



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MŰSZAKI TUDOMÁNYI KAR

KÖZLEKEDÉSÉPÍTÉSI TANSZÉK

KÖZÚTI FORGALOMTECHNIKA 1.

Tantárgykód: NGB_ET009_1

5. Forgalomszámlálási-, felvételi- és vizsgálati módszerek

Dr. Kálmán László
egyetemi adjunktus

Győr, 2014. január

Tartalom:

5.1.	A keresztmetszeti forgalomszámlálások	3
5.1.1.	Alapfogalmak	3
5.1.2.	A kézi keresztmetszeti forgalomszámlálási eljárások	5
5.1.3.	A műszeres (automatikus) keresztmetszeti forgalomszámlálási eljárások	11
5.2.	Célforgalmi (áramlási) felvételek	18
5.2.1.	A „minta-mátrix”-ok felvétele kikérdezéssel	20
5.2.2.	Rendszám rögzítéses célforgalmi felvételek	26
5.3.	A teljes statisztikai sokaság áramlatait leíró eredmény-mátrixok kiszámítása	33
5.4.	Irodalom	42

5.1. A keresztmetszeti forgalomszámlálások

A **forgalomszámlálás** a keresztmetszeti forgalom meghatározása **kézi számlálással** (emberek részvételével; ez a "strigulázás") vagy **számláló műszerekkel**, általában rövid idejű – néhány napos – számlálásokkal.

5.1.1. Alapfogalmak

a) Számláló (mérő) állomás

Az útkeresztmetszet **helye**, a megfigyelt irányok és az érvényességi szakasz. Pontos azonosítás szükséges.

Számlálóbiztos:

A forgalomszámlálásra **kiképzett** és **begyakorolt**, ép érzékszervű és mozgásában nem korlátozott ember. (Esetleg el kell ugrani az autó elől.)

A számláló egyedül nem tartózkodhat az út mellett.

Az **időjárás** viszontagságai ellen fedett helyet kell keresni.

Nem szabad – de nem is kell – közvetlenül a padkán számlálni. Elég, ha a számlálóbiztos (30-50 m-ről) látja a keresztmetszetet, de a szalagkorláton belül tartózkodni soha sem szabad.

b) Számlálási utasítás:

A számlálóbiztosok összes körülményre kiterjedő részletes **írásbeli eligazítása**; a balesetvédelmi (biztonsági) előírásokkal és balesetbiztosítással együtt.

A számláló személyzetre eseti élet- és **balesetbiztosítást kell kötni**.

c) Detektor:

Forgalomszámláló műszer, **számláló automata**.

Automatákkal a járműosztályozás és az adatátvitel nehézkes vagy **drága**.

A műszer által rögzített adatokat - viszonylag rövid időközönként - **ki kell olvasni**.

A kiolvasás a helyszínen lappal, vagy távolról telefonos modemmel történhet.

A műszerekkel számlált adatokat "keresztmetszeti mérési adatoknak" is hívják.

d) Forgalomszámlálási adatok:

A számlálásokból vagy mérésekből származó számszerű helyszíni adatok.

e) Forgalomszámlálási eredmények:

Az adatokból egy hosszabb időszakra - általában egy évre - a „sampling” módszerrel kiszámított (ÁNF és MOF) értékek. (Lásd a 2 számú fejezetet.)

5.1.2. A kézi keresztmetszeti forgalomszámlálási eljárások

A kézi keresztmetszeti forgalomszámlálási eljárásokat

- az állami utakon az ÚT 2-1. 109:2009. sz. útügyi műszaki előírás (**Országos közutak keresztmetszeti forgalmának meghatározása**)
- az önkormányzati utakon a MAÚT 5 számú a „**Helyi közutak keresztmetszeti forgalmának meghatározása**” c. tervezési útmutatója

írja elő.

Tapasztalataink alapján azt javasoljuk, hogy az önkormányzati utakon is a Magyar Közút Kht. által az állami kezelésű utakra előírt **szigorúbb módszert használják**, mert az önkormányzati utak rövid időtartamú 10 perces számlálásaiból nem lehet megbízható eredményekhez jutni.

Az állami utakon használt kézi számlálólap mintáját mellékeljük.

Országos forgalomszámlálási eredmények
az ÁKMI Kht. figyelemmel kísérési éves kiadványából



ÁLLAMI KÖZÚTI MŰSZAKI ÉS INFORMÁCIÓS KÖZHASZNÚ TÁRSASÁG

1024 Budapest, Fényes Elek u. 7-13. Tel.: 202-0811, Fax: 316-2706

**AZ ORSZÁGOS KÖZUTAK
2001. ÉVRE VONATKOZÓ KERESZTMETSZETI FORGALMA**

I.

**A FŐÚTHÁLÓZAT ÁTLAGOS NAPI FORGALMA
ÖSSZESÍTŐ TÁBLÁZATOK (országos és megyei)**



BUDAPEST
2002. május 31.

Országos forgalomszámlálási eredmények az ÁKMI Kht. figyelemmel kíséresi éves kiadványából

Közút száma	Útkategória	Megye	A számlálóállomás													
			szelvénye [km]	érvényességi szakaszának						fekvése	jelleg 1	jelleg 2	típusa	forgalmi sávok száma	adat forrása	számlált napok száma
				határszelvényei		OKA csomópont		hossza [km]								
				[km]	[km]	kezdő	vég									
M1	Autópálya	Pest	14+ 000	12+ 252	17+ 610	R130001A	R130003C	5,358	K	3	1	F+JA	2x2	mért	303	
M1	Autópálya	Pest	27+ 200	17+ 610	29+ 693	R130003C	M000172A	12,083	K	3	1	M1+J	2x2	mért	313	
		megyei átlagérték						17,441								
M1	Autópálya	Fejér	27+ 200	29+ 693	38+ 723	M000172A	R070004A	9,030	K	3	1	M1+J	2x2	mért	313	
M1	Autópálya	Fejér	44+ 650	38+ 723	50+ 649	R070004A	M000181A	11,926	K	3	1	M1+A	2x2	mért	331	
		megyei átlagérték						20,956								
M1	Autópálya	Komárom-Esztergom	44+ 650	50+ 649	60+ 263	M000181A	R110011A	9,614	K	3	1	M1+A	2x2	mért	331	
M1	Autópálya	Komárom-Esztergom	62+ 250	60+ 263	66+ 510	R110011A	R110013A	6,247	K	3	1	F+JA	2x2	mért	303	
M1	Autópálya	Komárom-Esztergom	84+ 200	66+ 510	84+ 584	R110013A	R110018A	18,074	K	3	1	M1+J	2x2	mért	319	
M1	Autópálya	Komárom-Esztergom	94+ 500	84+ 584	100+ 281	R110018A	M000510A	15,697	K	3	1	M1+J	2x2	mért	335	
		megyei átlagérték						49,632								
M1	Autópálya	Győr-Moson-Sopron	101+ 500	100+ 281	105+ 886	M000510A	R080023B	5,605	K	3	1	M1+J	2x2	mért	333	
M1	Autópálya	Győr-Moson-Sopron	116+ 000	105+ 886	118+ 618	R080023B	R080029A	12,732	K	3	1	M1+J	2x2	mért	304	
M1	Autópálya	Győr-Moson-Sopron	125+ 350	118+ 618	129+ 050	R080029A	R080031A	10,432	K	3	1	F+W	2x2	mért	16	
M1	Autópálya	Győr-Moson-Sopron	131+ 100	129+ 050	129+ 377	R080031A	R080031B	0,327	K	4	1	M1+A	2x2	mért	365	
M1	Autópálya	Győr-Moson-Sopron	131+ 100	129+ 377	165+ 526	R080031B	R080036A	36,149	K	4	1	M1+A	2x2	mért	365	
M1	Autópálya	Győr-Moson-Sopron	171+ 771	165+ 526	171+ 771	R080036A	H080901	6,245	K	4	1	OH	3+2	mért	365	
		megyei átlagérték						71,490								
		útvonal átlagérték						159,519								

Országos forgalomszámlálási eredmények az ÁKMI Kht. figyelemmel kísérési éves kiadványából (folytatás)

A számláló-állomás kódja	Összes forgalom		Összes motoros forgalom		Nehéz motoros forgalom		Pályasz. méret. forgalom	Összes tehergépkeszi	Személygépkeszi	Kistehergépkeszi	Autóbusz		Tehergépkeszi					Motor-kerék-pár	Kerék-pár	Kerékpártűt
	[j/nap]	[E/nap]	[j/nap]	[E/nap]	[j/nap]	[E/nap]	[Et/nap]	[j/nap]	[j/nap]	[j/nap]	egyés	csuklós	közep. nehéz	nehéz	pót-kocsis	nyerges	speciális	[j/nap]	[j/nap]	
	(1)-(12)	(1)-(10), (12)	(3)-(4), (6)-(9)		(5)-(9)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)				
1002-2002	31999	37920	31999	37920	2838	7095	2306	3688	23818	4150	269	0	1119	1099	273	1182	15	74	0	
3062-6062	27722	38272	27722	38272	5350	13375	4707	6757	17554	3059	285	0	1692	1671	232	3149	13	67	0	
	29036	38163	29036	38163	4578	11446	3969	5814	19478	3394	280	0	1516	1495	245	2545	14	69	0	
3062-6062	27722	38272	27722	38272	5350	13375	4707	6757	17554	3059	285	0	1692	1671	232	3149	13	67	0	
3030-6030	26858	36927	26858	36927	5094	12735	4487	6468	17093	2979	253	0	1627	1590	214	3026	11	65	0	
	27230	37506	27230	37506	5204	13011	4582	6593	17292	3013	267	0	1655	1625	222	3079	12	66	0	
3030-6030	26858	36927	26858	36927	5094	12735	4487	6468	17093	2979	253	0	1627	1590	214	3026	11	65	0	
1004-2004	28520	38918	28520	38918	5269	13173	4660	6676	18318	3193	265	0	1672	1619	221	3150	14	68	0	
3107-6107	23889	33487	23889	33487	4885	12213	4336	6175	14835	2586	232	0	1522	1479	230	2935	9	61	0	
3108-6108	23068	32889	23068	32889	5050	12625	4522	6299	14013	2441	256	0	1505	1459	341	2985	9	59	0	
	24787	34648	24787	34648	5026	12565	4465	6334	15451	2693	248	0	1556	1512	261	2996	10	62	0	
3005-6005	22321	31800	22321	31800	4610	11525	4260	6051	13572	2392	272	1	1714	1145	253	2926	13	33	0	
3015-6015	22881	31804	22881	31804	4403	11008	4094	5686	14313	2576	267	1	1551	1040	362	2727	6	38	0	
1902-2902	21474	29330	21474	29330	4517	11293	4233	4986	13960	2192	238	23	730	958	1127	2165	6	75	0	
3022-6022	16457	22382	16457	22382	3252	8130	2649	3259	10753	1686	675	24	706	1101	396	1039	17	60	0	
3022-6022	16457	22382	16457	22382	3252	8130	2649	3259	10753	1686	675	24	706	1101	396	1039	17	60	0	
1	13138	16930	13138	16930	2530	6325	2753	2207	9006	1589	323	0	0	0	0	2207	0	13	0	
	18503	25336	18503	25336	3685	9213	3273	4070	11923	1965	476	16	877	977	451	1754	12	52	0	
	22756	31235	22756	31235	4399	10999	3892	5297	14552	2485	356	7	1260	1285	339	2401	11	59	0	

Járműkategóriák a helyi közutakon

1. táblázat – Kézi járműosztályok

Sor- szám	Járműosztály			Járművek főbb jellemzői
	jele		megnevezése	
1	A1	szgk.	Személygépkocsi	A KRESZ szerint meghatározott személygépkocsi vontatmánnyal vagy anélkül, és kisautóbusz 9 férőhely alatt.
2	A2	ktgk.	Kistehergépkocsi	A KRESZ szerint meghatározott tehergépkocsi, amelynek megengedett legnagyobb összömege kisebb 3,5 tonnánál.
3	B1	busz e.	Autóbusz (egyes)	A KRESZ szerint meghatározott egy tagú autóbusz (kivéve a 9 férőhely alattiakat)
4	B2	busz cs.	Autóbusz (csuklós)	A KRESZ szerint meghatározott több tagú autóbusz
5	C1k	kntgk.	Közepesen nehéz tehergépkocsi	3,5–7,5 t közötti összömegeű kéttengelyes tehergépkocsi
6	C1n C2	ntgk.	Nehéz tehergépkocsi	7,5 tonnánál nagyobb összömegeű két- vagy több tengelyes tehergépkocsi vontatmány vagy pótkocsi nélkül
7	D1 D2	pótk. tgk.	Pótkocsis tehergépkocsi	Két- vagy három- tengelyes tehergépkocsi pótkocsival (a KRESZ szerint meghatározva)
8	E1 E2 E3 E4	ny. szer.	Nyerges szerelvény	2+1, 2+2, 2+3, 3+1, 3+2 vagy 3+3 tengelyes nyerges szerelvény (nyerges vontatóból és félpótkocsiból álló járműszerelvény a KRESZ szerint meghatározva)
9	F	spec.	Speciális nehéz jármű	Hat- vagy ennél több tengelyes speciális nehéz járművek
10	G	mkp.	Motorkerékpár és segédmotoros kerékpár	A KRESZ szerint meghatározva
11	H	kp.	Kerékpár	A KRESZ szerint meghatározva
12	I	lassú	Lassú jármű	Lassú jármű és mezőgazdasági vontató (a KRESZ szerint meghatározva)

A közúti közlekedési zaj számításához 7 összevont járműkategóriát kell alkalmazni.

5.1.3. A műszeres (automatikus) keresztmetszeti forgalomszámlálási eljárások

A műszeres (automatikus) keresztmetszeti forgalomszámlálási eljárásokat az ÚT 3-1. 117:1995 sz. UKIG közlemény tartalmazza.

A "**Jármű és gyalogos detektorok alkalmazása**" c. kiadvány 42 oldal terjedelmű.

A detektorok részegységei:

a) Áramforrás

Vezeték, akkumulátor vagy napelem.

b) Érzékelő

A jármű jelenlétét, méreteit, sebességét és súlyát mérő fizikai műszer.

c) Kiértékelő egység

A fizikai jeleket számokká alakító és időmérő kis számítógép vagy mikroprocesszor.

d) Memória

A mért és már digitálissá átalakított értékek tárolására szolgáló RAM a kiértékelő számítógépben.

e) Adatátvitel

A RAM kiolvasása a helyszínen, vagy modemen keresztül.

A forgalomszámláló automaták (detektorok) működési elvük alapján az alábbi típusokba sorolhatók:

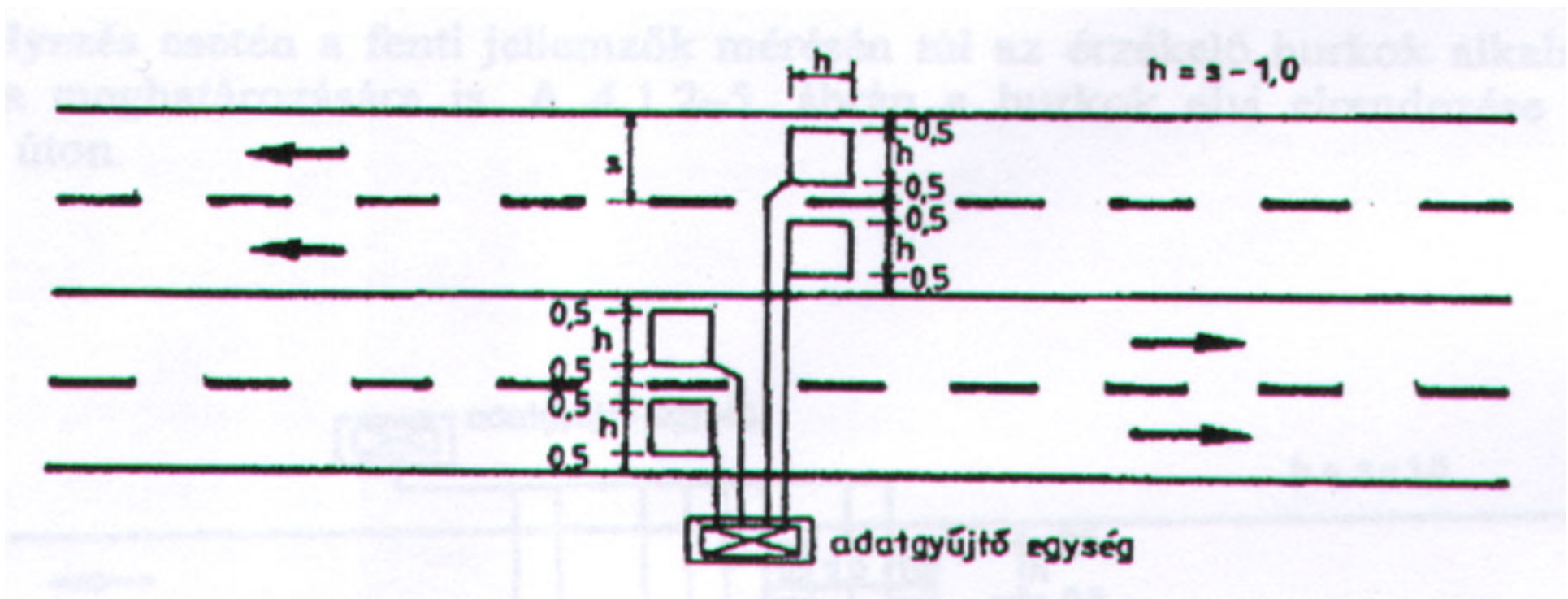
a) **Induktív hurokdetektor**

A mágneses tér változásának mérésén alapul. A fölötte elhaladó vas a hurokban áramot kelt. (Indukál.)

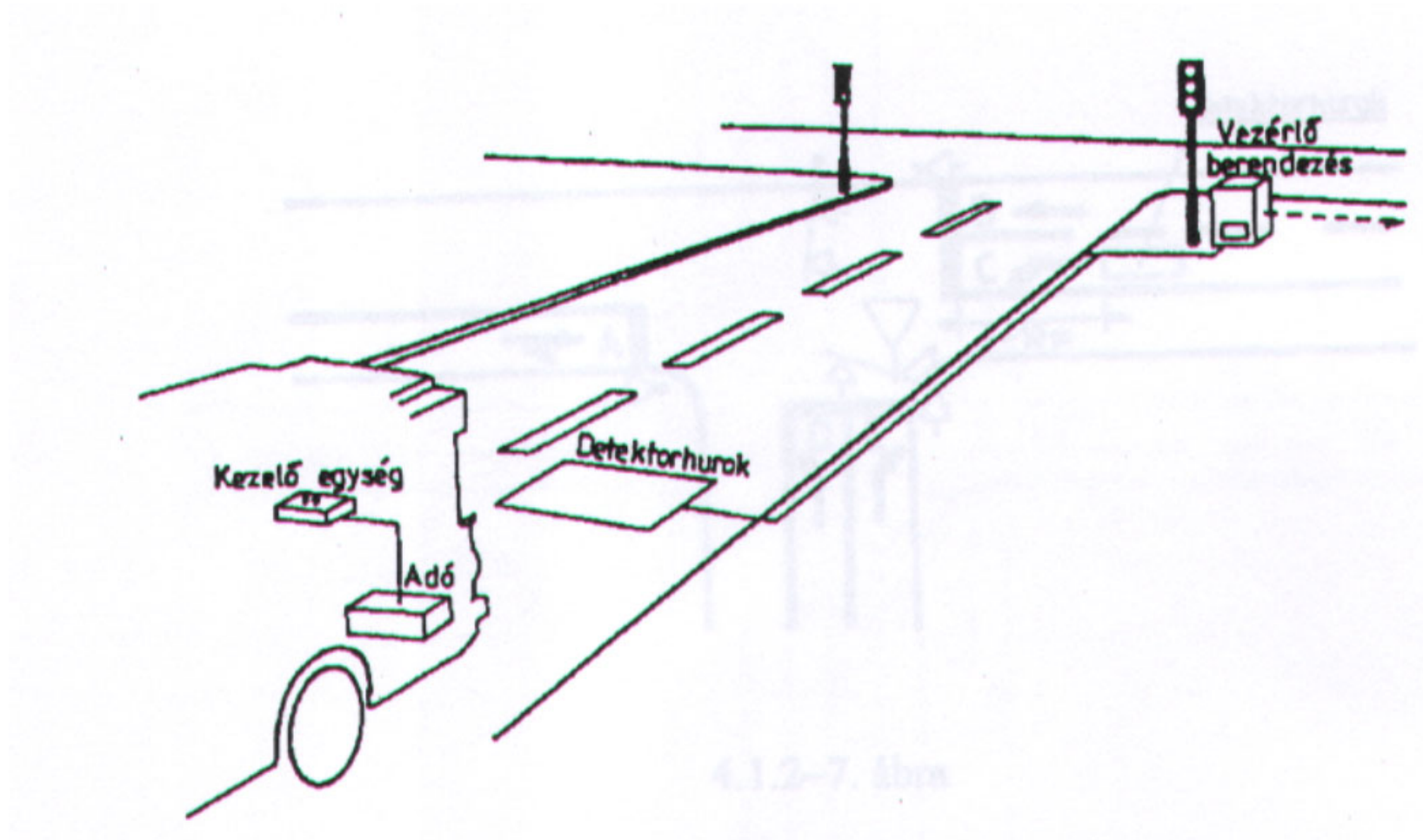
Műanyag vagy alumínium szerkezetek elhaladása nem mérhető.

Járműosztályozásra nem alkalmas.

Ez a legelterjedtebb detektor, pl. a magyar gyártmányú MINILOOP.

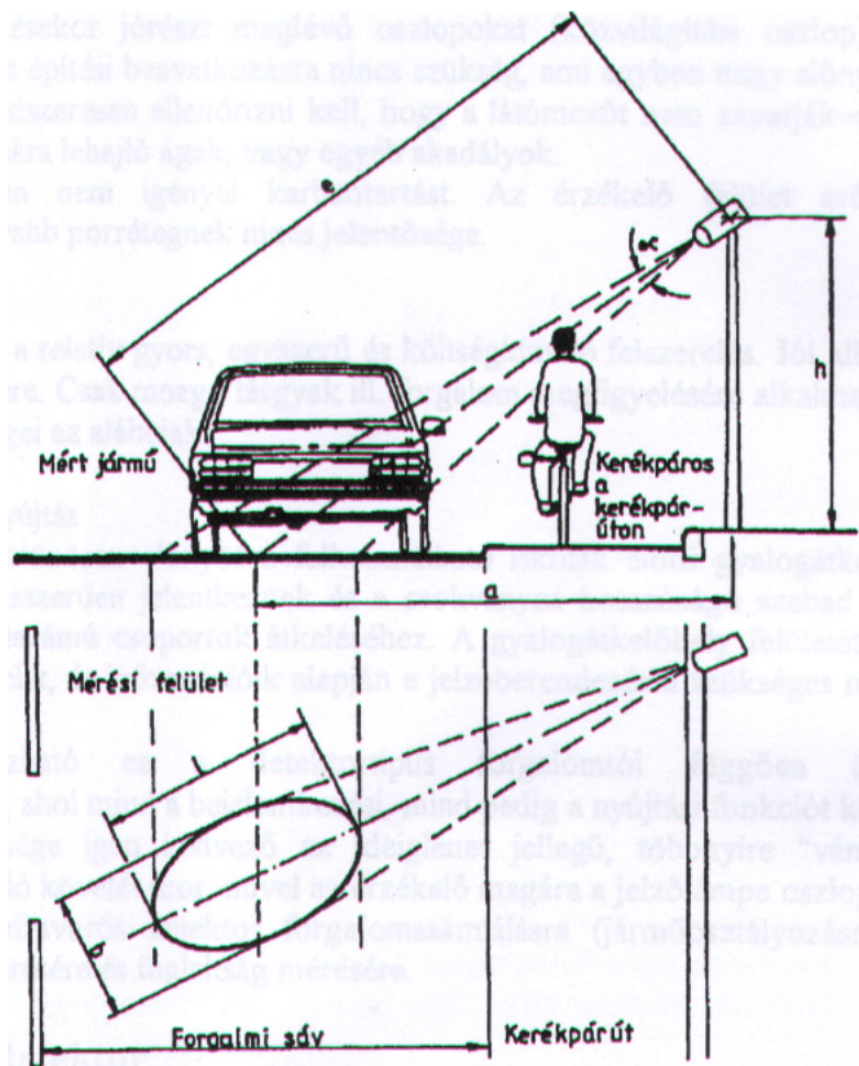


Az induktív hurok-detektorok az autóbuszok előnyben részesítésére is felhasználhatók



b) Passzív infravörös detektor

Az elhaladók és a környezet hőmérsékletének különbségét méri.

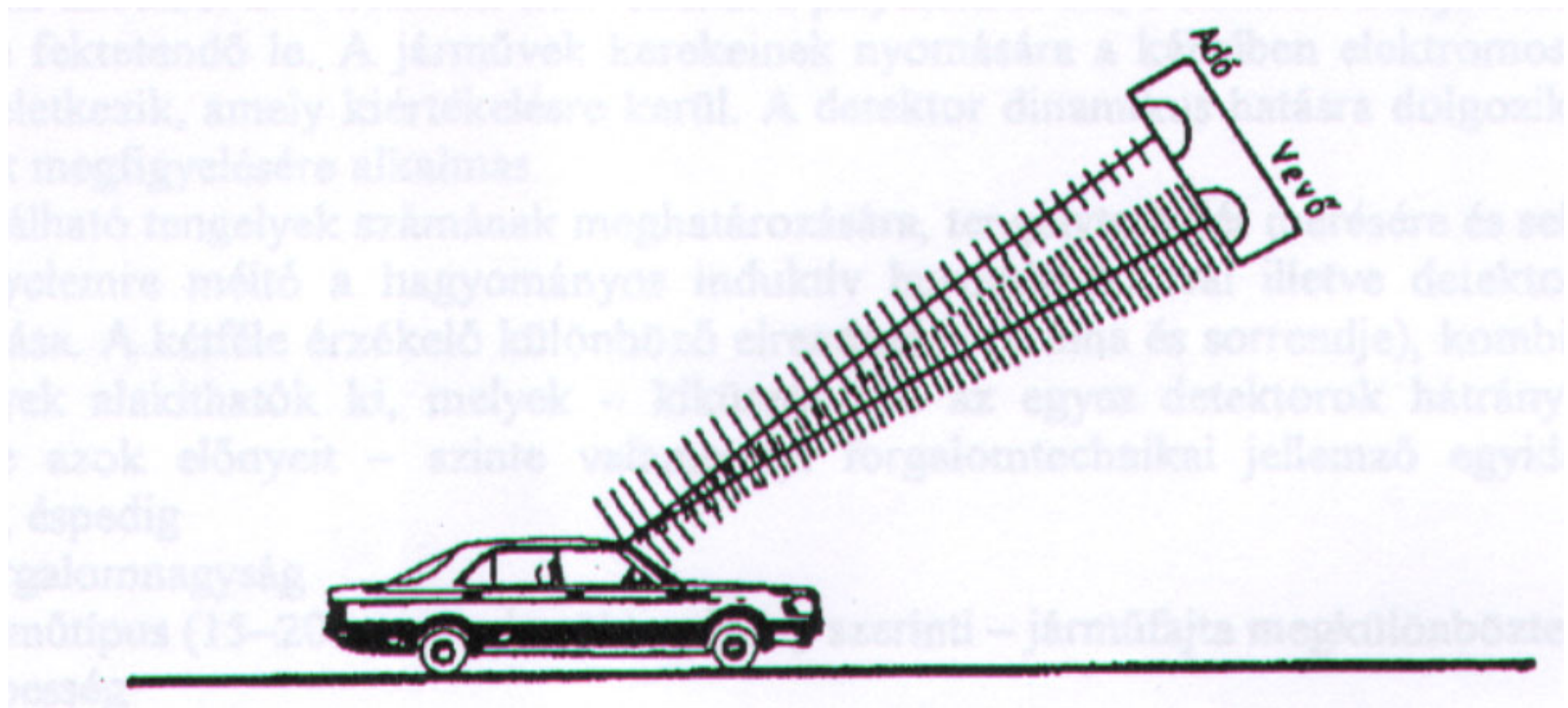


- h = szerelési magasság
- a = a mérési felület közepének távolsága
- l = a mérési terület hossza
- b = a mérési terület szélessége
- e = a detektor és a mérési terület közepének távolsága
- α = nyílásszög

c) Ultrahang detektor

Az adó által kibocsátott hanghullámok és az elhaladókról visszaverődő hanghullámok létét, és azok időbeli különbségét méri. (Szonár.)

Álló jármű jelenléte is kimutatható.



d) Radar detektor

Az adó által kibocsátott és az elhaladókról visszaverődő elektromágneses hullámok frekvenciájának változását méri.

(Főleg Doppler elvű sebességmérésre használják. Álló jármű nem érzékelhető vele.)

e) Piezo detektor

Az útpályába épített keresztcsínben elhelyezett piezokristályokban nyomás- vagyis súlyterhelés - hatására mérhető elektromos áram keletkezik.

Ezek a legjobb műszerek, mert

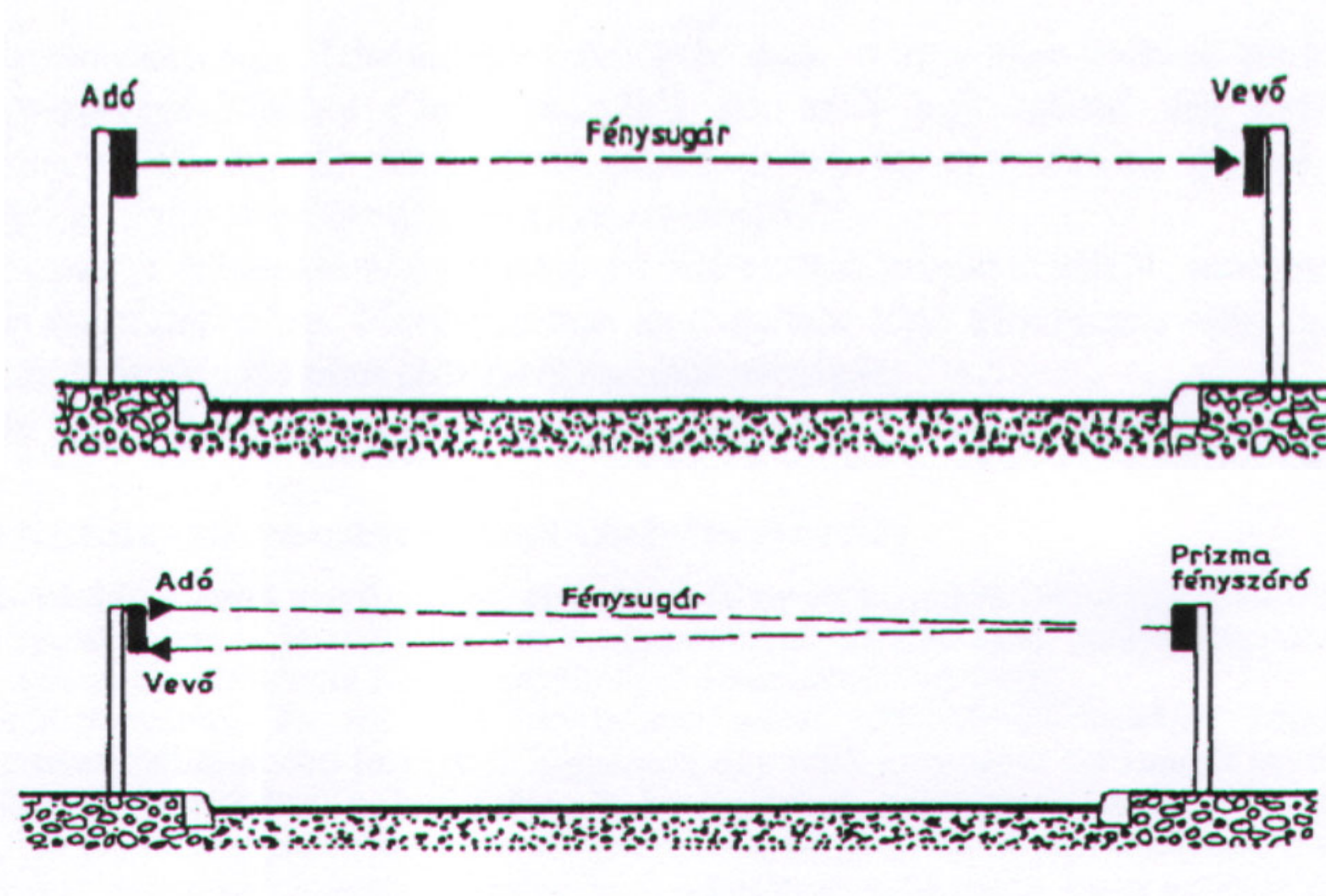
- tengelysúly
- járműkategória
- sebesség
- forgalomnagyság
- és követési időköz

is mérhető velük.

(RAKTEL telepített, ADR, WIN mobil készülékek, kb. 6,0 M Ft-os áron.)

f) Fénysugár detektor

A személyfelvonók ajtózárodásához hasonlóan a fotocella az út két oldala közötti fény megszakadását érzékeli. Általában infravörös fényt használnak.



5.2. Célforgalmi (áramlási) felvételek

A célforgalmi (más szóval áramlási, vagy honnan-hová típusú) felvételek célja, hogy a vizsgálati területet érintő jelenlegi közúti áramlatokat megismerjük és az **áramlási mátrixokat** kiszámítsuk.

Az áramlási mátrixok kiszámításához szükséges adatok megállapítását **“forgalomfelvétel”**-nek nevezik.

A keresztmetszeti számlálások és a célforgalmi felvételek együttes elnevezése a **„forgalmi vizsgálat”**.

A célforgalmi (áramlási) felvételekkel kapcsolatos követelményeket az **"Útmutató az országos közúthálózat új külterületi szakaszainak és új forgalomvonzó létesítménnyel érintett útjainak forgalmi előrebecsléséhez"** c., 2003. decemberi GKM kiadványban foglalták össze.

A célforgalmi (áramlási) vizsgálatok két fő lépése van:

- a) a **"minta-mátrix"**-ok meghatározása
- b) a teljes statisztikai sokaság áramlatait tartalmazó **"eredmény-mátrix"**-ok kiszámítása.

A jelenlegi áramlatok **"minta-mátrix"**-ait

- kikérdezéses
- vagy rendszám rögzítéses

módszerrel lehet felvenni.

5.2.1. A „minta-mátrix”-ok felvétele kikérdezéssel módszerrel

A kikérdezéssel módszerrel egy előre meghatározott időszak **utazásait** (tulajdonképpen a F/NY pontok közötti helyváltoztatások számát) és adatait akarjuk megismerni úgy, hogy a járművezetőket erről **kikérdezzük**.

5.2.1.1. Az „utazás (a helyváltoztatás)” fogalma

Az **utazás fogalmát** - különösen a megszakításokat - akkurátus pontossággal kell meghatározni, mert pl. ha valaki Bukarestből Párizsba utazik, de közben Budapesten alszik, akkor ez 1 vagy 2 utazás is lehet. Általában a hosszú utazások közbeni pihenőket (megszakításokat) nem szokták utazásvégződésnek tekinteni.

A közúti utazások főbb jellemzői:

- **honnán** (a területi modellezés kódrendszerében)
- **hová** (a területi modellezés kódrendszerében)
- a **járműkategória**
- a jármű **országjelzése**
- a járműben **utazók száma**
- az utazás **indoka** (munka, tanulás, ügyintézés, vásárlás, egészségügy, pihenés, szórakozás, stb.)
- a szállított **áru jellege** (legalább KSH áru-főcsoportja) és súlya
- az **üzemanyag** fajtája (benzin, gázolaj, gáz, etanol, stb.)
- az utazás **hossza** [km]; de ezt utólag az úthálózati térképről ellenőrizni kell
- az utazás **időtartama** [óra,perc]. Az úthosszból a becsült sebességgel ellenőrizni kell.
- egyéb - az adott esetben szükséges - adatok. (Pl. milyen szolgáltatást vett igénybe a benzinkúton. Ez szükséges lehet ahhoz, hogy az üzemanyag forgalmazó társaság a kikérdezést megengedje.)

Az áramlási mátrixokat az **utazási jellemzőknek** – vagy főbb csoportjainak – **megfelelően bontva** szokták meghatározni, mert utólag könnyebb a rész-mátrixokat összeadni, mint egy közös felvétel eredményeit becslésekkel szétbontani.

Alapelv, hogy csak a már megtörtént utazásokra szabad rákérdezni, a jövőben szándékoltakra nem.

A **kikérdezés**es felvételek főbb lépései:

- a **területi modell** felépítése
- a - lehetőleg reprezentatív - **mintavétel** megtervezése

A reprezentativitás azt jelenti, hogy a statisztikai sokaság minden eleme azonos valószínűséggel kerülhet a mintába.

- **előkészítés** (Kódjegyzékek, kérdőívek, nyomtatás, postázás, a személyzet betanítása és beosztása a mérőhelyekre, a szükséges engedélyek beszerzése, táblázás, stb.)
- a **kikérdezés** végrehajtása
- a kérdőívek **kódolása**
- a mintamátrixok **összeválogatása**.

Elterjedt kikérdezési módszerek:

a/ Otthoni, vagy munkahelyi kikérdezés (Home interview)

Előny: hogy hosszabb időszak adatai is felvehetőek, és a jól tervezett minta reprezentatív.
A forgalmat nem zavarja.

Az otthoni kikérdezés módszerei:

- **Kérdezőbiztossal**

Előny: több adat is felvehető.

Hátrány: Sok reklámot igényel, mert előzetes értesítés nélkül a lakásba, vagy a munkahelyre a kérdező-biztosokat **nem engedik be.**(Egyébként sem.)

- **Válasz-levéllel**

Hátrány: a válasz-levelezőlapokat **nem küldik vissza**, - 5-8% már jó visszaérkezési aránynak számít. (Általában a ráérő nyugdíjasok és hiszékeny gyerekek küldik vissza.)
Túl hosszú kérdőív nem alkalmazható. A nyomtatás, a címlista, a posta és az esetleg kitűzött nyeremény is drága.

- **Telefonos kikérdezéssel**

Előny: ilyen felvételeket a **direkt-marketing** cégek vállalnak, a reprezentatív minta megtervezésével és a címlista összeállításával együtt.

Jó címlistájuk és “bejáratott” válaszadóik vannak.

Hátrány: nagyon **drága**, ezért csak néhány ezres minta tervezhető.

A “bejáratott” válaszadók viszont a mintát torzíthatják.

b) Utazás közbeni kikérdezés (Road-side interview)

Ennek a módszernek inkább **hátrányai** vannak.

Egyetlen előnye, hogy rövid idő alatt nagy területen is **nagy számú minta vehető fel**: a minta jól “teríthető”. (Pl. az 1995. évi magyar országos célforgalmi felvételben - OCF95 - három hónap alatt mintegy 600 ezer db településközi utazás adatait sikerült az országban egyenletesen terítve a benzinkutakon és a határállomásokon felvenni.)

A felvétel tervezésekor azt is figyelembe kell venni, hogy az útmenti minta **nem lesz reprezentatív**, mert az egyes relációk mintába kerülési valószínűsége a kikérdezés helyétől függ. (Pl. ha Komárom és Győr között kérdezzük, akkor Debrecen - Nyíregyháza utazás nem lesz a mintában.) Ezért törekedni kell a minta minél részletesebb terítésére.)

Utazás közbeni kikérdezéseket egyébként a közösségi (tömeg) közlekedésben - hajón, repülőn, vonaton és buszokon - szoktak alkalmazni, **ahol van idő** az interjúalany kiválasztására és a beszélgetésekre. (Egyébként ilyen kérdésekre senki sem köteles válaszolni, az interjú **önkéntes**.)

A járművek megállítása jogilag egyre nehezebb, ezért csak ott kérdezhetünk, ahol a járművek egyébként is megállnak és **várakoznak**. (Határátkelő, benzinkút, pihenőhely, parkoló, esetleg jelzőlámpa vagy félpályás lezárás. Előfordul, hogy a kikérdezést félpályás lezárással és alternatív jelzőlámpával álcázzák.)

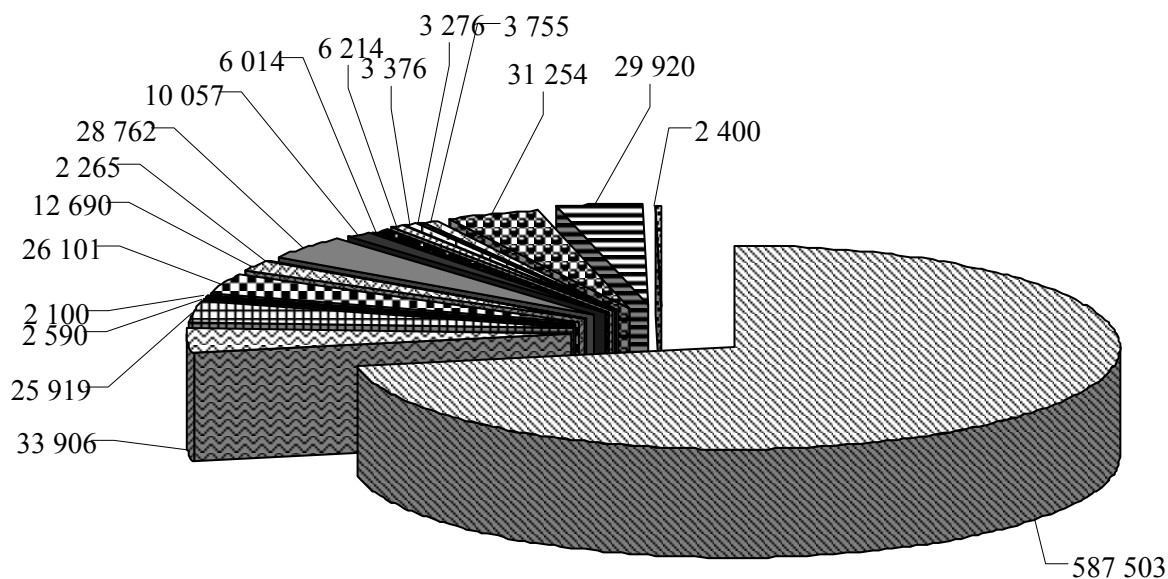
Mivel a várakozási idők kicsik, az út mentén csak a **konkrét (mostani)** utazás néhány (4-6) adatára lehet rákérdezni.

Kordonfelvételnek nevezzük azt, ha egy településre bevezető összes úton egy időben - az egyik, vagy mindkét irányban - megállítjuk a járműveket.

Ez a módszer azonban bonyolult előkészítést, tervezést, engedélyeztetést, ideiglenes **forgalomtereléseket**, azok elbontását és **rendőri biztosítást** igényel.

Drága és veszélyes, különösen jelzőlámpáknál a rövid tilos idő alatt.

Az OCF95 áramlási mintája



Felvétel	Felvett utazások száma
Országos célforgalmi felvétel 1995	587 503
Országos határforgalmi felvétel 1995	33 906
Menetrendszerű autóbuszok, 1995	25 919
M3 1996 nyári felvétel	2 590
M3 1996 decemberi felvétel	2 100
Autópályák kereszthasználata '97 ápr.	26 101
M3 1997 tavaszi felvétel	12 690
M43 1997 tavaszi felvétel	2 265
M3 1997 nyári felvétel	28 762
M7 1997 nyári felvétel	10 057
M3 1997 őszi felvétel	6 014
M7 1997 őszi felvétel	6 214
M3 1998 tavaszi felvétel	3 376
M30 1998 nyári felvétel	3 276
M3 1998 nyári felvétel	3 755
Országos határforgalmi felvétel 1998	31 254
M5 1998 nyári felvétel	29 920
M3 1998 novemberi felvétel	2 400

Összesen

818 102

25

5.2.2. Rendszám rögzítéses célforgalmi felvételek

Egyszerűbb úthálózatok esetén bizonyos kordon és belső pontok közötti közúti áramlatokat alkalmas helyeken rögzített rendszám állományok elemzésével is meg lehet határozni. (Itt meg itt átment, - de ott meg ott már nem ment át.)

A felvételi helyeket **az egyes relációk gondos logikai elemzése** alapján lehet kijelölni, és a rögzített rendszám állományokat is ezeknek a logikai összefüggéseknek a felhasználásával kell feldolgozni.

A logikai összefüggésekben az egyes felvételi állomások közötti távolság megtételéhez szükséges időt is pontosan definiálni kell, mert például az átmenő forgalom aránya a kordonpontok közötti időtartamtól függ.

A rendszámok rögzítése általában videotechnikával, ritkábban diktafonnal történik.

A következő oldalakon a videós rendszámrögzítés és a járműkövetés technikáját mutatjuk be.

a) Videó detektor

Az elhaladó járművek rendszámát és az áthaladás időpontját digitális videó szalagra veszik, amely adatokat egy rendszámfelismerő szoftver fájlba rögzíti.

Általában célforgalmi felvételekre (honnan-hová vizsgálatokra és járműkövetésre) használják, mert az egyes ellenőrző pontokon való áthaladás - bizonyító hatállyal - rögzíthető.



b) Rendszámfelismerő videódetektor Siófokon



c) Járműfelismerő és követő rendszerek

Műholdas helymeghatározók (GPS technika, Németországban); vagy nagyfrekvenciás (2,5-5,8GHz) adatátvitelen alapuló rendszerek (OBU szisztéma, Ausztriában).

A passzív OBU (on board unit) azonosítja az adó antenna közelében elhaladó járművet. Az antenna egy már meglévő felüljáróra vagy oszlopra is felszerelhető.

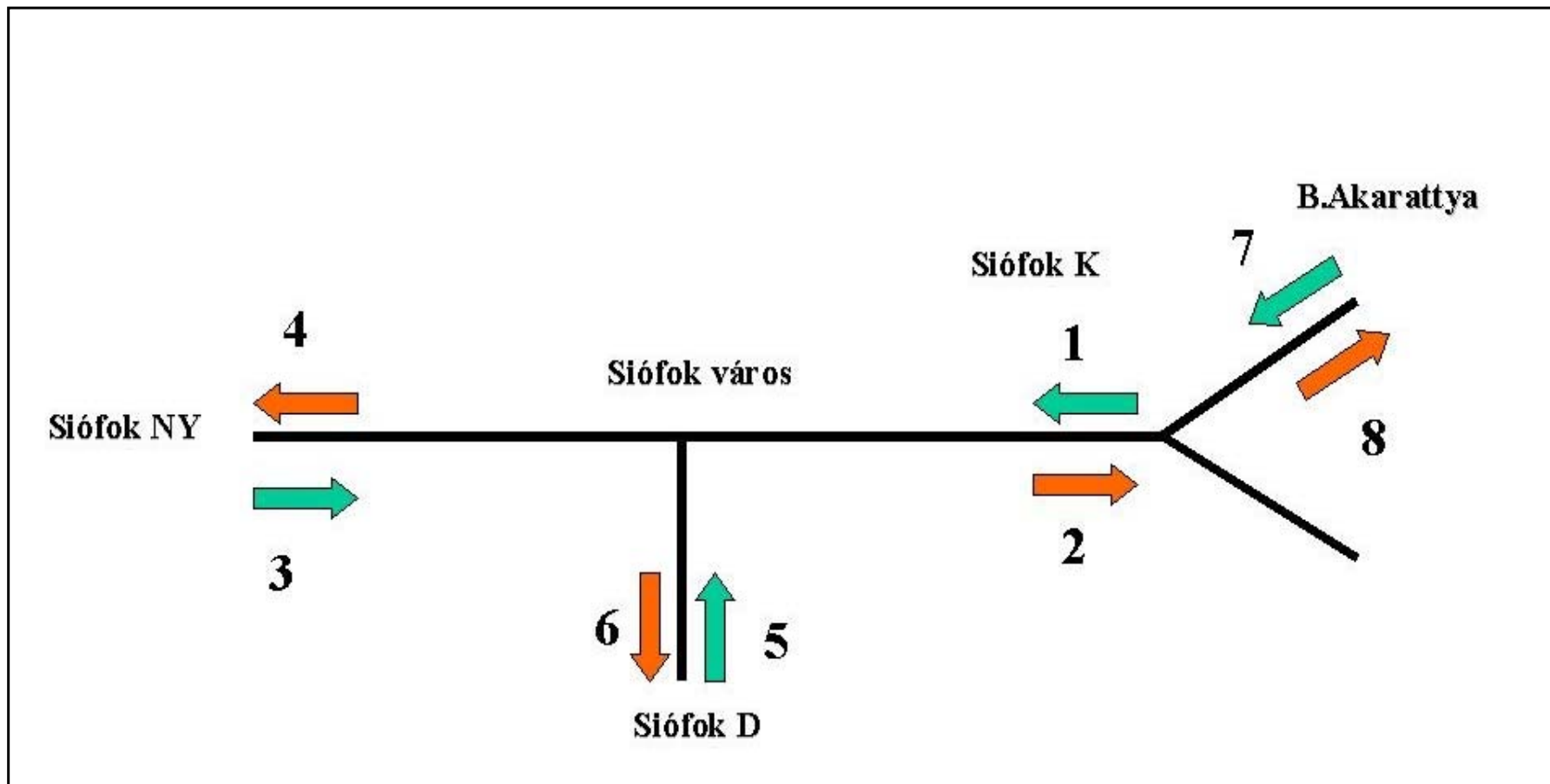
A néhány 10 000 Ft-os GPS és OBU (on board unit) egységeket a járművekbe kell szerelni.

Járműkövető rendszerként egyébként a közönséges mobiltelefon is használható, mert a telefon aktuális helyét a telefontársaság 30 m-es - településeken belül akár 10 m-es - pontossággal is megadhatja annak, aki ilyen adatok kezelésére jogosult.

A követő technikákat elsősorban útdíj (autópálya díj) beszedési rendszerekhez használják.

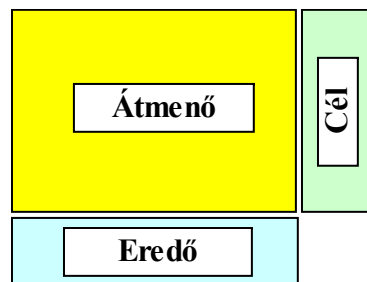
Példa egy rendszám rögzítéses áramlási vizsgálatra

1) Forgalmi vizsgálati állomások



2) A siófoki áramlási mátrix és mezői

Hova Honnan	AKARATTYA 71. út K FEP8	SIÓFOK KELET 7. út K FEP2	SIÓFOK NYUGAT 7. út NY FEP4	SIÓFOK DÉL 65. út D FEP6	SIÓFOK VÁROS	Összesen
AKARATTYA 71. út K FEP7			147	78	108	333
SIÓFOK KELET 7.út K FEP1			1 120	188	4 008	5 316
SIÓFOK NYUGAT 7.út NY FEP3	97	697		292	5 429	6 515
SIÓFOK DÉL 65. út D FEP5	42	129	317		3 294	3 782
SIÓFOK VÁROS	101	3 654	5 786	3 565		13 106
Összesen	240	4 480	7 370	4 123	12 839	29 052

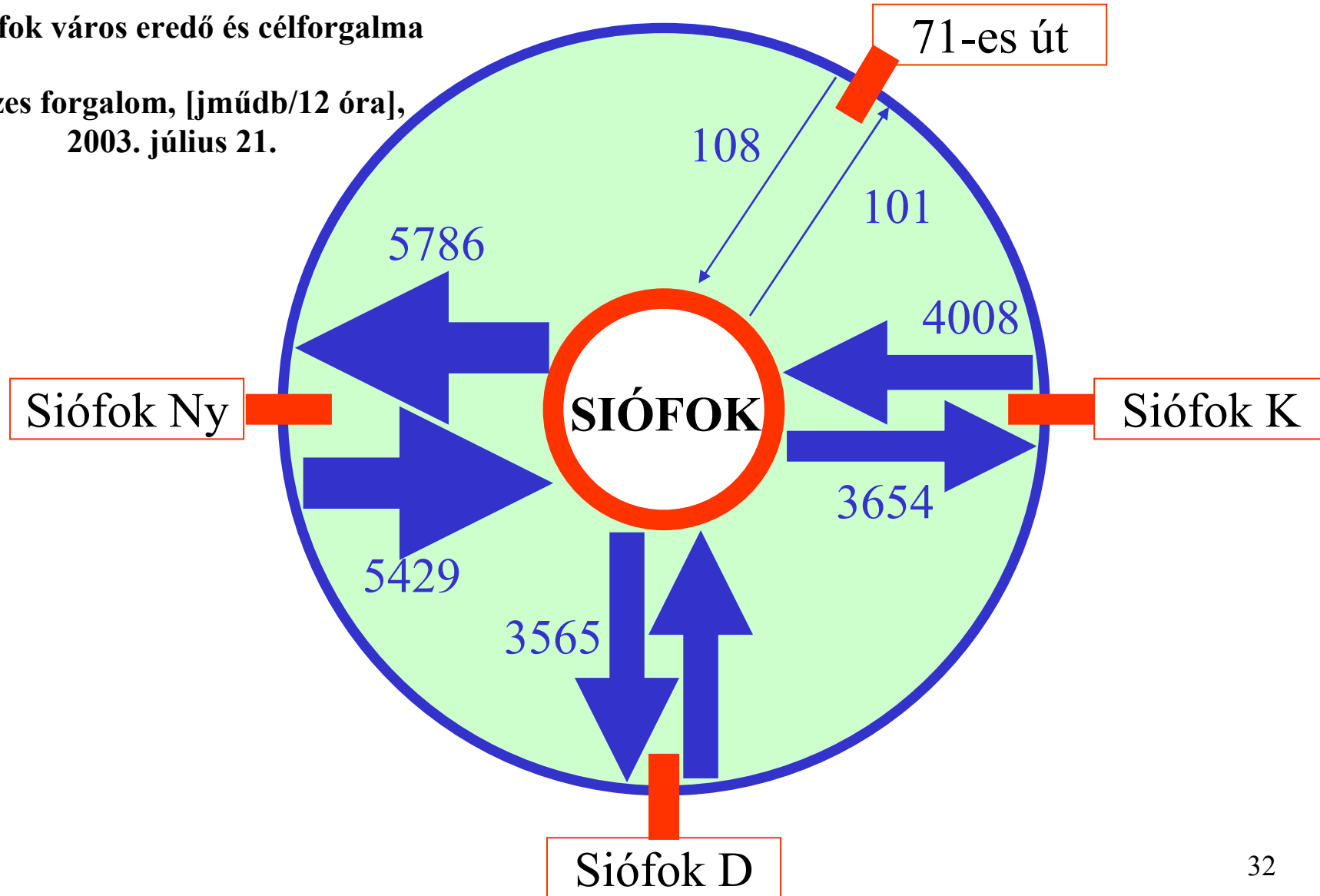


	db	%
Átmenő forgalom:	3 107	10,7%
Eredő forgalom:	13 106	45,1%
Célforgalom:	12 839	44,2%
Összesen	29 052	100%

3) A Siófoki áramlási vizsgálat egyik eredménye

Siófok város eredő és célforgalma

Összes forgalom, [jműdb/12 óra],
2003. július 21.



5.3. A teljes statisztikai sokaság áramlatait leíró eredmény-mátrixok kiszámítása

Mivel mindenkit nem lehet kikérdezni, az **áramlási minta** általában területileg és időben is **kicsi**, és az útmenti kikérdezésnél **nem is reprezentatív**.

Ilyen kis mintákra a mintavételi szorzós eljárások nem használhatók, mert a viszonylag nagy mintavételi szorzó az eredményeket még jobban eltorzítaná.

Ezért a teljes statisztikai sokaság áramlatait leíró eredmény-mátrixok kiszámítására egy bonyolult módszert kell használni, amihez a teljes közlekedéstervezési **modell-rendszerre** és **szoftverekre** is szükség van.

A Furness féle sor-oszlop szorzásból továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő eljárás lényege:

a/ Az alapgondolat

Az áramlási mátrix **nem végtermék**, hanem a közúti áramlatok előrebecslésének egyik **eszköze**.

A forgalom-előrebecslés eredményeit az áramlatból a ráterhelő modell hozza létre.

Ezért azokat az áramlási mátrixokat (áramlatokat), amelyek ráterhelése **azonos úthálózaton ugyanakkora keresztmetszeti forgalomnagyságokat** produkál; közlekedéstervezési szempontból **ekvivalens** áramlási mátrixoknak tekinthetjük.

Elméletileg kimutatható, hogy ilyen ekvivalens mátrix végtelenül sok van. Ezért a gyakorlatban elegendő ezek közül egyet (célszerűen a legvalószínűbb értékű elemeket tartalmazó mátrixot) meghatározni.

Erre szolgál a "mátrix-kalibráció, a „kiegyenlítés”.

b/ A mátrix-kalibráció gyakorlata

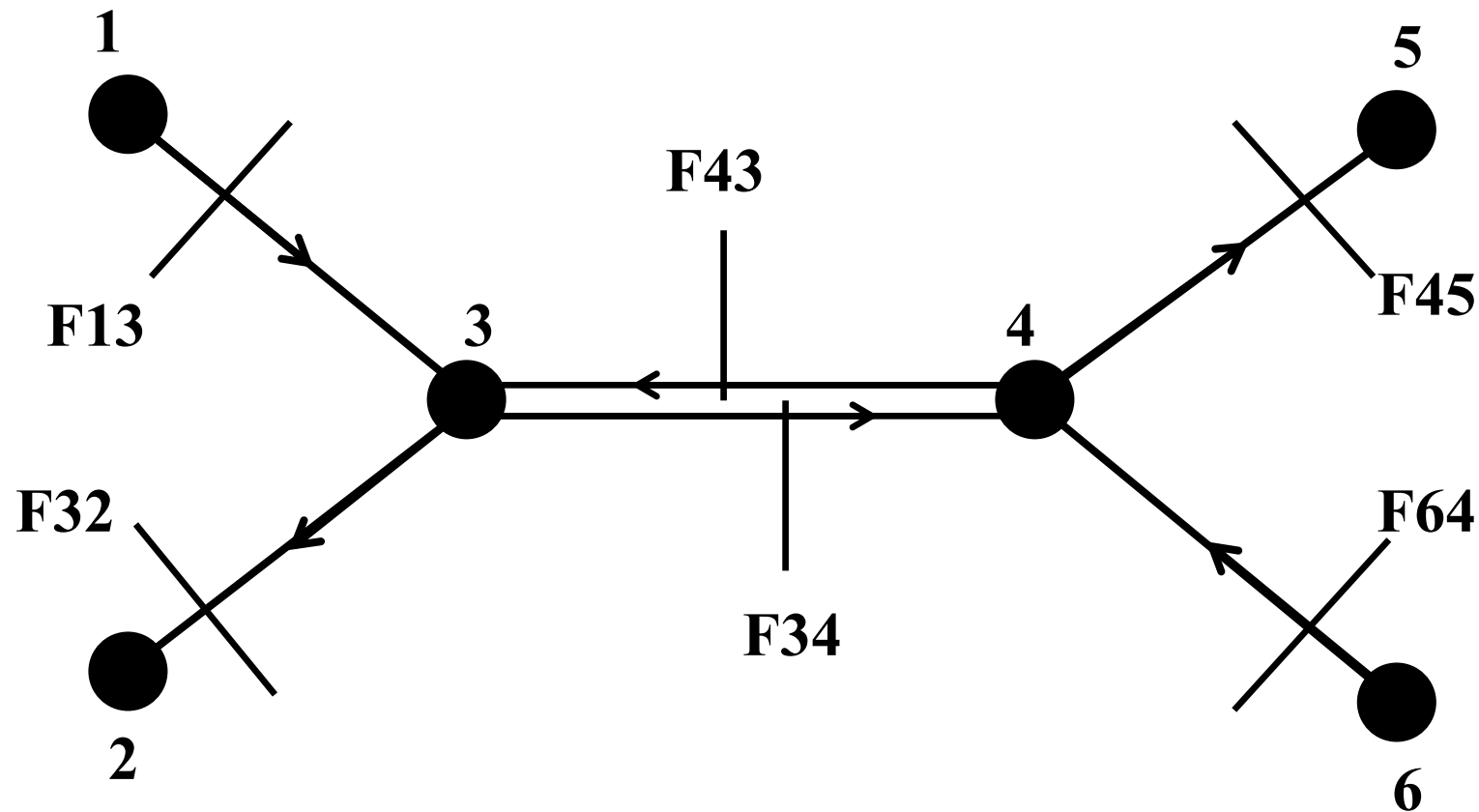
- Minél több helyen ismernünk kell a jelenlegi úthálózaton **mért keresztmetszeti forgalomnagyságot** és a **minta-mátrixot**.
- Ha a minta-mátrixot a hálózatra **ráterheljük**, akkor a ráterhelésből származó és a mért keresztmetszeti forgalomnagyságok **nem lesznek azonosak**.
- A minta-mátrix sorainak, oszlopainak és mezőinek **többszöri átszorzásával** ezek az eltérések azonban egyre kisebbek lesznek, és az eljárás eredményeképpen megszüntethetők.

Ha az átszorzásokat egymás után nagy számban megismételjük, (**iteráció**) akkor a szorzótényezők sorozata 1-hez tart.

Így a ráterhelt és a mért értékek egyenlők lesznek, és az eljárás közben a minta-mátrix az eredmény-mátrixba megy át.

Egyszerű példa a mátrix kalibrációs eljárásra

- a) A F/NY pontok (●) és a hálózat (\rightleftarrows), valamint a mért keresztmetszeti forgalomnagyságok (F_{ij})



A peremfeltételek

b) ÁM áramlási minta mátrix

Hová \ Honnan	1	2	3	4	5	6	ΣKI
1	—						①
2		—					
3			—				
4				—			
5					—		
6						—	③
ΣBE		②			④		

c) Peremfeltételek:
(A legkisebb ellenállású utak keresésével.)

- ① $F_{13} := \Sigma KI$ 1 sorösszeg
- ② $F_{32} := \Sigma BE$ 2 oszlopösszeg
- ③ $F_{64} := \Sigma KI$ 6 sorösszeg
- ④ $F_{45} := \Sigma BE$ 5 oszlopösszeg
- ⑤ $F_{43} := 4$ db elem
összege (mező összeg)
(63, 62, 43, 42)
- ⑥ $F_{34} := 4$ db elem
összege (mező összeg)
(14, 15, 34, 35)

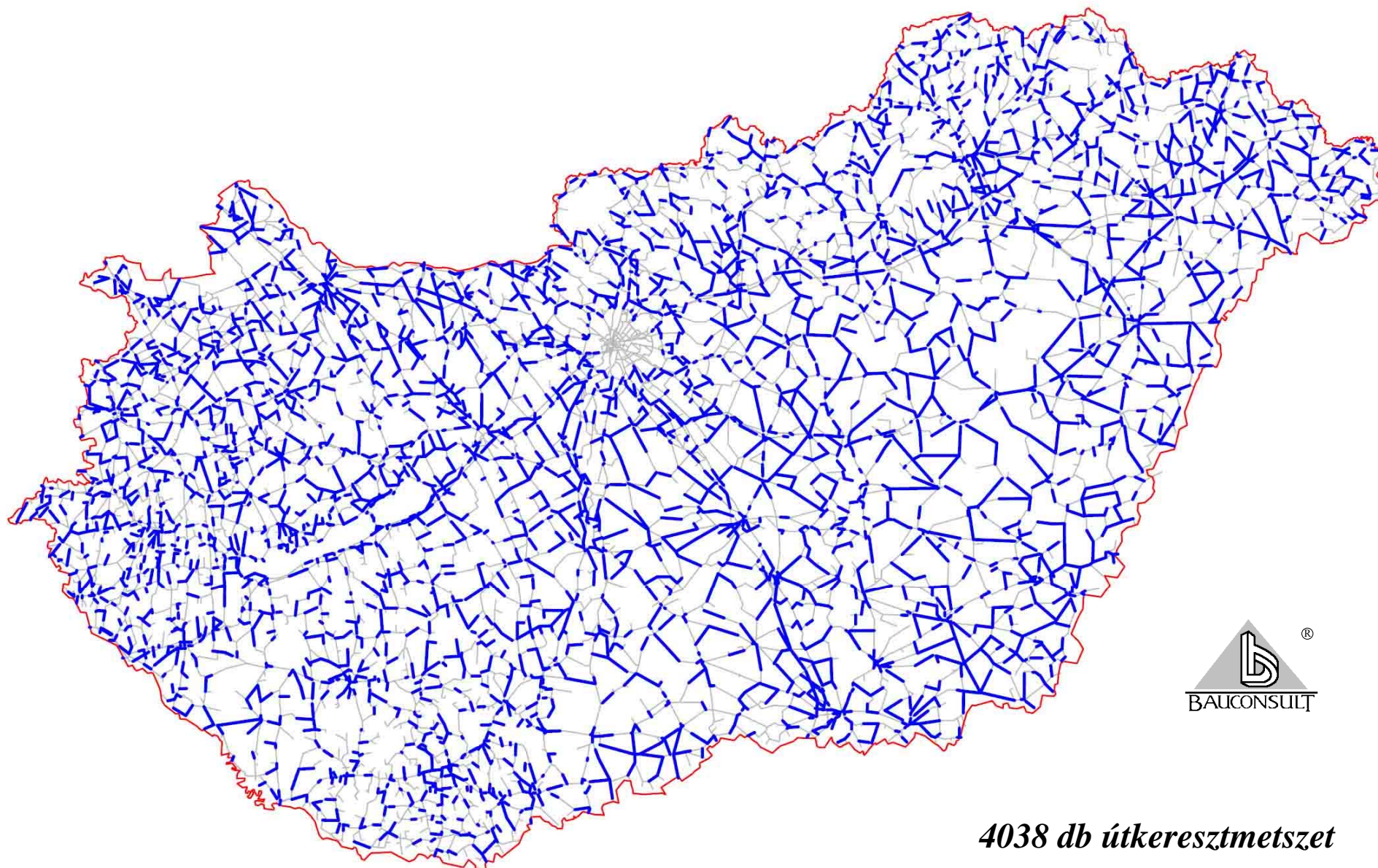
d) Az iteráció

- jelöljük ki az áramlási mártixban az egyes peremfeltételekhez tartozó elemeket
- adjuk össze ezeket
- a mért forgalmat osszuk el a hozzá tartozó elemek összegével. Ez lesz a javító szorzó.
- a javító szorzóval szorozzuk vissza az érintett elemeket
- ismételjük meg ezt a következő peremfeltételre. Ez persze az előző lépések eredményeit elrontja.
- ha az összes peremfeltételen végigmentünk, kezdjük előlről és folytassuk addig, amíg az összes javító szorzó 1,0 nem lesz, mert az 1,0 szorzó az előzményeket már nem rontja el. (Az iteráció pár % hibahatárral is leállítható.)

Ez az iterációs eljárás az eredménymátrix legvalószínűbb elemeit adja, és a minta mátrixot **eredménymátrixszá** konvertálja.

Az eljárás csak akkor működik, ha a mintamátrix elemei és a kiegyenlítéshez felhasznált keresztmetszeti forgalomnagyságok ugyanabból a statisztikai sokaságból kerültek ki.

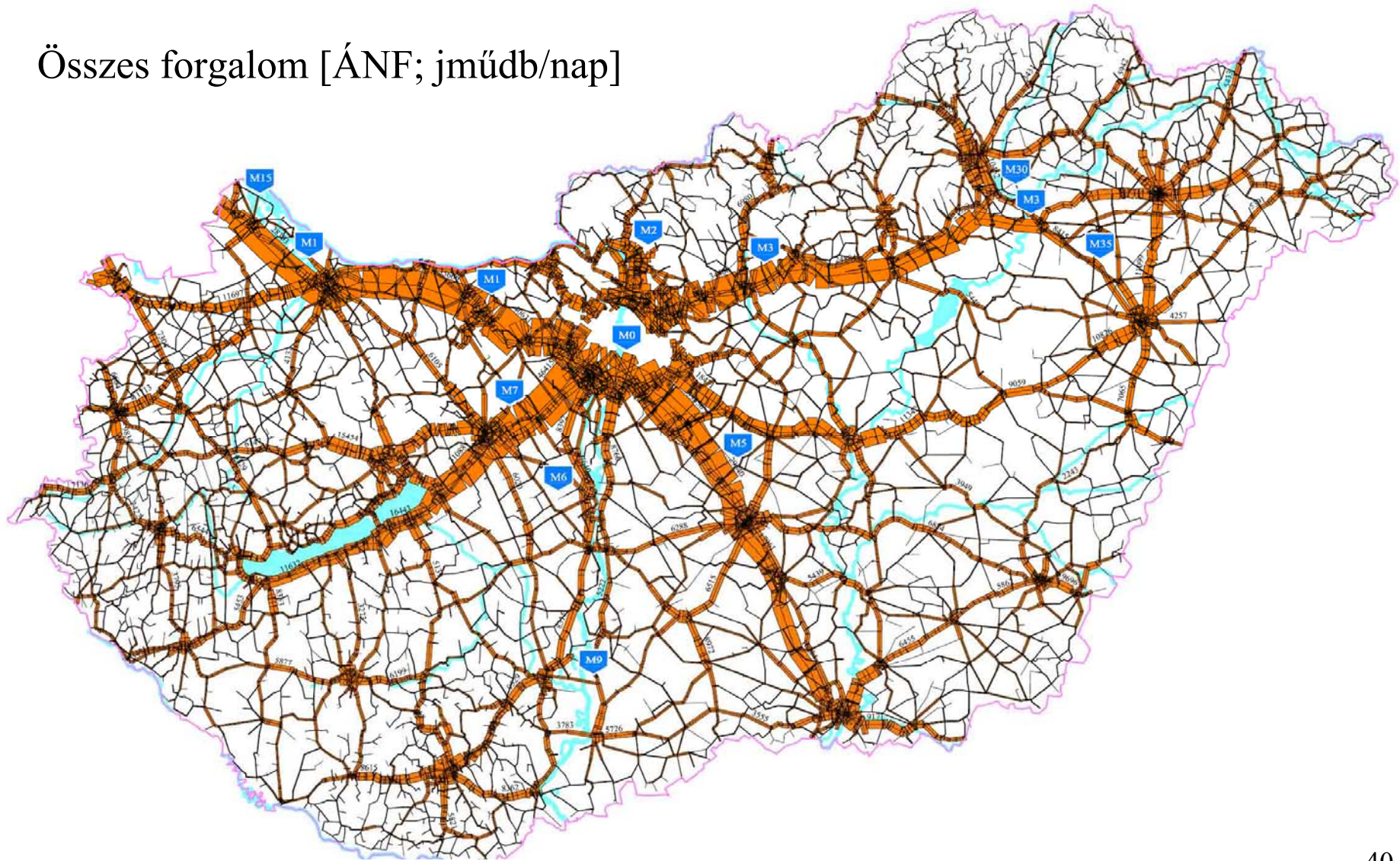
Kalibrációs keresztmetszetek a magyar országos úthálózaton



4038 db útkeresztmetszet

A visszaterhelés eredményei 2008-ra

Összes forgalom [ÁNF; jműdb/nap]



A kalibrációhoz felhasznált keresztmetszeti forgalomszámlálási tényadatok és a visszaterhelési eredmények tételes összehasonlításával megállapítható, hogy a teljes modellrendszer pontossága 0-4% között van.

A mátrix kalibráció tehát lényegében a ráterhelés megfordítása.

Meg kell azonban jegyezni, hogy az így kiszámított (kalibrált) mátrix egy másik ráterhelési programrendszerben nem használható közvetlenül fel, mert a különböző fejlesztésű közlekedéstervezési programrendszerben (EMME2, TRANSCAD, MOSS, NETWINFO, VISUM, stb.) a modellezés és az algoritmusok - különösen a legkisebb ellenállású utak számítása - nagyon különbözőek lehetnek.

Szóval a kalibrált mátrixot nem szabad a programrendszerrel függetlenül felhasználni.

Az áramlási mátrix tehát nem eredmény, nem termék, hanem egy közbenső eszköz.

A kalibrált mátrixban az utazási hosszak eloszlása a valóságostól eltérő lehet. Ezért a kalibrált mátrixot csakis ráterhelésekhez szabad felhasználni; de közlekedési jellemzők – pl. hossz-eloszlások – számításához nem.

5.4. Irodalom

Elmélet:

1. Dr. Kálmán László: Célforgalmi mátrixok számítása a továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő algoritmussal
Közlekedéstudományi szemle: XXXVII. évfolyam, 5. szám
2. Dr. Kálmán László: Második legrövidebb utak a mátrixkiegyenlítő algoritmusban
KTMF Tudományos Közlemények, 1989
3. Dr. Kálmán László: Calculation of O/D matrices using traffic counts
University of Graz, 1990
4. Prédli Antal: Közúthálózatok optimalása a továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő algoritmussal C-64 személyi számítógépen
Országos Tudományos Diákköri Konferencia, alkalmazott matematikai szekció I. díj, 1987
5. Dr. Kálmán László - Dr. Koren Csaba: Az 1987. évi országos célforgalmi vizsgálat
Közlekedéstudományi szemle: XXXIX. évfolyam, 9. szám
6. Fi István: Forgalmi tervezés, technika, menedzsment (272. o.)
Műegyetemi Kiadó, 1997.
7. Fi István: Utak és környezetük tervezése (154. o.)
Műegyetemi Kiadó, 1997.

Gyakorlat:

8. ÚT 2-1. 109:2009. sz. útügyi műszaki előírás:
Országos közutak keresztmetszeti forgalmának meghatározása (e-UT 02.01.21.)
9. TÚ5sz. MAUT tervezési útmutató:
Helyi közutak keresztmetszeti forgalmának meghatározása (e-UT 02.01.22.)
10. GKM 2003. novemberi kiadvány:
Útmutató az országos közúthálózat új külterületi szakaszainak és új forgalomvonzó létesítménnyel érintett útjainak forgalmi előrebecsléséhez
11. ÚT 2-1.302:2003 sz. útügyi műszaki előírás:
Közúti közlekedési zaj számítása (e-UT 03.07.42.)