

TARTALOM

FELELŐS KIADÓ:

Szabó Zoltán (ÁKMI)

FELELŐS SZERKESZTŐ:

Dr. habil. Koren Csaba

SZERKESZTŐK:

Csordás Csaba

Dr. Gulyás András

Dr. Lánzos Pál

Rétháti András

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. Mecszi József

Molnár László Aurél

Pallay Tibor

Dr. Pallós Imre

Regős Szilveszter

Dr. Rósa Dezső

Dr. Schváb János

Schulek János

Dr. Szakos Pál

Dr. habil. Szalai Kálmán

Tombor Sándor

Dr. Tóth Ernő

Varga Csaba

Veress Tibor

2

Dr. Koren Csaba

Hagyomány és változtatás

3

Dr. Reimann József – **Dr. Gulyás András**

A közúti forgalom szolgáltatási színvonalának és az útszakaszok kapacitásának matematikai statisztikai vizsgálata

9

Tóth Zsuzsanna

A szolgáltatási szint meghatározása az előzési igény és lehetőség alapján

15

Dr. Szakos Pál

Hozzászólás Dr. Rigó Mihály: Az útfenntartási fogalmak káosza, lehetőség az egyértelművé tételre című cikkhez

17

Dr. Kovács Ferenc

Az országos közutak helyzete és jövője a kormányhatározat tükrében

26

Hajós Bence – Takács Bence

Egy híd lélegzése – avagy a forgalom alatti mozgásvizsgálatról

32

Dr. Tóth Dezső

Építőipari vizsgáló laboratóriumok akkreditálása

35

Balog Ildikó – Fodor Árpád – Frang Rita

Az értékelemzés alkalmazásának elterjedése a közúti ágazatban (1997-2003)

38

Nemzetközi Szemle

40

Szerkesztőségi közlemények

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

Alapította a Közlekedéstudományi Egyesület.

A közlekedésépítési és mélyépítési szakterület mérnöki tudományos havi lapja.

Felelős szerkesztő: 1952-2002 Dr. Nemesdy Ervin egyetemi tanár

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

Hagyomány és változtatás

A megszokottól némileg eltérő kialakítású lapot tart kezében az olvasó. Sokan szorgalmazták a megújulást azok közül, akik a lap sorsát szívükön viselik. A változások ellenére a címlap színében, betűiben bizonyosan felismerhető a „Szemle” korábbi arca is, hiszen kilenc hónappal ezelőtt e hasábkon az állt, hogy a hagyomány és a változtatás egyensúlyát szeretnénk fenntartani.

Mostantól címlapunkat frissíti a havonta cserélődő kép, változott a belső oldalak kialakítása is, részben színesek lettek, cikkeink rovatokba sorolódnak, és újra megjelent a nemzetközi lapszemle is. E megújulás időben egybeesik (de semmiképpen sem áll ok-okozati viszonyban) azzal a változással, hogy lejárt a Szaktudás Kiadóval kötött korábbi hároméves szerződésünk és az ÁKMI a közbeszerzési eljárással kiválasztott Ciceró Kft-vel kötötte meg a lap előállítására vonatkozó új szerződést. Az új periódusban jelentősen gyorsabb lesz a kiadói-nyomdai átfutási idő. Ez elsősorban a szerkesztők munkáját segíti, de remélhetőleg olvasóink is észlelik majd ennek előnyös következményeit.

A forma mellett szólni kell tartalmi kérdésekről is, többek között azért is, mert az utóbbi időben újabb szakmai lapok indultak, amelyek profilja részben hasonló a miénkhez. Ez egyáltalán nem baj, sőt a szakma szempontjából mindenképpen örvendetes a kínálat gazdagodása. Ezzel összefüggésben fontosnak tartjuk azonban a saját küldetésünk újragondolását, ill. megerősítését. A Szemle továbbra is a nevében szereplő közúti és mélyépítési szakterületekkel foglalkozik, ezen belül pedig főleg olyan tudományos igényességű és/vagy részletes, elmélyült szakmai cikkeket közöl, amelyekkel a szakterületen dolgozó mérnökök és más szakemberek ismereteit gazdagítja, frissíti, gondolkodásmódját befolyásolja. Cikkeink terjedelme a kellően részletes kifejtés érdekében általában 4-8 nyomtatott oldal, a tudományos és szakmai színvonalat pedig a lektori testület és a szerkesztőbizottság garantálja.

Örömmel folytatjuk e számunkban korábbi sorozatunkat, a Közúti Szakemberekért Alapítvány által díjazott fiatal szakemberek pályaműveinek ismertetését. Jó alkalom ez arra, hogy ifjú kollégáink gyakorlatot szerezzenek egy-egy téma tömör megfogalmazásában. Reméljük, hogy az ismertetések kedvet csinálnak ahhoz, hogy a jövő évi pályázaton még több jelölt induljon.

Továbbra is szándékozunk tematikus számokat megjelentetni. Következő számunkban az M9 autóúttal és a szekszárdi Duna-híddal, októberben a PIARC Útügyi Világszövetség munkabizottságainak elmúlt négy évi munkájával szeretnénk foglalkozni.

Örvendetes, hogy szerzőink szép számmal jelentkeznek cikk kéziratokkal. Ez a szerkesztőknek biztosságot ad az előre tervezésben, de egyes szerzők panaszkozhatnak a hosszabb sorbaállítás miatt. Kérjük türelmüket és megértésüket, valamint biztatjuk őket további cikkek írására.

Reméljük, új arcunk megnyeri olvasóink tetszését. Észrevételeiket szívesen vesszük a megadott címeiken.

Dr. Koren Csaba
felelős szerkesztő

A közúti forgalom szolgáltatási színvonalának és az útszakaszok kapacitásának matematikai statisztikai vizsgálata

Dr. Reimann József¹ – Dr. Gulyás András²

Bevezetés

A közlekedéspolitikai döntések szempontjából alapvető jelentőségű a különböző útszakaszok szolgáltatási színvonalának és kapacitásának a vizsgálata. Ezek a fogalmak a forgalom fontos jellemzői, és lényegében az adott (jelen esetben külsőségi jellegű) útszakasz átbecsítő képességét jellemzik. A forgalom megfigyelése során alkalmazott korszerű automata műszerek olyan nagy mennyiségű és részletezettségű adatot szolgáltatnak, mely korábban nem állt rendelkezésre. Az adatok felhasználásával lehetőség nyílik a szolgáltatási szintek és a kapacitás megfelelő elméleti háttérrel megalapozott gyakorlati meghatározására.

A forgalom véletlen tényezők által befolyásolt folyamat, a szolgáltatási szint és a kapacitás folytonosan változik, nemcsak napról napra, hanem óráról órára vagy percről percre is. A forgalomszámlálási, valamint a sebesség-adatok idősort képeznek, amely úgynevezett véletlen (sztochasztikus) folyamat. Ebben a sztochasztikus folyamatban azonban bizonyos statisztikai törvényszerűségek érvényesülnek, amelyek feltárása valószínűség-számítási feladat. Ennek a cikknek az a célja, hogy bemutassa a forgalmi folyamat statisztikai modelljét, és közelítőleg leírja a benne rejlő törvényszerűségeket.

A szolgáltatási szintek kategóriái

A szolgáltatási szint vagy színvonal (Level of Service, LOS) és a kapacitás összetartozó fogalmak. A kapacitás a szolgáltatási szintek speciális értéke. Akkor merül ki a kapacitás, amikor a szolgáltatás szintje már nagyon rossz. A szolgáltatási szinteket általában hat kategóriába osztják [2], amelyek a következő módon jellemezhetők:

- Szabad forgalmi folyam, a szabad sebesség tartható, jól lehet manőverezni. Az átlagos követési távolság 167 m. A baleseti hatás lokális és minimális.
- Lényegében szabad forgalmi folyam, a szabad sebesség általában tartható. A manőverezési képesség kissé korlátozott. Az átlagos követési távolság 101 m.
- Közelítőleg szabad forgalmi folyam és sebesség. A manőverezési szabadság meglehetősen

korlátozott. A sávváltás nagyobb elővigyázatosságot követel a vezetőtől. Az átlagos követési távolság 67 m.

- A sebesség kissé csökkenni kezd, a járműsűrűség gyorsabban nő. A manőverezési szabadság jelentősen korlátozott. Az átlagos követési távolság 50 m. Néhány kis baleset már torlódást okoz.
- A sebesség számottevően csökken. Manőverre nincs, vagy csak nagyon korlátozott a lehetőség. Ennek a kategóriának az alsó határa adja meg a kapacitást. Az átlagos követési távolság 34 m.
- A forgalom nagyon lelassul, balesetek fordulhatnak elő, állandósul a torlódás.

Megjegyezzük, hogy a kapacitás a járműfolyammal, az óránként még áthaladni képes járműszámmal is kifejezhető. Jóllehet a közlekedőket leginkább a sebesség érdekli, ez közelítőleg állandó maradhat viszonylag tág forgalmi terjedelemben (járműfolyam értékek) között. A manőverezési szabadság, a járművek közötti hézagok egyaránt fontosak a szolgáltatási szintek leírásához, amelyről autópályákra vonatkozóan jó áttekintést ad az 1. táblázat és az 1. ábra [2] (a feltételezett szabad sebesség 112 km/óra). Hasonló táblázatokat és diagramokat hazai adatok alapján is célszerű készíteni akár a járműsűrűség, akár az átlagsebességek alapján.

Kétsávos elsőrendű főútvonalra a szolgáltatási szint-kategóriákra a 2. táblázatban bemutatott se-

1. táblázat

A szolgáltatási szintek autópályákon

Szolgáltatási szint	Max. járműsűrűség [jármű/km]	Min. sebesség [km/óra]	Max. járműfolyam [jármű/óra]	A kapacitás kihasználtsága
A	6,25	112,0	700	0,29
B	10	112,0	1120	0,47
C	15	108,8	1632	0,68
D	20	102,4	2048	0,85
E	27	88,0	2400	1,00
F	vált.	vált.	vált.	

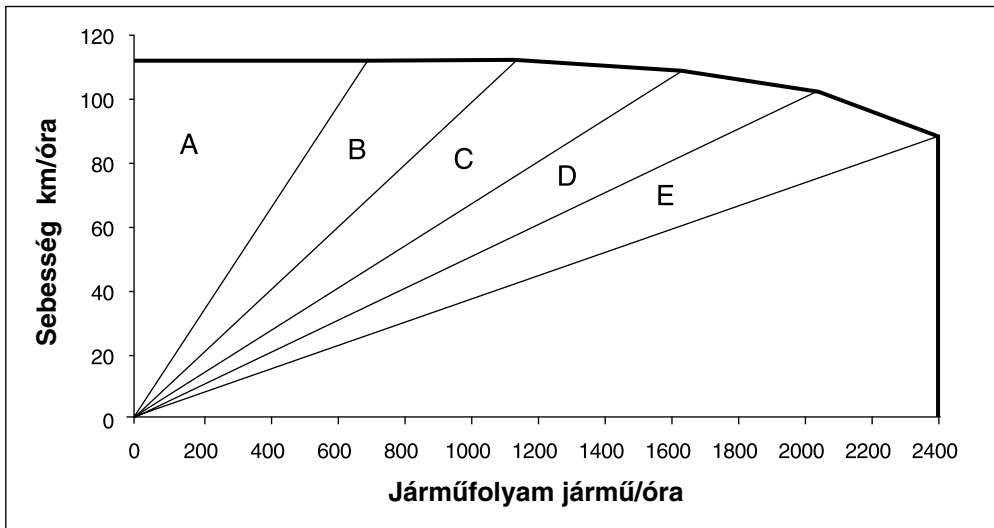
2. táblázat

A szolgáltatási szintek kétsávos elsőrendű főútvonalon

Szolgáltatási szint	Sebesség [km/óra]	Utazási késedelem [%]
A	>92,8	<30
B	88-92,8	30-45
C	83,2-88	45-60
D	80-83,2	60-75
E	72-80	75-100
F	<72	100

¹ Ny. egyetemi tanár

² Információs igazgató, ÁKMI Kht.



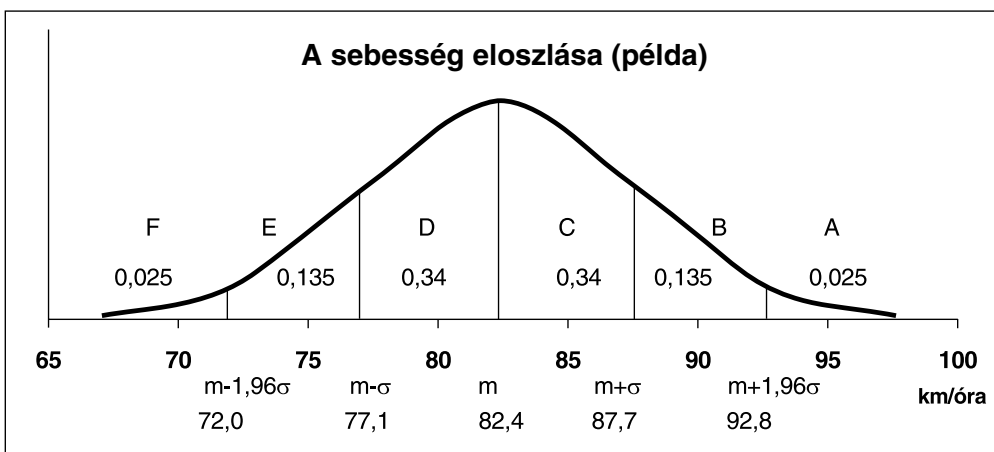
1. ábra: A szolgáltatási szintek alakulása

bességhatárok, valamint százalékos utazási késedelem (a szabad sebességhez képest az úgynevezett konvoj-százalék) a jellemzők [1].

Mindkét táblázat adatai a finn kutatók vizsgálatainak és az eredmények szemléltetésének az alaposágát tükrözik. Felmerül a kérdés, hogy a táblázatokban szereplő kategória-határok mennyiben önkényesek, és a kategóriák definiálásának van-e valamilyen matematikai háttere. Ennek felderítése nélkül nem tudjuk, hogy a hazai forgalomszámlálási és sebességmérési adatok alapján hogyan módosítandók a kategória-határok, és mekkora az adott útszakasz kapacitása ([2]-ben nincs utalás a szolgáltatási szintekre vonatkozó eredmények matematikai származtatására). Ugyancsak fontos annak a kérdésnek a tisztázása, hogy ha valamilyen módszerrel meghatároztuk egy útszakasz szolgáltatási szintjeit és kapacitását, akkor az milyen időtartamra érvényes.

A szolgáltatási szint-kategóriák és a kapacitás meghatározása sebesség-adatok alapján

A korábbi vizsgálatok szerint a gépkocsik sebessége (és még inkább átlagsebessége) normális eloszlást követ. A normális eloszlás jellemezhető a 2.



2. ábra: A sebességek eloszlása (példa)

ábrával, felhasználva a normális eloszlásfüggvény táblázatát. A 2. táblázat adatai alapján:

$$m+1,96\sigma = 92,8$$

$$m-1,96\sigma = 72,0$$

Ekkor X -szel jelölve a sebességet mint valószínűségi változót, a várható érték és a szórás:

$$E(X) = m = 82,4$$

$$D(X) = \sigma = 5,3$$

Ha a kategória-határokat a normális eloszlás várható értéke és szórása alapján határozzuk

meg, akkor a kategória-határok a 2. táblázat adataihoz képest alig módosulnak.

Ezzel az egyszerű módszerrel be lehet osztani a hazai sebességmérési adatok alapján a kiválasztott útszakasz szolgáltatási szintjeit a szokásos kategóriákba.

Felmerül a kérdés, hogy ha elfogadjuk a szolgáltatási szintek kategorizálását az átlagos követési távolság alapján, de nincsenek rendszeres mérési adatok az átlagos követési távolságra, akkor mi a teendő. Kimutatjuk, hogy sebességmérési adatokra támaszkodva teljesen egyenértékű kategorizálás végezhető hazai viszonylatban is.

Az eljárást egyszerű példán szemléltetjük. A 3. táblázat adatai az 1. főúton Bicskénél 2001. május

3. táblázat

Az 1. főúton Bicskénél 2001. május 30-án 14 és 18 óra között mért forgalmak és sebességek 10 percenként átlagolva

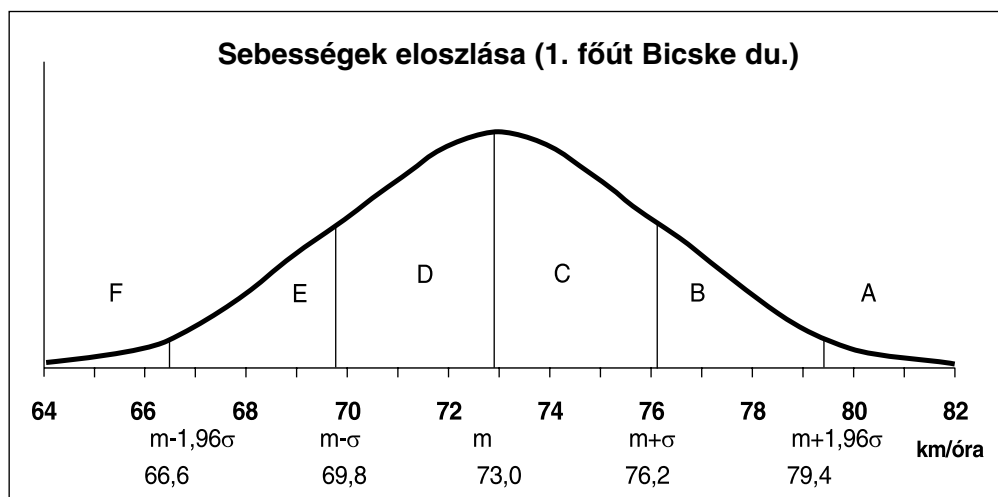
F_2	24	22	27	25	18	35	27	38	47	29	34	19
V_2	69	68	70	77	69	70	71	70	70	72	76	80
F_2	44	32	34	29	30	30	28	20	31	17	22	17
V_2	67	70	71	75	78	72	70	79	73	84	75	75

30-án délután 14 és 18 óra között mért forgalmak és sebességek 10 percenként átlagolva a 2. forgalmi sávban. A sebesség-adatok számtani közepe:

$$\bar{X} = 73 \text{ km/óra}$$

Az empirikus szórnégyzet:

$$S_n^2 = 18,5$$



3. ábra: A sebességek eloszlása (1. főút, Bicske, du.)

A Sheppard-korrekciónal a szórás:

$$\sigma = \sqrt{S_n^2 - \frac{h^2}{12}} = 3,2$$

Ezek alapján a sűrűségfüggvény normális eloszlását feltételezve a 3. ábrán látható sebességeloszlást kapjuk.

A v átlagos sebesség és a k járműsűrűség között lineáris kapcsolatot tételez fel a szakirodalom (Greenshield-modell):

$$k = \frac{A}{B} - \frac{1}{B}v,$$

ahol A a szabad sebesség, A/B a torlódási sűrűség.

Tapasztalat szerint a pontosabb függvénykapcsolat Lagrange-interpolációval másodfokú parabolikusnak adódik, a másodfokú tag együtthatója azonban ezrelékes nagyságrendű, így elhanyagolható, ezért a kapcsolat linearitása a gyakorlatban elfogadható. Ez annál is inkább előnyös, mivel a v átlagsebesség normális eloszlású, következésképpen a k átlagos sűrűség ugyancsak normális eloszlású,

minthogy normális eloszlású valószínűségi változó lineáris függvénye.

Ha a szolgáltatási szint-kategóriákat a 3. ábrának megfelelően határozzuk meg, továbbá a torlódási sűrűség 140 jármű/km (ez megfelel $1000/140=7,14$ m követési távolságnak), valamint a szabad sebesség 83 km/óra (becslés, ami közelítőleg megfelel az $m+3\sigma$ értéknek), akkor a k járműsűrűség

és a g átlagos követési távolság az egyes szolgáltatási szint-kategóriákban a 4. táblázat szerint alakul.

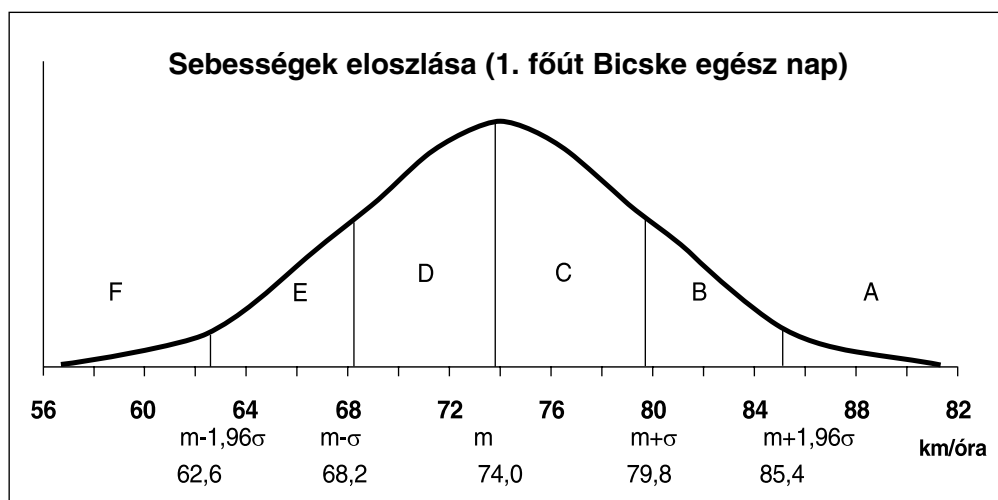
Ezek az adatok összhangban állnak a finn kutatók eredményeivel. Természetesen nem várható, hogy a követési távolságok teljesen azonosak legyenek a finn adatokkal, hiszen ott más volt a szabad sebes-

4. táblázat

Járműsűrűség és átlagos követési távolság az egyes szolgáltatási szint-kategóriákban

Szolgáltatási szint	Járműsűrűség [jármű/km]	Átlagos követési távolság [m]	Átlagos finn követési távolság [m]
A	6,1	163	167
B	8,8	113	101
C	14,2	70	67
D	19,6	51	50
E	27,7	36	34

ség és az átlagsebesség. Itt csak azt kívántuk megmutatni, hogy a sebesség-adatokból a szolgáltatási szintek és az útvonal kapacitása éppen úgy meghatározható egyszerű számítással, mint a közvetlenül mért követési távolságokból.



4. ábra: A sebességek eloszlása (1. főút, Bicske, egész nap)

Mind az átlagsebesség, mind a járműsűrűség és ezzel együtt a követési távolság átlaga is állandóan változik, ami a 10 perces adatokból is látható. Ennek következtében adott útszakasz szolgáltatási szintje és kapacitása (az E kategória alsó határa) valószínűségi változó, mely véletlen ingadozást mutat. A szolgáltatási szint-kategóriák sorozata sztochasztikus folyamat, idő-

sor, amelynek viselkedése a matematikai statisztika és a sztochasztikus folyamatok – ez esetben a Markov-lánc – elméletével leírható. A következő fejezet a szolgáltatási szintek időbeli változására kísérrel meg statisztikai modellt alkotni.

Megjegyezzük, hogy a szolgáltatási szintek kategorizálása és a kapacitás számítása akkor is eredményesen elvégezhető a bemutatott módon, ha a sebesség-gyakorisági adatok nem túl jól illeszkednek a normális eloszláshoz. Különösen fontos adott útszakaszra vonatkozóan a szabad sebesség minél pontosabb becslése és a követési távolság számítása a kapacitás határértékénél. Nyilvánvalóan nincs különösebb jelentősége, hogy az A kategóriában a követési távolság átlagosan 167 m vagy csak 146 m. Annál fontosabb viszont, hogy az E kategória alsó határánál, a kapacitás értékénél az átlagos követési távolság 35 m vagy esetleg csak 25 m, ami jelentős különbség.

Korábban már említettük, hogy az útszakasz kapacitása kifejezhető a járműfolyammal (flow, jármű/óra) is. Mivel a Q forgalom nagyság megszakítatlan forgalmi folyam esetében a v sebesség és a k sűrűség (jármű/km) szorzata:

$$Q = kv,$$

az előzőekben bemutatott Greenshield-modellből következik, hogy

$$Q = \frac{A}{B} v - \frac{1}{B} v^2.$$

Az ismertetett példában $A=83$ km/óra, $1/B=140/83=1,69$ és a kapacitásnak megfelelő sebesség 66,6 km/óra, ekkor a kapacitásnak megfelelő járműfolyam

$$Q = 140 \cdot 66,6 - 1,69 \cdot 66,6^2 = 1828 \text{ jármű/óra.}$$

A kapacitás ismeretében kiszámítható még a konvoj-százalék, amely egyben a százalékos utazási késedelem jellemzője. Először kiszámítjuk a $q=Q/3600$ jármű/mp mennyiséget, majd a

$$p = 1 - e^{-qt}$$

képlet adja a konvoj-százalékot, ahol $t=5$ mp a konvoj-kritérium. A fenti példában $q=0,51$ és $p=0,92$, ami azt jelenti, hogy az utazási idő a kapacitás elérésével csaknem megkétszereződik.

A szolgáltatási szintek véletlen ingadozását leíró Markov-lánc modell

Adott mérőhelynél a járművek száma és átlagsebessége percenként változik. A mérési adatok általában 10 vagy 15 perces intervallumokra vonatkozó járműszámok és átlagsebességek. Ezek az adatok meghatározzák, hogy a szolgáltatási szint az A, B, ..., F kategóriák közül melyikbe tartozik. A szolgáltatási szint tehát valószínűségi változó, mely az

$A=1, B=2, C=3, D=4, E=5, F=6$ értékek valamelyikét veszi fel adott 10 perces intervallumban. A szolgáltatási szintek sorozata (pl. AABABCCC azaz 11212333) idősort képez.

Nevezzük a szolgáltatási szinteket állapotoknak, ami azt jelenti, hogy a szolgáltatás az $A=1$ állapotban van, ha az adott 10 perc időintervallumban érkező járművek átlagsebessége nagyobb, mint példánkban, a 3. ábra alapján 79 km/óra. Hasonlóan definiálhatók a 2, 3, ..., 6 állapotok a kategória határoknak megfelelően. Érdekes kérdés, hogy az 1, 2, ..., 6 állapotok milyen valószínűséggel fordulnak elő, például egy nap során, továbbá, hogy az állapotok sorozata hogyan változik, azaz az A állapot után mekkora valószínűséggel következik A állapot vagy C állapot stb. A

$$\begin{array}{cccc} P(A\bar{i}A)=p_{11} & P(B\bar{i}A)=p_{12} & \dots & P(F\bar{i}A)=p_{16} \\ P(A\bar{i}B)=p_{21} & P(B\bar{i}B)=p_{22} & \dots & P(F\bar{i}B)=p_{26} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P(F\bar{i}A)=p_{61} & P(F\bar{i}B)=p_{62} & \dots & P(F\bar{i}F)=p_{66} \end{array}$$

feltételes valószínűségek az állapotok sorozatából a relatív gyakoriságok segítségével számlálás útján meghatározhatók.

A $P(A)=p_1, P(B)=p_2, P(C)=p_3, P(D)=p_4, P(E)=p_5, P(F)=p_6$ valószínűségeket abszolút valószínűségeknek, a (p_1, p_2, \dots, p_6) vektort kezdeti eloszlásvektornak nevezzük. A $P^{(1)}=$

$$\begin{array}{cccccc} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} & p_{15} & p_{16} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} & p_{25} & p_{26} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} & p_{35} & p_{36} \\ p_{41} & p_{42} & p_{43} & p_{44} & p_{45} & p_{46} \\ p_{51} & p_{52} & p_{53} & p_{54} & p_{55} & p_{56} \\ p_{61} & p_{62} & p_{63} & p_{64} & p_{65} & p_{66} \end{array}$$

egylépéses átmenet-valószínűségi mátrix úgynevezett sztochasztikus mátrix, melynek elemei nem negatív számok, és minden sor elemeinek összege 1, hiszen bármely állapotból indulva a rendszer az 1, 2, ..., 6 állapotok valamelyikébe feltétlenül átmegy. A szolgáltatási szintek sorozatát egy fizikai rendszer állapotváltozásainak tekintjük a Markov-láncok elméletében szokásos szóhasználatnak megfelelően. Hasonló Markov-láncokat alkalmaznak egyébként a burkolat-gazdálkodási rendszerekben (Pavement Management System) az útállapot-változások időbeli jellemzésére és kezelésére.

Egy példával illusztráljuk az elmondottakat. Az 1. főúton Bicskénél 2001. május 30-án a 2. forgalmi sávban egész nap mért sebességi adatokat Markov-láncként kódolva a 4. ábra kategória-határait alkalmazva a relatív gyakoriságok alapján a következő kezdeti eloszlást és átmenet-valószínűségi mátri-

ot kapjuk. $p_1=0,08$; $p_2=0,14$; $p_3=0,39$; $p_4=0,25$; $p_5=0,13$; $p_6=0,01$

0,27	0,18	0,37	0,09	0,09	0
0,10	0,05	0,58	0,16	0,11	0
0,06	0,21	0,49	0,15	0,09	0
0	0,18	0,24	0,46	0,12	0
0,11	0	0,22	0,33	0,28	0,06
0	0	0	0	1,00	0

A $P^{(1)}$ átmenet-valószínűségi mátrix, valamint a (p_1, p_2, \dots, p_6) kezdeti eloszlásvektor segítségével a Markov-lánc viselkedése teljes mértékben meghatározott. A $P^{(2)}=[p_{ij}^{(2)}]$ mátrix, az egy lépéses átmenet-valószínűségi mátrix négyzete megadja az i állapotból a j állapotba 2 lépésben (20 perc után) való átmenet valószínűségét [6].

A példaként bemutatott kezdeti eloszlásvektor és átmenet-valószínűségi mátrix diagonális elemeivel kiszámíthatjuk annak a valószínűségét, hogy a szolgáltatási szint egy lépés (tehát 10 perc) múlva ugyanabban az állapotban van-e, mint amilyenben jelenleg van. Ez a valószínűség példánkban:

$$P=p_1p_{11}+p_2p_{22}+p_3p_{33}+p_4p_{44}+p_5p_{55}+p_6p_{66}=0,37,$$

tehát az elmozdulás valószínűsége, más néven az elmozdulási intenzitás: $Q=1-P=0,63$.

Az átmenet-valószínűségi mátrix magasabb hatványával a több lépéses helyben maradási, illetve elmozdulási valószínűségek számíthatók, így a forgalom teljes lüktetése leírható. Számítógéppel a mátrix hatványozása egyszerű. Azt fogjuk tapasztalni, hogy a tizedik hatvány környékén a mátrix sorai már alig különböznek egymástól, ami azt jelenti, hogy bármely állapotból indult a Markov-lánc, az átmenet-valószínűségek megegyeznek, a rendszer elfelejti múltját.

A kezdeti eloszlás és az egy lépéses átmenet-valószínűségek alapján tetszőleges állapotsorozat valószínűsége meghatározható. Ha például a rendszer az $A=1$ állapotba került, akkor annak a valószínűsége, hogy egy órán keresztül (6x10 perc) ebben az állapotban marad: $p_1p_{11}^5=0,00008$, ami igen kis érték. Annak a valószínűsége, hogy a rendszer a $C=3$ állapotba kerül, és egy órán keresztül ebben az állapotban marad: $p_3p_{33}^5=0,011$, ami már lényegesen nagyobb érték, de mégis mindössze 1%.

A kezdeti eloszlás segítségével kiszámíthatjuk az átlagos szolgáltatási szintet. Példánkban, figyelembe véve a 4. ábrán bemutatott kategória-határokat:

$$V_{\text{napi}}=V_A p_1+V_B p_2+V_C p_3+V_D p_4+V_E p_5+V_F p_6=75,5 \text{ km/óra.}$$

Az átlagos szolgáltatási szint ezen a napon tehát a C kategória volt, ami jó szolgáltatás.

Információelméleti megfontolások a Markov-láncokra vonatkozólag

A matematikai információelmélettel mérni lehet annak a bizonytalanságát, hogy a szolgáltatási szint adott kategóriából mely másik kategóriába lép át a következő mérési intervallumban (pl. 10 perc). Ehhez az egy lépéses átmenet-valószínűségi mátrix egyes sorainak az entrópiáját kell kiszámítani. Az átmenet-valószínűségi mátrix minden sora valószínűség-eloszlás. Az egyes sorok Shannon-féle entrópiáját a következő módon definiálták:

$$H_1 = -\sum_{i=1}^6 p_{1i} \log p_{1i}$$

$$H_2 = -\sum_{i=1}^6 p_{2i} \log p_{2i}$$

...

$$H_6 = -\sum_{i=1}^6 p_{6i} \log p_{6i}$$

A Markov-lánc entrópiája:

$$H = \sum_{k=1}^6 p_k H_k,$$

ahol a p_k együtthatók a kezdeti eloszlásvektor komponensei.

Abban az esetben, ha a szolgáltatási szintek sorozata független sorozat lenne, azaz a Markov-láncban bármely állapotból bármely más állapotba való átmenet valószínűsége egyformán $1/6$ lenne, akkor:

$$H = -\sum_{i=1}^6 \frac{1}{6} \log \frac{1}{6} = 2,585.$$

Ez esetben, ha a lánc az $A=1$ állapotban van, akkor annak a bizonytalanságnak a mértéke, hogy a következő 10 percben mely állapotba lép: 2,585. Ez a teljes bizonytalanság, hiszen minden átmenet egyenlő valószínűségű.

Tekintsük most a példaként vizsgált átmenet-valószínűségi mátrixot. Tegyük fel, hogy a rendszer az $A=1$ állapotban van. Az átmenet-valószínűségi mátrix első sorának entrópiája: $H_1=2,11$. Ekkor a bizonytalanság kisebb, mint az egyenes eloszlás esetében. Ez annak a következménye, hogy a rendszer az 1 állapotból korántsem egyforma valószínűséggel lép az 1, 2, ..., 6 állapotok valamelyikébe.

Hasonló módon számítható valamennyi sor entrópiája a példa adatai alapján:

$$H_1=2,11 \quad H_2=1,78 \quad H_3=1,94 \quad H_4=1,82 \quad H_5=2,12 \quad H_6=0$$

A Markov-lánc entrópiája a kezdeti eloszlásvektor alkalmazásával: $H=1,91$.

Felmerül a kérdés, hogy a gyakorlatban mire jó az entrópia számolgatása. Ha adott időpontban 1

órán keresztül regisztráljuk a szolgáltatási szintek (állapotok) sorozatát, akkor egy óra során $6^6=46656$ féle sorozat fordulhatna elő független sorozat esetén. Hinesin tétele alapján, ha a Markov-lánc entrópiája az ismert H érték, akkor a gyakorlatban realizálódó állapotsorozatok száma 6 átmenet során 2^{6H} , példánkban $2^{11,46}=2776$. Mivel $2776/46656=0,0595$, a gyakorlatban a lehetséges 6 hosszúságú sorozatoknak kevesebb mint 6 százaléka fog realizálódni, ami például a forgalom szimulációja során hasznosítható.

Összefoglalás

A különböző útszakaszok szolgáltatási szintjének és kapacitásának a meghatározását a közúti forgalomfigyelés során végzett sebességmérések ma már széles körben lehetővé teszik. A gyakorlati számítások során az átlagsebességek és a járműfolyam nagyságok ismeretében akár óránként megállapíthatjuk az adott szolgáltatási szintet, valamint a kapacitást. Ennek alapján kiszámíthatjuk a napi átlagos szolgáltatási szintet és kapacitást, ami az adott útszakaszon arra a napra érvényes, amikor a mérés történt. Ha a méréseket kellő gyakorisággal, például hetenként ismételjük, akkor megfelelő információval rendelkezünk a megfigyelt útszakasz szolgáltatási szintjéről és kapacitásáról.

A szolgáltatási szint és a kapacitás matematikai statisztikai elemzése és a Markov-lánc modell al-

kalmazása hasznos eszköz lehet a forgalom statisztikai törvényszerűségeinek feltárásában. Az útszakaszok szolgáltatási szintjének ismerete az úthasználóknak közvetlen teljesítmény-jellemzőt adhat.

Irodalom

- [1] M. J. Huber: Traffic Flow Theory. Minneapolis, Minnesota
- [2] A. Ernberg – M. Pursula: Traffic flow and level of service on high-class two lane rural roads in Finland. Rotterdam, 1991.
- [3] S. K. Chang – S.T. Lung: Urban arterial level of service evaluation method in Taiwan. National Taiwan University, 1991.
- [4] A. Chintschin: Über die Entropie der Markoffschen-Ketten. Arbeiten zur Informationstheorie, Berlin
- [5] A. Cielecki: New method of level of service estimation on two lane rural roads in Poland. Warsaw University of Technology, 1992.
- [6] Reimann J.: Valószínűségelmélet és matematikai statisztika mérnököknek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.
- [7] Jankó D.: A sebesség – kapacitás – biztonság összefüggései. Közúti és Mélyépítési Szemle 2002. 7–8. p. 321–324.

Abstract

Dr. József Reimann – **Dr. András Gulyás:**

Mathematical Statistical Analysis of Highway Service Levels and Capacity of Highway Sections

Having highlighted the importance of the topic indicated in the title and explained the notion service level, the method of defining the level categories and capacities on the basis of speed distribution data is outlined. The author proves that mathematical statistical analysis of service level and capacity, usage of Markov chain model may be useful tools in understanding statistical laws of traffic.

Tóth Zsuzsanna²

Bevezetés

A települések kialakulásában, fejlődésében és életében egyaránt fontos szerepe van a közlekedésnek. A mindennapi életben betöltött szerepe miatt a közlekedés minősége meghatározó az emberek életében.

Az útépitésben a különböző helyekre és forgalomnagyságokra tervezett utak geometriai jellemzők alapján csoportokba sorolhatók. A tervezés folyamatát nagymértékben egyszerűsíti a kategóriánként meghatározott tervezési paraméterek használata. A tervezési kategóriák meghatározása után felmerült az igény, hogy a megépült közúton lebonyolódó forgalom minőségét is egységes módon lehessen jellemezni. Ezt az igényt próbálta kielégíteni a szolgáltatási szint fogalma. Azonban a szolgáltatási szint „nem váltotta be” a reményeket, nem sikerült megalkotni egy egységesen elfogadott eljárást, mellyel besorolható és minősíthető a forgalom. A ma elterjedt gyakorlatban nem csak a besorolási eljárás különbözik országonként, hanem a minősítés alapjául szolgáló skála is jelentős különbségeket mutat. Joggal merül fel a kérdés, miért van ekkora különbség az egyes országok módszerei között? Miért okoz ennyi gondot ez az egyszerűnek tűnő probléma?

Alapvető ellentmondást rejt már maga a feladat is, hiszen minőségi jellemzőt kell mennyiségekkel kifejezni. De nem ez az egyetlen nehézség. Nem egyszerű eldönteni azt sem, hogy a forgalmi folyamat melyik jellemzője szolgáljon a besorolás alapjául. Ha több jellemzőt használunk, akkor ezek milyen súllyal szerepeljenek? A besorolás alapjául szolgáló skálán hány eltérő állapotot különböztessünk meg?

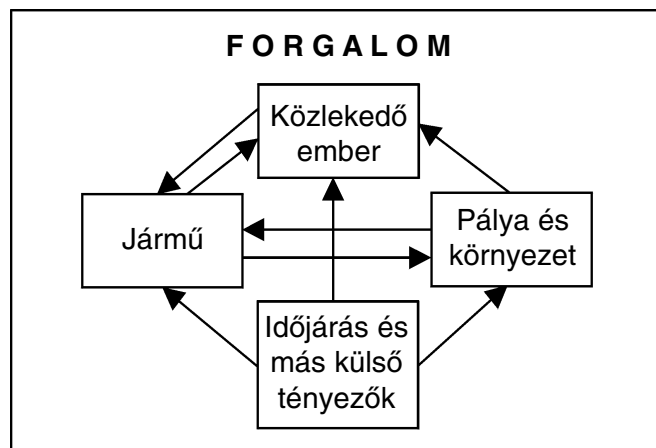
A szolgáltatási szint

A szolgáltatási szint a forgalom alkotóelemei között létrejövő kölcsönhatások minőségét fejezi ki. A forgalom legfontosabb összetevői a következők:

- a közlekedő ember (a járművezető, a gyalogos, az utas),
- a járművek (a gépjárművek, elsősorban a gépkocsik és a közforgalmú közlekedési járművek),

- a pálya (felszereltséggel és környezetével),
- az időjárás (és más külső tényezők).

Ezeket a forgalom foglalja össze. Vizsgálatához, tervezéséhez tehát az összes alkotóelem forgalmi szempontból fontos jellemzőinek, továbbá az alkotóelemek kölcsönhatásainak az ismerete szükséges. A létrejövő kölcsönhatások közül a legfontosabbakat az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A forgalom elemei és kölcsönhatásai

A szolgáltatási szint meghatározásának az a célja, hogy a közlekedő ember szemszögéből vizsgálják az utazás minőségét. Erre a kérdésre kielégítő választ kaphatunk, ha csak a közlekedő embert érintő kölcsönhatásokat vizsgáljuk.

A szolgáltatási szinttel foglalkozó kutatások lényege egy olyan, többnyire származtatott jellemző meghatározása, mely

- viszonylag könnyen előállítható mérési eredmények alapján,
- mellyel jól leírhatók a különböző forgalom-állapotok.

Munkám során összehasonlítottam és értékelem a szolgáltatási szint meghatározására jelenleg érvényes hazai és nemzetközi eljárások módszereit az alábbiak felhasználásával:

- A Highway Capacity Manual (HCM) 2000. évi kiadása
- A németországi szabvány két eljárása (1994)
- A franciaországi tervezési szabvány (1994)
- A magyar Közutak Tervezése című ÚT 2-1.201. számú 2001-ben megjelent Útügyi Műszaki Előírás.

A különböző eljárásokat részletesebben [16] hasonlítja össze. Röviden megállapítható, hogy jelenleg kétféle gyakorlat terjedt el.

¹ A Közúti Szakemberekért Alapítvány fiatal közúti szakemberek részére kiírt 2002. évi pályázatán kiemelt I. díjat nyert pályamű alapján

² Okl. építőmérnök, PhD hallgató, BME Út- és Vasútépítési Tanszék

A francia és a magyar módszer kétfokozatú (megengedett – eltűrhető) skálát használ.

- Egyértelmű előnyeként említhető, hogy a besorolás egzakt mérőszám alapján történik.
- Hátránya azonban, hogy nincs lehetőség a különböző fontosságú hatások mérlegelésére, mivel a besorolás csak a forgalomnagyság alapján történik.

Az amerikai és a német területen elterjedt hatfokozatú, több szempontot is figyelembe vevő osztályozási rendszerek esetén mindig elmondható, hogy a létesítmény egyes minőségi osztályokba sorolása sokrétű és összetett feladat, mely széles körű szakmai és társadalmi konszenzuson kell hogy alapuljon.

- Előnye, hogy az úthálózat elemein megjelenő forgalom elemenkénti minősítése részletesebben mutatja, hol és mennyire fontos egy-egy beavatkozás, hogy a hálózat egésze magasabb színvonalon működjön.
- Hátrányként kell említeni, hogy a besorolás alapjául szolgáló paraméter gyakran nem mérhető pontosan, és a kiegészítő értékelési eljárások során sem mindig egyértelmű, hogy a létesítmény végső értékelését melyik irányba mozdítja el a többletként figyelembe vett jellemző.

A szolgáltatási színvonal meghatározásának új módszere

Belátható, hogy a kívánt célt (egyszerűen használható és sok szempontból informatív eredményt adó besorolási rendszert) csak mindkét eljárás előnyeit ötvözve érhetjük el.

A közlekedésben résztvevő ember komfortérzetét nagymértékben befolyásolja (a gépjármű és az út adottságain kívül) saját képességeinek, pillanatnyi állapotának helyes ismerete, valamint a jellemző közlekedési szituáció megszokottsága.

Jelentős amerikai kutatások foglalkoztak a járműkövetési készségek kérdésével, és az egy forgalmi sávra végzett vizsgálatok kimutatták, hogy

- a járművezetők közepes forgalomsűrűségben átlagosan 1,5 s követési időközzel haladnak, és a legkisebb érték 0,8 s;
- a vezetők általában arra töreksenek, hogy minimalisan 2 s követési időközt tartsanak (ezt támasztják alá azok az eredmények is, melyek megmutatják, hogy a járművezető csökkenti a sebességét, ha a követési idő 2 s alá esik; ha a követési időköz átlagos értéke 2 s, akkor a sáv forgalma megközelítőleg 1800 J/h/sáv);
- a vezetőköt zavarja az előttük haladó jármű, ha az tartósan 4 s-nál kisebb követési távolságra halad, ekkor ugyanis még nem alakul ki az oszlopokban megszokott automatikus követés, de a

szabad haladás feltételei már nem teljesülnek (ha az átlagos követési időköz értéke 4 s, akkor a sáv forgalomnagysága hozzávetőleg 900 J/h/sáv);

- a többi járműtől függetlenül megválasztott sebességű, azaz szabad haladás legalább 150 m-es követési távolságnál vagy 6 s követési időköznél alakul ki (ha a követési időköz átlagos értéke 6 s, akkor a sáv forgalma 600 J/h/sáv körül van).

Az előzés az egyik legveszélyesebb, mégis nagyon gyakori manőver a forgalomban. Mivel az emberi tényező nagyon nagy szerepet játszik benne, az előzési szokások (csakúgy, mint más közlekedési szokások) minden országra jellemző sajátosságok.

A számítási és mérési eredmények alapján feltételezhető, hogy **egy jármű biztonságos előzéséhez**, a megfelelő távolságok figyelembevételével **elég átlagosan 8 másodperc**.

A forgalom előzési igényének meghatározása

Az időegységre jutó előzési igény azoknak a járművezetőknek a száma, akiket az előttük haladó jármű olyan mértékben zavar, hogy a jármű megelőzése mellett döntenek. A vizsgálatok szempontjából – és így a definíció szempontjából sem – nem lényeges, hogy ez alatt az időegység alatt egy járművezetőben egyszer vagy többször merül-e fel az előzési igény.

Miután ismertnek tekintem, mennyi idő szükséges átlagosan ahhoz, hogy egy jármű megelőzzön egy másik járművet, adódik a következő kérdés: a forgalom hány százaléka akar előzni. A forgalomban bizonyos időegység alatt megjelenő előzési igény meghatározásához – közlekedési tapasztalataink alapján – az alábbi megfontolásokat tehetjük:

- a forgalomnagysággal együtt növekszik;
- a forgalomnagyságtól függetlenül, ha a járművek sebessége között nagy a különbség (a forgalomnagyság %-os arányában kifejezve), értéke magas;
- egy országon belül az azonos forgalmi szituációba kerülő járművezetők döntése megbízhatóan előre jelezhető.

Végül is mennyi az előzési igény? A válaszomban abból indulok ki, hogy az előzési igény megjelenik, ha két jármű változatlan sebességarány mellett bizonyos távolságnál közelebb kerül egymáshoz. A járművezető emberi tulajdonságait vizsgáló kísérletek kimutatták, hogy a járművezetőt nem vagy csak ritkán éri zavaró hatás az előtte haladó jármű felől, ha szabadon halad. Ezt a szabad haladást akkor éri el, ha a követési időköz 7,5 s-nál nagyobb. Ha a másik jármű a megállási látótávolságon belül

van (ez nagyjából a 4,5 s követési időköz), a követő jármű vezetőjének sebességét, mozgásának dinamikáját nagyban befolyásolja az előtte haladó jármű. (Ha a követési időköz értéke 4,5 s és 7,5 s között változik és haladási sebességük közel egyenlő, akkor a vezető figyelmét még nem köti le jelentős mértékben az előtte haladó jármű. Gyakorlatilag megmarad az „érzékelés” szintjén.) Feltételezhető, hogy **az előzési igény elméleti értéke megegyezik a vizsgált sávban 4,5 s-nál kisebb követési időközzel haladó járművek számával** (ha a haladási sebesség 90 km/h, akkor 4,5 s követési idő mellett a követési távolság 112,5 m és a megálási látótávolság 140 m).

Az előzési lehetőségek meghatározása

A forgalmi folyamatban egy előzési manőver létrejöttéhez elengedhetetlen az igény megléte, de csak akkor lehet végrehajtani, ha a szembejövő forgalomban éppen van megfelelő hosszúságú (és belátható) járműmentes szakasz, vagyis adódik lehetőség az előzésre.

Egy forgalmi folyamatban az előzési lehetőség meghatározásának első lépése annak megállapítása, hogy egységnyi idő alatt mennyi előzésre alkalmas időköz adódik egy keresztmetszetben, és egy-egy időközben hány jármű tudja végrehajtani a manővert.

A hazai, előzéssel foglalkozó kutatás kimutatta, hogy az előzéshez szükséges idő az esetek közel 50%-ában 5-8 s közé esik. A számítások szerint is elég 8 s egy jármű biztonságos előzéséhez. Beszámítva azonban az „ügyetlen” vezetőket és a nem kihasznált lehetőségeket, az egyes előzésre alkalmasnak ítélt időközökben az alábbi számú végrehajtott előzést feltételezem:

- ha a követési időköz $5-7 \text{ s} = 0,5$ a végrehajtott előzés,
- ha a követési időköz $8-11 \text{ s} = 1,0$ a végrehajtott előzés,
- ha a követési időköz $>12 \text{ s} = 2,5$ a végrehajtott előzés.

Az előzési igény és lehetőség hányadosa, az új forgalmi paraméter

Láttuk, hogy egy adott forgalmi folyam érzékelt szolgáltatási színvonala magasabb, ha van előzési lehetőség. Ha a szolgáltatási szintek gyakorlatának megfelelően egyetlen paraméterrel szeretném jellemezni a kialakult forgalmi helyzetet, akkor erre (az előző pontokban elmondottak figyelembevételével) az előzési igények és a lehetőségek hányadosa a legalkalmasabb. Ez a paraméter azonban nem a keresztmetszeti, hanem a vizsgált sávban haladó forgalmat sorolja be a szembesáv előzési lehetőségei és a vizsgált sávban megjelenő előzési igény alapján. Az 1. táblázat mutatja a sávonként mért forgalomnagyságokból adódó előzési igény/lehetőség hányadosok, és a hányadosok alapján meghatározott szolgáltatási szint kapcsolatát is.

Tehát az előzési igény/lehetőség hányados alkalmas arra, hogy kifejezze az azonos forgalomnagyság esetén különböző előzési lehetőséggel haladó forgalom szolgáltatási szintjeit.

A forgalmi szituációk definíciói

Az összehasonlításnál értékelt módszerek közös jellemzője, hogy az eljárásnál felhasznált elemek egyikét sem közvetlenül érzékeli a járművezető. A járműpszichológiai vizsgálatok alapján a járművezetők az utazási sebesség megválasztásának szabadságára a legérzékenyebbek.

A paraméterként bevezetett előzési igény/lehetőség hányados

- a járművezető számára érthető információ,
- az utazási sebesség megválasztásának szabadsága közvetlenül megjelenik benne (ha lehet előzni, akkor lehet haladni).

Tehát az új forgalmi paraméter alkalmas lehet a szolgáltatási színvonal meghatározásához. Következő lépésként az egyes forgalmi szituációkat kell megfogalmazni. Alapul véve az egyes szolgáltatási szintek HCM általi és a német szabványban meg-

1. táblázat

Az előzési igény és előzési lehetőség kapcsolata a szolgáltatási szintekkel

Forgalom		Igény	Lehetőség	Hányados	Szolg. szint
Vizsgált sávban	Szembe sávban				
nagy	nagy	magas	kevés	>1	alacsony
nagy	kicsi	magas	sok	1 körül	közepes
kicsi	kicsi	alacsony	sok	<1	magas
közepes	közepes	közepes	közepes	1 körül	közepes

határozott definícióit, az előzési igény és lehetőség segítségével a következő módon definiálhatjuk az A–F szolgáltatási szinteket:

- A:** Az előzési igények és az előzési lehetőségek egyenlők, minden előzés az igény megjelenésekor kielégíthető. A hányados értéke: 0–1,00.
- B:** Az igények kissé nagyobbak, mint a lehetőségek, de minden igény kielégíthető a megjelenéstől számított 10–30 s-on belül. A hányados értéke: 1,01– 1,7.
- C:** Az igények 100%-a legfeljebb 30–60 s-on belül kielégíthető. A hányados értéke: 1,71–2,5.
- D:** Az igények 75%-a a megjelenéstől számított 60 s-on belül, 15%-a 1–3 perc múlva, 10%-a 3–6 perc múlva elégíthető ki. A hányados értéke: 2,51–3,0.
- E:** Az igények 50%-a a megjelenéstől számított 60 s-on belül, 30%-a 1–3 perc múlva, 20%-a 3–6 perc múlva elégíthető ki. A hányados értéke: >3.
- F:** Ebben a forgalmi szituációban az előzési igények csökkennek, mert a kialakult nagymértékű torlódás miatt a járművezetőkben már nem jelenik meg tényleges előzési igény.

A bemutatott A–F szolgáltatási szintek hozzávetőlegesen megfelelnek a szokásosan használt felosztásnak, ahol az egyes osztályok jelentése általánosan az alábbi módon fogalmazható meg:

- A szint:** zavartalanul haladó forgalom,
- B szint:** enyhén zavart forgalom,
- C szint:** közepesen zavart forgalom,
- D szint:** erősen korlátozott, de stabil,
- E szint:** a kapacitáshatáron működő, instabil,
- F szint:** az összeomlott forgalmat jelenti.

A szolgáltatási szint meghatározásának új módszere

Ha az előzési igény és lehetőség hányadosa alapján határozzuk meg a szolgáltatási szintet, figyelembe kell venni, hogy az előzési igény nagyságának meghatározásakor azt a sávot vesszük alapul, amelyben a vizsgált jármű halad, az előzési lehetőségek számát pedig a vizsgált járművel szemben haladó sáv forgalomnagyságának segítségével kell meghatározni. Így a kapott szolgáltatási szint csak arra a haladási sávra vonatkozik, amelyiket vizsgáltuk. Vagyis ha egy útnak a keresztmetszeti forgalmát sávonként ismerjük, lehetőségünk adódik a különböző irányonkénti (például csúcsórában egyoldali vagy egyenlő kétoldali terhelésű) összetétel mellett is meghatározni a szolgáltatási szintet mindkét haladási irányra.

Saját közlekedési tapasztalatainkból is tudjuk, hogy ugyanazon az úton a közlekedés minősége eltérő az egyes napszakokban. A reggeli és a délutáni csúcsórák kis és közepes forgalomnagyság esetén is érezhetők. Éppen ezért jogos az az igény, hogy a szolgáltatási szint is jelezze ezt a minőségváltozást.

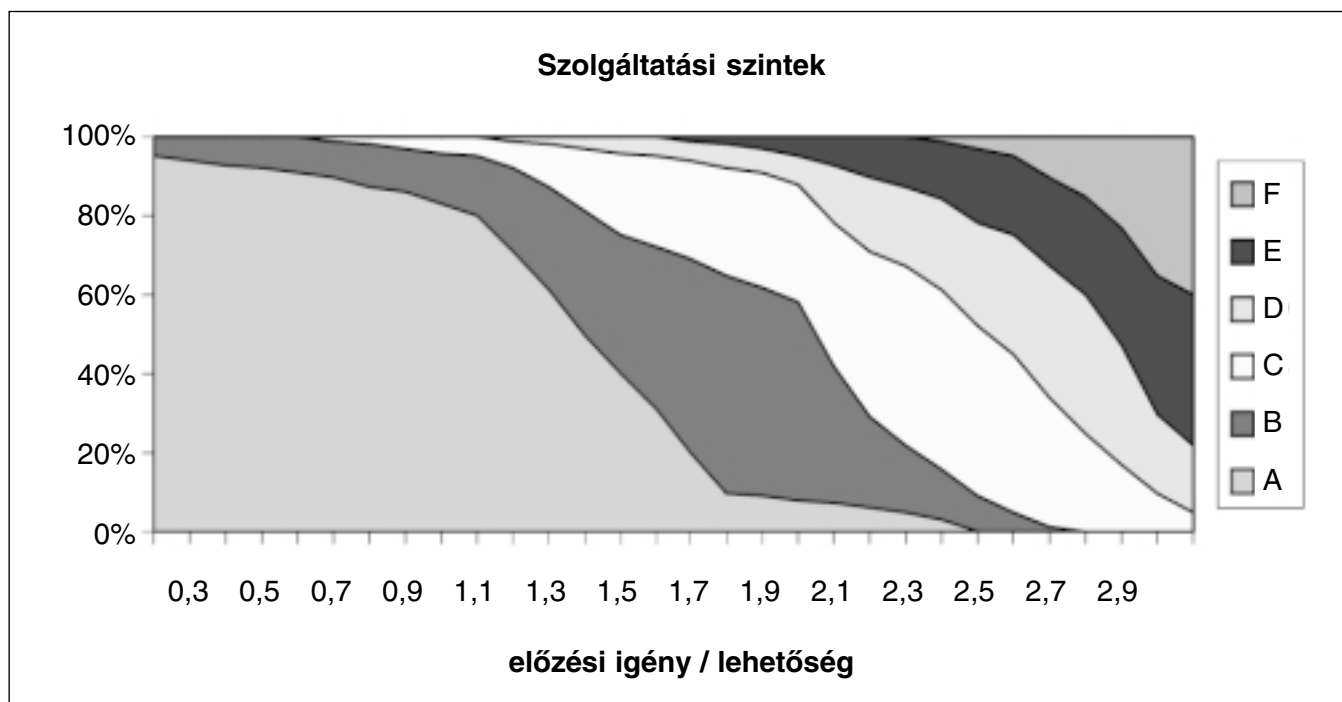
A különböző utakon kialakuló szolgáltatási szintek tartósságának vizsgálata során első lépésként tanulmányoztam, hogy a kiszámolt szolgáltatási színvonalak hányszor és milyen sorrendben fordulnak elő egymás után egy nap alatt. Ennek eredményeként vált egyértelművé, hogy egy „túlnyomórészt” **B** szolgáltatási szintű útvonalon előfordulnak **A**, **C** és **D** szintű órák is.

Ha a nappali órák szolgáltatási szintje egyforma szolgáltatási osztályba esik vagy csak kevés kivétellel található, akkor nem okoz gondot az út besorolása. Vagyis könnyen megállapítható az az egyetlen osztály, amely jól jellemzi a forgalomáramlást a vizsgált sávon a nappali órákban. De ha például a nappali forgalomban ugyanannyi **B** szintű óra fordul elő, mint amennyi **C** szintű, akkor már nehéz az egyértelmű osztályba sorolás. Ugyanilyen nehéz a döntés, ha a csúcsórák alatt az út szolgáltatási szintje jelentősen romlik, és két vagy több osztállyal alacsonyabb szint adódik, mint a többi órában. Ezért az összes mérést felhasználva megvizsgáltam az egyes osztályok „tartósságát”.

Azt számoltam, hogy az előzési igény/lehetőség hányados függvényében hányszor következik egymás után ugyanaz vagy eltérő osztály (például **A** szolgáltatási szint után újra **A** szint következik-e, vagy az **A** kategóriába sorolt óra után a következő óra szolgáltatási színvonala más, például **C** szintű). A számítás első lépéseként meghatároztam az összes mérésből azoknak az óráknak a számát, amelyeknél azonos az óraforgalom alapján számolt előzési igény/lehetőség hányados. (Ezek az órák mind egy bizonyos szolgáltatási szinthez tartoznak.) Az azonos hányadosú órák számát 100%-nak véve megvizsgáltam, hogy a következő óra szolgáltatási szintje hány esetben azonos és hányban különböző. Ezután meghatároztam a követő órákban előforduló szolgáltatási szintek százalékos arányát. A kapott eredmény ábrázolásához a vizsgált csoport hányados-értékéhez húzott merőleges egyenesen a szolgáltatási szinteknek megfelelő tartományokat a százaléktérteknek megfelelően jelöltem ki.

Például 10 órát véve alapul, ha az előzési igény/lehetőség hányados értéke 1,6 (tehát **B** szolgáltatási szintű), a követő óra szolgáltatási szintje pedig 3 esetben **A**, 5 esetben **B** és 2 esetben **C**, akkor a vízszintes tengely 1,6 értékéhez húzott merőleges egyenes 30%-a **A**, 50%-a **B** és 20%-a **C** osztályú tartományba kerül.

A tényleges mérési eredmények felhasználásával és ábrázolásával kaptam a 2. ábrát. Ez megmu-



2. ábra: A szolgáltatási szintek tartóssága

tatja, hogy ha a számítás során például az előzési igény/lehetőség hányados értéke 1,5-re adódik, akkor a vizsgált szakasz 30%-án **A**, 40%-án **B**, 25%-án **C**, 5%-án pedig **D** szolgáltatási szintnek megfelelő körülmények között haladhatunk.

Ennek az eljárásnak a felhasználásával már megfelelően le lehet írni az útvonalon előforduló szolgáltatási szintek előfordulási gyakoriságát. Vagyis egyetlen hányados kiszámításával, a járművezető által is egyértelműen érzékelhető jellemző alapján lehetővé válik az utazás időtartamára vonatkozó minősítés.

A bemutatott módszernek még számos hiányossága van. Például nem veszi figyelembe

- a tervezési adottságok (emelkedő, kissugarú ívek stb.) és a környezeti körülmények hatásait,
- a nehézgépjármű-arányt,
- nem tudjuk, milyen változtatással használható többsávos utakon,
- magában hordozza az előzési lehetőségek és az előzési igény számítása során elkövetett pontatlanságok hatását,
- a görbe lefutása az igazán érdekes szakaszon (ahol az előzési igény/lehetőség arány >2) mérési adatok hiánya miatt csak becsült adatokat tartalmaz.

Ha a módszer létjogosultságot nyer, ezek lesznek a továbbfejlesztés legfontosabb kérdései.

Más felhasználási lehetőségek

Ebből a példából is látszik, hogy a módszerrel mérési eredmények alapján (akár a helyszínen) irá-

nyonként ki lehet számítani a szolgáltatási szintet. A helyi geometriához, a járművezetők szokásaihoz illesztett értékelő program jól kapcsolódhat a napjainkban egyre dinamikusabban fejlődő összetett intelligens közlekedési rendszerek (ITS) **utastájékoztató, forgalomfigyelő** hálózatába.

Ha a szolgáltatási szint meghatározására szolgáló eljárást az **útvonal-ajánló programba** építik be, akkor a program addig ajánlja például az '1' útvonalat, amíg azon a C szolgáltatási szint tartóssága 50% fölé nem emelkedik. Ezután a '2' útvonalat ajánlja mindaddig, amíg a szolgáltatási szint ott is el nem éri a kritikus értéket. A program ezalatt figyelemmel kísérheti az '1' vagy a '3' útvonal változását, tájékoztatásul közölheti az alternatív útvonal paramétereit.

Felhasználható a módszer a **közlekedés biztonságának növelésére**. Az autóba szerelt érzékelő jelezheti, hogy a szembe jövő jármű sebessége és távolsága lehetővé teszi-e a biztonságos előzést a jármű aktuális sebességével.

Az új módszer részletesebb kidolgozásával (egy adott országra jellemző egyéni tulajdonságok minél pontosabb meghatározásával) nemcsak a hálózat leggyengébb szolgáltatású pontja határozható meg, hanem a biztonság is növelhető az előzési feltételek „manipulálásával”. Az előzési igény csökkentésével vagy növelésével az útszakasz biztonságosabbá tehető. (Természetesen ekkor figyelembe kell venni az előzés geometriai feltételeit is.) A módszer egyik legfontosabb előnye, hogy a szükséges beavatkozást a fenntartható fejlődés alapelveinek megfelelően jelzi, vagyis bizonyos helyen az igény megjelenését próbálja módosítani, nem pedig a meglévő úthálózati elemek kapacitásának

növelésével minden határon túl kielégíteni a létező igényeket. Éppen ezért a bemutatott eljárás a megfelelő paraméterek figyelembevételével beépíthető a modern **forgalom-előrejelző modellek** forgalomleterhelést végző moduljába. (Mivel leírja a „bedugulás és meglódulás” jelenségét, az **utazási idő pontosabban** számolható.)

Irodalomjegyzék

- [1] Highway Capacity Manual. Transportation Research Board. 1985.
- [2] Highway Capacity Manual. Transportation Research Board. 1996. Magyarul megjelent: Kapacitákszámítási kézikönyv. 96. Készült a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium megbízásából a BME Út- és Forgalomtechnikai tanszékén. Minisztériumi szakirányító: Lányi P., Témafelelős: Fi István
- [3] Brilon, Großman, Blanke: Verfahren für die Berechnung der Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes aus Straßen. FORSCHUNG, STRAßENBAU UND STRAßENVERKEHRSTECHNIK 1994, Heft 669.
- [4] Berczki L.: A rövid idejű betégyállományok és forgalmi események összefüggéseinek vizsgálata
- [5] Lee, J: The Multilinear Speed-Density Relationship and Its Immediate application. Ph.D. Dissertation, The Ohio State University, Columbus, Ohio, 1971.
- [6] Ember-jármű-út. Válogatott tanulmányok, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- [7] Koller S.: Forgalomtechnika, egyetemi tankönyv, Budapest, 1979.
- [8] Timár A.: Közlekedési létesítmények gazdaságtana, Műegyetemi Kiadó, Budapest 2002.
- [9] A közúti szolgáltatási színvonal számítási módszereinek korszerűsítése a folyamatos forgalomszámlálások és rendszeres sebességmérések adatai alapján 1. rész (Megbízó: ÁKMI Kht., 3810.7.4/2001, szakmai konzulens Nagy Z., témafelelős Vigh Cs., Vállalkozó: Biztonságkutató Mérnöki Iroda, témafelelős Jankó D.)
- [10] Vörös A.: Az előzések jellemzői a hazai közutakon, Közlekedéstudományi Szemle, L. évfolyam 3. szám
- [11] Fi István: Utak és környezetük tervezése, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.
- [12] Rényi A.: Valószínűség-számítás, egyetemi tankönyv, Budapest, 1954.
- [13] ÚT 2-1.201 Közutak tervezése, Útügyi Műszaki Előírás.
- [14] Bényei A.: Külterületi jelzőtáblás forgalomirányítású csomópontok kapacitásának meghatározása. Közúti csomóponttervezés és üzemeltetés, Útügyi konferencia, Balatonföldvár, 1988.
- [15] Aménagement des routes principales, Guide technique, Aout 1994, SETRA
- [16] Tóth Zs.: A gépjármű-közlekedés szolgáltatási szintje külterületen. Közúti és Mélyépítési Szemle, 2002. évi 10. szám.

Abstract

Zsuzsanna Tóth: *Service Level Definition on the Basis of Overtaking Demand and Opportunity*

Service level expresses the quality of interactions between traffic components. The application of service level aims at analysing travel quality from the view of the road user. A new method for determining service level will be outlined, where the quotient of overtaking demand and opportunity will be introduced as a new parameter of traffic. Traffic situations are defined and further application opportunities are suggested in this paper.

Hozzászólás

Dr. Rigó Mihály: Az útfenntartási fogalmak káosza, lehetőség az egyértelművé tételre című cikkhez¹

Dr. Szakos Pál²

Az alábbiakkal a dr. Rigó Mihály kollégám cikkében foglalt javaslatok döntő többségével egyetértve szeretnék kiegészítő adalékkal szolgálni a fogalmi tisztázáshoz, illetve néhány észrevétellel felszólítani a véleményalkotásra.

Hangsúlyozottan egyetértek azzal a bevezető megállapítással, hogy a használatos műszaki fogalmaink folyamatosan igazodtak és igazodnak a fiskális követelményekhez és szempontokhoz, érte ezen a mindenkori pénzügyi kormányzati elvárásokat, kiegészítve az esetenkénti finanszírozó banki – Világbank, Európai Fejlesztési Bank ... – követelményekkel. Ez a műszaki szakmai körök létezésük érdekében tanúsított pragmatikus alkalmazkodó képességének a megnyilvánulása, ami azonban sajnos elfedi azt a tényt, hogy az utóbbi évtizedekben a különböző fogalmak szerint megvalósult, közismerten minimális és inkább kirakatszerű fejlesztés mellett még állagmegóvásra is alig tellett.

Így a cikkben (23)-ra és (24)-re hivatkozott, a 70-es évekbeli művekben is szereplő klasszikus útkorszerűsítés gyakorlatának kimúlása, az inkább csak elvekben megjelent tervszerű megelőző karbantartás fogalomköre után a szükségszerű autópálya fenntartási munkáknál a 70-es évek második felében meghonosodott kényszerű rekonstrukció fogalma jelentkezett [1]. A 80-as évek elején az ún. pontszerű (fejlesztési) beavatkozásokat műveltük, majd megjelent az útvonal rehabilitáció fogalma.

A karbantartási–felújítási tevékenység tartalma a cikkben bemutatott sokszínű értelmezés szerint – egy képzavarral élve – állandó változásban volt, miközben a meglévő utak állapota a mindenkori igen korlátozott ráfordítási lehetőségek függvényében folyamatosan romlott és romlik.

Az üzemi szakmérnök-képzés 90-es évekbeli újraindítását követően felkértek az azóta is államvizsga tárgyként szereplő üzemeletetés és útfenntartás tárgyak oktatására, illetve a kapcsolódó tárgyak tartalmának kialakításában való részvételre. Alapvető feladat volt a már említett fogalmi sokszínűség műszaki megközelítésű rendszerezése. Ehhez a tanszék oktatóinak figyelemfelhívása alapján egy német alapműben foglaltak magyarosítása látszott célravezetőnek [2]. Ezt a döntést ma is helyesnek tartom. Eredménye visszatükröződik a cikk-

ben hivatkozott egyes 90-es évekbeli kiadványokban (3-17). Az alábbiakban e könyv szerinti fogalmakat ismertetem, ajánlva azokat az olvasók figyelmébe.

Az egyes üzemeletetési-fenntartási fogalmak rendszerét, összefüggéseit legjobban az eredeti német táblázat mutatja meg (1. táblázat).

1. táblázat

Az útfenntartási fogalmak rendszerének áttekintése

Kontrolle		Erhaltung
Wartung (betriebliche Unterhaltung)		
Unterhaltung (bauliche Unterhaltung)	Bauliche Erhaltung	
Instandsetzung		
Erneuerung		

A mű a „Kontrolle” – ellenőrzés – fogalmon az **úthidállapot nyilvántartást-felvételt**, azaz a naprakész nyilvántartást és értékelést; a „Wartung (betriebliche Unterhaltung)” – gondozás, ápolás, kezelés (üzemi karbantartás) – fogalmon a magyar **üzemeletetés** kifejezést érti.

A „Bauliche Erhaltung” – építési fenntartás – a magyar értelmezés szerinti **fenntartást** jelenti.

Ezenbelül az „Unterhaltung (bauliche Unterhaltung)” – karbantartás (építési karbantartás) –, az „Instandsetzung” – helyreállítás, jókarba helyezés –, az „Erneuerung” – felújítás, renoválás – címszavak lehetnek kiinduló pontjai fenntartási fogalmaink tisztázásának.

Ehhez támpontul szolgálnak a mű szerzőjének alábbi magyarázatai – most már a legjobbnak tűnő magyar megfelelőt használva:

- **Üzemeletetés:** (azonosan a hazai értelmezéssel) a tisztítási és ápolási munkák és a téli szolgálat.
- **Karbantartás:** előre konkrétan nem tervezhető, a forgalombiztonság érdekében haladéktalanul végrehajtandó és kisebb terjedelmű folyamatos tevékenység, amely az út használati értékét nem növeli.

¹ Megjelent a Közúti és Mélyépítési Szemle 53. évfolyam 5. számában

² Okl. erdőmérnök, okl. útépítő-úttervező szakmérnök, okl. közlekedési, gazdasági mérnök, ügyvezető

- **Helyreállítás:** rövidebb időszakonként, rendszerint periodikusan visszatérő – azaz előre tervezhető –, nagyobb felületre kiterjedő munka, mely az út használhatóságát kifejező egy vagy több paramétert határozottan javítja. A helyreállítási munkák nyilvánvalóan meghaladják a karbantartási munkák terjedelmét, és azt legalább egy forgalmi sávon végzik. A teljes felületre kiterjedő intézkedés ebben a körben csak a felületen, illetve a kopórétegen jelentkezik.
- **Felújítás:** nagyobb időtávban, rendszerint periodikusan ismétlődő tevékenység, amelynek következtében a mindenkor új építésnek megfelelő használati értéket állítanak elő. Terjedelme rendszerint meghaladja az egy forgalmi sávot, és keresztmetszetileg több, mintha csak a kopóréteg átépítése, vagy egy meghatározott hiba javítása történt volna.

Ezekhez az összefoglaló útfenntartási fogalmakhoz – a kiterjedés függvényében akár többhöz is – rendelhetők az egyes meghatározott tartalmú, technológiájú beavatkozások, melyeket dr. Rigó Mihály javaslata alapján elemi beavatkozásnak nevezhetünk. A beavatkozás terjedelme kínál megkülönböztetési lehetőséget; például a nagy felületű javítás és a profiljavítás, vagy a nyomvályú-kiegyenlítés és a profiljavítás között.

A további eligazodást segítheti az a megjegyzés, mely szerint a **szélesebb értelemben vett fenntartás** magában foglalja a felújítási munkákkal szoros összefüggő, vagy azoktól függetlenül végrehajtott újabb minőségjavító intézkedéseket, a többi között

- a környezeti és ökológiai feltételek javítását,
- a zaj elleni védelmet,
- a kiegészítő növénytelepítést és fásítást,
- a keresztmetszet átrendezését forgalomcsillapítás céljából,
- a vegyes használatú felületek, gyalogos zónák kialakítását,
- az út kerékpáros létesítményekkel való kiegészítését,
- a baleseti pontok felszámolását,
- a víztelenítés átépítését.

Az ismertett fogalmak szerinti besorolást és megkülönböztetést azért tartom szükségesnek, mert ez a szakmán kívüliek számára is kifejezi, hogy egy-egy beavatkozásnak mi a gyakorlati értéke. Úgy gondolom, nyilvánvaló, hogy az utóbbi évtizedekben a forráshiány miatt kikényszerített – zömében karbantartási, néhány esetben helyreállítási kategóriába sorolható – tevékenységek nem adnak hosszú távú megoldást, és a legkevésbé hatékonyak. Mindez a közeli EU-csatlakozás, a várható kiegészítő források felhasználásának tervezése szempontjából is kiemelt jelentőségű.

Szélesebb szakmai körben nem ismertettük ezt a kategorizálást – ami ugyan a mi hibánk, de az utóbbi évtizedben végzett több mint száz szakmérnök gondolkodásában jelen van, és dr. Rigó Mihály felvetését kiegészítve ezúton ajánlom, esetleg fontoljuk meg hivatalos rangra emelését.

Az elemi beavatkozások listáját kiegészíteném az útépítési bitumenes – esetleg speciális – felületi bevonatokkal, a felület jobb vízelvezetését segítő rovátkolásával (grooving), a hidraulikus kötőanyagú rétegeket a granulált kohósalakkal, az egyes pályaszerkezeti rétegek felsorolását a vegyes – pernye, mész, bitumenemulzió – kötőanyagú réteggel, a szegélyek felsorolását a vízelvezető aszfalt szegéllyel. Az aszfaltokban alkalmazott erősítő hálókát nem nevezném geotextíliának, georácsnak. A szivárgó építést az ismert megoldások és elnevezések szerint önálló beavatkozásokra bontanám.

A magam részéről is kérem és javaslom a cikk rendkívül fontos és aktuális kérdéseinek széles körű tárgyalását, záros határidőn belüli hivatalos lezárását és majdani következetes alkalmazását.

Irodalom

- [1] A magyar autópályák története, az első 35 év. Főszerk.: Dr. Nemesdy Ervin. KHVM Autópálya Igazgatóság, Budapest, 1966.
- [2] RATGEBER, Strassenverhaltung und Verkehrstechnik. A. Schmuck. Stein-Verlag, Baden-Baden, 1994.

Abstract

Dr. Pál Szakos: *Contribution to the Paper of Dr. Mihály Rigó: Chaos in Road Maintenance Notions, a Chance for Unambiguous Definition*

The author agrees in his contribution with the statements of Dr. Mihály Rigó and publishes some supplementary data for clarifying notions suggested. With some remarks, he joins to the call for expressing views.

Dr. Kovács Ferenc¹

Bevezetés

Hazánk 93 000 négyzetkilométerével a Kárpát-medencében Európa összterületének csak mintegy 1%-át foglalja el, de központi elhelyezkedése folytán a közlekedési infrastruktúra sokkal nagyobb jelentőségű. A 2250 km hosszú országhatár hét országgal közös, közlekedési hálózata Európa „érrendszerének” központi része, mely a kontinensen keresztül minden fő irányban lehetővé teszi a személyek és áruk mozgását.

Az országon – kedvező közlekedés-földrajzi helyzetéből következően – áthaladnak a kelet–nyugati és az észak–déli kereskedelmi útvonalak. A nagy európai tranzit útvonalak közül – a TEN-hálózathoz kapcsolódóan – az országon három főfolyosó (a IV., az V. és a VII.) halad át és további három folyosóág (az V/B, az V/C és a X/B) kiindulási pontja is itt található (1. ábra).

A magyarországi folyosók:

- IV. folyosó: az osztrák–szlovák határtól Budapest és a román határ felé
- V. folyosó: a szlovén határtól Budapest és az ukrán határ felé, két leágazással (az V/B Horvátország és az V/C Bosznia-Hercegovina felé),
- VII. folyosó: a Duna mint vízi út,
- X/B folyosó: Budapestről a jugoszláv határ felé.

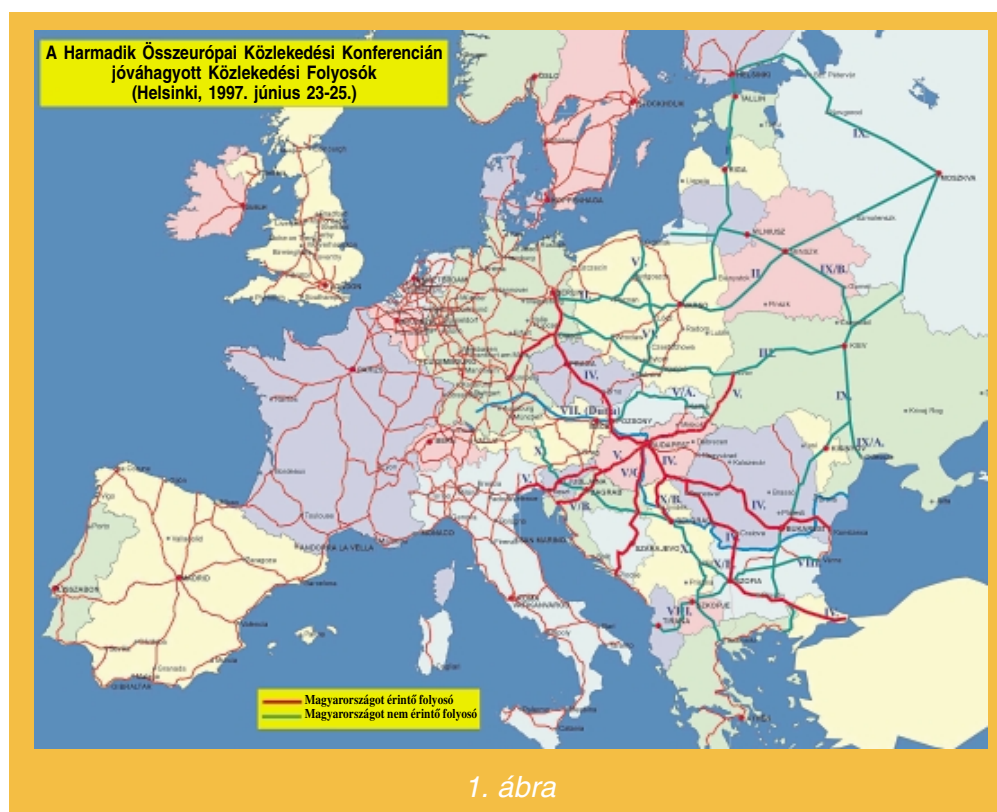
Ezeknek az útvonalaknak a jelentősége az európai integrálódási folyamat kiteljesedésével folyamatosan nő, a regionális kapcsolatok további fejlődését segítik elő. Feltétlenül mielőbb szükséges tehát a nyugat-európai közlekedési tengelyekkel az összeköttetés javítása, a hálózatfejlesztés felgyorsítása, mert a közlekedés gazdaság- és területfejlesztő szerepének érvényesítésével nem a tranzitforgalom minél gyorsabb és szabályozottabb átvezetése a fő cél, hanem az általa hordozott globális gazdasági-kereskedelmi folyamatokba való bekapcsolódás.

Nyilvánvaló az is, hogy a folyosók magyarországi szakaszai gerinchálózati szerepüknél fogva segítik az érintett területek fejlődését, azonban a belső kohézió erősítése érdekében olyan hálózati sűrűség kialakítása szükséges, hogy a térségek közel azonos arányú fejlődését képesek legyenek előmozdítani. Természetesen ma már az is követelmény, hogy az integrált közlekedési – közúti, vasúti, vízi vagy légi – infrastruktúra fejlesztése során a növekvő eszközállomány forgalomkeltő hatása mellett figyelembe vegyék az érintett térségek sajátos társadalmi-gazdasági fejlettségét és az ökológiai szempontokat is.

A jelenlegi hálózat korszerűtlensége, műszaki paraméterei, a gyorsforgalmi utak alacsony részaránya,

a hiányzó összekötő utak nagymértékben hátráltatják a megfelelően el nem látott területek gazdasági és társadalmi fejlődését, és az egyes térségek viszonylagos elzártsága ellehetetleníti a hátrányos helyzetű területek felzárkózását.

A településeken átvezető tranzit utak aránya (mintegy 27%) következtében nagymértékű ezek környezetterhelése, sok az időszakos forgalomtorlódás, ami negatív irányban befolyásolja a lakhatóságot. Ez a helyzet különösen a nagyobb városokban és vonzáskörzetükben, elsősorban a csúcsidőszakokban gyakran elviselhetetlen



1. ábra

¹ Helyettes államtitkár, Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem

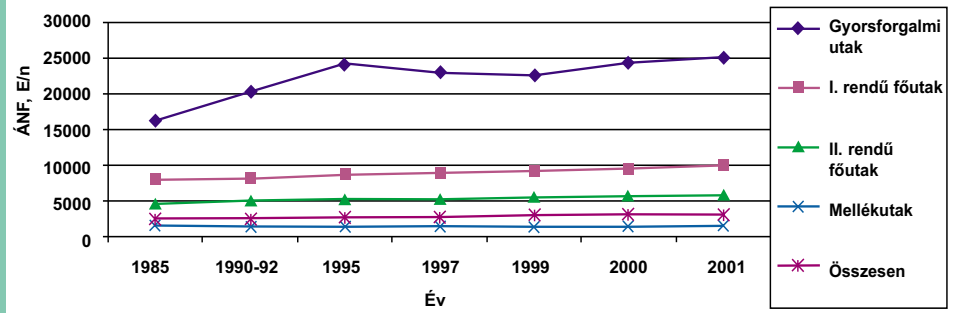
mértékű torlódásokhoz vezet, ami együtt jár a környezet fokozottabb terhelésével, az eljutási mutatók romlásával és a gazdaságtalan járműüzemeltetéssel. A főváros esetében a gyorsforgalmi gyűrű részleges kiépítettsége tovább nehezíti a forgalmi és környezeti terhelést.

A közlekedési infrastruktúra életkörülményre gyakorolt hatásának elemzését az elérhetőségi vizsgálatok is kiegészítik. Az elérhetőség ugyanis visszahat a hálózatfejlesztés sűrűségének kialakítására. Bár az egyes települések között általában nincs jelentős távolság, a közvetlen közúti kapcsolat hiánya miatt csak kerülővel érhetik el egymást, és sok esetben a vasúti összeköttetés megteremtése is időigényes. Indokolt tehát, hogy az elérhetőség javítása célként a gazdasági fejlődés egyik alapfeltételeként jelenjen meg.

A tervezéskor számításba kell venni azt az utóbbi évtizedekre jellemző tendenciát, mely szerint a személy- és áruszállítási folyamatokban a közlekedési alágazatok munkamegosztása jelentős változáson megy keresztül. Amíg a vasúti szállítás teljesítménye csökken, a vízi szállításé pedig alig változik, addig a légi és a közúti közlekedés részaránya dinamikus fejlődést mutat.

A közúti közlekedés helyzete

A közlekedésben Magyarországon is érvényesül az az európai tendencia, mely szerint a mobilizációs igények növekedése a hálózatok teljesítményének és biztonságos üzemeltethetőségének fejlesztését követeli. A szűk keresztmetszet elsősorban a közúti közlekedés infrastruktúrája, mert a forgalomnövekedés üteme meghaladja a kapacitások bővülését, melyet a környezeti károk minimalizálásával kell véghezvinni. Az ország közúti hálózata főváros központú, sugaras szerkezetű. A hálózat sűrűsége az EU-beli átlag 88%-a, az autópálya ellátottság pedig negyede a nyugat-európai átlagnak. A 30 300 km hosszú országos főúthálózaton, mely mindössze 633 km gyorsfor-

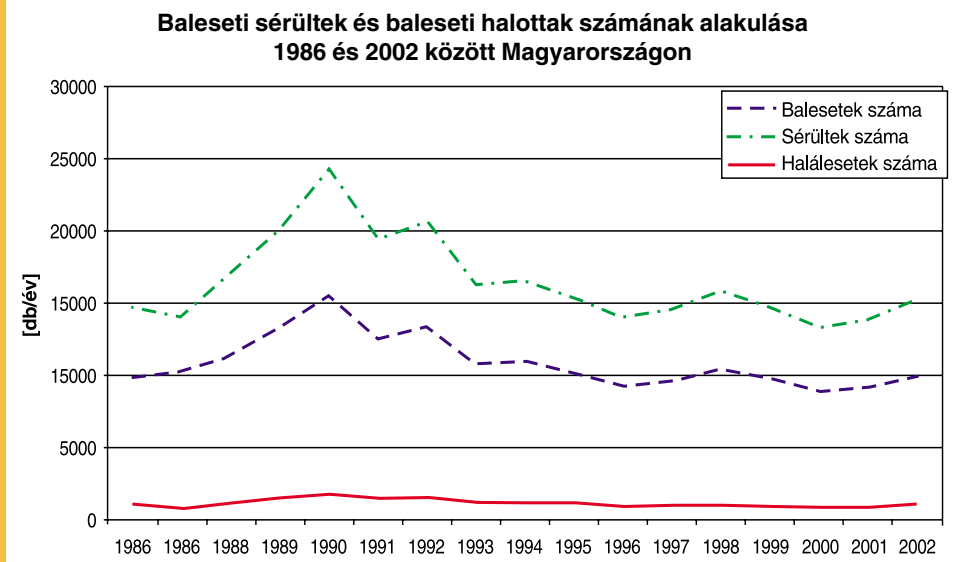


2. ábra

galmi utat foglal magába, bonyolódik le a teljes közúti forgalom mintegy 70%-a. Az épülő gyorsforgalmi utak közül jelenleg mindössze egy éri el a határt. Jellemző még a folyami hidak elégtelen száma, továbbá a keresztirányú összekötések hiánya. A 105 ezer km hosszú önkormányzati utak közel 60%-a burkolatlan.

A járműszám- és a dinamikus közúti forgalomnövekedés, mely Magyarország motorizációs szintjének EU tagországokhoz való közelítésének, valamint a tranzitforgalom évi 5-7%-os növekedésének a következménye, a városok és a nagyobb települések környezetében folyamatosan érezteti az útkapacitási hiányokat. Az országos közúthálózat több szakasza visel elméleti kapacitását meghaladó forgalmi terhelést. A forgalom fejlődését az éves átlagos napi forgalom (ÁNF) értékének változásával lehet szemléltetni. A forgalomfejlődés éves mértéke 4-5% között változik, de ennek értéke nagymértékben eltér a különböző útkategóriák és régiók esetében. A forgalom fejlődését a 2. ábra szemlélteti.

A településeket átszelő országos főútvonalak aránya 28%, melynek következménye a lassuló forgalom, a túlzott levegő- és zajterhelés, a fokozott balesetveszély. Az országos közutakon 2002-ben 9972



3. ábra

személyi sérüléses baleset történt, ezek következtében 1105 ember vesztette életét. Ez azt jelenti, hogy 100 balesetben 11 fő hunyt el, vagy más megközelítésben minden három kilométerre jut egy személyi sérüléses baleset. A teljes úthálózaton 19 686 személyi sérüléses baleset történt, ezek következtében 1429 ember vesztette életét, ebből kiolvasható, hogy a balesetek közel fele az országos közutakon kívül történik, azonban a halálesetek több mint 75%-a az országos közutakon következik be. A baleseti statisztikák 90-es években tapasztalt folyamatos és jelentős javulása a 2001. évben megfordult, és 2002-ben tovább romlott, gyakorlatilag az elmúlt évi adatok az 1995. évi helyzetnek felelnek meg (3. ábra).

A folyamatban lévő elkerülő útépitési program csak néhány település tranzit-forgalmának elvezetésére nyújt megoldást. A fővárost elkerülő körgyűrű részben épült meg, ezért a tranzit forgalom egy része továbbra is terheli az amúgy is túlsúlyolt fővárosi főutak forgalmát.

A hálózati hiányosságokon kívül jelentős többlet karbantartást igényel az, hogy az utak 100 kN terhelésre épültek az EU-ban általános 115 kN-nal szemben. Így a teherbírás szempontjából (10 t tengelyterhelésre) 23% rossz, további 10% nem megfelelő minőségű az országos közúthálózaton. Az egyenetlenség szempontjából az aszfaltburkolatok 25%-a, az utántömörödő burkolatok 75%-a nem megfelelő minőségű. A felületi hibák (33%), valamint a szélesség szempontjából (27%) is kedvezőtlen a helyzet. Az országos közutak fő- és mellékútjainak burkolatállapot-változását a 4. ábra mutatja be.

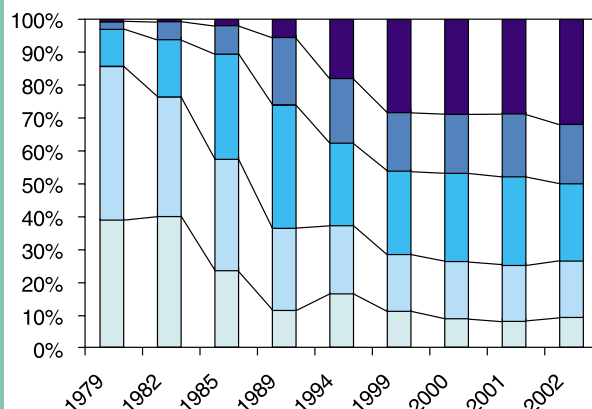
Hazánk lakosságának közel kétharmada, 6,4 millió ember él városokban. A közlekedési problémák halmozottan jelentkeznek a városi és elővárosi területeken, ahol koncentrálnak a lakó- és munkahelyek, a helyváltoztatási és szállítási igények zöme. A városi közlekedésben az elmúlt évtizedben bekövetkezett változások – a személygépkocsi állomány növekedése, az egyes területek funkcióváltása, a közforgalmú közlekedés romló színvonala – jól érzékelhető feszültségek forrásaivá váltak. A közlekedés kedvezőtlen hatásai fokozottan jelennek meg a településeken: a forgalmi torlódások, a balesetek, a levegő- és zajszennyezés, a közlekedési infrastruktúra növekvő területfoglalása a városi életminőséget rontják.

Korunk kihívásai arra készítetnek bennünket, hogy kormányzati szinten foglalkozzunk a városi közlekedéssel, amelynek első lépése a városi közlekedéspolitikai megalkotása lesz.

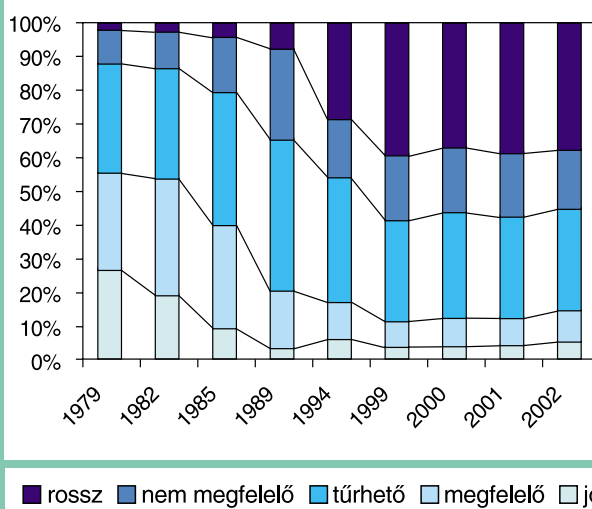
A városi közlekedéspolitikai célja a fenntartható mobilitási igények kielégítése kell legyen. A városfejlesztés részet képező városi közlekedéspolitikai feladata a közforgalmú és az egyéni közlekedés megfelelő arányának a kialakítása, a gyalogos közlekedés és – ahol a településszerkezeti adottságok

megvannak – a kerékpár-közlekedés feltételeinek a megteremtése. A városi közlekedés fejlesztése az önkormányzatok hatáskörébe tartozik, de a kormány szabályozási és fejlesztési eszközökkel ezen a területen is együttműködésre törekszik.

Az országos közutak burkolatállapota Főutak



Mellékutak



4. ábra

Közlekedéspolitikai az EU-csatlakozás tükrében

Magyarország miniszterelnöke és külügyminisztere 2003. április 16-án Athénban aláírta az ország unióhoz való csatlakozási nyilatkozatát, amellyel egyértelműen megnyílt az út az Európai Unió felé. Az ország integrálódási szándékát, az uniós elvárásokat már az új közlekedésfejlesztési stratégia is tükrözi. Az új közlekedéspolitikai egyaránt figyelembe veszi a hazai és az uniós terület- és gazdaságfejlesztés érdekeit és az uniós regionális politikáját. A külső és belső kapcsolatrendszer kiépítése is alapvető cél. A fenntartható mobilitás szükségesége elsősorban az európai közlekedési hálózatokhoz való illeszkedést igényli.

A kormány országos autópálya- és közútfejlesztési tevékenységét az az új közlekedési stratégia határozza meg, mely összhangban van az európai uniós csatlakozási törekvésekkel, illetve hatással van rá az EU 2001-ben kiadott és 2010-ig szóló közlekedéspolitikája. Az említett stratégiák célja egy egyensúlyi helyzet megteremtése a gazdasági, társadalmi igények és a közlekedés fejlesztése, fenntartása és üzemeltetése között. A magyarországi közlekedéspolitika szorosan illeszkedik a terület- és gazdaságfejlesztéshez, az országon belül a régiós politikához, az országon kívül pedig az Európai Unió területfejlesztési- és regionális politikájához, melynek céljai határozzák meg a külső és belső kapcsolatrendszerek fejlesztését.

A magyar közlekedéspolitika időszerű kérdései és feladatai egyrészt a kormány 2002 májusában a közlekedés feltételeinek fejlesztése érdekében meghirdetett programjából, másrészt – ezzel összhangban – az EU tagsággal együtt járó kötelezettségek, követelményekből, illetve az EU-tagságból adódó lehetőségek kihasználására való felkészülésből, az azokhoz kapcsolódó modernizációs, szolgáltatás- és kapacitásbővítő intézkedésekből vezethetők le. Ez érvényes a közlekedési fejlesztések fő irányaira, az intézményrendszerre, a közlekedési munkamegosztással kapcsolatos célkitűzésekre, a szabályozási, igazgatási, irányítási feladatokra egyaránt.

Az új magyar közlekedéspolitikának egyértelmű keretet szab az EU politikai szemléletváltása a közlekedés területén. Az 1992. évi közösségi közlekedéspolitika irányadó alapelve az egységes közlekedési piac megteremtése volt. Ma viszont – az Európai Tanács göteborgi ülésének állásfoglalása szerint – a közlekedési rendszer optimalására van szükség. A korszerű közlekedési rendszernek mind gazdasági, mind pedig szociális és környezetvédelmi szempontból fenntarthatónak kell lennie. Politikai intézkedések és eszközök sokaságára lesz szükség annak a folyamatnak a megindításához, amely elvezet az elérni kívánt fenntartható közlekedési rendszer kialakulásához. A társadalmi vitára bocsátott magyar közlekedéspolitika 2003-tól 2015-ig szóló koncepciója ezt a célt szolgálja, olyan rendszert vázol fel, amellyel – az EU által megfogalmazott irányba haladva – 2015-ig elérhető a felzárkózás.

Összességében olyan integrált közlekedési rendszer kiépítése a cél, amely a személy- és áruszállítási igények magas színvonalú kielégítésével és szolgáltatásaival gazdaságélénkítő hatást fejt ki. A közforgalmú személyszállítás feltételeinek, a vasúti és a közúti közlekedés arányának javításával a közlekedési módok közötti helyes arányok beállítását segíti elő. Hozzájárul az ország sikeres európai uniós integrációjához és a szomszédos országokkal való kapcsolatainak élénkítéséhez, a belső területi különbségek kiegyenlítéséhez, miköz-

ben érzékelhetően csökkennek a közlekedés okozta negatív hatások az emberi életre és a környezetre.

A közlekedéspolitika prioritásai összhangban állnak az EU-hoz való csatlakozást megelőzően elkészítendő, az uniós alapok támogatásával megvalósítandó fejlesztéseket tartalmazó Nemzeti Fejlesztési Tervvel és a Kohéziós Alap szabályaival, amelyek a Helsinki folyosók, a környezetkímélő közlekedési infrastruktúra fejlesztését, az elérhetőség javítását jelölik ki prioritásként.

A csatlakozásra való felkészülésünk kiemelten fontos feladata a közösségi vívmányok átvétele, a hazai jogszabályok uniós megfeleltetése. A csatlakozási tárgyalások, az évenkénti jogharmonizációs program, majd azt követően a minden évben lefolytatott, az új közösségi joganyagra vonatkozó megállapodások szerint a közlekedéspolitika és az ehhez kapcsolódó egyéb fejezetekben közel 400 közösségi jogszabály hazai jogrendbe ültetését vállaltuk. A jogi – jogharmonizációs feladatot ütemezetten hajtjuk végre. Eddig a kötelezettségek 85%-át teljesítettük. A közlekedési szektor jogalkotása döntően már összhangban van a közösségi jogszabályokkal, a legalapvetőbb és leglényegesebb területeken a jogközelítés megvalósult. Ilyenek a szakmához, a piachoz jutás, a járművek műszaki szabályozása, a közlekedésbiztonság, a járművezető- és szakember-képzés.

A közúthálózat-fejlesztés főbb célkitűzései

Hazánk küszöbön álló európai uniós tagsága a kedvező földrajzi fekvésünkben rejlő lehetőségeket felértékeli. A következő időszak legfontosabb kérdése, hogy képesek leszünk-e az erőforrásokhoz, a piachoz való hozzáférés feltételeit az infrastruktúra koncentrált fejlesztésével megoldani. A közúti infrastruktúra fejlesztés programja azzal számol, hogy:

- a 2003. év az előkészítés éve – a folyamatban lévő munkák folytatása és a 2004-ben kezdődő jelentős volumenű új építések előkészítése;
- a 2004. év az európai építés első éve – az Európai Unió Kohéziós Alapjából is támogatható nagy volumenű és jelentős beruházások megkezdése;
- a 2005. év az építés és a felújítások éve – a jelentős beruházások folytatása mellett az országos közúthálózat kiemelt fenntartási és felújítási programja;
- a 2006. év az útátadások és a gyorsítás előkészítése éve – a nagy projektek egy részének befejezése, a gyorsforgalmi utak újabb szakaszai építésének előkészítése.

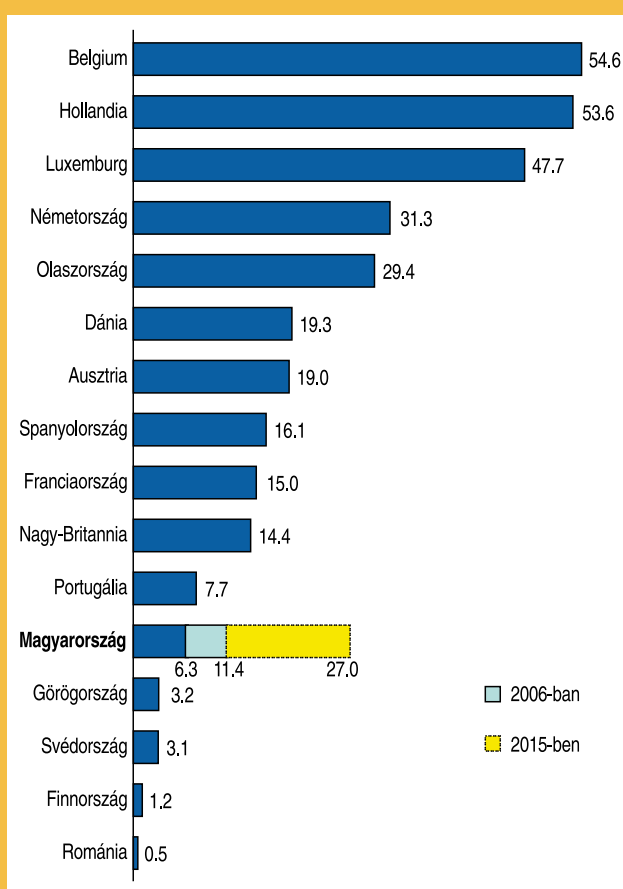
A hálózat fejlesztésének stratégiai célkitűzései

- Középtávon az ország gyorsforgalmi utakkal való ellátottsága érje el a mai EU-tagországai (EU 15) akkori megfelelő átlagának 60%-át.

Néhány európai ország fajlagos autópálya-sűrűségét az 5. ábra szemlélteti.

- Hosszú távon az ország gyorsforgalmi utakkal való ellátottsága érje el az EU15 akkori megfelelő átlagát.
- A hálózat sugaras szerkezete változzon sugarasgyűrűs rácsszerkezetté az elmaradott területek felzárkóztatása, a fővárosi agglomeráció tehermentesítése érdekében.
- Javuljon a közlekedési ágak közötti munkamegosztás.
- Létesüljenek határátmenetek, álljanak helyre a hagyományos mellékúti kapcsolatok.
- Védjük a természeti- és emberi környezetet, valamint a termőföldet.

Néhány európai ország fajlagos autópálya-sűrűsége (km / 1000 km²)



5. ábra

Az egy éve megalakult új kormány hivatalba lépése óta a közlekedési ágazatban számos előremutató döntés, szabályozás született és fejlesztés valósult meg, illetve kezdődött el. E lépések összhangban vannak az EU új közösségi közlekedéspolitikájával és az érvényes kormányprogrammal. Cél a fejlődő Magyarország számára az egyének, a családok, a kisebb-nagyobb közösségek, a társadalom és a gazdasági élet igényeit jobban kielégítő, korszerű, biztonságos és a környezetet egyre kevésbé terhelő hatékony közlekedési rendszer megteremtése.

Az európai uniós felzárkózást segítő tervek a közlekedésfejlesztési programok megalapozásának előkészítésére

Nemzeti Fejlesztési Terv

A Nemzeti Fejlesztési Terv az 1260/1999-es EK-rendelet alapján összeállított stratégiai dokumentum, amelyben hosszú távon az életminőség javítása, 2004. és 2006. között pedig az uniós jövedelmi szint megközelítése és a regionális különbségek csökkentése a cél.

A feladatok teljesítését öt operatív program foglalja össze. Ezek közül a Regionális Operatív Program és a Környezetvédelmi és Infrastruktúra Operatív Program foglalkozik a közúthálózat fejlesztési feladataival, például a gyorsforgalmi utakkal, a település-elkerülőkkal, a mellékutakkal, a kerékpárutakkal stb. A Nemzeti Fejlesztési Tervben megfogalmazott programok megvalósítását 2004-től kezdik és a pénzügyi ütemezést 2006-ban fejezik be. Pénzügyi forrását a strukturális alapok teremtik meg.

Az operatív programhoz kapcsolódó intézkedések köre a reálisan tervezhető forrásokkal körvonalozódik, illetve folyamatban van a közlekedésfejlesztési programok és projektek pontosítása.

A nemzetközi kötelezettségvállalásnak megfelelően az NFT első hivatalos változatát kiküldték 2003. március 31-ig az Európai Unió bizottságához Brüsszelbe. A felek közötti iteratív tárgyalások folytatódnak.

Európa Terv

A modern, európai Magyarország vízióját felvázoló Európa Terv több százmilliárd forintos fejlesztési programot irányoz elő a 2006-ig tartó kormányzati ciklus végéig. A terv 10 pontban határozza meg a főbb feladatokat, így a terv programot fogalmaz meg:

1. A közművelődésért
2. A nemzeti értékek megbecsüléséért
3. A kulturális értékekért
4. A magyar filmművészetért
5. Az egészséges társadalomért
6. A korszerű oktatásért
7. Az információ elérhetőségéért
8. A magyar vállalkozásokért
9. A megújuló mezőgazdaságért
10. Az infrastruktúra fejlesztéséért

A terv egyik pontja az infrastruktúra fejlesztését határozza meg, amelyben a gyorsforgalmi úthálózat fejlesztése van előirányozva.

Az autópálya program szerint

- az M0 autópálya tovább épül,
- az M3 2004-ig Görbeházáig, 2006-ig Nyíregyházaig épül meg,
- az M30 2004-ig eléri Miskolcot,
- az M35 2006-ig Debrecenig elkészül,
- az M5 2006-ig Szegedig megépül,

- az M7 hossza a kormányzati ciklus végéig 58 kilométerrel nő,
- az M6 autópálya megépül Dunaújváros és Budapest között.

A kormány 2044/2003. (III. 14.) számú határozata

A kormány a feladat fontosságának megfelelően foglalkozott a gyorsforgalmi utak, a fő- és mellékutak fejlesztésének, korszerűsítésének kérdéseivel. Legutóbb az országos közúthálózat fejlesztésének, fenntartásának és üzemeltetésének hosszú- és középtávú feladatairól, valamint finanszírozásának egyes kérdéseiről született határozat.

A magyar közlekedéspolitikája 2015-ig előretekintve prioritásként kezeli a közlekedési módok közötti egyensúly helyreállítását, a gyorsforgalmi úthálózat kiépítését, a szűk keresztmetszetek feloldását, a közúti közlekedés biztonságának javítását és a környezetszennyezés csökkentését. A főbb célok között szerepel – a TINA hálózat részét is képező – olyan sűrű gyorsforgalmi úthálózat kialakítása 2015-

A gyorsforgalmi úthálózat hossza						
Év	1970	1990	1998	2002	2006 terv	2015 terv
Össz. hossz [km]	85	337,3	513,2	633	1053	2530

ig, hogy az ország bármely pontjáról fél órán belül autópálya, vagy autút elérhető legyen. (A gyorsforgalmi úthálózat elérhetőségét 2002-ben a 6. ábra mutatja be.) A program alapján a gyorsforgalmi úthálózat hossza a táblázat szerint növekszik.

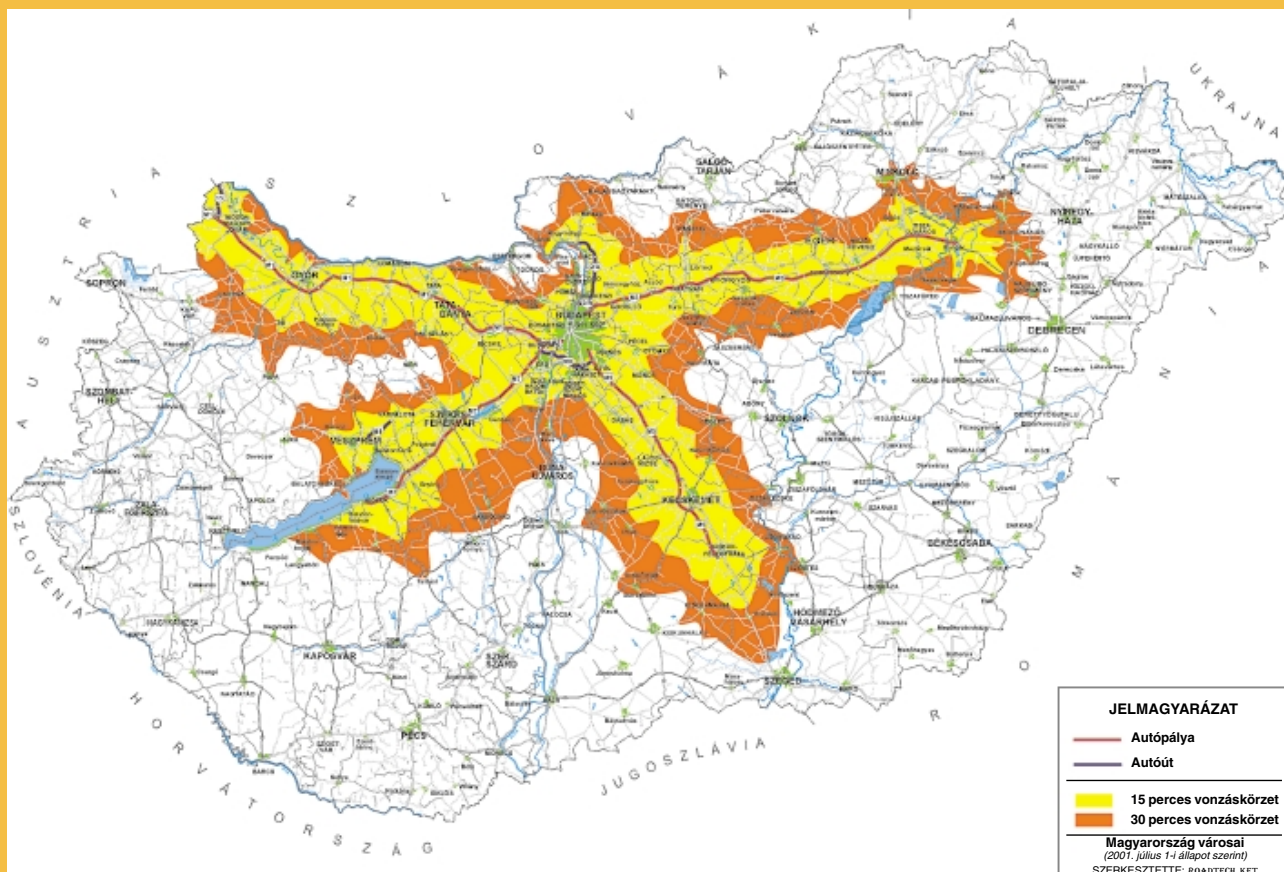
További cél az, hogy a burkolat-megerősítésekkel a 11,5 t tengelynyomással terhelhető utak hossza – a gyorsforgalmi utakon felül – 2008-ig érje el a 7400 km-t.

A gyorsforgalmi utak fejlesztési feladatai 2003. és 2006. között

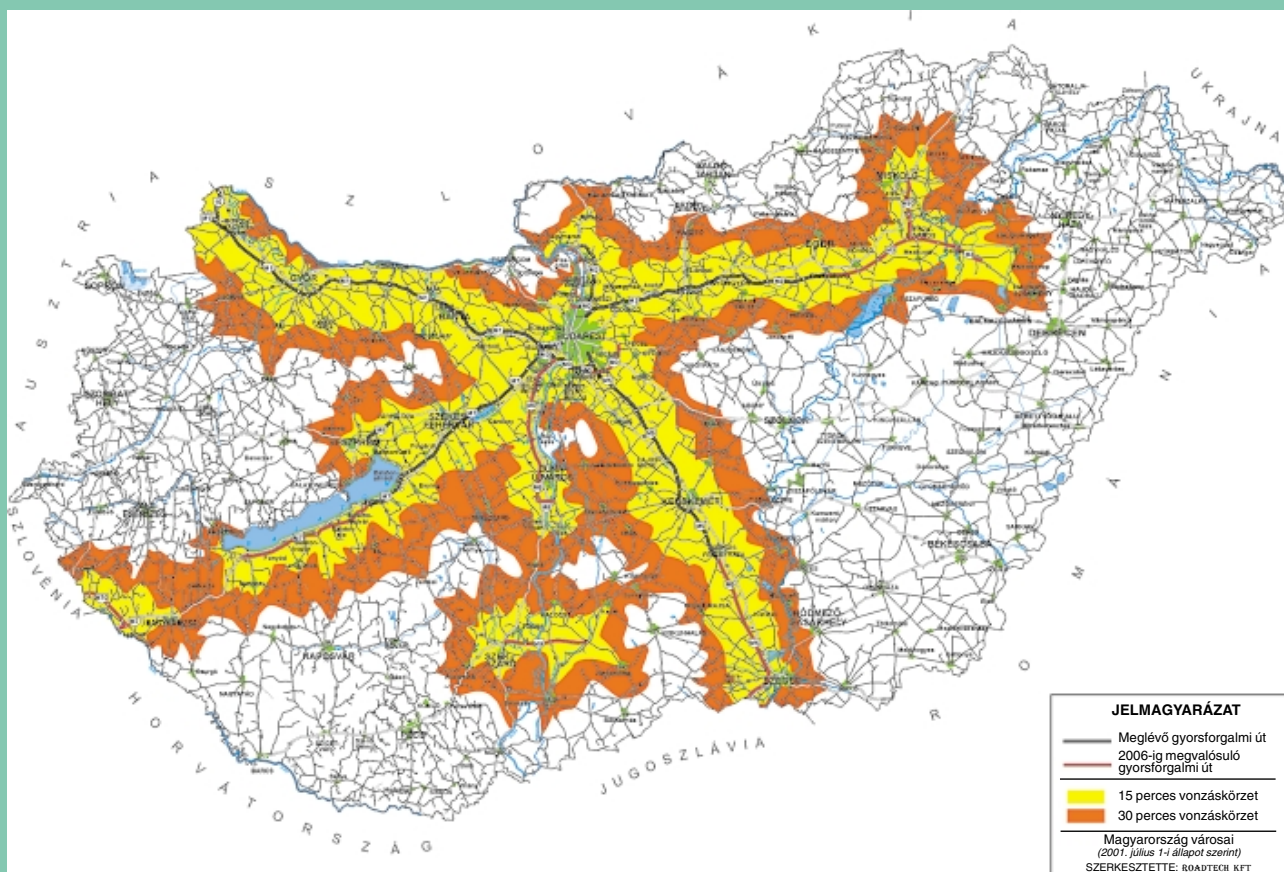
A 2006-ig szóló feladatok teljesítése esetén a jelenleg meglévő 633 km hosszú gyorsforgalmi úthálózat a 2044/2003. (III. 14.) kormányhatározat szerint 2003. és 2006. között 420 km új gyorsforgalmi úttal egészüljön ki, 425 km gyorsforgalmi út építése, valamint további 803 km gyorsforgalmi út építésének előkészítése kezdődjek meg. Az így kialakuló hálózattal a sűrűség a 11,4 km/1000 km²-es értéket éri el, amely megfelel az EU 15-ök akkori azonos paramétere 50%-ának.

A középtávú program prioritásai szerint a megkezdett beruházásokat be kell fejezni, és folytatni kell a program további elemeinek az előkészítését az uniós támogatások minél nagyobb arányú bevonásával.

A közúti közlekedési infrastruktúra fejlesztésében középtávon kiemelkedő feladat a budapesti aggló-



6. ábra: A gyorsforgalmi utak 15 és 30 perces vonzaskörzete 2003. január 1-én



7. ábra: A gyorsforgalmi utak 15 és 30 perces vonzáskörzete 2006-ban

meráció közúti forgalmi problémáinak a megoldása, az ország keleti és déli régiói elérhetőségének a javítása és az EU-s tagságból következő forgalomnövekedés levezetése a nemzetközi közlekedési folyosókban.

A gyorsforgalmi hálózat elérhetőségét 2006-ban a 7. ábra szemlélteti.

A gyorsforgalmi utak fejlesztési feladatai 2015-ig

A 2015-ig szóló, hosszú távú gyorsforgalmi úthálózat fejlesztési program fő célja, hogy a tervezett projektek megfelelően szolgálják az ország kiegyenlített térségi fejlődését, javítsák Magyarország nemzetközi kapcsolatait, új gyorsforgalmi úti kapcsolatot teremtsenek az ország keleti és nyugati régiói között, javítsák az elmaradott térségek elérhetőségét és a központi régió közlekedési adottságait.

Alapvető cél többek között a főváros átmenő forgalmának csökkentése (új Duna-hidak és rávezető gyorsforgalmi útszakaszok építésével), gyorsforgalmi útvonalakkal az országhatárok elérése, a nagyvárosok és a megyeszékhelyek (Szeged, Debrecen, Nyíregyháza, Miskolc) bekapcsolása a hálózatba. Fontos szempont emellett a gyorsforgalmi hálózatból jelenleg hiányzó gyűrű és haránt irányú elemeknek a fejlesztése és a határmenti térségek feltárása. Ezek az új gyorsforgalmi úti vonalak számos új folyami átkelés létesítését is igénylik, illetve eredményezik, amelyek ugyancsak a prioritások közé tartoznak.

A hosszú távra tervezett gyorsforgalmi úthálózat hosszúsága a megvalósult, illetve az épülő elemek is figyelembe véve 2015-ben várhatóan eléri a 2530 km-t. A hálózat sűrűsége pedig eléri a 27 km/1000 km² értéket, megközelítve ezzel az Európai Unió jelenlegi 15 tagállama akkori megfelelő mutatójának átlagát.

A 2015-re tervezett elérhetőséget a 8. ábra mutatja be.

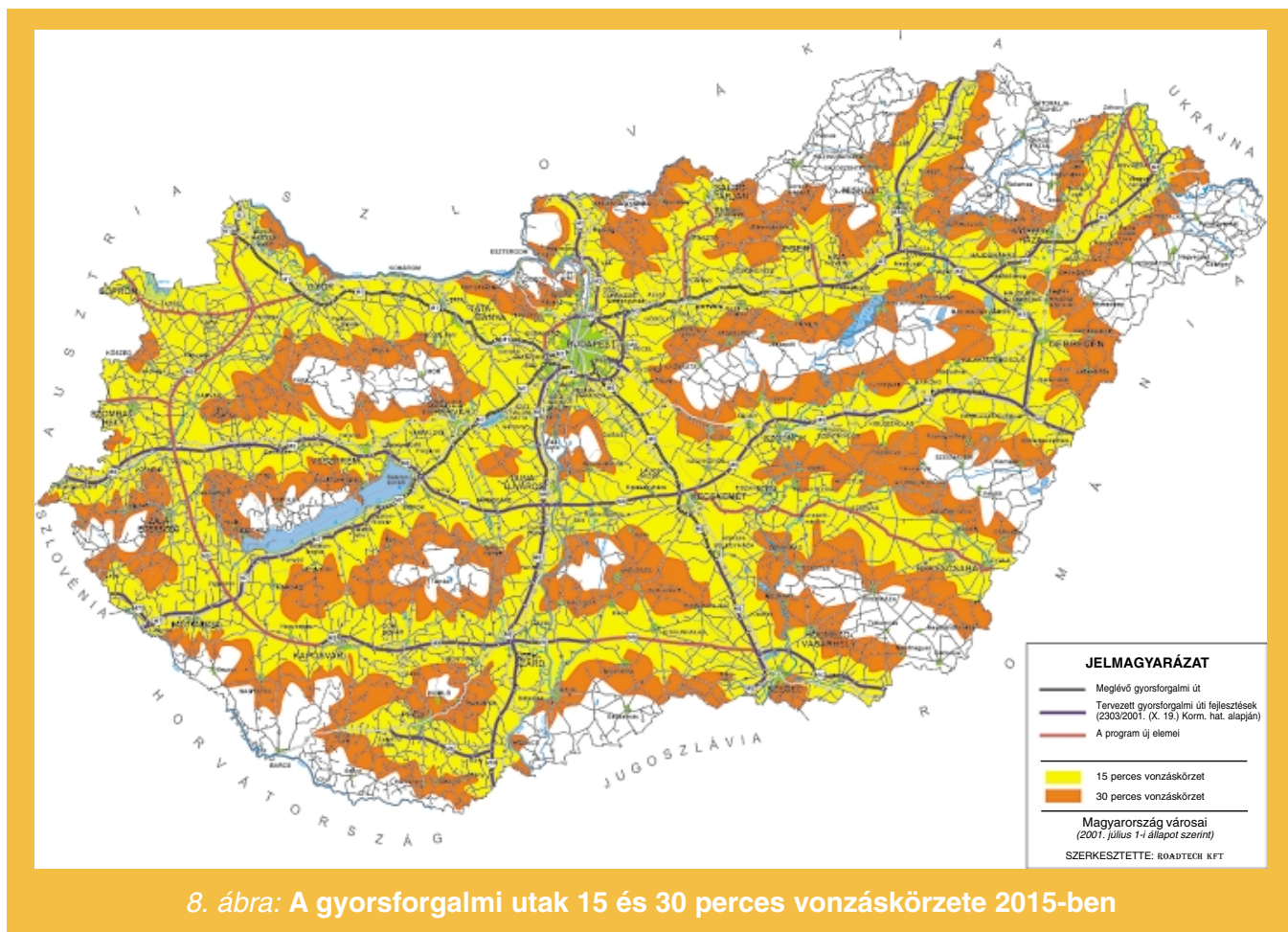
Az országos fő- és mellékúthálózat fejlesztésének, fenntartásának és üzemeltetésének a programja

Feladatok 2003. és 2006. között

A gyorsforgalmi úti fejlesztésekkel egyidejűleg a főutakon is folytatni kell a már megkezdett beruházásokat, az elkövetkező évek további fejlesztési munkáinak tervezetéseit és a terület-biztosításokat a régiós és megyei érdekek, valamint a térségek gazdasági, társadalmi, területi fejlődését is figyelembe véve.

A középtávú tervidőszakban néhány kiemelt kormányzati beruházás és számos új út- és hídépítés, valamint rekonstrukciós munka fejeződik be, illetve kezdődik el. Ezekre a munkákra 2006-ig tételes lista készült, mely a 15 éves fejlesztési terv része.

A 2044/2003. (III. 14.) kormányhatározat az országos közúthálózat fejlesztésén kívül meghatározza az országos közutak üzemeltetési és fenntartási színvonalát. Eszerint a szakmai előírásoknak meg-



8. ábra: A gyorsforgalmi utak 15 és 30 perces vonzáskörzete 2015-ben

felelően 2004-től ez fokozatosan emelkedjen, 2007-ben a „B” szolgáltatási színvonalat, 2008-tól az EU gyakorlatához közelítő „A” kategóriájú szolgáltatási színvonalat kell elérni.

Ez a cél a 30 000 km-es országos közúthálózaton a kezelői szabályzatban előírt szolgáltatások fokozatos javításával a biztonságosabb közlekedést, valamint az útesztétika növelését szolgálja. A kormányhatározat az útfenntartási és -fejlesztési cél-előírányzat 2004. évi összegét is meghatározta 100 Mrd Ft értékben.

ISPA útburkolat megerősítési program

Az EU-hoz csatlakozás egyik feltételeként Magyarországnak alkalmaznia kell a közúti járművekre vonatkozó EU-s szabványokat. Ez magában foglalja a közúti járművek tengelyterhelésének 100 kN-ról 115 kN-ra, illetve a bruttó össztömeg 400 kN-ról 440 kN-ra emelését.

Az általános útállapotok javítására közúti rehabilitációs program megvalósítása kezdődött EU-s támogatással. Ennek keretében forgalmi, területfejlesztési és hálózati szempontok alapján preferált úthálózatot (mintegy 7 400 km hosszban) jelöltek ki, amely prioritást élvez a szükséges burkolat, illetve hídrehabilitációs munkák végrehajtása során. A preferált úthálózatban belül a nemzetközi forgalom szempontjából is jelentős (a TINA úthálózat részét képező) utak rehabilitációs munkáit az ISPA prog-

ram keretében tervezzük végrehajtani. A burkolatmegerősítési programot a kiemelt úthálózaton 2008. december 31-ig kell megvalósítani, ugyanis Magyarország eddig kapott derogációt a feladatok megvalósítására.

A program becsült költsége 2000. évi áron meghaladja a 300 milliárd forintot. 2003-tól 2006-ig az ISPA program keretén belül hét (a 2., a 3., a 6., a 35., a 42., a 47. és az 56. számú) országos főút – a TINA hálózat hazai részeit képező – szakaszain kerül sor rehabilitációs munkára.

Feladatok 2015-ig

A 2015-ig tervezett közúthálózat fejlesztési program szerint kiépítendő főutak döntő többsége olyan fontos országos közút, amely egyrészt már jelenleg is nagy forgalmú, balesetveszélyes, kapacitása nagymértékben kihasznál, így a települések zsúfolt átkelési szakaszait helyettesíti, vagy oly módon kapcsolódik a távlati gyorsforgalmi úthálózathoz, hogy annak egyes elemei majd a fejlesztett főúti hálózat részei lesznek.

Az országos közúthálózat 2015. évig tervezett fejlesztési programjának összeállításában – a gyorsforgalmi úthálózat kiépítésén kívül – mindenekelőtt

- a települések környezetvédelmét szolgáló, a közlekedés biztonságát és a lakosság életkörülményeit javító települési elkerülő szakaszok építése,
- a meglévő utak kapacitásának bővítése,

- új hidak építése és a meglévő hidak korszerűsítése,
- az elmaradott térségek felzárkóztatási programja (mellékúthálózat fejlesztése),
- a baleseti helyzet csökkentésére csomópont korszerűsítési program,
- a külső határátkelőhelyek megközelítésének EU-beli előírások szerinti megvalósítása (schengeni feltételek teljesítése)

a cél.

Pénzügyi konstrukciók a közúthálózat- fejlesztés megvalósítása érdekében

A kormány a közúthálózat 2003. és 2006. évek közötti fejlesztési, fenntartási és üzemeltetési feladatait meghatározta, s ezekre 2002. évi árszinten 1658 Mrd Ft-ot rögzített, amely az ebben az időszakban várhatóan képződő GDP 2,1%-a. Ebből az úthálózat együttes üzemeltetési, fenntartási feladata 270 Mrd Ft-ot, fejlesztése összesen 1388 Mrd Ft-ot tesz ki. Ebből a gyorsforgalmi úthálózat fejlesztési programja 2003. és 2006. között 1056 Mrd Ft-ot igényel (gyorsforgalmi utak és kiemelt főúti fejlesztések).

A 2004. évi forrásigény a kormányhatározat szerint az Útfenntartási és Fejlesztési Céllelőirányzat – ÚFCE – számára 100 Mrd Ft-ot, a Felzárkóztatási Infrastruktúra Alapprogram – FIFA – részére 273,8 Mrd Ft-ot, a költségvetési törvényben biztosítandó forrásból megvalósuló kiemelt jelentőségű kormányzati beruházásokra 7,4 Mrd Ft-ot tesz ki.

Magyarország számít az Európai Unió támogatására. Ennek előfutáraként a lassan lezáruló Phare keretek egyik célja éppen az EU-s alapok fogadására való felkészülés volt. Az új Phare program már felkészít arra a többéves tervezési mechanizmusra és hosszú távú gondolkodásra, mely elengedhetetlen az EU-s támogatások igénybevételéhez. Erre szükség lesz a fejlesztések előkészítése (pl. autópálya programok, összekötőúti programok), a költségvetésnek a társfinanszírozási konstrukciók bevezetése szempontjából.

A 2002. évi árszinten rögzített 1658 Mrd Ft magában foglalja az Európai Unió ISPA, valamint a Kohéziós Alap támogatását, amelynek összege vár-

hatóan a közúti infrastruktúra fejlesztés területén a 2003. és 2006. év között mintegy 72,5 Mrd Ft lehet. További EU-beli forrásokhoz juthatunk a Strukturális Alapból.

A tervek megvalósításánál figyelembe kell venni az esetleges külföldi bankoktól felvehető hitellehetőségeket is, melyek számunkra megfelelő kondíciókkal, elsősorban az autópálya-építésekhez és a főúthálózati elkerülő szakaszok építéséhez nyújthatnak segítséget, és megelőlegezik a költségvetési forrásokat.

A közúti projektek egyik új finanszírozási módja a PPP (Public Private Partnership) rendszer. Ennek lényege, hogy a korábbi megrendelő és végrehajtó szervek közé a privát szféra is belép tőkeerejével és szaktudásával, és így új konstrukciós forma jön létre. A konstrukciós együttműködés sokféle módzata valósulhat meg, amely az egyes beruházásoknál adott döntés kérdése.

Mint ahogy a korábbiakban is jeleztük, az autópálya fejlesztési program keretében – a 2044/2003. (III. 14.) kormányhatározat szerint – 2006-ra a tervek szerint megépül az M6 autópálya Budapest és Dunaújváros között, amelyre a 1013/2003. (III. 4.) számú kormányhatározat alapján a gazdasági és közlekedési miniszter vizsgálatot tervez a PPP rendszerű konstrukció megvalósítása érdekében.

Összegzés

A közúthálózat (amely a nemzeti vagyon jelentős hányada) állapota, a hálózat fejlettsége közvetlen hatással van a nemzetközi és a hazai gazdasági és kulturális kapcsolatokra, a termelésre, a külföldi beruházások megjelenésére, a honvédelemre, az úthasználók közlekedési költségeire stb. Éppen ezért igen nagy a politikai és gazdasági felelősség a nagy értékű vagyon megőrzésére, a fejlesztési, fenntartási és üzemeltetési igények kielégítésére. Ugyanakkor óriási a szakmai felelősség nemcsak a közpénzek helyes felhasználása, hanem annak az egyensúlyi helyzetnek a fenntartása érdekében is, amely a közlekedés megfelelő szintű és irányú fejlesztésével a gazdasági és társadalmi igények kielégítését, a fenntartható mobilitást szolgálja.

Abstract

Dr. Ferenc Kovács: *Present Situation and Future of the National Highways in the Mirror of the Government Decree*

The author demonstrates the situation of highway traffic in Hungary as well as the Hungarian traffic and transportation policy in the mirror of the EU accession, the main objectives of the highway network development, the Hungarian National Development Plan, the Europe Plan, the government decree No. 2044/2003 (III.14.) on development projects between 2003 and 2006, then up to 2015.

Egy híd lélegzése – avagy a forgalom alatti mozgásvizsgálatról

Hajós Bence¹ – Takács Bence²

Bevezető

A hidak mozgásvizsgálata a mérnöki szerkezetek és a geodézia tudományára alapul. A mozgásvizsgálat számos hasznos adatot nyújthat a híd viselkedésének jobb megismeréséhez, különös tekintettel az esetleges káros elváltozások felderítéséhez. Természetesen a mozgásvizsgálat, azaz a műtárgy elmozdulásainak, elfordulásainak mérése a gyakorlatban legtöbbször más vizsgálatokkal párhuzamosan történik (pl. feszültségmérés), azonban ebben a rövid tanulmányban csak a geometriai vizsgálódással foglalkozunk.

A mozgásvizsgálat jelentősége elsősorban a nagyobb és hajlékonyabb szerkezeteknél mutatkozik meg. Valamennyi szabatos mozgásvizsgálat esetén zavaró hatásoktól mentes környezetet kell biztosítani. Mindenekelőtt próbaterheléskor vagy hőmérséklet okozta mozgások vizsgálatakor a hidat a forgalom elől le kell zárni. Ez különösen a nagy hídjaink esetében igen nehezen valósítható meg. Éppen ezért fontos a forgalom alatti mozgásvizsgálat lehetőségeinek és korlátainak a feltárása.

Az egyes hatások (hasznos terhelés, szél, hőmérsékletváltozás) okozta mozgások jellegüket tekintve igen különbözőek, így az utófeldolgozással lehetőség nyílik a mérési eredményt összetevőire bontani. A forgalom alatti vizsgálatok geodéziai értelemben nem tekinthetők szabatos mérésnek, azonban ez nem jelenti a mérési eredmények használhatatlanságát. Számos külföldi példa ismeretes nagy függőhidakról, ahol forgalom alatti méréseket végeztek, illetve ahol a híd mozgásait permanens méréssel figyelik. Függőhidak és egyéb kisebb merevségű szerkezetek tervezésekor nagyon fontos a várható mozgások előrejelzése. Ennek meghatározásához nyújt segítséget többek között a már megépített műtárgy vizsgálata. Több hídon a forgalom kizárása megvalósíthatatlan, ezért kényszermegoldás a forgalom alatti vizsgálat.

A tárgyi vizsgálódáshoz hazánkban az Erzsébet híd a legkedvezőbb. A 290 méteres támaszköz és a függőhíd mint statikai rendszer, valamint a rendelkezésre álló számos mérési eredmény miatt kiváló lehetőség adódik a forgalom alatti mozgásvizsgálat tesztelésére.

Néhány adat az Erzsébet híd történetéből

A régi Erzsébet hidat, Budapest ötödik állandó hídját, az ország ezeréves fennállásának ünnepléséhez kapcsolódó építkezések után néhány évvel, 1903. október 10-én adták át a forgalomnak. Építéskor a Föld legnagyobb támaszközű (290 m-es) lánchídja volt. A hidat – a többi budapesti híddal egyetemben – a második világháború végén a visszavonuló német hadsereg felrobbantotta. Újjáépítésére majdnem 20 évet kellett várni. Az új Erzsébet híd, amely már korszerű kábelhíd, őrzi a régi híd arányait. Átadására 1964. november 21-én került sor.

Mérések a híd építése során

Az építkezés alatt az UVATERV mérnökei végeztek hagyományos geodéziai méréseket. Ezzel egyidejűleg kísérleti jelleggel dr. Kis Papp László vezetésével, a BME Fotogrammetria Tanszékéről fotogrammetriai méréseket is végeztek. A két mérési módszerrel végzett vizsgálatok eredményei megyőző összhangot mutatnak. Fotogrammetriával egyrészt a budai kapuzat mozgását vizsgálták a ballaszt-teher felhordása alatt, másrészt meghatározták a hőmérsékletváltozás hatására bekövetkező mozgást. A próbaterhelés alatt is végeztek méréseket a budai kapuzat és a pályaszerkezet mozgásának meghatározására. A továbbiakban csak néhány adatot közlünk a mozgások nagyságrendjére vonatkozóan.

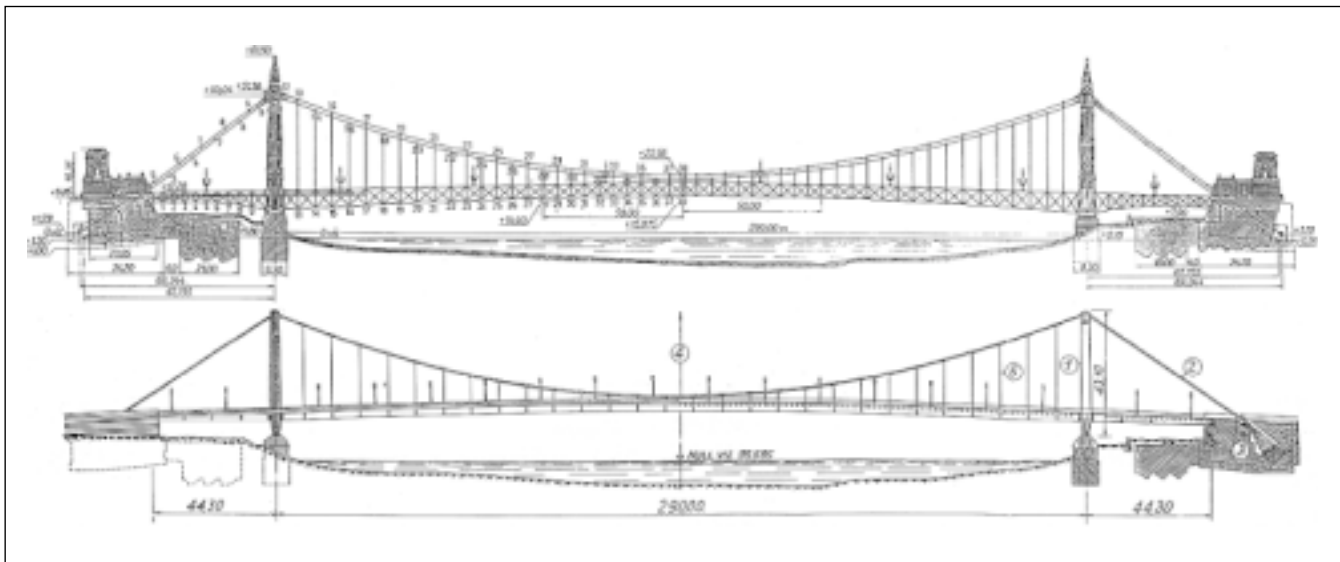
A mintegy 2500 tonna ballaszt-teher felhordása alatt a kapuzat csúcsa vízszintesen 79 mm-rel mozdult el a pilon dőlése miatt, míg a 10°C hőmérsékletváltozás okozta dőlés 10 mm-re adódott [6, 7].

Kísérleti mérések 1998–99-ben

Az 1998–99-es évek folyamán tudományos diákköri dolgozat (TDK) készítéséhez számos értékes mérésre került sor [4]. A mérések elsődleges célja a hídszerkezet hőmérsékletváltozás miatt bekövetkező mozgásának meghatározása volt. Mivel a hidat a mérések idejére nem lehetett lezárni, az eredményeket a hőmérsékletváltozás hatása mellett a forgalom hatása is erősen befolyásolta. A méréseket elsősorban hagyományos geodéziai módszerekkel (szintezés, távmérés, szögmérés) végeztük, de kísérleti jelleggel GPS mérésekre is sor került. (A fotogrammetria ehhez a vizsgálódáshoz a nagy számú ismétlési igény következtében nem alkalmas.)

¹ Szakasz mérnök gyakornok, MÁV Rt. PHMSZ Pályagazdálkodási Központ, Nyíregyháza

² Doktorandusz, BME Általános és Felsőgeodézia Tanszék



1. ábra: A régi és az új Erzsébet híd vázlatos oldalnézete [9]

Az eredmények a forgalom zavarása miatt természetesen nem szabatosak. Az összehasonlíthatóság érdekében a mérések az építéskor végzett vizsgálatokkal azonosan, a piloncsúcs vízszintes elmozdulására és a nyílasközép függőleges elmozdulására szorítottak. Az utófeldolgozással nyert tapasztalatok összhangban vannak az építés során végzett mérések eredményeivel. A legfontosabbak a következők.

A hídközép napi mozgása (lehajlása) a hőmérsékletváltozás következtében mintegy 50 mm körüli értékre adódott ($6\text{mm}/^\circ\text{C}$). A piloncsúcs vízszintes elmozdulása a hídközép függőleges mozgásával szinkronban játszódik le. Ennek mért értéke $0,6\text{ mm}/^\circ\text{C}$ -ra adódott. A forgalom okozta terhelés a hídközép azonos nagyságrendű lehajlását okozta. A folyamatos szintezéssel kimutattuk, hogy az autóbuszok áthaladása során a hídközép gyors lefutású (egy-két perc) 30-60 mm amplitúdójú mozgást végez.

A két mozgás markánsan különböző jellegének köszönhetően a kétféle mozgásösszetevő könnyen szétválasztható. A mért értékek azonban az építéskor végzett vizsgálat eredményeinek mintegy 60%-a. Ennek oka egyrészt a forgalom zavaró hatása, illetve a hőmérséklet számértékének nagyfokú bizonytalansága. A szerkezet csak több óra késéssel követi a napi hőingadozást, valamint a szerkezeten belül is jelentős hőmérsékletkülönbségek vannak. Ennek pontosabb megfigyeléséhez több napos folyamatos észlelésre lenne szükség. A mérések kedvező eredményeket mutattak a forgalom alatti mozgásvizsgálat alkalmazhatóságáról.

A GPS használata mozgásvizsgálathoz

A geodézia hagyományos módszereivel bizonyos mozgások sajnos nem vagy csak nehézkesen vizsgálhatóak.

Hidak pályaszerkezetének lehajlása hagyományosan szintezéssel mérhető meg, a mérésre vonatkozó utasítások betartása mellett mm-es pontossággal, tehát a cm-es nagyságrendű mozgások megbízhatóan kimutathatók. A műszer-léc távolság azonban nem lehet több, mint 30-50 m. Szintezés helyett elvileg a trigonometriai magasságmérés is alkalmas lenne, ebben az esetben az álláspont és az irányított pont távolsága valamelyest növelhető. A trigonometriai magasságmérés pontossága azonban elmarad a szintezés pontosságától. Nagyobb szerkezet esetén gondot okoz a műszer-léc távolság betartása fix álláspontok hiánya miatt. (Az Erzsébet híd támaszköze 290 méter!) A hagyományos geodéziai módszerek további hátránya, hogy a mérések automatizálása nem mindig oldható meg, illetve egy-egy mérés időszükséglete meglehetősen nagy. A GPS alkalmas lenne bizonyos problémák feloldására, hiszen a mérés teljesen automatizált, illetve a korszerű vevőkkel akár tizedmásodpercenként lehet a méréseket rögzíteni. A GPS alkalmazásának elvileg nincs távolság-korlátja, és a műszerek között nem kell összelátást biztosítani.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a GPS-szel elérhető pontosság egyelőre szerényebb, mint a hagyományos módszereké. Várható azonban, hogy a műszerek és a feldolgozó szoftverek fejlődésével a pontosság tovább fokozható. Ehhez szükséges a technológia részletes vizsgálata, finomítása és pontosítása.

GPS-szel végzett mozgásvizsgálatok a külföldi szakirodalomban

A hidak mozgásvizsgálata GPS-szel témakörben nagyon érdekes tapasztalatokról olvashatunk számos külföldi szaklapban. A nottinghami egyetem kutatói két hídon végzett vizsgálatról számolnak be [13]. Az első a Humber híd, Anglia keleti partvidé-

kén egy igen rugalmas szerkezet (három nyílása összesen mintegy 2200 méter hosszú, a kapuzatok magassága 155,5 m). A kísérleti mérések során a hídközép magassága átlagosan 150 mm-es amplitúdóval emelkedett, illetve süllyedt, a vizsgált pont legnagyobb lehajlása mintegy 450 mm volt. A hídközép vízszintesen (a híd hossz tengelyére merőlegesen), elsősorban a szél hatására is mozgott, és a legnagyobb elmozdulás értéke elérte a 120 mm-t. A kísérletek során vizsgálták a kapuzatok tetejének mozgásait is, ezek értéke nem haladta meg a néhány cm-t. Érdekes lenne a hídközép és a kapuzatok egymáshoz viszonyított elmozdulásait összehasonlítani és az összehasonlítás eredményeit statikai számításokkal összevetni. Az előbb említett cikkben vizsgált másik híd, a Clifton híd Nottingham városában lényegesen merevebb szerkezet, és hossza mindössze 240 m. A mérések azt mutatták, hogy a hídközép vízszintes értelemben nem mozgott, magasságilag a legnagyobb lehajlás értéke elérte a 40 mm-t. A szerzők vizsgálták a GPS mérések pontosságát is, és megállapították, hogy a vízszintes komponens pontossága ± 1 mm, a magassági komponensé ± 3 mm.

A Humber hídhoz hasonlóan rugalmas szerkezet, a Normandy híd (Franciaországban, hossza 2141 m, ebből a középső nyílás 856 m). A próbaterhelésekor végeztek kísérleti méréseket GPS-szel [14]. A mérések tapasztalatai szerint a vizsgált pont lehajlása 100 mm körüli volt. A szerző szerint a GPS jól alkalmazható hasonló feladatok elvégzéséhez annak ellenére, hogy igen nehéz körülmények között kellett a méréseket végezni, hiszen a GPS antennák közelében gyakran voltak kitakarást, kedvezőtlen visszaverődéseket okozó tárgyak.

A mozgásvizsgálatok egyik legérdekesebb alkalmazása a szerkezetek földrengésekkel szembeni ellenálló képességének a vizsgálata. Tsakiri cikkében a görögországi Evripos csatornán átívelő kábelhíd mozgásvizsgálatának eredményeit foglalja össze [15]. A hídon a GPS mellett gyorsulásmérő műszereket is elhelyeztek, és a különböző mérési eljárások eredményeit összehasonlították. A területen gyakran észlelnek kisebb földrengéseket, ezek epicentruma néha a hídtól alig néhány km-re tehető. A szenzorok folyamatosan regisztrálják a mérési eredményeket, így lehetőség van a híd földrengésekre adott „válaszának” tanulmányozására.

Wong tanulmányában teljes monitoring rend-

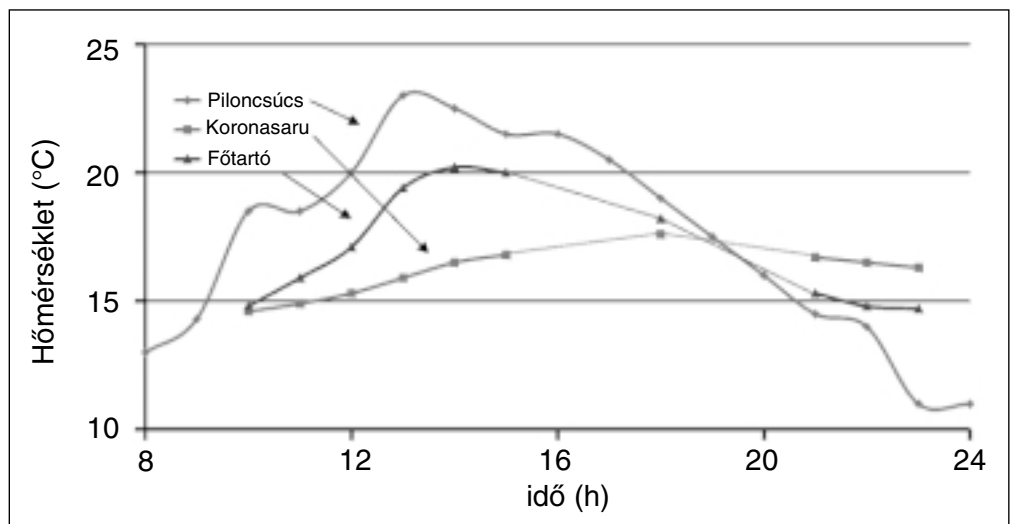
szert ismertet [16]. Három igen hosszú hongkongi kábelhídon (1377 m, 1177 m, 820 m) permanens mozgásvizsgálatot végeznek. A rendszer valós időben szolgáltatja a hidak főbb pontjainak pozícióit, így folyamatosan lehet a különböző terhelések (szél, hőmérséklet, forgalmi terhelések) hatását kimutatni. A szerzők szerint a rendszer nélkülözhetetlen a hidak hosszú távú biztonságos üzemeltetése szempontjából.

A mérési technológia vizsgálata

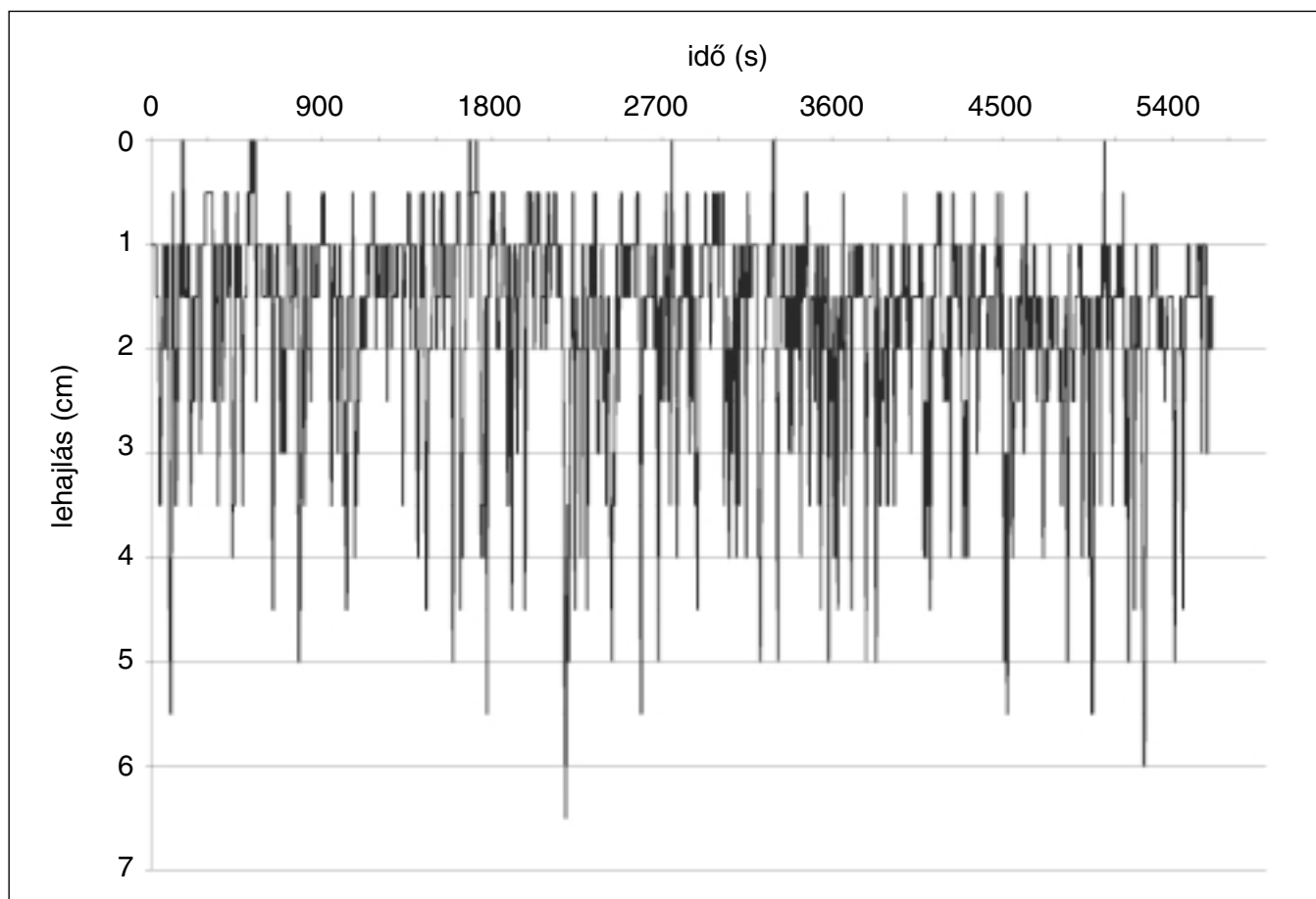
Az újszerű alkalmazás miatt szükséges a mérések pontosságának szabatos vizsgálata. A következőkben az ezzel kapcsolatos vizsgálatainkat mutatjuk be.

A penci Kozmikus Geodézia Observatórium kertjében található 102. és 103. sz. pillérek (a kettő távolsága mintegy 168 m) 1 másodperces rögzítési időközrel mintegy 30 perces statikus mérést végeztünk. A mérést on-the-fly módban dolgoztuk fel, vagyis kinematikus mérésenként, jóllehet az antennák nem mozdultak. A számítás végeredménye a két antennát összekötő vektor (minden egyes másodpercre vonatkozóan), melyet összehasonlítottunk a pillérek ismert koordinátáiból számítható értékekkel. A vektor vízszintes komponenseinek középhibája 4 mm-re tehető, a magassági komponensé pedig 8 mm-re.

A következő mérést szintén a 102. és 103. sz. pillérek végeztük, de a 102. sz. pilléren az antennát irányítottan, egy erre a célra készített eszközzel mozgattuk. Az antennát vízszintes értelemben csavarok segítségével mozgattuk, egyben a mozgás mértékét egy skálán milliméter pontossággal tudtuk leolvasni. Magassági értelemben a mozgás mértékét sajnos nem sikerült ennyire szabatosan mérni. A leolvasott mozgásértékeket összehasonlítottuk a GPS mérés eredményeivel. A tapasztalatok az előző bekezdésben ismertetett értékekhez hasonlóak voltak.



2. ábra: A hídszerkezet hőjátéka [4]



3. ábra: A hídközép lehajlási ábrája [4]

Kísérleti GPS mérések 2000-ben és 2002-ben

2000 nyarán egy külföldi vendéghallgató diplomatervéhez mértünk GPS-szel az Erzsébet hídon. A méréseket egyfrekvenciás vevőpárral végeztük, utófeldolgozással. Vizsgáltuk a hídközép lehajlását, megpróbáltuk mind a forgalom okozta terhelések hatását, mind a hőmérsékletváltozás okozta terhelés hatását kimutatni. Sajnos 24 órás folyamatos mérésre nem volt lehetőségünk, de egy napon (július 3-án) egyenletesen elosztva 5 alkalommal mértünk 1-1 órát, reggel 4 és este 9 óra között. A mozgásokat jellemző mérőszámok összhangot mutattak a korábban ismertetett eredményekkel.

A hídon két különböző napon, július 3-án és július 10-én végeztünk méréseket. Az első nap 5 alkalommal folytattunk egy-egy órás mérést, a második napon pedig hosszabb ideig, reggel 7 és 10 óra között.

A munka elsődleges célja a tapasztalatszerzés volt. Ezenkívül szerettük volna a hőmérséklet napi változásának, illetve a forgalomnak a hatását kimutatni. A korrekt vizsgálatok mindenképpen hosszabb idejű folyamatos méréseket igényelnek. A legfontosabb tapasztalataink a következők.

A hajnali méréskor a magassági pozíciókat terhelő zaj lényegesen kisebb, mint a többi időszakban. Ez valószínűleg a csekély forgalommal indokolható.

A feldolgozás során több probléma is adódott (pl. az egyik egyórás mérést nem sikerült feldolgozni).

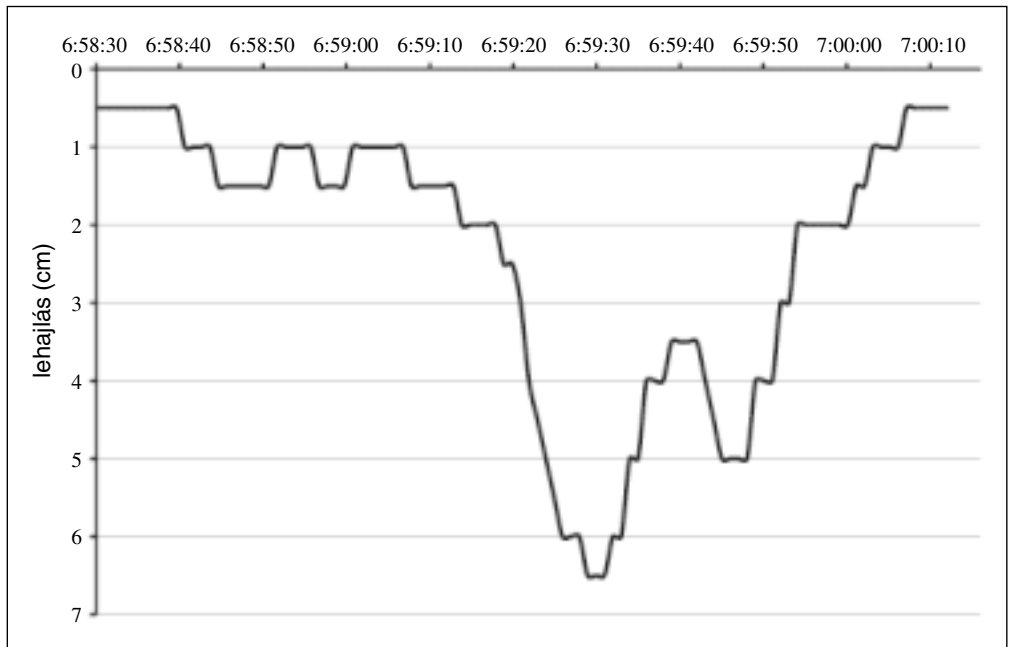
A feldolgozó szoftver a helyzet-adatok mellett minden másodpercre meghatározza azok becsült középhibáját is. Ez tulajdonképpen belső szórás, de tapasztalataink szerint jól jellemzi a mérést. A szórások átlagértéke vízszintes értelemben 6 mm, magasságiban 18 mm. Ahogy a GPS technikában megszoktuk, a vízszintes mérések pontossága most is lényegesen kedvezőbb, mint magassági méréseké.

Felmerült a gondolata a pilonok tetején végzendő vízszintes mérésnek is. Ennek előnye, hogy a vizsgálandó mozgás iránya vízszintes, a mérőfelszerelést nem kell őrizni, és nincsenek a mérés szempontjából kedvezőtlen visszaverődést vagy kitakarást okozó tárgyak. Hátránya azonban, hogy a mozgás nagyságrendje a nyílasközép függőleges mozgásának tized része, valamint a műszer feljuttatása nagyobb előkészületeket igényel.

A mérés során a hídon a buszok áthaladását jegyezteltük. Célunk az volt, hogy a forgalom okozta mozgásokat kimutassuk. Ez számos alkalommal sikerült, hiszen a buszok áthaladása és a pályaszerkezet 4-6 cm-es lehajlása szoros összefüggést mutatott.

A három órás mérés alatt a hőmérséklet okozta mozgást nem sikerült kimutatni. Ennek oka, hogy a szerkezet hőmérséklete csak igen nagy tehetetlenséggel követi a levegő hőmérsékletét. A hatás kimutatásához mindenképpen hosszabb mérésekre lenne szükség.

Két évvel később, 2002 nyarán egy RTK rendszerrel kiegészített GPS műszerpárral végeztünk további kísérleteket. A rendszer legfontosabb előnye, hogy a vizsgált pont(ok) koordinátái a mérés helyszínén, valós időben meghatározhatók. Az Erzsébet hídon végzett kísérleti jellegű, valós idejű, kinematikus mérések látványos bizonyítékát adták a korábbi tapasztalatoknak: egy-egy autóbusz áthaladása a pályaszerkezet több cm-es lehajlását okozza.



4. ábra: A hídközép lehajlása
(az előző ábra egy részlete – három busz hatása) [4]

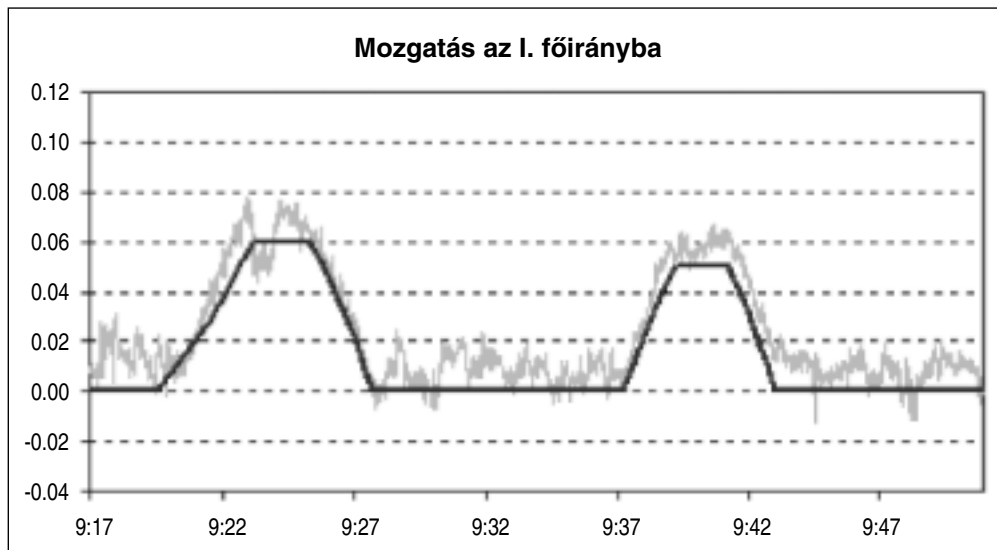
A fejlesztés lehetőségei

Írásunk célja csupán a forgalom alatti mozgásvizsgálat lehetőségeinek bemutatása volt valamennyi geodéziai eljárás figyelembevételével. Kétségtelen, hogy a többféle mozgáskomponens minél pontosabb szétválasztásához nagy számú mérési eredmény szükséges, amihez nagy előny a mérés automatizálása.

A tanulmányban bemutatott GPS mérések pontossága jelenleg alulmarad a hagyományos geodéziai módszerekkel szemben, különösen magassági értelemben. Számos lehetőség van a GPS mérések pontosságának fokozására. Véleményünk szerint az ipari gyakorlatban alkalmazott feldolgozó szoftverek helyett saját szoftvert kell fejleszteni, amely a feladat sajátosságait figyelembe veszi. Nagyon fontosnak tartjuk a GPS technológia további

finomítását, hiszen számos előnye miatt (teljesen automatizált mérési módszer, nincs szükség a vizsgálati pontok között összelátásra, időjárástól független módszer stb.) hatékonyan alkalmazható lenne olyan feladatok elvégzésére, amelyekre a geodézia hagyományos módszerei nem alkalmasak.

Elengedhetetlen az alkalmazott technológia pontosságának további, még szabatosabb vizsgálata. Az Erzsébet hídon eddig használt műszerekkel másodpercenként lehetséges a helymeghatározás. Korszerűbb műszerekkel ugyanez tizedmásodperces sűrűséggel lehetséges. A tizedmásodpercenként meghatározott idősorok hatékony szűrésével a determinisztikus és a sztochasztikus rész szétválasztható. A determinisztikus rész Fourier-analízisével előállítható a mozgások frekvencia-spektruma, és meg lehetne állapítani a szerkezet viselkedésére jellemző frekvenciákat.



5. ábra: Kísérleti GPS mérés irányított antenna-mozgatással

Eddig egyetlen vevőpárral dolgoztunk, több vevő alkalmazása szintén lényegesen több információval szolgálna a híd viselkedését illetően.

Az Erzsébet híd mozgásvizsgálata után további hidak mérésével kellene foglalkozni.

A mozgásvizsgálattal azonos módon az építésművelési feladatok is igénylik majd a GPS alkalmazását. Szabadszerelés, behúzás, beüzemelés, beemelések során az elemek térbeli mozgását

folyamatosan követni kell, a tervezett mozgáspályához viszonyított eltéréseket ki kell mutatni, és ha ez szükséges, megfelelően korrigálni kell a mozgást. (Jó példák erre a közelmúlt folyami hídépítései.) Magyarországon ilyen jellegű építésirányítási feladatokhoz még nem alkalmaztak GPS-t.

Összegzés

A cikkben bemutattuk az Erzsébet hídon végzett vizsgálataink legfontosabb tapasztalatait. A forgalom alatti mozgásvizsgálat hasznos adatokat nyújthat a szerkezetek viselkedéséről. A mérési eredmény feldolgozásához, azaz a különféle hatások szétválasztásához igen sok mérési adat szükséges, ami elengedhetetlenné teszi a mérési folyamat automatizálását. A GPS technológia kiváló lehetőséget ad a mérési eredmények számítógépi kezelésére és azok speciális feldolgozására. A gyakorlati alkalmazhatóság érdekében azonban szükségesek további kísérletek és kutatások. A mozgásvizsgálat geodéziai eszköztára hazánkban is tovább fog bővülni a GPS technológia alkalmazásával.

Irodalom

- [1] Erzsébet híd. Mélyépítéstudományi Szemle, különszám, 1965/4–5.
- [2] Gáll I.: A budapesti Duna-hidak, Műszaki Kiadó, 1984
- [3] Gáll I.: Az új Erzsébet hídról, Közlekedéstudományi Szemle, 1965/2.
- [4] Hajós B.: Az Erzsébet híd hőmérsékletváltozás okozta mozgásának vizsgálata. Tudományos Diákköri Dolgozat, BME, Budapest, 1999. p. 54
- [5] Hajós B. – Takács N.: Az Erzsébet híd hőmérsékletváltozás okozta mozgásvizsgálata. Geodézia és Kartográfia, LII. évf. 2000/2
- [6] Kis Papp L.: Az Erzsébet híd mozgásvizsgálata, ÉKME XII/2.
- [7] Kis Papp L.: Az Erzsébet híd mozgásvizsgálata fotogrammetriai módszerrel, Geodézia és Kartográfia 1965/17.
- [8] Kis Papp L.: Építészeti fotogrammetria. Műszaki Kiadó, 1981
- [9] Massányi K.: A budapesti Erzsébet híd. Ganz Közlemények, 31.
- [10] Rózsa M.: Az Erzsébet híd merevítőtartójának számítása
- [11] Sávoly P.: Az új Erzsébet híd, Közlekedéstudományi Szemle, 1965/2.
- [12] Szittner A.: Acélhidak erőjátékának ellenőrzése mérésekkel. Doktori disszertáció, 1979
- [13] Ashkenazi V., A.H. Dodson, G.W. Roberts: Real Time Monitoring of Bridges by GPS. XXI. International FIG Congress, 1998. July 19–25, Brighton, UK
- [14] Leroy E.: GPS Real-time Levelling on the World's Longest Suspension Bridge. 1995
- [15] Tsakiri M, V. Leikidis, M. Stewart: GPS for monitoring cable-stayed bridges in seismic areas. Presented at the "Vistas for Geodesy in the New Millenium" IAG Scientific Assembly, Budapest, Hungary, 2–7 September 2001
- [16] Wong K., K. Man, W. Chan: Monitoring Hong Kong's Bridges. GPS World, 2001, Vol. 12., No. 7. pp. 10–18

Abstract

Bence Hajós – Bence Takács: *Breathing of a Bridge or Displacement Tests during Operation*

A displacement test may supply numerous useful data to a better understanding of the bridge behaviour. This is important mainly for large and flexible constructions. The authors tested the Elizabeth Bridge in Budapest, and report here on the method applied and results obtained.

Építőipari vizsgáló laboratóriumok akkreditálása

Az MSZ EN ISO/IEC 17025:2001 szabvány bevezetésével kapcsolatos tapasztalatok

Dr. Tóth Dezső¹

Úgy gondolom, nem lesz haszontalan, ha közreadom azokat a tapasztalatokat, amelyeket az építőipar területén működő laboratóriumok minőség-irányítási rendszerének vizsgálata, akkreditálási eljárása során szereztem. Időszerű lehet ez azért, hogy a rendszer további finomítása, megszilárdítása során figyelembe lehessen venni a tapasztalatokat, másrészt azért, hogy akik most tervezik laboratóriumuk akkreditálását, felhasználhassák.

Néhány gondolat általában a **rendszer bevezetéséről**:

- Az új szabványra való áttérés során *azok a laboratóriumok voltak a sikeresek*, amelyeknek a vezetői nem becsülték le az új követelményekre való áttérés nehézségét, időigényét, a szabvány mondanivalójának elsajátítását, megértését, ezeknek a laboratóriumra való testreszabását.
- A szabvány részletesen előírja, magyarázza, hogy a laboratóriumok minőség-irányítási rendszernek milyen elemekből kell állnia, ugyanakkor *viszonylagos szabadságot* ad a megvalósítás módjára. Ez a szabadság azonban nagyobb felelősséget is jelentett a laboratóriumvezetőknek, hiszen bizonyítaniuk kellett, hogy az alkalmazott megvalósítási mód megfelel a szabvány céljainak, követelményeinek.

Az új követelmények az alkalmazás első fázisában a *minőség-irányítási kézikönyv* összeállításával valósulnak meg.

Tapasztalataim szerint az a jó kézikönyv:

- amely pontosan rögzíti a működés alapjait;
- *áttekinthetően, érthetően, követhetően* mutatja be a minőség-irányítás rendszerét;
- a részletes eljárási rend (utasítás), a formanyomtatvány minták, kimutatások, az egyes munkaköri leírások mellékletként kapcsolódnak a kézikönyvhöz.

Néhány kiegészítés a kézikönyvvel szemben támasztott igény részletes magyarázatához:

Az áttekinthetőséget biztosítja

- ha a tartalomjegyzék és a kézikönyv fejezetekre, szakaszokra, alszakaszokra bontva mutatja be a mondanivalót. Célszerű, ha a hangsúlyos részeket eltérő betűtípusokkal emeljük ki a szövegtömbből.

Az érthetőség követelményét teljesíti

- ha pontosan, szabatosan, félre nem érthetően írja le a tevékenységet.

A követhetőséget biztosítja

- ha a fejezetekhez, szakaszokhoz tartozó eljárási rendek és egyéb mellékletek pontosan jelölnék, jól kapcsolódnak, illeszkednek a minőség-irányítás alapjait tartalmazó kézikönyvhöz.

Mindezek előrebocsátása után megkísérlem áttekinteni az irányítási rendszerrel, valamint a műszaki követelmények teljesítésével kapcsolatos elemeket, amelyek sikeresek, vagy hiányosak voltak, továbbá azokat, melyek nem kaptak megfelelő hangsúlyt, valamint értelmezésük tartalma nem követte megfelelően a szabvány célkitűzéseit.

Az irányítási rendszerről

- A laboratóriumban – ha olyan szervezetnek a része, amely nem vizsgálati tevékenységet végez, akkor – a szervezeten belül meg kell határozni annak a kulcsszemélyzetnek a felelősségét, amely a laboratórium tevékenységében részt vesz vagy befolyásolja azt.
- A laboratóriumnak rendelkeznie kell olyan eljárásokkal, amelyek biztosítják az ügyfelek *bizalmas információkkal* és tulajdonosi jogokkal kapcsolatos *védelmét*. A kézikönyvnek meggyőzően kell bemutatnia, hogy ezeket a jogokat hogyan védik.
- Ki kell nevezni a személyzet tagjai közül a *minőségügyi megbízottat*, pontosan megjelölve feladatát, felelősségi körét, hatáskörét és közvetlen bejárési lehetőségét a legmagasabb szintű vezetőhöz.

A vizsgáló laboratóriumnak meggyőzően kell dokumentálnia üzletpolitikáját, *minőség-irányítási rendszerét*, alrendszerait, eljárási rendjét. Mindezeket ismertetni kell a munkatársakkal, és gondoskodni kell arról, hogy ezt megértsék. A tapasztalat azt bizonyítja, hogy ez a tevékenység ott volt sikeres, ahol konzultációk, megbeszélések keretében történt.

- A *dokumentumok kezelési* eljárásában gondoskodni kell azokról rendszeres, időszakos felülvizsgálatáról annak érdekében, hogy kizárja az érvénytelenek vagy elavultak használatát.

A dokumentumok módosításával kapcsolatban fontos elv, hogy ugyanaz a részleg vagy személy végezze, amely/aki az eredeti átvizsgálást végezte.

¹ Akkreditáló mérnök

- Az ajánlatok, szerződések átvizsgálása során figyelembe kell venni a pénzügyi, a jogi és az ütemezési szempontokat, vonatkozásokat. Továbbá meg kell őrizni azokat a feljegyzéseket, amelyek az ügyféllel folytatott megbeszélésekről a szerződés végrehajtása során keletkeztek. Ez esetben is érvényes lehet a mondás: „nem káptalan a fejünk”.
- A szabvány új eleme, hogy kívánatosnak tartja az ügyfelekkel való kapcsolattartás tekintetében, hogy *visszajelzést* kapjanak munkájukról, szolgáltatásaik fogadásáról akár pozitívek, akár negatívek azok.
- Bár a laboratóriumokhoz kevés panasz, reklamáció érkezik, mégis figyelmet kell fordítani arra, hogy korrekt módon szabályozzuk a *helyesbítő eljárásokat*, valamint a nem megfelelő vizsgálatok lelkiismeretes, gondos kezelését.
- Fel kell hívni a figyelmet a *megelőző tevékenységre*. Egyes laboratóriumok a panaszok felfedését követő tevékenységnek tekintették, holott ez előremutató folyamat. Azok a laboratóriumvezetők járnak el jól, akik a munkatársak bevonásával igyekeznek feltárni a hibák, a tévedések lehetséges forrásait, majd meghatározzák a prevenció módját.
- Előrelépés történt a belső auditok, a vezetőségi átvizsgálás szerepének, fontosságának a felismerése tekintetében. Az erre vonatkozó eljárásrendek szabályozzák az *auditálási* folyamatot, az ellenőrzendő területet, a megállapítások írásba foglalásának módját, valamint a hibajavítás határidejét, de több esetben nem rendezi a hibajavítás jelentésének módját.

A belső audit eredményességének, hatékonyságának a feltétele az audit-vezető képzettsége, laboratóriumi gyakorlata, továbbá annak tudata és ismertetése, hogy munkája nem a laboratóriumvezető, vagy a laboratórium személyzete ellen, hanem a hibák felismerésére, a laboratóriumi munka megbízhatóságának erősítésére irányul. Kerülni kell tehát az ellenőrzés formális jellegét, és meg kell erősíteni a célra tartó hibafeltárást.

- A *vezetőségi átvizsgálás* rendszerbe állítása, kötelezettsége és lehetősége a szervezet vezetőjének a laboratóriumi munka szerepének, helyzetének jobb megismerése, ha azt jól készítik elő, és bevonják a vezetőség ülésére azokat is, akik támogatják, segítik a laboratórium munkáját.

A vezetőségi ülés értékelheti a minőség-politikai célok megvalósítását, a munka hatékonyságát, a szervezet továbbfejlesztési irányait. Nagyobb cégek esetében jó gyakorlat, ha a vezetőség nem szűkül le az első számú vezető és helyettese személyére, hanem az ülésre bevonják a pénzügyi, a gazdasági, a minőségügyi vezetőt, a minőségügyi megbízottakat esetenként, és szükség szerint a jogtanácsost is.

A műszaki követelményekről

- A szabvány az általános intézkedések között sorolja fel azokat a tényezőket, amelyek a laboratórium munkájának megbízhatóságát befolyásolják.

Célszerű rendszeresen értékelni ezeknek a tényezőknek a szerepét és hatását. A laboratóriumvezetőnek számba kell vennie ezeket a tényezőket a vizsgálati módszerek alkalmazása, továbbá a munkatársak képzése, minősítése, valamint a berendezések kiválasztása, a berendezések modernizálása során. Fontos figyelembe venni ezeket a tényezőket a mérési bizonytalanság megállapítása során is. Ezek különbözőek lehetnek a vizsgálatok típusától függően.

- Előrelépés tapasztalható – bár még nem általánosan – a *munkaköri leírások* tartalma, pontossága, a felhatalmazások munkaköri leírásokba való beépítése tekintetében. A vezetésnek gondoskodnia kell a személyzet sokoldalú szakmai, minőségügyi továbbképzéséről, ismereteinek bővítéséről. Célszerű képzési programot készíteni, eredményét rendszeresen értékelni, és figyelemmel kísérni a továbbképzés hatását a résztvevők munkájában.
- A laboratóriumokban – néhány kivételtől eltekintve – a *vizsgálati feltételek* jók, megfelelőek az intézkedések a tiszta, rendezett környezet fenntartásához.
- A *mérési bizonytalanság becslése*, megállapítása tekintetében a szabvány részletesen leírja a követelményeket.

Ennek kimunkálása, a módszer meghatározása lényegében új feladatot jelentett a laboratóriumok számára. Tehát rendelkezniük kell olyan eljárásokkal, módszerekkel, amelyek alkalmasak a mérési bizonytalanság becslésére. A mérési bizonytalanságra vonatkozó információkra különösen azoknál a vizsgálatoknál van szükség, ahol ez a vizsgálati eredmények érvényessége szempontjából lényeges, és azt a megrendelő igényli.

A bizonytalanság forrásai lehetnek a referencia etalonok, az alkalmazott vizsgálati módszerek, a berendezések, a vizsgálati tárgy tulajdonságai és állapota, maga a vizsgálat, a mérést végző személy stb. Jelentős segítséget nyújthatnak a jártassági vizsgálatok eredményei, tapasztalatai.

Az alkalmazott vizsgálati módszer jellege eleve kizárhatja a mérési bizonytalanság szigorú és statisztikai szempontból is érvényes kiszámítását, ilyen esetekben a laboratóriumnak ésszerű becslést kell végeznie. A mérési bizonytalanság módszerének meghatározása tekintetében jó szolgálatot tehetnek az egyes szakmai szervezetek, szövetségek, amelyek áttekinthetik az alkalmazható eljárásokat, és ajánlásokat tehetnek tagjaiknak, valamint a hozzájuk fordulóknak.

- Az útépitésre vonatkozó laboratóriumok körvizsgálatai 14 éve folynak, gazdag tapasztalatokkal rendelkeznek.
- A kalibrálást igénylő *berendezések* címkével való ellátása sajnos még nem teljes körű pedig ezek a címkék jó szolgálatot tehetnek a laboratóriumokban folyó vizsgálatok során a kalibráltsági állapot megállapítására, a berendezés pontosságának figyelemmel kísérésére.
- A laboratóriumoknak rendelkezniük kell *minőség-szabályozási eljárásokkal* a végzett vizsgálatok megbízhatóságának ellenőrzésére.

Hangsúlyt kell helyezni az építőanyagok vizsgálatok a jártassági vizsgálatok megszervezésére, a megismételt vizsgálatokra, a megőrzött tárgyak, anyagok újravizsgálására, a párhuzamos vizsgálatokra.

- A *vizsgálati jegyzőkönyvek* – ha szükség van rá és értelmezhető, akkor – véleményeket és értelmezéseket is tartalmazhatnak. Megjegyzi a szabvány, hogy ezeket sok esetben célszerű közvetlen beszélgetés útján közölni az ügyféllel, de az ilyen beszélgetésekről készüljön feljegyzés is. Úgy gondolom, jól bevált az a gyakorlat, hogy a véleményeket a vizsgálati jegyzőkönyvtől elkülönítetten adják meg.

E dolgozat közreadásával – a terjedelem korlátozott volta miatt – nem törekedhettem teljességre az eddig szerzett tapasztalatok teljes körű részletes értékelésével. Az egyes hiányosságok, eredmények, sikeres megoldások bemutatásával igyekeztem rámutatni azokra a feladatokra, melyek teljesítésével a minőség-irányítási rendszer további erősítését, a szabvány filozófiájának megismerését, a laboratóriumi munka színvonalának emelését lehet segíteni.

Abstract

Dr. Dezső Tóth: *Accreditation of Test Laboratories*

The author publishes his experience collected when analyzing quality management system of test laboratories in the construction industry and obtained during the accreditation process.

ÚTÜGYI NAPOK

A Közlekedésépítési Tagozat Közúti Szakosztály és az Állami Autópályakezelő Rt.

2003. szeptember 10. és 12. között

Győrben, az új kongresszusi központban rendezik meg a **31. Útügyi Napokat**

A konferencia fő témája: **Magyarország közúti és az EU követelmények.**

Tervezett szekciók:

- gyorsforgalmi utak (hálózatfejlesztés 15 éves terve, tervezési feladatok, hidak és egyéb műtárgyak, pályázatok, lebonyolítás, szervezeti fejlesztés, üzemeltetés-szolgáltatás, oktatás, környezet, stb.)
- regionális, kistérségi úthálózat (belterületi utak kiépítése, közútkezelői szervezet fejlesztés, finanszírozás, stb.)
- építés-technológiai fejlődés (szabványok és a felkészülés programja, aszfalttechnológia újabb eredményei, nagyforgalmú utak pályaszerkezete, stb.)

A konferenciához szakmai kiállítást és kulturális programot szervezünk. A konferenciával kapcsolatosan tájékoztatás kérhető az egyesület titkárságán: tel./fax: (06-1) 353-2005 és az egyesület honlapján (www.kte.mtesz.hu).

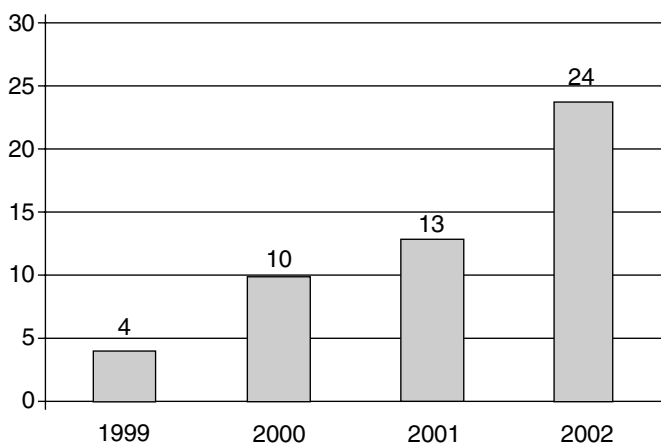
Az értékelemzés alkalmazásának elterjedése a közúti ágazatban (1997-2003)

Balog Ildikó¹ – Fodor Árpád² – Frang Rita³

Bevezetés

Az útügyi beruházási tervek értékelemzéses felülvizsgálatának és fejlesztésének rendszeres hazai alkalmazása 1999. tavaszán kezdődött el. Ebben kezdeményező, mentori szerepet vállalt az UKIG, a megyei közútkezelő közhasznú társaságok támogatásával.

A kezdeti kísérleti munkák jelentős eredményt hoztak (pl. Kaposvár elkerülő 1/a. ütemnél 64 MFt-nyi javaslat realizálódott), ezért 2000-ben a program egyre nagyobb ütemben folytatódott. 2001-ben már éves program összeállítására került sor. 2003. január végéig összesen 52 elkerülő-, tehermentesítő-, bevezető út, ill. négy nyomúsítási projekt terveinek továbbfejlesztése fejeződött be. 2002-től az alkalmazók között található már a Nemzeti Autópálya Rt. is, mely 4 projekt terveit vizsgálta felül. A módszer eredményességének köszönhető, hogy évről évre egyre több az értékelemzéssel továbbfejlesztett elkerülő utak száma (1. ábra).



1. ábra: Értékelemzéssel továbbfejlesztett utak száma (1999-2002.)

Ma már elmondható, hogy a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, az UKIG, az ÁKMI Kht. és a megyei közútkezelő szervezetek többségében az érintett vezetők jól ismerik az értékelemzési eljárást, és folyamatosan igénylik a team-ek támogatását a tervek jobbátételében.

¹ A MicroVA Fejlesztő Bt. értékelemzője, okl. közgazda

² A MicroVA Fejlesztő Bt. ügyvezetője, Certified Value Specialist (CVS), okl. gépészmérnök, okl. gazdasági mérnök

³ A MicroVA Fejlesztő Bt. értékelemzője, Associated Value Specialist (AVS), közlekedési építőmérnök

Az elvégzett értékelemzési munkák eredményei

A munkákban összesen 75 útügyi szakember vett részt. Az átlagos team-létszám 6-7 fő körül alakult. A team-ek a funkcióteljesítésben (minőségben) és a funkcióköltségekben gyenge pontnak minősített funkciókra **2501 ötletet** vetettek fel, melyből **511-et dolgoztak** ki részletesen.

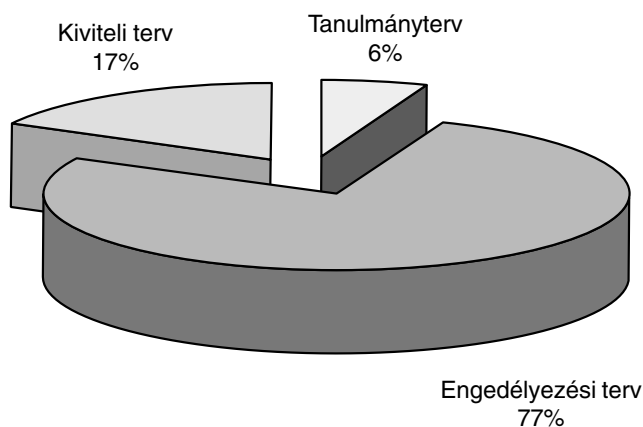
Az eddig elvégzett 52 értékelemzési projekt összesített eredménye, hogy a teamek **228,2 Milliárd Ft** tervezett kiadásból összesen **20,5 Milliárd Ft-nyi megtakarítást, és 4,2 Milliárd Ft tartalom-bővítést** (többletráfördítást) javasoltak. Összesítve ez azt jelenti, hogy **az állam az értékelemzés e területen történő alkalmazásával mintegy 24,7 Milliárd Ft-ot költöthet el hatékonyabban, hasznosabban!!**

Tapasztalatok

3.1. Az értékelemzési munkák megoszlása a tervtípusok szerint

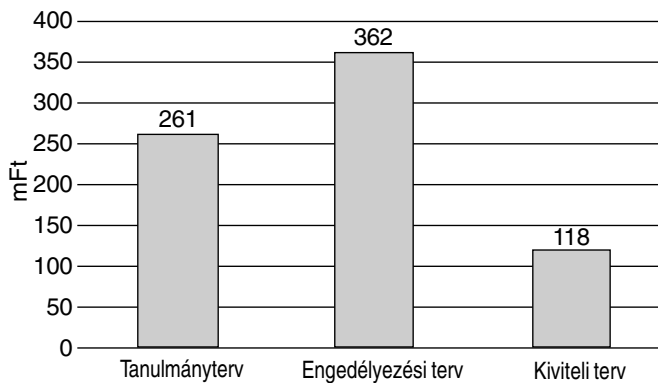
A beavatkozások 77%-ban (40 alkalommal) a tervezés engedélyezési terv szintjén történtek, csupán 9 alkalommal került sor kiviteli terv, ill. 3 alkalommal tanulmányterv szintű továbbfejlesztésre (2. ábra).

A szakirodalmak és más munkák tapasztalatai szerint, minél hamarabb történik meg az értékelemzés, annál hatékonyabb a beavatkozás. Ebből azt feltételezhetnénk, hogy egy-egy munkára vetítve ott voltak a legnagyobb megtakarítások, ahol a tanulmányterv felülvizsgálatára került sor. Elemzésünk más eredményt hozott, nevezetesen: egy munkára vonatkoztatva a **legtöbb megtakarítás az enge-**



2. ábra: Az értékelemzési munkák megoszlása a tervtípusok szerint

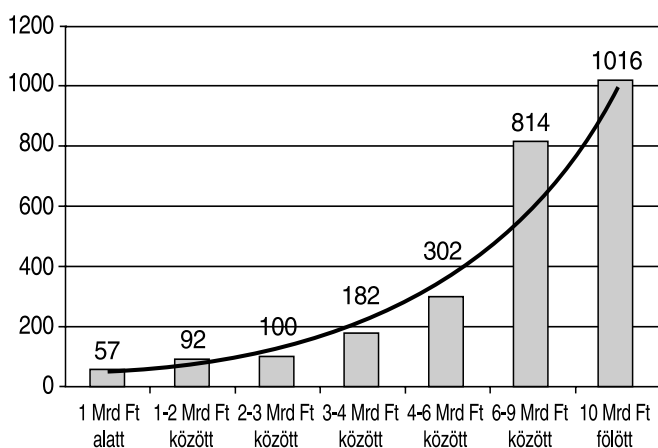
délelyezési terv szintű elemzés során realizálódott (3. ábra). Az általános tendenciától való eltérés oka valószínűleg abban rejlik, hogy a munkák döntő többségét az engedélyezési terv fázisában készítettük el, ennél lényegesen kevesebb alkalommal a többi fázisban, de annak is lehetett jelentősége, hogy a projektek becsült költségének abszolút értékében is nagyon jelentős, akár 10-szeres különbségek is voltak.



3. ábra: A különböző tervtípusoknál elért átlagos megtakarítás nagysága, egy projektre vetítve

3.2. A munkák nagyságrendje és az elért eredmények közti összefüggés elemzése

A munkák becsült költségének nagyságrendje és az elért eredmények összevetéséből kitűnik, hogy ebben a közúti beruházási kategóriában már jelentős hatékonyságot lehet elérni a **3-4 Milliárd Ft-ot meghaladó** beruházásoknál, sőt, ezt követően a beavatkozás hatékonysága ugrásszerűen megnő (4. ábra).

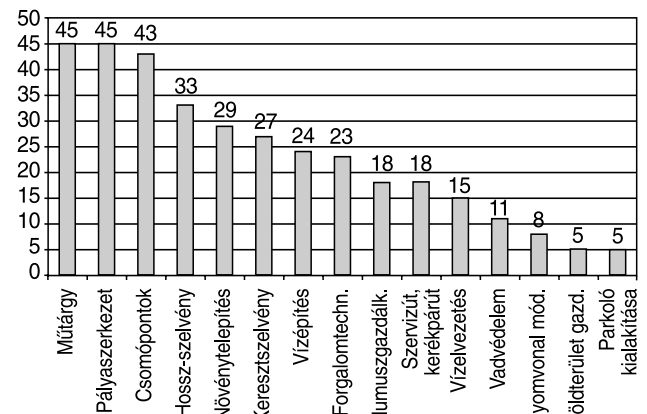


4. ábra: Átlagos megtakarítás alakulás a beruházás nagyságrendjének függvényében

A tervezés során hasznosítható tanulságok

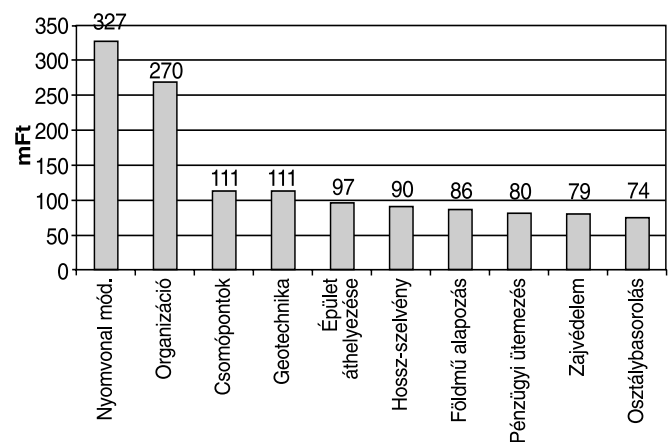
A következőkben a jövőbeli tervezésekhez kívánunk segítséget nyújtani az értékelemzési munkák tapasztalatainak bemutatásával.

A legtöbb javaslat a pályaszerkezetek (45 db), a műtárgyak (45 db), a csomópontok (43 db) és a hossz-szelvény (33 db) felülvizsgálatával kapcsolatosan született (5. ábra).

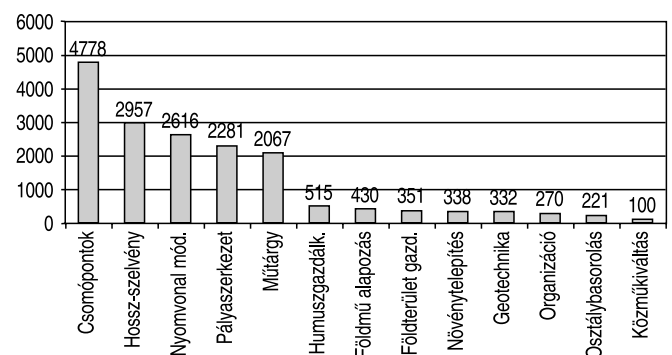


5. ábra: A leggyakrabban felmerülő javaslatlétípusok

Átlagosan a legtöbb megtakarítást a nyomvonal módosításra (327 mFt), a csomópontokra (111 mFt), a geotechnikára (111 mFt), a hossz-szelvény módosítására (90 mFt) valamint a földmű alapozásra (86 mFt) vonatkozó javaslatok eredményezik – leszámítva azokat a javaslatokat, melyek csak összesen 1-2 alkalommal merültek fel, pl. organizáció (270 mFt), stb. (6. ábra).



6. ábra: Átlagosan a legnagyobb megtakarítást eredményező javaslatlétípusok



7. ábra: Összesítésben a legtöbb megtakarítást eredményező javaslatlétípusok

Nyilvánvalóan azt is megvizsgáltuk, hogy melyek azok a javaslatípusok, melyek **összességében** a legnagyobb eredményt hozták. Elemzésünket a 7. ábrában mutatjuk be.

Példák az összességében legtöbb megtakarítást eredményező javaslatípusokból

A következőkben példákat mutatunk be az összességében legtöbb megtakarítást eredményező javaslatípusokból.

Hossz-szelvény módosítása

Gyakori probléma a túlméretezett magassági vonalvezetés. Abony, Debrecen és Hajdúszoboszló domborzata síkvidéki jellegű, ennek ellenére a pálya 1-5 méter magasságú töltésen haladt. A túlteljesített vonalvezetés jelentős mennyiségű földmunkát eredményezett, ezért a teamek a töltések magasságának csökkentését javasolták. A javasolt változtatások magassági értelemben olyan kis mértékűek voltak, amelyet a tervező valószínűleg nem tartott jelentősnek, azonban hosszú szakaszon több 10 millió Ft lehet a megtakarítás.

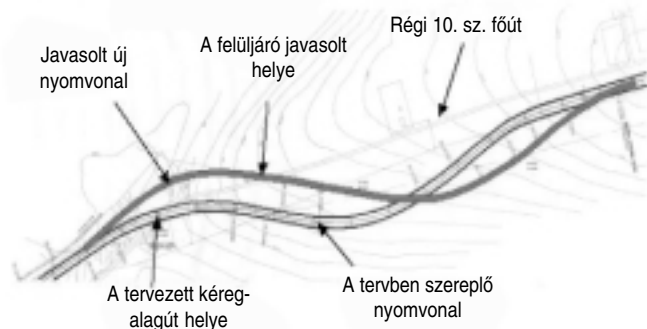
A kaposvári elkerülő esetében a bevágások összesített földtömege kisebbre adódott, mint a töltéseké. A bevágás-töltés mennyiségnek síkvidéki terepen közel azonosnak kell lennie, mivel a töltés hiányzó földtömegét más anyagnyerő helyről kell pótolni. Dombvidéken a bevágásból kitermelt anyag nem biztos, hogy töltésbe beépíthető, ezért fontos a megfelelő anyagnyerő hely biztosítása.

A megtakarítás mindegyik elkerülő esetében meghaladta az 5 millió forintot (Debrecen elkerülőnél 268 millió Ft!)

Nyomvonal módosítása

A 10. sz. főút új szakaszán az eredeti terv szerint a pálya 200 m hosszan zárt keretaluljáróban, 425 m hosszan pedig U-keretben fut, és külön szintben keresztezi a régi 10. sz. főutat.

A team célszerűnek találta a vízszintes és magassági vonalvezetés módosítását, amivel elmaradhat az alagút építése (8. ábra).



8. ábra: Vonalvezetés javasolt módosítása

Ez a vízszintes vonalvezetés lehetővé tette, hogy a meglévő 10. sz. főúttal való külön szintű keresztezés lakott területen kívül épüljön meg, valamint a javaslattal megtakarítható a költséges kéregaluljáró építése is. A kéregalagút becsült költsége 3000 millió Ft volt, az általunk javasolt megoldás pedig kb. 700 mFt. A különbség: 2,3 Milliárd Ft.

Csomópontok módosítása

Körforgalom módosítására a kaposvári, debreceni, hajdúszoboszlói elkerülő utak esetén került sor. A középsziget betervezett 30 m belső sugarát a team túlteljesítettnek minősítette, ezért 20 m-re módosítottuk. A be- illetve kilépési sávok szélessége is sok esetben túlméretezettnek bizonyult, melyek méreteit csökkenteni javasoltuk. A javaslat szerint a belépési sáv szélességét: 4,5 m, helyett 4,0 m; a kilépési sáv: 5,5 m helyett 5,0 m-re célszerű áttervezni.

Mindegyik elkerülő útnál a körforgalom áttervezésén kívül az egyedi csomópontok és a forgalom megfelelő tájékoztatásának megoldása volt a cél.

A fentiekben bemutatott javaslatok felmerülése egyértelműen az értékelemzés és a funkcionális gondolkodás eredményei. A felülvizsgálatnak alávetett tervek nem rosszak, hanem egy tervezési folyamat eredményeként éppen létrejött megoldássorozat. Az, hogy a terv éppen milyen megoldást tartalmaz, sokszor nem csak a tervezőn múlik.

Összegzés

Jogosan merül fel az Olvasóban a kérdés, hogy vajon miért érdemes ezekkel a kérdésekkel ilyen részletességgel foglalkozni? Erre alapvetően a következő válasz adható:

A demokratikus államrendszer kialakulásával egyre nagyobb lehetőség nyílik az állampolgári igények kifejezésére. Mivel ezek sokszor ugyanarra az erőforrás-igényre tartanak igényt, és egyre gyakrabban és erőteljesebben jelentkeznek, nehéz ezeket figyelmen kívül hagyni. Valamit válaszolni és tenni kell! Ebben segíthet az értékelemzés!

Ma sokkal nagyobb szerepet kap a szükséges mértékű funkcióellátás mellett a **költségtakarékos** megoldáskeresés. Nagyon valószínű, hogy az értékelemzési munkák megbízóit ez motiválja leginkább. Az így keletkező megtakarítások hozzájárulhatnak ahhoz, hogy évente esetleg egy elkerülő úttal több épüljön az országban! Ha következetesen rámutatunk a legnagyobb megtakarítási lehetőségekre, a megrendelői ill. a tervezői gondolkodás előterébe kerülve hangsúlyosabbá válhat e funkcionális probléma-megoldás, értékesebb projektek születhetnek.

Ha alaposan áttekintjük a javaslatok jellegét, akkor az általában előforduló **tervezési gyengepontokra is rámutatunk!** Tehát ha az értékelemzési

döntés-előkészítési tanulmányok majd mindegyikében szerepel a műtárgy, a pályaszerkezet, a csomópontok, a hossz-szelvény és a kereszt-szelvény, vagy közel a felében a növénytelepítés ill. a vízepítés, az azt mutatja, hogy ezekre a területekre koncentrálna a tervezést sokkal **jobb minőségű** tervek születnek. Ha ez még egybeesik a **legnagyobb megtakarítást** eredményező javaslatokkal is, akkor különösen fel kell hívni a **tervezők** figyelmét ezekre a gyengepontokra, sőt, ezek **megelőzése** érdekében nagyobb hangsúlyt érdemes fektetni e területek képzésére a **mérnök-képzésekben**.

Ennek érdekében idén elvégeztünk még egy kutatási feladatot. Összeállítottunk egy tanulmányt, melyben összefoglaltuk az üzleti beruházási tervek értékelése során született javaslatokat, elemeztük a tapasztalatokat és összefoglaltuk a **tervezési diszpozíciók** kiadásához szükséges ajánlásainkat. E tanulmányt az Útgazgálkodási és Koordinációs Igazgatóság el fogja juttatni az állami közútkezelő szervezeteknek, hogy az ezekben ajánlott tervezési szempontokat érvényesíteni tudják a tervezési munkák kiadásánál, zsűrizésénél.

Kitekintés – az értékelési program jövője

Az értékelési program folytatásának **fő célja: hatékonyabbá tenni az állam- és közigazgatási tevékenységet.**

1999-ben az ÁKMI K+F pályázata keretében sor került „Az értékelés (Value Analysis, Value Engineering) beillesztése az üzleti beruházások tervezési folyamatába” c. kutatási projekt kidolgozására. A fejlesztő team egy **miniszteri rendelet-tervezetet**, és annak **végrehajtását** támogató **utasítást** dolgozott ki. A rendelet a közúti beruházás-tervezési folyamatában – bizonyos értékhatárok felett – kötelezően előírja az értékelés alkalmazását, tartalmazza a végrehajtás lépéseit, a folyamat funkcióit, a felelős szervezeteket, illetve az adott évben a feladatok elvégzésének határidejét.

A rendelet életbe léptetésének tervezett időpontja 2002. január 1. volt. Mivel ez az ütem nem valósult meg, érdemes megfontolni, hogy az UKIG ill. az ÁKMI Kht. elsőszámú vezetője miként tudja saját hatáskörben elrendelni (pl. műszaki szabályzásban) az értékelés rendszeres alkalmazását.

Nemzetközi Szemle

Ausztria 2002. évi általános közlekedési terve (eljárások és módszerek)

*Der Generalverkehrsplan Österreich 2002
(Verfahren und Methoden)*

Werner Rosniak /Sepp Snizek

*Internationales Verkehrswesen 2003. március,
p. 76-81., á2, t2*

Egy osztrák közlekedési terv megalkotására irányuló hosszantartó és hiábavaló fáradozások után, mindössze kilenchnapos kidolgozási idő alatt végre elkészült a közlekedési infrastruktúraprogram. E munka során a szakemberek módszertani és szervezési szempontból új utakon jártak. A választott eljárás mód a gyakorlatban sikeresnek bizonyult, jól lehet, különösen a közlekedéstudomány képviselői részéről, kritikát is kiváltott.

A javasolt tervezetek kiválasztása és értékelése a projekt támogatóival való tárgyalás során történt. A közös döntési folyamat együtt járt egy – minőségvizsgálaton és a projektfinanszírozás lehetőségeinek értékelésén alapuló – haszonelemzéssel, annak érdekében, hogy megállapodás jöhessen létre a pályázók végső listájára vonatkozóan.

Ami a közlekedéstudomány bizonyos szempontjait illeti, kritika merült fel a költség-haszon-elemzés hatásaira vonatkozó mennyiségi meghatározás, részletezés, és kiértékelés hagyományos módjától való eltéréssel szemben. A szerzők hiteles érveket vonultatnak fel, amelyek kétségbe vonják az alkalmazott formális-matematikai módszerek (költség-

haszon elemzés, gazdasági értékelés) használhatóságát. A cikkben közölt álláspontjuk döntéshozatali segítségként is alkalmazható.

Sz. B.

Autópályák forgalomnagyságának mérése: a mérési időtartam hatásának vizsgálata

*Freeway Traffic Flow Rate Measurement:
Investigation into Impact of Measurement Time
Interval*

Brian L. Smith, Jared M. Ulmer

Journal of Transportation Engineering 2003.

május-június (129. kötet 3. szám)

p. 223-229., á12, t4, h8.

A forgalomnagyság, pontosabban az adott keresztmetszeten adott időtartam alatt áthaladó járművek egy órára vonatkozó egyenértékű száma a forgalmi helyzet alapvető jellemzője, ami fontos szerepet játszik a forgalomszabályozásban, valamint más mérnöki területeken is. A forgalomnagyság meghatározására szolgáló mérési időtartam megválasztása befolyásolja a forgalomnagyság jellemzőit, annak megbízhatóságát. Az USA Közúti Kapacitási Kézikönyve (HCM) ajánlása szerint legalább 15 perces mérési időtartam szükséges a stabil forgalomnagyság megállapításához. Az intelligens forgalomszabályozó rendszerek érzékelői ma már képesek igen rövid, 1-10 perc közötti időtartamban mért adatok szolgáltatására. Több kutató beszámolt a rövidebb mérési időtartamra visszavezethető insta-

bilitásokról a forgalomnagyság értékelése során. A 15 percnél rövidebb mérési időtartamnak a forgalomnagyságra gyakorolt konkrét hatását azonban mennyiségileg korábban nem vizsgálták. A cikk többféle városi autópálya keresztmetszetből származó mintegy 30 ezer különböző forgalomnagyság mérés értékelésének eredményeit ismerteti, számszerűsítve a 2 perctől 16 percig változó mérési időtartam hatását. Úgy találták, hogy akár 10 perces időtartamú mérésekből is stabil autópálya forgalomnagyságok számíthatók, és tetszőleges hosszúságú mérés időtartamát 2 perccel megnövelve statisztikailag jelentős javulás érhető el az eredmények stabilitásában. Ez az utóbbi eredmény arra utal, hogy a forgalmi mérnököknek és kutatóknak célszerű a gyakorlatban elérhető leghosszabb mérési időtartamot használni a sávonkénti vagy keresztmetszeti jellemző óraforgalom meghatározására.

G. A.

Az utak szakaszolásának statisztikai megközelítése

Statistical Approach to Road Segmentation
Fridtjof Thomas
Journal of Transportation Engineering
2003. május-június (129. kötet 3. szám)
p. 300-308., á3, t1, h20.

Az útburkolat gazdálkodási rendszerekben általában szükséges az utak homogén szakaszokra bontása az állapotmérések eredményei alapján. A cikkben javasolt szakaszolási módszer a mérési adatsorozat statisztikai modellezésén alapul, figyelembe véve a szomszédos mérések függetlenségét. Megállapítható az adatok mértékében, illetve szórásiában bekövetkező hirtelen változás helye. Ehhez nem szükséges előzetes ismeret vagy bármilyen eloszlás feltételezése, mert a mérésekben lévő információt értékeli a módszer. A változási pont létezésének és lehetséges helyének bizonytalanságát a felhasználó valószínűségi alapon látja. A közúti mérnök ezután összehasonlíthatja az így nyert információt a burkolat korára vagy a forgalom nagyságára vonatkozó ismeretekkel. Általában olyan helyzeteket vizsgálnak, ahol feltételezik legalább egy változási pont meglétét. A módszer tehát legjobban a mérési eredmények egy kiválasztott részének elemzésére alkalmas, emellett lehetőséget ad iteratív használatra több feltételezett változási pont esetén. A bemutatott alkalmazási példa a svéd lézeres útfelület állapotmérővel (RST) végzett egyenletesség mérés eredményeinek elemzésével foglalkozik. A mérési eredményeket az RST 20 méterenként biztosítja, de a feldolgozási gyakorlatban azokat 400 méteres szakaszokra átlagolják, ami esetenként eltorzítja az adatokat, és elrejtí azokat a változásokat. Célszerűbb ezért a tényleges változási pontok meghatározásával megvalósítható eltérő hosszúságú, de homogén jellemzőket mutató sza-

kaszolás. A homogén szakaszok inputként szolgálnak a leromlási modellekhez. A változások elemzésével felderíthető az adatbankban esetleg nem rögzített fenntartási beavatkozás is.

G. A.

Funkcionális építési szerződésekkel végzett kísérleti projektek – a közúti igazgatás elvárásai

*Pilotprojekte mit Funktionsbauverträgen –
Erwartungen der Straßenbauverwaltung*
Alfred Dreher

Straße und Autobahn 2003. május, p. 260-262., á3

Hagyományos építési szerződéseknel a kívánt építési minőséget az építőanyagokra és az építőanyagkeverékekre vonatkozó műszaki előírások, a funkcionális építési szerződések esetében az elvárt alkalmasságot pedig mérés-technikai és vizuális módszerrel rögzített állapotértékek révén biztosítják. 2002-ben két projekt került végrehajtásra. A Rheinland-Pfalz tartománybeli projekt elvégzendő munkálatai (az A 61-es szövetségi autópálya Koblenz-csomópont és Kruft közötti szakaszának teljes felújítása) magukba foglalnak egy hagyományos részt (A-rész), funkcionális építési szakaszként a kötött felszerkezetet (B-rész), és a B-rész 20 évre szóló fenntartási munkáit (C-rész). A közúti igazgatás a következő elvárásokat támasztja a funkcionális építési szerződéssel szemben: egy építmény összköltségének optimalizálása, a vállalkozó építési beruházásba történő bevonásának fokozását a 20 éves fenntartási periódus révén, a megbízó költségeinek hosszútávú átláthatóságát, az építési felügyelet és -elszámolás egyszerűsödését az építési munkákra vonatkozó átalányok és meghatározott időpontokban esedékes fix fenntartási összegek révén.

Funkcionális építési szerződésekkel végzett kísérleti projektek – az építőipar elvárásai

*Pilotprojekte mit Funktionsbauverträgen –
Erwartungen der Bauwirtschaft*
Friedhelm Kappel

Straße und Autobahn 2003. május, p. 263-266., á4

Az új szerződési modellek keresése során a német Szövetségi Közlekedési és Építésügyi Minisztérium az építőiparral karöltve kidolgozta, és eddig két kísérleti projekt kiírásában alkalmazta is a funkcionális építési szerződési modellt. Ennél a modellnél nem csak az útépitési munkák szerződésbeli szabályozásairól van szó, hanem ezek bizonyos ideig történő fenntartásáról is. Az ajánlatok értékelése során a projekt kivitelezésének költségei mellett a hosszútávú fenntartás költségeit is figyelembe veszik. Az építőiparnak sürgősen új üzleti területekre van szüksége. A funkcionális építési szerződés csak első lépése lehet a közlekedési infrastruktúra fenntartása és üzemeltetése terén végrehajtandó privatizációnak.

Sz. B.

Folyóiratunk általában eredeti cikkeket közöl, az ettől való eltérést külön jelöljük. Kérjük szerzőinket, a kézirat leadásakor nyilatkozzanak, hogy a cikket máshol nem jelentették meg és nem adták le közlésre. Több szerző esetén valamennyiük nyilatkozata szükséges. Kérjük, a kapcsolattartás megkönnyítése érdekében valamennyi szerző elérhetőségét (munkahely, postacím, telefon, fax, e-mail) tüntessék fel.

Megrendelésre készült munka ismertetésekor kérjük, hivatkozzanak a megrendelőre.

A cikkek javasolt terjedelme 4-8 nyomtatott oldal. Egy csak szöveget tartalmazó oldalon mintegy 5000 karakter fér el (szóköz nélkül). A cikk terjedelmét a Word Fáj / Adatlap / Statisztika helyén ellenőrizhetik.

Kérjük, hogy a cikkhez egy 40-80 szó terjedelmű **angol nyelvű kivonatot** mellékelni szíveskedjenek.

1. Kéziratok formai kérdései

Kérjük tisztelt szerzőinket, hogy a nyomdai szerkesztés megkönnyítése és a Szemle külalakjának további javítása érdekében a megjelentetni kívánt cikkek kéziratait a jövőben is egységesen a következő formában juttassák el a Szerkesztőség részére:

- A kézirat szövege **önállóan**, esetleges lábjegyzetekkel, ábra-, táblázat- és képhivatkozásokkal, a szöveg végén külön ábrajegyzékkel, A/4 lapokon másfeles sortávolsággal nyomtatva, továbbá elektronikusan *.rtf vagy *.doc formátumban,
- táblázatok és grafikonok **külön-külön**, nyomtatva (méret nagyság változhat) és elektronikus formában is, *.doc (szöveges táblázatnál) vagy *.xls (Excel) formátumban,
- ábrák, fényképek stb. **külön-külön**, nyomtatva (méret nagyság változhat) és elektronikus formában is, *.tif, *.eps vagy *.jpg (300 dpi felbontás-

sal!) formátumban. Amennyiben valamely ábra vagy fénykép elektronikusan nem szerepel a leadott anyagban, ezt nyomdai minőségben kell mellékelni, és minden esetben külön jelezni.

Fontos, hogy az azonosíthatóság és kezelhetőség érdekében valamennyi táblázat, grafikon, ábra, fénykép stb.

- a szövegbe **nem beágyazva**, hanem önálló fájlban szerepeljen az elektronikusan leadott anyagban,
- nyomtatva is (sorszámmal, címmel ellátva) mellékelve legyen.

Kérjük, hogy külön jelöljék meg a felhasznált képek forrását (készítőjét).

2. Kéziratok leadása

A kéziratok leadási helye (személyesen vagy postán) a

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Út-és Vasútépítési Tanszék Titkársága

(ez egyben a Közúti és Mélyépítési Szemle titkársága is):

1111 Budapest,

Műegyetem rkp. 1-3., K.ép. mf. 26.

Ugyanide kérjük visszajutatni a cikkek kefelevonátának szerzők által javított példányait is.

A kéziratok küldhetők közvetlenül a felelős szerkesztő címére is:

Széchenyi István Egyetem

Közlekedéscsoporthatás és Településépítési Tanszék
9026 Győr, Egyetem tér 1.

e-mail: koren@sze.hu

HIRDETÉSEK ELHELYEZÉSE, DÍJAI

A felelős szerkesztő jóváhagyásával szakmai hirdetés jelentethető meg a lapban.

A hirdetési díjak a következők:

Borító II. oldal	1/1 színes	250.000,- Ft + ÁFA
	1/1 fekete-fehér	220.000,- Ft + ÁFA
Borító III. oldal	1/1 színes	250.000,- Ft + ÁFA
	1/1 fekete-fehér	220.000,- Ft + ÁFA

További információ: Ciceró Kft. • Tel./fax: 301-0594, 311-6040