

4.12. Vasúti átjárók biztonsági helyzete

A vasúti átjárók közlekedésbiztonsági szempontból a közutak és vasutak kiemelt jelentőségű találkozási pontjai, ezért fejlesztésükre nagy hangsúlyt kell fordítani.

A közút és a vasút kezelői saját infrastruktúra-elemeik között „idegen testként” tekintenek az átjárókra, amely a megnevezésben is tükröződik. A közutas szakemberek vasúti átjárónak, a vasút felelősei pedig útátjárónak nevezik a közúti és a vasúti forgalom találkozásának különösen veszélyes találkozási pontjait. Mi a továbbiakban a közutas nyelvezetet használva vasúti átjáróknak nevezzük a közút és a vasút szintbeni kereszteződéseit.

A Közlekedéstudományi Intézet – a Nemzeti Közlekedési Hatóság és a közlekedésért felelős szakminisztérium együttműködésének köszönhetően – széleskörű kutatómunka alapján osztályozza a vasúti átjárókat. A legveszélyesebb vasúti átjárók évenkénti meghatározása, ott a közlekedésbiztonság fejlesztése érdekében tett megfelelő intézkedések alkalmazása az emberi élet védelme érdekében és nemzetgazdasági szempontok alapján is elengedhetetlenül fontos.

A vasúti átjárókat egymáshoz viszonyított veszélyességük alapján már 1993 óta rangsorolja a Közlekedéstudományi Intézet a Nemzeti Közlekedési Hatóság (NKH), a MÁV Zrt. Pályalétesítményi Főosztály, valamint a Magyar Közút Nonprofit Zrt. nyilvántartási adatai alapján. A veszélyességi rangsort a szakminisztérium, a vasúttársaságok és a közlekedési felügyelet szakemberei elsősorban a vasúti átjárók biztosítási módjának megváltoztatására tett javaslatok elbírálására és az átépítendő átjárók kiválasztására alkalmazzák. Az elmúlt évtizedben a veszélyességi rangsor hasznosnak mutatkozott a vasúti átjárókat érintő beavatkozások kiválasztásához, átfogó képet adott a hazai vasúti átjárók biztonsági helyzetéről.

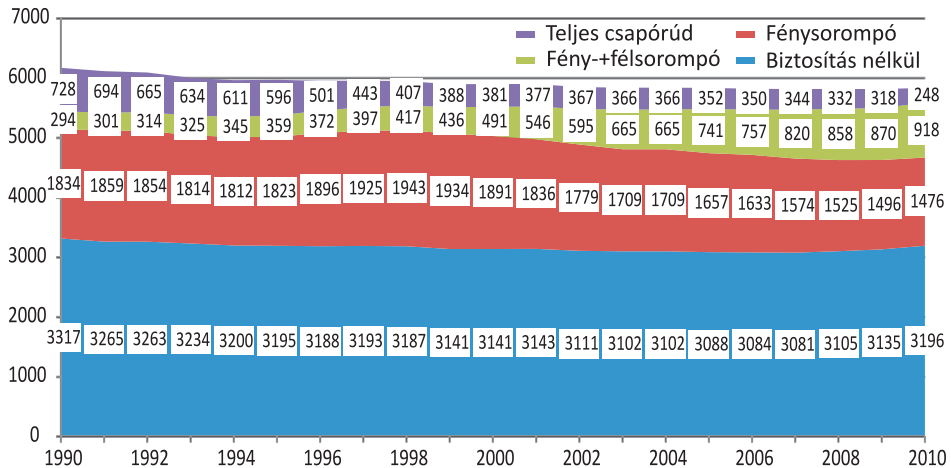
A Magyar Útügyi Társaság megbízásából végzett kutatási munka (Vasúti átjárók akadálymentesítésének szabályozása – A szintbeni közúti-vasúti átjárók biztonságos és mozgáskorlátozottak számára kényelmes műszaki kialakítása) keretében – számos olyan részterületen végeztünk elemzéseket, amelyek a vasúti átjárók biztonsági helyzete fontos kérdéseit járták körül, és javaslatot tettünk jogszabályi módosításokra valamint egyéb intézkedésekre.

E munka eredményeiből emeltünk ki néhányat.

4.12.1. A vasúti átjárók száma és biztosítottságának mértéke

A hazai vasúthálózat hossza: 7718 km, átlagosan 1,3 km-enként található vasúti átjáró. Ez az érték az európai vasúthálózatokhoz viszonyítva közepes értékűnek tekinthető. Az elmúlt években számos helyszínen egészítették ki csapórúddal a fénysorompós biztosítást, ismétlőjelzőket szereltek fel, korszerű, LED-es optikákkal látták el a fényjelzőt, a hagyományos (pl. helyből kezelt) sorompók helyett pedig korszerű automata berendezéseket alkalmaztak. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az átjárók közel fele még mindig biztosítás nélküli, ahogy ezt a 4.12.1. ábra szemlélteti.

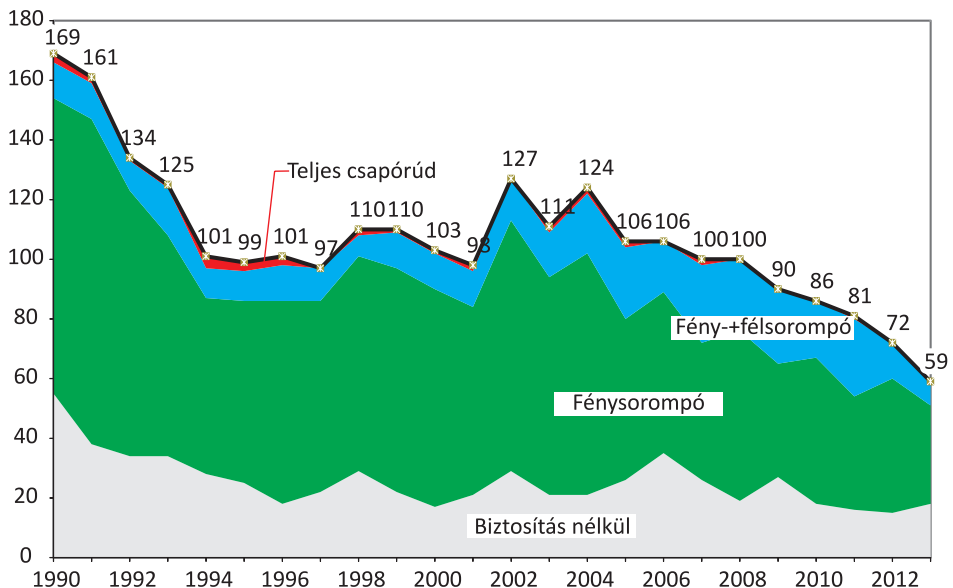
4. ESETTANULMÁNYOK



4.12.1. ábra. Vasúti átjárók biztosítási mód szerinti megoszlása (1990–2010 között)

4.12.2. A vasúti átjárókban történt balesetek száma

A vasúti átjárók biztonságosságának meghatározásakor kiemelkedően fontos az ott bekövetkezett balesetek minél pontosabb ismerete. Szakemberek becslése szerint a közutakon a személysérüléses balesetek száma az anyagi káros balesetek számának kevesebb, mint ötöde. A vasúti átjárók esetében ez az arány közelít az egy az egyhez. 2002 óta – igaz kisebb ingadozással (2007., 2008.) – a vasúti átjárókban csökkent mind az anyagi káros, mind a személysérüléses balesetek száma (4.12.2.–4.12.4. ábra)

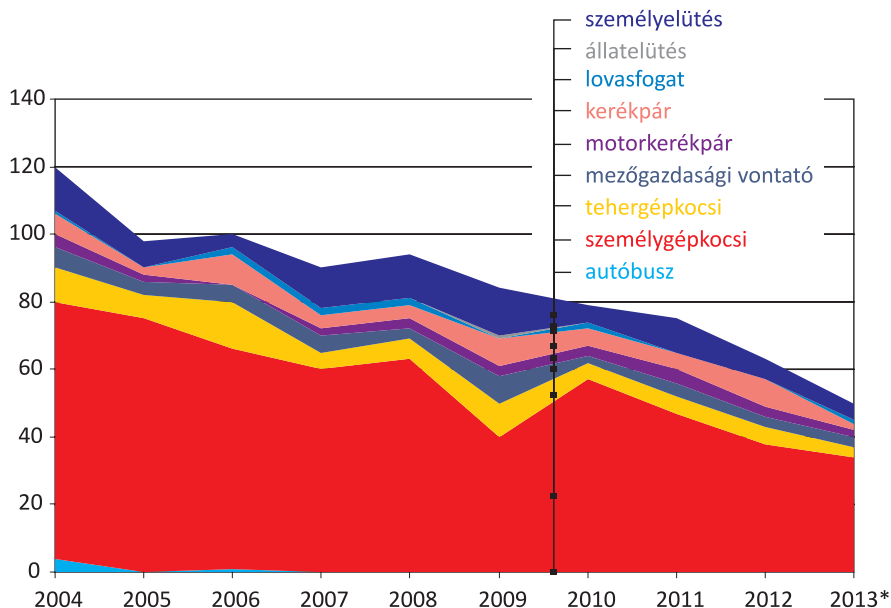


4.12.2. ábra. Vasúti és közúti járművek ütközései útátjáróban 1990–2013 között, az átjáró biztosítási módja szerinti bontásban

Megjegyzés: az ábra 2013-ban csak a harmadik negyedév végéig tartalmazza a baleseteket

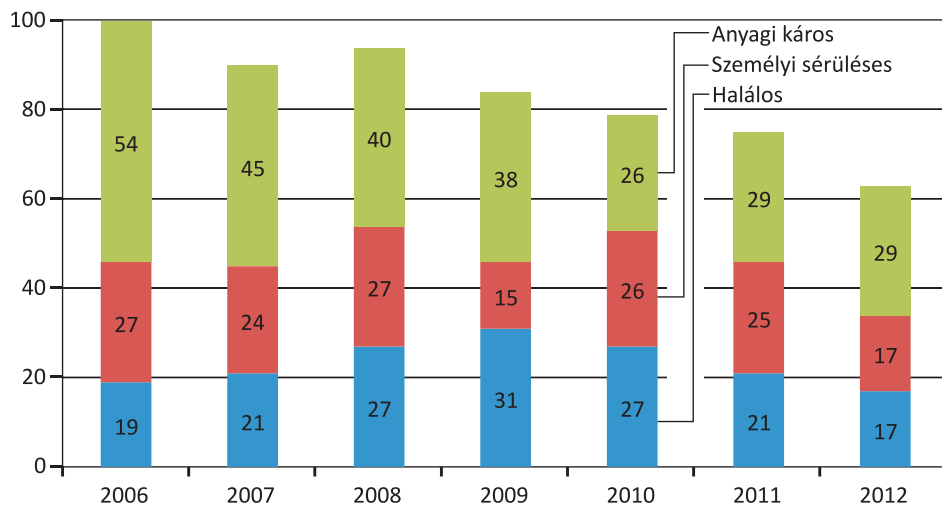
Amint az ábrából is látható:

- a vasúti átjárós balesetek szerencsére ritka események;
- bekövetkezésük esetén súlyos személyi és anyagi következményekkel járnak;
- az elmúlt 23 évben felére csökkent a számuk;
- ugyanakkor a súlyos balesetek a kisforgalmú átjárókban történnek.



4.12.3. ábra. Vasúti és közúti járművek ütközései útátjáróban 2004–2013 között, a közúti forgalomban való részvétel szerinti bontásban

Megjegyzés: az ábra 2013-ban csak a harmadik negyedév végéig tartalmazza a baleseteket



4.12.4. ábra. A vasúti átjáróban történt balesetek kimenetel szerinti bontásban (2006–2012)

4.12.3. A közelmúltban és a jelenleg megvalósuló közlekedésbiztonsági fejlesztési programok a magyar vasúthálózaton

Az elmúlt hét éves uniós költségvetési időszak forrásaiból több, a közlekedésbiztonság javítását célzó program is zajlott a MÁV Zrt. és a GySEV Zrt. hálózatain. Ezek közül itt csak a vasúti átjárókat érintő részeket idézzük:

KÖZOP-5.5.0-09-11-2011-0007

Közlekedésbiztonsági projektcsomag a MÁV hálózatain – problémás hossz-szelvények átépítése (előkészítés)

KÖZOP-2.5.0-09-11-2011-0006

Közlekedésbiztonsági projektcsomag a MÁV hálózatain (előkészítés és megvalósítás) – KÖZOP 2. prioritás. Részprojektek:

- sorompó program (172 vasúti átjáró biztonsági szintjének növelése 2015-ig)
- fénysorompók kiegészítése félsorompóval (tíz berendezés telepítése, 105 félsorompó-hajtómű telepítése),
- fénysorompók izzós optikáinak kicserélése LED-es optikára (57 beépítés vagy vörös optikák cseréje)
- 18 helyszínen a közúti burkolat javítása és a jelzés felújítása
- vonatérzékelés korszerűsítése
- a sorompó működtetése sínáramkör helyett tengelyszámlálóval vagy induktív hurokkal (53 sorompóban)
- V-tanú rendszer kiépítése
- a vasúti átjáró körzetének kamerás megfigyelése (99 helyszínen)

KÖZOP-2.5.0-09-11-2011-0005

Célzottan közlekedésbiztonságot javító fejlesztések a GySEV Zrt. hálózatain (előkészítés és megvalósítás)

I. ütem – (24 helyszínen)

- Útátjárók biztosítóberendezésében az izzós optikák cseréje jobb láthatóságot biztosító LED-optikákra;
- Útátjáró-biztosítóberendezések kiegészítése fél úttestet elzáró csapórúddal;
- Csapórúdrongálások rögzítésére szolgáló térfigyelő kamerarendszer telepítése;

II. ütem – (84 helyszínen): Az I. ütemhez hasonló fejlesztések

4.12.4. Kutatási projektek a vasúti átjárók biztonságának fejlesztésére

Az elmúlt időszakban két jelentős, uniós forrásokra alapozott projektre került sor

4.12.4.1. Vasúti útátjárók biztonsági vizsgálata a burgenlandi és nyugat-magyarországi határon átnyúló vasútvonalakon

2012 szeptemberétől 2014 áprilisáig (20 hónap)

Projektpartnerek:

Kuratorium für Verkehrssicherheit, GySEV, Széchenyi István Egyetem

Stratégiai partnerek:

- Burgenlandi Tartományi Kormány Hivatala, Osztrák Szövetségi Vasutak (ÖBB), magyar rendőrhatalóság, magyar közlekedési hatóság

Cél: átfogó intézkedéscsomag a vasúti átjárók biztonságának javítására, a közlekedésbiztonság növelése az osztrák–magyar határtérség vasúti átjáróiban:

- A két ország eltérő vonatkozó jogrendszerének feltárása (eltérő jelzések)
- A szubjektív biztonságérzet növelése a határ menti térségben
- A lakosság szemléletformálása
- Kikérdezés, írásban és interjúk formájában
- Plakátok és szóróanyagok kidolgozása, készítése és terjesztése
- Oktatási segédanyag és tematika iskolák részére
- Biztonsági vizsgálatok (23 magyarországi és öt ausztriai átjáró vizsgálata)
- Baleseti elemzés,
- Átjárók adatlapja
- Intézkedéskatalógus
- Felújítási koncepciók
- Közlekedési szakemberekből és a hatóságok képviselőiből álló, határon átnyúló munkacsoport létrehozása

4.12.4.2. Vasúti átjárók akadálymentesítésének szabályozása (A szintbeni közúti-vasúti átjárók biztonságos és mozgáskorlátozottak számára kényelmes műszaki kialakítása)

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium – a Magyar Útügyi Társaság (MAÚT) mint kedvezményezett útján, a KözOP keretében – projekt (KözOP-2.5.0-09-11-2012-0009) indult a közút-vasút szintbeni keresztezések tárgykörben.

A projekt részei:

1. Előkészítő kutatás – KTI, Széchenyi István Egyetem
A vasúti átjárók műszaki szabályozásának átfogó korszerűsítéséhez szükséges vizsgálatok elvégzése. A következő két alfejezetben ebből a munkából idézünk részleteket.
2. Mintatervek kidolgozása – UTIBER, UNITEF-Szalamandra
Egységes tervezési, hatósági engedélyezési gyakorlatot elősegítő mintapéldák, mintatervek kidolgozása
3. Javaslat jogszabályok és műszaki előírások módosítására – MAÚT bizottság

A projekt részét képező előkészítő kutatási munka fő fejezetei:

- a) vasúti átjárók hazai műszaki szabályozásának áttekintése,
- b) vasúti átjárók kialakításának és szabályozásának nemzetközi tapasztalatairól irodalomtanulmány készítése,
- c) hazai vasúti átjárók műszaki értékelése és továbbfejlesztési javaslat készítése,
- d) veszélyességi rangsor új módszertanának elkészítése,
- e) vasúti átjárókra vonatkozó jogszabályok és műszaki előírások korszerűsítésére vonatkozó javaslatok elkészítése.

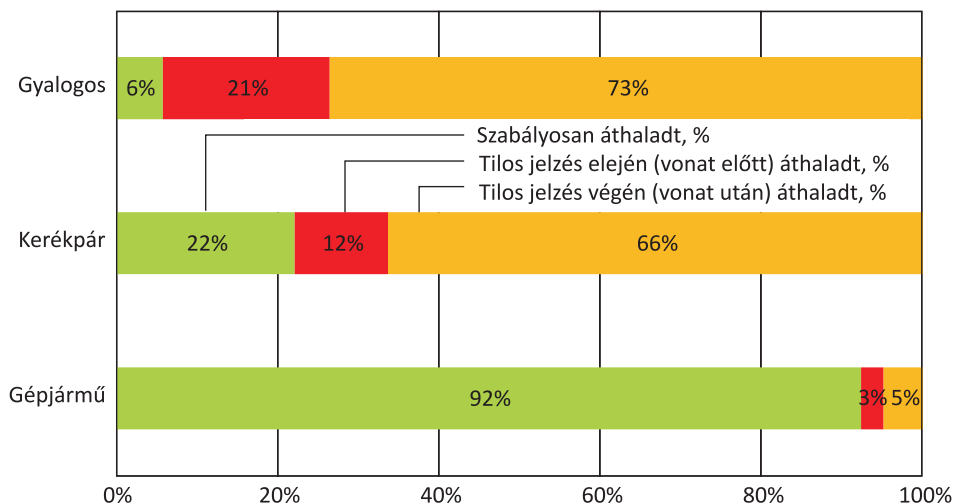
4.12.5. Helyszíni vizsgálatok jelentős gyalogos és kerékpáros forgalmú vasúti átjárókban

A gyalogos és kerékpáros közlekedési szokások felmérésére megvizsgált 14 vasúti átjáróban helyszíni vizsgálat során mértük fel az úthasználoi szokásokat – különös tekintettel gyalogosok, a mozgáskorlátozottak és a kerékpárosok áthaladására a vasúti pályán. Igyekeztünk megismerni a szabálytalan műveletek jellemző okait, az úthasználoi véleményeket. (Labirintkorklát méretei, fényjelzők elhelyezése, sorompó kialakítása, megkerülést gátló eszközök alkalmazása stb.). Figyelembe kell venni a kerekesszékkal közlekedők igényeit, ugyanakkor meg kell akadályozni (nehezíteni), hogy a kerékpárosok kerékpárosként hajtsanak át.

A vizsgálatba bevont átjárók körének kiválasztása során fontos szempont volt, hogy önálló és a vasúti átjáró részét képező vasúti gyalogos-átkelőhely is bekerüljön a felmérésbe, – amelyeken a kerékpárosnak gyalogosként, a kerékpárt tolvá kell átkelnie –, valamint a kerékpárúton található vasúti átjáró is szerepeljen, ahol a kerékpáros járműként közlekedik.

A helyszíni vizsgálatok tapasztalatai

- a közúti járművek közül minimális a fény- vagy fény-+félsorompó tilos jelzése ellenére az átjáróba hajtók száma;
- a gyalogosok jelentős része átmegy a tilos jelzés ellenére a vonat érkezése előtt vagy a vonat elhaladása után. Ez különösen két- vagy több vágányú pályán veszélyes, ahol egy sorompózárás idején több vonat is áthaladhat az átjárón;
- minél hosszabb az előzárási idő, annál nagyobb a tilos jelzés ellenére való be- ill. áthaladás;
- minél kevesebb az átjáró környezetében a szabálytalan áthaladást megakadályozó fal, kerítés, korklát, annál gyakoribb a gyalogosok és kerékpárosok szabálysértő és veszélyes áthaladása;



4.12.5. ábra. Példa egy helyszíni vizsgálat eredményeire (Győr, Újlak utca)

- minél városiasabb a környezet, annál nagyobb a tilosba hajtók aránya;
- az idősebb kerékpárosok fegyelmezettebbek;
- a labirintkorlátot ahol lehet, kikerülik a gyalogosok és a kerékpárosok; a kerékpárosok a labirintkorlátnál inkább saját és kerékpárjuk épségére figyelnek, mint az érkező vonatra;
- ha a gyalogos- és kerékpáros forgalom átvezetése következetlen, akkor az indirekt módon a közútra terelődik;
- a gyakori vonatforgalom ellenére is inkább a szintbeni átjárón, a közúton közlekedve haladnak át a gyalogosok ott is, ahol különbszintű gyalogos átvezetés is rendelkezésre áll.

4.12.6. Az elmúlt 15 évben a vasúti átjárókban végzett biztonságnövelő beavatkozások és biztonságra gyakorolt hatásuk értékelése

A fenti kutatási munka keretében értékelésre kerültek az elmúlt 15 évben a vasúti átjárókban végzett biztonságnövelő beavatkozások és biztonságra gyakorolt hatásuk. A vizsgálatot a vasúttársaságoktól (MÁV, Zrt., GYSEV Zrt., BKV Zrt. HÉV Üzemág) bekért, 1994–2009 közötti átjárófejlesztési beavatkozásokra, valamint a 2013-ig bekövetkezett balesetek adataira alapozva végeztük el.

A vizsgált időszakban 747 beavatkozás történt, ebből:

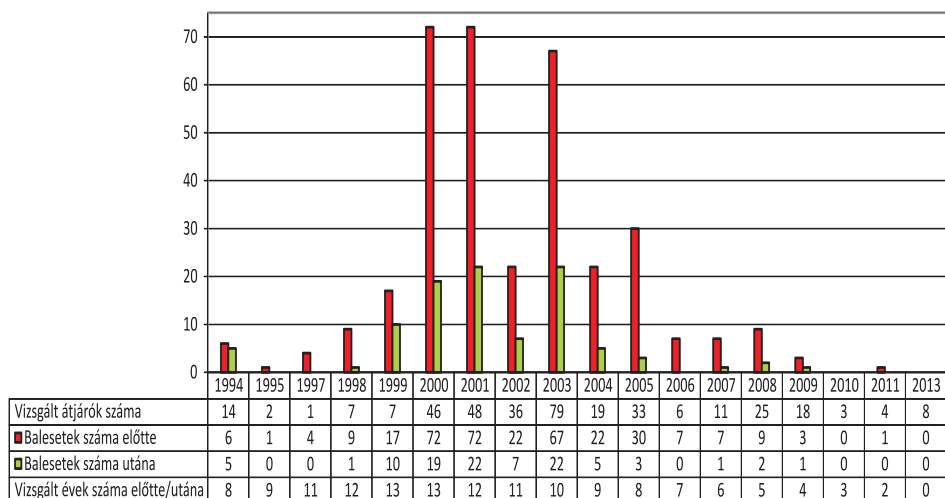
- 38 átjáró megszűnt, három új átjáró létesült,
- 367 átjáró kapott fél-csapórudat (49 %),
- 109 átjáró kapott teljes vagy részleges LED-optikát,
- négy V-tanú berendezés került felszerelésre;

Az elvégzett beavatkozásokat a hatások könnyebb értelmezhetősége miatt csoportokra bontottuk. A kialakított csoportokat mutatja be a 4.12.1. táblázat, az évenként elvégzett beavatkozásokat pedig a 4.12.6. ábra.

A vizsgálat során begyűjtött adatok alapján meghatároztuk az évenként elvégzett fejlesztő beavatkozásokat, és megvizsgáltuk a beavatkozás előtt és után ugyanannyi évet figyelembe véve az átjárókban bekövetkezett balesetek számát.

4.12.1. táblázat. A vasúti átjárókban elvégzett beavatkozások száma és típusa (1994-2013)

Típus	Biztosítás módja		A típusnak megfelelő beavatkozások száma, db
	a beavatkozás előtt	a beavatkozás után	
1.	biztosítás nélküli vagy STOP-táblával védett	fénysorompó	57
2.	helyből kezelt teljes sorompó	fénysorompó vagy fény-+félsorompó	176
3.	fénysorompó	fény- +félsorompó	367
4.	fény- vagy fény- +félsorompó	fény- vagy fény- +félsorompó ismétlő jelzővel kiegészítve	38
5.	fény- vagy fény- +félsorompó	fény- vagy fény- +félsorompó LED-es optikára cseréléssel	109



4.12.6. ábra. A fénysorompók csapórúddal való felszerelésének hatása a beavatkozások előtt és után bekövetkezett balesetek számára

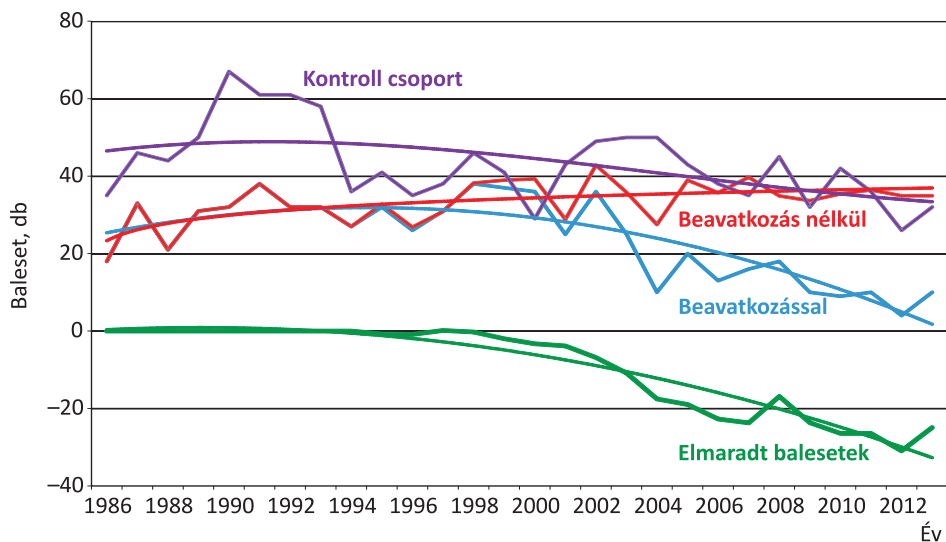
A beavatkozás évében bekövetkezett baleseteket figyelmen kívül hagytuk, mert a rendelkezésre álló adatokból sok esetben nem volt meghatározható, hogy a fejlesztés az év melyik napján készült el. A beavatkozások előtti időszakban bekövetkezett balesetek évenkénti átlagát hasonlítottuk össze az ugyanolyan hosszú utána időszak baleseteivel. Az elmaradt balesetek számát beavatkozási típusonként külön-külön vizsgáltuk, és hozzáadtuk az átjárókban bekövetkezett – egyébként csökkenő számú – összes baleset számához.

Valamennyi beavatkozáscsoport esetén elvégeztük az előtte-utána időszak vizsgálatát, azonban a legfontosabb balesetmegelőző hatás a csapórúd-felszereléssel mint beavatkozással volt kimutatható, így a továbbiakban ezt ismertetjük.

Az elmúlt 15 évben a vasúti átjárókban történt legtöbb biztonságnövelő fejlesztés a fénysorompók csapórúddal való felszerelése volt (az esetek mintegy fele). Itt nem vettük figyelembe azokat az eseteket, amikor a beavatkozás során a teljes sorompó leszerelése után vagy biztosítatlan útátjárók esetén csapórúddal együtt telepített fénysorompók kiépítésére került sor.

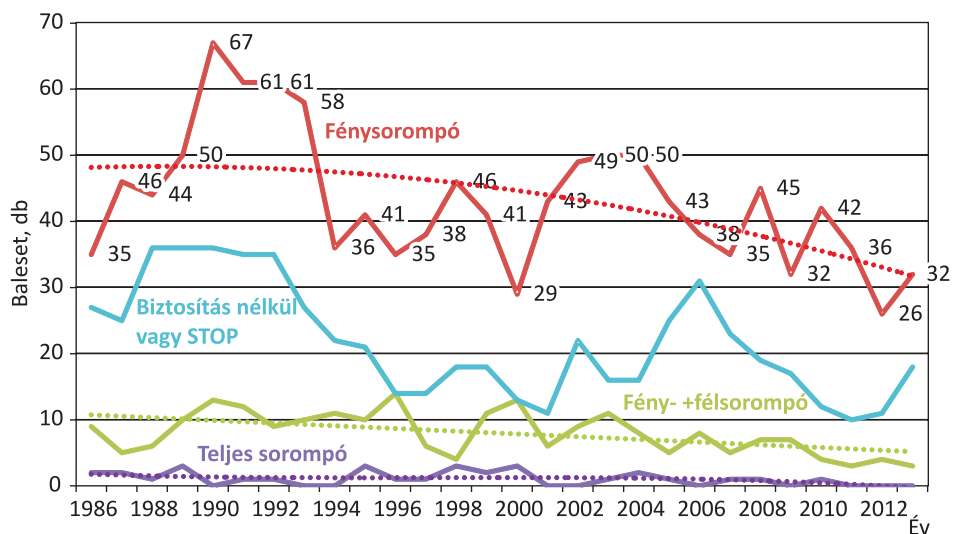
A beavatkozások hatásának elemzését kiegészítettük a kontrollcsoport vizsgálatával. Kontrollcsoportként megvizsgálható a beavatkozás előtti biztosítási mód kategóriáknak megfelelő azon átjárók csoportja is, ahol nem történt fejlesztés. Ezt az összehasonlítást a fent felsorolt öt beavatkozástípus esetén végeztük el.

Kiválasztottuk a hatósági adatbázisból azon átjárókat, ahol nem történt fejlesztés (nem került felszerelésre fél- vagy teljes csapórúd vagy a fenti típus szerinti beavatkozás), és megvizsgáltuk az ilyen átjárókon bekövetkezett balesetek alakulását.



4.12.7. ábra. A csapórúd-felszerelés hatása miatti, és a kontrollcsoportban történt balesetszám-változás 1986 és 2013 között

A fényesorompóval felszerelt, valamint a vonatkozó kontrollcsoportba tartozó átjárókban bekövetkezett balesetek alakulását a 4.12.7. ábra mutatja be. Mind az öt beavatkozástípushoz tartozó kontrollcsoport átjárói baleseteinek alakulását mutatja be a 4.12.8. ábra. Látható, hogy a teljes sorompóval biztosított átjárókon kívül a kontrollcsoportba tartozó átjárókon is csökkent a bekövetkezett balesetek száma, de különösen a csapórúd-felszerelés hatására csökkent jelentősen a balesetek száma.



4.12.8. ábra. A balesetek számának alakulása a kontrollcsoportként értelmezett átjárókon

A kialakított kontrollcsoport-típusokba tartozó balesetszámokat és átjáró darabszámokat mutatja be a 4.12.2. táblázat.

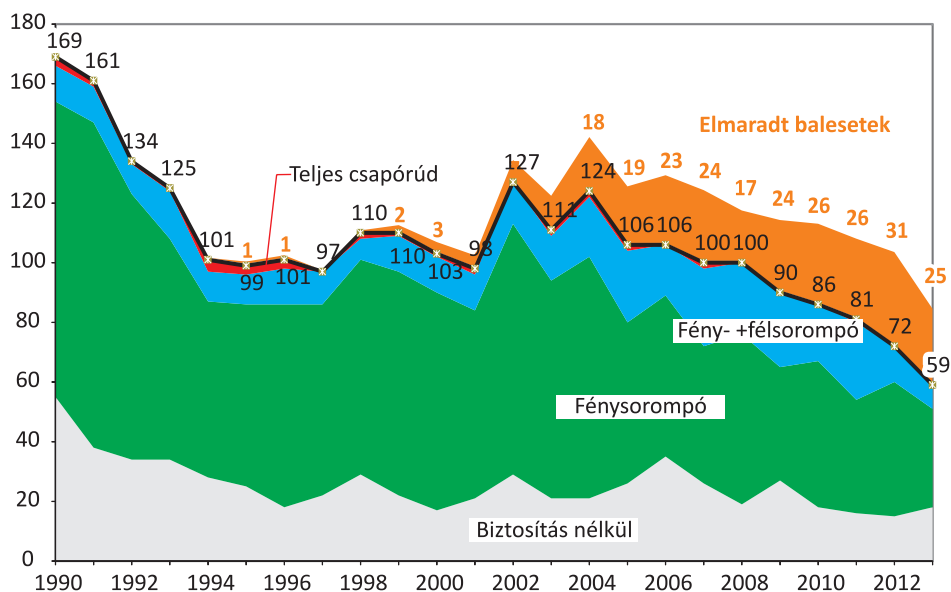
4.12.2. táblázat. A kontrollcsoportba került átjárók és az ott bekövetkezett balesetek száma (1986–2013 között)

Biztosítás módja	Baleset	Helyszín (átjáró)
fénysorompó	1209	583
fény- +félsorompó	223	316
teljes sorompó	30	28
biztosítás nélkül	619	316

A 4.12.9. ábrán a vizsgált időszakban bekövetkezett balesetek számát mutatjuk be az útátjárók biztosítási módja szerint, a 4.12.2. ábra adataira ráillesztetve a csapórúd-felszerelés miatt elmaradt balesetek számát. A LED-optika cseréje miatt elmaradt balesetek számának minimális értéke (<0,5 baleset/év) miatt a vonatkozó adatsort nem tüntettük fel az ábrán. Jól mutatja az ábra a csapórúd felszerelés balesetcsökkentő hatását.

A beavatkozások hatásáról az alábbi legfontosabb következtetések vonhatók le:

- Érdemi hatása a félcspórúd felszerelésének volt. Különösen hosszú vizsgálati időszakra vonatkozó adatok álltak rendelkezésre (13 év előtte-utána), amelyek megalapozott vizsgálati eredményeket tettek lehetővé;
- A csapórúd-telepítések látványos balesetcsökkentő hatása kezd „kimerülni”, ami több okra is visszavezethető. Egyrészt a vizsgált időszak utolsó éveiben viszonylag



4.12.9. ábra. A vasúti átjárókban bekövetkezett balesetek alakulása 1990 és 2013 között, valamint a beavatkozások miatt elmaradt balesetek

kevesebb ilyen beavatkozás történt, és ezek előtte-utána vizsgált időszaka is egyre rövidebb, másrészt az összes átjáróban bekövetkezett baleset csökkenő számán belül nominálisan is csökken a csapórúddal kiegészített útátjárókon bekövetkezett balesetek részaránya;

- A vasúti átjárók korábban készült veszélyességi rangsorára is alapozottan a legveszélyesebb helyekre kerültek telepítésre a csapórudak;
- A LED-es optika balesetcsökkentő hatása nem mutatható ki, de ez nem csökkenti a jobb láthatóságból és az alacsonyabb üzemköltségekből eredő kedvező hatását;
- A további beavatkozási típusok az alacsony beavatkozási szám és a bekövetkezett balesetek kis száma miatt nem értékelhetők.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] *Vasúti átjárók akadálymentesítésének szabályozása. (A szintbeni közúti-vasúti átjárók biztonságos és mozgáskorlátozottak számára kényelmes műszaki kialakítása) című projekt (KÖZOP-2.5.0-09-11-2012-0009) keretében „Előkészítő kutatási és elemzési feladatok végzése ajánlatkérő részére”. Megbízó: Magyar Útügyi Társaság. Vállalkozó: KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Témafelelős: Gábor Miklós, 2014.*
- [2] *Sicherheitsinspektionen bei Eisenbahnkreuzungen entlang der grenzüberschreitenden Bahnlinien im Burgenland und in Westungarn. Vasúti átjárók biztonsági vizsgálata a burgenlandi és nyugat-magyarországi határon átnyúló vasútvonalakon, kézikönyv. KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit), Bécs, 2014*

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 lefolysát.

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

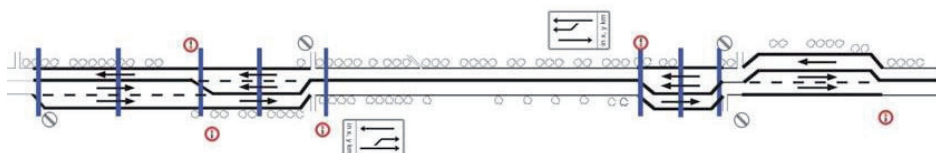
háromsávós szakaszt, tehát normál kétsávós (1+1) kialakítású. Így tehát négy keresztmetszetben (nyitás, közepe, zárás, kontroll) végeztünk egyidejű forgalmi méréseket, és adatokat gyűjtöttünk a forgalomlefolyás minőségi jellemzőiről is.

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 autópálya, 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 környéke	48+625– 52+175	előzési mindkét irányban (háromsávós)	Székesfehérvár → Jánosháza (veszprémi környéke)	Mindkét irány
76. sz. főút	40+900– 44+675	4 sáv, előzési- kapaszkodó	M7 → Zalaegerszeg	Mindkét irány
M70 autópálya, 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 → Sátoraljaújhegy	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 lezárt 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.



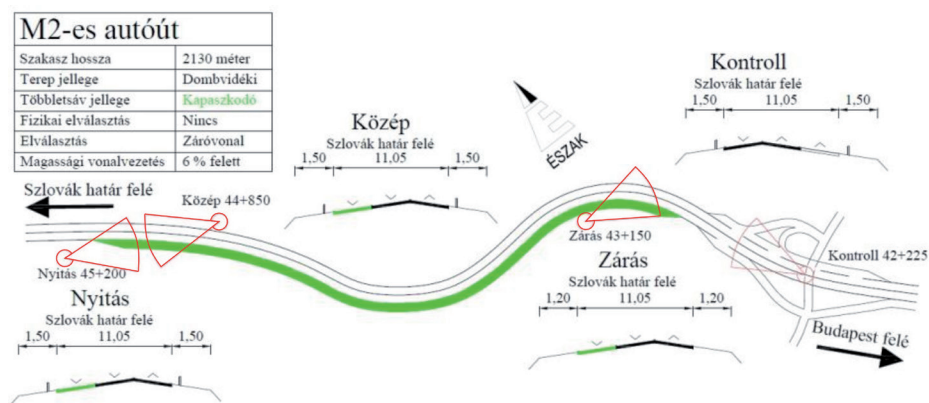
4.13.2. ábra. Közel ideális elhelyezés a 4. sz. főúton, a 4. és a 442. sz. utak találkozásában

4.13.4. Vizsgálati eredmények: M2 autótút Vácot elkerülő szakasza

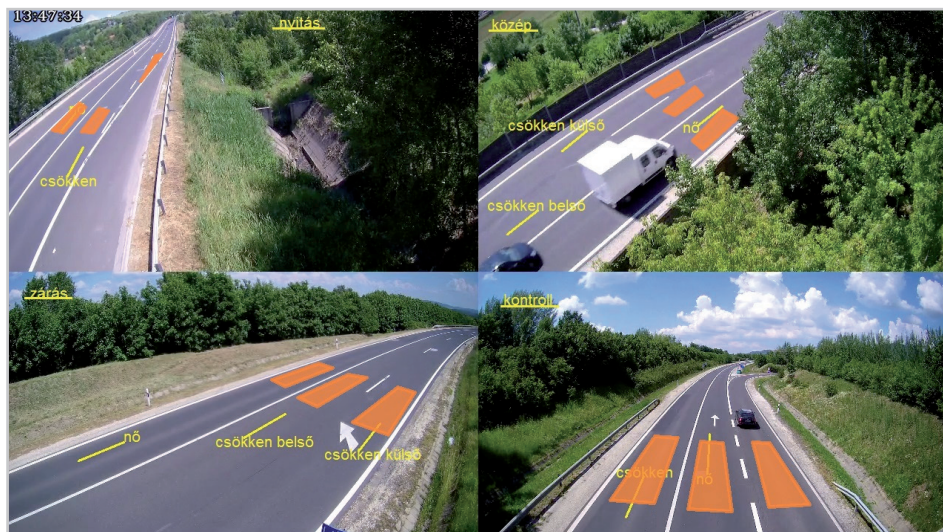
4.13.4.1. A kapaszkodósávok kialakítás bemutatása

A helyszín vázlatos áttekintő térképe a 4.13.3. ábrán látható a szakasz kialakításával, a keresztaszvélényekkel és a többlétsávok feltüntetésével, 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-kepeken 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 sorlebonmlás 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 forgalomlefolrás jellemzői

A forgalmi és sebességadatokat 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.

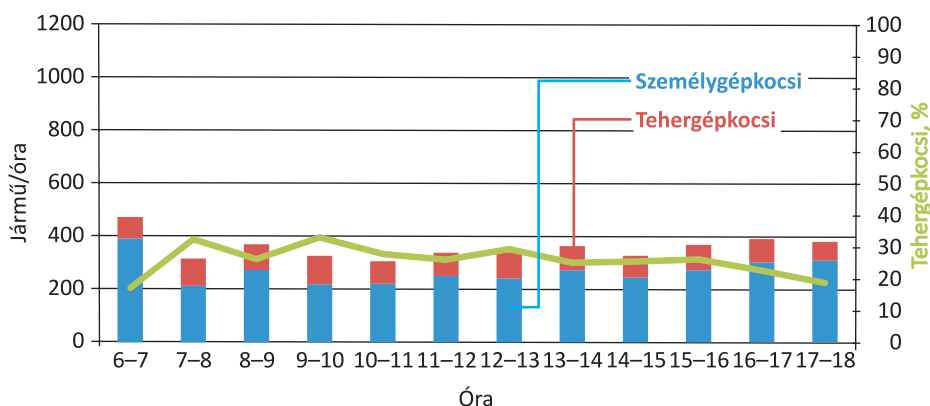
A detektálási nehézségek miatt az egynyomú járművek beazonosítása számos nehézséggel járt, például „összeolvadtak” egy másik járművel, vagy gyakran a kamera nem ideális elhelyezése miatt takarásba kerültek. Esetenként a magas sebességeik miatt is nehéz volt az azonosításuk. Ezért bár a táblázatok tartalmazzák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

A forgalmi adatok feldolgozásánál vizsgáltuk a napi forgalomlefolrást 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 többletsávnak.

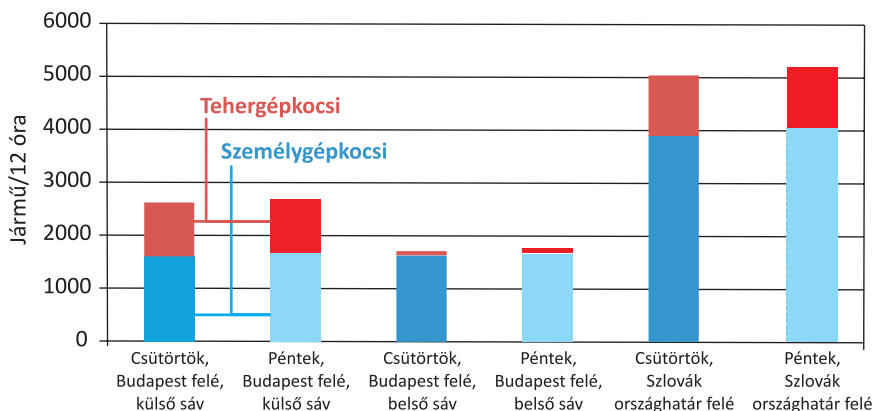
A következő lépés az irányonkénti és sávonkénti forgalomnagyság és -összetétel eltéréseinek vizsgálata. A 4.13.6. ábra egyrészt azt szemlélteti, hogy nincs eltérés a csütörtöki és pénteki forgalomnagyság között, másrészt, hogy a tehergépjárművek főként a kapaszkodósávon közlekednek.

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 forgalomlefordulás, M2-es autópálya (Budapest felé, szakasz közepe, két sáv együtt, csütörtök)



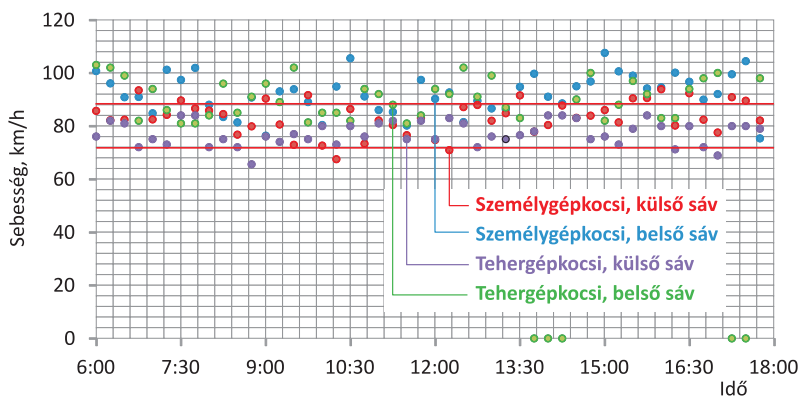
4.13.6. ábra. Napi forgalomlefordulás, M2-es autópálya, közép, irányonként, sávonként, csütörtök-péntek

4.13.4.3. Sebességválasztás a szakaszon

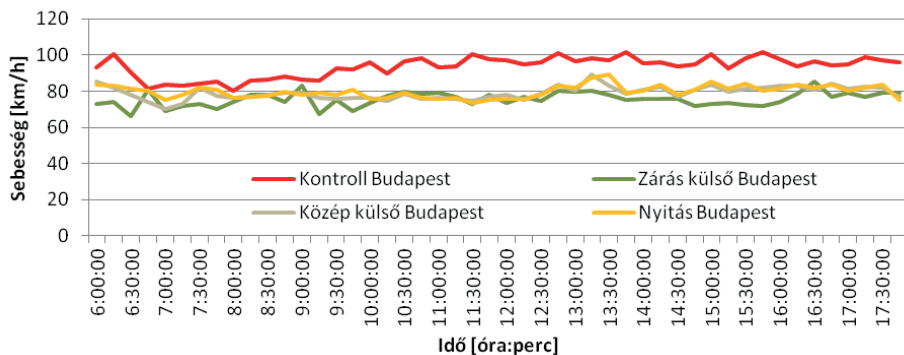
A sebességadatok feldolgozása mintegy folytatása a forgalmi adatok feldolgozásának, helyszínenként azonos módon végeztük. Sávátlagsebességek: az adott sávban haladó gépjárművek negyedórás sebességeinek az átlaga, képzett adat minden jármű sebességét figyelembe véve (motorkerékpárosokat is). Az M2-es 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.

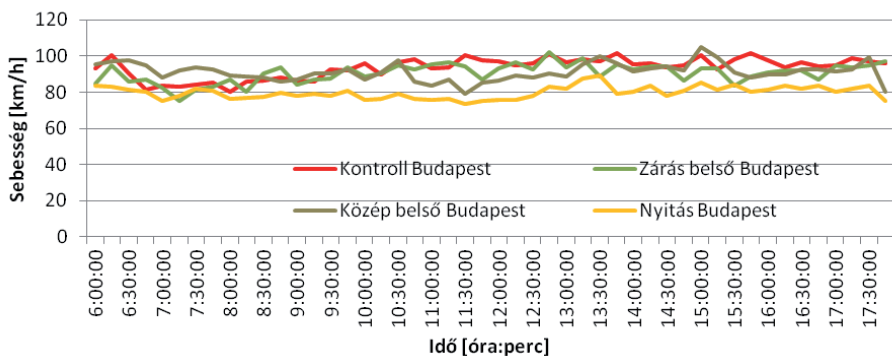
Talán az egyik legfontosabb része a munkánknak annak vizsgálata, hogy a szolgáltatási színvonalat is jellemző sebességszámok hogyan alakulnak az egyes keresztmetszetekben. Amikor lehetőség nyílik az előzésre, akkor élnek-e vele a forgalom résztvevői. A 4.13.8. ábra mutatja a külső, tehát a kapaszkodósáv 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.



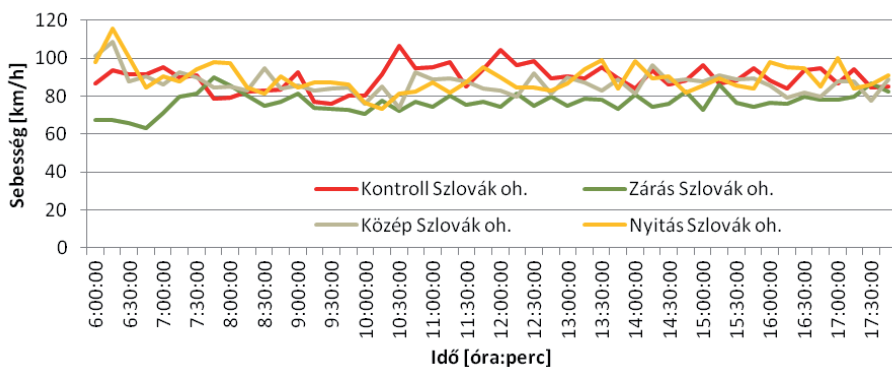
4.13.7. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, közép, személygépkocsi, tehergépkocsi, külső és belső sávban, péntek



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

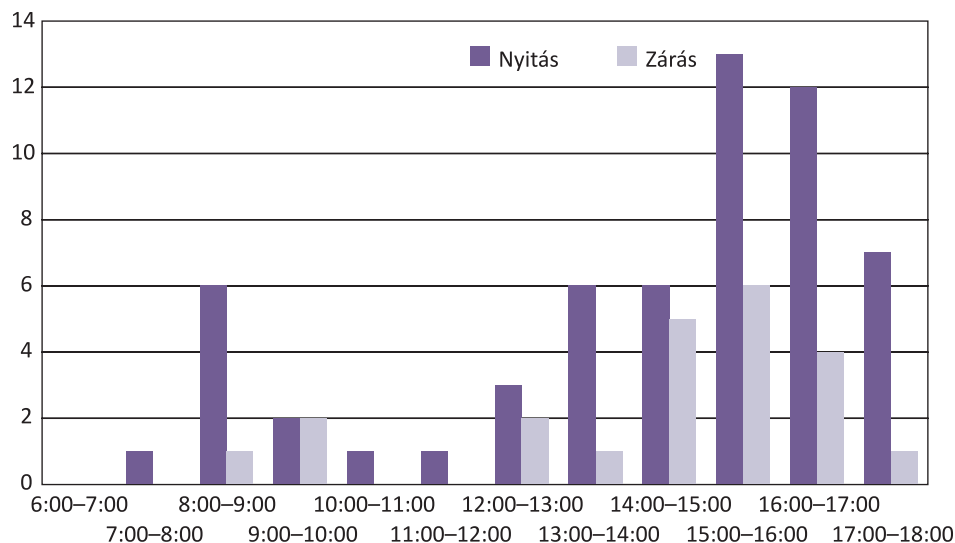


4.13.9. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, sávok átlaga, belső sávban, csütörtök

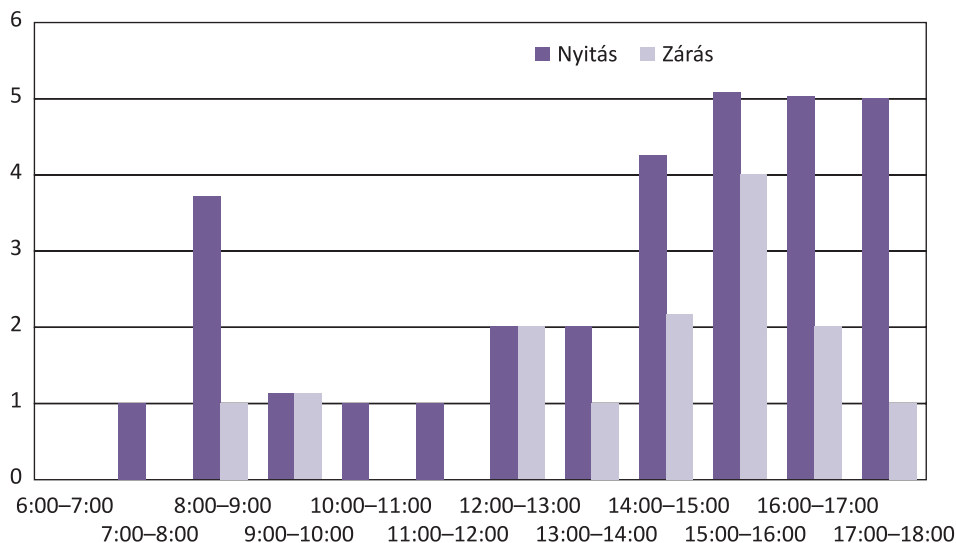


4.13.10. ábra. Negyedórás átlagsebességek az M2-es autópályán, sávok átlaga, Szlovákia felé, egysávos irány, péntek

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 (jmdb) a nyitásnál és a zárásnál az M2-es autópályán, csütörtökön

4.13.4.4. A sorfelépülés és sorlebotlás folyamata

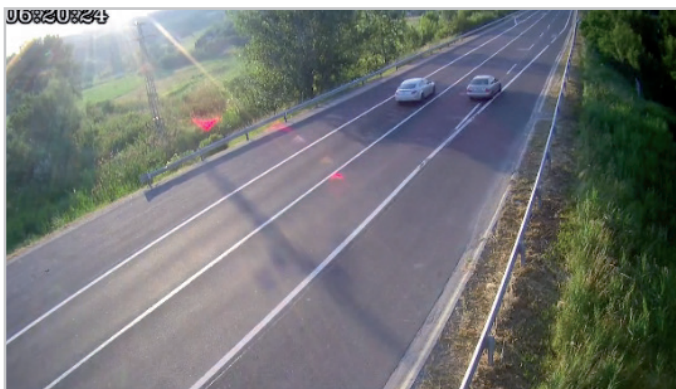
Minden helyszínen a többlétsáv kinyílásakor, – azt közvetlenül megelőzően – és annak elfogyásakor (zárásnál) lehetőségünk volt a járműsorok vizsgálatára. Az M2-es autópályán a nyitáskor keletkező és a zárásnál látható járműsorokat mutatja a 4.13.11. ábra. A 4.13.12. ábrán pedig azt látjuk, hogy milyen 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 kapacitáskor nyitáskor keletkezett oszlopok száma és az átlagos oszlophosszak (jmdb) gyakorlatilag minden órában meghaladták a kilépési oldalon (zárás-fonódás) regisztrált értékeket, a többlétsáv „felosztó” 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 kapacitáskor, ezt megelőzően közvetlenül előző 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 kapacitáskor 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 sávatlagsebességei 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 sávatlagsebességet 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