

4.13. Forgalmi mérések a 2+1 sávós utak hazai alkalmazásának előkészítéséhez

4.13.1. Bevezetés

A hazai gyorsforgalmi és főúthálózat fejlesztése az elmúlt 15–20 évben gyorsult fel. A több évtizedes lemaradás sok esetben kompromisszumos megoldásokhoz vezetett, melynek során egyes szakaszok ütemezetten, csökkentett paraméterekkel valósultak meg, utólag azonban szinte minden esetben számos áldozatot követelt a korábban gazdaságosnak tűnő műszaki megoldás. Kérdés, hogy lehet-e olyan átmeneti megoldást találni, amely biztonságos, de egyben gazdaságos is, kiszűri a legveszélyesebb baleseti konfliktusokat, és magában rejtje a továbbfejlesztés lehetőségét. Egyik lehetséges megoldás a 2+1 sávós úttípus hazai alkalmazása, műszaki előírásban rögzített módon.

A 2+1 sávós úttípus lényege, hogy váltakozó irányban előzési sáv kerül kialakításra, így mindkét irány forgalma közel azonos szolgáltatási színvonalon tud lebonyolódni. A környezettől, kiépítéstől függően lehetnek benne hagyományos kétsávós szakaszok (híd, felüljáró stb.), ahol átmenetileg lecsökken a sávok száma, vagy 2×2 sávós szakaszok, ahol átmenetileg megnő a szolgáltatási színvonal.

Az európai gyakorlatban Svédországból indulva számos sikeres alkalmazása van a 2+1 sávós, tehát folyamatosan háromsávós utaknak. A Magyar Útügyi Társaság vezetésével folyó munka egyik fontos része volt hazai háromsávós útszakaszokon vizsgálatokat végezni a különböző kiépítések forgalomlefolysra gyakorolt jellemzőinek megismerése céljából, arra is figyelve, hogy vannak-e hazai sajátosságok, amelyek jelentősen eltérnek a többi országtól. A kiegészítő kutatási és elemzési feladatok végzésére a KTI Nonprofit Kft. kapott megbízást.

4.13.2. A vizsgálat célja, a mérések helyszínei

A mérések célja tehát annak meghatározása volt, hogy a „többlétsávok” (előzési, kapaszkodó) vagy a keresztmetszet változása kétsávósról 2×2 sávósra hogyan befolyásolják a járművezetők viselkedését, sebességválasztását, a forgalom lefolyását.

Ahogy a 14.13.1. *ábra* szemlélteti, minden „többlétsávós” szakasznak van nyitása, közepe és zárása, majd a 2+1 sávós utaknál a másik irányban megismétlődik ugyanez. Mivel hazánkban ilyen úttípus még nincs, csak „fél” 2+1 sávós szakasszal rendelkezünk, akár az előzési, akár a kapaszkodó sávós szakaszainkat nézzük, ezért ezeken a „fél”-szakaszokon és a szakaszosan négysávós útjainkon célszerű vizsgálatokat végezni a forgalomlefolys jellemzőinek megismerése céljából:

- forgalomnagyság,
- forgalom-összetétel,
- sebességalakulás.

Szakaszonként három keresztmetszetben, a szétválásnál (nyitás), a szakasz közepén és a szakasz végénél (zárás) és a visszacsatlakozásnál végeztünk méréseket. Minden helyszínen választottunk egy ún. kontroll keresztmetszetet, ami megelőzi vagy követi a

háromsávós szakaszt, tehát normál kétsávós (1+1) kialakítású. Így tehát négy keresztmetszetben (nyitás, közepe, zárás, kontroll) végeztünk egyidejű forgalmi méréseket, és adatokat gyűjtöttünk a forgalomlefolyás minőségi jellemzőiről is.

A 4.13.1. táblázat mutatja a kiválasztott tíz útszakaszt, a vizsgált keresztmetszetek főbb adatait. A mérésekre 2014 nyarán került sor.

A vizsgálati helyszíneink közül az ún. előzési sávós szakaszok állnak a legközelebb a 2+1 sávós kialakításhoz, ahogy a táblázatban látható három (négy) ilyen szakaszt is vizsgáltunk. Jelenleg az általánosan alkalmazott megoldás azonban még a kapaszkodósáv mint többlétsáv. A háromsávós szakaszon a mérési keresztmetszetek elvi jelölését szemlélteti a 4.13.1. ábra.

4.13.1. táblázat. A kiválasztott tíz útszakasz főbb adatai

Helyszín	Km-szelvény	Többlétsáv típusa	Többlétsáv iránya	Többlétsáv szelvényezése
M2 autópút, Vác elkerülő	45+200– 42+225	kapaszkodó	szlovák oh. → Budapest (Vác elkerülő)	Csökkenő
4. sz. főút, Szolnok elkerülő	102+200– 107+700	2×2 és 2+2 sáv	Budapest → Debrecen	Növekvő
72. sz. főút, Litér	2+000– 6+600	előzési	Balatonfűzfő → Litér (Veszprém)	Növekvő
8. sz. főút, Veszprém környű	48+625– 52+175	előzési mindkét irányban (háromsávós)	Székesfehérvár → Jánosháza (veszprémi környű)	Mindkét irány
76. sz. főút	40+900– 44+675	4 sáv, előzési- kapaszkodó	M7 → Zalaegerszeg	Mindkét irány
M70 autópút, Letenye–oh.	9+700– 12+375	2×2 sáv	Letenye → szlovén oh. (Tornyiszentmiklós)	Mindkét irány
25. sz. főút, Eger	4+700– 10+675	kapaszkodó	Eger → Kerecsend	Csökkenő
21. sz. főút	33+175– 34+850	előzési mindkét irányban (négy-sávós)	Salgótarján → Hatvan	Mindkét irány
6–7. sz. főút közös szakasza, Érd	20+775– 22+375	kapaszkodó	Budapest → Székesfehérvár	Növekvő
37. sz. főút	8+275– 9+775	kapaszkodó	Felsőzsolca → Sátoraljaújhely	Növekvő



4.13.1. ábra. Előzési sávós utakon az előzési sávok nyitása, közepe és zárása kritikus és nem kritikus átmenetekkel a keresztmetszet változásakor (vázlatrajz)

A 2+1 sávos kialakításnál jellemzően 1,0–1,5 kilométeresek a szakaszrészek, ezért a lehető legváltozatosabb szakaszhosszakat igyekeztünk kiválasztani, ahol a három mérési keresztmetszet jól meghatározható, lehetőleg 0,6–2,0 kilométeren elosztva helyezkedik el. A mérések pontos programjának és eszközeinek meghatározása a méréseket és kiértékeléseket végző alvállalkozókkal együttesen történt. A célkitűzés legalább 2×12 órás mérés volt 6 és 18 óra között, hétköznapokon.

4.13.3. A vizsgálat módszere

A mérőrendszer központi eleme a kamera, amely tartalmazza a rögzítéshez szükséges memóriaegységet. A megfelelően kiértékelhető felvétel elkészítése érdekében célkitűzés volt, hogy a kamera minél magasabbról, megfelelő látószögből – elméletileg felülről – rögzítse a sávokat. Így valamilyen meglévő műtárgyra (pl. híd), állandó tárgyra (konzol, jelzőtábla oszlopa, reklámtábla oszlopa) vagy az úttól pár méterre felállított mobil illetve a KTI utánfutójára szerelt rúdra kerültek a kamerák. A mérés előtt a kamerák memóriaegységében beállításra került, hogy a megfelelő napon 5:55 perckor kezdjen el rögzíteni és 18:05 kor álljon le a felvétel. A felvételen látható forgalmi sávokra sávmaszk készül. A sávmaszk ideális esetben (fixen rögzített kamera, nincs más sávokról betakarás) a forgalmi sávval megegyező méretű. Ideálistól eltérő esetben célszerű a forgalmi sávhoz képest keskenyebb sávmaszket felvenni a fals pozitív találatok számának csökkentése érdekében. A sávmaszkon ezután felvesszük az érzékelési zónát. Ez a sávmaszkon egy valóságban 3 m hosszúságúnak megfelelő terület, az áthaladó járművek detektálása itt történik. Ekkora érzékelési mezővel hagyományos videofelvételen (másodpercenként 25 kép rögzítési sebességgel) 135 km/h sebességig nagy biztonsággal észlelhetőek a járművek. Kalibráció a valós környezetben található és a képen látható objektumok távolságának felvételével, mérésével történik. A kalibráció pontossága tovább növelhető sebességmérővel végzett mérések és a videofelvételen történő mérések egymásnak való megfeleltetésével. A sebességmérés pontossága ± 5 km/h eltérésen belüli.

A már lezárult mérések alapján van néhány ideálshoz közeli elhelyezés, például a 4.13.2. ábrán látható, hogy a 4. sz. főút felett a hídon – gyakorlatilag teljesen észrevehetetlenül – sikerült elhelyezni a kamerát éppen a két sávot elválasztó terelővonal felett. A bal oldali felvételen az elhelyezés, a jobb oldalon az út felülnézetből látható.



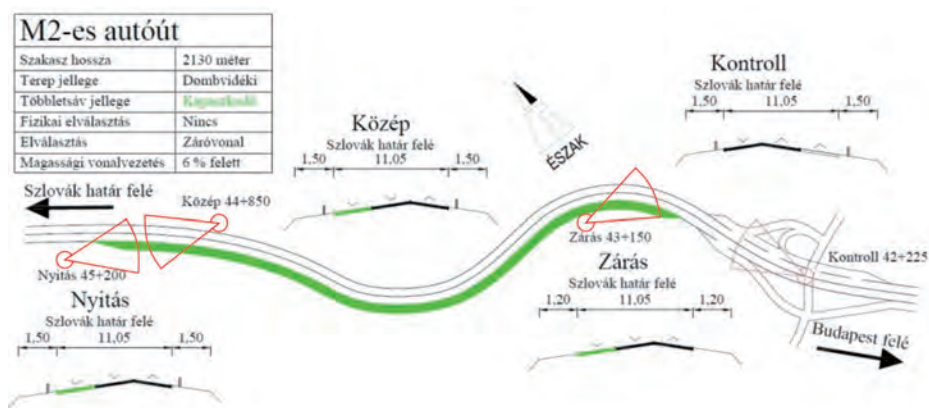
4.13.2. ábra. Közel ideális elhelyezés a 4. sz. főúton, a 4. és a 442. sz. utak találkozásában

4.13.4. Vizsgálati eredmények: M2 autótút Vácot elkerülő szakasza

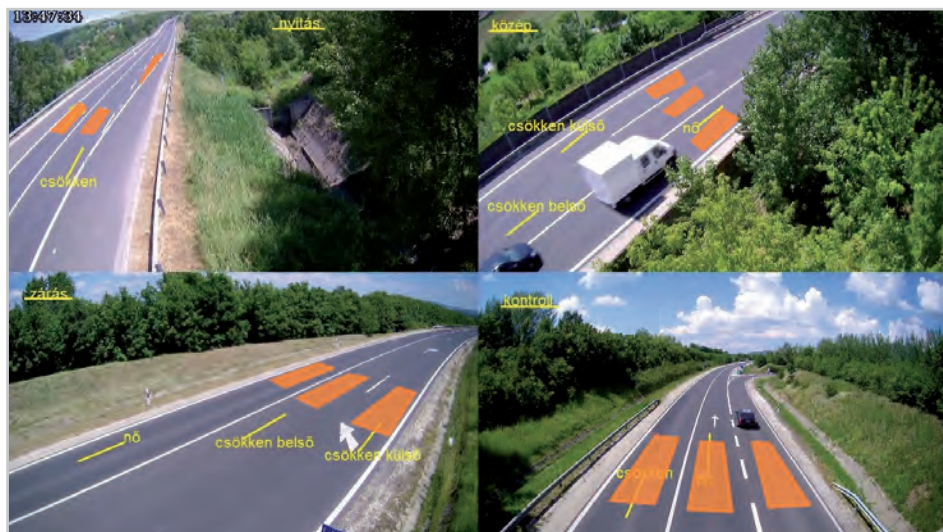
4.13.4.1. A kapaszkodósávok kialakítás bemutatása

A helyszín vázlatos áttekintő térképe a 4.13.3. ábrán látható a szakasz kialakításával, a keresztszelvényekkel és a többlépcsős feltüntetéseivel, a csomópontok típusával és elhelyezkedésével, a keresztmetszetek, illetve az útszakasz legfontosabb, a forgalom lefolyását befolyásoló jellemzőivel. Az ábrán feltüntettük, hogy a kamerák melyik irányba néztek, kihelyezésüknél az esetek többségében a kötöttségekhez, adottságokhoz kellett igazodnunk.

A helyszínen készült felvételek ún. mozaikvideóját mutatja a 4.13.4. ábra, ahol a kamera-képeken szerepel a keresztmetszet is: nyitás, közép, zárás, kontroll.



4.13.3. ábra. M2-es autótút Vácot elkerülő szakasza (45+200–43+150 km-szelvény között)



4.13.4. ábra. M2-es autótút (m1 mérés) érzékelési zónái

Ezen a helyszínen nem sikerült a szakasz közepére tenni a kamerát, mert ott magán-terület volt, ahová nem jutottunk be. Ezért a nyitás és a szakasz közepe közel került egymáshoz. A zárás és a kontroll-keresztmetszet is közel van egymáshoz, sőt a zárásnál a kapaszkodósáv utolsó része, tényleges megszűnése már nem látható.

Igen eltérő a felvételeken a kamerák által belátott terület, és bizony igen eltérő minőségű, élességű felvételek születtek a kényszerű megoldások hatására. Ezen felvételek egyedi kiértékelésével lehetőségünk volt a keresztmetszetekben látható szabálytalanságok illetve esetleges konfliktusok rögzítésére is. Ez is igen fontos része a munkánknak, hogy a kialakításhoz tartozó jellegzetes konfliktusokat is kigyűjtöttük. A sorképződés és sorle bomlás folyamatának végigkísérése a felvételeken is lényeges adalék a továbbiakhoz.

A vizsgálati szakasz általános jellemzői:

Az út jellege:	autóút
Forgalmi sávok száma:	1+2 (szelvényezéssel ellentétesen)
Fizikai elválasztás:	nincs (záróvonal van)
Burkolatszélesség:	11,05 m
Koronaszélesség:	14,05 m
Megengedett sebesség (szgk/tgk):	90 km/h ill. 70 km/h
Padka mérete és kialakítása:	változó, kb. 1,50 m
Jellemző forgalomnagyság:	9405 j/nap (13569 j/nap/két irány)
Forgalom jellege:	csak gépjárműforgalom
Csomópontok típusa:	nincs (kontroll különszintű 21 117. j. út)

A jellemző forgalomnagyságnál feltüntetett első érték a 2×12 órás mérésünk alapján kapott kétnapos, 12 órás átlagérték, míg a zárójeles adat vastagon kiemelve a Magyar Közút forgalomszámlálási kiadványában szereplő 2012-es adat az érvényességi szakaszra. Láthatóan jelentős eltérés van a 2014 júniusi és a 2012-es értékek között: az M2 autóút ezen szakaszán csökkent a forgalom.

4.13.4.2. A forgalomlefolys jellemzői

A forgalmi és sebességadatok negyedórás értékeit a videofelvételek képfeldolgozásával az alvállalkozó állította elő. Jól kezelhető excel-táblázatokban összesítették az adatokat keresztmetszetenként és sávonként három járműtípusra:

- személygépkocsi,
- nagy méretű gépjármű, tehergépkocsi,
- egynyomú gépjármű: motorkerékpár és segéd-motorkerékpár.

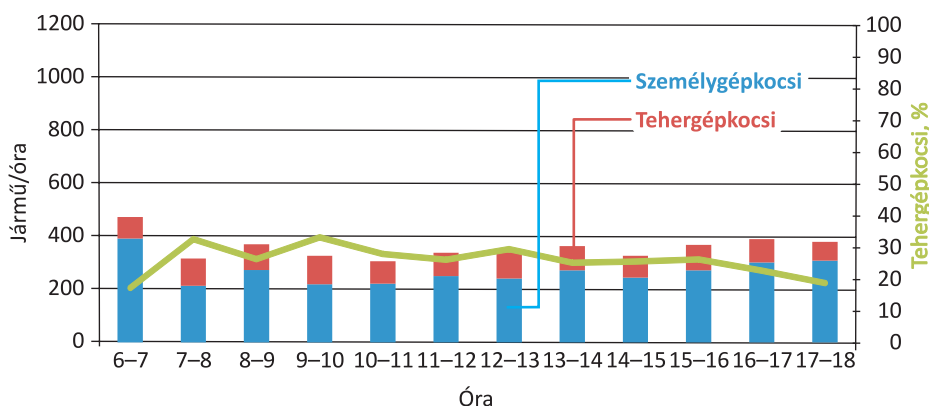
A detektálási nehézségek miatt az egynyomú járművek beazonosítása számos nehézséggel járt, például „összeolvadtak” egy másik járművel, vagy gyakran a kamera nem ideális elhelyezése miatt takarásba kerültek. Esetenként a magas sebességeik miatt is nehéz volt az azonosításuk. Ezért bár a táblázatok tartalmazzák a motorkerékpárosok adatait, ezek kevésbé megbízhatóak, így az ábrákon, diagramokon nem is tüntettük fel.

A forgalmi adatok feldolgozásánál vizsgáltuk a napi forgalomlefolys órás összesítésben irányonként, hogy láthatóvá váljon a forgalom-összetétel és kiemelten a tehergépjármű-arány (4.13.5. ábra, a Budapest felé haladó kétsávos irány, a szakasz közepén, ahol „értelme” van a többszávnak.

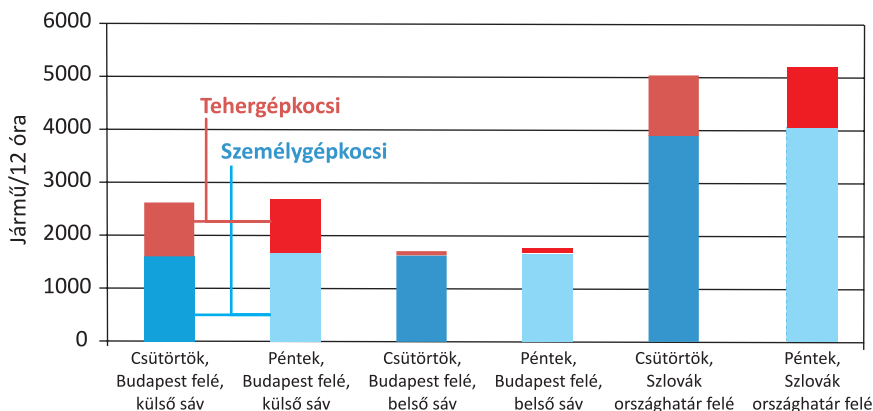
A következő lépés az irányonkénti és sávonkénti forgalomnagyság és -összetétel eltéréseinek vizsgálata. A 4.13.6. ábra egyrészt azt szemlélteti, hogy nincs eltérés a csütörtöki és pénteki forgalomnagyság között, másrészt, hogy a tehergépjárművek főként a kapaszkodósávon közlekednek.

A további adatok alapján három megállapítás tehető:

- jellegét tekintve nincs eltérés a szakasz közepén és a zárásnál (1,8 kilométerre vannak egymástól) a sávhasználati arányt tekintve. Úgy tűnik, aki a belső sávot használja, az végig is megy rajta. Ezen a helyszínen a vizsgálati (zárás) keresztmetszetet követően sorolnak vissza a belső sávba a kapaszkodósávból.
- a reggeli időszakban 6 és 9 óra között jelentősebb a belső sáv használata, mint napközben, de nem látható összefüggés a forgalomnagysággal. Ez feltehetően inkább a „munkába sietéssel” hozható kapcsolatba,
- a reggeli 6 és 7 óra közötti időszakot kivéve teljesen egyenletes a forgalmi terhelés Budapest felé: 350 jármű/óra körüli.



4.13.5. ábra. Napi forgalomlefordítás, M2-es autópálya (Budapest felé, szakasz közepe, két sáv együtt, csütörtök)



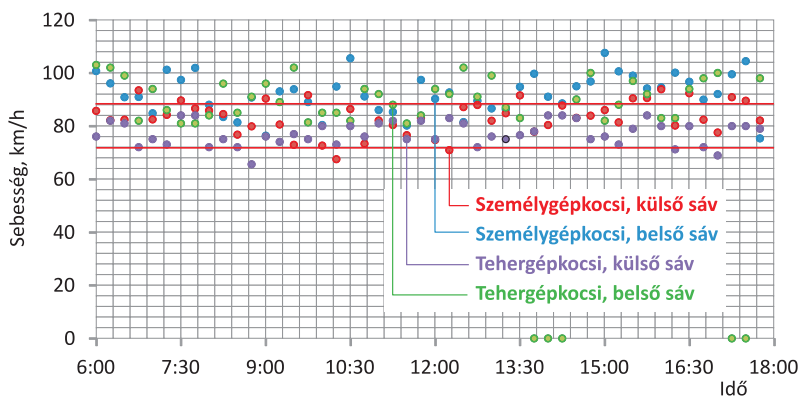
4.13.6. ábra. Napi forgalomlefordítás, M2-es autópálya, közép, irányonként, sávonként, csütörtök-péntek

4.13.4.3. Sebességválasztás a szakaszon

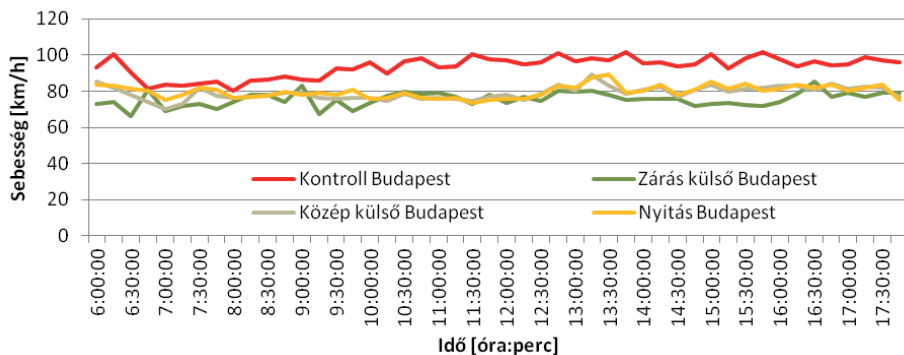
A sebességadatok feldolgozása mintegy folytatása a forgalmi adatok feldolgozásának, helyszínenként azonos módon végeztük. Sávátlagsebességek: az adott sávban haladó gépjárművek negyedórás sebességeinek az átlaga, képzett adat minden jármű sebességét figyelembe véve (motorkerékpárosokat is). Az M2-es autópályán ezen szakaszán 90 km/órás sebességkorlátozás van, miközben autópályán. Ezen a szakaszon tehát a személygépkocsi 90 km/órával, a tehergépkocsi 70 km/órával haladhatnak.

A 4.13.7. ábra a szakasz közepén mutatja a külső és belső sávban a személygépjárművek és a tehergépjárművek negyedórás átlagsebességeit, piros vonalakkal feltüntetve az útra megengedett sebességértékeket. Az ábra szemléletesen mutatja, hogy mennyire homogén a gépjárművek sebességeloszlása. Bár a legmagasabb értékek a személygépkocsikhoz tartoznak, azok a tehergépkocsik, amelyek bemennek a belső sávba, felveszik a „ritmust”, az áramlathoz igazodva 90-100 km/óra körüli magas sebességgel haladnak! Az x-tengelyre „lehulló” jelölések mutatják, hogy csak három olyan negyedóra volt, amikor egyáltalán nem mentek tehergépkocsik a belső sávban. Megvizsgáltuk, hogy a zárásnál, mielőtt „elfogy” a kapaszkodósáv, milyen a negyedórás sebességek megoszlása. Nincs lényeges eltérés, de kevésbé homogén, jobban szórnak az átlagértékek.

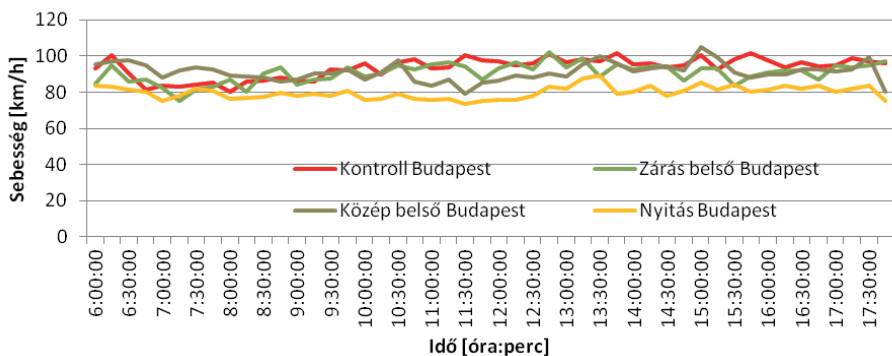
Talán az egyik legfontosabb része a munkánknak annak vizsgálata, hogy a szolgáltatási színvonalat is jellemző sebességszámok hogyan alakulnak az egyes keresztmetszetekben. Amikor lehetőség nyílik az előzésre, akkor élnek-e vele a forgalom résztvevői. A 4.13.8. ábra mutatja a külső, tehát a kapaszkodósáv negyedórás átlagsebességeit a különböző keresztmetszetekben. A külső sávban, a kapaszkodósávban haladó tehergépjárművek és az emelkedő miatt a nyitás–közép–zárás negyedórás átlagsebességei összeolvadnak, közel azonosak a nap folyamán. A negyedórás átlagértékek a kontrollnál, a kódi felüljárón a legmagasabbak, hiszen ott már véget ér az emelkedő, tudnak gyorsítani a járművek. Eltérő a belső sávban haladók sebességválasztása (4.13.9. ábra), a nyitáskor alacsonyabb (80 km/óra körüli), már a közepén –emelkedőben – gyorsítanak, és 90-100 km/óra közötti sebességgel haladnak végig a szakaszon. Legjobban a zárásnál –ahol elfogy a kapaszkodósáv – látható, hogy már elérik a kontroll keresztmetszet értékeit, sőt esetenként magasabbak annál.



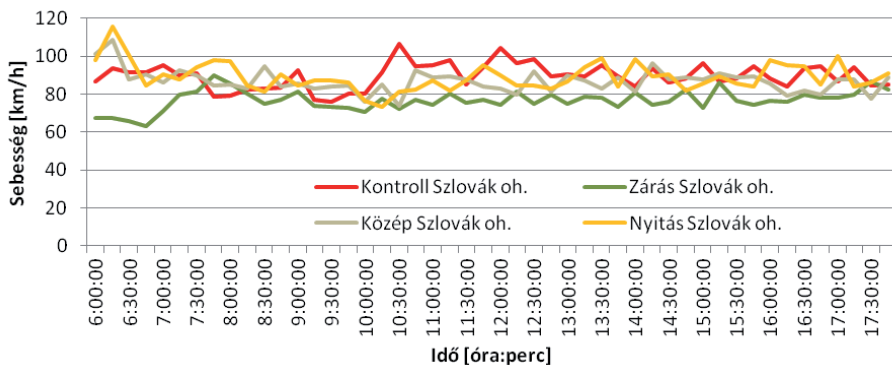
4.13.7. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, közép, személygépkocsi, tehergépkocsi, külső és belső sávban, péntek



4.13.8. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, sávok átlaga, külső sávban, csütörtök

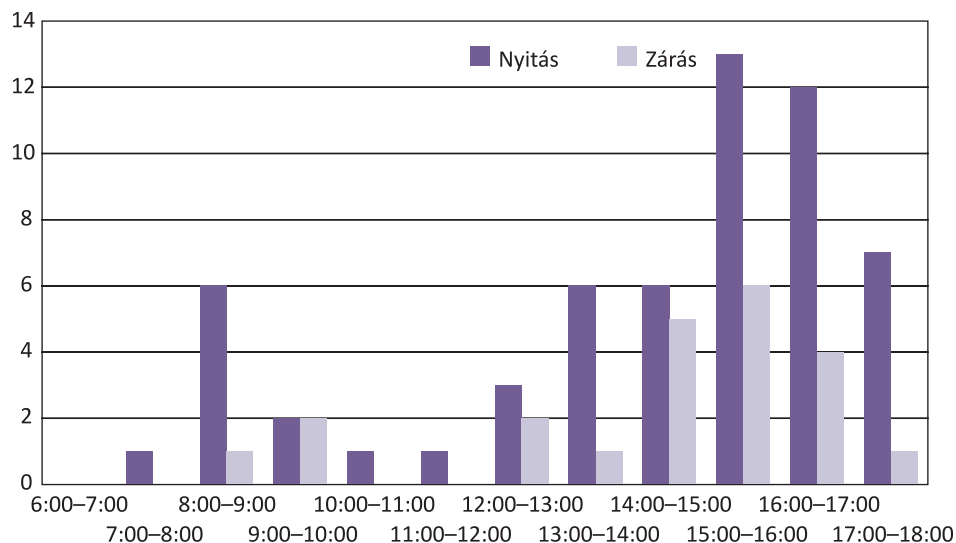


4.13.9. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, sávok átlaga, belső sávban, csütörtök

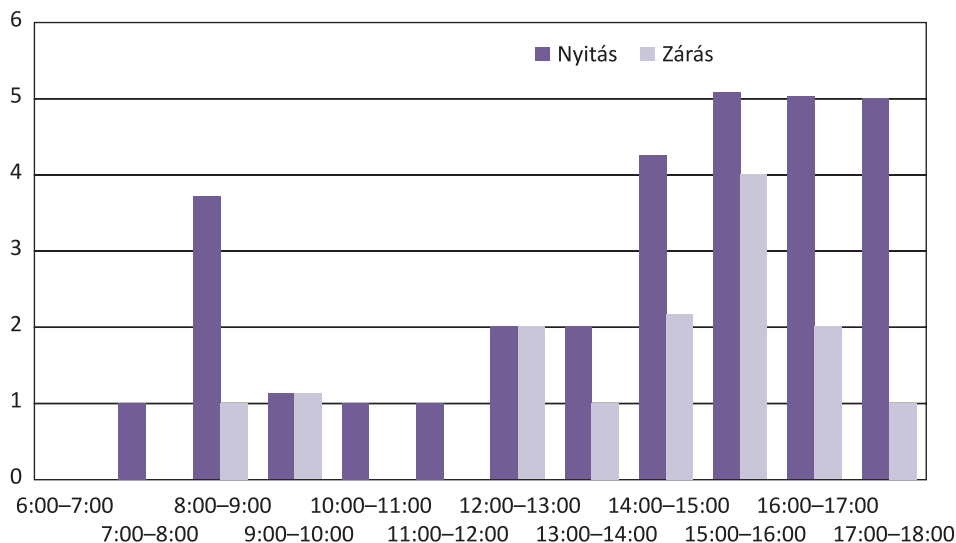


4.13.10. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, sávok átlaga, Szlovákia felé, egysávos irány, péntek

A másik, Szlovákia felé haladó egysávos irány esetén a 4.13.10. ábra mutatja a negyed-órás sebességértékeket a nap folyamán. Itt a pénteki értékek kissé magasabbak a csütörtökinél, azt szemléltetjük. Érdekes, hogy a kontrollhoz képest „lejtőben” haladnak a zárás felé, mégis alacsonyabbak ebben az irányban a sebességek. Éppen a két vizsgálati keresztmetszet között kapcsolódik be a szlovák határ felé tartó forgalom a felüljáró felől, lelassítva ezzel az áramlatot.



4.13.11. ábra. Járműoszlopok száma a nyitásnál és a zárásnál az M2-es autópályán, csütörtökön



4.13.12. ábra. Járműoszlopok átlagos hossza (jmbb) a nyitásnál és a zárásnál az M2-es autópályán, csütörtökön

4.13.4.4. A sorfelépülés és sorlebotlás folyamata

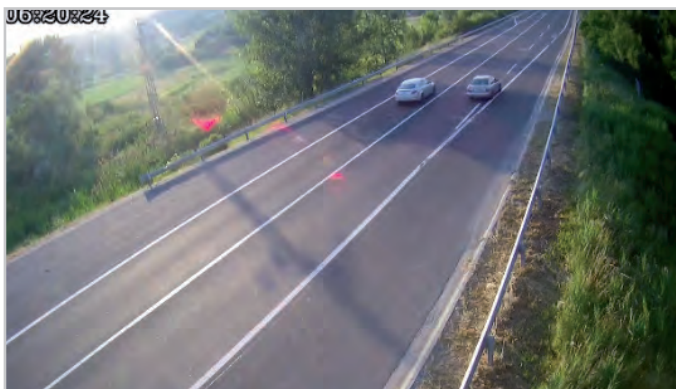
Minden helyszínen a többlétsáv kinyílásakor, – azt közvetlenül megelőzően – és annak elfogyásakor (zárásnál) lehetőségünk volt a járműsorok vizsgálatára. Az M2-es autópályán a nyitáskor keletkező és a zárásnál látható járműsorokat mutatja a 4.13.11. ábra. A 4.13.12. ábrán pedig azt látjuk, hogy milyen hosszúak a járműsorok átlagosan a nyitáskor és a zárásnál.

Járműoszlop: a legalább négy járműből álló, 3–4 másodperc követési időközzel haladó oszlop, ahol már nem választhatják meg szabadon a sebességüket a járművek. Látható, hogy a belépéskor, a kapaszkodósáv nyitásaig keletkezett oszlopok száma és az átlagos oszlophosszak (jmdb) gyakorlatilag minden órában meghaladták a kilépési oldalon (zárás-fonódás) regisztrált értékeket, a többlétsáv „felosztató” szerepe érvényesült.

Ezeket az adatokat a mozaikvideók felvételeinek kiértékelésével gyűjtöttük ki, ott, ahol láthatóak voltak a járműsorok a felvételen. Ez elsősorban a kamera elhelyezésének a függvénye: itt az M2-es autópályán mindkét keresztmetszetben jól láthatóak a sorok illetve azok lebomlása.

4.13.4.5. Konfliktusvizsgálat

Meghatároztuk a lehetséges konfliktusok típusát, de ezen a helyszínen a zárásnál nem sikerült úgy elhelyezni a kamerát, hogy az esetleges konfliktusokat láthassuk. Az útszakaszon nyugodt, békés, forgalomáramlást, szabálykövető magatartást rögzítettünk a két vizsgálati napon. Érdekes módon olyan típusú konfliktust illetve szabálytalanságot rögzítettünk néhányat, amelyet a „türelmetlen előző vagy kikerülő” jelzővel illethetünk. Amikor már látja a vezető, hogy nyílik a többlet sáv, a kapaszkodósáv, ezt megelőzően közvetlenül előz vagy az új széles burkolt felületen „elévág” a lassabban haladónak. Egy képpel illusztráljuk a jelenséget a veszélyesebb változattal, a záróvonalon előzéssel a 4.13.13. ábrán.



4.13.13. ábra. Közvetlenül a kapaszkodósáv nyitása előtt szabálytalanul előző jármű (hosszan belátható forgalommentes útszakasz: „SIETEK!”)

4.13.5. Összefoglalás

A tehergépjárművek az autópályákon érvényes előzési tilalomnak megfelelően a kapaszkodósávon közlekednek. A reggeli 2-3 órás időszakot leszámítva „csak” 40 százalék körüli a belső sáv használatának aránya, a személygépkocsik közel fele is kimegy a kapaszkodósávba.

A sebességválasztást tekintve jelentős eltérés van a külső kapaszkodósáv és a belső folyamatosan haladó sáv között. A belső sávon haladó személygépkocsik negyedórás átlagsebessége meghaladja a 90 km/órát – emelkedőben! –, de a belső sávba bemenő tehergépjárművek is „felveszik” a ritmust, a forgalmi áramlatot nem lassítják. A külső, kapaszkodósáv és a belső haladó sáv sávtálagsebességei között legalább 10 km/órás eltérés van. A belső sávon haladó személygépkocsik és a kapaszkodósávon haladó tehergépkocsik negyedórás átlagsebessége között 20-25 km/órás eltérések vannak.

A szakaszon nincs csomópont, a kontroll-keresztmetszetenél lévő kosdi felüljáróról érkező és becsatlakozó járművek az országhatár (Szlovákia) felé haladó forgalom áramlását befolyásolják, lecsökkentik a sávtálagsebességet a zárásnál, mivel éppen ott csatlakoznak be viszonylag hegyes szögben az útra.

A kapaszkodó sávok szakasz hossza közel 2 kilométer, ami ennél a forgalomnagyságnál (10 ezer jármű/nap forgalomnagyság alatti) és 20-25 százalékos nehézgépjármű-forgalmi aránynál elegendő az esetlegesen keletkező sorok lebomlására, bár az emelkedő miatt keletkeznek újabb, de már rövidebb sorok.

Zavartalan forgalomáramlást, szabálykövető magatartást rögzítettünk az útszakaszon, néhány szabálytalansággal, konfliktusok nélkül.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] *A 2+1-1+2 sávok problémakör a hazai gyorsforgalmi utakon és autópályákon KTI kutatási jelentés, Budapest, 2014. Készült a KözOP-3.5.0-09-11-2012-0018 projekt keretében.*
Megbízó: Magyar Útügyi Társaság. Vállalkozó: KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Témafelelős: Hóz Erzsébet