

TARTALOM

FELELŐS KIADÓ:

Kenderesy János
(Magyar Közút Kht.)

FELELŐS SZERKESZTŐ:

Dr. habil. Koren Csaba

SZERKESZTŐK:

Dr. Gulyás András
Rétháti András
Schulek János
Schulz Margit
Dr. Tóth-Szabó Zsuzsanna

LEKTORI TESTÜLET:

Apáthy Endre
Dr. Boromisza Tibor
Csordás Mihály
Dr. habil. Farkas József
Dr. habil. Fi István
Dr. habil. Gáspár László
Hórvölgyi Lajos
Huszár János
Jaczó Győző
Dr. Keleti Imre
Dr. habil. Mecsi József
Molnár László Aurél
Pallay Tibor
Dr. Pallós Imre
Regős Szilveszter
Dr. Rósa Dezső
Dr. Schváb János
Dr. Szakos Pál
Dr. habil. Szalai Kálmán
Tombor Sándor
Dr. Tóth Ernő
Varga Csaba
Veress Tibor

A címlapfotó
Szabó Károly felvétele

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

2

Barna Zsolt – Dr. Vörös Attila

A kapacitás-kihasználtság meghatározása nem állandó jellemzőjű hosszabb útszakaszokon

9

Dr. Makó Emese

A közúti biztonsági audit hazai tapasztalatai

15

Baksay János – Doromby Géza – Dr. Pallós Imre

A 3. és a 35. sz. főút felújításának esettanulmánya

24

Szabó Károly

Közúti határkirendeltségek ellenőrző tevékenysége

28

Dr. Ambrus Kálmán

Az SNM 46 jelű syntumen adalékkal készített aszfaltkeverék vizsgálatai

32

Molnár László Aurél

Megjegyzések

Dr. Tóth Géza „Autópálya-nyomvonalak vizsgálata Északkelet-Magyarországon a területfejlesztés szempontjából” c. dolgozatához

35

Hajós György – Hajós Bence

Feketeházy János, a hídtervező mérnök (1842–1927)

39

IX. BUDAPESTI NEMZETKÖZI ÚTÜGYI KONFERENCIA

Utak a fenntartható fejlődésért

40

Nemzetközi szemle

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

Alapította a Közlekedéstudományi Egyesület.

A közlekedésépítési és mélyépítési szakterület mérnöki tudományos havi lapja.

A kapacitás-kihasználtság meghatározása nem állandó jellemzőjű hosszabb útszakaszokon

Barna Zsolt¹ – Dr. Vörös Attila²

1. Bevezető

A közutak kapacitásának differenciált szempontok szerinti meghatározása alapvető fontosságú. Ez még akkor is igaz, ha bizonyos műhelyek és mértékadó szakemberek ezzel szemben sokszor túlhangsúlyozzák a közúthálózat-fejlesztésben a területfejlesztési szempontokat, legyenek azok bármennyire jogosak is. Az út meglévő és várható forgalomlebonyolító képességének finomítottabb, precízebb meghatározására teszünk javaslatot írásunkban.

Az ismertetett vizsgálattal adott útszakasz jelenlegi állapota, és a forgalom lefolyásának jelenlegi helyzete vizsgálható meg. Ennek célja, hogy a vizsgált utakon az elkövetkező években feltétlenül szükséges beavatkozások helyét és jellegét meghatározhassuk, illetve alapot adjunk a további, lehetséges beruházások fontossági sorrendjének megállapításához. Ezt a módszert először a 86. sz. főút vizsgálatára „Az észak–déli gazdasági és közlekedési folyosó meglévő főúthálózat korszerűsítésének közép- és hosszútávú megvalósítási sorrendje és annak műszaki tartalma” c. tanulmányban alkalmaztuk, amelyet a Közlekedéstudományi Intézet Rt. és a BME Út és Vasútépítési Tanszéke készített a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetség (Szombathely) megbízásából 2004-ben.

2. A jelenlegi állapot értékelése, kiindulási adatok

Első lépésben a teljes útszakaszt mérjük fel az előzetesen kialakított szempontrendszer alapján (1. táblázat). A vizsgált utat, utakat a felmérés során olyan szakaszokra bontjuk, amelyek teljes hosszukban azonos tulajdonságúak. Az utak felosztása így módon a vizs-

1. táblázat

A vizsgált utakról helyszíni felméréssel gyűjtött adatok

Problémakör	Minősítési paraméterek
Geometria	sávszám sávszélesség padkaalkalmasság vízszintes vonalvezetés függőleges vonalvezetés látótávolság útkörnyezet
Burkolatállapot	nyomvályú felületállapot burkolatszélesség
Forgalom	ÁNF

¹ Egyetemi tanársegéd, BME Út és Vasútépítési Tanszék; barna@uvt.bme.hu

² Egyetemi docens, BME Út és Vasútépítési Tanszék; voros@uvt.bme.hu

2. táblázat

Vizsgált geometriai jellemzők

Szakaszhossz, L	[m]	A vizsgált szakasz hossza
Sávszám, n	[db]	A sávok száma menetirányonként*
Sávszélesség, b_s	[m]	Az irányonként jellemző sávszélesség**
Burkolatszélesség, B_{sz}	[m]	A burkolat teljes szélessége
Megállási igény kielégítési színvonal, P_p	1 – 10	A padka általános minősége (szélesség, állapot, anyag stb., azaz a félreállítás lehetősége)
Vízszintes vonalvezetés, P_{vv}	1 – 10	10 – teljes hosszában egyenes szakasz
Függőleges vonalvezetés, P_{fv}	1 – 10	10 – teljes hosszában vízszintes szakasz
Látótávolság, $P_{lát}$	1 – 10	Általában előzési látótávolság; A biztonságos vezetés érzetéhez szükséges látótávolság megléte

* A vizsgált utak jellemzően két- vagy négy-sávosak, tehát a két irány sávszámai megegyeznek. Ahol három sáv van, ott ezt külön kell figyelembe venni.

** Az egy keresztmetszetben elhelyezkedő sávok szélességét azonosnak feltételezzük.

gátat alapja. A bemenő adatok kétfélék lehetnek, az adatok nagyobbik része a teljes útszakaszra kiterjedő audit során állapítható meg. Néhány adat pedig különböző információforrásokból szerezhető be, ilyenek általában a forgalom nagyság, a burkolatszélesség. Egyes szempontok 1–10 közötti pontozással értékelhetők, ahol az egyes a legkedvezőtlenebb, a tízes a legkedvezőbb értéket jelenti, néhány más jellemző pedig számszerűsíthető fizikai mértékekkel írható le.

A kapacitás-kihasználtság számítása során felhasznált jellemzők jelölései, mértékegységei és rövid értelmezésük a 2., a 3. és a 4. táblázatban olvasható.

3. Az utak elméletileg lehetséges alapkapaacitása

Alapkapaacitásnak nevezzük egy adott úttípus ideális körülmények között elképzelhető legnagyobb kapacitását. Ideális állapotnak a következőt tekintjük: az út

3. táblázat

Vizsgált burkolati jellemzők

Nyomvályúsodás, P_{nyv}	1 – 10	A nyomvályúsodás mértéke (10 – nincs nyomvályú, 1 – a közlekedés biztonságát veszélyeztető, a haladást gátló mértékű nyomvályúsodás)
Felületállapot, $P_{fá}$	1 – 10	A felület állapota; A repedések, egyenetlenségek jelenlétének mértéke

Közlekedésbiztonsággal kapcsolatos jellemzők

Útkörnyezet, P_k	1 – 10	Az út környezetének összesített jellemzője; Az útkörnyezet kialakításának a közlekedés résztvevőire kifejtett zavartatása (10 – nyugodt környezet, 1 – erősen zavaró környezet)
A terület típusa	Külterület Városi bevezető Belterület	A három kategória esetében különböző forgalomlefolási jellemzőket veszünk figyelembe a számítások során

vízszintes és egyenesen halad, folyamatosan biztosított az előzési látótávolság, az út burkolata hibátlan és száraz, jók a látási viszonyok, csak személygépjárművek közlekednek irányonként 50-50%-os megoszlásban, nincsenek gyalogosok, kerékpárosok, az út környezete nyugodt, semleges, nincsenek csomópontok, útmenti várakozás és megállás.

Az ÚT 2-1.201:2001 Közutak tervezése című Útügyi Műszaki Előírásban az 1.3 táblázat értékei közül az 5. táblázatban szereplő forgalomnagyságok találhatóak. Ezek az értékek értelemszerűen nem az út alapkapa-
citását jelentik, amely ennél várhatóan jelentősen nagyobb.

5. táblázat

A megfelelő és az eltűrhető forgalomnagyság értéke Magyarországon

	Megfelelő, F_m	Eltűrhető, F_e
Két forgalmi sávú utak külterületen, két irányban összesen	1200 E/h/irány	1700 E/h/irány
Egy irányban két- vagy több forgalmi sávú utak, forgalmi sávonként	1000 E/h/sáv	1400 E/h/sáv

Az irodalomban több helyen is olvasható, hogy a kétsávú utak alapkapa-
citásuk ezeket az értékeket jelentősen meghaladják, de pontos értéket ritkán közölnek. A Közúthálózati elemek kapacitása című tervezési útmutatóban [2] a kétsávú utak kapacitására 2800 E/h értéket adnak meg. Ugyanebben a munkában négy sávú utak esetén 2200 E/h/sáv nagyságú ez az érték. Vörös cikkében [3] a négy sávú utak alapkapa-
citásukat 1850 E/h/sáv értékkel becsüli. A HCM 2000-ben [5] olvasható, hogy ideális körülmények esetén akár 3200 szgk/h forgalomnagyság is előfordulhat kétsávú utakon.

Az irodalomra, illetve alapos szakértői megfontolásokra támaszkodva a 6. táblázatban feltüntetett alapkapa-
citás értékeket alkalmazzuk számításaink kiindulási értékeként. Mivel számításainkban semmilyen tényező nem veszi figyelembe sem a járműpark állapotának, sem a közlekedési kultúrának a hatását, ezért ezeknek a szempontoknak az esetleges befolyásoló hatását is figyelembe vettük az alapkapa-
citás értékek meghatározásakor.

6. táblázat

Az alapkapa-
citás nagysága

Alapkapa- citás	
két forgalmi sávú utak külterületen, két irányban	$C_a^{2 \times 1} = 2800 \frac{E}{h * 2irány}$
Egy irányban két vagy több forgalmi sávú utak, forgalmi sávonként	$C_a^{2 \times 2} = 1800 \frac{E}{h * sáv}$

A kétsávú utak kapacitása a keresztmetszetre vonatkozóan határozható meg, egyebek között az irányonkénti forgalomnagyságok aránya alapján. Ezzel szemben a számítások során irányonként külön-külön célszerű számolni az útszakasz kapacitását és forgalmát, azért, hogy a 2+1, illetve a 2+2 sávú útszakaszokkal együtt egységesen lehessen kezelni a vizsgált utakat. Az így végzett számítás kétsávú utak esetén ugyanazt az eredményt adja, mintha a teljes keresztmetszetet vettük volna figyelembe a kapacitáskihasználtság számításakor.

4. Feltételezések

Annak érdekében, hogy az eljárás minél egyszerűbb, minél kezelhetőbb legyen, valamint az általában rendelkezésre álló adatok mennyiségére való tekintettel néhány feltételezéssel, egyszerűsítéssel kell élnünk.

Feltételezzük, hogy a helyismerettel rendelkező, illetve nem rendelkező vezetők aránya és az utazási indokok megoszlása egy-egy időpontban az egyes útszakaszokon megegyeznek, így a vizsgálatnál ezek módosító hatását nem kell figyelembe venni az egyes útszakaszok összehasonlításakor. Ez az egyszerűsítés nem mindig lehetséges. Abban az esetben, ha egy üdülőterületi utat – amelyet jelentős számban használnak helyismerettel nem rendelkező közlekedők – vetünk össze olyan úttal, amelyet elsősorban munkába járók használnak, akkor ez a közelítés nem engedhető meg.

Ugyanez igaz az időjárási és a fényviszonyokra – mint további szempontokra –, amiket hasonló számítási eljárásoknál szintén a forgalom lefolyását befolyásoló tényezőként szokás figyelembe venni. Ha igaz, hogy a vizsgált csúcsidők jellemzően ugyanabban az időpontban vannak, akkor ezt a szempontot is elhanyagolhatjuk. Az időjárási viszonyok téli körülmények között relevánsan ronthatják a forgalom lefolyásának a minőségét, de ez általában egyszerre igaz az összes vizsgált útszakaszra, és a végeredményt, a kapacitáskihasználtság alapján felállított sorrendet nem befolyásolja.

5. A számítás menete

A számítás alapgondolata, hogy az elméleti alapkapa-
cítást kapacitáscsökkentő tényezőkkel módosítjuk. A kapacitáscsökkentő tényezők nagyságát az út különféle minőségi és mennyiségi jellemzői alapján határozzuk meg. A számítás menetének vázlatát a 7. táblázat mutatja be, ebben összefoglaltuk az egyes figyelembe vett jellemzőket, illetve azok rövid értelmezését. Ezt követően részletesen ismertetjük az utat minősítő jellemzők és a kapacitáscsökkentő tényezők közötti kapcsolatot.

A kapacitás-kihasználtság számításának módszere

Alapkapacitás, C_a	$C_a^{2 \times 1,50-50\%} = 1400 \frac{E}{h * \text{sáv}}$	Az út kapacitása ideális körülmények között. (kétsávos út, irányonként 50-50%-os forgalommegoszlás.)
Egységjármű-szorók	E_i	A járműtípus és a függőleges vonalvezetés, illetve a terület típusának függvényében.
Forgalomnagyságok	f_i	Forgalomnagyság járműtípusok szerint
Forgalomnagyság	$F = \sum E_i \cdot f_i$ [E/nap]	Az egyes járműtípusok forgalomnagyságából számított forgalom az egységjármű-szorókkal számolva.
MOF	$MOF = \omega \frac{F}{2}$ [E/h/irány]	Mértékadó óraforgalom ω – csúcsóra-tényező
Kapacitást befolyásoló tényezők	t_i [-]	(A részleteket lásd később)
Kapacitást befolyásoló tényezők szorzata	$t = \prod_i t_i \geq 0,60$	Az út jellemzői alapján meghatározott teljes kapacitáscsökkentő tényező
Kapacitás	$C = t \cdot C_a$	Az út valós kapacitása.
A rendelkezésre álló kapacitás kihasználtsága	$H = \frac{MOF}{C}$	A kapacitás és a forgalomnagyság aránya.

5.1. Területtípusok

A vizsgálat során meg kell különböztetnünk, hogy az adott útszakaszok milyen típusú területen vezetnek át. Az eljárásban három lehetőséget veszünk figyelembe:

- Belterületi szakasz: beépített, gyakori csomópontok, jellemző a gyalogos, illetve a kerékpáros forgalom, mozgalmas, változatos útkörnyezet (épületek, üzletek, plakátok, emberek stb.), jelentős a sebességkorlátozás.
- Külterületi szakasz: nincs beépítés, ritkán vannak csomópontok, nyugodt az útkörnyezet, magasabb a megengedett sebesség.
- Városi bevezető szakasz: az útszakaszt az előző két típus közöttiek jellemzik – a hagyományos értelmezés szerint lehet akár kül-, akár belterület is.

Az eltérő területtípust a járművek egységjármű-szorói, illetve az irányonkénti forgalommegoszlás megállapításakor vesszük figyelembe. Az útkörnyezet szerepének indoka az, hogy a mozgalmas útkörnyezet értelemszerűen fokozott óvatosságra int, megosztja a gépjárművek vezetőinek a figyelmét, ami sebességcsökkenéshez és kapacitás-mérséklődéshez vezet.

5.2. A függőleges vonalvezetés és a forgalomösszetétel

A függőleges vonalvezetést a többi kapacitás-befolyásoló tényezőtől eltérően nem egy, az alapkapacitást csökkentő szoróval vesszük figyelembe, hanem a forgalom egységjárműben kifejezett nagyságának a számításakor a függőleges vonalvezetéstől függő egységjármű-szorókkal.

Ez a legegyszerűbb és a legátláthatóbb módja a függőleges vonalvezetés figyelembevételének: az egységjármű-szorókkal jól leírható, hogy a sok emelkedőt/lejtőt tartalmazó úton egy nagyobb jármű a kapacitás nagyobb részét köti le, mint sík terepen.

Az éves Országos Közúti Forgalomszámlálások [4] kilenc járműosztály szerint adják meg az utak forgalmát (8. táblázat), ennek a rendszernek megfelelően határoztuk meg az egységjármű-szorókat.

8. táblázat

A kiindulási adataink járműosztályai

Alkalmazott jelölés	Járműosztály
F_{11}	Személygépkocsi
F_{12}	Kis tehergépkocsi (< 3,5 t)
F_3	Egyes autóbusz (> 9 fő)
F_4	Csuklós autóbusz
F_5	Közepesen nehéz tehergépkocsi (3,5–7,5 t)
F_6	Nehéz tehergépkocsi (> 7,5 t)
F_{71}	Pótkocsis tehergépkocsi
F_{72}	Nyerges szerelvény
F_{73}	Speciális nehéz jármű

Az út használata során a személygépkocsik, a kis tehergépkocsik, illetve a pótkocsis tehergépkocsik, a nyerges szerelvények, és a speciális nehéz járművek a forgalom lefolyásának szempontjából egy-egy hasonló tulajdonságú közlekedési résztvevőként vehetők figyelembe, ezért egyszerűsítéssel élünk:

$$F_1 = F_{11} + F_{12},$$

$$F_7 = F_{71} + F_{72} + F_{73}.$$

A forgalomban résztvevő járművekhez nemcsak típusuk és a vizsgált pályaszakasz függőleges vonalvezetésének (P_{fv}) a függvényében rendeltünk egységjármű-szorókat, hanem a különböző területtípusok (külterületi, belterület, városi bevezető szakaszok) szerint is eltérő szorókat használunk. Ennek legfőbb oka, hogy az egyes területeken akár jelentősen is eltérhet a forgalom lefolyásának a dinamikája (9. táblázat), amely jelentősen befolyásolhatja a tehergépjárművek forgalomban betöltött szerepét.

9. táblázat

A forgalom dinamikája

	Külterület	Bevezető szakasz	Belterület
Egyenletes haladás	+	+	-
Nagy sebesség	+	-	-

+ = jellemző - = nem jellemző

Az egységjármű-szorók meghatározásának kiindulási alapját a HCM 2000-ben [5] közölte, ehhez hasonló módszerből (a forrás ismertet egy részletes vizsgálati módszert emelkedők/lejtők egyedi vizsgálatára), és további forrásokból [2, 3] merítettük. A javasolt értéket (10–12. táblázat) a hazai közlekedési viszonyokat figyelembe vevő részszámításokon és évtizedes mérnöki tapasztalatokon alapuló becsléssel határoztuk meg.

A táblázatokból leolvasott egységjármű-szorókkal már meghatározhatjuk az adott útszakasz E/nap-ban kifejezett $\dot{A}NF$ értékét:

$$\dot{A}NF[E/nap] = E_1F_1 + E_2F_2 + E_3F_3 + E_4F_4 + E_5F_5 + E_6F_6.$$

5.3. Csúcsóra-tényező

A csúcsóra-tényező megválasztása jelentősen befolyásolhatja a számítás eredményeit. Különösen akkor kell nagy figyelmet fordítani meghatározására, ha az összehasonlítandó utak csúcsóratényezői között jelentős eltérések vannak. A csúcsóra-tényező meghatározására két lehetőség van. A kedvezőbb eset, ha rendelkezésre állnak olyan mérési adatok, amelyekből az

út csúcsóra-tényezője meghatározható. Ha nincsenek ilyen adatok, akkor az Országos Közúti Keresztmetszeti Forgalmatszámítás kiadványában közölt forgalomtartósági görbék közül a hasonló tulajdonságú útvonalakat megvizsgálva határozhatunk meg megfelelő értéket.

5.4. A forgalom irány szerinti megoszlása

Nem feltételezhető, hogy a forgalom irány szerinti megoszlása csúcsidőben 50-50%. Ezért valamilyen mértékben figyelembe kell venni ennek az aránynak az eltolódását. Az első kiindulási alapként a HCM-ben, a különböző terület-felhasználási típusokra megadott arányszámokat használtuk, illetve figyelembe vettük a helyi megfigyeléseket, méréseket is. Így az egy irányba haladó forgalom nagyságát a terület típusától függően 0,55-0,65 nagyságú szorzókkal határoztuk meg. A számítás során ennek az értéknek megfelelően egy kapacitáscsökkentő tényezőt veszünk figyelembe, amit a 13. táblázatban adunk meg. Elsősorban tapasztalatainkra támaszkodva határoztuk meg ezeket az értékeket.

10. táblázat

Egységjármű-szorók nagysága a függőleges vonalvezetés függvényében külterületi útszakaszokon

P_{iv}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E_i - külterület										
1. Szgk, kis tgc	1,70	1,48	1,30	1,20	1,12	1,07	1,04	1,02	1,00	1,00
2. Egyes busz	4,00	3,70	3,45	3,20	3,00	2,80	2,60	2,40	2,20	2,00
3. Csuklós busz	5,00	4,60	4,25	3,90	3,60	3,30	3,05	2,90	2,70	2,50
4. Középnéhez tgc	6,00	5,60	5,20	4,80	4,30	3,80	3,40	3,10	2,80	2,50
5. Nehéz tgc	7,00	6,50	6,00	5,50	5,00	4,50	4,00	3,60	3,30	3,00
6. Pótkocsis tgc, nyerges, lassú	8,50	7,50	6,80	6,10	5,50	4,80	4,20	3,75	3,40	3,00

11. táblázat

Egységjármű-szorók nagysága a függőleges vonalvezetés függvényében belterületi útszakaszokon

P_{iv}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E_i - belterület										
1. Szgk, kis tgc	2,00	1,77	1,57	1,40	1,25	1,10	1,06	1,03	1,01	1,00
2. Egyes busz	4,67	4,32	4,03	3,73	3,50	2,27	3,03	2,80	2,57	2,30
3. Csuklós busz	5,83	5,37	4,96	4,55	4,2	3,85	3,56	3,83	3,15	2,92
4. Középnéhez tgc	7,00	6,53	6,07	5,60	5,02	4,43	3,97	3,61	3,27	2,92
5. Nehéz tgc	8,12	7,58	7,00	6,42	5,83	5,25	4,67	4,20	3,85	3,50
6. Pótkocsis tgc, nyerges, lassú	9,92	8,75	7,93	7,12	6,42	5,60	4,90	4,38	3,97	3,50

12. táblázat

Egységjármű-szorók nagysága a függőleges vonalvezetés függvényében városi bevezető útszakaszokon

P_{iv}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E_i - városi bevezető										
1. Szgk, kis tgc	1,50	1,30	1,15	1,08	1,04	1,02	1,01	1,00	1,00	1,00
2. Egyes busz	3,33	3,08	2,88	2,67	2,50	2,33	2,17	2,00	1,83	1,70
3. Csuklós busz	4,17	3,83	3,52	3,25	3,00	2,75	2,54	2,42	2,25	2,08
4. Középnéhez tgc	5,00	4,67	4,33	4,00	3,58	3,17	2,83	2,58	2,33	2,08
5. Nehéz tgc	5,83	5,42	5,00	4,59	4,17	3,75	3,33	3,00	2,75	2,50
6. Pótkocsis tgc, nyerges, lassú	7,08	6,25	5,67	5,08	4,58	4,00	3,50	3,13	2,83	2,50

13. táblázat

Kapacitáscsökkentő tényezők a forgalom irány szerinti megoszlásának függvényében

	Nagyobb forgalmú irány	Kisebb forgalmú irány	t_r
Belterület	0,60	0,40	0,92
Városi bevezető	0,65	0,35	0,88
Külterület	0,55	0,45	0,95

5.5. A vízszintes vonalvezetés kapacitás-befolyásoló tényezője

A vízszintes vonalvezetés elégtelenségének hatását két szempontból tárgyalják az irodalomban. Egyrészt a kissugarú ívekben a járművezetők a kisodródás elkerülése miatt lassabban haladnak, másrészt a korlátozott előzési látótávolság jelent akadályozó tényezőt. Az előzési látótávolság hiányát az általában vett „Látótávolság” pontban és az ahhoz tartozó kapacitás-befolyásoló tényezővel vesszük számításba.

A kissugarú ívek kapacitáscsökkentő hatásával az irodalom keveset foglalkozik, csak az út ívességének [gon/km] függvényében lehet csökkentő tényezőket találni – de az ehhez szükséges adatok általában nem állnak rendelkezésre. Ha vannak ilyen adatok, a szakirodalomban megfelelő módszerek találhatóak a feldolgozásukra

Az irodalomban közölt megfontolásokat és értékeket követve a 14. táblázatban közölt szorzótényezőket javasoljuk.

14. táblázat

Kapacitáscsökkentő tényezők a vízszintes vonalvezetés függvényében

P_w	t_w
10	1,00
9	1,00
8	1,00
7	0,98
6	0,96
5	0,93
4	0,90
3	0,85
2	0,80
1	0,75

5.6. A látótávolság kapacitás-befolyásoló tényezője

Látótávolságon nemcsak az előzési, illetve a megálási látótávolságot értjük, hanem azt vezetéskényelmi szempontból is figyelembe vesszük. Ahol pont az előírások szerinti előzési látótávolság van, már nem minden vezető kezd el egy szükséges előzést, ezért már itt is számíthatunk kapacitáscsökkenéssel. Ahol nincs is meg az előzési látótávolság, ott pedig természetes az út kapacitásának a csökkenése. E megfontolások alapján a 15. táblázatban láthatók a számítás során alkalmazott tényezők értékei.

15. táblázat

Kapacitáscsökkentő tényezők a látótávolság függvényében

$P_{lát}$	$t_{lát}$	Megjegyzés
10	1,00	Lehet előzni
9	1,00	
8	0,99	
7	0,98	
6	0,92	Előzni nem vagy csak korlátozottan lehet, de biztonságosan lehet haladni
5	0,89	
4	0,86	
3	0,82	Veszélyesen csökkent a látótávolság mértéke
2	0,78	
1	0,75	

5.7. Az előző és a kapaszkodó sávok, azaz a további sávok kapacitás-befolyásoló tényezője

Ha – kizárólag számítástechnikai szempontok miatt – a kétsávú utak esetében is irányonként számolunk, akkor a következő alapkaptás-értékből indulhatunk ki:

$$C_a^{2 \times 1,50-50\%} = 1400 \frac{E}{h * sáv}$$

(kétsávú út, a forgalom irány szerinti megoszlása 50-50%, ideális körülmények között), egy négysávú út alapkaptása:

$$C_a^{2 \times 2} = 1800 \frac{E}{h * sáv}$$

Azaz ideális körülmények között a második sáv $2 \cdot 1800/1400 = 2,57$ -szoros kapacitásnövekedést jelent az adott irányban.

Az irodalom [2] szerint a kiegészítő (kapaszkodó vagy előző) sáv fizikai hosszát 500 méterrel kell csökkenteni, és a kapacitásnövekedést csak a fennmaradó hosszon lehet figyelembe venni, ezért az 500 m-nél rövidebb kapaszkodósávot nem vesszük figyelembe a számítás során (16. táblázat).

16. táblázat

Irányonként második sáv figyelembevétele

A szakasz hossza	Szorzó
$L_i < 500$ m	$t_{sáv} = 1$
$L_i > 500$ m	$t_{sáv} = 2,57$

5.8. A sáv szélesség kapacitás-befolyásoló tényezője

A szélesebb sáv nagyobb biztonságérzetet nyújt, a vezetők dinamikusabban, gyorsabban haladhatnak, így a sáv szélesség az út kapacitására is hatással van. A sáv szélesség kapacitást befolyásoló hatását az irodalom – elsősorban a HCM 2000 – értékei alapján, a 17. táblázatban közöltek szerint vesszük figyelembe.

17. táblázat

A sáv szélesség kapacitás-befolyásoló tényezője

b_s [m]	$\geq 3,50$	3,5–3,25	3,25–3,00	3,00–2,75	2,75–2,50
t_{ssz}	1,00	0,96	0,92	0,85	0,75

5.9. A burkolatszélesség kapacitás-befolyásoló tényezője

A sávok számából és szélességéből, illetve a burkolat szélességéből számítható, hogy az út két-két oldalán mekkora szélességben van a sávokon túlmenően aszfaltozott felület:

$$B_{sz} = \frac{B - n_{\circ} b_s}{2}$$

ahol:

B : a burkolat szélessége,

B_{sz} : a szélső sáv melletti aszfaltozott felület szélessége,

n_{\circ} : a sávok száma a teljes keresztmetszetben,

b_s : a sávok szélessége (feltételezve, hogy mindegyik sáv egyforma szélességű).

A szélesebb burkolatok következtében a vezetők nagyobb biztonságban érzik magukat, dinamikusabban közlekednek, és könnyebben kezdenek előzésbe, ezért számíthatunk a kapacitás bizonyos mértékű növekedésére, ha a burkolatot kiszélesítjük a sáv szélességén túl. Ennek hatását egy kapacitásnövelő tényezővel vesszük figyelembe, amelynek értékei a 18. táblázatban találhatók.

18. táblázat

Kapacitásnövelő tényező a burkolat szélességének figyelembevételére

B_{sz}	t_b	
- 0,25	1,00	(~ nincs jobboldali felfestés)
0,25 – 0,50	1,01	
0,5 – 0,75	1,03	
0,75 – 1,00	1,06	
1,00 –	1,10	

5.10. A burkolatállapot kapacitás-befolyásoló tényezője

A Közlekedéstudományi Szemle XLVI./10. számában Vörös [3] közöl egy táblázatot, amelyben a burkolat felületi állapota, és annak az út kapacitására gyakorolt hatása közötti összefüggést ábrázolja ötfokozatú skálán (19. táblázat). Ezt a rendszert vettük alapul az értékelési rendszerünk (20. táblázat) kialakításakor is.

A forrásanyag öt szintet állapít meg, ezzel szemben felméréseink során részletesebb, tíz lépcsős skálán határoztuk meg az út burkolatát leíró jellemzőket, ezért a 20. táblázatban látható módon alkalmaztuk a forrásban javasolt értékeket. Mivel az említett tanulmányban kétféle értékkel (felületállapot és nyomvályúsodás) is jellemeztük a burkolat állapotát, ezért a

19. táblázat

A burkolatállapot figyelembevételének egy lehetséges módja [3]

t_b	
1,00	Jó
1,00	Megfelelő
0,95	Tűrhető
0,80	Nem megfelelő
0,60	Tűrhetetlen

20. táblázat

A burkolat állapotának figyelembevételére szolgáló kapacitás-csökkentő tényező meghatározása

t_b		$(P_{fá} + P_{nyv})/2$
1,00	Jó	10
1,00		9
1,00	Megfelelő	8
0,98		7
0,95	Tűrhető	6
0,88		5
0,80	Nem megfelelő	4
0,70		3
0,60	Tűrhetetlen	1, 2

számítás során a két érték átlaga alapján határozzuk meg a kapacitáscsökkentő tényezőt, mert a vezetők, illetve a közlekedés lefolyása szempontjából e két jellemző szerepe hasonló.

5.11. A megállási igény kielégítési színvonala

A vezetési dinamikára hatással van az út melletti közvetlen tér kialakítása, minősége, amely egyben veszély esetén lehetséges menekülési útvonalat jelent, illetve szükség esetén megállási lehetőséget nyújt. Az utóbival – az elromlott járművek félreállításával – a kapacitás számítása során nem foglalkozhatunk, mert összességében ritka, nem tartós jelenség a folyópályára padkáján félreállított jármű, amely természetesen, amíg jelen van, jelentősen csökkentheti az út kapacitását. Ezzel szemben a menekülési útvonal állandó jelleggel fejt ki hatását a forgalomra, széles, biztonságosnak tűnően kialakított padka esetén a vezetők nagyobb biztonságban érzik magukat, nagyobb sebességet választanak, és máshogy értékelik az egyes manőverek rizikóját.

Az említettek alapján, a 21. táblázatban közölt értékeket alkalmazzuk a padka kialakításának a figyelembevételére.

5.12. Az útkörnyezet kapacitás-befolyásoló tényezője

Az út környezete is jelentősen hat a vezetők viselkedésére. Sok, különböző tényező lehet, amely elvonja

21. táblázat

Kapacitáscsökkentő tényező a padka kialakításának függvényében

P_p	t_p	
10	1,00	tökéletes minőségű, széles padka
9	1,00	
8	1,00	
7	1,00	
6	1,00	
5	0,99	
4	0,98	
3	0,97	
2	0,95	
1	0,93	nincs félreállási lehetőség

22. táblázat

Kapacitáscsökkentő tényező az útkörnyezet függvényében

P_k	t_k	
10	1,00	ideális, semleges útkörnyezet
9	1,00	
8	0,99	
7	0,97	
6	0,94	
5	0,90	
4	0,85	
3	0,81	
2	0,78	
1	0,75	közeli szalagkorlát, belógó fák, látnivalók együttesen

a vezetők figyelmét, vagy biztonságosabb, azaz lassabb haladásra készíti őket.

Az útkörnyezetet leíró pontszám értékének megállapításakor figyelembe vettük az oldalakadály-távolságot, a környezet látványát, az esetleges figyelmet elterelő látnivalókat, illetve az út mentén elhelyezett létesítményekhez kapcsolódó forgalom hatását (sárfelhordás, buszmegálló stb.). A 22. táblázatban közölt értékeket vesszük figyelembe az útszakasz kapacitásának a meghatározásakor.

6. Az értékelés elkészítése

A meghatározott kapacitáscsökkentő tényezőket egyszerre kell figyelembe venni, ezért – mivel szorzótényezőkről van szó – produktumuk számításával meghatározható az egyes tényezők összesített hatása. Felmerülhet egy probléma: ha az út minősége valamely szempontból nagyon rossz, akkor az így csökkent kapacitás nem csökken tovább, ha egy másik szempontból is közepesen rossz az út. (Pl.: ha egy ideális vonalvezetésű út erősen nyomvályús, és rossz minőségű a burkolat felülete is, akkor jelentősen csökken a kapacitása. Ha egy közepesen rossz vonalvezetésű út burkolata a fentiekhez hasonlóan rossz állapotú – a többi tényező azonossága esetén –, nem lesz kisebb a kapacitása, mert a vonalvezetés csökkentő hatása nem tud érvényesülni.) E megfontolás alapján határoztunk meg egy határértéket, amelynél alacsonyabb nem lehet az összesített kapacitáscsökkentő tényező:

$$t = \prod_i t_i \geq 0,60$$

ahol:

t : a kapacitást befolyásoló tényezők szorzata [-],

t_i : az egyes kapacitás-csökkentő tényezők [-].

Ez a minimum érték azért 60%, mert ez alatt már nem beszélhetünk az út normális üzeméről, az ennél nagyobb mértékű kapacitáscsökkenés már nem tárgya vizsgálatunknak. A számítás végén meghatározzuk az alapkaptás és az összesített kapacitáscsökkentő tényezőtől az adott út vizsgált szakaszának kapacitását, majd az úton mérhető forgalom alapján előállított mértékadó óraforgalomból az út kapacitáskihasználtságát:

$$C = t \cdot C_a,$$

$$H = \frac{MOF}{C},$$

ahol:

C : a vizsgált szakasz valós kapacitása [E/h],

C_a : alapkaptás [E/h],

t : a kapacitást befolyásoló tényezők szorzata [-],

MOF : mértékadó óraforgalom [E/h],

H : a kapacitás-kihasználtság mértéke [-].

A vizsgálat során felvett és számított értékek – a további értékelések és a bemutatás céljából való – megjelenítésére több lehetőség adódik, az említett tanulmányunkban erre két módszert alkalmaztunk. A kapacitáscsökkentő tényezők kiindulási adatait adó egyes jellemzőket és az eredményeket egy erre a célra készült szoftverrel sávós diagramon ábrázoltuk (1. ábra), amelyen a színskála mellett a szelvényezés, a számértékek felírása is lehetséges. A kapacitás-kihasználtság számításának végeredményét pedig áttekinthető térképen is feltüntettük, amely lehetővé teszi az eredmények bemutatását nem csak hozzáértőknek.

Irodalom

- [1] Közutak tervezése – ÚT 2-1.201:2001 Útügyi Műszaki Előírás 1.3 táblázat
- [2] Tervezési útmutató – 6. Közúthálózati elemek kapacitása; Vitaanyag, Magyar Útügyi Társaság, 1998
- [3] Dr. Vörös Attila: A forgalomnagyság-sebesség összefüggések vizsgálata a közutak tervezési szabályzatának megalapozásához – Közlekedéstudományi Szemle XLVI. 10. pp. 383–392
- [4] 2003. évi Országos Közúti Keresztmetszeti Forgalomszámlálás
- [5] HCM 2000 – Highway Capacity Manual 2000, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D. C. 2000



1. ábra: Az egyes tényezők és a végeredmény összesített ábrázolása

A közúti biztonsági audit hazai tapasztalatai

Dr. Makó Emese¹

Bevezetés

A cikk a közúti biztonsági audit eddigi hazai tapasztalatait osztja meg, három útszakasz auditálási eljárásának bemutatásával. A közúti biztonsági audit tartalmát, a külföldi és hazai előzményeket, valamint az auditorok képzését a Közúti és Mélyépítési Szemle 54. évfolyamának (2004) 9., a témában kiadott cíelszáma foglalta össze.

Mi a közúti biztonsági audit?

A közúti biztonsági audit meglévő vagy tervezett utak rendszerezett felülvizsgálata független, képzett szakemberek által. Azért van rá szükség, mert az előírások vagy szabványok betű szerinti alkalmazása nem mindig vezet a lehető legbiztonságosabb megoldáshoz. Az auditálás túlmutat a megfelelő tervezési előírások helyes alkalmazásának vizsgálatán (*Koren, 2004*).

Az eljárás bevezetése

A közúti biztonsági audit bevezetéséhez a következő lépésekre van szükség, melyek némelyikét már sikeresen megtettük hazánkban.

1. Közúti biztonsági audit útmutató készítése. Az útmutató 2005 nyarán a Széchenyi István Egyetemen készült el az ÁKMI megbízásából.
2. Auditorok képzése. 2004 tavaszán a 2004. évi közlekedésbiztonsági program keretében lezajlott az első hazai auditor-képzés, melyen 12 szakember kapott auditori oklevelet. Az auditorok 2005 februárjában megalapították a Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztályán belül a Közlekedésbiztonsági Auditor Munkacsoportot.
3. Próba-auditok végzése. Ez a cikk a 2005-ben elvégzett auditok tapasztalatait mutatja be.
4. Kormányzati, minisztériumi támogatás. A Közúti Főosztály 2005 októberében körlevélben ajánlotta az útmutatót a tervezetők figyelmébe.

A továbbiakban a következő három auditálási eljárást és azok tapasztalatait foglalom össze:

- A 2. sz. főút rehabilitációjának auditálása nyolc kiválasztott szakaszon dán auditorok bevonásával (*Sdun, 2005*)
- Az 56. és a 6. sz. főút rehabilitációjának auditálása tizenkét kiválasztott szakaszon, illetve csomópontban Érd és a horvát országhatár között holland auditorok bevonásával (*Wijk, Bruin, 2005*)
- Az építés alatt lévő 117. számú főút Tokod-Tát elkerülő szakaszának auditálása hazai auditorok által (*Hóz, Temesi, 2005*)

Az audit jelentések mindegyike tartalmaz az alábbiakban felsorolt általános problémákon és javaslatokon kívül konkrét, helyszínspecifikus javaslatokat is, amelyek közlésétől e cikkben eltekintek.

1. A 2. sz. főút auditálása a 11,5 t burkolatmegerősítési programhoz kapcsolódva

Dániában nagyon hangsúlyos a közlekedésbiztonság, így a közúti biztonsági audit alkalmazása is fontos szerepet kap 1997 óta. A magyar gyakorlattal ellentétben nemcsak a balesetben résztvevőt, hanem annak hozzátartozóit is „áldozatnak” tekintik. A közlekedésben résztvevők különböző szempontjait együttesen kezelik; gépjárművek, kerékpárosok, gyalogosok közös közlekedési terének a vizsgálatát végzik. A sebesség és a balesetek közötti szoros korrelációt veszik alapul, ezért olyan megoldásokat javasolnak, amelyek ténylegesen csökkentik a járműsebességeket.

Az auditálás alapját a 2. sz. főút 11,5 t burkolatmegerősítési programjának tervei szolgálták Pest és Nógrád megyében a 40-es km szelvénytől a szlovák államhatárig.

Alapadatok

- Tervezési sebesség: 80 km/h, néhány szakaszon 70 km/h.
- Forgalm nagyság: különböző az egyes szakaszokon, Pest megyében átlagosan 11 000 – 19 000 j/nap az átlagos forgalom, Nógrád megyében pedig 1300 j/nap alatt marad.
- Balesetek: Az utolsó öt évben 81 közúti balesetet regisztráltak, ezek közül 32 volt halálos vagy súlyos kimenetelű. A legtöbb baleset ívekben történt.

Vonalvezetés, keresztmetszet

A főút Pest megyei szakaszának domborzati viszonyai változatosak, leginkább hegyes-dombos jellegűek, sok kissugarú vízszintes ívvel (< 400 m). A keresztmetszet általában két sáv, 3,50 m széles sávokkal, három szakaszon kapaszkodó sávval kiegészítve. A hosszirányú esés néhány helyen eléri a 4,5-6%-ot is.

A főút Nógrád megyei szakaszán a tervezési sebesség néhány esetben 40 km/h-ra csökken az emelkedők miatt, amelyek néhány szakaszon eléri a 7%-ot. A kapaszkodó sávok szakaszokon a burkolat szélessége 3x3,5 m.

Tervezett beavatkozások

1. Burkolatmegerősítések
2. Sávszélesítések
3. Csomópontok átépítése
4. Forgalomcsillapítási intézkedések
5. Hídszélesítések

¹ Egyetemi adjunktus, Széchenyi István Egyetem Közlekedés-építési és Településmérnöki Tanszék; makoe@sze.hu

Az auditálási jelentés ezek közül csupán a sávszélesítésekkel, a csomópontok átépítésével (tíz helyszínen) és a forgalomcsillapítási intézkedésekkel (hat helyszínen) foglalkozott. A szélesített szakaszokon a koronaszélesség 12 m, amely a 2x3.5 m-es sávszélességet, a 2x0.25 m-es biztonsági zónát, és a 2x2.25 m-es burkolat nélküli padkát foglalja magában.

Az auditori jelentésben megfogalmazott általános problémák és javaslatok

Előzés

A helyszíni szemlén kiderült, hogy az előzésre kijelölt szakaszok nincsenek összhangban a tényleges előzési igényekkel. Ez nagy baleseti kockázatot rejt magában, ami a tervezés következő fázisaiban figyelembe kell venni. Azokon a kapaszkodósávok nélküli szakaszokon, ahol az előzés megengedett, a belátható szakasz hossza el kell hogy érje az 575 m-t 70 km/h tervezési sebesség esetén, illetve a 625 m-t a 80 km/h-s szakaszokon. Az auditorok azt javasolják, hogy az előzés minden auditált szakaszon legyen megtiltva, kivéve a kapaszkodósávval rendelkező szakaszokon.

Keresztmetszeti kialakítás

A burkolatlan padkák nagy veszélyt jelentenek, mivel a burkolat és a burkolat nélküli területek közötti magasságkülönbség miatt a jármű könnyen kisodródhat. Továbbá az 1 méternél szélesebb padkák gyakran előzésre csábítják a gépjárművezetőket. A veszélyt tovább fokozza, hogy a 2. sz. főút mentén gyakoriak a 7 m-nél közelebb lévő szilárd akadályok (fák, oszlopok, hegyoldalak bevéágásai, lásd 1. ábra). Ezen kívül az 1:2 és az 1:3 meredekségű töltéseket is veszélyes szilárd akadályokként kell értékelnünk.

Javasolt tehát a padkák szélességének 1 m-re csökkentése és ellátása szilárd burkolattal. 1:2 és 1:3 meredekségű töltések esetén vezetőkorlát szükséges. A biztonságot nagyban növelik a biztonsági zónák kialakítása rázóburkolattal, amely sávelhagyás esetén figyelmezteti a járművezetőt.



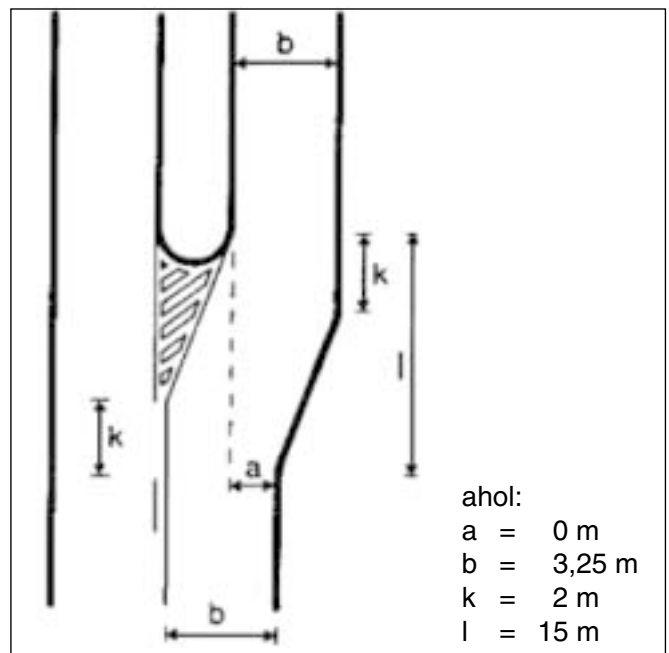
1. ábra: Vezetőkorlát hiánya a támfal közelében Szendehelynél

Négyágú jelzőtáblával szabályozott keresztezések

A PIARC Közlekedésbiztonsági kézikönyve szerint a négyágú jelzőtáblával szabályozott keresztezések baleseti kockázata 70%-kal nagyobb bármely más csomóponttípusnál. Ezt a csomóponttípust csak kis forgalmú utakon lenne szabad alkalmazni, ahol a mellékirányból érkező járművek nagy része kanyarodik, nem pedig keresztezi a felsőbbrendű utat. A helyszíni szemle alkalmával kiderült, hogy ezeknek a csomópontoknak a látási viszonyai is problémásak. Ezért az auditorok javasolják két háromágú eltolt csomópont kialakítását a meglévő helyett, vagy átépítését körforgalommá.

Sebességcsökkentő szigetek települések bejáratánál

A sebességcsökkentő szigeteknek alig van sebességcsökkentő hatása, az útpálya túlságosan kis mértékű elhúzása legfeljebb 10 km/h-s sebességcsökkentést eredményez. Szélesebb szigetek kialakítására van szükség, illetve fontos az útpálya szélességének a csökkentése 3,50 m-ről 3,25 m-re. Azonkívül más vizuális eszköz kihelyezésére is szükség van a „kapuhatás” biztosítására, továbbá ezeken a helyeken közvilágítás létesítése is indokolt lenne. A szigetek megfelelő kialakítását a 2. ábra mutatja be 50 km/h tervezési sebesség esetére.



2. ábra: Sebességcsökkentő szigetek megfelelő geometriája települések bejáratánál

Gyorshajtás lakott területen belül

A vizsgált szakaszokon a gyorsajtás általános volt lakott területen belül. Szendehelyen például 80 km/h-s átlagsebességet regisztráltak az auditorok a helyszíni bejárásakor. Terveztek ugyan sebességcsökkentő szigeteket a települések bejáratához, de a belső szakaszokon hiányoznak azok az intézkedések, amelyekkel a sebességet alacsonyan is lehet tartani. Nemzeti előírások szerint a sebességcsökkentő eszközök

ket 150-200 m-enként kell megismételni lakott területen belül, ezzel érhető el a megfelelő sebességszint.

Gyalogos létesítmények

A 2. sz. főút áthalad Rétságon és még további négy kisebb településen. Egyiken sincs gyalogút a főút mentén, vagy ha van is, nem megfelelő a szélessége (3. ábra). Hozzáadva a gyorsajtás okozta veszélyeket és a teherforgalom magas részarányát, igen nagy baleseti kockázatot kapunk. A dán auditorok javaslata szerint a főút sávszélességét le kellene csökkenteni 2x3,0 m-re, ezzel lehetővé téve a gyalogjárdák, gyalogutak szélesítését. Ezenkívül átkelést segítő szigetekre is szükség van, a gyalogátkelők jelzése felfestéssel nem elegendő.



3. ábra: Túl széles keretmetszet gyalogátkelő és átkelést segítő sziget nélkül Rétság térségében

Vízszintes ívek

A 400 m-nél kisebb sugarú vízszintes ívek nem megfelelők 80 km/h-s vagy annál nagyobb tervezési sebesség esetén, mivel ezek külterületi utakon akár négyszeresére is növelhetik a baleseti kockázatot a nemzetközi felmérések szerint. Biztonsági okokból javasolt az 1000-2000 m-es vízszintes ívek alkalmazása, amennyiben ez lehetséges. Egyéb esetekben a tervezési sebesség, és vele együtt a keresztmetszeti méretek csökkentése szükséges.

Csomópontok helyi sebességcsökkentése

A külterületi csomópontok helyi sebességcsökkentése nem fordul elő a főút terveiben, jóllehet biztonsági szempontból ez elengedhetetlen. A csomópontok megengedett sebességének 70 km/h-ra való csökkentése a csomópont geometriájának változtatásával együtt mindenképpen indokolt lenne.

2. A 6. és az 56. sz. főút közötti biztonsági auditálása

Az auditálás alapját a 6. és az 56. sz. főút Érd és a horvát országhatár közötti szakaszainak átépítési tervei adták. Az auditálási eljárást holland szakemberek

végezték, akik a „Partners for Roads” program keretében kerültek Magyarországra. A program a két ország közlekedésért felelős minisztériumának megállapodásán alapul.

A következő szakaszokat, illetve csomópontokat választották ki a 175 km-es teljes útszakaszból:

- Ercsi, forgalomcsillapítás a település északi részén
- Ercsi, forgalomcsillapítás a település déli határán
- Adony, csomópont
- Rácalmás, csomópont
- Dunakömlőd, csomópont a település határán fekvő fogadónál
- Paks, vasúti kereszteződés
- Öcsény, csomópont
- Várdomb, csomópont
- Bátaszék, vonalvezetés megváltoztatása
- Furkótelep, vonalvezetés megváltoztatása
- Bár – Mohács, pályaelhúzás
- Mohács, csomópont

Az auditori jelentésben megfogalmazott általános javaslatok

Buszmegállók elhelyezése

A buszmegállókat lehetőleg egyenesben kell elhelyezni, a szabad láthatóságot minden irányban biztosítva. Amennyiben csomópont közelében szükséges kiépíteni a megállót, biztonságosabb a csomópont után, mint előtte, mivel a járművek szabad átkelése csak így oldható meg.

Gyalogátkelők

Amennyiben a gyalogosoknak több mint két sávot kell keresztezniük, átkelést segítő szigetre van szükség kiemelt szegély létesítésével. Indokolt esetben kerékpáros átvezetéssel is kombinálható a létesítmény.

Sebességcsökkentő eszközök

Azokon a helyeken, ahol a gépjárművek sebességének csökkentése, illetve a járművezetők figyelmének a felkeltése szükséges (pl. települések bejáratánál, iskolák, idősek otthona előtt), sebességcsökkentő eszközök (sebességcsökkentő küszöbök, bordák stb.) elhelyezése lehet indokolt.

Települések bejáratai

Lakott területre érve nagyon sok információt kell a gépjárművezetőnek feldolgoznia a csomópontok és a jelzések megnövekedett száma miatt. Fontos tehát a sebesség csökkentése, hogy a megnövekedett információ-mennyiséget fel tudja dolgozni. A települések bejáratát úgy kell kialakítani, hogy a megváltozott körülményekre felhívjuk a figyelmet. Amennyiben ez a hely nem eléggé átlátható, pl. ívben helyezkedik el, akkor megfontolandó a település kezdetét jelentő tábla és kapu áthelyezése. Az út jellegét mindenképpen úgy kell megváltoztatni, pl. a sávszélesség csökkentésével vagy az úttengely elhúzásával, hogy a járművezetőben tudatosuljon: lakott területre ért.

Csomópontok számának csökkentése

A csomópontok potenciális veszélyforrást jelentenek, a konfliktusok nagy része itt történik. Ezért célszerű a csomópontok számának minimálisra csökkentése. Ezt elérhetjük két csomópont összevonásával vagy helyettük egy új csomópont létrehozásával.

Merőleges csomóponti ágak

Az egyik legfontosabb tervezési elv csomópontok esetében a merőlegesség. Törekednünk kell arra, hogy hasonló helyzetekben minél inkább hasonlítanak egymásra a különböző csomópontok, minél kevésbé függjön geometriájuk a helyi domborzati vagy egyéb adottságtól. Minden irányból átláthatóvá kell tenni a csomópontot, és ezt leginkább úgy érhetjük el, ha minden csomóponti ágat merőlegesen csatlakoztatunk.

Helyszínnek megfelelő sebesség

Különleges helyzetekben, pl. keresztezésekénél, gyaklogos átkelőhelyeknél szükség van a járművezető figyelmének még határozottabb felkeltésére. Ilyenkor megfontolandó további sebességcsökkentő intézkedések bevezetése, hogy a járművezető automatikusan alkalmazkodjon a különleges helyzethez. A kereszteződés fizikai vagy optikai megváltoztatásával, pl. a sáv szélesség csökkentésével, szegélyek kialakításával, úttengely-elhúzással, rázóburkolattal könnyen elérhető a kívánt hatás. Külterületi utak esetében kettős záróvonal felfestésével, jelzőtáblákkal vagy közvilágítás kialakításával hívhatjuk fel a járművezetőket a veszélyes helyekre.

Előzés

Az előzés veszélyes manőver, ezért a szükséges minimumra kell csökkenteni az előzési lehetőségeket. A 6-os és az 56-os főút esetében azonban a nagyarányú teherforgalom miatt az előzési lehetőségekre nagy igény van. Külön előzési sáv szükséges azokon a helyeken, ahol ezt az útkialakítás engedi. Egyéb helyeken táblákkal kell jelezni, hogy milyen távol van a legközelebbi előzősáv.

Nem használt aszfaltfelületek eltávolítása

A helyszíni szemle alkalmával jó néhány olyan helyen jártunk, ahonnan nem voltak eltávolítva a nem használt aszfaltfelületek. Javasoljuk ezek eltávolítását az átépítéskor, hiszen zavarók, félrevezetők lehetnek az úthasználóknak. Amennyiben a régi út új funkciót kap, a táj újraalakításával, pl. fasor létesítésével vezethetjük a járművezetőket a helyes irányba.

A holland szakemberek általános észrevételei között szerepel még az is, hogy a jobbra kanyarodó sávok rontják a biztonságot, mivel az ott haladók takarják az egyenesen-balra haladó járműveket (láthatósági, észlelhetőségi problémák). Továbbá felhívták a figyelmet arra, hogy a kiemelt szegélyek nagymértékben növelik a biztonságot, kanalizálnak. Sajnos azonban a téli útüzemeltetést nehezítik, ezért Magyarországon keveset alkalmazzák.

3. Az építés alatt lévő 117. számú főút 4+537 – 9+308 km szelvények közötti szakasz közlekedésbiztonsági auditja

A helyszín bemutatása

A 117. sz. I. rendű „A” tervezési kategóriájú külterületi főút tervezési sebessége 100 km/h, lényegében a 10. sz. főút Tát elkerülő szakasza (4. és 5. ábra). A 10. sz. főút sajátos helyzet, szerepet tölt be az országos közúti hálózatunkon. Komoly nyomvonalai kötöttséggel (a Duna és a közúttal párhuzamosan futó vasútvonal közé „zárva”) és nagyarányú települési átkelési szakasszal rendelkezik. A települések közül Nyergesújfalú, Lábatlan, Dunaalmás és Neszmély el sem kerülhető. Az út forgalma 2001 és 2004 között 7175 E/nap-ról 9353 E/nap-ra növekedett.

A 10. sz. főút 46+00 és 47+500 km-szelvényei között 13 baleset történt 2000 és 2004 között, ebből három kerékpáros és két motorkegypáros baleset, de szerencsére egyik sem volt halálos kimenetelű.

Két terv is készült a Komárom felőli csomópontra, két külön megbízás keretében. A második adottságként kezeli a geometriai paramétereket, azonban forgalomtechnikájában és a belterületi szakasz kijelölésében eltér az eredeti tervtől. A második megcélazza a biztonság fokozását, de az indirekt kapcsolatokat meghagyja.

Nagyon fontos sajátosság, hogy a Duna nyílt árterületén halad a 117. sz. főút, ezért a magassági vonalvezetés olyan szinten épül, hogy később árvízvédelmi töltésként felhasználható legyen Tát és térsége számára.

Az auditori jelentésben megfogalmazott általános problémák, javaslatok

Vonalvezetés

Ártérben, töltésen halad az út. A vonalvezetési paraméterek nagyvonalúak, nagy sebességű haladást tesznek lehetővé. Mivel kiviteli tervről és építés alatti útról van szó, a tervezési paraméterek már nem módosíthatók. Balesetveszélyes a külterületi főútnak tervezett út több okból:



4. ábra: A 10. sz. főút 47+000 km-szelvénye

- A geometria nagy járműsebességet enged.
- Mindkét csomópont kialakítása gyors áthaladásra ösztökél, a keresztirányú átkelés veszélyes.
- A kerékpáros átvezetések „életveszélyesek” a nagy járműsebességek miatt.
- A töltés magassága miatt vezetőkorlát szükséges mindkét oldalon, ami tovább növeli a sebességet, azonban felhasználható a sebességek csökkentésére is prizmákkal, felfestésekkel.

Nincs összhang a vonalvezetés, a csomóponti elemek méretezése és a csomóponti lekerekítő ívsugarértékek, paraméterek között.

Csomópontok

Egyik csomópont észlelhetősége sem megfelelő, „belesimulnak” az útba.

1) A 9+093 km szelvényben lévő, Komárom felőli csomópont

Ellentmondás van a geometriai kialakítás és a belterületi jelleg között. Nagyon rövid a belterületi szakasz hossza. A temető és a mögötte lévő Duna-part és ipari terület megközelítése Tátról nagyon nehézkes és balesetveszélyes. A nyomvonal és a csak indirekt kapcsolatokat nyújtó csomópont terve szerint a keresztirányú közlekedés gépjárművel akadályozott és balesetveszélyes a főúti nagy sebességek miatt (akár a temetőből Tát felé, akár Tátról a temetőbe). Az étterem megközelítése bonyolult, és duplán balesetveszélyes az indirekt kapcsolat miatt. A kerékpárosok és gyalogosok áthaladása nagyon magas baleseti kockázattal. A másik terv több ponton a sebességek csökkentését célozza, pl. 70 km/h-ás sebességkorlátozások, település-táblák elhelyezésével, a belterületi szakasz kijelölésével (50 km/h), a kerékpárosok és gyalogosok kijelölt átvezetésével a temetőnél. Ez utóbbi kifejezetten nem javasolt, hiszen hamis biztonságérzetet nyújt.

2) A 6+512,09 km szelvényben lévő külterületi, Esztergom felőli csomópont

A minden kapcsolatot közvetlenül megadó, külön kanyarodó, becsatlakozó, sőt gyorsító sávokkal ellátott csomópontban a kanyarodási sugarak igen kicsik, tehát jelentős sebességcsökkenésre kényszerítik a településre behaladó és onnan kihaladó járműveket. Legalább optikai sávszűkítés, a gyorsító sáv kiépítésének elhagyása javasolt. Egyéb forgalomtechnikai eszközökkel is szükséges a sebesség csökkentése. Az auditorok veszélyesnek ítélték a mezőgazdasági út csomóponti kapcsolatát is.

Megoldási javaslatok a csomópontokra vonatkozóan
Nyergesújfalu felől érkezve fontos a kapu-jelleg biztosítása, a belterületi jellegre való figyelemfelhívás. Egyértelmű kell legyen, hogy településre érkezett az utazó. Minden kapcsolatot megadó csomóponti kialakítás javasolt olyan módon, hogy a belterületi jellegnek megfelelő 50 km/h-ás sebesség kikényszeríthető legyen. Ez táblával és burkolati jellel nem lehetséges, mindenképpen építéssel szükséges megoldani.

Jelzőtáblás szabályozású csomópont vagy körforgalom kialakítása javasolt. Az ideális megoldás a mi-



5. ábra: A régi és az új nyomvonal találkozási pontja

nimum 17-20 méteres külső sugarú körforgalom lenne négy ággal (117, 10, 117, temetői ág). A hagyományos jelzőtáblás kialakítás esetén kétirányú kerékpárátvezetés javasolt a főirányban elválasztó szigettel megkönnyítve az átkelést. Emellett egyéb forgalomtechnikai eszközök alkalmazásával (keresztirányú útburkolati jelek, prizmák stb.) is segíteni kell a kerékpárosok és gyalogosok átkelését a 117. sz. főúton. Gyalogátkelőhely felfestése nem javasolt.

Gyalogos- és kerékpáros vezetés

A Duna menti kerékpárút Esztergom felől az épülő 117. sz. főút északi oldalán halad, majd Tát után Komárom felé a 10. sz. út déli oldalán folytatódik. Valahol biztosítani kell a főúton a keresztezést. A távolsági kerékpáros forgalom számára útirányként az aluljárón való átvezetést kell kijelölni, még akkor is, ha a további szakaszokon a táti átkelésen nem építhető ki elválasztott kerékpárút. A gépjárműforgalom és a kerékpár-forgalom konfliktusát megfelelő módon megoldja a település tervezett forgalomcsillapított átépítése. Jóval nagyobb kockázatot jelent egy külterületi, nagy kialakuló sebesség melletti szintbeli keresztezés, mint egy, a mainál lényegesen kisebb forgalmú átkelésen – a 10 sz. főút táti szakasza – a forgalmi sávon való kerékpározás. Ezzel együtt azonban a kerékpárút megépítése a további szakaszon is egészen a temetőig – a terv szerint – indokolt. Gyalogátkelőhely kijelölése a hamis biztonságérzet miatt semmiképpen nem javasolható a 117. sz. főúton.

Látási viszonyok

Sajátos kialakítású útszakasz, hiszen a Duna-parton, töltésen vezet. Nagy teret tud áttekinteni a közlekedő, ami a sebesség növekedését vonja magával, valamint az előzés felmérése is csalóka lehet. Mivel nincs menekülési lehetőség, a szalagkorlátok között kockázatos az előzés és a kerékpárosokra nézve is veszélyes.

Összegzés, levonható tapasztalatok

A dán és holland szakemberek által végzett auditálási jelentésekben tükröződik az utak tervezését és üzemeltetését érintő, a magyartól részben eltérő szemlé-

letmód. A közlekedésbiztonság súlya, szerepe hazánkban különbözik a nyugat-európai gyakorlattól, a sebesség és az eljutás szerepe még mindig erősebb. A hálózati hiányosságok miatt még mindig ellentmondás feszül a kapacitásigény és a biztonság között. A kapacitásnöveléssel együtt kell elfogadtatni a biztonságot a szakmai közéletben. Az előírások szigorú betartása nem minden esetben szolgálja a biztonságot. Ezért szükséges az eltérő igények harmonizálása: úttekezők kontra úthasználók, állam kontra önkormányzat stb. (Hóz, 2005) A biztonsági költségek nemzetgazdasági szinten megtérülnek, ezért is fontos a közúti biztonsági audit eljárásának az alkalmazása.

Irodalom

Hóz Erzsébet, Tóthné Temesi Kinga (2005): Audit jelentés, Az építés alatt lévő 117. számú főút 4+537 –

9+308 km szelvények közötti szakasz közlekedésbiztonsági auditja, KTE közúti szakosztály, közlekedésbiztonsági auditor munkacsoport. Megbízó: Komárom-Esztergom Megyei Állami Közútkezelő Kht. Hóz Erzsébet (2005): Közlekedésbiztonsági audittal szerzett hazai tapasztalatok; KTI Kht., 33. Ütügyi napok, Bükkfürdő, 2005. szeptember 8.

Koren Csaba (2004): A közúti biztonsági audit; Közúti és Mélyépítési Szemle, 54. évfolyam 9. szám. 3–8. old.

Mathias Sdun (2005): Audit jelentés, A 2. sz. főút nyolc kiválasztott szakaszának auditálása, COWI Mérnöki Tanácsadó Iroda, Dánia. Megbízó: Útgyázközüti és Koordinációs Igazgatóság

Wim van der Wijk, Thijs de Bruin (2005): Audit jelentés, Az 56. és a 6. sz. főút tizenkét szakaszának, illetve csomópontjának auditálása, Royal Haskoning Mérnöki Tanácsadó Iroda, Hollandia. Megbízó: Útgyázközüti és Koordinációs Igazgatóság

Summaries

Zsolt Barna – Dr. Attila Vörös:

Determination of capacity usage in road sections of changing characteristics (Page 2)

The determination of highway capacity based on differentiated aspects has primary importance. The authors make a suggestion for a more defined, more accurate determination process of the existing and expected capacity of highways. This method is suitable for analysing the current conditions and traffic operation of a given road section. Its goal to find the location and characteristics of interventions needed in the following years and giving some basic information for the priority order of the further possible projects.

Dr. Emese Makó: First experiences of road safety audits in Hungary (Page 9)

In 2005 three road projects were subjects to pilot safety audits in Hungary. Two rehabilitations projects of existing roads were audited by foreign experts, one by-pass by a Hungarian team. The paper describes the procedures and the recommendations of the teams in order to increase safety. The conflict between demands for speed and safety is highlighted.

János Baksay – Géza Doromby – Dr. Imre Pallós:

Case study of the rehabilitation project of main roads No. 3 and 35 (Page 15)

The referred project is the first on the Hungarian road network being co-financed by the ISPA instrument of the European Union. The contract of the works was concluded in November 2003, while the detailed construction design was based on measurements from the year 2001. The Terms of Reference of the designing contract did not include full rehabilitation of the existing drainage systems. The deterioration of the pavement has meanwhile accelerated, especially on road No. 35, also due to the extremely intensive earth transporting traffic of the nearby concurrent construction works (M3 and M35 motorways). The bearing capacity of certain sections became inadequate and demanded new on-site instructions by the Engineer. The article thoroughly analyses all these preconditions of the execution works and outlines recommendations for the preparation of similar road rehabilitation projects in the future.

Károly Szabó: Control of road traffic at border stations (Page 24)

The author describes the development of control activities concerning overweight and over-dimensioned vehicles at border stations in Hungary. The aim of the control is to protect and preserve the condition of roads and bridges. The Hungarian Roads Management Company operates 29 control offices at 23 border stations. The majority of offices are controlling the inward traffic while a few offices are controlling the outward traffic. The situation of international traffic has changed after joining the EU; consequently border-crossing volumes at some points have significantly increased.

A 3. és a 35. sz. főút felújításának esettanulmánya¹

Baksay János² – Doromby Géza³ – Dr. Pallós Imre⁴

1. Bevezetés, helyzetismertetés

Szakterületünkön az Európai Unióhoz való csatlakozás egyik első eleme a közúti ISPA program beindítása volt. Ez a program alapvetően felkészítő jellegű, mert előre is meghatározottan be kell olvadnia a „Kohéziós Alap” programba. Az ISPA szerinti program javaslatainknak a műszaki és a pénzügyi kérdésekre egyaránt ki kellett térnie, az előkészítési, a tervezési és a kivitelezési fázisokban pedig az EU útmutatója szerint kell eljárni.

Az ISPA burkolat-rehabilitációs program I. ütemébe tartozik a 3. sz. és a 35. sz. főút felújítása. Az EU által legelsőként támogatott program során – szinte előre valószínűsíthetően is – előálltak különféle nehézségek, amelyeket a hibák jövőbeli minimalizálása, elkerülése érdekében célszerű bemutatni, elemezni. Az őszi Ütügyi napokon e tárgykörben elhangzott előadások és – a teljesség igénye nélkül – ez a cikk is ezt a célt szolgálja, elsősorban a kivitelező szemszögéből elemezve a felújítási munkák egyes fázisait. A felújítás néhány fontosabb mozzanata:

- A 2003. évi pályázat nyertese a szlovák IS-Viadom Rt. (ISV) konzorcium;
- A szerződést az ISV konzorcium 2003 novemberében kötötte meg az Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatósággal;
- A szerződés kivitelezésének időtartama 24 hónap, ezt az időtartamot az „általános feltételek”-ben határozták meg,
- A „mérnök” a Nickolas O’Dwyer és Co Ltd., vezető mérnöke a projekten Ciaran Cleere;
- A mérnök a szerződés pontos és precíz végrehajtását a „Különleges feltételek és általános feltételek” szerint követeli meg.

1.1. A felújítással kapcsolatos általános észrevételek

Előírásaink szerint a három évnél korábbi építési terveket felül kell vizsgálni. Ezt azért kell hangsúlyozni, mert a kiviteli tervek a négy évvel korábbi felmérések adatai alapján készültek, az utak kategóriáin belüli forgalma megnőtt és átrendeződött.

A közútkezelő a fenntartási munkákat érthető indok alapján, a várható rekonstrukció miatt csökkentette, a tervezési időszakhoz képest az útállapot lényegesen romlott. A repedések, szél-leszakadások, nyomvályúk mélysége és terjedelme nőtt.

¹ A cikk a 2005. szeptember 8-án Bükfürdőn, az Ütügyi napokon elhangzott három előadás egybeszerkesztett változata

² Ügyvezető igazgató, Méta-Q Kft.; metaq@chello.hu

³ Vezérigazgató-helyettes, Viadom Rt.; doromby.g@viadom.hu

⁴ Tudományos tanácsadó, BME Út- és Vasútépítési Tanszék; pallós@uvt.bme.hu

A vízelvezetést biztosító rendszerek funkciójukat nem teljesítik, ez a felújítás minőségét befolyásoló leglényegesebb körülmény.

Mindezek az ISV konzorciumot arra készítették, hogy – a kivitelező részéről talán először az országban – részletes, a felújítási minőséget befolyásoló minden paraméterre nézve állapotfelvételt végezzen mindkét úton.

1.2. A pályaszerkezet módosításának fontosabb mozzanatai

A pályaszerkezet módosításának menete:

- a mérnök időközben ugyancsak végeztetett ellenőrző (elsősorban teherbírási) méréseket, és javaslatot adott illetve kért a vállalkozótól a pályaszerkezet-változtatásra és a technológiákra;
- a mérnök jelezte, hogy a felmerült problémát egy későbbi változtatási utasításban kívánja rendezni, erre vonatkozó levelezéseit 2004. október végén adta ki;
- az ISV konzorcium a mérnök javaslatáról alkotott véleményét és a saját újabb javaslatát – összhangban a mérnök elképzeléseivel – 2004. december közepén elküldte a mérnöknek;
- a mérnök a pályaszerkezetre vonatkozó változtatási utasítását a 3. sz. útra 2005. április 6-án, a 35. sz. főútra pedig 2005. június 4-én adta ki. Ez és a szerződéskötés időpontja közötti időtartam tehát mintegy másfél év.

1.3. Járulékos hatások

Meghatározó akadállyá vált, hogy a 35. sz. főút, időközben „szállító úttá” alakult, ugyanis 2005 tavaszán megkezdődött az M35 és az M3 építése. Az M3 építéséhez csak részben, az M35-höz viszont gyakorlatilag teljes egészében anyagbeszállító útként használják a 35. sz. főutat. A következmény:

- a 35. sz. főút felújításakor ellehetetlenül a forgalomkorlátozás, állandósul a torlódás, a balesetveszély igen nagy,
- a kivitelezést nehezítő körülmények lényegesen növekedtek, a torlódás akadályozza az építési anyagok eljutását az építési helyszínre, ami sok esetben technológiai problémát okoz és lassítja az építést,
- a főút egyébként is rossz állapotát, teherbírását lényegesen rontja a tömeges nehéz tehergépkocsi-forgalom,
- a már felújított szakaszokon épített aszfaltrétegek esetében is lényegesen nagyobb a károsodás veszélye.

A rossz döntések következményeként a kivitelező nehezen tudja vállalni garanciális kötelezettségét, ami ronthatja a cég szakmai rangját.

2. Az útrehabilitáció technológiai kérdései

A két főközlekedési út rehabilitációs munkáinál a műszaki előkészítés fázisait esettanulmány formájában mutatjuk be. Ennek során sok más fontos műszaki szempont mellőzésével bővebben tárgyaljuk a terv és a kivitelezés megkezdése között tapasztalt úttálapot változásokat, az új állapotfelvételek eredményeit, a szükséges és javasolható technológiai módosításokat.

2.1. Előzmények

Az ISPA program keretében a 3. sz. főút Budapest – Miskolc – Tornyosnémeti (170+200 – 246+686 km), valamint a 35. sz. főút Nyékládháza – Debrecen (0+000 – 73+775 km szelvények) közötti szakaszok felújítására kerül sor. A főutak tervezett felújítása a geometriai és forgalombiztonsági korszerűsítésen túl az EU-normáknak megfelelő, 11,5 t tengelyterhelésű forgalom hatásának elviselését is célul tűzte ki.

A kivitelezési munkák megkezdése előtt az IS-Viadom Konzorcium megbízta a Méta-Q Kft.-t, hogy az érintett létesítmények tényleges állapotát mérje fel, észrevételeit elemezze, technológiai javaslat formájában fogalmazza meg.

A 2004 tavaszán végzett állapotfelvételi méréseink és vizsgálataink rámutattak arra, hogy a nyomvonalon megtalálható kedvezőtlen vízelvezetésű szakaszok több helyen a földmű folyamatos elnedvesedéséhez vezettek. A felhízott szikkasztók és árkok akadályozzák a pályaszerkezeti rétegek alatti, kötött és átmeneti talajú földmű átszellőzését, elnedvesedés utáni kiszáradását, így az úttálapot, ezeken a szakaszokon erősen leromlott, az útpályaszerkezet teherbírása jelentősen csökkent.

A felújításban érintett szakaszok pályaszerkezete inhomogén, felülete deformált, számos beavatkozás nyomát viseli (szélesítések, nagy- és kisfelületű javítások, kátyúk stb.). A szakaszok teherbírása a jelenlegi koncentrált, és az utóbbi években jelentősen megnövekedett forgalom eredményeként – néhány rövid szakasz kivételével – nem megfelelő.

A részletes állapotfelvételi felmérések szerint a négy évvel korábbi állapothoz képest valóban jelentős a rosszabbodás. A pályaszerkezetek szemrevételező állapota, inhomogenitása indokolta a gyakori, mintegy 4,0 m-enkénti teherbírásmérést. A nagyszámú mérési adat értékelése azt mutatta, hogy a mértékadó tavaszi időszakban mért teherbírás gyengébb, mint a korábban nagyobb távolságonkénti mérésekből levezetett teherbírás, mindemellett a kritikus szakaszok helye pontosan meghatározható.

Az eredeti tervek koncepciója szerint a keréknyomvályúkat, felgyűrődéseket marással meg kell szüntetni, és az erősítéshez a számításokból adódó aszfalt erősítési vastagságot kell megépíteni.

Az új felmérés alapján javaslat készült a tervek, technológiák módosítására. A javaslat szempontjai a következők voltak:

- lehetőleg meg kell tartani az eredeti terv szerinti marás + megerősítés elvet, ott, ahol ez műszakilag elfogadható és lehetséges,

- az erősítés tervezésekor figyelembe kell venni a régi, felmarásra kerülő aszfalt gyengébb minőségét, a helyére kerülő új aszfalt jobb minőségével szemben,
- a felmart anyag újrafelhasználását meg kell oldani,
- a hideg vagy meleg remix eljárás alkalmazhatóságát célszerű megvizsgálni, előnyben részesíteni,
- a megerősítési vastagságot a mértékadó tavaszi időben mért behajlások és az aktuális forgalom-számlálási adatok szerint kell számítani,
- ahol az alapréteg minősége gyenge, és teherbírása kritikus mértékben csökkent, ott a pályaszerkezet átépítése szükséges,
- a tervezett 3 cm vastag kopóréteget mindenütt kötőrétegre kell építeni, akkor is, ha egyébként külön kötőréteg építésére nem lenne szükség,
- kiemelten kell megoldani a víztelenítési problémákat,
- a költségkeret betartására, a költségek csökkentésére kell törekedni.

E szempontok alapján a műszakilag szükséges, ajánlott és indokolt technológiai változtatásokra szakvélemény készült.

2.2. A tervek jellemzői

A tervekhez az adott időszak (2001–2002) műszaki, szakmai követelményeinek megfelelően, az érvényes előírások betartásával felhasználták a hazai és az EU-beli normatíváknak megfelelő vonalvezetés, útpálya- és padkaszélesség előírásait. A megerősítés tervezésekor figyelembe vették a forgalmi terhelés, a teherbírás és a pályaszerkezetek rendelkezésre álló adatait, valamint a BME tanulmányát, mely a keréknyomok és a beépített rétegek deformációs hajlam kialakulásának megakadályozása tárgyában készült. Ugyancsak felhasználták a deformációs hajlamra vonatkozó aszfalttechnológiai vizsgálatok adatait, eredményeit. A terveket engedélyezték.

Annak ellenére, hogy köztudott dolog: e vidék kedvezőtlen altalajú szakaszain az utak teherbírásánál, üzemeltetésénél a víz káros szerepet játszik, a vízelvezetés, a víztelenítés részleteire vonatkozó, átfogó műszaki megoldások kidolgozása nem volt a tervezési feladat része.

2.3. Megváltozott állapotviszonyok

A szakaszok 2004 tavaszán megtartott szemrevételezése, bejárása során felvetődött az a kérdés, hogy „a tervezéskori helyzet, úttálapot megfelel-e a kivitelezéskori helyzetnek, állapotnak.”

A bejárásán megbizonyosodtunk arról, hogy a tervkészítés és a kivitelezés megkezdése közötti nem rövid időszakban (3 év) jelentős változások következtek be. A legfontosabbak voltak:

- a pályaszerkezet állapotának erős romlása,
- a belvizekből, víztelenítési hiányosságokból eredő hibák megjelenése,
- a megváltozott (megnőtt) forgalmi terhelés okozta változások, a teherbírás csökkenése.

2.4. Részletes útállapot-felvétel, mérések, feltárások

A helyszíni, szemlék tapasztalatai alapján a *tényleges útállapot* jellemzéséhez, vizsgálatához, elemzéséhez a következő feladatok elvégzését tartottuk szükségesnek:

2.4.1. Vizuális állapotfelvétel

A vizuális állapotfelvétel részletesen, szelvényenként tartalmazza az észlelt *burkolat-hibákat*, amelyeket jellegzetes típusok szerint lehetett osztályozni. A hibatípusokat az *1. táblázat* tartalmazza.

Hibatípusok

1. táblázat

Hiba-típus	Megnevezés
1.0.	Slusszhiba az úttengelyben, illetve sávelhúzásoknál elválás vagy repedés
2.0.	Keréknyomvályú
2.1.	Nyomvályús burkolatfelület
2.2.	Kigyúródás a burkolat szélén
3.0.	Hosszrepedés
3.1.	Egyszeri repedés a korábbi szélesítés csatlakozása felett
3.2.	Két- vagy többszöri repedés a korábbi szélesítések csatlakozásai felett
4.0.	Keresztrepedés
4.1.	Egyedi, általában az alaprepedés tükörrepedése vagy burkolatváltásnál, műtárgyaknál kialakult burkolathiba.
4.2.	Ismétlődő keresztirányú repedés
5.0.	Hálós repedések
6.0.	Mozaikos repedések
7.0.	Kátyúk, elválások

A vizuális állapotfelvétel mindkét főúton kedvező időszakban, kora tavasszal, hóolvadás után készült, így jól észlelhetők voltak a hiányos vízvezetésű útszakaszok. Ezek kirívóak a 3. sz. főút 227+300 km sz. környékén, ahol a vegyes szelvény hegyfelőli oldaláról lefolyó víz az útpályán keresztül folyik le, elmosva a szegély és az útpadka egy részét (*1. ábra*).



1. ábra: 3. út, 227+300 km. Az útpadka eróziója, a szegély leszakadása



2. ábra: 3. út, 192+300 km. Burkolathibák a tipikus műbevágásos szakaszon

Más helyeken az ároktisztításból kikerült földet az árok külső részén felhalmozva olyan „*műbevágás*” alakult ki, amely egyfelől hólerakódási veszélyt jelent, másfelől az útpálya „*átszellőzését*” gátolja, azaz nedvesen tartja. Példát erre a 3. sz. főút 192+300 km szelvény mutat (*2. ábra*). A 35. sz. főúton (pl. a 33+000 km sz.) a Hortobágy lefolyástalan mélyedéseiben felgyűlt víz áztatja az úttöltést (*3. ábra*).



3. ábra: 35. út, 33+000 km. Ahol a víz megáll

A legrosszabb állapotban a 35. sz. főút volt, ahol a korábbi javítások helyei újra megromlottak, jelentős a keréknyomvályú, a mozaikos repedezettség, a szélletöredezés. Szemmel láthatóan az út keresztzelvénye legalább háromféle technológiával készült, a többszöri szélesítések, korrekciók folyamán (21+800 km sz., *4. ábra*).

2.4.2. Nagy mintasűrűségű gépi behajlasmérés (homogén szakaszok, mértékadó behajlásértékek, lokális helyek, meghatározása, adatszolgáltatás táblázatos és elektronikus formában)

Az inhomogén pályaszerkezetek és a szélsőségesen változó teherbírási tulajdonságok miatt a teherbírásmérést Lacroix mérőkocsival végezték, ami részletes és szinte folyamatos információt adott az utak teherbírájáról, a mérés számára előírt, legkedvezőbb



4. ábra: 35. út, 21+800 km. Hossz- és teherbírési repedések, deformációk; a tönkremenetel jelei

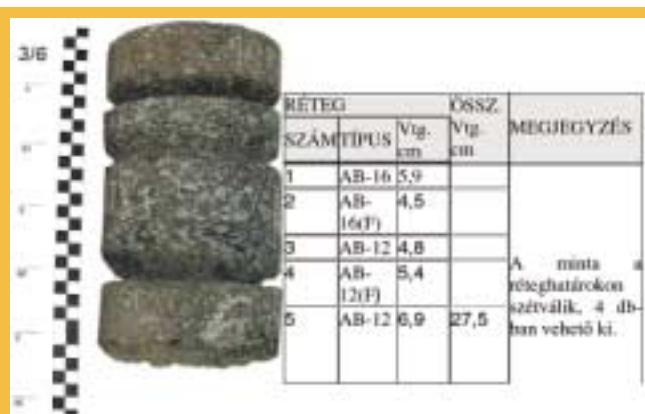
koratavaszi időszakban. A mérési adatok feldolgozása a homogén szakaszokra automatikusan számolt mértékadó behajlásokat, továbbá a homogén szakaszokon belüli lokális, kiugró értékeket is tartalmazza. Ezekben a helyeken részletes feltárással lehet a hibákat megállapítani.

2.4.3. Az OKA 2000 állományából összeállított műszaki adatok

Kiegészítő műszaki információkat szereztünk be az OKA 2000 állományából célszerűen csoportosítva, amely tartalmazza az útállapot nyilvántartott paramétereit, az útpálya pályaszerkezeti típusait, merevség és burkolat típus szerint csoportosítva, továbbá a burkolat rétegtípus, valamint vastagsági adatait, torzított hosszmetsetben ábrázolva az útszakaszok rétegtípusát.

2.4.4. Fúrt minták, feltárások (Tényleges burkolat rétegtípus- és vastagsági adatok)

A mintavételeket, a 150 mm-es fúrt magminták és burkolatfeltárások helyének kijelölését, a vizuális állapotfelvétel tapasztalatait, a teherbírásméréseket, az adatbanki paraméterek feldolgozása után végezték. Táblázatba rendezték a szakaszra jellemző magminták rétegtípus és vastagsági adatait, illetve lehetőség szerint a burkolati rétegek alatt talált alapréteg típusát, vastagságát. A mérési adatok mellett a magminták rétegeit, a



5. ábra: 3. út, 198+000 km. Fúrt minta rétegtípus és réteg sorok

réteghatár szétválásait, roncsolódásait fotók mutatják be. Jellegzetes az 5. ábra. Ezek az adatok a roncsolásmentes (GP radaros) vastagságmérés eredményeinek a pontosításához is szükségesek voltak.

A burkolati rétegek és az altalaj típusát, vastagságát, állapotát a meglévő pályaszerkezet bontásával, kutatóárok készítésével határozták meg. A példát a 35. sz. főút 37+960 km szelvényében a 6. ábra mutatja be.

2.4.5. Keresztirányú profil, keréknyom adatok

Az országos közúthálózaton végzett adatbanki lézeres mérések (RST) speciális feldolgozásával táblázatba foglaltuk, illetve grafikusan megjelenítettük a felújítandó útszakaszok keréknyomainak profilját, vízmélységi adatait. Az adatok feldolgozása grafikus és numerikus formában is elkészült.



6. ábra: 35. sz. út. Burkolatfeltárás

2.4.6. A felújítás számításba vehető technológiai variánsai

Az építési, javítási technológiák javaslatait több lépésben dolgoztuk ki. A felújítás számításba vehető technológiai variánsai a típushibákra alapozva megfelelő és nem megfelelő teherbírású szakaszok figyelembevételével, részletes leírással és indokolással a munka során az egyeztetések alapjául szolgáltak.

2.4.7. Aszfaltburkolatú útpályaszerkezet megerősítéséhez tervezési forgalom, erősítés számítása

A friss forgalmi terhelés és a részletes, tavaszi teherbírásmérési adatok alapján végzett számítások az ÚT 2-1.202 előírásai szerint készültek. Az aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek megerősítéséhez a tervezési forgalmat tíz, illetve tizenöt évre számítottuk. A megengedett behajlásértékeket és a szakaszokra bontott aszfalterősítések vastagságait külön munkarész tartalmazza.

A méretezéshez szükség volt a tervezési forgalom számítására. Ez a vonatkozó műszaki előírásainknak megfelelően, a 2002. évi forgalomszámlálás adatain alapult. A számítások egyes szakaszokon kategória ugrást eredményeztek. Megjegyzendő, hogy az eredeti tervek tíz éves élettartamra készültek, amivel nem tudunk egyet érteni, mert ellenkezik a műszaki előírás-

A 35. sz. főút tervezési forgalmának számítása

Km-szelvény -tól -ig	ÁNET Et/nap	TF 10 év	TF 15 év	F. kat. 10 év	Forg. 15 év	s _{eng} mm 10 év	s _{eng} mm 15 év
0+000–0+400	1453	5,963 112	9,093 746	E	K	0,47	0,43
0+400–6+131	2145	8,803 080	13,424 697	E	K	0,43	0,39
6+131–18+582	2685	11,019 240	16,804 341	K	K	0,41	0,37
18+582–22+924	2205	9,049 320	13,800 213	K	K	0,43	0,39
22+924–27+273	751	3,082 104	4,700 209	E	E	0,54	0,50
27+273–31+300	649	2,663 496	4,061 831	D	E	0,56	0,51
31+300–37+863	744	3,053 376	4,656 398	E	E	0,54	0,50
37+863–54+063	1096	4,497 984	6,859 426	E	E	0,50	0,46
54+063–65+692	320	1,313 280	2,002 752	D	D	0,64	0,59
65+692–74+293	994	4,079 376	6,221 048	E	E	0,51	0,47
74+293–74+849	1233	5,060 232	7,716 854	E	E	0,49	0,47

sal. A megengedhető behajlásértékeket ezért mind a tíz, mind a tizenöt éves élettartamra kiszámítottuk, de a megerősítést *tíz éves élettartamra vettük a megrendelő kívánságának megfelelően.*

A számítások azt eredményezték, hogy kevés szakasztól eltekintve *mindkét úton megerősítésre van szükség.* A tervezési forgalom számítási eredményeit a 35. sz. főútról a 2. táblázat mutatja be.

A teherbírás homogén szakaszaira az előírás szerint meghatározott erősítési vastagságokat szelvény és tervezési szakasz szerint csoportosítva táblázatokban közöltük, illetve grafikus formában a vonalrajzon ábráztuk.

2.4.8. Vonalrajz

A vonalrajz tartalmazza a teherbírás mérés eredményeit, a számított megerősítési vastagságokat, a javasolt technológiákat és egyéb paramétereket. A vonalrajz jó áttekintést ad a szükséges beavatkozásokról.

A felső mezőben a vízszintes tengelyen a behajlás mérési adatok vannak torzított hossz-szelvény szerint ábrázolva. A függőleges tengelyen a *mértékadó behajlás* értékeit a sárga mező, a *megengedett behajlásértéket* a narancssárga eredményvonal, a *lokális értékek* helyét és nagyságát függőleges vonalak szemléltetik, alatta a tervezési szakaszok kódjait tüntettük fel. A homogén szakaszok részletes eredményeit külön táblázatok tartalmazzák.

A második tengelyen a tervezési forgalom alapján homogén szakaszokra bontva a tíz éves élettartamra számolt, *szükséges aszfalt erősítő réteg* vastagságát piros mezővel ábráztuk. Amennyiben azok kevesebbre adódtak 9,0 cm-nél – mely az erősítés anyagául választott kötő- és kopóréteg típusra vonatkozó minimális vastagság értéke –, az építendő vastagságot piros folytonos vonallal jelöltük.

A következő mezőben a *hossz- és keresztrepedések* áttükröződésének megakadályozására erős torzításban a feszültség elosztó betét/réteg javasolt elhelyezését ábráztuk.

Az alatta található mezőben a *beavatkozási technológiák* jelöléseit (kódszámait) adtuk meg hossz-szelvény szerint ábrázolva.

A következő tengelyen a tervezett *burkolatmarás* mélységét, illetve az *aszfalterősítések* vastagságát ábráztuk a jobb és a bal oldali hossz-szelvényben.

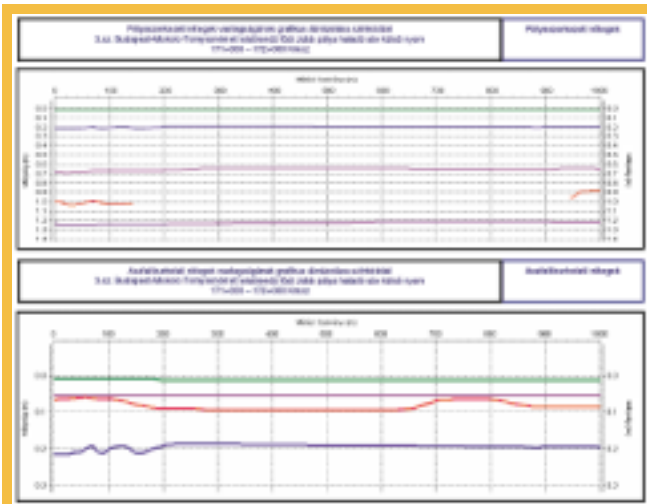
A legelső tengely feletti sávban a nyilvántartott *pályaszerkezet típusok merevség szerinti szakaszolását* szemléltettük, (hajlékony, félmerev, merev és utántömörődő). A tengely alsó részén a *rétegvastagságok* mezője van. A fűrt minták rétegvastagságait oszlopok, az aszfalt réteg összvastagságát számértékek adják meg. A helyszűke miatt és a könnyebb áttekinthetőség érdekében a vonalrajz legfontosabb részét mutatjuk be a 35. sz. főút 15–22 km sz. közötti szakaszán (7. ábra).

2.4.9. GP radaros, roncsolásmentes rétegsor- és vastagság mérések

A GP radaros mérések adatfeldolgozásáról külön grafikus és numerikus adat-összeállítások készültek, amelyek a rétegsorokat és a rétegvastagságokat tartalmazzák. Grafikus feldolgozást szemléltet a 8. ábra (3. sz. főút, 171–172 km).



7. ábra: 35. út, 15–22km. Vonalrajz



8. ábra: 3. út, 171–172+000 km.
GP radaros rétegsor- és vastagságmérés



10. ábra: 3. út, 214+700 km.
Hosszrepedések a szélesítések vonalában

3. Észrevételek az állapotfelvétel alapján

3.1. A 3. sz., Budapest – Miskolc – Tornyosnémeti elsőrendű főút 170+210 – 246+687 km szakasza; Általános észrevételek

Az út szélessége általában 6,0–8,0 m, kivétel az átkelési szakaszok és a kapaszkodó sávok (itt 14-21 m között változik a burkolatszélesség) keresztmetszénei. A pályaszerkezet hajlékonynak tekinthető, a valamikori makadámot burkolták többszörösen aszfaltrétegekkel. A régi makadám pályát az idők folyamán egy vagy több lépésben egy vagy két oldalon változó (félmerev, merev) útalappal szélesítették, majd aszfaltburkolattal látták el.

A burkolat általános állapota: A burkolat állapota néhány szakaszon kritikus, a felület inhomogén (9. ábra). A felújítandó útszakaszra jellemző hibák a kereszt- és hosszirányú deformáció, a szélső keréknyomok mellett megjelenő kigyűrődések, illetve felgyűrődések, a nagy felületen jelentkező burkolati hibák, a javítás utáni jelentős leromlások, a szélesítések vonalában megjelenő hossz- és keresztrepedések (10. ábra). Az átkelési szakaszok burkolatfelülete homogénebb, itt azonban a sávelhúzások, a csatorna fedelek, a buszöblök környezetében jelennek meg burkolathibák. Az újonnan épített korrekciós szakaszok állapota megfelelő.

A padka általában rendezett, az átépítés során a



9. ábra: 3. út, 207+400 km. A burkolat állapota

terveknek megfelelően lehet szélesíteni, javítani. A vízvezetés a külsőségi szakaszokon nyílt árkokkal, többnyire szikkasztó árkokkal van megoldva. A vízvezetés rendezetlen, a *belvíz* az utat veszélyezteti, különösen a 193+500 km (11. ábra), a 226+350 km, a 227+330 km szelvények környezetében.

A felsorolt szakaszokon felül kell vizsgálni a vízvezetés rendszerét, meg kell oldani az áteresztő építését, a fogadóba való elvezetést.

A vizsgált szakaszokon megjelenő, kedvezőtlen műszaki feltételeket létrehozó *műbevéágásokat* meg kell szüntetni.

3.2. A 35. sz., Nyékládháza és Debrecen közötti másodrendű főút (0+250 – 73+745 km) szakasza; Általános észrevételek

A burkolat szélessége a lejárt burkolatszélek miatt bizonytalan, változékony. Azokon a helyeken, ahol a szélesség 6,0 m, ott feltehetően szélesítés nem történt, ahol 7,0 vagy 7,50 m, ott feltehetően szélesítettek. Az átkelési szakaszokon az igényeknek megfelelően 11,0-21,0 m burkolatszélességgel természetesen több forgalmi sáv épült.

Az 1,1 – 16,5 és a 62,4 – 80,8 km szelvények között a régi burkolat 13 cm vastag, 6,0 m széles beton, ezt aszfaltrétegekkel fejték meg. Az ezen a szakaszon készült feltárást a 12. ábra szemlélteti.



11. ábra: 3. út, 193+500 km. Út és víz 2004 tavaszán



12. ábra: 35. út. Burkolatfeltárás

A burkolat általános állapota: A burkolat állapota több szakaszon kritikus, rendkívül inhomogén (13. ábra). Jellemző hiba a keréknyomvályú, a szélek letöredezése és kinyomódása, valamint a szélesítések feletti ártrepedés (14. ábra). A részletes állapotot a vizuális állapotfelmérés adatai, fotói tartalmazzák. A hajlékony pályaszerkezetű belvizes vagy elnedvesedett altalajú szakaszokon megjelennek az elégtelen teherbírás miatti repedések, rétegleválások, kátyúk, nagy felüle-



13. ábra: 35. út, 44+600 km. Kritikus burkolatállapot

tű burkolatromlások. Ezekre a szakaszokra jellemző, hogy a korábbi javítások újból deformálódtak, a keréknyomok kialakultak, az alsóbb rétegek repedései megjelentek a javított felületen (15. ábra). Egyes szakaszokon a teljes pályaszerkezet cseréje vált szükségessé. A forgalomelterelés hiányában az érintett pályaszakaszokon a közúti forgalom biztosítása, fenntartása miatt az építésre csak félpálya szélességben volt mód, ami



14. ábra: 35. út, 60+800 km.

Hogy lehet ebből homogén pályát építeni?



15. ábra: 35. út, 43+100 km.
Az elégtelen teherbírás újbóli megjelenése

megnehezítette a technológia kiválasztását, a munkaszervezést és a kivitelezést. A rendkívül nagy forgalmi terhelés alatti munkát szemlélteti a 16. ábra.

A padka állapota az átkelési szakaszokon rendezetlen. Egyes szakaszokon a padka lejárt, keskeny, balesetveszélyes.

A vízvezetést nyílt árokkal oldották meg. A hortobágyi szakaszon – bár az út többnyire kiemelt – az árok vízzel telt, a befogadóba nincs elvezetés, az út környezete belvizes (lásd 3. ábra).

3.3. Összegező megállapítások a 2004 tavaszán végzett állapotfelmérételek és vizsgálatok alapján

- A 3. és a 35. sz. főút teherbírása kevés kivételtől eltekintve nem felel meg. Okok: az alapréteg elégtelensége, a szemcsés vízmegszakító, a fagyvédő réteg hiánya, illetve az elnedvesedett földmű, a vízvezetési hibák. Mindezek miatt átburkolással az előírt tíz éves élettartam nem érhető el.
- A pályaszerkezet típusok gyakran változnak, összetételük kereszt- és hosszirányban egyaránt rendkívül heterogén.
- Az erősen deformált, keréknyomos aszfaltburkolati rétegek előregedtek, jellemzően a felbomlás jeleit mutatják, felújítás előtt ezek marással eltávolítandók.



16. ábra: 35. út.

Forgalom alatti építés, pályaszerkezet-csere

- A vízvezetés és a víztelenítési problémák olyan jelentősek, hogy az okokat feltétlenül fel kell tárni, a hibákat meg kell szüntetni (különösen igaz ez a kiugróan magas behajlású helyekre). A vízvezetés rendezése nélkül nem lehet végleges műszaki megoldás.

Mindezek alátámasztják az olyan felújítási technológia választását, amellyel az *alapréteg megerősíthető*.

A gyenge teherbírás javítása érdekében javasolt gazdaságos technológia az eltávolítandó aszfaltrétegek újrafelhasználását lehetővé téve: a felmárt helyszíni anyag átkeverése és a tervezett geometriával való visszaépítése.

A visszaépített (módosított szemeloszlású) réteg – mint homogén hidraulikus kötőanyagú réteg – a megmaradó pályaszerkezeti rétegekkel együtt olyan *alapréteget* adhat, amelyre a műszaki szükségesség alapján *tervezett erősítő aszfaltrétegeket* (kopó- és kötőréteg) már rá lehet építeni.

4. Hibatípusok, ajánlott technológiák

Az állapotfelmérési, mérési és feltárási adatok alapján összeállítottuk a jellemző hibatípusokat.

A hibatípusok megállapítása után kidolgoztuk a számításba vehető javítási, építési, beavatkozási technológiai variációkat. Ezek mint alternatív megoldások voltak az alapjai az adott szakaszra optimálisan javasolható, gazdaságos és műszakilag megfelelő döntés előkészítésének. A felújításkor alkalmazandó beavatkozási technológiáknak a következő műszaki szempontoknak kell megfelelniük:

- a pályaszerkezet heterogén alaprétegei homogénizálódjanak, erősödjenek,
- a helyi anyagok felhasználhatók legyenek,
- az elvégzendő teherbírás növelés költségeit optimalizálni kell (a műszaki szükségesség szerint),

- az alkalmazott megoldásnak biztosítania kell a tervezett élettartamot,
- a javasolt megoldások csak a műszakilag indokolt szakaszokat érintsék.

A technológiai változatok a profiljavítás utáni aszfalterősítő réteg építéstől, a meleg remix eljárásról (max. 8 cm vtg.) a hideg remix (kötőanyag nélkül, cement-, bitumenes-, vegyes kötőanyagú) keverőtelepi, illetve helyszíni eljárásig terjedt. A technológiák alkalmazásának előnyeit, hátrányait megadva meghatároztuk a megmaradó réteg megkívánt E_2 modulusát, a felületi egyenetlenség követelményeit is. Kiemelt szerepet kapott a technológia-átmenetek biztosítása; a munkahézagok fölött, illetve a merev alapok csatlakozásánál és azok felületén a reflexiók repedések kialakulását megakadályozó technológia alkalmazása. A technológiák kódszámmal jelölve ábrázolhatók vonalrajzon, ahol az egyéb adottságok, műszaki szükségesség, alkalmazhatóságot stb. befolyásoló paraméterek összefüggései is vizsgálhatók. A hibatípusok szerint javasolt technológiai változatoknál a *kopóréteg (mZMA-12) alá minden esetben kötőréteg (mK-20/F, JU-35/F) építését* tartottuk szükségesnek. Az egyik technológiai szakaszolási javaslat részletét mutatja be a 3. táblázat.

5. Az esettanulmány tapasztalatai, megállapítások

Bár a csapatmunka során szerzett tapasztalatainkat az előzők csak kivonatosan tartalmazzák, sok fontos mérnöki szempont ismertetésére nem volt mód, reméljük, sikerült a fő munkafázisokat bemutatnunk. Az egyéb munkarészekről a 33. Ütügyi napokon dr. Boromisza Tibor (méretezési ellenőrző számítások, technológiák felülvizsgálata, geotechnikai és pályaszerkezeti kritériumok) és dr. Schváb János (kockázat elemzések, terv- és technológiai észrevételek, javaslatok) számolt be.

3. táblázat

35. sz. út Technológiai szakaszolás

AI szak.	km + sz		Kiviteli terv			Technológiai javaslat					Forg. Kat.	
	-tól	-ig	Marás	mK20	mZMA	Terv szerint	Marás	JU35F vagy mK20F	mK20F	mZMA12		
3511	0+000	0+460	2,0	6,0	3,0	✓	2,0	—	6,0	3,0	E	
	0+460	0+860	—	14,0	3,0	✓	—	—	14,0	3,0		
	0+860	1+000	2,0	8,0	3,0	✓	2,0	—	8,0	3,0		
3521	1+000	1+025	2,0	—	3,0	—	—	10,0	9,0	—	4,0*	E
	1+025	1+100	2,0	6,0	3,0	✓	2,0	—	6,0	3,0		
	1+100	1+500	2,0	—	3,0	—	—	10,0	9,0	—	4,0*	
	1+500	1+600	2,0	6,0	3,0	✓	2,0	—	6,0	3,0		
	1+600	1+950	8,0	7,5	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
	1+950	6+850	8,0	7,5	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	K
	6+850	7+450	8,0	7,5	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
	7+450	7+925	8,0	6,0	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
	7+925	8+050	8,0	12,0	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
	8+050	10+500	8,0	6,0	3,0	—	6,0	—	8,0	—	3,0	
	10+500	10+775	2,0	0,0	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
	10+775	10+800	2,0	6,0	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
	10+800	11+725	2,0	0,0	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*	
11+725	11+750	1,0	6,0	3,0	—	6,0	9,0	8,0	—	4,0*		

Megjegyzés: a csillaggal jelölt vastagsáérték a JU35F típusú aszfalt rétegre való építés esetén indokolt, mK20F rétegre építés esetén az mZMA12 típusú kopóréteg minimális vastagsága 3,0 cm

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az eset tanulságai nem csak a 3. és a 35. sz. főútra vonatkoznak, ezek jellemzők, jellemezhetik bármelyik elvégzendő hazai útrehabilitációs munkát.

Miben összegezhetők a tapasztalatok?

- az előkészítés, a tervezés és a kivitelezés megkezdése között eltelt időnek nagy jelentősége van, az aktualizálás fontos,
- inhomogén, nagyrészt előregedett, gyenge teherbírású pályaszerkezeteket találunk,
- a forgalmi terhelés típusának és nagyságának a változására oda kell figyelni,
- a kedvezőtlen adottságoknak fontos szerepe van (altalaj, földmű),
- a vízelvezetés, víztelenítés megoldatlansága, annak javítása
- a fenntartási munkák elmaradása, azok elégtelen finanszírozása jelentős kockázati tényező,
- az éghajlati viszonyok változása, számos további tényező figyelembe vétele, *de főként az, hogy bár szakembereink ismerik a teljes, végleges eredményt nyújtó műszaki megoldásokat, azokra csak nagyritkán jut elegendő pénz.*

6. Tanulságok, ajánlások a jövőbeli felújításokhoz

Elsősorban a 35. sz. főút felújításának problematikáit befolyásolta számos körülmény hátrányosan. A tervezés alapját adó bemenő adatok alaposabb felülvizsgálatot érdemeltek volna, a tervezési időszak és a kivitelezés megkezdése között eltelt idő kedvezőtlenül nagy volt, egyes szakaszokon a víztelenítés megoldási lehetőségei korlátozottak, a pályaszerkezet a forgalmi átrendeződések miatt extrém igénybevételeket kapott. Ilyen értelemben itt kivételes helyzetek alakultak ki. Ennek ellenére ez az eset is tanulságos, főúthálózatunk felújításához nyújthat megfontolandó ajánlásokat.

6.1. Teherbírési állapot meghatározása

Az érvényes műszaki előírások szerint a teherbírás mérésére több eljárás is vonatkozik. Az inhomogén pályaszerkezetű, változó teherbírású közúthálózati szakaszok erősítésének tervezéséhez csak az előírt megbízhatóságot elérő mérésszámú mérési eredmény használható alapadatként, a *mértékadó behajlásérték* meghatározásához. Egy erősítendő szakasz számításához a legnagyobb alapsokaságú, ezért a legmegbízhatóbb adathalmazt a Lacroix mérés adja, a kilométerenkénti 250-300 mért érték alapján. A kirívóan leromlott állapotú szakaszokon a lokális beavatkozások tervezhetőségéhez indokolt az ilyen mérési sűrűség. Fontos elv az, hogy ha a terv elkészítése és a kivitelezés megkezdése közötti időtartam nagy, akkor a teherbírési adatok felülvizsgálatot igényelnek. Ezt már a tervezéskor figyelembe kell (kellene) venni.

6.2. A rétegrend, a réteg-vastagságok ismeretének fontossága

Az OKA adatbázisban szereplő azonosító jellegű adatok közül a pályaszerkezet típusára, vastagságára, az

egyed rétegek pontos típusára és vastagságára vonatkozó adatokat *ellenőrzést igénylő* adatokként kell kezelni.

Egyik megoldás erre reprezentatív jellegű mintavétellel magminták fúrása lehet, azokon a rétegvastagságok konkrét értékei meghatározhatók. (Az aszfalt-pályaszerkezet és az alaprétegek vastagságának, a pályaszerkezetbe bezárt vizek kiterjedésének a meghatározásához radar-technikai mérések is alkalmazhatók.)

6.3. A felületi tulajdonságok ismerete

A felújításhoz elsősorban a *repedéskép ismerete* hasznos, az is általában akkor, ha a meglévő szerkezetre viszonylag vékony új kopóréteg épül. Jelentősebben torzult felületek esetében – ha megfelelő profil szintvezérelt marásokkal nem biztosítható – akkor is helyes kötőrétegből és kopórétegből álló burkolatot tervezni-építeni, ha egyébként az erősítő rétegvastagság-szükséglet elvileg csak egy kopóréteg vastagságnyi lenne.

6.4. Az aszfalt pályaszerkezetek deformációs hajlamának vizsgálata, értékelése

A magyar előírások szerint az országos közúthálózaton meg kell vizsgálni az aszfalt pályaszerkezet felső három rétegének deformációs ellenállását. Az aszfalt igénybevétele az útburkolatban többtengelyű feszültségi állapottal jellemezhető. Meghatározóvá válhatnak olyan eredő feszültségek, amelyek nagyságával és irányultságával a viszko-elasztikus tulajdonságú aszfaltban jelentősebb maradó alakváltozások keletkeznek, így az áthaladások nyomán összegződve *nyomvályúsodást* okoznak. Az alapvető cél az, hogy a *plasztikus alakváltozási ellenállás* szempontjából hibás aszfalt-rétegek a felújítást követően már ne okozhassanak újabb jelentősebb keréknyom-képződéseket. Mindig elemezni kell, hogy mely technológiai eljárás (marás, meleg remix, a hibás réteg jelentősebb mértékű fedése stb.) a hatékony és gazdaságos.

6.5. Szélesítések

Szélesítést elvileg két különböző technológiai eljárással lehet tervezni, építeni:

- külön szélesítő sáv építésével,
- helyszíni hideg-remix (Cold-remix in situ) eljárással kombinálva, a megfelelő mennyiségű és minőségű anyagot a szélesítési sávba is behordva,
- teljes pályaszerkezet cserével kombináltan.

A tervezőnek mindegyik eljárást vizsgálnia, elemeznie kell, különös tekintettel a meglévő pálya állapotára (nagy deformációk, a burkolatszélek nagymérvű süllyedései, torzulásai, a korábbi szélesítések csatlakozásainak szétválása, a felszín alatti vízkivezetés rendellenességei stb.). A szélesítés pályaszerkezetének összehangolása az erősítési rétegrenddel a terv része kell hogy legyen.

A 11,5 tonnás megengedett tengelyterhelésre való átállással kapcsolatos tervezési és kivitelezési munkák nem egyszerűsíthetők le megerősítési feladatra. A minél jobb használati értékű felújított pályák megteremtése összetettebb, nagy körültekintést igénylő mérnöki feladat.

Közúti határkirendeltségek ellenőrző tevékenysége¹

Szabó Károly²

Az utak és a járművek műszaki fejlődése évszázadok óta állandó versenyfutásban van. Hosszú ideig az utak fejlesztését a járhatóság, a viszonylag kényelmesebb, gyorsabb utazás igénye ösztönözte, mivel a jobb minőségű utak a térségek kereskedelmét, fejlődését segítették.

A múlt században, és főleg annak második felében a műszaki színvonal minden területen ugrásszerűen emelkedett. A járművek műszaki fejlődését az utak fejlesztése csak lassan tudta követni. Az országos és helyi közösségek útépitésre fordítható gazdasági lehetőségei mindig korlátozottabbak, mint a piaci alapon működő járműfejlesztők.

Nemzetközi szinten ezért határt szabtak a járművek fejlesztésének. Európában nemzetközi forgalomban a járművek gördülő tömegét általában 40 tonnában, az egy-egy tengely tengelyterhelését 8-11,5 tonnában, határozták meg. A gördülő tömeg korlátozása a közúti műtárgyak, hidak, felüljárók védelme érdekében nagyon fontos. A nagy tengelyterhelési értékek következtében az utak állapota folyamatosan romlik, kialakulnak a nyomvályúk. (1. ábra)³

Az utóbbi években sokan előadásukban, a szakcikkekben az uniós tömeg határt 44 tonnának jelölték. Valójában az uniós szabályozás engedélyezi a 44 tonna gördülő tömeget, de kizárólag a 40 lábás konténer, kombinált forgalomban – vasúti-közúti vagy vízi-közúti – szállító járműre. Ez a feltétel nagyon korlátozott keretek között valósul meg. Egy félreértés miatt nem tartom célszerűnek hangoztatni, hogy Magyarország a derogációs időszak (2008. december 31-ig) alatt 40 tonna helyett 44 tonnás járművek közlekedésére készíti fel úthálózatát, a műtárgyakat.



1. ábra: Nyomvályú

A gépjárművet üzemeltetők, fuvarozók sem régebben, sem ma nem tekintik elsődleges feladatnak a jogszabályok betartását, az utak állapotának védelmét. Egy-egy járművel a megengedettnél nagyobb árutömeg elszállítása részükre extra hasznot eredményez.

A közúti szakemberek ugyanakkor kénytelenek tudomásul venni, hogy esetenként szükséges a nagysúlyú, túlméretes szállítmányok haladását biztosítani, de nehéz elfogadni, ha raklapos, sőt ömlesztett rakománnyal túlsúlyosan közlekedik egy jármű (2. ábra).



2. ábra: Túlsúlyos, túlméretes jármű

Elrettentő példa: a rendszeres túlsúlyos közlekedéstől egy neves gyártmányú, 7,5 tonna megengedett tömegű jármű alváza és tengelye eltört. A határon többször mértünk tengelytúlsúlyt (10 tonnánál többet), tömege minden esetben meghaladta a 10 tonnát, de volt 14,5 tonna is. Ez a jármű ilyen terheléssel rendszeresen balesetveszélyesen közlekedett, mert valószínűleg nem felelt meg a fékhatásra és a kormányozhatóságra vonatkozó műszaki követelményeknek.

Az utak, műtárgyak állagának megóvása érdekében Európa legtöbb országában már régen elkezdtek a járművek súlyának az ellenőrzését. A különböző rendszerű mérőhelyek, mérlegállomások kiépítése ma is folytatódik. A túlsúlyosan közlekedőkkel szemben többnyire szigorú szankciókkal járnak el.

Magyarországon a rendszeres, útvonal-engedélyezéssel, túlsúlydíj beszedésével egybekötött közúti súlyellenőrzés – néhány éves előkészítő és kísérleti időszak után – több mint 30 éve, 1974. június 21-én kezdődött Gyulán Metripod gyártmányú berendezéssel.

Még a 70-es években a közutakon is megkezdődött mobil mérőcsoportokkal a súlyellenőrzés.

A két ellenőrzési technológia között a leglényegesebb különbség az, hogy

- a határátkelőhelyen a mérés során az útpályába süllyesztett tengelyterhelés-mérőn a jármű lassú tempóban, folyamatosan, minden tengelyével áthalad – ezt nevezzük dinamikus tengelyterhelés-mérésnek;

¹ A cikk a 2005. szeptember 8-án, Bükkföldön, az Útügyi napokon elhangzott előadás bővített változata

² Közlekedésmérnök, osztályvezető, Magyar Közút Kht. Határkirendeltségi osztály; szabokaroly@mail.kozut.hu

³ A fényképek a szerző felvételei

- a közúti mobil mérőcsoportok az úgynevezett mérőtalpakkal a tengelyterhelést úgy mérik, hogy a jármű minden tengelyének terhelését külön-külön álló helyzetben mérik meg – ezt nevezzük statikus tengelyterhelés-mérésnek.

A közúti mobil súlyellenőrzés céljára minden megyében egy-egy járművet szereltek fel, a kezdeti években 8-8 mérőtalppal, de ma már a csoportok általában sajnos csak 4-4 mérőtalppal dolgoznak, ezért az egy-egy mérés időszükséglete növekedett.

A járművek határátkelőhelyi és közúti súlyellenőrzését mintegy húsz évig a területi közútkezelő szervezetek végezték. 1995-ben a mobil ellenőrző csoportok a megyei közlekedési felügyeletekhez kerültek át. A határátkelőhelyi mérlegállomásokat 1996-ban, a közútkezelői szakszolgálat átszervezése során, az egységes szakmai irányítás érdekében az ÁKMI Kht. szervezetébe vonták.

A 70-es, 80-as években a határátkelőhelyi mérlegállomások kiépítése folytatódott, és majd minden, nagyobb forgalmú határátkelőhelyre telepítettek tengelyterhelés-mérőt.

Néhány év után a nem megfelelő biztonsággal üzemelő magyar berendezéseket angol Weighwrite gyártmányú készülékekre cserélték le.

Jelentős műszaki fejlődést hozott, hogy 1993-ra a közúti szakigazgatás felkérésére a Tára Kft. által egy korszerű, ismét magyar gyártmányú tengelyterhelés-mérőt fejlesztettek ki, melynek javításakor, karbantartásakor nem szükséges a mérőhíd kiemelése, nincs szükség darus kocsi, így az üzemeltetés, javítás egyszerűbben, gyorsabban, olcsóbban elvégezhető. Ez a mérlegtípus kisebb korszerűsítésekkel ma is eredményesen látja el a dinamikus tengelyterhelés-ellenőrzés feladatait.

A kilencvenes évek közepétől a határátkelőhelyi súlyellenőrzés jelentős fejlődésnek indult.

A közúti súlyellenőrzés helyzetét 1994-ben az Állami Számvevőszék vizsgálta, és határozat született a mérlegállomások határátkelőhelyi hálózatának teljes kiépítésére. Ezzel közel egyszerre a Vám- és Pénzügyőrség Pháre támogatással megkezdte átépíteni, fejleszteni a közúti határátkelőhelyeket. Minden ilyen fejlesztésnél korszerű mérlegállomás is épült. 1996-ban megkezdődött a tömegmérlegek telepítése, 2002-től a korszerűsítések során kilépő oldali mérlegállomások is épülnek.

Az ÁKMI Kht. szervezetébe vonás óta eltelt több mint kilenc év alatt sok jelentős fejlesztést hajtottunk végre:

- 1996-ban 17 belépő oldali mérlegállomás üzemelt, ma 23 határátkelőhelyen 29 mérlegállomás működik, melyből öt a kilépő járművek ellenőrzésére épült, és egy helyen, Hegyeshalomban két belépő oldali mérlegállomás van.
- 1996-ban készült el az első, és ma már 22 helyen működik tömeg mérleg.
- Az átszervezés időszakában 11 helyen volt számítógép, ma minden mérlegállomáson számítógép (összesen 40 db) vezérli a mérési folyamatot, gyűjti a mérési eredményeket, segíti az útvonal-engedélyezést, a pénzbeszedést, a bizony-

latolást. A nagy forgalomra tekintettel a gyorsabb ügyintézés érdekében 11 mérlegállomáson ikergépes rendszerben két számítógép működik.

- A magas járművekre infrasugaras érzékelő-rendszer figyelmezteti az ellenőrzést végző kezelőt.
- Kialakítottuk a saját hatáskörben végzett pénzbeszedést.
- 1996-ban 96 dolgozó végezte az ellenőrzést, ma 169-en teljesítenek szolgálatot a mérlegállomásokon.
- A korszerű technológiájú mérőberendezéseknek és a célorientáltan fejlesztett számítógépes programnak köszönhetően egy mérés időszükséglete néhány percről kb. 40 másodpercre csökkent, ezzel a járműforgalom különösebb feltartóztatása nélkül folyamatos ellenőrzést tudunk végezni.
- Legújabb fejlesztésünk keretében olyan információs monitorokat helyezünk el, melyeken a gépjárművezetők a fülkéből láthatják a mérési eredményeket. Az alapinformációkat több nyelven ki tudjuk írni. Az eddigi tapasztalatok szerint ez a technika a munkánkkal szembeni bizalmat javította.
- A mérlegállomásokon korszerű műszaki berendezések sora segíti még a munkavégzést.

A határátkelőhelyeken az ellenőrzést a Vám- és Pénzügyőrséggel és a Határőrséggel szoros együttműködésben végezzük. A rendeletekben foglaltaknak megfelelően a társszervek segítségével biztosítani tudjuk, hogy túlsúlyos, túlméretes jármű útvonalengedély nélkül nem hagyhatja el a határátkelőhelyet. A kilépésre jelentkező túlsúlyos járműnek az ország elhagyása előtt kell megfizetnie a már megtett útra számított túlsúlydíjat.

A mérlegállomások kialakításakor arra törekedtünk, hogy a járműellenőrzést a forgalom legkisebb zavarásával tudjuk elvégezni. A mérőhely teljes hossza 35-40 méter, hosszában-keresztben vízszintes kialakítással. Az útba van süllyesztve egy 3 méter széles és 70 cm hosszú tengelyterhelés-mérő berendezés, utána egy 3 méter széles 18 méter hosszú, 60 tonna teherbírású tömeg mérleg. Mindkét berendezés hitelesített, mérési értékeik megfelelően pontosak (3. ábra). A mérlegház emelt szintű, hogy a kezelő az ablaknál megálló kamion vezetőjével azonos magasságban



3. ábra: Mérlegállomás



4. ábra: Mérlegkezelői munkahely

tudjon kommunikálni. A mérlegállomás forgalmát jelzőlámpák szabályozzák. Általános elhelyezés szerint a jármű a határőr ellenőrzési vonalához érkezik, ahol elvégzik a személyek és az okmányaik ellenőrzését. A továbbhaladáshoz a jelzőlámpát a számítógép akkor állítja zöldre, ha a mérőműszerek mérésre vannak állítva. A jármű lassan, kb. 5 km/óra sebességgel halad át a tengelyterhelés-mérőn, majd megáll a mérlegháznál az tömeg mérlegen. A tengelyterhelés-mérőn egyszerre mindig csak a járműnek egy tengelye halad át, így az egyes tengelyek terhelését külön-külön mérik. Az értékeket a mérőműszer mutatja. Az tömeg mérlegen megálló jármű súlyát egy másik mérőműszeren látni. Időközben a tengelyterhelés-mérőnél lévő jelzőlámpák oszlopára szerelt infrasugaras érzékelők jeleznek, ha az áthaladó jármű a megengedett értéknél magasabb. A mért értékeket egy billentyű megnyomásával át lehet vinni a számítógépre (4. ábra).

A mérési adatokat a kezelők nem tudják módosítani, a számítógépes program azokat teljesen zártan kezeli. A kezelő a rendszám és a honossági adaton túl egy, a jármű felépítésére jellemző típuskódot is megad a számítógépnek. A mérési eredményeket a számítógép automatikusan értékeli, és jelzi, hogy a jármű útvonalengedély köteles vagy sem. Megfelelő mérési eredmények esetén a jármű megkapja a mérési bizonylatot és a távozást irányító jelzőlámpa zöld jelzésére továbbhaladhat. Az elmondott mérési folyamat időszükséglete a határórától való elindulástól a távozás megkezdéséig 40 mp-en belül van. A túlsúlyos vagy túlméretes járműnek, az útvonalengedélyt a túlsúlydíj és eljárási díj megfizetése után adják ki munkatársaim.

Európa szerte a 70-es 80-as években robbanásszerűen növekedett a közúton szállított árutömeg, elterjedtek a nagy teherbírású kamionok, ezekkel az áru a termelőktől a felhasználókig átrakás nélkül, viszonylag gyorsan, pontosan eljut. Ezekben az években a határátkelőhelyi mérlegállomásoknál néhány, vagy esetleg néhány tucat ellenőrzést kellett elvégezni naponta.

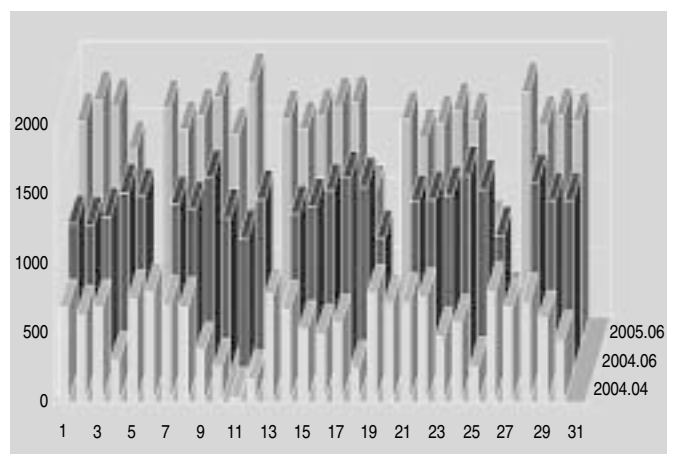
1996-ban a 17 mérlegállomáson összesen 727 ezer mérést végeztünk, az elmúlt 12 hónapban a 29 mérlegállomáson az elvégzett mérések száma meghaladta a 3,1 milliót. Ha ezeket az értékeket országos szinten egy mérlegállomásra átlagoljuk, a mérések száma

évente 42 765-ről 107 122-re emelkedett, mérlegállomásonként a napi átlagos mérésszám 117-ről 293-ra nőtt, ez évente több mint 10%-os emelkedést jelent.

1996-ban a legnagyobb forgalom – 105 ezer mérés – Hegyeshalomban volt, ez óránként átlagosan 12 mérés. Az elmúlt 12 hónapban a legtöbbet, 454 ezret Rajkán mérték, ami óránként átlagosan 52 mérést jelent, ilyen nagy forgalom mellett ma már egyszerre 2-3 dolgozó teljesít szolgálatot.

Az Európai Unióhoz csatlakozásunkat követően, a határátkelőhelyi forgalom folyamatos növekedése mellett néhány helyen drasztikus változás következett be. A közlekedési engedély nélküli fuvarozás lehetősége miatt jelentősen nőtt a nemzetközi forgalomban résztvevő járművek száma.

A vámellenőrzések megszűnése miatt egyes határátkelőhelyeken a forgalom nagyon megváltozott. 2004 májusa előtt az északnyugat-európai területről érkező járművek többnyire Hegyeshalom határátkelőhelyet vették igénybe, mert uniós területen közlekedve mintegy 100 km-rel hosszabb utat kellett ugyan megtenni, de csak egy vámjárással határléppéssel jutottak Magyarországra. Az uniós csatlakozást követően a Németország – Prága, Pozsony, Rajka – Magyarország útvonalon a három vámellenőrzési pont megszűnt, így az áthaladás felgyorsult, a gépjárművezetők a rövidebb utat, az olcsóbb autópálya díjakat választják. Rajkán a forgalom egy hónapon belül a duplájára, mára közel háromszorosára növekedett. Récicsen hasonlóan alakult a helyzet. A szomszédos Letenyén a forgalom mintegy 7000-rel csökkent, de Récicsen kb. 15 ezerrel nőtt. A két nagy forgalmú határátkelőhelyen időszakonként a forgalom oly nagy, hogy egy mérőszávon torlódások nélkül nem tudnánk teljes körű ellenőrzést végezni, ezért esetenként véletlenszerű kiválasztással ellenőrzés nélkül engedünk el járműveket, hogy a mérlegállomásnál a várakozási idő 15-20 percnél ne legyen hosszabb. Az elengedett járművek száma esetenként havonta az 5-8000 darabot is eléri (5. ábra⁴).



5. ábra: Rajka határátkelőhelyen mért forgalom változása

⁴ Az adatok elemzésében közreműködött, a diagramokat készítette: Pintér László gépészmérnök, fejlesztőmérnök, Magyar Közút Kht. Határkirendeltségi osztály

A mérlegállomások üzemeltetésének elsődleges célja az úthálózat védelme érdekében a túlsúlyos, túlméretes, azaz útvonalengedély köteles járművek kiszűrése, és szükség esetén részükre útvonalengedély kiadása.

A határátkelőhelyi forgalomban minden, belépésre jelentkező tehergépjárművet megmérnek. Az elmúlt 12 hónapban az engedélyköteles járművek aránya országos szinten összességében 1,6% volt. A kilépő forgalomban az engedélyköteles arány magasabb, 2,93%. Ez arra utal, hogy a Magyarországon rakodott járműveknél az engedélyköteles arány sokkal nagyobb. Az ország főútfjain telepített nagysebességű mérőberendezések (WIM detektorok) mérési adatai is erre utalnak.

Egyes határátkelőhelyeken a túlsúlyosan közlekedő járművek aránya kiemelkedően magas az átlagos számokhoz viszonyítva. Kópházán a belépők 5,45%-a, Rőszkén a kilépők 5,08%-a és Drávaszabolcson a kilépők 4,78%-a engedélyköteles.

A mérési eredmények egyértelműen mutatják, hogy hazánkban a teherjármű üzemeltetőknél nem elsődleges szempont a jogkövető magatartás. A túlterheléssel közlekedő járműveknél az út rongálása mellett fokozott a balesetveszély, mert megnő a féktávolság, a nagy terhelések miatt nehezebben kormányozhatók a nagysúlyú járművek.

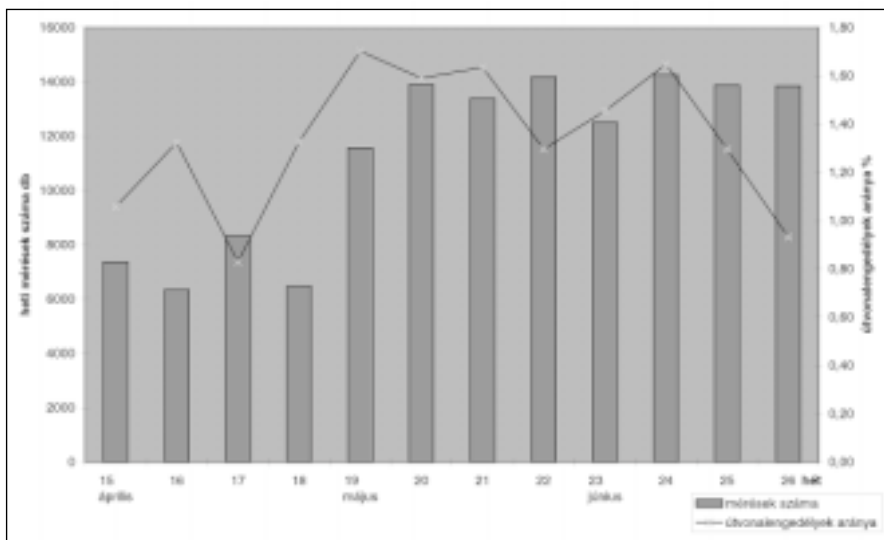
Az utak állapotának, embertársaink életének védelme érdekében szükség lenne az ország belterületén egy hatékony, belső ellenőrző hálózat kiépítésére.

Az AKA Rt. az általa kezelt viszonylag rövid útszakasz védelme érdekében – saját költségén – most tervezet két mérlegállomást, ezeket szintén saját költségén fogja megépíttetni.

Ha egy magántársaságnak megéri az ellenőrző, védelmi rendszert kiépíteni, akkor a sokkal nagyobb, értékesebb országos közúthálózaton a hatékony ellenőrzést, védelmet miért nem alakítjuk ki?

Hazánkban az egyes tengelyek megengedett tengelyterhelési értéke jelenleg 10 tonna, az unióban ez 11,5 tonna. A nagyobb tengelyterhelési érték bevezetésére az úthálózat teherbírásának megerősítése céljából 2008. december 31-ig haladékot kaptunk. A határátkelőhelyi ellenőrzésre ez alatt lehetőségünk van. Az uniós belső határokon az ellenőrzést jelenleg a határőrséggel együttműködve végezzük. A határőrség várhatóan 2007 őszén befejezi a belső határokon az ellenőrzést, addig meg kell oldani, hogy a járművek megállítása, az ellenőrzésen való részvétele továbbra is biztosítva legyen.

Az uniós belső szabályok a határokon a személyek és áruk rendszeres ellenőrzését (határőr és vám ellenőrzést) tiltják, de nem nevezik meg a közúti ellenőrzést. A jelenleg kiépített határátkelőhelyi mérőhálózat építési értéke mintegy kettő milliárd forint. Ezt



6. ábra: Útvonalengedély-köteles járművek aránya

az ország úthálózatának védelme szempontjából nagyon hasznos ellenőrző hálózatot a derogációs időszak lejártá után is célszerű lenne üzemeltetni. Olyan előszűrő rendszerű mérési technológiát kell kialakítani, mellyel, nagy valószínűséggel kiszűrhetők a túlsúlyos, túlméretes járművek. Ekkor a járművek nagy tömegénél nincs szükség a megállításra. A részleges, jogszabályt sértő járművek ellenőrzése ellen a határon, valószínűleg az uniós szervezetek sem tiltakoznának.

Megvizsgáltuk 2004 április és június közötti időszakban Rajka és Rédics határátkelőhelyen az útvonalengedély-köteles járművek számának alakulását. Az uniós csatlakozás előtt a két mérlegállomásnál a járművek 1,11%-a volt útvonalengedély-köteles, a csatlakozást követő 3 hétben már az ellenőrzött járművek 1,64%-a volt engedélyköteles, ez közel 50%-os növekedést jelentett. Az engedélyköteles arány ezt követően visszacsökkent 1,32%-ra, de ma már ismételen csak 1,1%-ot tesz ki. Ezek a számok azt bizonyítják, hogy a fuvarozók az unió területén sem tartják be a járművekre előírt súlyhatárokat, arra számítottak, hogy a vámellenőrzéssel együtt a súlyellenőrzés is megszűnik, és közlekedhetnek túlterhelt járművekkel. Az adatok ismeretében nyugodtan kijelenthetjük, hogy a határátkelőhelyi közúti súlyellenőrzéssel hatékonyan védjük Magyarországot mellett a szomszédos országok, Európa úthálózatát is (6. ábra).

A végén néhány szóval a beszédett túlsúlydíjról. Munkatársainknak az ellenőrzéskor nem elsődleges szempontja a túlsúlydíj kivetése, hanem az a cél, hogy a járművek a rendeletekben meghatározott súlyokkal, túlsúly nélkül közlekedjenek.

A határátkelőhelyeken átlépett túlsúlyos járművek után a megfizetett túlsúlydíj az elmúlt 12 hónapban közel 1 milliárd forint volt. A járművek által okozott kár valószínűleg a beszédett díj többszörösét tette ki.

A díjtételeket 1999-ben határozták meg, az infláció figyelembe véve azóta elvesztették visszatartó hatását, ezért időszerű lenne mielőbb oly mértékben emelni, hogy a túlsúlyos közlekedéstől visszatartó hatásuk ténylegesen érvényesüljön.

Előzmények

A BME Út- és Vasútépítési Tanszék Útépítési Laboratóriumában a Viadom Rt. megbízásából vizsgáltuk a 2003–2004. évben az SNM-46 jelű Syntumen adalékkal készült aszfaltkeveréket. A korábban más típusú – elsősorban plasztomer tulajdonságokkal rendelkező – Syntumen termékekkel vegyes vizsgálati tapasztalatok születtek. Az SNM-46 viszont a plasztomerek és az elasztomerek tulajdonságait igen előnyösen egyesíti, ahogyan azt a Veszprémi SHARP Bitumenvizsgáló laboratórium eredményei jól bizonyították.

Első lépésben az mK-20/F keverék ásványi vázát és összetételét úgy választottuk meg, hogy a szabad hézagtartalom 4,5 tf% legyen. Ezután négy különböző aszfaltváltozat készült:

- *Referencia keverék:* a hazai modifikált bitumen termékek közül ma a legnagyobb teljesítményű („csúcs-minőségű”) terméknek tartott PmB-A 30/60S jelű modifikált bitumennel, (PmB-A 30/60S).
- A referencia keverék kötőanyag-tartalmával, de B 50/70 jelű útépítési bitumen felhasználásával és az aszfalt teljes tömegére vonatkoztatva 0,5 m% SNM-46 adalékkal, (4,7 m% B 50/70 + 0,5 m% SNM 46).
- A referencia keverék kötőanyag-tartalmánál 0,5 m%-kal kisebb kötőanyag tartalommal, de B 50/70 jelű útépítési bitumennel és az aszfalt teljes tömegére vonatkoztatva 0,5 m% SNM-46 adalékkal készült egy további aszfaltkeverék variáns, amely a bitumen csökkentés vizsgálatát célozza (4,2 m% B 50/70 + 0,5 m% SNM 46).
- A referencia keverék kötőanyag-tartalmával, B 50/70 jelű útépítési bitumennel, de kevesebb, az aszfalt teljes tömegére vonatkoztatva 0,3 m% SNM-46 adalékkal készült aszfaltkeverék, amely a Syntumen csökkenésének hatásvizsgálatát célozza (4,7 m% B 50/70 + 0,3 m% SNM 46).

A négy aszfaltvariánssal a következő hagyományos és teljesítmény elvű vizsgálatokat végeztük el:

- aszfalttechnológiai alapvizsgálatokat,
- speciális kiegészítő vizsgálatokat (tömörödési ellenállás, vízerzékenységi vizsgálat, hasító- húzószilárdság –20 °C-on),
- a plasztikus alakváltozási ellenállás jellemzésére keréknyom-képződési vizsgálatot,
- a fáradási tulajdonságok jellemzésére kétirányú dinamikus hajlító-vizsgálatot,
- a hidegviselkedési tulajdonságok jellemzésére a relaxációs repedési hőmérséklet méréses meghatározását.

A felsorolt új vizsgálati eljárások alapvetően az európai vizsgálati gyakorlatra (EN- vizsgálati szabványokra) alapulnak.

A teljesítmény elvű vizsgálatok alapján a PmB-A 30/60S jelű kötőanyaggal készített változathoz viszonyítottan értékeltük a Syntumennel készített aszfaltok útépítési használati értékét.

Az elvégzett vizsgálatok rövid ismertetése

A BME Út- és Vasútépítési Tanszék Útépítési Laboratóriumában az aszfaltkeverékek vizsgálatait a szokásos három hőmérséklet tartományban elsősorban a következő vizsgálatokkal végezzük:

- **Meleg** (> 40 °C)
 - **Keréknyom-képződési vizsgálat 60 °C** (a prEN 12697-22 szerinti ún. „kiskerekes” mérőkészülékkel)
 - Marshall stabilitás
- **Közepes** (5 – 15 °C)
 - **Kétirányú hajlító fásasztó vizsgálat +10 °C** (négy pontos)
 - **Vízerzékenységi vizsgálat +10 °C** (MSZ EN 12697-12 „Aszfalt próbatetek vízerzékenységének meghatározása”)
- **Hideg** (< 0 °C)
 - **Hasítás**
 - **Relaxációs repedési hőmérséklet mérése** (a SHRP M010 szerint)

A laboratóriumunkban több éve végzett vizsgálatokat a szakma már ismeri, ezért azok közül csak három mutatok be részletesebben.

a) Kétirányú hajlító fásasztó vizsgálat

A forgalmi terhelés által az aszfaltréteg ismétlődő hajlító igénybevétele következményeként bizonyos nagy számú áthaladás után mozaikos fáradási repedések keletkeznek, melyek az aszfaltréteg tönkremenetelét jelentik. A hajlító fásasztással szembeni ellenállást, az ezzel kapcsolatos jellemzőket a „Kétirányú hajlító fásasztó vizsgálat”-tal tárjuk fel. A vizsgálatot 80x50 mm keresztmetszetű, 300 mm hosszú hasáb próbatetekkel végezzük. A fásasztás általában erő vezérlésű, vagyis az elektrohidraulikus pulzátor a hasáb szélső szálaiban a vizsgálat indításakor megadott $\pm \sigma_{\max}$ [N/mm²] hajlítófeszültséget ismétli sinus szerint 10 Hz frekvenciával. A vizsgálat folyamán a próbatest +10 °C hőmérsékletű légtérben van, és a behajlási amplitúdó lassan, majd az aszfalt kimerülésének közeledtével, az elfáradás jeleként rohamosan növekszik. Amikor az S_0 a kezdeti merevség felére csökken, az akkor adott ismétlési számot – $n = N_{S_0/2}$ *élettartam ismétlési szám* – nevezzük az adott hajlítófeszültséghez tartozó élettartam ismétlési számnak. A különböző $\pm \sigma_{\max}$ terhelésekkel végzett fásasztó vizsgálatok

¹ Egyetemi adjunktus, BME Út- és Vasútépítési Tanszék; ambrus@uvt.bme.hu

eredményeként kapott $N - \pm \sigma_{\max}$ értékpárok alapján meghatározható a Wöhler-féle fáradási függvény: $\pm \sigma_{\max} = a * N^b$. Ez a függvény kétszeres logaritmikus ábrázolásban egyenes, melynek hajlását a „b” együtt határozza meg, s ennek értéke normál aszfaltoknál $-0,1$ és $-0,2$ között változik. A regressziós függvény alapján meghatározható az egy millió ($N=10^6$) ismétlési számhoz tartozó, az aszfalt számára még éppen elviselhető $\pm \sigma_{\max}$ hajlító feszültség.

b) Vízérzékenységi vizsgálat (MSZ EN 12697-12 „Aszfalt próbatetek vízérzékenységének meghatározása)

A beépített hengerelt aszfaltrétegek, különösen a kopó- és kötőrétegek egyik legnagyobb ellensége a hézagokba bejutó és ott is maradó víz. Ha a pangó víz fölött áthalad egy súlyos, 6-9 bar abroncsnyomású kerék, a hézagokban lévő víz ugyanilyen nyomással préselődik az egyébként nem terhelt felületek felé szét. A nagy nyomású öblítő hatás kimossa az aszfalt habarcsrészét, és a nagyobb szemcsékről a bitument is. Ez ellen a hatás ellen leginkább az aszfalt kötőanyag és az ásványi anyagok közötti kapcsolat, a tapadás minősége a mértékadó. Ennek ellenőrzésére alakították ki a **vízérzékenységi vizsgálat**-ot. Ez az EN termékszabványok megjelenésével típus vizsgálatként kötelezően elvégzendő vizsgálatá válik. A műveletet 2×3 , a Marshall döngölőn 2×25 ütéssel tömörített Marshall formájú próbatesten végzik. A hat próbatest közül hármat 68-72 óráig 40°C hőmérsékletű vízben, a másik három próbatestet ugyanaddig levegőn tárolunk. Ezután mindegyik próbatesten 25°C -on hasításvizsgálatot végzünk. Csak a húzószilárdságot határozzuk meg, és a két csoport húzószilárdság átlagának százalékos hányadosa a vizsgálati eredmény.

A vízérzékenység százalékának csökkenő értéke jelzi a bitumen gyengébb tapadó képességét. (A 100%-nál nagyobb érték abból adódik, hogy kis érzékenység esetén a vizsgálat ismétlési tartományába kerülnek az eredmények.)

c) Relaxációs repedési hőmérséklet mérése (A SHRP M010 szerinti – ajánlott – vizsgálati eljárás)

A hidegviselkedési tulajdonságok jellemzésére főként a német Arand professzor elméleti munkásságára és vizsgálataira támaszkodva laboratóriumunk kifejlesztett egy olyan számítógéppel vezérelt berendezést, mellyel több hideg oldali vizsgálat is elvégezhető:

- **Lassú húzás vizsgálat.** Adott állandó hőmérsékleten, a vizsgálat során a feszültség növekedési sebesség $=0,1 \text{ N/mm}^2/\text{perc}$; és eredmény a σ_h [N/mm^2] húzószilárdság és a E_h [N/mm^2] modulus az adott hőmérsékleten.
- **A relaxációs idő vizsgálat.** Ennél a kiválasztott hőmérsékleten $2,0 \text{ N/mm}^2/\text{perc}$ feszültség növelési sebességgel a már előbb meghatározott húzószilárdság a $2/3$ részéig ($\sigma_0=0,67*\sigma_h$) növeljük a húzófeszültséget, majd a próbatest alakváltozását a számítógépi program rögzíti, állandósítja, ezután az idő függvényében méri a próbatest csökkenő húzófeszültségét. A vizsgálat befejeződik, amikor a feszültség a kezdeti (σ_0) értéknek a 35%-ára csökken. A relaxációs idő t_{rel} [s] a $0,368 * \sigma_0$ feszültségre való csökkenés időtartama.
- **Relaxációs repedési hőmérséklet közvetlen mérése.** Ez a bonyolult mérés technikát igénylő vizsgálat mindenben megfelel az amerikai SHRP Superpave Mix Design szerinti M010 jelű TRRST vizsgálati módszernek, illetve a német megnevezés szerinti „Abkühlversuch”-nak. A vizsgálat so-

1. táblázat

Az mK-20/F keverékek vizsgálatának eredményei

Vizsgálatok	A vizsgálati eredmények megnevezése	3AA 4,7 m% B50/70 +0,5 m% SNM46	3AB 4,2 m% B50/70 +0,5 m% SNM46	3BA 4,7 m% B50/70 +0,3 m% SNM46	3AC 4,7 m% PmB-A 30/60 S
A Marshall-próbatest jellemzői	Testsűrűség s_{am} [g/cm^3]	2,317	2,328	2,339	2,347
	Hézagmentes testsűrűség számított s_{ao} [g/cm^3]	2,439	2,457	2,446	2,458
	Szabad hézag (számított) MH [tf%]	5,0	5,3	4,4	4,5
	Tömörödési ellenállás, D [-]	34	34	31	34
	σ_{Hh} , -20°C -on [N/mm^2]	4,36	4,25	4,47	5,14
Víz-érzékenységi vizsgálat	σ_{Hh} kezelt [N/mm^2]	1,39	1,36	1,27	1,28
	σ_{Hh} normál [N/mm^2]	1,40	1,27	1,37	1,24
	V_i , [%]	99,3	107,1	92,7	103,2
Keréknyomképződési vizsgálat	Fajlagos nyommélység ε [%]	1,43	1,63	2,23	1,73
Kétirányú hajlító fárasztó vizsgálat Sin10 Hz, $+10^\circ\text{C}$ Fáradási függvény $a * N^b$	a	9,25	–	4,35	7,98
	b	$-0,1177$	–	$-0,0576$	$-0,1118$
	$+/- \square_{hhmax} \cdot (N=10^6)$	1,82	–	1,96	1,70
Hideg-viselkedés	Relaxációs repedési hőmérséklet, RRH [$^\circ\text{C}$]	$-17,9$	$-16,0$	$-19,8$	$-25,6$

rán +20-25 °C kiindulási hőmérsékletéről a próbatestet –10 °C/óra sebességgel hűtjük, hosszát a +5 °C hőmérsékleten mért állapotban rögzítjük. A hossz rövidülés megakadályozása miatt termikus húzófeszültség ébred és halmozódik, ami bizonyos hőmérsékleten eléri az aszfaltnak az azon a hőmérsékleten meglévő húzószilárdságát, ezért a próbatestet elszakad. Ez a hőmérséklet az **RRH** jelzetű **relaxációs repedési hőmérséklet**, amelynek mérésével meghatározott jellemző értéke tartalmazza az aszfalt adott lehülési sebesség melletti (relaxációs) feszültségcsökkentő képességét is. A mérési módszerrel mért hőmérsékleti érték akkor kedvező, ha minél mélyebb, alacsonyabb hőmérsékleti értéket tudunk meghatározni.

A vizsgálati eredmények értékelése

Az elvégzett vizsgálatok eredményeit az 1. táblázat foglalja össze. A továbbiakban pedig az SNM 46 adalékkal készített keverékek vizsgálati eredményeit egymáshoz, illetve a PmB-A 30/60S-hez hasonlítva értékeljük kötőanyaggal készített referencia keverékhez viszonyítva.

A **vízérzékenységi vizsgálat** során az az elvárás, hogy a 2 x 25 ütéssel kezelt, illetve kezelésnek (duszasztásnak, vizes áztatásnak) ki nem tett Marshall-próbatestek hasító- húzószilárdsági értékeinek hányadosa 80% feletti érték legyen. Az 1. ábra jól szemlélteti, hogy ezt a kívánalmat valamennyi keverékváltozat biztosan teljesíti

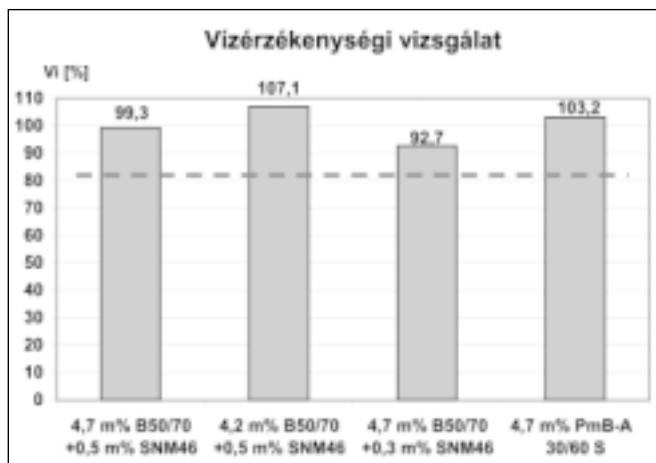
A 2. ábrán mutatjuk be a **hasító-húzószilárdságok** értékeit –20 °C vizsgálati hőmérsékleten. Itt egyértelmű, hogy 10-15%-kal nagyobb (jobb) a PmB 30/60S-sel készített változat szilárdságának az értéke.

Megemlítjük még, hogy vizsgálati tapasztalataink alapján a 4 N/mm² hasító-húzószilárdságot meghaladó értékek *önmagukban is jó értékek* tekinthetők.

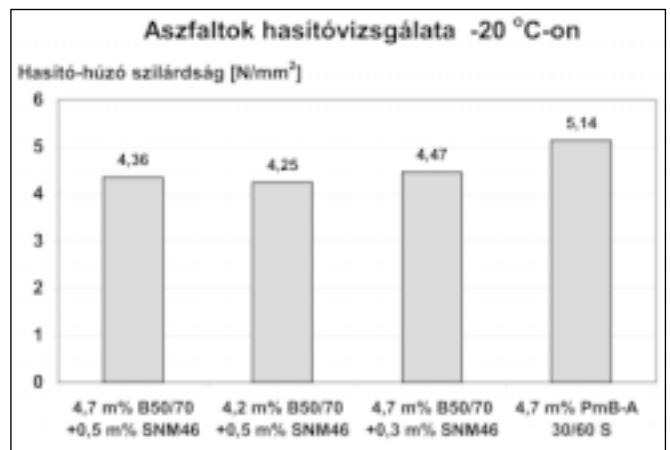
A **keréknyom-képződés** vizsgálat eredményeit szemlélteti a 3. ábra.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható:

- valamennyi változat messze kielégíti az ÚT 2-301:2002 $\varepsilon \leq 4\%$ értéket,
- a *legjobb eredményt* a 0,5% SNM 46 adalékkal készített keverékek adják, a PmB 30/60S válto-



1. ábra: A vízérzékenységi vizsgálat eredményeinek az összehasonlítása



2. ábra: A hasító-húzószilárdság összehasonlítása

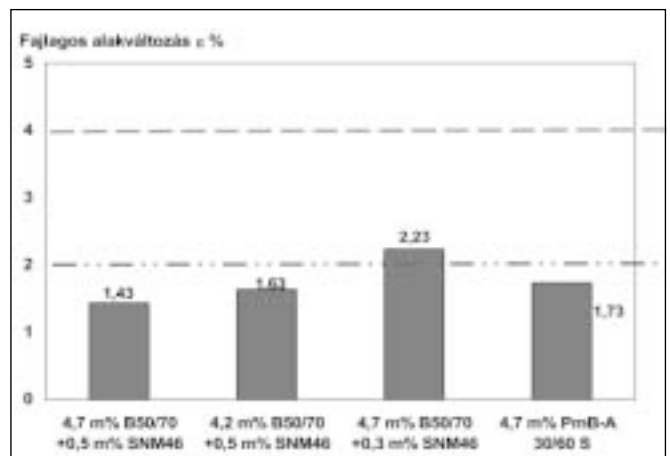
zathoz képest mintegy 15%-kal kedvezőbb értékkel,

- érzékelhető az SNM 46 mennyiségi adalék hatása a 0,3% SNM 46 adalékú változat eredményének alakulásával,
- a 0,5% SNM 46 adalékkal készített keverékek, továbbá a PmB-A 30/60S kötőanyagú referencia keverék vizsgálati eredményei jól kielégítik az NA Rt. által nemrégiben a műszaki szállítási feltételek formájában specifikált ún. nagy modulusú aszfalt teherviselő rétegre előírt $\varepsilon \leq 2\%$ igen szigorú feltételt is.

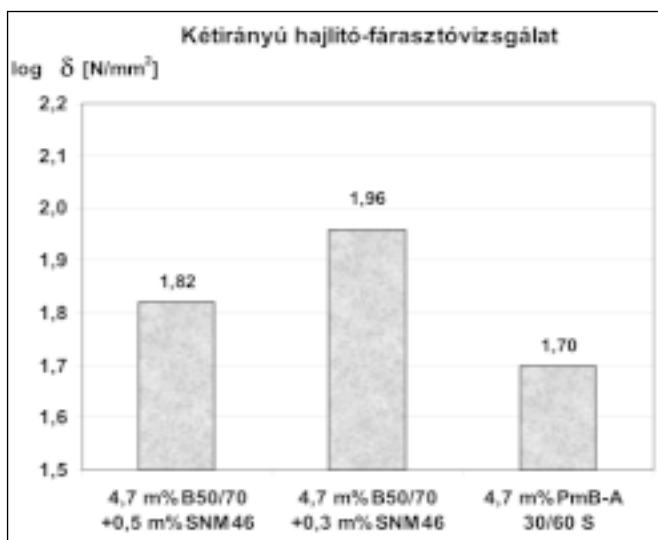
A 4. ábra azt érzékelteti, hogy a **fáradási tulajdonságok** tekintetében valamivel jobb eredményeket adnak a Syntumennel adalékolt változatok a 10⁶ ismétlési számhoz tartozó terhelő feszültség értékét tekintve. Érdekes azonban, hogy a legjobb eredményt nem a 0,5 m% SNM mennyiségű, hanem a 0,3 m% SNM 46 adalékú keverékváltozat adta.

Az 5. ábrán mutatjuk be a **hidegviselkedési tulajdonságok** jellemzésére elvégzett vizsgálatok alapján az RRH (relaxációs repedési hőmérséklet) értékeinek alakulását.

A vizsgálat az anyag hidegviselkedésének a jellemzésére azért alkalmas, mert egyetlen mérőszámmal – a repedési hőmérséklettel – határozza meg a hidegviselkedést befolyásoló (külön-külön is meghatározható) paramétereket, mint amilyen a húzószilárdság, a



3. ábra: A keréknyom-képződési vizsgálat eredményeinek az összehasonlítása



4. ábra: A hajlító-fárasztó vizsgálat eredményeinek az összehasonlítása

merevségi modulus, a lineáris hőtágulási együttható és a relaxációs jellemző. Ezeket külön-külön mérve, értékelve adott helyzetben eldönthető, hogy a nagyobb merevség, illetve a nagyobb húzószilárdság szükséges-e. A húzószilárdságot és a modulust együttesen értékelve már nehezebben dönthető el, hogy nagyobb szilárdság nagyobb modulussal vagy közepes alacsonyabb modulussal előnyösebb-e. A relaxációs repedési hőmérséklet vizsgálata során az előbbi tulajdonságok együtt vannak jelen, erősítve vagy csökkentve egymást, az eredmény pedig jól értelmezhetően egyetlen mérőszámokban jelentkezik.

Azt egyértelműen kijelenthetjük, hogy a vizsgálattal kapott alacsonyabb repedési hőmérséklet eredményez jobb hidegviselkedést.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható:

- A legkedvezőbb eredményt e paramétert tekintve – a várakozásnak megfelelően – a referencia keverék szolgáltatja, hiszen annak kötőanyaga növelt mennyiségű (S jelű) termoelasztomerrel adalékolat modifikált bitumen.
- Ugyancsak a várakozásnak megfelelően a legkedvezőtlenebb eredményt a legkisebb bituméntartalmú (B = 4,2 m% B50/70) és 0,5 m% SNM 46 adalékú változat adta.
- Ha az SNM 46 adalékolást 0,5 m%-ról 0,3 m%-ra módosítjuk, a repedési hőmérséklet kismértékben javul.

A repedési hőmérséklet értékei alapvetően tehát logikus sorrendiséget mutatnak; hozzátesszük, hogy a -15 °C -nál alacsonyabb relaxációs repedési hőmérséklet-értékeket megfelelő értékeknek tartjuk, figyelemmel arra is, hogy az mK-20/F jelű réteget még egy 4 cm-es kopóréteg fedi.

Összefoglaló megállapítások

Az aszfalt tömegére vonatkoztatott 0,3 m%, illetve 0,5 m% SNM 46 jelű Syntumen adalékkal és 4,2 m%, illetve 4,7 m% B 50/70 jelű útépítési bitumennel készített mK-20/F jelű aszfaltkeverékeket egy komplex aszfaltvizsgálati rendszerben vizsgáltuk. A vizsgálati ered-

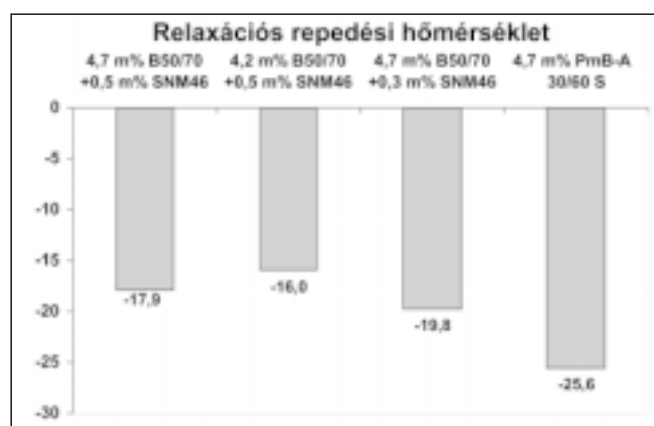
ményeket értékelve megállapítható, hogy az aszfaltkeverékhez az SNM 46 modifikáló anyagot 0,3 – 0,5 m% mennyiségben adagolva

- az aszfaltkeverék összetételének tervezését nem befolyásolja,
- az aszfaltkeverék tömöríthetőségét nem befolyásolja kedvezőtlenül,
- az adhéziós tulajdonság tekintetében jó minőségű kötőanyagot ad, amit a vízérzékenységi vizsgálat bizonyít,
- alacsony (-20 °C) hőmérsékleten eléri a tömörített aszfalt $4,0\text{ N/mm}^2$ feletti elvárt hasító- húzószilárdságát úgy, hogy eközben az aszfalt nem válik túlzottan merevvé,
- megteremti az aszfalt keréknyomképződéssel szembeni nagy teljesítőképességét,
- biztosítja az aszfalt igen jó fáradási ellenállását,
- megfelelő szintű téli repedésérzékenységet nyújt, ha az aszfalt bitumentartalma is az optimális tartományban van.

A laboratóriumi keverék készítése speciális odafigyelést igényel, mert nehéz a granulátum formájában adagolt SNM-46 megfelelő eloszlása az anyagban. Ezért az optimális összetétel kiválasztását mindenképpen próbakeveréssel kell megállapítani. Esetünkben is a gyártás során 0,4 m% SNM-46 alkalmazásával érték el ugyanazokat a paramétereket, mint amit a laboratóriumban 0,5 m%-kal.

A gyártás során a minőségellenőrzés megkívánja, hogy ellenőrizhető legyen az adalék bevitel. Erre természetesen a keverőgép naplózása is megfelel, de felmerült más vizsgálat igénye is. A Syntumen maga kimutatható az anyagban, azonban az arra alkalmas vizsgálat drága és igen időigényes. Ezért más eljárást kerestünk. A megoldást a hagyományos Marshall törés adta. Megállapítható volt, hogy a megfelelő adagolású aszfaltból készített próbatestek Marshall stabilitása meghaladta a 14 kN értéket, így ez a vizsgálat alkalmas a Syntumen jelenlétének kimutatására.

A jó eredményt hozó vizsgálatok mellett is hangsúlyozni kell, hogy a Syntumen alkalmazás, az ásványi anyagok és a Syntumen kapcsolatának a vizsgálata még nem fejeződhet be, további összetételek esetén is fokozott figyelemmel kell ellenőrizni a keverék tulajdonságait, illetve a beépített anyag tartós viselkedését.



5. ábra: A relaxációs repedési hőmérséklet vizsgálat eredményeinek az összehasonlítása

Megjegyzések

Dr. Tóth Géza „Autópálya-nyomvonalak vizsgálata Északkelet-Magyarországon a területfejlesztés szempontjából” c. dolgozatához

Molnár László Aurél¹

Magyarországon az „inga-effektus” jegyében mára a hivatalos politika egyik fő tétele lett, amit két-három éve még csak néhány megszállott szakember hirdetett, miszerint az autópálya-építés nem csupán – talán nem is elsősorban – a hiányzó forgalmi kapacitások megteremtését kell szolgálja, hanem a területfejlesztésnek is egyik leghatékonyabb eszköze. (Mikor pár évvel ezelőtt Debrecenben, az „Elérhetőség” című konferencián az egyik előadó azt találta mondani, hogy a magyar kormányoknak hagyományosan nincsen olyan pénzügyi politikája, amely szilárd támasz lehetne egy autópálya-programhoz, akkor az illetékes miniszter erre azt válaszolta: „Az előbb elhangzott itt egy csacsiság.”) Ha ugyanis kapacitáshiány oldása céljából építünk autópályát, annak a saját kerítésein belül is rentábilisnak kell lennie. Máskor viszont azért kell autópályát építeni, mert az a célul kitűzött gazdasági és társadalmi fellendülésnek megelőlegezett infrastrukturális feltétele, tehát katalizátorként működik. Napjainkban a magyarországi, és általában a kelet-közép-európai autópálya-építés éppen e két megközelítés jegyében gazdasági stratégiák ütközőpontjába került, s egyik részről a nemzeti kormányok, a másik oldalon az Európai Unió gazdaságpolitikáinak vitatémájává vált. Vitázni pedig leginkább azért lehet róla, mert noha a hatások tendenciáját tekintve egyetértünk, a tényleges hatásokat mérni, számszerűsíteni nem tudjuk.

Dr. Tóth Géza dolgozata a Közúti és Mélyépítési Szemle 2005. novemberi számában ezért kiemelt figyelmet érdemel, amikor bemutat egy olyan eljárást, amely matematikai eszközökkel tesz kísérletet különböző autópálya-építési projektek területfejlesztési hatásainak számszerű összehasonlítására. Módszerének lényege, hogy mindegyik változat esetében kiszámítja és összegzi a vizsgált terület minden egyes településének a helyzetpotenciálját (Hansen-féle potenciál), és a legnagyobb összeg kijelöli a legkedvezőbb változatot. Ezt a módszert dr. Tóth úgy mutatja be, mint ami az optimum-keresés egyik lényeges szempontjára nézve ad matematikailag jól kezelhető javaslatot. Egyetértve ezzel a megközelítéssel megjegyezzük, hogy a hagyományos gazdaságossági és megtérülési vizsgálatok is csak bizonyos szempontból tudják rangsorolni a különböző változatokat, önmagukban tehát azok sem adnak teljes értékű eredményt. Ezért öröndetes ennek a praktikus tervezési és döntés-előkészítési módszernek a hadrendbe állítása is. A következőkben ennek jegyében kívánunk néhány észrevételt fűzni a dolgozathoz.

Dr. Tóth is felhívja a figyelmet arra, amit a kérdésfeltevéssel foglalkozó szakemberek lényegében minden vitában hangsúlyoznak, hogy ti. az autópálya-építés és a gazdasági fellendülés között nincsen egyértelmű ok-okozati összefüggés. *A korszerű közlekedési infrastruktúra egyik fő elemeként az autópálya általában tekinthető a társadalmi-gazdasági fejlődés egyik szükséges, de nem elégséges feltételének.* Amennyiben bizonyos térségben a fellendülésnek minden más eleme adott – ami ugyancsak ritkán fordul elő, mert a fejletlenség, a hátrányos helyzet általában lánc-kapcsolatokban nyilvánul meg –, akkor valóban elegendő a fejlődési spirál beindításához a szükséges autópálya megépítése, mint robbantáshoz a gyutacs. Az esetek többségében azonban a jó közúti kapcsolat csak a lehetőségeket, az esélyeket javítja. Kedvezőbb esetben az adott térségben elegendő fejlődési energia halmozódott fel, ami a jó közúti kapcsolat megépülte után önerőből képes aktivizálódni, és így a fejlődés beindul. (Ilyen térségnek értékelte pl. a VÁTI társadalmi-gazdasági, környezeti és területfejlesztési hatásvizsgálata az M8 autópálya mentén a Szentgothárd–Körment térséget vagy Dunaújváros és Dunavecse körzetét.) Más térségek esetében azonban a meglévő potenciálok: a munkaerő kor szerinti és szakmai összetétele, iskolázottsága, a már működő gazdasági egységek innovativitása és expanzivitása, a helyi tőkeerő nagysága, a természeti adottságok stb. nem elegendők a helyi társadalom és gazdaság megélénkítésére. Jánosháza, Devecser és Sümeg, ez a három szomszédos kistérségi központ pl. maga is hosszú ideje depresszióban szunnyad, a környező apró falvak pedig a munkanélküliség és a csökkenő népesség spiráljának leszálló ágában vannak. Ilyen esetekben az az autópálya, amely a térséget más okokból, a nagyhálózat logikája szerint majdan átszeli, nemhogy pozitív, sőt éppen negatív hatást is gyakorolhat a térségre, erősítve az elvándorlást, importálva egyes bűnözői tendenciákat stb. Ezért ezekben a térségekben szükség van olyan központi támogatási programokra, amelyek mintegy összeszerelik a jövő társadalmi-gazdasági vázát, és mesterségesen beindítják a fejlődési spirált. Sajnálatos, hogy a fejlesztéspolitikában mindaddig a szakmai figyelmeztetések ellenére sem kezd kialakulni ez a szándék és szemlélet. [1]

A helyzetpotenciál elemzése során vélhetően nagy gondot kell fordítani a vizsgált térség lehatárolására. Dr. Tóth is utal rá, hogy az északkeleti országrészben építendő autópálya nyomvonalát nagyon nagymértékben befolyásolja, hogy mire számíthatunk az államhatár túlsó oldalán. A dolgozatban közölt vizsgálat tehát csak módszertani példaként értékelhető, hiszen a vizsgált szakasznak éppen a variábilis részei csatlá-

¹ Okl. mérnök, főtanácsos, GKM; molnar.laszlo@gkm.gov.hu

koznak az államhatárhoz, tehát azokról kizárólag bel-
földi adatok alapján nem lehet végleges álláspontot
kialakítani. Kisebb mértékben azonban igaz ez a mo-
dell Borsod-Abaúj-Zemplén megyei vonatkozásaira is,
megjegyezve, hogy a számítási részletek ismerete
nélkül nehéz elképzelni, hogyan és milyen mértékben
befolyásolhatja a három vizsgált változat közötti dön-
tést a Sajó- és a Hernád-völgy településeinek helyezte,
hiszen a változatok csak Nyíregyházától keletre
ternek el egymástól.

A módszer alkalmazásának korrektségét jelentősen
befolyásolja, hogy mit tekintünk a területfejlesztés cél-
jának, egyrészt általában, másrészt a konkrét esetben.
Egyik megközelítésben a cél lehet a tervezett projekt
megvalósítása következtében létrejövő összes fejlődés
összegének halmozott maximuma. A másik lehet-
séges cél az elmaradott térségek minél eredménye-
sebb felzárkóztatása. Nem zárható ki, hogy e két cél
egybeesik, de sokkal nagyobb a valószínűsége, hogy
teljesülésükhöz más-más fejlesztési program-csomag
tartozik.

Ebből a szempontból kiemelt figyelmet érdemel,
hogy a módszer az egyes települések jelen állapotá-
ból indul ki, a potenciálokat a jelenleg megfigyelhető,
illetve értékelhető adottságokból számítja, ezáltal meg-
erősíti, de az is lehet, hogy bebetonozza a meglévő
struktúrákat. Ezen az alapon tehát az előnyös helyeze-
tű települések további erősödésével számol, az elma-
radottakra pedig kisebb fejlesztési lehetőségeket irá-
nyoz elő. A szerző szerint a „*megyén belüli területi
különbségek mindenképpen nőni fognak, ... a megyé-
ken belüli területi különbségek mérséklődését az au-
tópályák építésétől várni illúzió.*” Más megfigyelések,
köztük pl. sok éven át folyamatosan végzett francia-
országi monitoring vizsgálatok [2] viszont azt bizonyít-
ják, hogy az autópálya igenis alkalmas eszköz az el-
maradott térségek felzárkóztatására (pl. Bretagne,
Massif Central, Burgundia, Francia Alpok). Nemcsak
gyutacsként működtethető, hanem provokatív kezdő
lépésként is. Ha tehát az egyes települések potenci-
álját nemcsak a meglévő adatok alapján számítanánk,
hanem pl. a Kálnoki Kis Sándor és Hegedűs Miklós
által kidolgozott módszerrel [3] előre vetítjük a kisté-
rségenként várható fejlődést, akkor realisabb alapot
kapunk a változatok összehasonlításához.

Hasonló finomítás javasolható a csomópontok ki-
osztásával kapcsolatban is. Mindenekelőtt azt kell
hangsúlyozni, hogy az autópálya csomópontjainak (a
„felhajtóknak”) a kiosztása önmagában is optimum-
keresési feladat. A távolsági forgalom számára az a
kedvező, ha minél ritkábban vannak a csomópontok,
az autópálya menti települések azonban természetesen
mind saját csomópontot igényelnek. (Hasonló
probléma ez, mint hogy hány és melyik állomáson áll-
jon meg a gyorsvonat.) Ezért javasolható, hogy elő-
ször mindegyik változathoz határozzuk meg a legked-
vezőbb csomóponti kiosztást, majd utána végezzük
el a helyzetpotenciál-vizsgálatot. A csomópontok ki-
osztásánál arra is figyelemmel kell lenni, hogy az au-
tópálya az elérhetőségi előnyöket csak úgy tudja ér-
vényesíteni, ha megépülnek a hagyományos hálózata-

ton is a szükséges fejlesztések, és kialakul a „ráhordó”
hálózat. [4] Természetesen minden autópálya-va-
riánszhoz saját ráhordó hálózat tartozik, sőt azon belül
is több változat lehetséges. Az optimumkeresés tehát
csak akkor lehet teljes, ha ezeket a kiegészítő fejleszté-
teket is mérlegeljük, és figyelembe vesszük.

A bemutatott számítások szerint a III. (Nyíregyháza –
Vásárosnamény – Záhony) változat bizonyult a leg-
kedvezőbbnek, de a szerző megemlíti, hogy mivel az
V. páneurópai folyosó logikájának a I. sz. (Nyíregyháza –
Vásárosnamény – Barabás – Beregdaróc) válto-
zat jobban megfelel, a döntéshozók a kettő együttes
megvalósításában, az úgynevezett „villa megoldásban”
egyeztek meg. Nem említi viszont azt az el nem ha-
nyagolható körülményt, hogy a 4. sz. főút Nyíregyháza –
Záhony szakaszának főúti fejlesztése rövidesen
befejeződik. Így tehát amikor 2006-ban az M3 autópá-
lya eléri Nyíregyházát, és ezzel egyidejűleg meg-
épül a 4. sz. főút Nyíregyházát elkerülő szakasza is,
akkor Budapesttől Záhonyig az autósoknak már egyet-
len egy átkelési szakaszt sem kell érintenie. Eljutási
ideje tehát elsősorban a 4. sz. főút Nyíregyháza–Zá-
hony szakaszának forgalmi terhelésétől függ, amiben
még vannak tartalékok.

Az adott fejlesztés tehát a kezdő pont és az állam-
határ között egymástól funkcionálisan elkülöníthető,
egymást folytató vagy egymást helyettesítő szakaszok-
ból épül fel, a következők szerint:

1. A meglévő 4. sz. főút Nyíregyháza–Záhony szaka-
szának korszerűsítése
Nyíregyháza, Nyírtura, Nyírbogdány és Székely
elkerülő szakaszainak kiépítése. Részben elké-
szült, részben folyamatban van.
2. M3 autópálya: Görbeháza – Nyíregyháza-kelet
Folyamatban van, 2006-ban elkészül. Része
mindhárom változatnak.
3. M3 autópálya: Nyíregyháza – Vásárosnamény
A 2007–2015 közötti program része. Megvalósí-
tása a Görbeháza – Nyíregyháza szakasz után
következik.
4. M3 autópálya: Vásárosnamény – Barabás – Bereg-
daróc
A „villa” keleti ága. Csatlakozik Ukrajna autópá-
lya-fejlesztési terveinek [Dyida (Beregdéda) –
Koszini (Mezőkaszony) – Mizshirja (Ökörmező)
– Ivano-Frankivszk – Kijev] nyomvonalához. A
2007–2015 közötti program része. Megvalósítá-
sa a Nyíregyháza – Vásárosnamény szakasz
után esedékes.
5. M3/A autótút: Vásárosnamény – Záhony
A „villa” nyugati ága, a 2007–2015 közötti prog-
ram része. Megvalósítása a Nyíregyháza –
Vásárosnamény szakasz után esedékes. A
„villa” két ágának sorrendjéről 2008 körül kell
dönteni.
6. M3/B autótút: Nyíregyháza – Kisvárdá – Záhony
A Nyíregyháza – Vásárosnamény – Barabás vál-

tozat alternatívája. Megvalósítása csak akkor szükséges, ha a barabási változat nem épül meg, és a korszerűsített 4. sz. főút kapacitása már nem elégséges.

Kézenfekvő, hogy az összehasonlító vizsgálatokat is ezek figyelembevételével, térben és időben szakaszolva célszerű elvégezni. A térbeli vizsgálatnak építészekrényyszerűen kell felépülnie az egyes elemek egymáshoz való viszonya szerint, az időtényezőt pedig úgy kell számításba venni, hogy a megelőző szakaszok hatásai – beleértve a már bekövetkezett és a reálisan várható hatásokat is – szóhoz jussanak a következő szakasról szóló döntés során. Az autópálya által katalizált változások ugyanis nem a lámpagyújtás hirtelenségével, hanem időben elhúzódva és többszólamú folyamatként következnek be. Ezeket a folyamatokat – mint a Tisza vízállását – megszakíthatatlanul figyelemmel kell kísérni.

Irodalom

1. Molnár László Aurél: Szempontok és technikai megoldások nagyléptékű úthálózat-fejlesztési programok megvalósításához (Közúti és Mélyépítési Szemle, 2001. 9. szám)
2. P. Bérion: The observatory for social and economic effects of motorway A39 (Laboratoire THEMA, unité CNRS 6049, Université de Franche-Comté, Besançon, France – 200.)
3. Kálnoki Kis Sándor – Molnár László Aurél: A gyorsforgalmi úthálózat fejlesztésének gazdaság-élénkítő hatása (Közúti és Mélyépítési Szemle 2003. 4. szám)
4. Fleischer Tamás – Magyar Emőke – Tombácz Endre – Zsikla György: A Széchenyi-terv autópálya-fejlesztési programjának stratégiai környezeti hatásvizsgálata (Budapesti Közgazdasági és Államigazgatási Egyetem KTI – 2001. december)

Summaries

Dr. Kálmán Ambrus:

Laboratory tests of asphalt mixtures containing Syntumen SNM-46 additive (Page 28)

The referred tests were carried out in 2003 and 2004 in order to specify the road construction use-value of asphalt mixtures containing varying proportions of SNM-46 additive and B50/70 road bitumen, compared to the reference mix without additive and with PmB-A 30/60S polymer modified bitumen. The asphalt mixes were tested by traditional and performance-based asphalt testing methods, namely: asphalt technology standard tests, special additional tests (compaction resistance, water sensitivity, split-tensile strength on $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), wheel-tracking test, two-way dynamic bending test for the characterization of fatigue behaviour. These tests are primarily based on the EN testing method standards. The conclusions stated among others excellent fatigue behaviour, rutting resistance and suitable winter cracking sensitivity, provided that the bitumen content of the asphalt is in the optimal range. Despite of the promising test results the further investigation of the interconnection between the mineral skeleton and the Syntumen additive is very essential.

Molnár László Aurél: Comments on the paper of Dr Géza Tóth titled „Assessment of different motorway alignments from the point of view of land use development, based on a North-Hungarian example” (Page 32)

The construction of new motorway sections is considered nowadays by the government transport policy makers as a fundamental preparatory tool of regional development rather than merely a possibility to increase transportation capacity. This approach is these days widely discussed, as – despite of the professional consensus regarding the tendencies of the impacts – there is no direct causality between motorway construction and economic development. The results depend namely crucially on the other accumulated development energies of the affected region, which may then be activated by the motorway project. At the same time it is not trivial that existing differences between the affected regions have necessarily to be increased due to the “catalyst-effect” of the motorway project. Monitoring results e.g. in France showed that a new motorway is able to alleviate the drawbacks of depressed regions. The author finally details the planned new phases of M3 motorway to be constructed until 2015, emphasizing the fact that the catalyst effect will be shown gradually in the process. The impacts of meanwhile constructed new sections shall in all cases be considered, and the results be continuously monitored.

Feketeházy János, a hídtervező mérnök (1842–1927)

Hajós György¹ – Hajós Bence²

2005-ben az esztergomi Mária Valéria híd 110 éves ünnepi konferenciájára Feketeházy János rövid életrajzát bemutató füzetecske jelent meg a szerzőpáros írásában, illetve szerkesztésében [1]. E cikkben annak rövidített, szerkesztett változatát adjuk közre.

A „Műszaki alkotók – magyar mérnökök” című életrajzi sorozatot Tóth László, a kiskőrösi közúti szakgyűjtemény korábbi vezetője indította útjára 1995-ben. Az első kötet összefűzve, igen rövid terjedelemben mutatott be tizenöt jeles mérnököt. A második kötettől megújult formában, füzeteként egy-egy mérnök életútját ismerteti a sorozat (eddig megjelent Szikszay Gerő, Mentés Zoltán, Sávolgy Pál, Zielinski Szilárd, Mihailich Győző és Apáthy Árpád). E sorozat célja a műszaki alkotók és műveiknek megismertetése minél szélesebb körben. A mérnöki tevékenység elismertetésének záloga, hogy ismerjük múltunk (és jelenünk) jeles alkotóit. Reméljük, a sorozat szolgálhatja e nemes célt, és a rövid összefoglaló anyagon túl további kutatásokhoz is kedvet adhat. Ez a másodközlés Feketeházy életútjának bemutatása mellett a további mérnökportrékat is népszerűsíteni kívánja.

Feketeházyról korábban többen is készítettek életrajzot, azonban a mai napig adósok vagyunk pályafutásának alapos feldolgozásával. A szakirodalomban fellelhető rövid életrajzokat olvasva rengeteg kérdés, fehér folt marad Feketeházy János életútjában. Emellett sajnos több téves adat is bekeveredett az írásokba.

Munkánk során igyekeztünk a gyanús életrajzi adatoknak utánajárni, a hiányzó láncszemeket pótolni, a téves adatokat pedig kihagyni. Sok a továbbra is válaszra váró kérdés: e zseniális, aktív mérnök mivel foglalkozott 1900 és 1927 között, több híd esetében is vitatott tervezőségében mi az igazság, peres ügyeknek mi lett a kimenetele.

Bevezető

A neves magyar hídépítők, acélszerkezet tervezők között is kiemelkedő helyet foglal el Feketeházy János, a 19. század utolsó harmadának egyik legkiválóbb tervezőmérnöke. Nemcsak hidak, de épületek nagy fesztávú acél tetőszerkezeteinek tervezésével is maradandót alkotott. Az új iránti fogékonyságát jellemzi, hogy a 19-20. század fordulóján mind jobban teret nyerő vasbeton alkalmazásával is foglalkozott, vasbeton fődémszerkezetére szabadalmi oltalmat nyert.

Munkássága idején a hídépítésekhez a pályázatot kiíró minisztérium csak általános tervet adott ki, a részletes terveket a vállalkozó készítette el. Ezeket – az



1. ábra: Feketeházy János (1842–1927)

esetek többségében – a tényleges tervező nevét nem tüntették fel. Emiatt Feketeházy életművét sem lehetett eddig teljes körűen feltárni, az egyes hidak tervezésében való részvételét bizonyító tényekkel alátámasztani. Több létesítmény szerzőségét a szájhagyomány tulajdonítja neki, másokat az alkalmazott szerkezeti rendszer értékelése alapján lehet munkájának tulajdonítani, de ezek nem hatnak a bizonyítottság erejével.

A technikatörténet szerencséjére a legnagyobb és legfontosabb alkotásainak szerzősége ma már egyértelműen bizonyított.

Életének főbb állomásai

Édesapja, Feketeházy Domonkos a csehországi chrudini egyházkerületben született, és még Cernohaus néven anyakönyvezték. A család Vágsellyén a helyi iskola épületében lakott. János, aki a hatgyermekes család második szülötte volt, 1842. május 16-án látta meg a napvilágot. Elemi iskoláit szülőhelyén járta ki, majd Nagyszombaton tanult, és az utolsó középiskolai osztályt a nyitrai piarista gimnáziumban végezte, ahol 1861-ben érettségizett. Ezután a bécsi műegyetemen matematikát tanult, majd a zürichi műegyetemen folytatta tanulmányait, ahol 1866-ban mérnöki oklevelet kapott.

Visszatért Bécsbe, ahol az Osztrák Államvasutak Igazgatóságánál vállalt munkát, de rövidesen irányító szerepet kapott a tervezőirodában. Itt részt vett a wienstadlauer Duna-híd, valamint a Boszporusz-híd terveinek készítésében.

Az 1867. évi kiegyezéskor hazatért, és már május 20-án tagja lett a Magyar Mérnök- és Építész Egyletnek. A belépés dátuma azt igazolja, hogy az első belépők között, szinte alapító tag volt.

¹ Aranydiplomás okl. építészmérnök

² Hidász mérnök, Magyar Közút Kht. Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Területi Igazgatóság; hajos@szabolcs.kozut.hu

A Vasútépítészeti Igazgatóságnál csak mérnökgyakornokként tudott elhelyezkedni. Az igazgatóság 1873-ban átkerült a MÁV kötelékébe, és Feketeházy ott dolgozott 1892-ig, amikor is – már főmérnöki beosztásból – saját kérésére nyugalomba vonult. Ez azonban nem jelentette a szakmai tevékenységtől való visszavonulását, hiszen az egykori Ferenc József híd (a mai Szabadság híd) terveit ez után készítette el.

Budapesten a VIII. kerületi Aggteleki u. 17. szám alatti lakásában élt egy ideig, majd visszaköltözött szülővárosába, ahol tagja volt a Casino Egyesületnek. Családi háza javítása közben, 1923-ban baleset érte, ezért egyik lábát amputálni kellett. Vágsellyén hunyt el 1927. október 27-én, 85 éves korában. A vágsellyei temetőben található családi kápolnában – melyet apja, Feketeházy Domonkos és apósa, Fekete József építtetett – helyezték örök nyugalomra.

A vágsellyei városháza falán régebről egy szlovák nyelvű, és 2000. június 5. óta egy magyar nyelvű tábla is hirdeti a város szülöttének emlékét.

Feketeházy János munkássága

Feketeházy legjelentősebb alkotásai acél anyagú szerkezetek, bár az első időkben a vasútépítési igazgatóságon belül kő- és hegeszvas hidakat is tervezett. Közreműködésével készültek az első alépitményi szabványaink is. 1897. október 6-án jelentette be „Vasbeton mennyezet” című találmányát, amely egy évvel később, 1898. október 22-én 12 730 szám alatt mint hivatalosan bejegyzett szabadalom jelent meg. Elképzelését továbbfejlesztette, és 1900. március 7-én pótszabadalmat jelentett be, amelyet szintén közzétettek. Alkotó elméje tehát nyugállományban is foglalkozott az akkor műszaki újdonságnak számító szerkezetekkel.

Résztvett a Magyar Mérnök és Építész Egylet munkájában, amit az példáz, hogy az Egylet 1886. június 6-án tartott közgyűlése delegálta „A hídanyagoknál megengedhető igénybevétel megállapítása” feladattal megbízott, Kherndl Antal elnökle mellett vezetett bizottságba, ahol Czakó Adolf, Czekelius Aurél, Meissner Sándor, Nagy Dezső, Seefehlner Gyula és Ullmann Vilmos voltak bizottsági társai.

Legfontosabb alkotásai

A szegedi közúti Tisza-híd

A szegedi átkelő megvalósítására 1880. július 1-én írtak ki nemzetközi pályázatot szeptember 1-i beadási határidővel. A pályázati feltételek szerint csak azok vehettek részt, akik a híd megépítésére is vállalkoztak. Így tervező mérnökök csak vállalkozó cég útján pályázhattak. További feltétel volt, hogy a költségek az egymillió-kettőszázötvenezer forintot nem haladhatják meg, a főnyílás legalább 110 méter legyen, valamint – esztétikai okokból – a vasúti hidaknál általában alkalmazott párhuzamos övű rácsos tartókkal nem lehetett pályázni, és a kivitelezéssel megbízott pályázónak a szerződési összeg tíz százalékát a szegedi Magyar Királyi Adóhivatalnál letétbe kellett helyeznie. Tehát csak jelentős tőkével rendelkező vállalkozók tudtak a pályázaton részt venni.

Feketeházy tervét a Magyar Királyi Államvasutak Gépgyárának (MÁVAG) ajánlotta fel, majd az igazgatóság elutasítása után Feketeházy felajánlotta tervét a francia Eiffel cégnek. Eiffelék a kért 5000 forintot nem adták meg a tervért, de győzelem esetére 10 000 forint fizetésére tettek ígéretet. Feltétel volt, hogy „...egy szót se szóljanak senkinek, míg a tervbírák ki nem mondták véleményüket”. A határidőre 12 tekintélyes európai cég összesen 23 pályatervet nyújtott be. Az Eiffel-cég is két tervvel pályázott. A bíráló bizottság 1880. szeptember 16-án döntött, és az Eiffel által benyújtott második tervet nyilvánította győztesnek. Ez volt Feketeházy terve. Bár a Peter Lloyd című napilap már szeptember 19-én megírta, hogy a tervet Feketeházy készítette (és utána több újság is tudósított erről), és az Építő Ipar című műszaki hetilap Feketeházy október 21-én kelt levelét is közölte, melyben jogainak védelmében leszögezte, hogy a tervet ő készítette, hazánkban sokáig az a nézet tartotta magát, hogy a terveket az Eiffel cég készítette. Móra Ferenc felkérésére Lósy-Schmidt Ede a felkutatott dokumentumok alapján bizonyította be, hogy a híd Feketeházy tervei szerint épült.

A hidat – mely a bíráló bizottság 12 oldalas jegyzőkönyve szerint mind külső csínyre, mind alakjára nézve messze felette áll vetélytársainak – 1880. december 14-én kezdték építeni, és 1883. szeptember 13-án ünnepélyesen átadták a forgalomnak. Délig ingyen lehetett átmenni, de – a rossz idő ellenére – délután is nagy volt a forgalom. Ezen a napon 12 787 személy kelt át rajta. A felsőpályás híd a folyómedret egy ívvel, az ártéri részt három ívvel hidalta át.

A szolnoki vasúti Tisza-híd

Az 1857-ben épített régi fahíd közelében épült a hétnyílású, kétvágányú vasúti híd. A meder feletti két, 95,5 méter nyílás áthidalásának főtartói csonkasarló alakúak, parabolikus alsó és felső övekkel, oszlopos rácsoszással. A 38,9 méteres ártéri nyílások párhuzamos övűek voltak kétszeres „X” rácsoszással. A híd teljes hossza 385,5 méter volt.

A hegeszvasból (kavartvasból), szögecs-kapcsolatokkal készült vasszerkezet súlya 1834 tonna volt. Az a híd lett számos későbbi Tisza-, Duna- és Dráva-híd prototípusa. Az e korszakban igen népszerű csonkasarló alakú főtartóalakot méltán köthetjük Feketeházy nevéhez.

A sikeres terhelési próbát követően a hidat 1888. október 31-én Baross Gábor miniszter adta át a forgalomnak.

A komáromi Erzsébet-híd

A híd építésére általános tervek alapján kértek ajánlatokat. A beérkezett ajánlatok közül a Gregersen G. és Fia cég ajánlatát fogadták el. A híd terveit a vállalkozóval kötött szerződése alapján Feketeházy János készítette el.

A négynyílású híd 470 méter hosszú, hegeszvasból készült szerkezet. A négy azonos méretű nyílást a pillérekre, illetve a hídfőkre támaszkodó csonkasarló alakú, kéttámaszú szögecselt rácsostartók hidalják át.

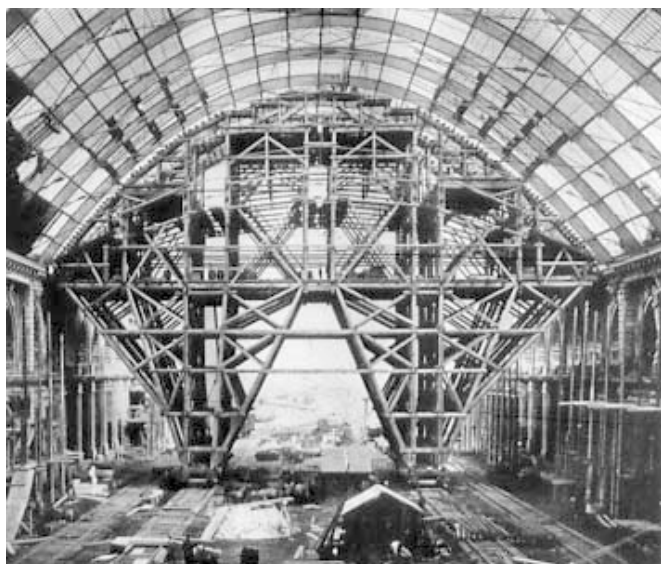
Az elkészült hidat 1892. szeptember 1-én a megye és a város előkelőségeinek jelenlétében Tuba János országgyűlési képviselő beszédével avatták fel. Meg kell jegyeznünk, hogy a híd két szélső nyílása lényegében eredeti formában ma is áll. Fennmaradt egy peres ügypirata, melyet Feketeházy indított a Gregersen cég ellen, mert nem honorálták az ő tevékenységét. A per végső kimeneteléről azonban nincs ismeretünk.

A budapesti Ferenc József (ma Szabadság) híd

Feketeházy hídépítő tevékenységének kétségkívül a csúcspontja a fővárosi Szabadság híd. Az Eskü téri és a Fővám téri hid tervezésére 1893 júliusában írtak ki nemzetközi pályázatot, és 1894 májusában született döntés. A beérkezett 74 pályaműből 21 a Fővám téri hídra vonatkozott. Feketeházy a második díjat nyerte el (az első díjas terv az Eskü téri hídra vonatkozott, de nem volt megvalósítható) és ennek alapján a Kereskedelemügyi Minisztérium Hídosztálya felügyeletével kidolgozták a részletes terveket. Különös, hogy e pályázat során Feketeházy miért nem vont be építész tervezőt, mint tette azt Szegeden. A híd főtartói háromnyílású konzolos tartók, a középső nyílásban két csuklóval. A 331,2 méter hosszú híd középső nyílása 175 méter. A szélső nyílások tartószerkezetei konzolszerűen 64 méterre nyúlnak be a mederközép felé, és ezekre a konzolvégekre támaszkodik a 47 méter támaszközű befüggesztett hídrész. Az átkelőt 1896. október 4-én a király személyesen adta át a forgalomnak. Mahrtens drezdai műegyetemi tanár az „Eisenbrückenbau” című munkájában a világ legszebb konzolos hídjai sorába helyezte.

A Keleti pályaudvar vágány csarnokának acél tetőszerkezete

A 128 méter hosszú csarnok 49,92 méter fesztávjának áthidalására Feketeházy tömör gerincű, vonó vasas, íves főtartókat alkalmazott. Ez azért volt újszerű, mert Európában addig kizárólag rácsos tartókat alkalmaztak nagy terek lefedésére.



2. ábra: A Keleti pályaudvar vágánycsarnokának szerelése

A Magyar Állami Operaház acél tetőszerkezete

Az Ybl Miklós tervezte nagyszerű Operaházunk acél tetőszerkezete, melyet Feketeházy tervezett, három részből áll: a) a színpad feletti tetőszerkezet 28 méter támaszközű sarlóalakú főtartós oszlopos rácsoszással; b) a zsinórpádás acélszerkezete 2 db 20,70 m támaszközű rácsos főtartóval; c) a nézőtér és a tetőszerkezet között van a különleges módon kialakított közben-ső födém, 28 m átmérőjű csonkakúp alakú szerkezet, amely a nézőtér feletti Lotz-freskót hordozza.

Feketeházy további jelentősebb munkái, pályázati részvételei

• Forgóhidak Fiumében

Három nyílású, középen megtámasztott, konzolos, rácsos gerendahíd szögecs kapcsolatokkal. Ezek közül kettő a Fiume-csatornát, egy pedig a volt Mária Terézia hullámgátat hidalta át. A kétvágányú Fiume-csatorna fölötti vasúti híd 1888-ban létesült. A híd teljes hossza 35,5 méter, a támaszköz 17,5 és 18,0 méter volt. Hegeszvasból készítette a MÁV Gépgyára. Mindhárom hídszerkezet a közúti forgalmat is szolgálta.

• Újrendszerű vasúti fordítókorong

E fordítókorongra Feketeházy szabadalmat is kapott.

• A poroszlói közúti Tisza híd

Az 1880 körül épült fa szerkezetű hidat Faber Miklós adata szerint Feketeházy tervezte (ez ugyan kérdéses, hiszen 1890-ben már állandó híd épült). Dr. Tóth Ernő szerint a híd korábban, 1846-ban épült Baltasar János tervei szerint.

• A nagyváradai közúti Sebes-Körös-híd

A közúti Sebes-Körös-híd pályázaton első díjat nyert, s így tervei szerint valósult meg 1890 körül.

• A győri Rába-híd vizsgálata

A város polgármesterének felhívására 1889 februárjában Győrbe utazott, a Rába-hidat megvizsgálta és szakvéleményt készített.

• A győri Rába-híd pályázat

A Győrben építendő közúti Rába-híd pályázatán 1892-ben szintén csak vállalkozó nyújthatott be ajánlatot. Azt a pályázót, aki Feketeházy terve alapján pályázott, a miniszter ejtette.

• Újrendszerű Duna-híd terv

Tervezetét az 1878. évi párizsi világkiállítás számára készítette és küldte be. Díjat is nyert vele, de nem építették meg.

• MÁV hadihidak

Állvány nélkül könnyen összerakható és szétszedhető hadi-hidakat tervezett a MÁV részére.

• Orosz hadihidak

Összerakható és szétszedhető hadi-hidakat tervezett az orosz cári hadsereg részére.

• A budapesti nádor-szigeti híd terve

A városligeti Nádor-szigetre vezető híd tervezésére 1893-ban pályázatot írtak ki. Feketeházy közbenső pillérek nélküli áthidalást tervezett. A szerkezet lényege, hogy a hídfőkről 36 méterre a tó fölé benyúlnak a konzolok, és azokat 12 méter beakasztott tartóköti össze. A tartók 20 méter hosszban hátranyúl-



3. ábra: Vasúti-közúti forgóhíd a Fiume-csatorna fölött

nak a part felé, közöttük boltozatok vannak, és az erre kerülő földtömeg adja a konzolok ellensúlyát.

- **Egy háromemeletes bérház teljes terve a József városban (1899)**
- **Összekötő Vasúti Duna-híd ellenőri irányítása**
Az első Összekötő Vasúti Duna-híd építésekor, 1873–76-ban ellenőri-irányítói feladatokat látott el. A híd tervezőjének nevét nem ismerjük (a francia Cail ét Co. vállalat építette). A „Gazdasági Mérnök” c. lap 1880. szeptember 30-i száma szerint Feketeházy volt a tervező, és ezt mint tényt közli. Feketeházyt mint tervező említi a Technikai Lexikon (Budapest, 1928) is, de kellő bizonyossággal szolgáló közvetlen dokumentumok nem ismeretesek.

Feketeházy kezdte a csonkasarló alakú, kéttámaszú főtartók alkalmazását a nagy folyami hídépítésben. Több híd is épült ugyanezzel a rendszerrel, ezért nevét egyesek az Esztergom és Párkány közötti 110 esztendőes Mária Valéria híd, valamint a bajai, a komáromi és a gombosi vasúti híd tervezésével is kapcsolatba hozzák, mások ezt tagadják. Írásbeli bizonyítékok egyik álláspontot sem erősítik meg, az azonban vitathatatlan, hogy e méltán népszerű szerkezet típus elterjedésében nagy szerepe van Feketeházy alkotó munkájának.

Irodalom

- [1] Hajós György: Feketeházy János. Műszaki alkotók – magyar mérnökök; 2005
- [2] Faber Miklós: Feketeházy János. Mélyépítéstudományi Szemle; 1956/9

- [3] Dr. Iványi Miklós: Feketeházy János; Építő-, Építésztudomány, XXIII. kötet, 1992/93 3–4. szám
- [4] Dr. Platthy Pál: A Keleti pályaudvar vágánycsarnokának acél tetőszerkezete; Építő-, Építésztudomány, XXIII. kötet, 1992/93 3–4. szám
- [5] Dr. Visontai József: A Magyar Állami Operaház tetőszerkezete; Építő-, Építésztudomány XXIII. kötet, 1992/93 3–4. szám
- [6] Dr. Szittner Antal: A Fővám téri – Ferenc József – Szabadság

híd; Építő-, Építésztudomány, XXIII. kötet, 1992/93 3–4. szám

- [7] Laár Tibor – Szabó László: Feketeházy szerepe a magyar hídépítés történetében. Építő-, Építésztudomány, XXIII. kötet, 1992/93 3–4. szám
- [8] Kherndl Antal – Czako Adolf: A budapesti Eskü téri és Fővám téri Duna-hidak pályatervei; Pátria Nyomdaipari Rt., Budapest, 1896
- [9] Czekelius Aurél – Szántó Albert: A budapesti Ferenc József híd építésének története; Pátria Nyomdaipari Rt. Budapest, 1896
- [10] Mentés Zoltán: A győri Rába-hidak története; Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium, Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatósága, Budapest, 1994
- [11] Hajós György: Feketeházy, a szerkezettervező; Mérnök Újság, 2002/6
- [12] Dr. Domanovszky Sándor: Ganz Acélszerkezet Rt. Híd referencialista; Budapest, 1999
- [13] Dr. Tóth Ernő (szerk.): Hidak Komárom-Esztergom megyében; A 42. Hídmérnöki konferencia kiadványa, 2001
- [14] Dr. Tóth Ernő (szerk.): Hidak Jász-Nagykun-Szolnok megyében; A Hídmérnöki konferencia kiadványa
- [15] Beke József: A budapesti városligeti Nádor-szigetre vezető híd terveire rendezett pályázat; MMÉE Közlönye, 1895
- [16] Dr. Lósy-Schmidt Ede: Magyar vagy francia alkotás-e a szegedi közúti Tisza-híd? MMÉE Közlönye; 1933. szeptember

Summary

György Hajós – Bence Hajós: János Feketeházy the bridge engineer (1842-1927)

Feketeházy has received his MSc degree at Zurich Polytechnic in 1866. In the two decades from 1880 to 1900 he has designed several important steel bridges and other engineering structures. His most famous projects are the Liberty (former Franz Joseph) bridge in Budapest over the Danube, two bridges at Szolnok and Szeged over the Tisza River. He was also the designer of the steel roof structure of the Keleti (Eastern) railway station as well as of the Opera House in Budapest.

IX. BUDAPESTI NEMZETKÖZI ÚTÜGYI KONFERENCIA

Utak a fenntartható fejlődésért

Előzetes program

2006. ÁPRILIS 23–25.
Congress Park Hotel Flamenco, Budapest

A KONFERENCIA SZAKMAI SZERVEZŐJE

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET

H-1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6–8. IV. 416.
Telefon / Fax: +36 1 353-2005, +36 1 353-0562
Internet: <http://www.kte.mtesz.hu>
E-mail: info.kte@mtesz.hu

KONFERENCIA IRODA

Meeting Budapest Rendezvényszervező Kft.
1081 Budapest, Szilágyi u. 3.
Tel.: +36 1 459-8060, +36 1 459-8061
Fax: +36 1 459-8065
E-mail: meeting@euroweb.hu
www.meetingbudapest.hu

RÉSZVÉTELI DÍJAK	2006. február 1. előtt	2006. február 1. után
KTE- és MAÚT-tagoknak	75 000,- Ft	87 500,- Ft
Tagság nélkül	87 500,- Ft	100 000,- Ft

HIVATALOS NYELV

A konferencia hivatalos nyelve az angol.
A konferencia alatt magyar nyelvű szinkrontolmácsolást biztosítunk.

A KONFERENCIA TUDOMÁNYOS PROGRAMJA

2006. ÁPRILIS 24., HÉTFŐ

9.00	A konferencia megnyitása
10.15	A kiállítás megnyitása
10.45	Plenáris előadások
13.45	Szakmai kirándulás Dunaújvárosba, az épülő Duna-hídhöz
18.30	Visszaérkezés a szállodához
20.00	Nyitófogadás (Közlekedési Múzeum)

2006. ÁPRILIS 25., KEDD

9.00–12.40	I. szekció Gazdálkodás (menedzsment)	II. szekció A kibővült Európai Unió útügyi problémái	III. szekció Műtárgyak
14.00	Plenáris előadások		
18.00	A konferencia zárása		

A tehergépkocsi baleseteket befolyásoló tényezők városi főúton

Truck Safety Factors on Urban Arterials

Janice Daniel, Steven I-Jy Chien

Journal of Transportation Engineering 2004. 6. p.

742-752, á:-, t:12, h:17.

Az USA államközi autópályáin lebonyolódó nagy volumenű teherforgalom ellenére a tehergépkocsi részvételével történt halálos baleseteknek csak 24%-a esik az autópályákra. A nagy méretű tehergépkocsik részvételével történt halálos balesetek 59%-a olyan osztatlan pályás utakon következnek be, ahol jelzőlámpás csomópontok is előfordulnak. A statisztikai adatok arra utalnak, hogy a tehergépkocsikra irányuló biztonsági kutatásokkal viszonylag jól lefedett autópálya vezetési körülmények vizsgálata mellett szükség lenne a tehergépkocsi forgalom biztonságának javítására az alacsonyabb rendű utakon. A városi főúton a tehergépkocsik közlekedésének biztonságára ható tényezők jobb megértését segíti a baleset előrebecslő modellek használata. A cikk bemutatja a Poisson regressziós és a negatív binomiális baleset előrebecslő modellek alkalmazását a tehergépkocsi balesetek elemzésére olyan városi főúton, ahol a nehéz tehergépkocsi forgalom volumene magas, és számos jelzőlámpás csomópont található. A balesetek elemzését két megközelítésben végezték: egyrészt a csomópontokon és a folyópálya szakaszokon előforduló baleseteket kombinálták egy egységes, a teljes útvonalra vonatkozó baleset előrebecslő modellben; másrészt különböző baleset előrebecslő modelleket fejlesztettek a jelzőlámpás csomópontok és a folyópálya szakaszok számára. A csomópontokra és a folyópálya szakaszokra egyaránt alkalmazható kombinált modell jó illeszkedést mutat, és képes mind a jelzőlámpás irányítás, mind a folyópálya szakasz jellemző hatásainak figyelembe vételére. A tehergépkocsi forgalom baleseti kockázata elsősorban az ívviszonyoktól, a burkolat szélességétől, a teherforgalom arányától és a jelzőlámpás csomópontok sűrűségétől függ.

G. A.

Sorképződés és a szűk keresztmetszetek kialakulásának statisztikai elemzése autópályákon

Queuing and Statistical Analysis of Freeway

Bottleneck Formation

Shantanu Das, David Levinson

Journal of Transportation Engineering 2004. 6. p.

787-795, á:10, t:5, h:11.

Nagyvárosi térségekben az autópályák csomópontjainak távolsága kicsi, ezért gyakran alakulnak ki szűk keresztmetszetek a forgalomban. Az egyik megoldás ezek feloldására a felhajtó ágak forgalmának szabályozása, amelyhez a sorképződés és a szűk keresztmetszetek kialakulási folyamatának megismerése ad segítséget. A cikk az alapvető forgalmi jellemzők (a forgalom nagyság, sebesség és sűrűség) kezelésének módosított megközelítését vázolja. A sorképződés elemzését a Minneapolis-St. Paul térségben az I94 autópályán végezték el valós forgalmi adatokkal. A forgalom számláló hurkok adatainak kalibrálására és a hibák kiszűrésére egyedi módszert fejlesztettek ki. A javított forgalmi adatokkal végezték el a sorképződési vizsgálatokat, és kiszámították az egyes szakaszokon a sűrűségeket és a sebességeket. Statisztikai elemzéssel azonosították az aktív szűk keresztmetszetek helyeit az autópálya szakaszokon, és meghatározták azokat a helyeket is, ahol a szűk keresztmetszetek egy távolabb kialakult szűk keresztmetszet visszahatásaként jelennek meg a lökéshullám formájában hátrafelé terjedő forgalmi zavarok miatt. Az I94 autópálya 6 napi forgalmát elemezték részletesen. Az eredmények megmutatták, hogy egy adott szakaszt nem lehet állandóan szűk keresztmetszetként tekinteni, mert esetenként valóban aktív, de más esetekben csak a távolabbi szűk keresztmetszetek visszahatása jelentkezik. A változó forgalmi jellemzők minden autópálya szakaszon változó helyzeteket alakítanak ki. A felhajtó ágak intelligens forgalom szabályozó algoritmusával javíthatja az autópályák forgalmának lebonyolódását.

G. A.