dunaújvárosi híd jobbparti, a szekszárdi híd balparti gyűrűirányú kapcsolatai 2013-ig hiányosak;
- az M1 kapacitásbővítésével számolna a Budapest–Győr szakaszon.
- a ko-modalitásban rejlő lehetőségeket kiaknázva az ÉNy–DK irányú tranzit közúti teherforgalmat a kombinált szállítási mód (RoLa) igénybevételére kényszerítené.

Persze egy KözOP méretű program rugalmas kezelésére, az EU-alapok megszerzésének velejárójaként [9] többfokozatú intézményrendszerben működni kényszerült és a hét éves tervezési ciklus miatt merevvé tett projekttervezés jószerével képtelen. Így a KözOP a programozása során még nem kellően számba vett, de ma már gyorsan kifejlődő problémák megoldásában nem ad távlatos megoldásokat. További óvatosságra kényszeríti a hálózatfejlesztést tervezőket a vonalas közlekedési beruházások engedélyeztetési eljárásában annak a körülménynek kellően fel nem mérhető kockázata, amely a közhasznúsági törvény hiányában az önkormányzatok érdekvédelemző képességeit a zsarolás szintjére is emelhetik egy adott projekt esetében.

### 4. JAVASLAT A STRATÉGIÁK RUGALMAS KEZELÉSÉRE

Az EU közlekedéspolitikájának félidős felülvizsgálata egyebek között rámutatott arra, hogy időben kell a korábban jónak ítélt célkitűzéseken változtatni ahhoz, hogy a közlekedéspolitikában megfogalmazott elvek elfogadható hatékonysággal megvalósulhassanak.

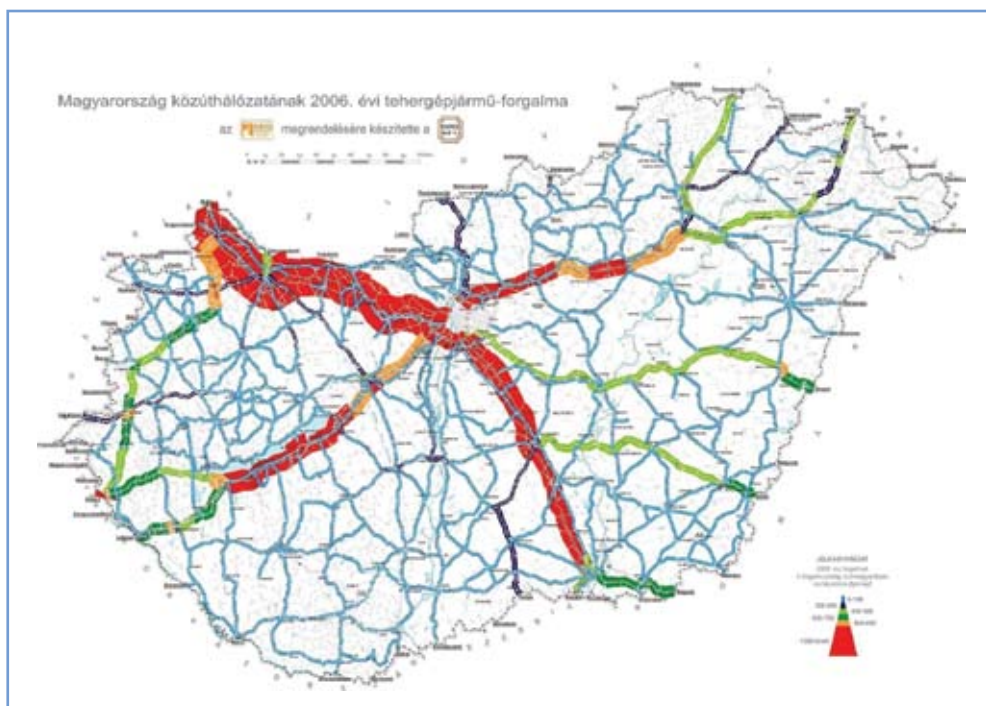
Az 1. ábra jól tükrözi, hogy a piacgazdaság nem fogad meg olyan koncepciókat – lett legyen az akár a 2001-es CTP, vagy annak 2006-ban elfogadott felülvizsgálata, avagy egy 2003-ban elfogadott és 2015-ig kitekintő magyar közlekedéspolitika – amelyek érdekei ellene szólnak. Hiába mondják a közlekedéspolitikusok a környezetvédőkkel karöltve, hogy a szárazföldi szállításban, különösen a teherszállításban a vasúti szállítási módot kell preferálni, a közlekedési munkamegosztásban a vasút részaránya – az EU-ban ugyan már kisebb ütemben, mint nálunk – de még mindig csökken és a közúti szállítás részaránya pedig még mindig növekszik [10]. A globális piacra termelő ipar és mezőgazdaság ugyanis nem vesz igénybe olyan szállítási módot, amely rugalmatlan és a határmegállások miatt csökkentett a kereskedelmi sebességet<sup>10</sup> tud csak ajánlani az egyesült Európában azért, mert pl. a



1. ábra: Belföldi áruszállítási munkamegosztás alakulása Magyarországon és az EU-ban

<sup>10</sup> A vasúti áruszállítás kereskedelmi sebessége Európában 300–350 km/24 óra, szemben a közúti fuvarozásával, ami 1000 km/24 óra. Forrás: OECD.





2. ábra: Magyarország közúthálózatának 2006. évi külföldi tehergépjármű-forgalma

vasúti biztosítóberendezések, a villamosvontatási rendszerek, a mozdonyvezetők képesítése országonként változnak, ráadásul a változó vontatási áramrendszerekhez országonkénti alkalmazkodáshoz pedig drága mozdonyok kellenek. Persze ezek mind megoldható problémák, de a megoldásukban az állami tulajdonú vasutak eddig nem jeleskedtek<sup>11</sup>. Úgy látszik, eltelik még jó pár év, amíg Európában egységes vasúti rendszer lesz, ami intermodális pontokon szervesen kapcsolódik a közúthálózathoz.

A 2. ábra a magyarországi tranzit közúti teherforgalmat mutatja 2006-ban, a 3. ábra pedig ugyanabban az évben a főhálózat teljes teherforgalmi terhelését. Ez utóbbi ábrán látszik az a forgalmi következmény, ami egyrészt az ország történelmileg kialakult fővároscentrikus térszerkezetéből következik, másrészt abból, hogy a főhálózat negyven év kemény hálózatfejlesztési munkájával továbbra is fővároscentrikus, holott már az 1970-es évek második felében szakmai, sőt politika egyetértésre jutottak az illetékesek abban, hogy ezt a hálózatszerkezetet gyűrűs-sugarassá kell változtatni,

mert ez is az egyik eszköze annak, hogy az ország előnytelen térszerkezete javuljon. A mai várásigé e téren a Pólus Program, amiben a főváros túlsúlyát oldani szándékozó pólusvárosok továbbra is a fővárosban összefutó sugarak mentén helyezkednek el, lévén ott vannak, ahol.

Bármennyire is nehezen változtathatóknak tűnik a KözOP – hiszen indikatív listáját kormányhatározat rögzíti és azt a Bizottság is elfogadta – mégis azt javaslom, az illetékesek új szemlélettel vizsgálják azt felül, mert változatlan megvalósítása a ma már folyamatosan szűk budapesti közúti és vasúti átmenő keresztmetszetek miatt forgalmi csődöt fog eredményezni: hiába vannak 2006-tól készen határtól határig a IV. és lesznek készen 2013-ban majdnem határtól határig az V. TEN-T folyosókba tartozó autópályák. A felülvizsgálatot a Magyar Közlekedéspolitikai Koncepciónak az EU felülvizsgált közlekedéspolitikájá-

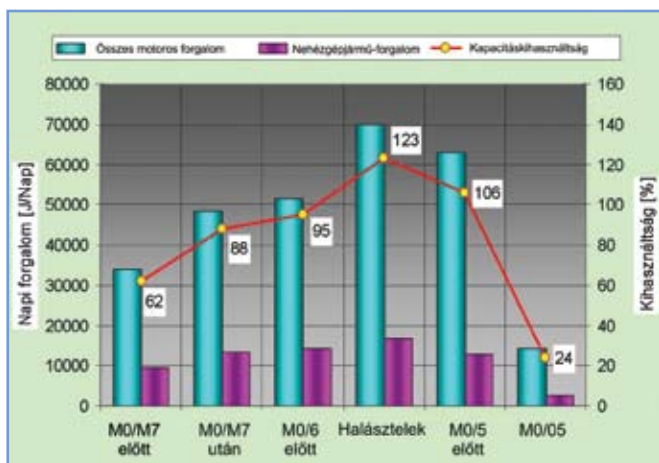
hoz való illesztéssel lenne célszerű kezdeni, országgyűlési határozatot kérve a módosított koncepcióra. Ezt követhetné az átfogó és ágazati részletezésű stratégiák összehangolása, amiből az új



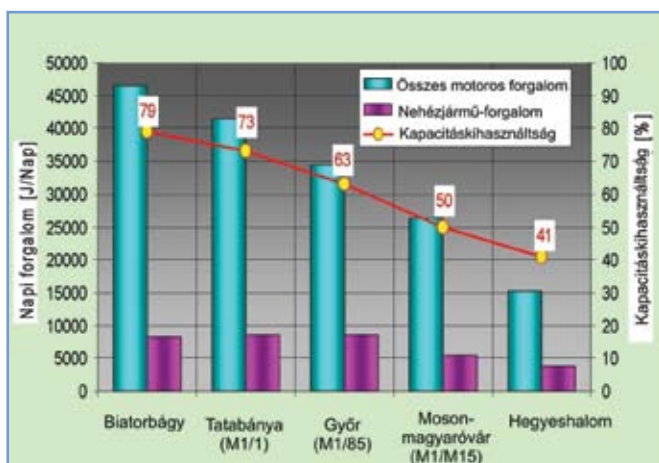
3. ábra: Magyarország közúthálózatának tehergépjármű-forgalma 2006-ban

<sup>11</sup> Az Unió 2001-es közlekedéspolitikájához rendelt és az EU15 területén előirányzott vasútvonal-fejlesztések nem valósultak meg, mert az illetékes országok elegendő uniós támogatás híján drágállották azokat. Ezért is került sor a 2001-es CTP felülvizsgálatára, mert bebizonyosodott, hogy az egyelőre hatékonyan meg nem valósítható programokat erőtetett.

<sup>12</sup> E munka keretében a jelenlegi autótűt a 2x3 sávú autópályára jobb- illetve balpályájává lesz átépítve.



4. ábra: Az M0 déli szektor forgalma 2007-ben



5. ábra: Az M1 forgalma 2007-ben

igényeket is kielégítő módosított KözOP és ROP következne. A módosított KözOP-ban markánsan megjelenhetnének olyan fejlesztések, amik a főváros térségének mentesítését céloznák. Ezekre – most csak a főváros tehermentesítésére gondolva – azért lenne szükség, mert a KözOP-ban 2013-ig előirányzott közúti és vasúti fejlesztések változatlan megvalósításával nem lehet elkerülni azt a forgalmi csődöt, ami a Budapestre befutó M1 és az M0 déli szektora, valamint a IV. TEN-T folyosóba eső és RoLa forgalomra alkalmas vasútvonalak korlátozott képességeiből már a közeljövőben következnek. Ugyanis

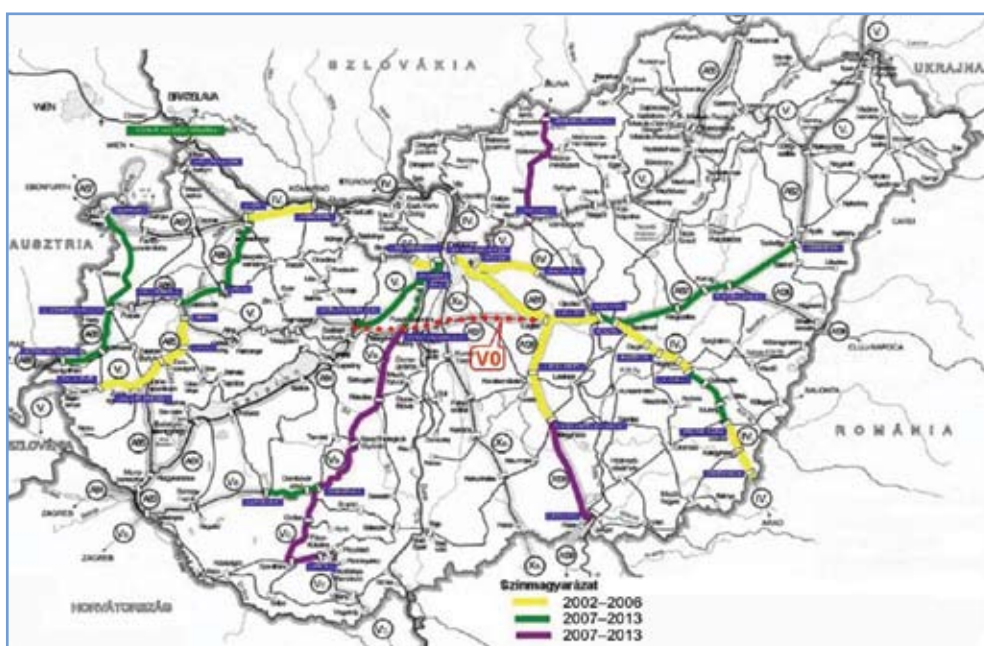
- az M0 déli szektorának kapacitása, dacára a 2x3 forgalmi sávós autópályává fejlesztésnek, a ma működő autói szakasz rekonstrukciós munkái<sup>12</sup> befejezéséig, azaz optimális

esetben 2012-13-ig, egy adott időkeresztmetszetben szakaszosan nem lesz több leállás nélküli 2x2 forgalmi sávnál. Tehát a jelenlegi forgalmi körülmények [11] még évekig fennmaradnak (5. ábra), függetlenül attól, hogy az M6-nak az M0-érdei tető szakasza 2008 ősztől belép a hálózatba;

- az M1 Győr–Budapest szakasz kapacitása határához közeli (5. ábra) állapotú volt már 2007-ben;
- a KözOP-ban előirányzott vasúthálózati fejlesztések egyike sem olyan, amely a fővárost elkerülő vonal megvalósítását tűzné ki célul, és amelyekre okos pályahasználati díj- és tarifapolitikával és megfelelő ko-modális kínálattal alátámasztva RoLa szállítási módban lehetne jelentős közúti tranzit teherforgalmat a IV. TEN-T folyosó mentén áterelni. Hiszen a rekonstrukcióra szánt vasútvonalak budapesti átmenete nem több két vágánynál, nem is beszélve a közúthálózati fejlesztésekkel összehangolt és a kínálatot bővítő ko-modális fejlesztések hiányáról.

A KözOP előirányzatait ki kellene tehát célszerűen egészíteni

- egyrészt az M1 tehermentesítésével a Budapest–Győr szakaszon úgy, hogy arról a DK-re, vagy az arra ÉNy-ra irányuló forgalmat Győrnél és Komáromnál az M0-át megelőzően az M6-ra – és így a dunaújvárosi és a szekszárdi Duna-hidakra (vagy hidakról) – lehetne terelni, vagy onnan fogadni a 81-es és 13-as főutak igénybevételével. Ezeket az utakat a forgalommal arányos kapacitású, a 11,5 t-ás program keretében előrehozottan végrehajtott fejlesztéssel lehetne e célra alkalmassá tenni, figyelemmel az EKFS alágazati programjában ROP beruházásként tervezett új komáromi Duna-hídra és a KözOP-ban a 62-es főúton megvalósuló 11,5 t-ás rekonstrukcióra;
- másrészt az M9-es tervezett meghosszabbítását kiegészítő új szakasszal az 54-es úttól az 53-as útig azért, hogy az M6-oson DK-re vagy ÉNy-ra törekvő tranzitforgalom a tompai határátelkölhely igénybevételével elérhesse Szerbiát, vagy Szerbiából az M6-ot a szekszárdi Duna-híd révén.
- harmadrészt a fővárost Cegléd és Székesfehérvár között délről elkerülő vasútvonal (V<sub>0</sub>) beruházásának olyan előkészítésével, hogy az 2013 után mielőbb megvalósulhasson.



6. ábra: A KözOP-ban előirányzott vasútvonal-rekonstrukciók. Javaslat a V0 előkészítésére





7. ábra: A KözOP-ban 2013-ra előirányzott közúti hálózatfejlesztés kiegészítési javaslata

A KözOP célkitűzéseire merően előrehozni javasolt közúti fejlesztéseket (7. ábra) a teljesítményelvű közúti szerződésekben [12] rejlő lehetőségek kiaknázásával lehetne finanszírozni. Ezek a szerződések a nevezett útvonalak fejlesztési és fenntartási munkáira vonatkoznának és a közúti költségvetés a létesítmények megállapodás szerinti minőségi és mennyiségi szintjéért fizetné a szerződés szerinti időtávon a rendelkezésre állási díjat az adott projektet megvalósító vállalkozónak, hasonlóan a PPP konstrukcióban megvalósuló gyorsforgalmi útszakaszok beruházásaihoz. Persze, ha ezt bárki túl kockázatosnak tartja, annak javasolom, mélyedjen el a KözOP indikatív listájában, és biztosan talál benne olyan fejlesztéseket, amelyek megvalósítása várható a 2013–2020-as időszakra, és az ezekből átcsoportosítható források a Fővárost a közbenső és a külső országos közúti gyűrűk mentén tehermentesítő közúti fejlesztésekre fordíthatók 2013-ig.

A  $V_0$  (8. ábra) és a hozzá kapcsolódó ko-modális fejlesztések (új RoLa terminálok, avagy a meglévő fejlesztése az autópályákhoz kötött közúti kapcsolatok létrehozásával) megvalósíthatóságának tanulmányozása során pedig végig kellene gondolni alkalmas PPP konstrukciókat, hiszen voltak már koncessziós fejlesztések (pl. a vasútvonalak villamosításban) a MÁV életében is.

## FORRÁSMUNKÁK

- White Paper European transport policy for 2010: time to decide, European Communities, 2001.
- Az Országgyűlés 19/2004. (III. 26.) OGY határozata a 2003–2015-ig szóló magyar közlekedéspolitikáról.
- Tartsuk mozgásban Európát! Fenntartható mobilitás kontinensünk számára. Az Európai Bizottság 2001. évi közlekedéspolitikai fehér könyvének féldéi felülvizsgálata. Európai Közösségek, 2006.
- Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia, Zöld Könyv 2007–2020. GKM 2007.
- 004/2007. (I. 30.) Korm. határozat a 2007–2013 közötti időszakban megvalósítani tervezett közlekedésfejlesztési projektek indikatív listájáról.
- Magyar Köztársaság Kormánya: „Közlekedés Operatív Program (KÖZOP)” 2007. július. Hivatkozási (CCI) száma: 2007HU161PO007
- Magyar Köztársaság Kormánya: Regionális Operatív Programok 2007–2013 8. Az Egységes Közlekedés Fejlesztési Stratégia célkitűzéseit megvalósító alágazati fejlesztések, 2008–2020. GKM, Bp. 2008.
- A tanács 1083/2006 EK rendelete (2006. július 11.) az Európai Regionális Fejlesztési Alapra, az Európai Szociális Alapra és a Kohéziós Alapra vonatkozó általános rendelkezések megállapításáról és az 1260/1999 EK rendelet hatályon kívül helyezéséről.
- Panorama of Transport. Edition 2007. Catalogue number: KS-DA-07-001-EN-C. European Communities, 2007.
- Keleti I. és társai (Ambrus K., Gáspár L., Pallós I.): A pályaszerkezet-rehabilitáció lehetséges megoldásai az M0-s útgyűrű déli szektorában az autópályává fejlesztés keretében. KMÉSZ 2008. 3–4. szám.
- Gáspár L.: Eredmény- és teljesítményelvű üzleti szerződések. KMÉSZ 2008. 7. szám.

## SUMMARY

### COHERENCE BETWEEN TRANSPORT POLICY AND ROAD TRANSPORT DEVELOPMENT STRATEGIES PROPOSAL FOR FLEXIBLE APPROACH OF THE STRATEGIES

The Hungarian Transport Policy 2003–2015 was elaborated on the basis of the framework of the EU White Paper 2001, and was approved by the Hungarian Parliament in 2004. The Uniform Transport Development Strategy 2007–2020 (Green Paper) determined additional objectives and laid down new emphases, with reference to the mid-term (2006) review of the EU 2001 Transport White Paper (Keep Europe moving - Sustainable mobility for our continent), the New Hungary Development Plan and the Hungarian Government Program 2006–2010. This article analyses the coherence between the Hungarian road transport policy objectives and the road sector strategy within the Uniform Transport Development Strategy. The time horizons of the two documents differ significantly, and the latter document did not take benefit from the mid-term review of the White Paper. The Hungarian Transport Policy has not been amended in harmony with the new objectives. The strategies and the Operational Programs were developing separately from the Transport Policy, thus the Transport Operational Program 2007–2013 could not provide a long-term solution for the rapidly evolving problems of the recent years. The final conclusion of the article is the necessity of the repeated review of the Transport Operational Program, with the consideration of the possibilities of performance-based road contracts in the financing framework.



# GLOBÁLIS ÉRDEKEK ÉS LOKÁLIS KÉNYSZEREK A TRANSZEURÓPAI ÚTHÁLÓZAT KELETI BŐVÍTÉSÉBEN<sup>1</sup>

KINCSES LÁSZLÓ<sup>2</sup>

## MIÉRT KÉSLEKEDIK A SZAKMA A TÖBB ÉVTIZEDES MAGYAR ÚTHÁLÓZATI KONCEPCIÓ FELÜLVIZSGÁLÁVAL?

A történelmi időktől kezdve összekötő útvonalak vezettek a Kárpát-medencén keresztül a „limes”-en túli világ felé. A XIX. század vasútépítési láza a Kárpátok bérceinek vonulatáig – sőt azon túl is – kiépítette a rendszeresen használható – ma már felújításra váró – vasútvonalakat. A XX. század gépjármű-forradalma a gazdasági fejlettségben elmaradottabb kelet-európai országokban jelentős úthálózati hiányosságokkal szembesült. Európában a kimagasló lakossági, vállalkozói nyersanyag- és energiaszükséglet – ősidők óta – többszörös áruszállítási és utazási igényt generál mind a nyugat-keleti, mind az észak-déli irányban.

– Kelet-nyugat E 10–...–90 irányban az útvonalak hossza 43 500 km, átlag: 4830 km  
– Észak-dél E 5–...–125 útvonalak hossza 38 200 km, átlag: 2930 km

Az Európai Unió 2007. január 1-jén történt bővítése után megváltoztak a gazdaság és – legszorosabban – a közúti közlekedés súlypontjai. Az Európai Unió földrajzi közepe áthelyeződött Frankfurt térségéből München–Prága közé, bár a GDP-potenciál még mindig nyugat felé billenti, megerősödik minden irányban Ausztria, Szlovénia kikerülhetetlensége. Ha majd a horvátok, szerbek, törökök és ukránok belépnek az EU-ba, akkor Magyarország kerülhet a centrumpozícióba.

A 2007. decemberi Schengeni övezethez csatlakozás új „vasfüggönyként” osztja ketté – most már tőlünk keletre – Európát. Mintegy 200 milliós orosz–ukrán–moldáv–belorusz–szerb–macedón lakosság van még kívül az ígért földjén. Törökország és a kaukázusi köztársaságok különleges tényezőként tarthatók számon. Ezt a 300-350 milliós piacot Bulgária és Románia köti össze Európa gazdagabb felével. Mindkét ország benne van az EU-ban, de még kívül Schengenen. Ha ma már a bővülő Európának nem ugyanott vannak a súlypontjai, mint az 1990-es évekig, akkor 2010-ben szükséges felülvizsgál(tat)ni a Helsinki folyosók rendszerét. A prioritás változatlan: a globális áru- és személyszállítás biztosítása, de csak úgy, ha maximálisan figyelembe veszik, hogyan hat a tranzitkapacitás bővítése az útvonalak közelében lévő települések lakosságára. Sajnos vannak negatív példák, hogyan lehet történelmi elmaradottságot okozni – addig – virágzó területek elszigetelésével. A történelmi esélyt, hogy a gazdasági-kulturális visszatagozódás ne okozzon újabb, helyre nem hozható sérüléseket, nem szabad elmulasztani.

## TRANSCARPATIA: A HIÁNYZÓ ÚTKAPCSOLAT

A történelmi kényszerpálya miatt (is) a Kárpátoknál lyukas a transzeurópai úthálózat (1. ábra):

– az E50 Kassa–Ungvár–Munkács–Lemberg irányban észak felé ível (Verecke)



1. ábra: Az E-utak egyenes rács-hálózata Románia és Ukrajna területén most még kiépítetlen

- az E60 Kolozsvártól lefelé vezet Constantáig (kb. 600 km-re távolodik el az E50-tól Bukarest–Ternopol vonalában)
- az E75 Belgrád–Budapest–Pozsony–Katowice–Gdansk jelentősen nyugatra tér ki (kb. 900 km-re távolodik el az E85-től Pozsony–Cernovci vonalában)
- az E85 Bukarest–Suceava–Cernovci–Ternopol kis mértékben keletre tér ki az elméleti tengelytől a Kárpátok bércei miatt.

A transzeurópai közlekedési folyosók kialakításakor 1997-ben Helsinkiben még nem kapott hangsúlyt a Kárpátok és a történelem okozta fehér folt megszüntetése. Elmúlt egy tucat év: Románia az EU tagja lett. Ismeri és érti a még hiányzó úthálózat megépítéséből származó előnyöket, sőt ezt a maga számára legjobb megoldással akarja megvalósítani. Románia geopolitikai előnye és ambiciózus tervei kényszerhelyzetbe hozták Magyarországot. Miért késik hát nálunk a felismerés? Nem állhatunk csupán zéttárt kézzel a ránk zúduló kelet-nyugati forgalom előtt!

A történelem alapvetően kelet-nyugati orientációt kényszerített Európára, évtizedes, sőt évszázados különbségeket teremtve pl. Franciaország és Moldova között. Évszázadok óta a nyugati kapcsolat volt a legfontosabb: pl. Párizs (E50)–München (E52)–Bécs (E60)–Budapest... Sajnos Budapestről kelet felé ma még nem vezet autópálya, ezért Kelet-Európa megközelíthetősége előnyösebb lehet Pozsony–Trencsén átvezetéssel a Kassa–Ungvár–(E50)–Kijev útvonalon, mert erősíti északról a Skandinávia–Hamburg (E45), a Rostock–Prága (E55), nyugatról a Hága–Berlin (E30) és a Calais–Köln–Drezda (E40) útvonalak közelsége és átjárhatósága is. Magyarországon 30 éve építgetjük az E71 (északkelet) M3 – (délnyugati) M7 tengelyt, melynek súlypontját az EU-történelem kissé nyugatabbra (Horvátország helyett Szlovénia: 86. út terhelése) és jelentősen kelet felé billentette (Ukrajna helyett Románia: 4. főút terhelése). A 17 km-es M70 szakasz 2008-ban

<sup>1</sup> A cikket lektorálta Molnár László Aurél

<sup>2</sup> M4-est Biharnaki Elmaradott Kistérségek Civil Szervezet elnöke, e-mail: pmx@fibermail.hu

folytatódik a szlovén A5-tel, így kialakul a schengeni kapcsolat. Természetesen az M1–M0–M5 fontos főirány Európából a Balkán és a Közel-Kelet felé, de az 58 km-es M43 „nyúlvány” nem pótolhatja a még hiányzó M4–A3–A4 (Szolnok–Kolozsvár–Marosvásárhely–Bákó) Transcarpatia tengelyt.

## A „SCHENGENEN KÍVÜLIEK” ÉRDEKSZÖVETSÉGE

A történelmi kényszerek, nyelvi-gazdasági szövetségek ma is működnek, ezért a grandiózus tervek megvalósításához nagy körültekintéssel kell társulni, annak kényszerével, hogy gazdasági hátránnyal jár, ha ezekből a tervek közül kimaradnánk. Az E60 a második leghosszabb (6200 km) európai útvonal. Budapeستől kelet felé az M4 (Szolnok–Püspökladány–Ártánd) útvonal felértékelődött és tovább fog erősödni a kapacitásbővítés kényszere, mert tényként kell kezelni azt a román szándékot, hogy az A3 Transilvania és az A4 (Marosvásárhely–Iasi–Chisineu) Transcarpatia útvonal versenyez a szlovák, a lengyel és az ukrán nyugat–keleti autópálya-elképzelésekkel. Az A3–A4 autópálya Romániában azonos orientációjú és fontosságú, mint nálunk az M4–M8 útvonal. Szerepe történelmi jelentőségű, mert Marosvásárhelytől megszünteti a Kárpátok átjárhatatlanságát, amikor megépül az új Európa–Ázsia útkapcsolat. Az EU-csatlakozás versenyelőnybe hozta Romániát Ukrajnával, Horvátországgal, Szerbiával, és – sajnos – Magyarországgal szemben is. Ha 5-10 év előnyt szerezhetnek, akkor érdemes áttörni a Kárpátokat a Hargitánál, hogy új kelet–nyugati folyosó épülhessen Moldova, Odessa, a Krím, a Kaukázus, Türkmenia, Kirgizia, Kazahsztán és Kína felé, melylyel tartósíthatják is előnyüket. Ma még szokatlan lehet ez a dimenzió, de ez az egyik legnagyobb hatású projekt Európában. Minden ország elsődlegesen saját érdekében fejleszt. Ezt most Románia is kelet–nyugat irányban kezdte el. Terveikben 2006-ig mások voltak a prioritások. 2007 nyarán a román államérdek és Moldova prioritása mellé beemelték a globális (EU, NATO és Eurázsia) érdekeket úgy, hogy már az A3–A4 útvonal áll a stratégiájuk középpontjában. Elvetették a Suceaván át vezető északi utat, de megtartották belőle a Nagybánya–Szatmárnémeti–M49 szakaszt. Helyette 50-100 km-rel délebbre az A4 (Marosvásárhely–Iasi) Transcarpatia vonalat építik. Ez a döntés az új helyzet kulcsa. „From global to local”. A súlyos – és eddig nem várt – következményekkel fenyegető koncepcióváltás hatására a szomszéd országoknak át kell értékelnük úthálózati terveiket. A súlyponteltolás román szempontból többszörösen indokolt. Érdekük Románia centrumában vezetni át a kelet–nyugati forgalmat. Ez azt is jelenti, hogy a legjobban hasznosuló beruházással teszik az A3–A4 autópályát. Az A2–A3–E81 pedig átlósan vezet át Románián (Szatmárnémeti–Kolozsvár–Pitești–Bukarest–Constanta),

legfontosabb feladata, hogy elérhetővé teszi bármely irányból Constanta kikötőjét és az épülő NATO-bázist.

A Suceaván áthaladó Via Carpatia főleg tranzit szerepet töltött volna be, és Moldován keresztül csak Odessa kikötőjének lett volna jó. Az A3 Transilvania–A4 Transcarpatia Európának, Bukarestnek, Constantának, Moldovának, Ukrajnának és végre Erdélynek is optimális megoldás (2. ábra)!

Ez a nagy horderejű változtatás azt is jelenti, hogy világosan és racionálisan szétválasztott forgalmi irányokban épülnek az utak, nagyobb A3 terhelés Marosvásárhelytől Zilahig, ahol az északi tranzit kiválik Szatmárnémeti–Nagybánya felé, és csak a nyugati irányú forgalom jön majd át Nagyvárad közelében (Satu Nou – Nagykereki) Magyarországra. Nem véletlen, hogy az A3 Marosvásárhelyig kelet–nyugati, aztán derékszögben Brassó–Bukarest felé már észak–déli orientációjú. Adjuk hozzá a tervezett Dunahidak Vidinnél, Nikopolnál, és/vagy Silistránál, máris látható a globális déli koncepció: Bukarest–Várna–Burgasz–Iztambul–Közel-Kelet. Komoly útkapcsolati előnyöket teremt ez a változtatás észak felé is! Kolozsvár: Tetarom III ipari park–Nokia projekt, ahova autópálya-összeköttetést építenek Gyalu–Nemeszük között. 2009-ben építeni kezdik a Zilah–Nagybánya–Szatmárnémeti (E81) gyorsforgalmi utat, Munkács (E50) felé is új folyosót nyitnak. Ha az M49 is épül, minden magyar útépités a románoknak kedvez. Az észak–déli orientációban – „Schengenen kívül” – kialakul az új koncepció: Helsinki–Szentpétervár–Minszk–Lemberg–Munkács–Zilah–Kolozsvár–Bukarest–Istanbul. Erősíti a projektet, hogy – a hagyományos szerb–orosz kapcsolatok miatt – Belgrád is keresi az alternatív útvonal lehetőségét. A Szerbián áthaladó tranzitkamionok száma 2006-ban 500 ezer volt, míg 2007-ben 350 ezerre csökkent. A 30-40%-os visszaesés oka Románia és Bulgária EU-csatlakozása, melynek következtében a török, görög, arab, bolgár és román kamionok sokkal rövidebb idő alatt jutnak át Nagylaknál és Ártándnál, mint a szerb határon. Vidin–Calafat kompjáratán és Rusze–Giurgiu Barátság hídján megtöbbszöröződött a kamionforgalom. Szerbia és Macedónia EU-belépése még nem látható, de Belgrádnak csak Románián keresztül van „Schengen-telen” útkapcsolata Oroszországgal, éppen Magyarország kikerülésével, a Temesvár–Arad–DN79–Nagyvárad–DN19–Szatmárnémeti (E671) útvonalon, melyet 2x2 sávra építenek át a románok, így már örömmel használnák a bolgárok, görögök és a törökök is. Szerb, macedón és görög szempontból eddig sem volt ideális a magyar úthálózat, mert Röske–M5–Budapest–M3–Miskolc útvonalon eljuttatni az árut Lengyelország–Ukrajna felé 150 km-rel hosszabb úton lehet, mint az E 671 (DN19) használatával. Szembetűnik az is, hogy az M43 és E671 útvonalon Szeged–Nagyvárad közelebb lesz Arad felé, mint Békéscsaba felé, ezért ha az É–D-i tranzitvonalon évtizedek múlva újra versenyképesek szeretnének lenni, akkor át kell gondolni a távlati M47 elképzelést is.

## A GEOPOZÍCIÓ ÉS A GDP-POTENCIÁL DÖNTI EL, HOL LESZ SIKERESEBB A JÖVŐ

Az EU-ban Budapeستől keletre csak Bukarestnek van kimagasló potenciálja, de most igen intenzíven törekednek arra, hogy Kolozsvárnak, Nagyváradnak, Temesvárnak is legyen. A magyar adószint, a versenyképességünk csökkenése és Schengen a malmukra hajtja a vizet. Európából oda – vagy tőlünk át – számszámra települnek olyan cégek, akiknek az olcsó munkaerő és a kedvezőbb adó segít hídfoállást teremteni a nagyon közeli Ukrajnához, Oroszországhoz, Törökországhoz, az egész arab térséghez. Ne feledjük, hogy Románia lakosságszáma és területre is nagyobb, mint Horvátország, Szlovénia, Szlovákia és Magyarország együttesen. A románok és a multik gazdasági koncepciójának közlekedési hatásai veszélyeztetik a magyar Alföld lakosságát. Bihar-



2. ábra: Sakkjátszma a tranzit főutakkal: vesztesre állunk...

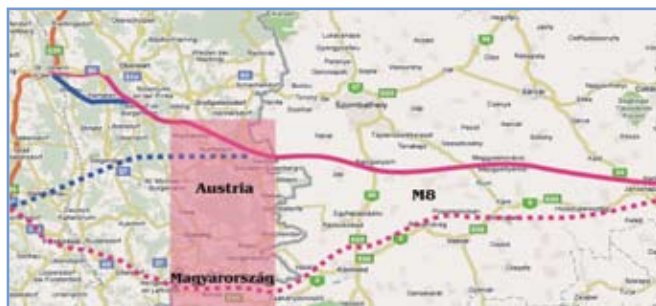
Szolnak a globális gazdasági térszerzés felvonulási területévé vált, melynek haszna nem itt jelentkezik, de hátrányai, ártalmai az itt élőket sújtják.

Fontos felfigyelni arra is, hogy a Drezda–Brünn–Pozsony–Zágráb vonaltól keletre ma még nincsenek észak–déli autópályák, ezért azonos esélye van a tranzitutak használatának az Unió keleti határán belül (Kassa–Lublin), mint a schengeni „vasfüggönyön” kívül (Munkács–Lemberg–Minszk). Bár Bukaresttől 500–600 km-rel keletre, de már túlnyomó részben 2x2 sávú az E95 Odessa–Kiev–Bryansk–Smolensk útvonal. Hozzá kell tenni, hogy Ukrajna és Oroszország egy főre vetített gépjárműállománya töredéke a magyar–lengyel járműsűrűségnek, vagyis a hosszú ukrán–belorusz–orosz utak forgalma kisebb, mint a Kassa–Lublin–Baltikum vonal útjai. Nem feledhetjük, hogy Bresttől az E30 útvonal régen működik, onnan Minsk–Orsa–Pskov M20(E95)–Szentpétervár már több mint 1000 km főhálózat. A nagyfelbontású műholdképek, vagy a GPS segítségével felfedezhetőek Ukrajna „titkai”. Az E85 Cernovci–Ternopol útvonalról az E671–E81–E50 Lemberg–M06(E40)–Dubno–Rivne–M21–P102–A243 Minsk irányba használható út vezet. Ezek a súlyponteltolódások a török–szerb–román–ukrán–belorusz kamionosok és speditőrök nézőpontjából jól érzékelhetőek. Mivel az utak forgalomterheltsége láthatóan alacsonyabb Ukrajna északi részén, ezért a szerb, román, török tranzit ott nem okoz jelentős teherforgalom-növekedést, és ha ez a tranzit elkerülheti a Kassa–Lublin–Baltikum útvonalat, akkor gyengíti a Via Baltica (S19) rentabilitását. Ukrajna négyezer kilométer építését tervezi: a Lemberg–Krokovec, a román A4–Moldova (E583) kapcsolatnak is fontos Kiev–Vinnica, továbbá a Kiev–Csap (és nem Barabás felé) a Kiev–Kovel, a Scserbakovka–Harkiv–Szimferopol–Szevasztopol szakaszokon. Az E50 már 2x2 sávú Ungvár és Munkács között, de a szlovák D1 és a magyar M3 továbbépítése ellenére sem közeli cél a ökörmezői (Mizshirje) Kárpát-alagút fúrása Ukrajnában...

Természetesen nem csak tranzitúterek léteznek, hanem is racionális érvelés ilyen – csak az EU-csatlakozás óta tapasztalt súlyponteltolódások hatására a térség GDP-potenciálja, lakosság száma és jövedelme miatt – alacsony volumenű észak–déli tranzit igényekkel indokolni többszáz milliárdos autópálya-beruházásokat. Vannak olyan országok, ahol már látják a realitást. Európa-szerte gyorsabban megtérülő beruházás a domináns nyugat–kelet forgalmi irányban építeni, mert 1 km autópálya építési költsége – a használt járművek, vagy az árutonna-kilométerek arányában – rövidebb idő alatt megtérül, mint a kevésbé kihasznált észak–déli irányban. Ezen alapvetés ismeretében nem egyértelmű a Via Baltica versenyképessége, mert láthatóan Szlovákia és Lengyelország is inkább a kelet–nyugati irányok megépítésére koncentrálna forrásait. Lengyelországnak 700 km-es É–D-i szakaszt kellene építenie, melyet – számításaik alapján – nemzetgazdaságossági szempontból, csak 2x1 sáv építésével valószínűsíthetően meg. A Krakkó térségében hiányzó É–D-i Tátra-áttörés (E77) egyenértékű tett lenne az Alpok-alagutak építésével, de a Gdansk–Katowice A1 autópálya elkészítése a legfontosabb, hiszen annak a lengyel–SK–H–A–SLO–CRO–olasz (E65–E75) tengely miatt van prioritása. Lengyelország és Szlovákia hátrányára a Kárpátok vonulata megtöbbszörözi a beruházási költségeket és lassítja az építést. Alföldi szakaszain Lengyelország is lendületbe jöhetne, de a határközeli együtt kell működnie a szlovákokkal, akik hosszirányban küzdenek a Tátra átfúrásával, míg az ukránok és a románok rövidebb alagútszakaszok építésére kényszerülnek. Az Eperjes–Kassa szakasz a D1 része, a hiányzó 15–20 km már nem lenne sok a magyar határig, de a szlovákoknak Ungvár felé az E50 fontosabb, tehát újabb évek telnek el észak–déli építés nélkül. Szlovák oldalon a Tátra térségében nincs jelentős GDP-potenciál. Források és a politikai szándék hiánya miatt csak az E75–D3 Zvardon útvonal

épül. Az E77-nek (Krakkó–Zólyom–Budapest) tíz éven belül nincs realitása, ezért az M6 (E73) – az V/c. útvonal közepén – évtizedig kihasználatlan marad, hiába fogadná a Baltikum–Adria szállítmányokat, ami a Hamburg–Genova tranzithoz képest egyébként is elenyésző. A GDP-potenciál szempontjából akkor racionális ez a folyosó, ha a Baltikum–(E67–E77)–Varsó–Krakkó–Besztercebánya–Budapest (E73)–Dunaújváros–(Pécs)–Észak–Szarajevó–Ploce lánc végig működne. Az E75–E73 rövidebb összekötése is megvalósulna, de Pozsony nem ebben érdekelt. Frissebb hírek szerint Boszniában 430 km autópálya épül, de nem elsődlegesen észak felé, mert fontosabbnak tartják az E65–E80 (délnyugat–délkelet) Adria–Ion-tengeri összeköttetést. A szlovákok–osztrákok–szlovének Boszniát máris kikerülhetik a Pozsony–(E59)–Graz–Maribor–Rijeka–Split útvonalon! A nagyon magas osztrák autópályadíj és Schengen miatt a kamionok – Rédcisen át – a 86. úton közlekednek Szlovéniába, és nem a 76. Zalaegerszeg–74. Nagykanizsa–M7 Letenye „hivatalos” E65 útvonalon. Szlovénia – EU-csatlakozással megszerzett – úthálózati előnye a szlovák–magyar–horvát–bosnyák (E77–E73) útvonal megépítését évek-évtizedekkel háttérbe szoríthatja.

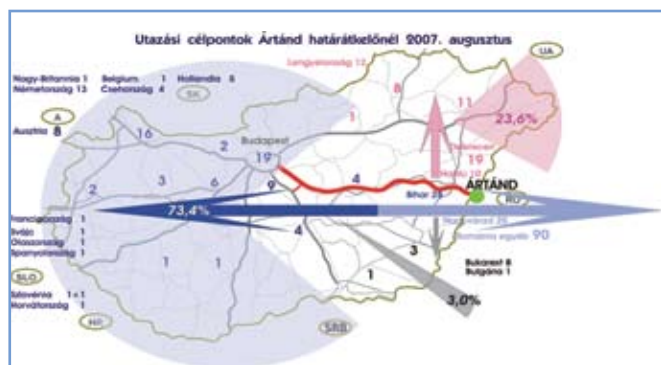
Az osztrákok például 2005-ben kezdtek utat építeni Dürnbach–Schachendorf északi elkerülésével, 8,3 kilométer hosszúságú szakaszon Oberwart (Felsőőr) irányába. Szombathely és az A2 autópálya között lakott terület érintése nélkül lehet autózni (3. ábra). A 2x1 sávú elkerülő út költsége 20,8 millió euró. (Lám 8,3 km út megépítéséhez ott is három év kell, és kb. 600 millió Ft/km a költsége.) Szombathely gyorsabb A2-kapcsolata, az M7 teljes szakaszának átadása, valamint a szlovén A5 autópálya megépülése (kisebb útdíj, mint Ausztriában) viszont csökkentette a 8. főút forgalmát...



3. ábra: Államközi tervek összehangolása nélkül drágán épített párhuzamos utak keletkeznek

Rudersdorftól délkeleti irányban haladva, az E66 (M8) Szombathelytől távolabbi nyomvonalon épül. Tárgyalni kellett volna pl. a Balogunyom–Felsőcsatár–Kemetten (Burgenland Bundesstrasse) útvonalhoz csatlakozásról, ami a rábafüzesi nyomvonalnál 15 km-rel rövidebb magyar szakaszon jobb megoldást nyújtana Oberwart, Körmend, Sárvár és Szombathely számára is. Talán még Ausztriát is kevésbé érzékeny területen érintette volna. Az M7 teljes átadása után okafogyottá válik az M8 Vas–Veszprém megyei építése, (javulhat a közlekedésbiztonság), melyet csak egy távoli osztrák szakasz autópályává bővítése (az E45–E55 közötti „fehér folt” Tirolban az Innsbruck–Lendorf–Spittal vonalon) helyezne valószínűleg a tengelypozícióba. Megépüléséig még személygépkocsival sem választják az M8-at azok, akik Innsbruck–Svájc irányba/ból közlekednének. Most még az E60 Innsbrucktól felvezet Salzburg–Bécs felé. Az új út kiigazítaná az eddigi kényszerkerülőt. Ma már Szlovénián keresztül (E57–A1) gyorsabban elérhető Olaszország. A szlovén pálya építése előtt sem Graz–Klagenfurt volt a kelet-európai turisták és szállítmányok végső úticélja, de akkor még nem volt más megoldás, mint Tarvisiónál átlépve eljutni a Pó síkságra és továbbhaladni Franciaország vagy Spanyolország felé.





4. ábra: Az M3–M35 autópálya szivóhatásáról éveken át hangoztatott érvelés nem igazolódott be

## AZ M4 (E60) TRANSEURASIA ÚTVONAL PRIORITÁSA – A LOKÁLIS DILEMMA FEOLDÁSA

A történelmi változás feloldozást ad az eddigi elképzelések alól. Schengen és a globális érdek befolyásolja a Kárpát-medence közlekedési egyensúlyát. Napjainkban már fő közlekedési irány az (M)4 történelmi út. 2007-ben *Ártándnál napi 10 300 gépjármű, benne 2170 tkg* közlekedik, ebből 6500–8500 (1400–1800 tehergépkocsi) Püspökladány, vagyis a 4. főút felé/felől halad, az M0-ig 13–20 ezer gépjármű, benne 3500-4500 tehergépkocsi közlekedik, annak ellenére, hogy elkészült az M35 Debrecenig (4. ábra). Ugyanekkor a 47. főút forgalma Berettyóújfalu–Derecske között: 9076 gépjármű, benne 1871 tehergépkocsi. Fel-tűnően csekély az M3 nyíregyházi szakasz és az M35 autópálya forgalma, kisebb Debrecen–Józsa: 8113 gépjármű, benne 1684 tehergépkocsi adatsora, mint a 47. úté. A tények azt bizonyítják, hogy déli irányból az agglomerációs ingázás duzzasztja fel a 47. út forgalmát Debrecen belterülete előtt és nem a tranzit. Berettyóújfalutól 3000, Derecskétől +1000, Mikepércstől +1700 járművel növekszik a forgalom Debrecenig. A románok kiszámították az előnyök-hátrányokat, és a 4. főúton közlekednek Budapest felé. Magyarország miért késlekedik a racionális, hosszú távlatú M4-döntés meghozatalával? 2007 augusztusban Szabolcs megyében a 4. út forgalma Nyíregyháza M3 elkerülő után a 286+800 pontnál 6791 jármű, benne 912 tehergépkocsi Kisvárdán után felére apad, Záhonyánál 3334, benne 619 tehergépkocsi A 41. út Nyírmadánál 5819 jármű, benne 544 tehergépkocsi; Vásárosnamény térségében a forgalom elapad. Ilyen adatok és az ukrán szándék ismeretében nem szabadna az M3 autópályát tovább építeni. Követve a lengyel–szlovák–román (közép-európai) modellt, Magyarországon sem lehet más a prioritás: M4 kelet-nyugati irány, majd a szomszédok építéseinél függvényében:

1. táblázat: Határátkelők forgalma, ÁNF (OKKF) 2007

Határ-átkelő-hely	Forgalom				Változás	
	gép-jármű	ebből teher-gép-jármű	gép-jármű	ebből teher-gép-jármű		
	2006		2007		%	
Tornyos-németi	1697	612	2300	949	135	155
Sátoralja-újhely	1068	366	1272	563	119	154
Záhony	3411	583	2945	629	86	108

észak–dél. Ha a kelet–nyugati dominancia szempontjait összevetjük az autópályák építésének általános elveivel (*magas tervezési sebesség, vízszintes és magassági jellemzők, látótávolságok, védőtávolságok stb.*) akkor felmerül a kérdés, helyes-e szalompálya jellegű közös elkerülőszakaszba kényszeríteni az M4–M35 autópályákat és kelet–nyugati síkjából eltéríteni – Berettyóújfalut kelet felől 200 m-re megközelítve – az új Transcarpatia–Transeurasia tengely nyomvonalát? Tovább kellene a kompromisszumot! (Nem mondható szerencsésnek például az M6 a 6. út–M0 között, az M6 Szekszárd–Bóly, az M7 völgyhíd vagy az M3 nyomvonala Görbeháza körül.)

A határátkelők adataiban (1. ábra) szerepel az M3–M30 autópályák Budapest–Adria irányú forgalma is. Globális szempontból a Nagyvárad–Kassa, vagy az ukrán útvonal dominanciája nem érzékelhető. 150 év alatt a családi, baráti, vállalati kapcsolatok a fő vasútvonalak mentén alakultak ki. Összehasonlíthatatlanul több utazás vagy szállítás történik a Püspökladány–Karcag–Szolnok–Cegléd–Budapest vagy a Hajdúszoboszló–Debrecen–Nyíregyháza vonalon, mint pl. Debrecen–Polgár–Nyékládháza–Miskolc/Eger között. Ezért a lokális érdekek szempontjából sem domináns a Derecske–Polgár útvonal. Csak Debrecennek érdeke az M35 autópálya, melyet a minisztérium tervei szerint 2x1 sávval terveznek továbbépíteni. Ez a (fél)megoldás a realitások beismerése is. 2003-ban még nem volt A3 nyomvonal, sem nagykeréki metszéspont. A négy éven át halogatott M4 határmetszéspont kijelölése olyan román előnyt eredményezett, ami miatt Berettyóújfalu és az országhatár között ma már bárhol hosszabb úton vezethető át a kelet–nyugati főirány. Helyes-e az új tények elemzése nélkül ragaszkodni a 80 km-rel hosszabb (M3) Polgár felé tereléshez? Ez igazán súlyos kérdés! Ha napjainkban 90 km/órás megengedett sebességgel azonos idő alatt lehet Budapestről eljutni a határig a 4–42-esen, mint vissza 130 km/h-val az M35–M3-on, az azt jelenti, hogy nem rentábilis az M3 felé menni, mert 80 km-rel hosszabb, 6–8 liter benzinnel és az autópályadíjjal többbe kerül (kb. 3000-4000 Ft). Mivel a kamionok az autópályán sem mehetnek sokkal gyorsabban, így – egy kamionra vetítve – a költség–idő arány a személygépkocsi példájától rosszabb. A baj pontosan ebben van! A kamionok a 4. főúton araszolnak és az M3-ra terelés nem teljesülő vágyalom marad.

## AZ A3 TRANSILVANIA AUTÓPÁLYA NYOMVONALA BIHAR–SZILÁGY–KOLOZS MEGYE TÉRSÉGÉBEN

Jelentős érvek sorakoznak amellyel, hogy az A3 nyomvonalát az DN 1 főúttól északi irányban jelölték ki: domborzati viszonyok okozta nehézségekkel indokolható, a Sebes-Körös völgyében többszörös költséget, időt és energiát kellett volna ráfordítani. Gyorsabb és olcsóbb megoldás Gyalu és Bánfihunyad között Zilah irányába, majd a Berettyó völgye felé átvinni a nyomvonalat. Politikai érdek és tetszetős érv is, hogy az elmaradottabb Szilágy-ságot is bekapcsolja a hálózatba. Jól jár a térség lakossága és a „zilahi ipari lobby” is elégedett lehet. Berettyószéplaktól sík területre érkezik az autópálya, igaz „kicsit” északabbra (10-15 km) Nagyváradtól. Logisztikai szempontból ideális, hogy Szalárd és Nagyvárad között az autópálya közelében építik az új repülőtér. De jelentős geopolitikai javulást érnek el azzal is, hogy új E81 utat építenek Zilah–Nagybánya–Szatmárnémeti érintésével (100 km), mert így az északi tranzit útvonal Bukaresttől rövidebb az M49-ig és az ukrán határig. Be kell látni, hogy a török–bolgár–román–ukrán–orosz érdekköröknek az E81 útvonal az M35-nél rövidebb, ezért összehasonlíthatatlanul fontosabb.

A Nagyváradtól északra épülő A3 kihangsúlyozza a DN19 elkerülőút fontosságát és megnöveli szerepét. Célszerű lenne az elkerülőút építeni az M4-et, mert ez a legrövidebb és legolcsóbb.



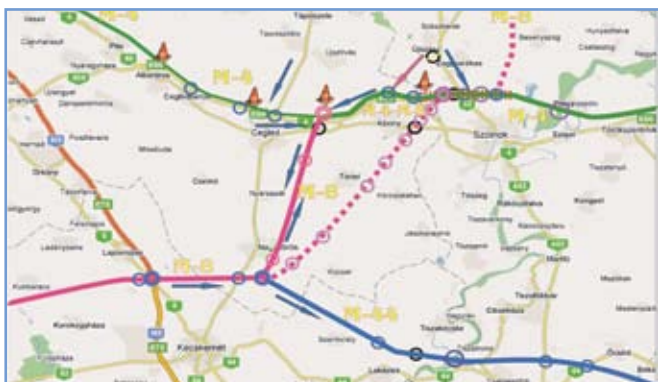
5. ábra: Akkor optimális az M4–M35-kapcsolat, ha az M35 Derecske-keletnél 5 km-rel rövidebben épül

Fontos, hogy a román tervek szerinti a E671 DN79 Arad – DN19 Satu-Mare gyorsforgalmi út déli átvezetése is kialakuljon, mert hiányában a magyar mellékutakon rövidíthetnek a kamionok. Ennél is fontosabb, hogy a nagykeréki metszéspont esetén Nagyváradról változatlanul közelebb lesz Ártándnál átjönni, ennek a magyar településekre vonatkozó hátrányaival együtt. Budapest kétszer lesz közelebb: Ártándnál átsurranni és Püspökladánytól a 4. főúton közlekedni. Fogalmazhatunk úgy, hogy Debrecen felé nem is 80, hanem 90 km-rel lesz hosszabb az út Pestig.

### NÉHÁNY JAVASLAT AZ OTRT-HEZ, 30 MILLIÁRDOS MEGTAKARÍTÁS A NEMZETGAZDASÁGNAK

Az M47 Szeghalomtól észak felé hajlik Füzesgyarmat mellett, ahol már 10 kilométernyire megközelíti az M4 nyomvonalát, ezért nem racionális kelet felé húzni az M47 vonalát, hanem rövidebb úton be lehet kötni az M4-be (5. ábra). Ezzel a Szeghalom–Vész-tő–Okány–Újiráz–Csökmő–Füzesgyarmat térség nyugati és északi irányú kapcsolata oldódna meg úgy, hogy a keleti kapcsolat is jó marad. A sárréti térség úthálózatának sűrűsége csupán 54%-a az országos átlagénak. A 4212., 4801. és 4805. utak kötik össze a 4.-42.-47. főutakat. Az átgondolandó M47–M35 (Nagyrabé-Kelet–Derecske-Nyugat vonal) jelentősen rövidebb összeköttetést teremt Hajdú Bihar–Békés–Csongrád (ahol még hiányzik a „bánáti” út) megyéken keresztül Szlovákia és Szerbia között. Ezekkel a változtatásokkal nyerhet új értelmet az M47 koncepció abban az esetben is, ha megépül az Arad–E671–Nagyvárad 2x2 sávú gyorsforgalmi út.

A tervek szerint az M4 északi Tisza-híd nyomvonalán kb. 8 km hosszú M4–M8 közös szakasz épül. Ha az M8-összeköttetés



6. ábra: M8 nyomvonal-korrekción – 20 milliárdos megtakarítás

Abony és Cegléd között épülne meg Nagykőrös felé, akkor nem nyolc, hanem csak három nagy műtárgy megépítésére lenne szükség és 13 km-rel rövidebb M8 utat lehetne építeni (6. ábra). 20-22 km-es M4–M8, valamint a 4-6 km-es M44–M8 közös szakasz jobb úthálózati kapcsolat kialakítását is jelentené Abony, Cegléd, a Tápiómente és Nagykőrös térségének, csak 5-6 km-rel hosszabb úton Szolnok és Kecskemét között. Ha bármilyen okból terelésre lesz szükség a jövőben az M4, M5, M44 autópályákon, e javaslattal egymást optimálisabban kiegészítő hálózat jöhetne létre. A korrekció a már napjainkban is zsúfolt 311. út Ceglédet és a 441. út Nagykőröst elkerülő szakaszainak megépítését is kiválthatná.

### ÖSSZEFOGLALÁS

Amíg a csehek, lengyelek, románok, szlovákok, szlovének mindannyian kelet–nyugati autópálya-kapcsolatokat építenek, addig Magyarországnak is ez a legfontosabb érdeke. Adjunk előnyt a nélkülözhetetlen M4–M8 építésének! Forgalomterhelési szempontból nem indokolt az M6 építésének prioritása, de a Dunaújváros–Érd szakasz kihasználtságán javítana, ha a Pentele híd betöltene feladatát és az M6–M5 közötti M8 megépítésével összekötné Dunaújvárost a Kecskeméten épülő Daimler-Mercedes gyárral. A 45 km-es M8 szakasz az M0 déli szektor terhelését is jelentősen csökkentené.

A KözOP forrásait a 86. úton is 2x2 sáv építésére fordítjuk, mert „a tranzit kényszerít”, de nemzetgazdasági érdekből sürgetőbb az M4 országhatár–M8 Dunavecse közötti útvonal megépítése. Miskolc, Debrecen és Nyíregyháza már autópálya-kapcsolatokkal rendelkezik egymás között és Európa felé. Kassa és Nagyvárad nem sietteti a nagyvárosi útkapcsolatok megépülését, mert régióközpont funkciójuk versenyelőnyét nem csak megtartani, hanem fokozni is akarják. A jelenleg alacsonyabb forgalomterheltségű É–D útkapcsolatokat ezért kiépíthetjük később is. Tornyosnémetinél a napi 900-1100 tehergépkocsi csak a fele az Ártándnál ki-/belépő tranzit tehergépkocsik számának. Amikor a lengyelek megépítik a területükre jutó szakasz 50%-át – amely forgalomnövekedést generálhat –, akkor lesz racionális és rentábilis az M30–M3–M35 útvonal tovább folytatása.

Szembe kell nézni a történelmi változások kényszerével és ki kell használnunk a lehetőségeit!

Az M0 körgyűrű mellett, nincs ma nagyobb globális kényszerhelyzet Magyarországon, mint az M4–M8 útvonal hiánya. Mielőbbi megépítése belföldi és tranzit érdekből is nélkülözhetetlen. Az M8–M4–A3–A4 útkapcsolat történelmi léptékű új eurázsiai közlekedési folyosót hoz létre. Így csökkenhet a lokális kényszer, csak így valósulhat meg a globális és lokális érdekek harmóniája.

## SUMMARY

### GLOBAL INTERESTS AND LOCAL CONSTRAINTS IN THE EASTERN EXTENSION OF THE TRANS-EUROPEAN ROAD NETWORK

Due to the extension of the European Union the east-west traffic has increased significantly in the last years. The paper is dealing with the structure of the trans-European road network, focused on Hungary, Romania and Ukraine. It emphasises the importance of high-level east-west connections and argues for the priority of some missing links.



# BOLTOZOTT VASÚTI HIDAK KÁROSODÁSAI ÉS REHABILITÁCIÓJA<sup>1</sup>

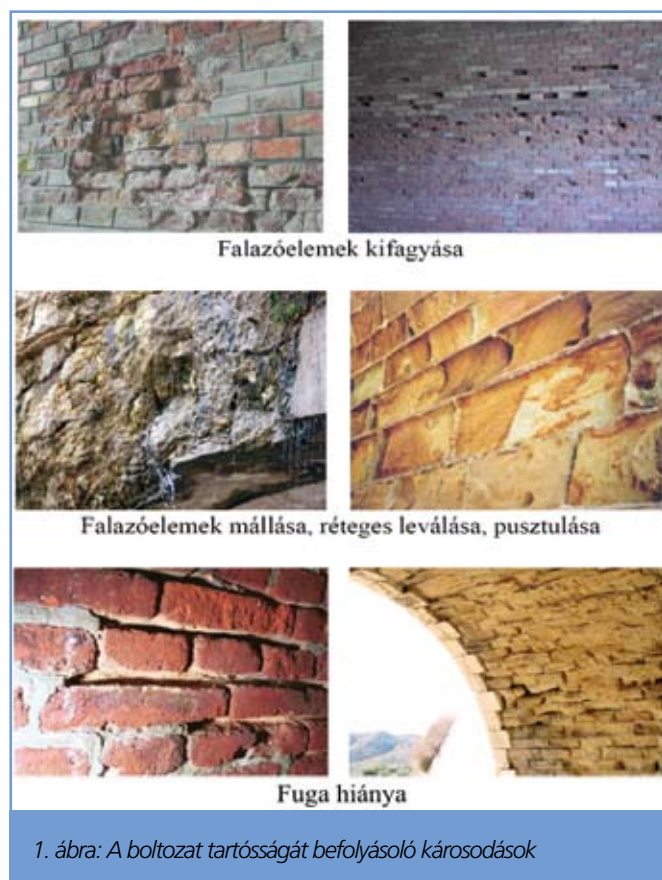
ORBÁN ZOLTÁN<sup>2</sup>

## 1. BOLTOZOTT HIDAK JELLEMZŐ KÁROSODÁSAI

A boltozott vasúti hidak számos olyan károsodással rendelkezhetnek, amelyek egyrészt a teherbírásukra, másrészt a tartósságukra kedvezőtlen hatással vannak. A károsodások általában az alábbi okokra vezethetők vissza:

- környezeti hatások miatt bekövetkező károsodások (pl. a szerkezet átázásából és fagyásából adódó károk);
- a forgalmi terhek hatásaként a szerkezet túlterheléséből adódó károsodások (pl. statikus túlterhelés, dinamikus hatások);
- az alapozás nem megfelelő kialakítása, vagy annak károsodása (pl. alapok kimosódása, egyenlőtlen süllyedése);
- egyéb okok (pl. rosszul kivitelezett karbantartás, járműütkezés, katasztrófa).

Az 1–3. ábrák néhány olyan, vasúti hidakon gyakorta előforduló károsodást mutatnak be, amelyek a hidak tartósságát illetve teherbírását kedvezőtlenül befolyásolják. Természetesen ezt a kettőt nem lehet egyértelműen elkülöníteni egymástól, ugyanis a „tartóssági jellegű” meghibásodások előrehaladott állapotban a teherbírásra is igen kedvezőtlen hatással lehetnek.



2. ábra: Mérsékelt teherbírás-csökkenést okozó károsodások

Hozzávetőleg száz magyarországi hídon végrehajtott vizsgálat, valamint 12 európai vasúttársaság adatainak elemzése alapján (Orbán, 2003) megállapítható, hogy a boltozott hidak meghibásodásai leggyakrabban a nem megfelelő vízszigetelésből adódó átázások miatt következnek be, azaz elsősorban tartóssági jellegűek. Szintén gyakori meghibásodások a homlokfalak és szárnyfalak elmozdulásai, repedései. A teherbírást jelentősen csökkentő (pl. az alapok elmozdulása, valamint a boltozat túlterhelése miatt bekövetkező) meghibásodások viszonylag ritkának mondhatók. (1. táblázat)

1. táblázat: Boltozott hidak meghibásodásainak átlagos gyakorisága

A meghibásodások okai	Gyakorisági szám*	
	Nemzetközi átlag	Magyarországi átlag
Környezeti hatások	2	1
Forgalmi terhek hatásaként a szerkezet túlterhelése	4	5
Alapozás nem megfelelő kialakítása, elmozdulása	4	4
Homlokfalak, szárnyfalak elmozdulása, deformációja	3	2
Egyéb okok	4	4

\* Jelmagyarázat:  
 [1]: Jellemző meghibásodás (előfordulás legalább a hidak 50%-ánál)  
 [2]: Nagyon gyakori meghibásodás (előfordulás legalább a hidak 25%-ánál)  
 [3]: Gyakori meghibásodás (előfordulás legalább a hidak 10%-ánál)  
 [4]: Ritka meghibásodás (előfordulás legalább a hidak 5%-ánál)  
 [5]: Eseti meghibásodás (előfordulás legfeljebb a hidak 5%-ánál)

<sup>1</sup> Jelen cikk a boltozott vasúti hidakkal foglalkozó, a 2008. szeptemberi és októberi számainkban a szerzőtől megjelent cikkek folytatása.

<sup>2</sup> Hídszakértő, MÁV Zrt., egyetemi adjunktus, PTE PMMK, e-mail: orbanz@witech.pmmf.hu



A magyarországi adatokat tekintve a szigetelési problémák miatti átázások, illetve az ebből adódó tartóssági problémák, a homlokfalak, szárnyfalak károsodásai a nemzetközi átlagnál nagyobb gyakorisággal fordulnak elő. Ellenben a túlterhelésből és a boltozatra ható koncentrált jellegű terhelésből adódó meghibásodások az európai átlagnál ritkábban fordulnak elő. Mindez a geometriai kialakítás robusztusabb jellegére és a boltozat feletti nagyobb töltésmagasságra vezethető vissza.

## 2. BOLTOZOTT HIDAK REHABILITÁCIÓJA

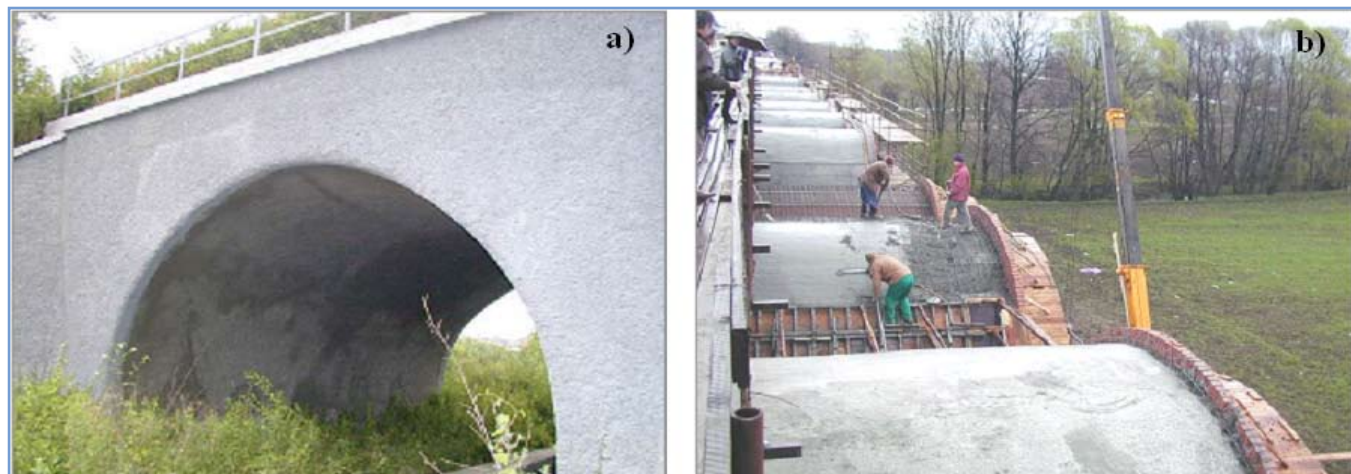
### 2.1. A BEAVATKOZÁSOK TERVEZÉSÉNEK ÁLTALÁNOS ELVEI

A hagyományos megerősítési módszerek, a meglévő teherbírás ismeretének hiányában, általában arra irányulnak, hogy a meglévő boltozat terheit (vagy annak túlnyomó részét) egy újonnan beépített szerkezetnek adják át. Ez lehet például a boltozat fölé beépített vasbeton nyereg, vagy a külső felületen kialakított viszonylag vastag, dupla vasalással ellátott, kellően lealapozott löttbeton bélelés. (4. ábra) Mindkét megoldás arra irányul, hogy a boltozatot gyakorlatilag mentesítse az eredeti teherviselési funkciója alól. Mivel a merev vasbeton kéreg és a lágyabb boltozati felület együttműködése nem biztosítható hatékonyan, ezért az új kerget önálló teherviselő boltozatként szokás méretezni. Mindez meglehetősen költséges megoldást eredményez, nem beszélve arról, hogy a meglévő szerkezeti rendszerbe drasztikusan beavatkozunk úgy, hogy a régi boltozat teherbírásáról szinte teljes egészében lemondunk. Ugyancsak kérdéses, hogy valójában mikor veszi át az új betonkéreg a terheket a régi boltozattól, tekintettel a zsugorodásból származó feszültségekre, a még le nem zajlott lassú alakváltozásokra illetve talajkonszolidációra.

Gyakorlati tapasztalatok és számítások ezzel szemben azt igazolják, hogy a leggazdaságosabban úgy lehet régi boltozott szerkezetek teherbírását hosszú távon biztosítani, ha segítünk az évtizedek alatt jól működő statikai rendszerük fenntartásában. Így nem az a cél, hogy minél jobban áthárítsuk az eredetileg viselt terheket egy új teherviselő elem beépítésével, hanem az, hogy meggátoljuk a régi statikai rendszer átalakulását egy labilisabb, tönkremenetel szempontjából kockázatosabb rendszerré. Ennek kulcsa a megfelelő teherelosztás, a káros szerkezeti mozgások korlátozása, valamint a lokális jellegű tönkremeneteli folyamatok



3. ábra: Jelentős teherbírás-csökkenést okozó károsodások



4. ábra: A boltozatomerősítés hagyományos módszerei  
a) A boltozat kiváltása vastag löttbeton kéreggel  
b) Boltozatomerősítés vasbeton nyereggel (Jezernice viadukt, Csehország)





5. ábra: 5,70 m nyílású boltozott híd felújítása vékony löttbeton kéreggel és injektálással



6. ábra: 2,00 m nyílású boltozott átérész felújítása vékony löttbeton kéreggel

hátráltatása. Így amennyiben a szerkezet meglévő teherbírása igazolható, a megerősítési megoldásnak (amennyiben erősítés egyáltalán szükséges) elsősorban a mértékadó tönkremeneteli mechanizmusok kialakulását kell hátráltatnia oly módon, hogy a kritikus helyeken gátolja a boltzat káros mértékű alakváltozásait. Ez lehetséges például nagy energiaelnyelő-képességű vékony erősítőkéreg alkalmazásával, háttöltés-injektálással, az alapok stabilizálásával, a keresztirányú merevséget növelő részek (pl. homlokfalak) újra együttdolgoztatásával a boltzattal, vagy a gyengült, repedezett részek környezetének megfelelő anyaggal történő injektálásával.

A beavatkozások megtervezésekor nem szabad megfelekedni arról, hogy a járműteher változó intenzitású, sőt akár változó előjelű feszültségeket okozhat a boltzatban. Mindez fászdító igénybevételt jelent a boltzatot alkotó anyagok számára. Amennyiben az anyagok képlékeny kapacitását már a használati terhek szintjén kihasználjuk, akkor ez könnyen fáradási tönkremenetelhez vezethet, ugyanis a képlékeny állapotba jutott anyag előbb fárad. Célszerű ezért a megerősítés révén azt is biztosítani, hogy a használati terhek lehetőleg ne okozzanak a képlékeny tartományhoz közeli feszültségeket.

Tekintettel arra, hogy a régi téglakő boltzatok több évtized, esetleg évszázad óta harmonikus egyensúlyban működnek környezetükkel, nem célszerű olyan anyagok alkalmazása, amely ezt a rendet felboríthatja. Kerülni kell többek között az olyan megoldásokat, amelyek nagymértékben megváltoztathatják a szerkezet belső (valamint a szerkezet és környezete) merevségi viszonyait. Ez ugyanis nem várt feszültségtrendeződésekhez és új repedések kialakulásához vezethet. Fontos ezen kívül, hogy alkalmazkodjunk a szerkezet meglévő kémiai-fizikai adottságaihoz is.

## 2.2. BOLTOZATREHABILITÁCIÓ A MEGLÉVŐ SZERKEZETI KAPACITÁS KIHASZNÁLÁSÁVAL

„Komplex Boltzat Rehabilitációs Eljárás” néven a MÁV alkalmazástechnológiai irányelveket jelentetett meg. Az irányelvek kidolgozásához kapcsolódó elméleti kutatásokat és laboratóriumi vizsgálatokat a Pécsi Tudományegyetem Műszaki Kar Anyagtan, Geotechnika és Közlekedésépítési Tanszékén, míg a kivitelezés technológiai lépéseinek kidolgozását a pécsi székhelyű Vertikor-Alpin Kft. közreműködésével végeztük el (Orbán, 2005). A kutatás-fejlesztési program terepi vizsgálatait és az eljárások kísérleti alkalmazásait elsősorban a MÁV Pécsi Területi Központ felügyelete alá tartozó hidakon történtek.





7. ábra: Kőboltozatú híd repedéseinek áthidalása rozsdamentes spirálacéllal



8. ábra: 7,00 m nyílású boltozott híd megerősítése teherelosztó lemezzel  
a) elemek beépítése, b) szigetelés, c) elemek feszítése, d) pályaszerkezet visszaépítése, e) felületvédelem, f) elkészült híd



Az irányelvekben vázolt eljárások legfontosabb célkitűzése olyan boltozatrehabilitációs megoldás alkalmazása, amely:

- a meglévő szerkezet teherbírását és élettartamát a szükséges és tervezhető mértékben megnöveli,
- a meglévő szerkezettel együttműködni képes,
- a meglévő szerkezeti anyagokkal mechanikai, fizikai és kémiai szempontból kompatibilis anyagokat alkalmaz,
- a megoldások hatékonyságát statikai számítással és diagnosztikai vizsgálatokkal ellenőrzi (ld. a cikksorozat korábbi részei).

A „Komplex Boltozat Rehabilitációs Eljárás” során alkalmazott néhány technológiai megoldást az alábbiakban ismertetünk.

### 2.2.1. A meglévő szerkezettel együttműködő vékony lőttbeton kéreg

A boltozattal együttműködni képes vékony erősítőkéreg (pl. lőttbeton vagy lőtthabarc) a szerkezet merevségének kismértékű növelése mellett áthidaló szerepet is betölt, be-repedt részek teherviselésbe való jobb bevonását és a boltozat térbeli rendszerként való hatékonyabb működését eredményezi. A módszer alkalmazása elsősorban olyan esetekben javasolható, ahol a boltozat felületi károsodásai már olyan mértékűek, hogy más eljárással a tartósság nem biztosítható, valamint a híd nem áll műemléki védelem alatt.

A boltozattal együttműködő erősítőkéregtől számos követelménynek való egyidejű megfelelést kell elvárni. A legnagyobb kérdés az, hogy miképpen lehet az erősítőkéreg tulajdonságait a meglévő falazott szerkezethez úgy igazítani, hogy az együttműködés tartósságban biztosítható legyen. Mindenekelőtt biztosítani kell azt, hogy az új réteg mechanikai és fizikai tulajdonságai ne térjenek el jelentősen a meglévő felület anyagától. Különösen nagy kihívást jelent ez egy inhomogén anyagú falazatra utólag felvitt, általában nagyobb alakváltozási tényezőjű betonréteg esetében. A merev kéreg és az eredeti falazott felület között ugyanis a két réteg elválását okozó nyírófeszültségek alakulhatnak ki. A nyíró-, vagy más szóval csúsztatófeszültségek úgy mérsékelhetők leginkább, ha a kéreg és az eredeti felület anyagainak alakváltozásait a lehető legnagyobb mértékben egymáshoz igazítjuk. Ez falazott boltozatok erősítése esetén az alkalmazott lőttbeton alakváltozási tényezőjének csökkentését igényli, például speciális, alacsony merevségű adalékanyagok, polimer, illetve a száladagolás révén. Fontos ezen kívül az is, hogy a beton visszafordíthatatlan törési folyamatai csak viszonylag magas alakváltozás mellett induljanak meg, így kellően 'toleráns' lesz képes a meglévő felület változásait követni. Javul az együttműködés azáltal, hogy a javítóréteg vastagságát csökkentjük, így a támaszvonala nagy külpontossága esetén is mérsékelt nagyságú csúsztatófeszültségek keletkeznek a kapcsolati réteghatáron. Számolnunk kell továbbá azzal a hatással is, hogy az elkerülhetetlen zsugorodás és az esetlegesen számottevő lassú alakváltozás miatt a betonban nyomófeszültségek csak magasabb teher szinten lesznek képesek kialakulni.

Kiemelt jelentősége van a megfelelő felület-előkészítésnek is. Elsősorban a laza, könnyen leváló részek eltávolításáról kell gondoskodni, például homokszórással. Bár a homokszórás jelentősen javíthatja a lőttbeton, vagy lőtthabarc kéreg felületi tapadását, erre a hatásra csak óvatosan szabad számítani. Jóval hatékonyabb felületi lehorgonyozást eredményez a vékony kéregnek a külső, laza fugázat eltávolítása révén keletkező hézagokba való beékelődése és a megfelelő sűrűségű bekötőcsapok elhelyezése. Megjegyzendő továbbá, hogy a beavatkozás hatékonyságának egyik kulcseleme a vízszigetelés helyreállítása. A rendszer alkalmazására két példa látható az 5. és 6. ábrákon.

### 2.2.2. Boltozat rehabilitációja injektálással

A boltozat injektálásával lényegében kétféle kedvező hatást érhetünk el. A repedések, folytonossági hiányok, valamint a meggyengült fugázati részek kipótlásával növelhető a boltozat homogenitása, másrészt csökken a vízáteresztő képessége.

Mivel a boltozat feletti ágyazat és feltöltés ideiglenes eltávolítására a legtöbb esetben nincs lehetőség, ezért a vízszigetelés javításának egy lehetséges módja a feltöltés, valamint háttöltés intrados felőli injektálása, például poliuretán habbal, vagy géllal. Az injektáló anyag összetételének, mennyiségének megállapítását, valamint az injektálási helyek megtervezését célszerű próbainjektálással és speciális diagnosztikai módszerekkel előkészíteni.

### 2.2.3. A boltozat repedéseinek áthidalása rozsdamentes spirálacéllal

A szerkezeti integritás biztosítása szempontjából kedvező hatás érhető el olyan megoldás alkalmazásával, ami bizonyos mértékben lehetővé teszi az erőátadódást a repedéseken keresztül. Ilyen megoldás a repedések rozsdamentes spirálacéllal történő áthidalása, amely hajlékonysága révén nem jelent drasztikus beavatkozást a meglévő szerkezeti rendszerbe, viszont segít stabilizálni a beavatkozás utáni állapotot. A spirálacél jó tapadást biztosít a megerősített felülettel, magas szilárdságú, de ezzel egy időben alacsony merevségű. Így a rendszer rugalmas megerősítést biztosít a falazatnak, amely helyreállítja a szerkezet eredeti állapotát úgy, hogy többletfeszültségeket nem visz a rendszerbe. Ezáltal a megerősítések helyén nem keletkeznek újabb repedések, az elemek idővel nem lökődnek ki a szerkezetből. Alkalmazási példa a 7. ábrán látható.

### 2.2.4. A boltozat háttöltésének injektálása

A háttöltés injektálásának kedvező hatása lehet a boltozat stabilitásának növelése szempontjából azáltal, hogy az injektált háttöltés nagyobb merevsége révén nagyobb passzív ellenállást biztosít a boltozat számára, ezen kívül a teherelosztás szempontjából is rendkívül kedvező hatást eredményezhet.

### 2.2.5. Boltozat megerősítése teherelosztó lemezzel

Meglévő boltozott vasúti hidak állapotromlásának és teherviselési képességük romlásának lényeges kiváltó okai a dinamikus és koncentrált jellegű hatásokból származó túlterhelések, illetve a nem megfelelő szigetelés miatti átázás és az ennek hatására, az építőanyagokban bekövetkező erózió (kifagyás, mállás, kimosódás stb.). Az említett károsító hatások miatt a szerkezeten repedések keletkezhetnek és a teherviselő szerkezeti anyagok szilárdsága is lecsökkenhet. Vizsgálataink szerint boltozott vasúti hidak teherbírása nagymértékben függ a koncentrált jellegű kerékterhelés eloszlásának mértékétől, valamint a teherviselésbe „bevonható” ún. dolgozó szerkezet szélességétől. Ez utóbbi nagymértékben függ a meglévő szerkezeti repedések mértékétől és elhelyezkedésétől.

A boltozat fölé beépített szerkezet elsődleges feladata, hogy növelje a teherelosztás mértékét, így csökkentse a szerkezetre háruló dinamikus és koncentrált jellegű hatásokat, ezáltal megnövelve a boltozat teherbírását. Az előre gyártott teherelosztó lemezek hosszirányban össze vannak feszítve, így együttműködésük biztosított. A tervezés során a lemezek vastagságát aszerint optimalizálhatjuk, hogy az ágyazat vastagságától és a meglévő szerkezet kialakításától függően milyen mértékű teherelosztásra van szükség.

További kedvező hatásként említhető a boltozat feletti szigetelés megoldása, valamint az ágyazat oldalirányú megtámasztásának biztosítása. Ezen kívül a műszaki megoldás lehetőséget biztosít a meglévő hídszerkezet eredeti formájában történő megővésére. Egy kísérleti beépítés folyamatát mutatja be a 8. ábra.

### 2.2.6. Boltozatok karbantartása és rekonstrukciója

A falazott szerkezetek karbantartásának és rekonstrukciójának legfontosabb célkitűzése a szerkezet tartósságának biztosítása, a híd anyagát folyamatosan károsító kémiai és fizikai hatások okainak megszüntetése, valamint a híd anyagának az említett hatásokkal szembeni ellenállóbbá tétele.

A kőszerkezet szakszerű karbantartása általában az alábbi műveleteket tartalmazza:

- A kőszerkezetek hézagolásának javítása: Rendkívül fontos ebben az esetben, hogy az új hézagolóanyag mechanikai és fizikai jellemzői a lehető legjobban közelítsenek a meglévő szerkezeti anyag jellemzőihez.
- A kőanyag felületvédelme: A kőanyagok felületvédelmét meg kell, hogy előzze a szerkezet, illetve a felület helyreállítása. A helyreállítás szokásos lépései a felülettisztítás, a kőanyagok szükség szerinti cseréje vagy pótlása. Mind a kőcsere, a betétezés és a javítás esetén igaz, hogy a kőanyaghoz illesztett, javítóhabarccsal kell a helyreállítást elvégezni. A felületvédelemre alkalmazott bármiféle további bevonat nem akadályozhatja a kőanyag párávándorlási folyamatait.

### 3. ÖSSZEGRÉS

Mint minden szerkezetrehabilitáció esetében, boltozott hidaknál is igaz, hogy a korai beavatkozás jóval kisebb költséggel jár mint a későbbi, ezen kívül a teherviselő rendszer számára is kevesebb módosítással jár. Az optimális megerősítési stratégia mindig a híd aktuális viszonyaitól (állapotától, helyzetétől, méretétől, forgalmi viszonyaitól) függ. Az ideális megerősítési technológiának minden esetben biztosítani kell, hogy a szerkezet meglévő teherbírési kapacitását a lehető legnagyobb mértékben ki

tudja használni úgy, hogy „éppen elegendő”, gazdaságos mértékű teherbírás növekedést eredményezzen. A legtöbb esetben elegendő pusztán a meglévő teherviselő szerkezet stabilizálása és a romlási folyamatok megállítása. Beavatkozások tervezésénél a teherbírési kritériumok mellett szem előtt kell tartani a hosszú távú használhatóságot, ügyelni kell az esztétikai megjelenésre, valamint biztosítani kell, hogy a kivitelezés a forgalmat a lehető legkisebb mértékben zavarja.

A cikkben részletezett „Komplex Boltozat Rehabilitációs Eljárás” irányelvei egy rendszert írnak le, amely az alkalmazott szerkezeti megoldások és technológiai folyamatok ismertetése mellett az állapotfelmérés, diagnosztika, tervezés és minőség-ellenőrzés lépéseit is tartalmazza.

### HIVATKOZÁSOK

- Orbán Z. (2003). Assessment, reliability and maintenance of masonry arch bridges, *UIC International Union of Railways*. Research Project Report. Paris.
- Orbán Z. (2005). Vasúti boltozott hidak állapotvizsgálata és rehabilitációja, *Vasbetonépítés*, VII. évfolyam, 2. szám, pp. 72-79.

## SUMMARY

### DAMAGES AND REHABILITATION OF MASONRY ARCH RAILWAY BRIDGES

The present paper is the third part of a series dealing with masonry arch railway bridges. The paper gives an overview on the most frequent damages of brickwork and stone masonry arch railway bridges and introduces the latest guidelines of their rehabilitation developed by the Hungarian Railways. The technical solutions described in the guidelines are aimed at enhancing the load carrying capacity and expanding the lifetime of masonry arch bridges. The proposed solutions are based on the utilisation of existing bridge capacity using materials compatible with the existing structural system and materials. The described methodology consists of the complex procedure of condition assessment, diagnosis, structural modelling, design and quality control of intervention.

### folytatás a 15. oldalról ➔

- Valkering, C.P., Stapel, F.D.R. (1992): The Shell Pavement Design Method on a Personal Computer, Proceedings of the 7th International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, Nottingham
- Verstraeten, J., Romain, J.E., Veverka, V. (1977): The Belgian Road Research Center's Overall Approach to Asphalt Pavement Structural Design, Authorized Reprint from Copyrighted Volume 1 Proceedings, The University of Michigan
- Witczak, M.W. (1972): Design of full-depth asphalt airfield pavements, Proceedings of the 3rd International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavements, London

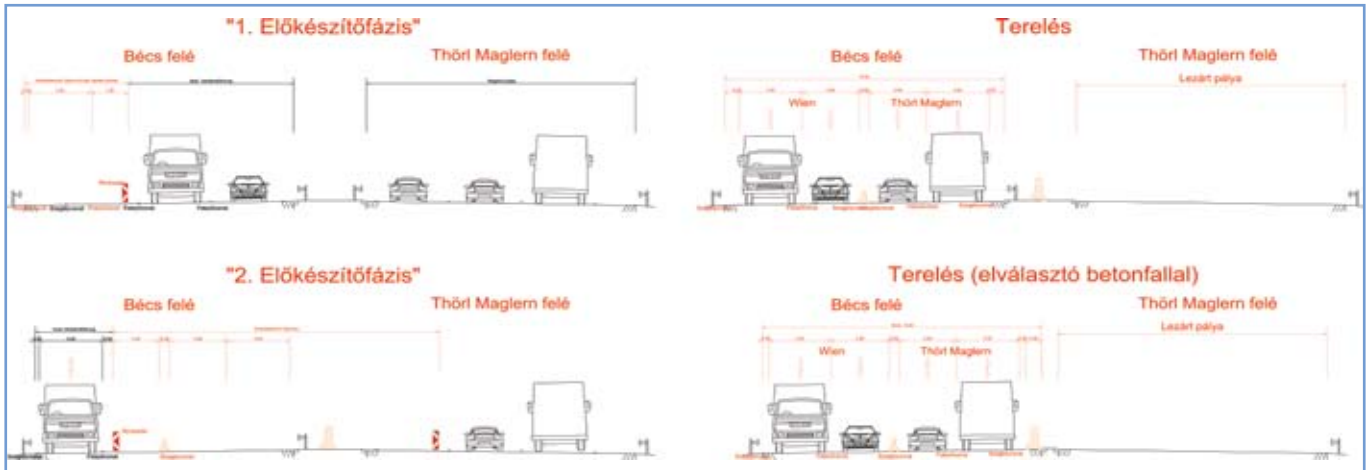
## SUMMARY

### TEMPERATURE VARIATIONS IN ASPHALT PAVEMENTS DR. LÁSZLÓ PETHŐ (PAGE 12)

Due to the difficulties of the description of temperature variation, the rating of asphalt pavement structure with respect to fatigue is based on equivalent temperature. In general, equivalent temperature is calculated according to average and weighted air temperatures. It is proven, based on processing numerous data provided by the temperature detectors laid in a certain pavement structure and on determination of the partial fatigue values, which the present method used to calculate the equivalent temperature results in data losses. Furthermore, it is proven, that based on air temperatures pavement structure temperatures can be determined only to limited extent. On the other hand, knowledge of temperature distribution of the pavement structure results in more accurate pavement design.

# AZ OSZTRÁK A2 AUTÓPÁLYA FELÚJÍTÁSÁNAK LEBONYOLÍTÁSA

CSICSELY TAMÁS<sup>1</sup>



1. ábra: Mintakeresztmetszvény

Az A2 Déli autópálya (Südautobahn) Bécszet az olasz határon fekvő Thörl Maglernnel köti össze. Az autópálya mentén több fontos város és tartományi székhely is található: Bécsújhely, Grác, Klagenfurt és Villach, továbbá fontos tranzit út az Ausztriától keletre fekvő országok és Olaszország között. 2007 júliusa óta, amióta a Pack hágón átvezető autópálya-szakasz számos alagútjával együtt elkészült, az A2 autópálya teljes hosszában legalább 2x2 sávú, s az irányok között elválasztósáv található. Az autópálya nyomvonalát az 1930-as években határozták meg Bécs és Villach között, ez szinte teljesen egybeesik a mai vonalvezetéssel. Stájerország első autópálya-szakasza Gleisdorf és Raaba (ma Graz Ost) között 1969 decemberében készült el. Érdekességnek számít, hogy a Grác és Mooskirchen közötti autópálya-szakasz már az eredeti tervekben is háromsávúként szerepelt, ami az akkori forgalomtervezők munkáját igazolta, viszont a sávzélességek nem feleltek meg a mai követelményeknek (1. ábra).

Az 1969-ben elkészült autópálya-szakasz Gleisdorf és Grác között beton pályaszerkezetű, felújítása a 2000-es években szükségessé vált. A felújítás a teljes betonból készült pályaszerkezetet és a hidakat érintette. A Gleisdorf dél és Laßnitzhöhe közötti 9 km-es út felújításának tervezése 2005-ben kezdődött. A tervezési munkálatokban számos tervezőiroda vett részt. A felmérés elkészülte után, a pályaburkolatszintek számításával párhuzamosan megkezdődött az építés alatti forgalom lebonyolításának megtervezése is. A meglévő pályaszélesség általában 12,5 m volt, a felújítási munkák után ezt legalább 13 méterben határozták meg. A két autópálya-csatlakozás között az átlagos napi forgalom 52 ezer jármű/nap, ebből 12% volt a nehézgépjárművek aránya. Az osztrák útügyi előírások szerint az építkezés alatt egy forgalmi sávon 1500 gépjármű tud áthaladni óránként, így legalább 2x2 forgalmi sáv kialakítására s az irányok közt fizikai elválasztás elkészítésére, vagyis legalább 13 méteres burkolatszélességre volt szükség. A 2. ábrán ez a kialakítás látható.



2. ábra: Laßnitzhöhe-i autópálya-becsatlakozás

<sup>1</sup> Építőmérnök, IKK mérnökiroda, Graz, e-mail: T.Csicsely@ikk.at



A tervezési munkákat az IKK mérnökiroda végezte el, a Közlekedésbiztonsági Kuratórium (Kuratorium für Verkehrssicherheit) és egy független szakértő közreműködésével. Mivel az autópálya-szakasz két járást, a grácit és a Weiz-it is érinti, így a forgalmi tervek elbírálását és jóváhagyását a tartományi kormány jogi képviselői végezték el. Ezek az engedélyek már 2006-ban elkészültek.

A tényleges munkálatok 2007 júliusában kezdődtek el. A forgalmi tervező javaslatára először a Bécs felé vezető északi irány burkolatát újítták fel. Az első építési fázis az Olaszország felé vezető déli autópálya legalább 13 méterre való kiszélesítése volt. A szélesítéshez a szélső sávot le kellett zárni. Érdekességnek számít, hogy az iskolai szünet kezdete egybeesett az építési munkák kezdetével, és mivel a hatóságok megkövetelték, hogy azon a hétvégén, amikor az iskola a keleti tartományokban befejeződik, nem lehetnek építés miatti korlátozások az A2 autópályán, így a szélesítéshez szükséges útburkolati jeleket egy hétvége miatt el kellett távolítani.

A következő lépés az irányokat elválasztó, valamint az építési terület és a forgalmi sávok közötti fal felállítását volt. Ezekhez a munkálatokhoz az északi irány harmadik sávját, valamint a déli irány második és harmadik sávját kellett lezárni. Ez nagyon kritikus időszak volt, nagyon rövid idő állt rendelkezésre. Miután az elválasztófalak elkészültek, az északi irány ismét három sávon, a déli pedig kettőn haladt. Ez idő alatt kellett a déli irányba tartó pályán, a burkolaton az elválasztósáv mentén lévő víznyelő aknákat felújítani. Számolni kellett azzal, hogy járművek áthaladnak a víznyelőkön, ezért részben le kellett hegeszteni, részben meg kellett erősíteni azokat. A teljes előkészítő munkálatokra legfeljebb két hét állt rendelkezésre, mivel a pályafelújításnak a bécsi irányban legkésőbb 2007 novemberéig el kellett készülnie. A 9 km-es szakaszon az érvényes elírások szerint 2 kilométerenként leállóöblöket kellett kialakítani. Ez elsősorban az északi iránynál jelentett nehézséget, mivel a forgalmi irány szerinti jobb oldalon beton elválasztófalat állítottak fel, az építkezés biztonsága miatt. Néhány leállóöblőnél segélyhívó telefonokat kellett elhelyezni.

A meglévő kábelek elavultsága és a még el nem készült optikai kábel miatt vezeték nélküli GSM-készülékeket állítottak fel. Mivel a pályán nem alakítottak ki külön a forgalomtól elzárt sávot az építési forgalom részére, így az esetleges balesetknél szükséges mentési munkálatokra gondolva, az érintett mentőállomásokkal és tűzoltókkal – az építkezés megkezdése előtt – egyeztetést tartott az autópálya-társaság (ASFINAG) és a kivitelezéssel megbízott vállalat. Megállapodtak abban, hogy hetente egyszer találkoznak az építés időtartama alatt és megbeszélik a pontos építési folyamatokat, valamint meghatározzák a lehetséges mentési útvonalakat. Ez azt jelentette, hogy az építési területen mindig szabadon kellett hagyni egy járható utat.

A tervező igyekezett olyan keresztmetszetet kialakítani, amely a szabvány szerint a 80 km/h sebességet tette lehetővé. Alacsonyabb megengedett sebességet egy több kilométeres forgalomkorlátozásnál – a megfigyelések szerint – a gépjárművezetők nem vesznek komolyan. Azokon a helyeken, ahol valóban szükséges a korlátozás, ott gondot okozhat. Alacsonyabb sebességet (jelen esetben 60 km/órát) az áttereléseknél és a gyorsító- vagy lassító sáv nélküli szakaszokon alkalmaztak. Az, hogy nagyon kevés baleset és súlyos sérüléssel járó egyáltalán nem történt, a sebességkorlátozás ellenőrzésének köszönhető. A folyamat és pontos sebesség-ellenőrzést egy ún. „Section Control”-al oldották meg (3. ábra). Ez egy két kapuból álló egység, amely rendszámok felismerésével a megtett idő és a távolság arányában ellenőrizte az engedélyezett sebesség betartását. Ez egy „mobil” készülék,



3. ábra: Section Control

már más építkezéseken is alkalmazták. Biztonsági okokból néhány webkamerát is elhelyeztek az út mentén, így az interneten keresztül is követni lehetett a forgalmat.

A bontott anyag elszállítása teherautókon történt, egy, a Grác nyugati autópálya-csomópont előtti kőbányába. A bányához egy csak nappal és az autópályáról csak kijáratként használható csatlakozást nyitottak. Mivel itt a forgalmi sávok melletti leállósáv túl széles volt, a megengedett sebességet 100 km/óránban korlátozták, és egy veszélyt jelző táblát helyeztek el kiegészítő szöveggel – miszerint építési járművek forgalmára kell számítani. A sötétedés beállta előtt a kivitelező köteles volt az esetleges lehajtást sorompóval megakadályozni.

Az eredetileg meglévő útirányjelző táblákat elméletileg el kellett volna távolítani a kivitelezőnek, de ezt nem tette meg, így szokatlan volt, hogy a sárga táblák mellett a kék színűek is láthatóak voltak. Az útirányjelző táblákon a betűnagyságoknak meg kellett felelniük az érvényes előírásoknak, amelyek nem tesznek különbséget az ideiglenes és végleges táblák között. A terelés hosszát egyrészt előírás szerinti táblákkal, másrészt az 4. ábrán látható „smilie” figurákkal jelezték (az elején vörös mérges, a majd egyre zöldőbb és vidámabb fej volt látható).

Több pozitív visszajelzés igazolta a táblák kihelyezését. A sebességkorlátozó és a teherautók előzését tiltó táblákat 1000 méterenként, az út mindkét oldalán fel kellett állítani. A táblákon felhasznált fóliáknak szabvány szerinti tulajdonságokkal kellett



4. ábra: Smilie

rendelkezniük. Az útburkolati jeleket eltávolítható narancssárga fóliával készítették. A nyilatkat előírás szerint 10 m-es hosszúságban helyezték el. Narancssárga útburkolati jelölést csak ott szabad használni, ahol a fehér színűt hatályon kívül kell helyezni. A gleisdorfi csomópontnál a fehérrel felfestett forgalomtól elzárt területet marással el kellett távolítani, mivel szakértők szerint rossz idő (eső) esetén nagyon zavaró lehet. (Más vélemények szerint, ha a burkolat nedves, akkor a marás nyomát legalább olyan erősen lehet látni, mint magát a felfestést). Ausztriában nagy hangsúlyt fektetnek arra, hogy az elterelések, korlátozások táblázása és burkolati jelei egységesek legyenek. Igyekeznek legalább a felhajtóknál gyorsítósávokat kialakítani és lehetőleg 80 km/h sebességet tartani. Az elválasztó sávokon való áthajtásnál a burkolatszélék közötti magasságkülönbségek függvényében határozzák meg a megengedett sebességet. A sebesség betartását sebességmérő kamerák kihelyezésével próbálták betarttatni. Az elválasztó sávok kinyitásának hossza egy sáv esetén legalább 80 m, kettőnél 150 m volt. A felújított szakasz hosszát részben a két becsatlakozás (Gleisdorf West és Laßnitzhöhe) határozta meg, részben az, hogy a kivitelezőnek az építés szempontjából kedvezőtlen időjárású időszak előtt be kellett fejeznie a munkálatokat. A havas időszak beállta után a szakasz jelentős részén a 4%-os emelkedő komoly gondot okozhatott volna a teherautók, valamint a téli gumi nélküli személyautók részére. A határidő betartását szerződésben is meghatározták. Miután az észak felé vezető

pálya burkolatát még a tél beköszönte előtt felújították, átmenetileg (2008 júliusáig) visszaállt a régi forgalmi rend.

## SUMMARY

### MANAGEMENT OF THE A2 MOTORWAY RECONSTRUCTION PROJECT IN AUSTRIA

The Gleisdorf – Graz section of the A2 Motorway in Austria was built with concrete pavement in 1969, and after the year 2000 it needed to be reconstructed. The paper deals with the reconstruction of the 9 km long section between Gleisdorf and Lassnitzhöhe. The planning started in 2005, while the actual activities on the working site commenced in July 2007, with an envisaged completion date before November 2007. In order to accomplish the reconstruction, the pavement cross-section was necessary to be widened to at least 13,0 m on one lane. After the first two preparatory phases the works started on the lane towards Vienna. The project was completed without any serious traffic accident on the other lane, where the traffic was continuously maintained, which was due to the tight speed control and the clear, perceptible and consequent temporary road marking and traffic signing system.

### folytatás a 17. oldalról ➔

Tapasztalatom szerint a főúthálózat jelenlegi állapota általában egyrétegű megerősítéssel, a meglévő lokális hibák javítása nélkül nem alkalmas a 115 kN-os forgalmi követelmény teljesítésére. Véleményem szerint, úthálózatunk teherbíró képességének homogénné tétele érdekében elengedhetetlen a mérési, az értékelési, a nyilvántartási, a tervezési, és a felhasználási rendszerünk átfogó és hatékony összehangolása. A rendelkezésre álló kedvező gépi dinamikus és statikus elvű mérőeszköz-állomány (öt KUAB, két Lacroix, egy Dynatest és az új fejlesztésű gépi lehajlásmérő), valamint a mérési felkészültség teljes körű, megfelelő időben és időszakban történő igénybevétele lehetővé teszi, hogy a fentiekben leírtak ne következzenek be. Az előre tervezett, összehangolt mérések figyelembevételével olcsóbb és hatékonyabb, ezáltal jobb útpályaszerkezet-megerősítő beavatkozások valósulhatnak meg hazánkban.

## SUMMARY

### ISSUES RAISED TO ARTICLE BEARING CAPACITY OF ROAD PAVEMENT STRUCTURES, RESULTS AND PROBLEMS IN HUNGARY AND IN ABROAD

(HUNGARIAN REVUE OF ROADS AND CIVIL ENGINEERING 2008. 5–6.)

SÁNDOR NAGY (PAGE 16)

The author presents experiences in the field of load bearing capacity and some measurement results as well. Spatial and temporal non-homogeneity of pavement structures and sub-bases may cause problems in averaging measured results. Advantages and disadvantages of different measurement methods have to be considered before applying calculation methods for pavement structural design. Local faults and non-homogeneities have to be repaired prior to pavement strengthening especially in case of one-layer strengthening.

## ÚJ KTSZ 2008 DECEMBERÉTŐL

Többlépcsős szakmai véleményeztetés után 2008 júniusában elkészült az ÚT 2-1.201 Közutak tervezése (KTSZ) minisztériumi egyeztetésre javasolt változata, majd további tárgyalások után a következő főbb változtatások kerültek a módosításba:

- Külterületi utaknál és a belterületi gyorsforgalmi utaknál csökkent az útkategóriák száma, és kategóriánként alacsonyabb lett a tervezési sebesség.
- Gyorsforgalmi utaknál új előírás, hogy R84 1000 m sugarú helyszínrajzi ívekben osztott pályás utak esetén a megállási látótávolság miatti szélesítést nem kell alkalmazni.
- A gyorsforgalmi utak keresztmetszeti méretei csökkentek.

A műszaki jellemzőkben történt változásokat jelzik a következő oldalakon közölt táblázatok színezett rovatai.

MAÚT  
Köordinációs és Publikációs Bizottság

1.1. táblázat – Közutak tervezési osztályba sorolása<sup>6)</sup>

Külterületi közutak		Tervezési osztály jele	Környezeti körülmény	Tervezési sebesség $v_t$ , km/h
Gyorsforgalmi utak	Autópálya	K.I.	A	130
			B, C	110
Autóút		K.II.	A	90
			B, C	80
Főutak	I. rendű	K.III.	A, B	90
			C	80
Főutak	II. rendű	K.IV.	A	90
			B	70
			C	60
Mellékutak	Összekötő út, bekötőút, állomáshoz, révhez, repülőtérhez vezető út	K.V.	A	90
			B	70
			C	50
Egyéb közút	PI. mezőgazdasági út, szervízút stb.	K.VI.	Hálózati szerep szerint	60
				50
				30
Egyéb közút	Kerékpárút	K.VII.	ÚT 2-1.203 szerint	
	Gyalogút	K.VIII.		

Belterületi közutak		Tervezési osztály jele	Hálózati funkció <sup>3)</sup>	Környezeti körülmény	Tervezési sebesség $v_t$ , km/h
Gyorsforgalmi utak <sup>1)</sup>	Autópálya	B.I.		A	110
				B, C	90
Autóút <sup>2)</sup>		B.II.		A	90
				B, C	80
Főutak	I. rendű főút	B.III.	a	A	80
				B	70
				C	60
	II. rendű főút	B.IV.	b	A	70
				B	60
				C	50
Mellékutak	Gyűjtőút	B.V.	c	D	40 <sup>4)</sup>
				A	60
	Lakóút, kiszolgálóút, vegyes használatú út	B.VI.	d	B	50
				C	40
Kerékpárút	B.VII.			D	40 <sup>5)</sup> –30
					40
Gyalogút	B.VIII.				30
					–
					ÚT 2-1.203 szerint

## Megjegyzés:

- 1) A gyorsforgalmi utak külön szintű csomópontjainak összekötő pályái és ágai a gyorsforgalmi utak osztályába tartoznak.
- 2) Autópályává fejleszthető autóút esetében biztosítani kell az autópálya tervezési sebességhez tartozó paramétereket a helyszínrajzi vonalvezetésnél, és mérlegelni kell a hossz-szelvény kialakításánál. Autóút legkisebb hossza 10 km lehet.
- 3) A hálózati funkciót a 4. fejezet 4.1. értelmezi.
- 4) Új főút „D” környezeti körülmény esetében nem tervezhető.
- 5) II. rendű főút „D” környezeti kategóriában:  $v_t = 40$  km/h, gyűjtőút esetén 30 km/h.
- 6) Az egyes útkategóriákat a 19/1994. (V. 31.) KHVM rendelet definiálja.



1.2. táblázat – Tervezési elemek szélső értékei a tervezési sebesség függvényében

Tervezési elemek		Tervezési sebesség, $v_0$ , km/h											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	130		
Helyszín- rajz	Legkisebb körívsugár, $R_{\min}$ , m	25	45	80	120	180	250	340	450	600	900		
	Legkisebb átmenetív-paraméter, $P_{\min}$ , m	21	32	48	64	85	130	165	180	220	300		
Hossz- szelvény	Legnagyobb hosszúság, $e_{\max}$ , %	Külterület	11	10	9	8	7	6	5,5	5	4		
		Belterület	15	14	12	10	8	7	6	5,5	5		
	Legkisebb domború lekerekítő ívsugár, $R_{d\min}$ , m	Megállási látótávolság alapján	160	350	700	1200	2100	3500	5500	8500	15 500		
		Előzési látótávolság alapján	11 000	13 500	16 500	20 000	25 000	30 000	40 000	50 000	65 000		
	Legkisebb homorú lekerekítő ívsugár, $R_{h\min}$ , m	250	500	800	1100	1600	2300	3000	3900	5000	8000		
Kereszt- szelvény	Legkisebb oldaléles, $d_{\min}$ , %	2,5											
	Legnagyobb túlemelés, $q_{\max}$ , %	7											
	Túlemelés-kifuttatás maximuma, $\Delta e_{r\max}$ , % minimuma, $\Delta e_{r\min}$ , %	2	1,5	1	0,5								
Látó- távolság	Legkisebb megállási látótávolság ( $e = 0\%$ ) mellett, $L_{m\min}$ , m	25	35	50	65	85	110	140	170	210	300		
		Legkisebb előzési látótávolság, $L_{e\min}$ , m	300	330	360	400	440	500	560	640	700	–	

2.1.a) táblázat – Külterületi és belterületi autópálya és autótűt (2×2 és 2×3 sáv esetén) az útkorona mintakeresztelvény-elemeinek szélességi méretei, m

Megnevezés		Tervezési sebesség, $v_t$ , km/h			
		130	110–90		90–80
		Autópálya		Autótűt	
		K.I.A	K.I.B, C	K.II.A	K.II.B, C
		B.I.A, B, C		B.II.A., B, C	
Forgalmi sáv (gyorsító és lassító)		3,75*		3,50	
Középső elválasztás	Elválasztósáv	5,00		3,60 <sup>2)</sup>	
		3,60 <sup>2)</sup>			
Belső biztonsági sáv (az elválasztósávon belül)		0,50		0,25	
Szélső sávok	Üzemi sáv	3,00**		2,5 <sup>**3)</sup>	
	Külső biztonsági sáv (az üzemi sávon belül)		0,25		
	Padka <sup>4)</sup>	üzemi sáv mellett		1,00	
		üzemi sáv nélkül		2,00 <sup>1)</sup>	

Megjegyzés:

1) Lassító-, gyorsítószáv mellett

2) Belterületen, ha nincs középső alátámasztás, akkor az elválasztósáv szélessége 3,00 m lehet

3) Belterületen  $v_t = 80-90$  km/h tervezési sebesség esetén az üzemi sávot a külső oldalon kiemelt szegély is lezárhatja. Kiemelt szegély esetén 3,25 m, a szegély melletti földszáv ebben az esetben 0,75 m

4) Zajáryékoló fal létesítése esetében a szükséges mértékben szélesítendő (a fal előtt 0,5 méterrel, a fal mögött 2,0 méterrel), amely 4,0 méternél magasabb töltés esetén mértegelhető

\* 25 000 E/nap tervezési forgalom (a 15. évben várható előrebecsült forgalom) alatt a belső sávban 3,50 m sáv szélesség is tervezhető. Az üzemi sáv ilyenkor 2,5 m. Ebben az esetben legalább 2 km-enként leállóöblöket kell létesíteni, 4 m szélességgel, 40 m hosszban, 1:15 hajlású behaladással, 1:10 hajlású kihajtással.

\*\* 100 méternél hosszabb hidakon az üzemi sáv átvezetéséről műszaki-gazdasági vizsgálat alapján egyedileg kell határozni.

3.2. táblázat – Külterületi közutak mintakeresztelvény-elemeinek szélességi méretei, m

Megnevezés	Külterületi közutak								
	I. és II. rendű főutak		Mellékutak		Egyéb közutak				
Sávszám	2×1	2×2		2×1		2×1**			
Padkaszélesség	2,50 <sup>N</sup>	2,75 <sup>S</sup>		2,00 <sup>N</sup>		1,5		1,25	
Tervezési sebesség	90–80	70	60	90	70	50	60	50	30
Forgalmi sáv szélessége	3,50		3,25	3,50		3,25		3,00	

Megjegyzés: Kettős záróvonallal történő elválasztás esetén, annak helyigénye 0,5 m

Jelmagyarázat:

N – 1,5 m széles nemesített padka

S – 2,0 m széles stabilizált padka

\* Ha a főút 15 éves távlatra előrebecsült forgalma 10 000 E/nap alatt várható, a padka mérete 2,0 méterre csökkenthető.

\*\* Kivételes esetben, pl. a mezőgazdasági utak egy forgalmi sávval is tervezhetők, a vonatkozó tervezési útmutató szerint<sup>1)</sup>. Ekkor a burkolat szélessége 4 m, (kivételesen 3 m), a koronaszélesség 7,0 m lehet.

1) 18. tervezési útmutató: Mezőgazdasági utak tervezési előírásai (A KTSZ kiegészítése), előkészületben

700 Ft