

Közúti csomópont forgalmi tervezése

LEHOTZKY KÁLMÁN

Hazai városaink közötti forgalma erőteljesen fejlődik. A megnövekedett forgalom nagymértékben igénybeveszi a városok rendszerint szűk utakból és utcákból álló közlekedési hálózatát. Különösen az utcakeresztesekben, csomópontokban jelentkeznek a csúcsterhelés óráiban forgalmi zavar, torlódás. Mivel a közúti forgalom fejlődése állandóan gyorsuló mérvű, igen fontos, hogy e nagyforgalmú keresztezéseket a jövőben várható forgalom igényeit is kielégítő módon képezzük ki.

Az UVATERV az 1959. év folyamán foglalkozott Győr legforgalmasabb csomópontjának, az 1. sz. Budapest—bécsi fkl. út és a Lenin utca Szabadság téren levő keresztezésének kialakításával. E csomópont forgalma már ma is akadozik, és az illetékesek szükségesnek látták a növekvő forgalmi igényeket is kielégítő csomóponti elrendezés kialakítását.

Mivel ez hazánkban az első olyan természetű tervezés, amely részletes forgalmi vizsgálatok és számítások alapján készült, s a közeli jövőben az ilyen probléma mind gyakrabban felmerül, érdeklődésre tarthat számot a tervezési eljárás és a tervezés menete.

A tervezés — mint minden forgalmi tervezés — három lépésben történt:

- I. A csomópont jelenlegi forgalmának vizsgálata (analízis).
- II. A forgalom várható fejlődésének előrebecslése (prognózis).
- III. A várható forgalmi igényeket kielégítő csomóponti elrendezés kialakítása (diagnózis)

I. A csomópont jelenlegi forgalmának vizsgálata

A tervezés tárgyát képező csomópont jelenlegi elrendezési vázlatát az 1. ábra szemlélteti. Az ábrában feltüntettük az egyes forgalmi áramokat és a számláló helyeket is. A csomóponttal egyidejűleg a Czuczor Gergely és Gorkij utca forgalmát is megvizsgáltuk. Ez a két utca a 15. sz. Győr-medvei fkl. út győri átkelési szakaszának egy része, rajtuk egyirányú a forgalom. E két út — közelsége miatt — a csomópont kialakításának tervezésére befolyással van.

A forgalomszámlálást 1959. április 15-én 6—20 óra között tartottuk. Ez alkalommal minden egyes forgalmi áramban megszámláltuk a járműveket, típus szerint. Megvizsgáltuk ezenkívül a csomópont melletti benzinkút és parkolóhely forgalmát is. Az autóbúsvégállomás forgalmának külön vizsgálatára nem volt szükség, mert az autóbúsvok a számlálási eredményekben amúgy is jelentkeztek. Számoltuk továbbá a csúcsidőszakokban a gyalogos forgalmat és feljegyeztük 232 percen keresztül a rendőr által működtetett fényjelzős forgalomszabályozó berendezés fázisait is.

A számlálás csomóponti forgalomra vonatkozó részének eredményét a 2. ábra mutatja. Az ábrá-

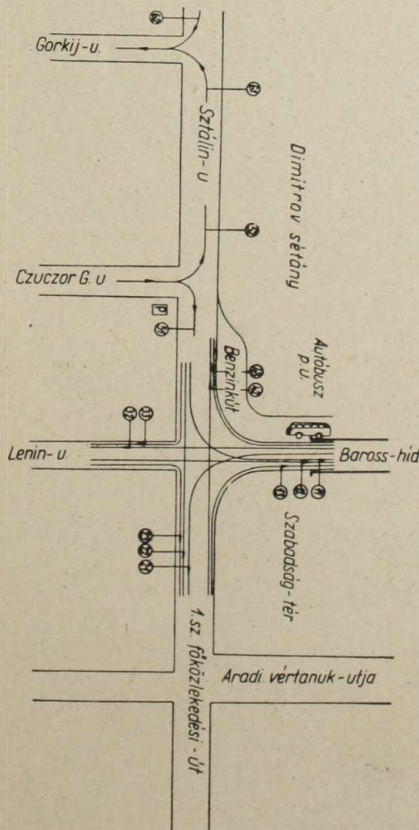
ból közvetlenül is megállapítható, hogy a csomópont legterheltebb ága a vasúti pályaudvar felett átvezető Baross-híd. Ez a híd köti össze a belvárossal a vasúti vonaltól délre elterülő, gyorsan fejlődő új városrészt.

A további vizsgálatok alapját a napi forgalom évi átlaga, a csúcsórák értékei és a köztük levő összefüggések képezik; ezeket kellett tehát először megállapítani.

A napi forgalom évi átlagát az 1955/56. évi országos forgalomszámlálás alkalmával megállapított napi, heti és havi szorzók segítségével, járműfajták és darabszám szerinti bontásban határoztuk meg.

A csúcsóra terhelés megállapítása érdekében a legterheltebb ág, a Baross-híd kihajtó és behajtó forgalmát grafikusán ábrázoltuk az idő függvényében, úthasználókénti bontásban. A grafikonok egybevetésével csúcsórául a 14—15 óra közötti időszakot fogadtuk el. Ebben az órában a csomópontba összesen 2078 db jármű hajtott be. Ezután a csomópont minden ágának csúcsóraforgalmát megállapítottuk.

Ezt követőleg meghatároztuk a csúcsóra és az átlagos forgalom járműfajtankénti arányszámait és ezeket átlagolva, a járműfajtankénti csúcsóraforgalmat kaptuk meg. A motoros és fogatolt járművekre nyert értékeket összevontuk és csupán



1. ábra. A csomópont mai állapotának vázlatja

Az úthasználók járműfajtankénti megoszlása a csúcsórában (%)
Mai (1959) helyzet

1. táblázat

Csomóponti hozzájárulás megjelölése	J á r m ű t í p u s o k , %				Az egyes hozzájárások részesedési aránya, %	
	könnyű	nehéz	fogat	kerékpár	mot. + fog.	összes
Baross-híd	14	7	3	76	32	36
1. sz. fkl. út K. ága	19	12	2	67	30	24
1. sz. fkl. út Ny. ága	23	14	2	61	29	20
Lenin utca	10	1,5	1,5	87	9	20,
Átlagos megoszlás	16	9	2	73	100	100

a kerékpáros forgalom arányszámait kezeltük külön.

A méretezés alapjául szolgáló 30 órás csúcsóra kisebb városokban — a hazai és külföldi tapasztalatok alapján — az átlagos napi csúcsóra érték 1,2-szerese vehető. Ezen számítások keresztülvitele és az egyes járműfajtákra kapott értékek összevonása után *mértékadó terhelésül a napi forgalom évi átlagának 10%-a* adódott.

A csomópont egyes ágain az *úthasználók százalékos megoszlását* az 1. táblázat tartalmazza. Jellemző a kerékpárosok nagy százaléka, ami a csomópont tervezésének — a kis tervezési sebesség felvételének szükségességével — az egyik alapvető jelentőségű tényezőjévé vált.

A gyalogos forgalom a Baross-híd—Lenin utca viszonylatban a legerősebb és csúcsórában megközelíti a 2000 főt.

A csomópont forgalmát jelenleg a nagyforgalmú idősokban rendőri által működtetett *fényjelzős berendezés* szabályozza. A fényjelzés periodusa átlagosan 100 másodperc, amiből 47 mp az 1. sz. fkl. útra, 51 mp a Baross-híd—Lenin utca irányára eső zöldidő és 2 mp sárgaidő.

A csúcsórában az 1. sz. fkl. úton összesen 28 perc zöldidő a Baross-híd irányában 30 perc zöldidő valamint 2 perc sárgaidő volt.

Megállapítható volt, hogy a *távolsági autóbussz-végállomás és a benzinkút forgalma a csomópont forgalmát erősen terhelte és zavarta*. Az ideiglenes jellegű autóparkolóhely csak kis forgalmat bonyolított le és az így általa okozott zavarás is kismértvű volt.

A csomópont helyes kiképzésének érdekében tájékozódni kell annak várható távlati forgalmáról.

II. A forgalom várható fejlődésének előrebecslése

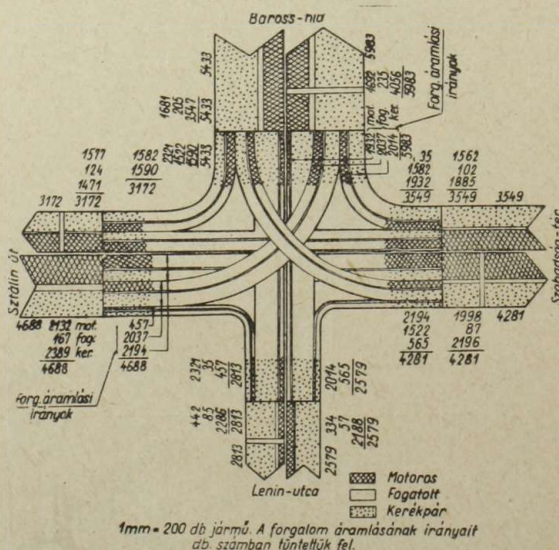
A csomópont forgalmának eddigi alakulására vonatkozóan csupán az UVATERV által 1953-ban Győrben az 1. sz. fkl. úton (Sztálin út) és a 82. sz. fkl. úton (Lenin utca) végzett forgalomszámlálás eredményei álltak rendelkezésre. Ezeket felhasználva azt állapítottuk meg, hogy a szóban forgó két útvonalon 1953—1959. évek között

a könnyű motoros járművek forgalma 97,5 %-kal
a nehéz motoros járművek forgalma 85,25 %-kal
a kerékpárosok forgalma 44,00 %-kal
nőtt, míg
a fogatolt járművek forgalma 23,50 %-kal
csökkent.

A távlati forgalom előrebecslésére több módszer áll rendelkezésre¹. Ezek elsősorban a rendelkezésre álló adatok szerint alkalmazhatók. Jelen esetben a történelmi fejlődési irányzatra vonatkozóan csak az 1953. évi forgalomszámlálás eredményei voltak ismeretesek. A távlati fejlődés előrebecslésénél a múltban tapasztalt fejlődési irányvonalat vetítettük előre, azonban annak előbb említett hézagossága miatt módosító tényezőként figyelembe vettük az ország egyéb városaiiban végzett vizsgálatokat, valamint az országos közlekedésfejlesztésre kialakult irányzatokat. Ezek alapján a fentebbi fejlődési arány némi mérséklését tartottuk indokoltnak és a távlatra vonatkozóan a 2. táblázatban foglalt növekedési arányszámokat használtuk.

A táblázatban megadott időpontok természetesen csak tájékoztató jellegűek és csupán a tervezett csomóponti kialakítás alkalmasságának időtartamára nézve kívánnak támpontot nyújtani.

A forgalmi tervezés céljaira a fenti szorzószámok segítségével kiszámítottuk a mintegy 10 év múlva várható mértékadó csúcsóraterhelési értékeket



2. ábra. A csomópont mai forgalma (1959)

¹ L. Lehotzky Kálmán: A közúti forgalom előrebecslésének módszerei, Közlekedéstudományi Szemle, 1959. évi 3. sz.

2. táblázat

A forgalom növekedési arányszámjai

Járműfajta	A fejlődés mértéke (szorzószám)		
	1970	1980	2000
	é v k ö r ü l		
Könnyű motoros	2	3	6
Nehéz motoros	1,5	2	4
Fogatolt	0,6	0,2	0
Kerékpáros	1,7	2,5	4

egységjárműben, minden forgalmi áramlásra vonatkozóan.

Az egységjárműre való átszámításnál (egységjármű = E).

- 1 személygépkocsi = 1 E
- 1 motorkerékpár = 0,5 E
- 1 autóbusz = 2 E
- 1 tehergépkocsi = 2 E
- 1 fogatolt jármű = 5 E
- 1 kerékpár = 0,3 E

értékeket vettük alapul.

III. A várható forgalmi igényeket kielégítő csomóponti elrendezés kialakítása

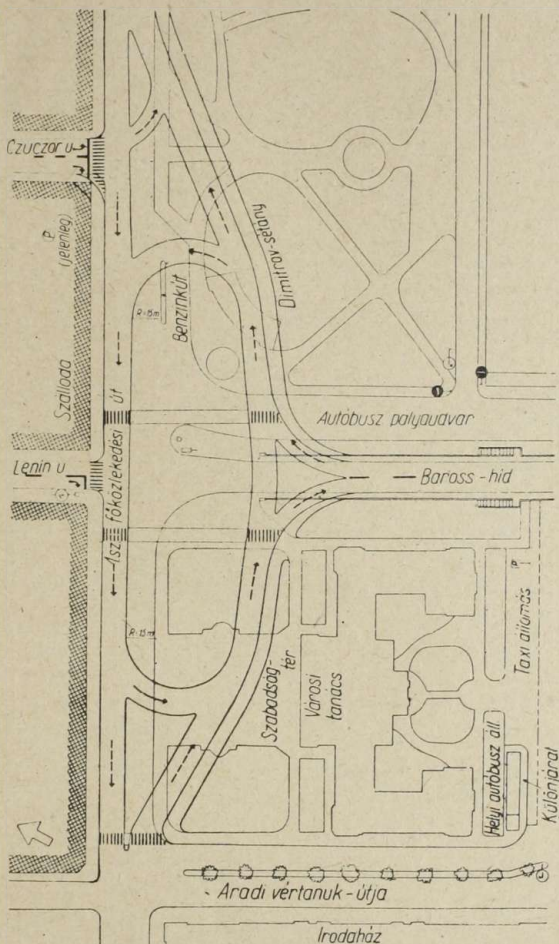
A csomópont tervezésénél elsősorban a kialakítandó rendszer volt eldöntendő: körjárási vagy fényjelzéssel szabályozott keresztezés a megfelelő-e? Más kialakítású csomópontokra ugyanis nincs lehetőség.

Előrebocsátjuk, hogy a forgalmilag leghelyesebb megoldás a kerékpáros forgalom leválasztása és a vasút alatt külön aluljárón való átvezetése volna. Ez a megoldás azonban az adott helyszíni viszonyok mellett csak nagy nehézséggel és igen nagy költséggel volna megoldható, ezért is számításbavételétől el kellett tekintenünk. Így mindkét fentebb említett változat vizsgálatánál a teljes forgalmat vettük figyelembe.

1. Körjárási kialakítás

Bár a nagy kerékpárforgalom és a még hosszabb ideig várható fogatolt forgalom már eleve előnytelenné teszi a körjárási kiképzést, szükségesnek láttuk mégis e csomóponti rendszer megvizsgálását is, hogy a két megoldás teljesítőképességére vonatkozóan számszerűleg összehasonlítható értékek álljanak rendelkezésre. A körjárási megoldás ugyanis általában fényjelzéssel szabályozás nélküli, folyamatos áramlást tesz lehetővé és így bizonyos esetekben igen célszerű. Ezen előnyénél fogva a nagyközönség előtt igen kedvelt és mint a csomóponti problémák legegyszerűbb megoldása ismeretes.

A körjárási kiképzés alkalmazását jelen esetben egyébként a helyszíni körülmények is megnehezítik. Olyan körjárási ugyanis, amelynek befutási hosszai legalább 60 métert tesznek ki — ami jó működésének egyik alapkritériuma — az adottságok miatt nem alakítható ki. A lehető legnagyobb középső sziget felvétele esetén a fonódások csak 23, illetőleg 36 m hosszúak (3. ábra).



3. ábra. A csomópont körjárási kiképzése

A nagy kerékpár és az el nem hanyagolható fogatolt forgalom miatt a teljesítőképesség számításánál csak 15 km/ó sebességet vehetünk alapul. A fonódási szakaszok sávszükségletét (N) az

$$N = \frac{W_1 + 3W_2 + F_1 + F_2}{K_{sáv}(v)}$$

gyakorlati képlet segítségével állapítottuk meg (betűjelek értelmezését lásd a 3. táblázatban; $K_{sáv}(v)$ = egy sáv teljesítőképessége v sebesség mellett). A számítás szerint a körjárási 2 forgalmi sáv szélességű útpályára van szükség.

A körjárási teljesítőképességét egyes fonódási szakaszainak teljesítőképessége determinálja. Az egyes csatlakozó utak (ágak) felől a körjárási behajtani képes járművek számát a forgalomeloszlási minta figyelembevételével határozhatjuk meg. Az egyes fonódási szakaszok csúcsára terhelését a 3. táblázat segítségével számítottuk ki.

A kimutatásban feltüntettük az egyes irányoknak a legjobban terhelt betorkoláshoz, valamint a szobanlevő betorkoló út (ág) teljes terheléséhez viszonyított százalékos arányát. A kimutatásból kivehetőleg — behajtás szempontjából — a csomópont legterheltebb ága a 4. számú, az 1. sz. fkl. út keleti szakasza, ezt vettük tehát 100%-nak. A kimutatásból megállapítható az egyes fonódó

3. táblázat

A körjáró terhelése a mai (1959) forgalom alapján

Szám	Honnan	Hová		A fonódó szakaszok csúcsóra terhelése						Összes E/6		
		Irány	Szám	Egységjármű/6				% -a				
				I.	II.	III.	IV.	Ági	Legn.			
1.	Baross-híd	Jobb	4	118					28	25	421	
		Egyenes	3	149	149				35	32		
		Bal	2	154	154	154			37	33		
		Összesen		421					100	90		
2.	1. sz. fkl. út K. ága	Jobb	3		35				7	7	468	
		Egyenes	2		196	196			42	42		
		Bal	1		237	237	237		51	51		
		Összesen			468				100	100		
3.	Lenin utca	Jobb	2			23			15	5	154	
		Egyenes	1			131	131		85	28		
		Bal	4	Jelenleg tiltott								
		Összesen				154			100	33		
4.	1. sz. fkl. út Ny. ága	Jobb	1					124	57	27	220	
		Egyenes	4	96				96	43	20		
		Bal	3	Jelenleg tiltott								
		Összesen					220		100	47		
Összterhelés :				517	771	741	588			1263		
Maximális terhelés, %				110	165	159	126	(Lásd 4. tábl.)				
Nagyobbik fonódó, W_1				303	433	350	368					
Kisebbik fonódó, W_2				96	149	131	96					
Külső nem fonódó, F_1				118	35	23	124					
Belső nem fonódó, F_2				—	154	237	—					

A tervezett körjáró teljesítőképességének ellenőrzése
Mai (1959) forgalom

4. táblázat

Forgalmi sebesség : 15 km/6
Körpálya telj. kép.: 650 E/6

Szám	Honnan	Hová		Terhelés, %						Teljesítőképesség, E/6	Vizsgálat		
				Irányonként		Fonódási szakaszonként					Terhelés E/6	Terheltség	
		Irány	Szám	Ági	Legn.	I.	II.	III.	IV.	Irányonként			Behajtáson
				% -a									
1.	Baross-híd	Jobb	4	28	25	25	—	—	—	127	346	421	1,22
		Egyenes	3	35	32	32	32	—	—				
		Bal	2	37	33	33	33	33	—				
		Összesen		100	90								
2.	1. sz. fkl. út K. ága	Jobb	3	7	7	—	7	—	—	196	385	468	1,25
		Egyenes	2	42	42	—	42	42	—				
		Bal	1	51	51	—	51	51	51				
		Összesen		100	100								
3.	Lenin utca	Jobb	2	15	5	—	—	5	—	108	127	154	1,21
		Egyenes	1	85	28	—	—	28	28				
		Összesen		100	33								
		Összesen		100	33								
4.	1. sz. fkl. út Ny. ága	Jobb	1	57	27	—	—	—	27	77	181	220	1,21
		Egyenes	4	43	20	20	—	—	20				
		Összesen		100	47								
		Összesen		100	47								
A fonódási szakaszok maximális terhelése (%)						110	165	159	126		1039	1263	1,23

szakaszok terhelése az összes behajtó utakból egy-ségjárműben és százalékosan. A táblázat alsó részén az egyes szakaszokon fonódó és nem fonódó járműszám is látható.

Ezeknek az adatoknak alapján, ugyancsak táblázatosan, megvizsgáltuk a tervezett körjáró egyes ágainak és fonódási szakaszainak teljesítő-képességét (4. táblázat).

A körjáró egy fonódási szakaszának maximális teljesítőképessége — 15 km/ó sebesség mellett — 650 E/ó értékűre tehető². A nagyszámú fonódá-miatt ugyanis a két sáv teljesítőképessége nagy-sából az egyik sáv teljesítőképességével azonos-nak vehető.

A táblázat szerint a legjobban terhelt fonódási szakasz a II. jelű, terhelése az alapulvett 4.sz. betorkolás terhelésének 165%-a. A körjáróba veze-tő utak teljesítőképességére nézve tehát ez az arány veendő figyelembe.

A számítást az alábbi összefüggés segítségével végeztük el:

$$K_n = A_n \frac{K}{W_{\max}}$$

ahol K_n = a csomópontba az n ágon behaj-tani képes járművek száma,

A_n = az n ágon behajtó áramlás forgalmi súlya %-ban,

K = a körjáró teljesítőképessége az adott viszonyok között,

W_{\max} = a legterheltebb fonódási szakasz for-galmi súlya %-ban

A jelen esetben

$$K = 650 \text{ E/ó}$$

$$W_{\max} = 165\%$$

Behelyettesítve:

$$K_n = A_n \frac{650}{165} = 385 \cdot A_n \text{ E/ó}$$

$$K_1 = 385 \cdot 0,90 = 346 \text{ E/ó}$$

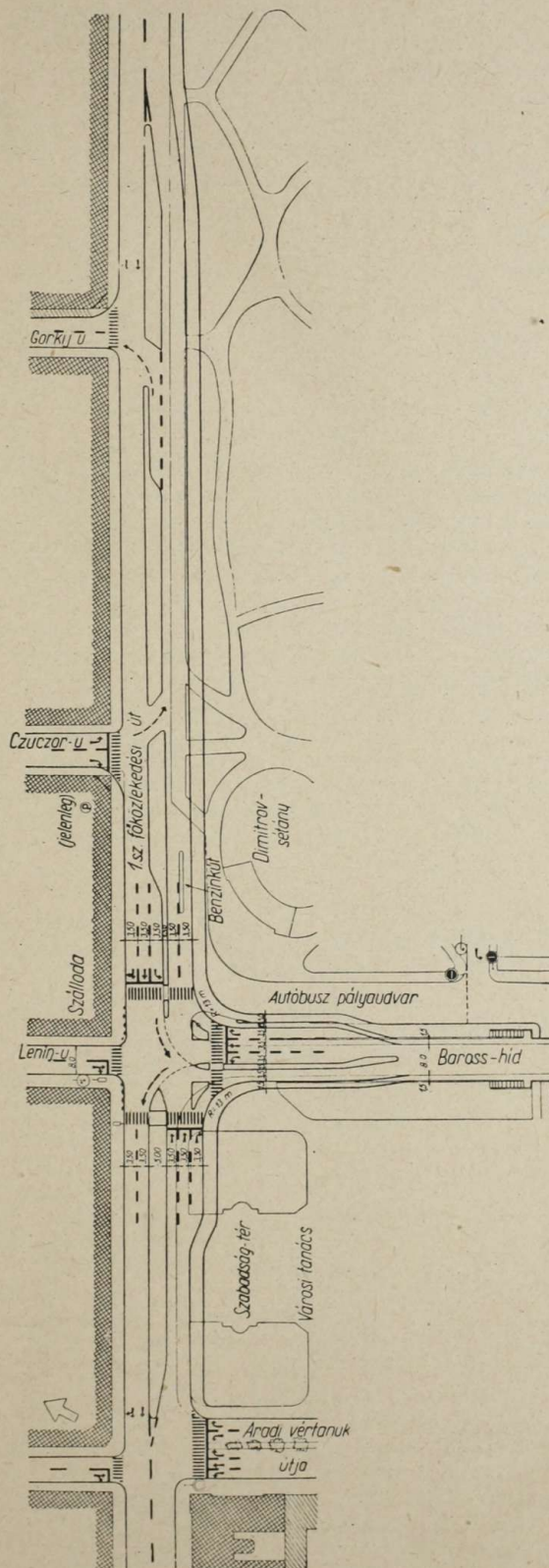
$$K_2 = 385 \cdot 1,00 = 385 \text{ E/ó}$$

$$K_3 = 385 \cdot 0,33 = 127 \text{ E/ó}$$

$$K_4 = 385 \cdot 0,47 = 181 \text{ E/ó}$$

Ezeket az értékeket összehasonlítva az 1. tá-b-lázatból kivehető jelenlegi terhelési értékekkel, megállapítható, hogy a tervezett körjárós kikép-zést már a mai forgalom is túlterhelné.

Vizsgálatainkból azt a következtetést vontuk le, hogy az adott helyszíni és forgalmi viszonyok között a körjáró nem adna kielégítő megoldást és már a forgalom kisebb mérvű emelkedésénél is komoly torlódásokat, késedelmeket okozna. A körjáró to-vábbfejlesztésére pedig nincsen lehetőség. Ezen-felül minden nagyívben bekanyarodó, továbbá a Baross-híd és Lenin utca között közlekedő jár-mű mintegy 116 m többletidőn felül a motoros járműveknél üzemi többletköltséget is igényel. A nagy kerékpáros és még hosszabb ideig várható fogatolt forgalom a körjáró forgalmát igen káro-san befolyásolná. A gyalogos átkelő forgalom sem



4. ábra. A csomópont kiképzése fényjelzőkkel szabályozott keresz-tezésként

oldható meg kielégítő és biztonságos módon. Mindezek a szempontok a körjárós megoldás el-vezetéséhez vezettek.

² L. Normann, Walker: Highway Capacity Manual, Washington, 1950.

A fényjelzéssel szabályozott keresztezés zöldidőinek alakulása 3 fázis esetén 5. táblázat

Fáziszám	Közúti járművek										Gyalogosok				
	áramlása														
	az áramlás megjelölése														
	11.	12.	13.	21.	22.	23.	32.	33.	41.	43.		51.	52.	53.	54.
I.					×			×	×			×		×	
II.	×	×				×				×			×		
III.			×	×			×								×

Megjegyzés: A × jel a forgalmi áramlás zöldidejét jelenti.

2. Fényjelzőkkel szabályozott keresztezés kialakítása

A helyszíni adottságok és a forgalmi viszonyok a fényjelzőkkel szabályozott keresztezés kialakításának inkább megfelelnek. Ennek teljesítőképessége ugyanis a járművek előrendezésével, megfelelő várakozó sávok kiképzésével, a járművek kellő vezetésével és a fázisidők, valamint periódustartam alkalmas megállapításával igen nagymértékben növelhető. A csomópont kiképzésére vonatkozóan az 4. ábrában bemutatott vázlatot készítettük el. A tervezet szerint a Baross-hídról a csomópontba belépő forgalom részére külön jobbra-, külön balrakanyarodó és külön egyenes irányú felállási sávot biztosítottunk. Az 1. sz. fkl. út keleti ágán külön balrakanyarodó, nyugati ágán külön jobbrakanyarodó sávot létesítettünk.

A forgalmi áramlásnak a 3 fázisú jelzőrendszerrel történő szabályozás felel meg legjobban; ezért a csomóponti forgalmat ilyen üzem feltételezése mellett vizsgáltuk.

A forgalmi viszonyok jobb áttekinthetősége érdekében a mai és távlati terhelést egységjárműben az 5. ábrában tüntettük fel. A zöld idők tervezett eloszlását az 5. táblázat szemlélteti, míg a forgalom fázisok szerinti áramlását a 6. ábrában mutatjuk be.

A keresztezés teljesítőképességének vizsgálatához elkészítettük a fázisfolyási tervet (6. táblázat). Ennek alapján a fázisidőket az alábbiak szerint számítottuk:

A teljes periódus (C) tartama:

$$C = Z_I + Z_{II} + Z_{III}$$

ahol Z = zöldidő + üritési idő (az index a fázis számát jelzi).

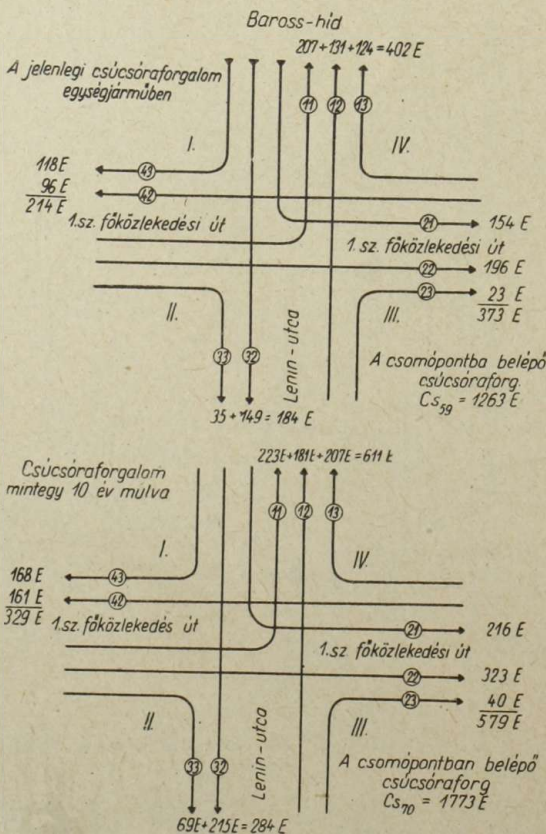
A számítás az alábbi képlet segítségével történik:

$$\frac{Z_n}{C} = \frac{Cs_n}{Sz_n} \cdot \frac{1}{\frac{Cs_I}{Sz_I} + \frac{Cs_{II}}{Sz_{II}} + \frac{Cs_{III}}{Sz_{III}}}$$

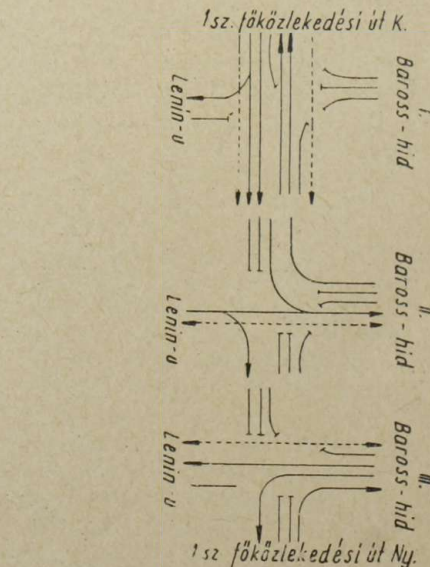
itt Cs = a csúcsóra terhelés,

Sz = a rendelkezésre álló pályaszélesség,

n = a vizsgált fázis száma.



5. ábra. A csomópont mai és távlati forgalmi áramlásának vázlat



6. ábra. A forgalom lefolyása 3 fázisú fényjelző berendezéssel

A fényjelzéssel szabályozott keresztezés fázisfolyási terve
Mai (1959) forgalom

6. táblázat

Szám	Á r a m l á s		Csústerhelés Cs		Zöldfázis Z			Sáv Sz		Fázisidőarány Cs/Sz		
	Hely	Irány	Egység- jmű/ó	Megnevezés	I.	II.	III.	db	m	I.	II.	III.
1.	Baross híd	Jobb	118	Cs ₄₃ J.		×		1	3,5		33,7	
		Egyenes	149	Cs ₃₂ E.			×	1	3,5		—	42,5
		Bal	154	Cs ₂₁ B.			×	1	3,5		—	44,0
2.	1. sz. fkl. út Ny. á.	Jobb	124	Cs ₁₃ J.			×	1	3,5			
		Egyenes	96	Cs ₄₂ E.	×			2	7,0	13,7		35,4
3.	Lenin u.	Jobb	23	Cs ₂₃ J.		×		1	3,5		44,1	
		Egyenes	131	Cs ₁₂ E.		×						
4.	1. sz. fkl. út K. á.	Jobb	35	Cs ₃₃ J.	×			2	7,0	33,0		
		Egyenes	196	Cs ₂₂ E.	×							
		Bal	237	Cs ₁₁ B.		×		1	3,5		67,5	
Összesen			1263		Mértékadó fázisidőarány					33,0	67,5	44,0

A periódus tartamát (C) az eddigi gyakorlatnak megfelelően állapítottuk meg:

$$C = 100 \text{ mp}$$

A 6. táblázat segítségével állapítottuk meg a mértékadó zöld fázisidő arányokat, a csúcsóratelhelés és a levezetésére rendelkezésre álló sáv szélesség hányadosaként. A három zöld fázisra így kiadódó maximális értékek adják a mértékadó fázisidő arányt.

A számítást az előbb közölt képlet alapján elvégezve:

$$\frac{Z_I}{C} = 0,23 \quad \frac{Z_{II}}{C} = 0,47 \quad \frac{Z_{III}}{C} = 0,30$$

A periódus az egyes zöld fázisok között első közelítésként a fentebbi arányban osztandó fel. Minden fázisból azonban le kell vonni az üritési időt. A keresztezés kis területére tekintettel elemelő a szokásos minimális 3 mp üritési idő figyelembevétele. Ennek alapján a teljes periódus az alábbiak szerint alakul:

$$C = 20 + 3 + 44 + 3 + 27 = 100 \text{ mp}$$

A csomópont teljesítőképességének ellenőrzését a 7. táblázat szerint végeztük el. A csomópontba torkoló utak teljesítőképességére vonatkozó értékeket a *Highway Capacity Manual* alapján³ határoztuk meg, amelyek sok százezer megfigyelés feldolgozása alapján készültek. (Az európai megfigyelések még olyan gyér számúak, hogy azokból olyan következtetés levonása, ami a *Highway Capacity Manual* adatainak megváltoztatását eredményezné, még megnagyugtatóan nem eszközölhető.)

Az ott közölt adatok adott forgalmi összetétel (10 % teherautó, 10% jobbra- és 10% balrakanyarodó jármű) melletti zöldóra alatti teljesítőképességet tartalmaznak. A gyakorlati teljesítőképesség ezeknél az értékeknél mintegy 10%-kal kisebb.

Tekintettel arra, hogy vizsgálatainknál a nehéz gépjárműveket személygépkocsi egységekre (E)

³ L. a 2. lábjegyzetben.

számítottuk át; ezek akadályozó hatását külön nem vettük figyelembe és így a 10%-os csökkentéstől is eltekintettünk. A balra, illetőleg jobbra kanyarodó forgalom eltérő százaléka esetén azonban az egy százalékonkénti 1%, illetőleg 1/2% módosítást elvégeztük.

Egy egyenes irányú sáv gyakorlati teljesítőképességére a külföldi példák alapján 3,50 m sáv szélesség esetén 680 E/zöldóra értéket vettünk fel, míg egy bekanyarodó 3,50 m széles sávra 630 E/zöldóra értéket.

Az így felvett értékek a lehetséges teljesítőképesség mintegy 80%-át teszik ki és felhasználásukkal biztosítható, hogy a járművek többsége nem várakozik többet egy periódusnál. A teljesítőképesség óvatos megállapítása miatt a zöldidők hosszától függő korrekciós tényezők alkalmazását mellőzhetőnek tartottuk.

A táblázatban feltüntettük a tényleges zöldidők alatti óránkénti teljesítőképességet és összehasonlítottuk a csúcsóra terheléssel. Ily módon megállapítottuk az egyes forgalmi áramlások telítettségét. Ennek segítségével a zöldidők hossza kisebb mértékben még módosítható (finomítás), hogy kedvezőbb igénybevételek álljanak elő.

A vasúti pálya déli oldalán elterülő új városrész a jövőben fokozott jelentőségre tesz szert, mert a város csak ebben az irányban fejlődhet akadály nélkül. Bár a vasúti pályán keresztül a távlati tervekben további felüljárók építése szerepel, a fejlődés előreláthatólag a *Baross-híd négygyomra történő szélesítését* teszi szükségessé, hogy a forgalmi igények kielégíthetők legyenek. Megvizsgáltuk ezért, hogy a csomópont tervezett kiképzése esetén a távlati forgalom hogyan bonyolódhat le. A mintegy 10–12 évre előrebecsült távlati csúcsóraforgalom lefolyását az 5. ábra tartalmazza.

Ennek alapján az előzőekhez hasonlóan elvégeztük a keresztezés vizsgálatát. Az egyes áramlások közötti arány megváltozása folytán a periódus a következőképpen alakul:

A csomópont teljesítőképességének vizsgálata
1959. évi forgalom.

7. táblázat

H o z z á j á r á s				Zöldidő			E g y h o z z á j á r á s f o r g a l m a									Külön beka- nyarodó sáv		E r e d m é n y					
Megnevezés	Felállási sávok	Jel	Széles- ség	Fázis	z/c	Zöldidő	Alap- telj. kép.	M ó d o s í t ó t é n y e z ő k						Gyak. telj. kép.	Jobbra	Balra	Tényl. telj. kép.	Teherlés	Telítettség				
					%	mp		E/z ó	Jobbra kanyarodó		Balra kanyarodó		Össze- sített							E/z ó	E/z ó	E/z ó	E/o
			m		%	mp	E/z ó	%	számítás	t	%	számítás		t	t	E/z ó	E/z ó	E/z ó	E/o				
1. Baross-híd	1 jobbra....	1 J	3,50	II	0,44	44	—	0	10 — 0/2 = = + 5	1,05	0	10 — 0 = = + 10	1,10	1,15	782	630	630	277	118	0,43			
	1 egyenes...	1 E	3,50		0,27	27	680														211	149	0,71
	1 balra	1 B	3,50	III	0,27	27	—														170	154	0,90
2. 1. sz. fkl. út Ny.	1 jobbra....	1 J	3,50	III	0,27	27	—	0	10 — 0/2 = = + 5	1,05	0	10 — 0 = = + 10	1,10	1,15	1874	630	170	124	0,73				
	2 egyenes...	2 E	7,00	I	0,20	20	1630													375	96	0,26	
3. Lenin utca	1 egyenes... + jobbra	1 EJ	4,00	II	0,44	44	700	15	10 — 15/2 = = — 2,5	0,975	0	10 — 0 = = + 10	1,10	1,075	752			330	154	0,47			
4. 1. sz. fkl. út K	2 egyenes... + jobbra	2 EJ	7,00	I	0,20	20	1630	15	10 — 16/2 = = — 2,5	0,975	0	10 — 0 = = + 10	1,10	1,075	1752			350	231	0,66			
	1 balra	1 B	3,50	II	0,44	44	—					—			—	630	277	237	0,86				

A csomópont teljesítőképességének vizsgálata
1970. évi forgalom

8. táblázat

H o z z á j á r á s				Zöldidő			E g y h o z z á j á r á s f o r g a l m a									Külön beka- nyarodó sáv		E r e d m é n y					
Megnevezés	Felállási sávok	Jel	Széles- ség	Fázis	z/c	Zöldidő	Alap- telj. kép.	M ó d o s í t ó t é n y e z ő k						Gyak. telj. kép.	Jobbra	Balra	Tényl. telj. kép.	Terhelés	Telítettség				
					%	mp		E/z ó	Jobbra kanyarodó		Balra kanyarodó		Össze- sített							E/z ó	E/z ó	E/z ó	E/o
			m		%	mp	E/z ó	%	számítás	t	%	számítás		t	t	E/z ó	E/z ó	E/z ó	E/o				
1. Baross-híd	1 jobbra....	1 J	3,50	II	0,35	35		0	10 — 0/2 = = + 5	1,05	0	10 — 0 = 10	1,10	1,15	782	630	630	221	168	0,76			
	1 egyenes...	1 E	3,50		0,33	33	680														262	215	0,82
	1 balra	1 B	3,50	III	0,33	33	—														210	216	1,02
2. 1. sz. fkl. út Ny.	1 jobbra....	1 J	3,50	III	0,33	33	—	0	10 — 0/2 = = 5	1,05	0	10 — 0 = 10	1,10	1,15	1874	630	210	207	0,99				
	2 egyenes...	2 E	7,00	I	0,23	23	1630													431	161	0,37	
3. Lenin utca	1 egyenes... + jobbra	1 EJ	4,00	II	0,35	35	700	18	10 — 18/2 = = — 4	0,96	0	10 — 0 = 10	1,10	1,06	742			259	221	0,85			
4. 1. sz. fkl. út K.	2 egyenes... + jobbra	2 EJ	7,00	I	0,23	23	1630	21	10 — 21/2 = = — 5,5	0,94	0	10 — 0 = 10	1,10	1,045	1705			392	392	1,00			
	1 balra	1 B	3,50	II	0,35	35	—					—			—	630	221	223	1,01				

$$C = 23 + 3 + 33 + 3 + 35 + 3 + 100 \text{ mp}$$

A zöldidők sokkal egyenletesebben oszlanak meg ami azt mutatja, hogy az egyes áramlási irányoknak nagyjából megfelelő teljesítőképességű sávok állanak rendelkezésre.

A teljesítőképességet a 8. táblázat szerint ellenőrizve megállapítható, hogy a csomópont a 10 évre előrebecsült forgalom levezetésére még képes. Ennél nagyobb forgalom esetében azonban már meg nem engedhető torlódások és több periódusra terjedő járművárakozások állnának elő.

A forgalmi helyzet megváltozik, ha a Lenin utcát a forgalom elől lezárják, amint ez a városrendezési tervben szerepel. Ez esetben ugyanis a 3 fázis sokkal jobb kihasználása válik lehetővé. Az erre vonatkozó vizsgálatok azonban csak az így kialakuló forgalmi séma ismeretében végezhetőek el. Ezzel nem foglalkozhattunk, mert az ehhez szükséges célforgalmi vizsgálatok elvégzésére nem volt lehetőségünk.

Megvizsgáltuk még a felállási sávok szükséges hosszát, vagyis a várakozó járművek visszatörődését. Ezt az alábbi, Greenshields-től származó képlet segítségével végeztük el:

Átlagos visszatörődési hossz (H):

$$H = n \cdot a = \frac{T + 4,75}{A - 2,1} \cdot a$$

ahol n = a késleltetett járművek száma,

T = a tilos idő (piros+sárga),

A = a járművek átlagos követési időköze (mp) = 3600M

M = csúcsóra terhelés jmű/ó

a = egy jármű (szgk) hossza = 5 m.

A távlati terhelés alapján vizsgálva, az eredmények a következők:

Baross-híd:

$$T = 67 \text{ mp}$$

$$A = \frac{3600}{216} = 16,6 \text{ mp}$$

$$H = \frac{67,0 + 4,75}{16,6 - 2,1} \cdot 5,0 = 4,4 \cdot 5,0 = 22,0 \text{ m}$$

I. sz. főközlekedési út keleti ága:

$$T = 77 \text{ mp}$$

$$A = \frac{3600}{196} = 18,4 \text{ mp}$$

$$H = \frac{77,0 + 4,75}{18,4 - 2,1} \cdot 5,0 = 5,0 \cdot 5,0 = 25,0 \text{ m}$$

A számítások szerint tehát mintegy 25—30 m felállási hosszúságra van szükség. A csomópont ennek megfelelően képzendő ki.

A csomópont átalakításával egyidejűleg a jelenleg még ott levő autóbusszpályaudvart és benzinkutat át kell helyezni, mert ezek a forgalmat meg nem engedett módon zavarják és veszélyeztetik. Az áthelyezésre vonatkozó tanulmányok már készülnek.

A keresztezés átépítésével együtt az I. sz. főközlekedési út Szabadság téren áthaladó szakaszát is korszerű, irány szerint szétválasztott pályájú úttá kell kiképezni. Ez a kiképzés lehetőséget nyújt

a Czuczor Gergely és Gorkij utcák becsatlakozó forgalmának rendezésére is. Tervezetünkben erre is kitértünk.

A kimutatott teljesítőképességek csak akkor érhetők el, ha a jelzőberendezések pontosan a megállapított fázisok szerint működnek. Ez természetesen csak automatikusan működő jelzőberendezésnél lehetséges. Az automatikus berendezéseknél a periódus és fázisstartam a mindenkori forgalmi igényeknek megfelelően állítható be és szükség szerint módosítható.

*

Az elvégzett vizsgálatok azt mutatják, hogy valamely csomóponti kiképzés megfelelővé forgalmi analízisen nyugvó részletes vizsgálatok nélkül nem dönthető el. Az ilyen vizsgálatok nélkül tervezett csomópont nem megfelelő volta esetleg csak megépítése után, a forgalom növekedésével derül ki, amikor már átépítése csak nagy költséggel vagy egyáltalán nem végezhető el. A rosszul kiképzett csomópont pedig az egész útvonal forgalmát megbénítja és veszélyezteti.

De nyilvánvaló az is, hogy a csomóponti kialakítás kizárólag geometriai megfontolások alapján nem bírálható el, mert annak jósága legalább ugyanolyan mértékben a forgalmi viszonyoknak is függvénye. Ez viszont azt vonja magával, hogy a forgalmi viszonyokat állandó figyelemmel kell kísérni és a forgalom szabályozását, a mutatózó változásnak megfelelően, módosítani kell.

Igen kívánatos volna, ha hazai városaink nagyobb forgalmú csomópontjainak tervezése a jövőben már forgalmi vizsgálatokon alapulna. Az ilyen alapon tervezett csomópontokat azután megfigyelés alatt kellene tartani, hogy a tervezésnél, hazai tapasztalatok nélkül kialakított feltételezések helyessége megállapítható, illetőleg szükséges módosítása keresztülvihető legyen.

E vizsgálatokat annál fontosabbnak tartjuk, mert egyre nagyobb ütemben fejlődő közúti forgalmunknak hiába létesítünk teljesítőképes utakat, ha a csomópontok helytelen kiképzése a nagy áldozatokkal épült utak teljesítőképességét és biztonságát lerontja.

IRODALOM

- Bayley: Intersection Capacity, Traffic Engineering, 1959. márc. 6. sz.
 Bényei András: A városi utak és jelzőlámpák által szabályozott keresztezések átbecsülőképessége, Közlekedéstudományi Szemle, 1960. évi 4. sz.
 Engel: Zur Frage der praktischen Leistungsfähigkeit signalisierter Knotenpunkte des Strassenverkehrs, Strasse und Autobahn, 1959. jún. 6. sz.
 Evans: Traffic Engineering Handbook, New Haven, Connecticut, 1950.
 Feuchtinger: Die Berechnung signalgesteuerter Knotenpunkte des Strassenverkehrs, Bielefeld, 1953.
 Korte: Grundlagen der Strassenverkehrsplanung in Stadt und Land, Wiesbaden-Berlin, 1958.
 Leibbrand: Verkehrsingenieurwesen, Basel—Stuttgart, 1957.
 Matson, Smith, Hurd: Traffic Engineering, New York—Toronto—London, 1955.
 Normann, Walker: Highway Capacity Manual, Washington, 1950.