

Forgalmi menedzsment terv az M1 autópálya M0 – Hegyeshalom, országhatár közötti szakaszára a váratlanul bekövetkező események kezelése érdekében

Az autópálya hálózat forgalmi menedzsmentje kiemelt jelentőségű a bekövetkező váratlan események kapcsán felmerülő forgalmi zavarok / problémák gyors és hatékony kezelésében.

A forgalmi menedzsment tervekhez szükséges előkészítő vizsgálatok bemutatása, a teendők megfogalmazása, a javasolt scenáriók és az azokhoz kapcsolódó cselekvési tervek bemutatása az M1 autópályára vonatkozóan segítheti a forgalmi menedzsment tervek szélesebb körű alkalmazását a jövőben.

Dr.-habil. Lindenbach Ágnes

egyetemi tanár, PTE Műszaki és Informatikai Kar
lindenbach.agnes@mik.pte.hu

1. A FORGALMI MENEDZSMENT FOGALMA, ELKÉSZÍTÉSÉNEK SZÜKSÉGESSÉGE AZ M1 AUTÓPÁLYÁN

1.1. A forgalmi menedzsment terv készítésének indokai az M1 autópályán

Az M1 autópálya (M0 autóút – Hegyeshalom) a C4 és a C9 transz-európai közlekedési folyosók részeként Budapestet köti össze a nyugati határral, európai színvonalú közúti kapcsolatot biztosítva Ausztria fővárosa és Szlovákia fővárosa felé. Az M1 autópálya a kelet-nyugati irányú közúti tranzitforgalom legfontosabb útvonala. A legnagyobb részben 2x2 sáv + leállósáv kialakítású pálya forgalma a Budapest-közelit szakaszokon a kapacitás 80%-át is meghaladja. A kapacitást közelítő forgalomban átlagosan 25% körüli a nehézforgalom részaránya.

Ezek a tényezők együttesen rendkívül zavar-érzékeny teszik a pályát, a bekövetkező váratlan események gyorsan vezetnek forgalmi zavarok ki-

alakulásához, amelyek elhárítása után csak lassan normalizálódik a forgalomlefoylás. További problémákat okozhat az autópálya legforgalmasabb szakaszának (M7 elválás – Tata közötti szakasz) esetleges kapacitásbővítése.

A fentiekben röviden bemutatott helyzet tette szükségessé *átfogó forgalmi menedzsment terv elkészítését* az M1 autópályára, figyelembe véve a határ menti térségben a *határon átnyúló forgalmi menedzsment lehetőségét* az osztrák, valamint a szlovák autópálya-üzemeltetővel közösen, előre rögzített kritériumok és feltételrendszer mellett [1] [2].

1.2. A forgalmi menedzsment / a forgalmi menedzsment tervek fogalma

A *forgalmi menedzsment terv (FMT)* számos speciális helyzetre vonatkozó, előre meghatározott intézkedések gyűjteménye.

A *forgalmi menedzsment terv* – mint európai alap-szolgáltatás – *célja* a hatékony forgalomirányítás, útvonalajánlás és információszolgáltatás konzisz-

tens módon történő biztosítása az úthasználók számára, így növelve a közlekedési infrastruktúra teljesítményét, a határon átvélő, hálózati vagy több érdekelt fél közötti lehetséges együttműködés kialakításával (ahol az lehetséges) [3] [4].

Az alaphelyzetek lehetnek előre nem láthatók (vészhelyzet, baleset) vagy előre láthatók (ismétlődő vagy nem ismétlődő események). A forgalmi menedzsment tervek osztályozása az általa lefedett terület szerint történhet:

- *Regionális tervek:* a TERN¹ részein a területek és régiók belüli hálózatokra, amelyek bizonyos feltételek mellett bővíthetők, és a régiók közötti és határokon átvélő szinten összekapcsolhatók a szomszédos régiókkal.
- *Régiókon átvélő tervek:* a TERN részein, a több régiót magába foglaló nemzeti közlekedési folyósókra és hálózatokra.
- *Határokon átvélő tervek:* a TERN részein, a határokon átvélő közlekedési hálózatokra és főbb közlekedési folyósókra.
- *Agglomerációs tervek:* agglomerációs és városi/városok közötti gyorsforgalmi úthálózatokra, amelyek hatással vannak a távolsági forgalomra.

A forgalmi menedzsment tervek koordinált megvalósítása és alkalmazása Európa-szerte lehetővé teszi az európai úthálózat hatékonyabb kihasználását, az integrált szolgáltatások biztosítását azon úthasználóknak, akik a forgalmi menedzsment különböző szintjein (regionális/agglomerációs, régiók közötti és határokon átvélő) használják az úthálózatot.

1.3. A határon átnyúló forgalmi menedzsment – regionális együttműködés a CROCODILE projekt keretében

Az „*euroregionális projektek*” – így a CONNECT projekt² – egyik fő célkitűzése az *ún. határon*

átnyúló forgalmi menedzsment megvalósítása volt, amely lehetővé teszi a kapcsolódó úthálózatokon az információk cseréjét, valamint a járművezetők tájékoztatását minden érintett üzemeltető működési területén. A határon átnyúló menedzsment jelenthet *üzemeltetési határokon* át történő együttműködést (egymáshoz csatlakozó autópálya-szakaszok, autópálya-hálózat és csatlakozó alsóbbrendű úthálózat közös menedzsmentje, autópálya-hálózat és kapcsolódó városi hálózat közös menedzsmentje), illetve jelenthet *országhatárokon átnyúló közös együttműködést*. Az együttműködés legfontosabb célja a szűk keresztmetszetek kezelése a hálózaton. A határon átnyúló forgalmi menedzsment témaköre az EasyWay projektben³ is kiemelt jelentőségű volt [5] [6] [7].

A CROCODILE projektben⁴ kitűzött célok megvalósítását támogatják az egyes országok üzemeltetői között tervezett, megújított, illetve már megkötött együttműködési megállapodások (MoU: Memorandum of Understanding), amelyek a forgalmi adatok /információk cseréjére, közös forgalmi menedzsment tervek elkészítésére, valamint a csatlakozó autópálya szakaszok forgalomirányításában történő együttműködésre irányulnak [5] [6] [7].

Jelen cikk alapjául a CROCODILE projekt 2015. évi hazai munkaprogramja keretében elkészült „*CROCODILE forgalmi menedzsment tervek*” c. tanulmány szolgált [1].

Az első egyezmény, amelyet Ausztria, Horvátország, Magyarország, Olaszország, Szlovénia, ill. ezen országok üzemeltetőinek képviselői írtak alá 2014. évben, megfelelő kiindulópont lehet az egyes tagállamok / üzemeltetők közötti – határon átnyúló – adatcseréhez, ill. a forgalmi problémák közös kezeléséhez. A do-

1 TERN: Trans-European Road Network, Transz-európai úthálózat

2 CONNECT: Coordination and stimulation of innovative ITS activities in Central and Eastern European Countries projekt: 2005. és 2009. közötti euró-regionális projekt, melynek résztvevői a közép-kelet-európai régió új EU-tagállamai (Lengyelország, Csehország, Szlovákia, Szlovénia, valamint Magyarország), továbbá Ausztria, Németország és Olaszország, illetve ezen országok ütügyi hatóságai, autópálya-üzemeltetői, rendszerszolgáltatói voltak.

3 EasyWay projektek: I. fázis 2007 és 2009 között, II fázis: 2009 és 2012 között. A projektek keretében 27 európai ország működött együtt hozzáadott értéket képviselő ITS szolgáltatások megvalósításán az európai TERN hálózaton.

4 CROCODILE: Cooperation of Road Operators for Consistent and Dynamic Information Levels projekt: 2013. január 1. és 2015. december 31. közötti korridor projekt, melynek keretében Ausztriából, Bulgáriából, Csehországból, Görögországból, Horvátországból, Lengyelországból, Magyarországról, Németországból, Olaszországból, Romániából, Szlovákiából, Szlovéniából dolgoztak együtt a partnerek a közös célok megvalósításán, a határon átnyúló forgalom javítása érdekében.

kumentum hazai aláírója a Magyar Közút Non-profit Zrt. [2].

Az „Együttműködés a forgalomirányításban és a forgalmi információk cseréjében” dokumentum szerint az aláíró felek elkötelezettek az alábbi célkitűzések közös megvalósításában [2]:

- Eljárások és kommunikációs megoldások kidolgozása a forgalmi információk kölcsönös, *manuális* cseréjének megvalósítására a nemzeti forgalmi információs, forgalomirányító központok között.
- Eljárások és kommunikációs megoldások kidolgozása a forgalmi információk kölcsönös, *automatikus / elektronikus* cseréjének megvalósítására a nemzeti forgalmi információs, forgalomirányító központok között.
- Minden fél által elfogadott *forgalmi menedzsment tervek részletes kidolgozása* annak érdekében, hogy a határon átnyúló közlekedési folyosókon az események kezelése és a forgalomirányítás a lehető legjobb módon történjen, szükség esetén más országok bevonásával.
- Törekvés a következő közös célok elérésére: a rendelkezésre álló közúti közlekedési infrastruktúra minél kedvezőbb használata mind az üzemeltetők, mind a közlekedők/(szolgáltatás) vásárlók szempontjából; illetve *forgalmi információk nyújtása* a közlekedők/(szolgáltatás)vásárlók számára szolgáltatás formájában.

Az aláírt megállapodás értelmében jelenleg magyar, osztrák és szlovák autópályahálózat üzemeltetők dolgoznak együtt az M1 autópálya határ menti térsége forgalmi menedzsment megoldásain „*Traffic Management Plan (TMP) for the borders Austria/Hungary/Slovakia*” címmel. A közös forgalmi menedzsment terv egy olyan – az érintett országok közös határmenti területeit érintő – intézkedési tervet dolgoz ki, amely a fő tranzitútvonalon bekövetkező súlyos esemény esetében alkalmazandó. A terv áttekintést ad a lehetséges forgatókönyvekről és meghatározza a különböző intézkedéseket, az ezekre vonatkozó küszöbértékeket, bemutatja az információcsere módjait, továbbá rögzíti az operatív folyamatokat [8].

2. AZ M1 AUTÓPÁLYA FORGALMI MENEDZSMENT TERVÉNEK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES RÉSZZETES ELŐKÉSZÍTŐ MUNKÁK ÉS ELEMZÉSEK

2.1. Forgalmi vizsgálatok az M1 autópálya M0 és Hegyeshalom közötti szakaszára vonatkozóan

A *forgalmi vizsgálatok* magukba foglalták 2010 és 2014 között a teljes autópálya szakaszra vonatkoztatva a napi forgalom, a mértékadó óraforgalom, a kapacitáskihasználtság vizsgálatát (a tényleges és megengedhető forgalom arányának vizsgálatával a megengedhető és eltűrhető szolgáltatási szinten), a forgalom összetételének alakulását, a teherjármű-forgalom arányának vizsgálatával, továbbá a forgalom napi, havi megoszlását. Külön elemző vizsgálatok készültek a 2015. első öt havi forgalmi adatok alapján (hétvégi forgalom elemzése, útdíjgyűjtésben bekövetkezett változások hatásainak elemzése).

Az M1 autópályán az ÁNF (átlag) értéke 54 963 Ejmű/nap (2014. évi adat), ill. 39 601 jmű/nap. A legnagyobb forgalmú Pest megyei szakaszon ezek az értékek 68 777 Ejmű/nap, ill. 49 714 jmű/nap; a nehézteherjármű forgalom átlaga 24,0%.

A Közutak Tervezési Szabályzata (KTSZ) szerint a megfelelő szolgáltatási szinthez tartozó megengedett forgalomnagyság $4 \cdot 1200 = 4800$ E/óra, az eltűrhető szinthez tartozó $4 \cdot 1700 = 6800$ E/óra. A számítás a mértékadó óraforgalmakból (MOF) az M0-hoz csatlakozó és az országhatárra vezető részzszakaszok nélkül történt.

Az M1 autópálya 2014. évi kapacitását az 1. táblázat mutatja be.

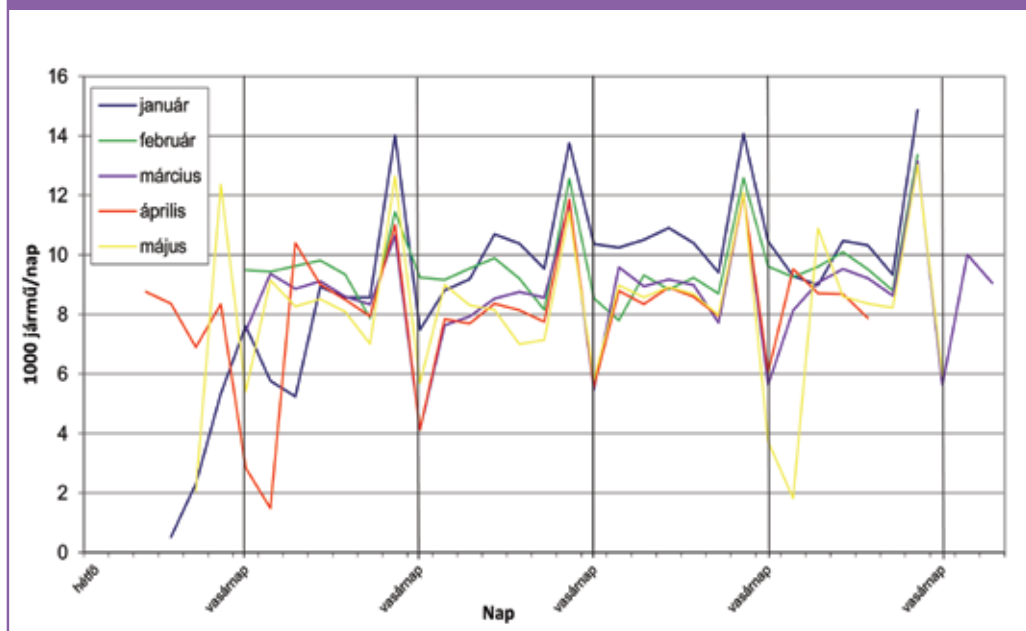
A 2014-ben számított tényleges és megengedett forgalom arányaiból látszik, hogy a Pest megyei és a Fejér megyei szakaszokon a forgalom nagysága a „megfelelő” szolgáltatási szintet meghaladja, ami a zavarokra különösen érzékeny teszi ezeket a szakaszokat.

A teljes M1 autópályán az átlagos forgalmi terhelés a „megfelelő” szolgáltatási szinten 99%-os,

1. táblázat: Az M1 autópálya kapacitás számítása 2014-ben

megye	ÁNF E/nap	csúcsóra té- nyező	MOF E/óra	tényleges/megengedett forgalom	
				megfelelő szint	eltűrhető szint
Pest	68 128	8,4%	5723	119%	84%
Fejér	61 323	8,4%	5151	107%	76%
Komárom-Esz- tergom	55 242	8,4%	4640	97%	68%
Győr-Moson- Sopron	50 904	8,8%	4480	93%	66%
Vonali átlag:	55 090	8,6%	4738	99%	70%

1. ábra: Az M1 autópálya napi nehéz forgalma 2015-ben (db/nap)



tehát a forgalom már csak az „eltűrhető” szolgáltatási szinten bonyolódhat le, ahol még van mintegy 30% tartalék. Ez a szolgáltatási szint azonban kedvezőtlen egy TEN-T hálózati elemen.

A 2015. évi (január – május közötti) adatokat elemezve a *hétvégi forgalom 20%-kal nagyobb az első öt hónap átlagos forgalmánál; a szombati átlagos nehéz forgalom nagysága viszont 39%-*

kal az öt hónap átlaga feletti. Így a forgalom alakulásának jelentős dinamikája miatt a forgalmi menedzsmentben a hétvégi forgalomra különös figyelmet kell fordítani (lásd az 1. ábrát).

Az elmúlt évek forgalmi jellemzőinek elemzése mellett a *forgalom fejlődésének, valamint a forgalom összetételének 2020-ig történő előrebecslését is tartalmazzák a vizsgálatok. Az előrebecslés*

2. táblázat: M1 autópálya, becsült forgalomfejlődési szorzók 2020 / 2014

	ÁNF E/nap fejlődés 2020 / 2014	ÁNF db/nap fejlődés 2020 / 2014	nehéz jármű db/n fejlődés 2020 / 2014
fejlődési szorzó 2020/ 2014	10,8%	11,0%	6,6%

lineáris trend-illesztéssel készült külön-külön az összes Ejmű, az összes db és a nehéz forgalomra. Az előrebecslés a teljes vizsgált autópálya szakasz (M0 autótút – Hegyeshalom, országhatár) éves átlagos napi forgalmainak (ÁNF) az adott évre vonatkozó, részszakaszhozhoz szerint súlyozott átlagértékből indult ki.

Az M1 autópálya forgalmának várható fejlődését 2014 és 2020 között a 2. táblázat mutatja be.

Az M1 autópálya forgalmi vizsgálatát kiegészítik az esetleges intézkedéseknél terelőútként használható *alternatív utak* (főutak és alsóbbrendű utak) részletes forgalmi elemzése és kapacitástartalék vizsgálata.

A forgalmi vizsgálatok keretében részletes elemeztük a *határon átlépő közúti forgalom legfontosabb relációit* a fő-korridorokon is, kiegészítve a határon átlépő forgalom legfontosabb relációival, különös tekintettel az M1 autópályára.

2.2. Baleseti vizsgálatok az M1 autópálya M0 és Hegyeshalom közötti szakaszára vonatkozóan

Az M1 autópálya 12+252 kmszelvénye és az országhatár (171+1414 kmsz) között 505 db, 2010.01.01. és 2014.12.31. között bekövetkezett személyi sérüléssel járó baleset adatait dolgoztuk fel. A baleseti adatokat a Win-bal 4.3. rendszer szolgáltatja.

A 2010–2015 közötti időszak baleseteinek elemzésével elkészített részletes *baleseti vizsgálatok* magukba foglalták a balesetek megoszlá-

sát balesettípusok szerint, a balesetek kimenetele szerint számított relatív baleseti mutatókat, a balesetsűrűség és a balesetek gyakoriságának elemzését.

2010 és 2014 között, 5 év alatt összesen 505 db személyi sérüléssel regisztrált baleset történt⁵; ebből 31 db halálos, 166 db súlyos sérülést, 308 db könnyű sérülést okozó. A balesetek következtében 39 ember meghalt, 255 súlyosan és 689 személy könnyebben megsérült. A leggyakoribb balesetek az azonos irányba haladó járművek balesetei, a balesetek többsége, 51,7%-a tartozik ide. A balesetek másik nagy csoportját a pályaelhagyás, illetve szilárd tárgynak ütközés alkotta balesettípus adja, ami a balesetek 42%-át jelenti. Számos várakozó járműnek ütközés és gyalogoselütés történt (11, illetve 12 eset), amelyek ugyan az eseteknek csak 4,6%-át teszik ki, de a kimenetek felében halálos áldozatot követeltek (ld. 3. táblázat).

Az egyes kimenetek szerint számított *relatív baleseti mutatókat* vizsgálva megállapítható, hogy az országos átlagot kétszeresen is meghaladó, legmagasabb relatív halálos baleseti mutatójú szakaszok az 55+600 és 66+500 kmsz. között, illetve a 141+900 – 165+500 kmsz. között található. Nagy a könnyű sérüléssel járó balesetek relatív sűrűsége az M7 elválasztási csomópont és az M0 közötti szakaszon, illetve a gönyüi csomópont és a 82-es úttal alkotott csomópont között (101 és 119 sz. csp.).

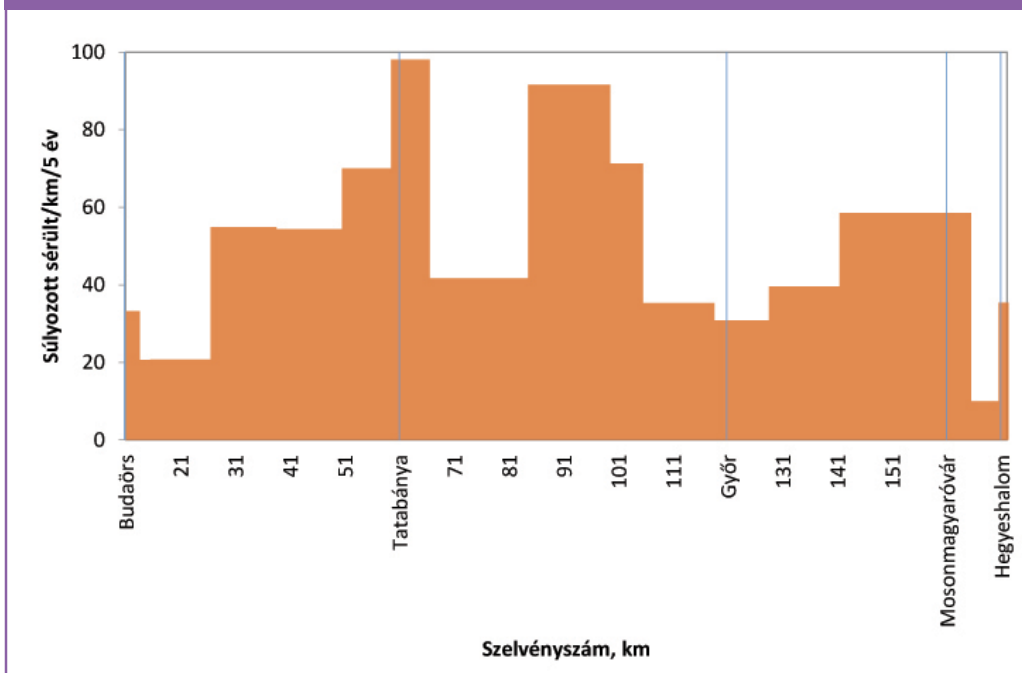
Kiugróan nagy a *súlyozott sérültszámra vetített balesetsűrűség* Tatabánya – Tata között (61. és 67. sz. csomópontok között, 98 sérült/km/5 év) és a komáromi és gönyüi csomópontok között (85. és 101. sz. csomópontok között, 92 sérült/km/5 év). Magas, 50 súlyozott sérült/km/5 év

5 Elfogadott tény, hogy nem csak az anyagi kárral járó, hanem akár a súlyos sérüléssel járó balesetek sem kerültek mind bejelentésre. Igen nagy a nem regisztrált balesetek aránya különösen a könnyű sérüléssel járó baleseteknél (2-3-szorosa a bejelentetteknek) és a csak anyagi káros baleseteknél (akár hatszoros eltérés). [9]

3. táblázat: Az M1 autópálya balesetei 2010 és 2014 között, a baleset típusa szerint

Baleset típusa	db	%
Ütközés sávváltás, v. előzés közben	31	6,1
Utoléréses baleset	163	32,3
Egyéb azonos irányba haladó baleset	67	13,3
Szembe haladó járművek	5	1,0
Várakozó járműnek ütközés	11	2,2
Pályaelhagyás, v. szilárd tárgynak ütközés	216	42,8
Gyalogos elütés	12	2,4
Összesen:	505	100,0

2. ábra: Súlyozott balesetsűrűség az M1 autópályán, 2010-2014. évi baleseti adatok alapján



balesetsűrűség feletti értéket találunk még Herceghalom és Tatabánya között (27. és 61. sz. csp. között), a Győrt elkerülő szakaszon, illetve a lébényi és az M15 elválási csomópont között (142. és 166. sz. csp. között) (lásd a 2. ábrát).

Az egyes kimenetek szerint számított *relatív baleseti mutatókat vizsgálva* megállapítható, hogy az országos átlagot kétszeresen is meghaladó, legmagasabb relatív halálos baleseti muta-

tóju szakaszok az 55+600 és 66+500 kmsz. között, illetve a 141+900 – 165+500 kmsz. között találhatók.

2.3. Forgalmi torlódások vizsgálata az M1 autópálya M0 és Hegyeshalom közötti szakaszára vonatkozóan

A forgalmi torlódások elemzése magába foglalta az okok, a torlódás időtartama és hossza szerin-

3. ábra: Torlódások előfordulásának sűrűsége az M1 autópályán, 2010-2015



ti, továbbá a napszakok, a hét napjai és a hónapok szerinti elemzéseket.

Eszerint a forgalmi torlódások közel *kétharmada baleset következtében* alakul ki, 25%-a pedig útépítési munkák, azaz időszakos *kapacitáscsökkenés* miatt. Leggyakoribbak a torlódások a délelőtti órákban, a csütörtöki és a pénteki napokon.

Torlódás leggyakrabban a törökbálinti és a bicskei csomópont közötti szakaszon, a bal pályán alakul ki, de gyakori a torlódás Törökbálint és Bicske között a jobb pályán is, illetve a bicskei és tatai csomópont között a bal pályán (lásd 3. ábra).

2.4. A 2014. évi baleseti és torlódási adatállomány összevetése

A vizsgálatnál 111 db személyi sérüléssel járó és 129 db torlódás adatait vettük számításba.

A megvizsgált, személyi sérüléssel járó balesetek közül 20 esetnek találtuk nyomát a torlódások adatbázisában, a baleset helyszíne és időpontja alapján egyeztetve az eseményeket. A 20 db, személyi sérüléssel járó és torlódást okozó baleset közül 2 db halállal, 8 db súlyos és 10 db könnyű sérüléssel végződött. A baleset típusa 15 esetben utoléréssel, négy pályaelhagyással és egy álló járműnek ütközés volt.

A 129 db torlódás feljegyzés közül 24 eset áll összefüggésben a 20 db kiszűrt balesettel. Valószínűsíthető, hogy a torlódások adatbázisában nagy arányban csak anyagi káros, illetve másodlagos balesetek is szerepelnek

A 2014. évi balesetek és a torlódások közötti összefüggések vizsgálata az alábbi összefoglaló eredményekre vezetett:

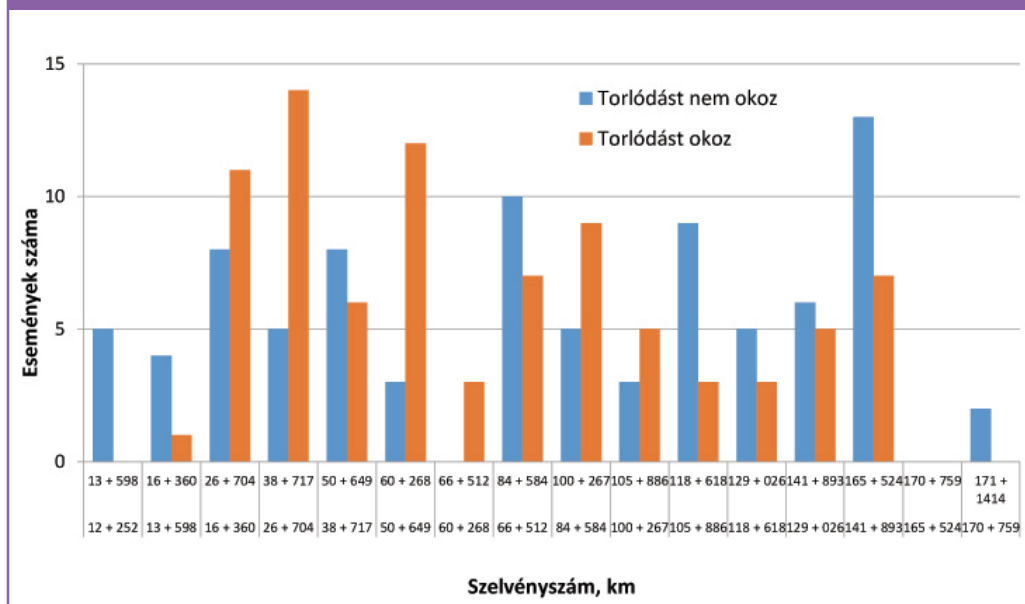
- a *személyi sérüléssel* járó balesetek csupán 18%-a okozott torlódást (időtartamuk átlagosan 2,5 óra, hosszuk átlagosan 3,8 km);
- a személyi sérüléssel *nem járó baleset* idézte elő a torlódások mintegy 55% -át (időtartamuk átlagosan 2,0 óra, hosszuk átlagosan 3,6 km).
- a személyi sérüléssel járó és a torlódást okozó anyagi káros balesetek előfordulásának helye, térbeli eloszlása elkülönül.

A 4. ábra ad áttekintést a torlódást nem okozó és torlódást okozó balesetek megoszlásáról az M1 autópályára vonatkozóan.

2.5. Egyéb előkészítő vizsgálatok

A forgalmi menedzsment tervek szükséges intézkedéseinek tervezéséhez a *rendelkezésre álló infrastruktúrák áttekintése* is szükséges volt, a következők szerint.

4. ábra: Torlódást nem okozó és torlódást okozó balesetek megoszlása az M1 autópályán 2014-ben



A nehéztehergépjármű-forgalom esetleges korlátozásának lehetősége miatt az M1 autópálya (illetve a kapcsolódó M15 autótút mentén) 5 km-es környezetében a *tehergépjármű elhelyezési lehetőségek* és a szükség esetén igénybe vehető többletparkoló-felületek felmérésére is sor került.

Az M1 autópálya *forgalomszabályozó és információs rendszerei eszközeinek* (monitoring eszközök: forgalomszámláló állomások, forgalomfigyelő kamerák / webkamerák), valamint a változtatható felirati tartalmú jelzések (VJT) áttekintését az tette szükségessé, hogy a bevezetendő intézkedésekhez estelegesen újabb eszközök / jelzések telepítése lehet indokolt (a részletes tervezés erre is kitért).

3. AZ M1 AUTÓPÁLYA FORGALMI MENEDZSMENTJÉBEN ALKALMAZOTT STRATÉGIÁK ÉS INTÉZKEDÉSEK

3.1. A tervezés során figyelembe vett szcenáriók áttekintése

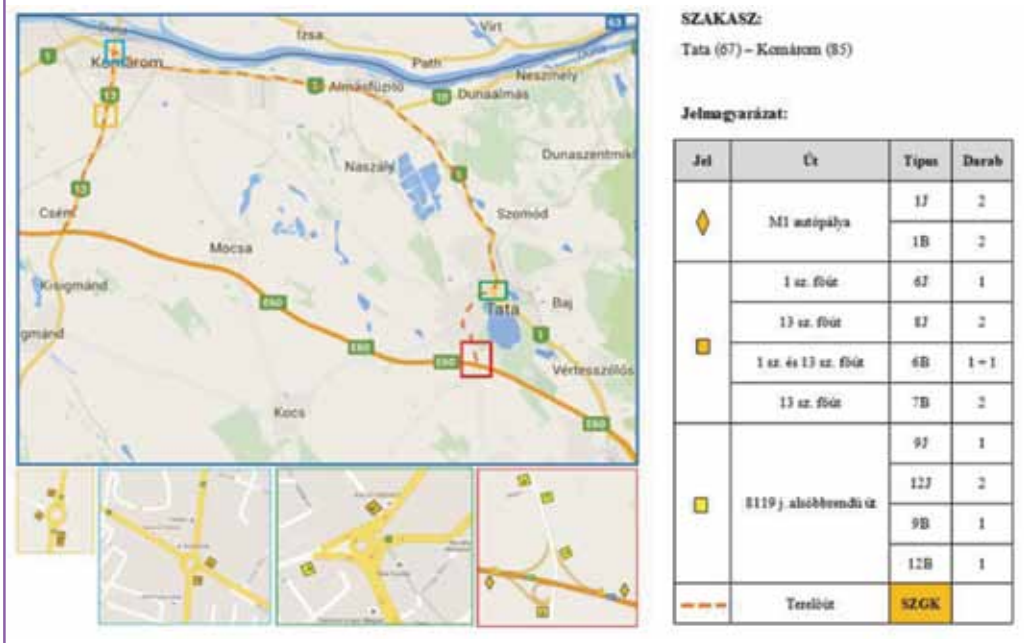
Az elvégzett részletes forgalmi és baleseti elemzések, a torlódásvizsgálatok, valamint

a terelőútként rendelkezésre álló úthálózat vizsgálata alapján a forgalmi menedzsment tervben az alábbi *szcenáriók* figyelembevétele javasolt:

- 1. *szcenárió*: az M1 autópálya forgalomterelési megoldásai a jobb pályán Hegyeshalom irányában *szakasz vagy csomópont kiesése* (baleset vagy más ok miatt) esetén;
- 2. *szcenárió*: az M1 autópálya forgalomterelési megoldásai a bal pályán Budapest (M0) irányában *szakasz vagy csomópont kiesése* (baleset vagy más ok miatt) esetén;
- 3. *szcenárió*: az M1 autópálya regionális forgalomterelési megoldásai a jobb pályán Hegyeshalom irányában *torlódás vagy kedvezőtlen időjárás* esetén;
- 4. *szcenárió*: az M1 autópálya regionális forgalomterelési megoldásai a bal pályán Budapest (M0) irányában *torlódás vagy kedvezőtlen időjárás* esetén.

A jobb és a bal pályán minden egyes helyi és regionális forgalomterelésnél külön-külön szükséges vizsgálni a tehergépjármű-forgalom, és a személygépjármű-forgalom terelési lehetőségeit. Az eredmény összefoglaló áttekintését adja az 5. ábra.

6. ábra: Részletes forgalmi menedzsment terve az M1 autópálya Tata – Komárom közötti szakaszára



– veszélyhelyzet (baleset, lezárás, egyéb ok) miatt hosszabb autópálya-szakasz vagy több csomópont kiesése, emiatt több csomópontot érintő *regionális* forgalomterelés szükséges, ill. *határon átnyúló* intézkedés szükséges.

A szükséges kommunikáció szintjei:

- a járművezető tájékoztatása (VJT, utazási információs rendszerek).
- az osztrák útüzemeltető (ASFINAG) tájékoztatása, együttműködés az Együttműködési Megállapodás (MoU) szerint.

Az életbe léptetett egyes forgalomterelések megszüntetése a mindenkori veszély megszűnése után közvetlenül történik (adott esetben az érintett/illetékes szervezetekkel közös döntés alapján).

4. RÉSZLETES FORGALMI MENEDZSMENT TERVEK AZ M1 AUTÓPÁLYÁN

Az elkészített tanulmány – az egyes szcenáriók szerinti bontásban – javaslatot ad az M1 autópálya részletes forgalmi menedzsment tervére; bemutatva a forgalom végigvezetését az alternatív úthálózaton, javaslatot adva a szükséges jelzésekre (változtatható jelzéstartalmú közúti jelzőtáblák és

statikus táblák) és érzékelőkre, valamint az esetleges egyéb forgalomtechnikai beavatkozásokra.

Az M1 autópálya részletes forgalmi menedzsment terve a forgalomterelésre alkalmas csomópontok között összesen *tizennégy szakaszra elkészített résztervet* foglal magába, amelyek tartalmazzák a szakaszokra bontást a forgalomterelési lehetőségeknek megfelelően az előzetesen elkészített elemző vizsgálatok eredményeinek figyelembevételével.

Minden szakaszon feltüntetjük az adott szakaszon alkalmazott terelőutat, továbbá bemutatásra kerül a szakasz kezdő csomópontjának, valamint a terelőút forgalomtereléséhez szükséges csomópontjainak, kereszteződéseinek részletes rajza. A szakaszok végsomópontja mindig a következő szakasz kezdő csomópontjaként kerül feltüntetésre (kivéve az M15 autópálya és a Hegyeshalom-oroszhatár közötti szakasz). A részletes csomóponti ábrákon jelennek meg az adott helyeken alkalmazott terelőtáblák egyszerűsített rajzai, három fő csoportra (autópálya, főút, alsóbbrendű út terelőtáblái). A terelőtáblák pontos helyét, típusát és darabszámát a térképek melletti táblázat tartalmazza.

Az elkészült részletes tervek egy példáját a 6. ábra mutatja be.

5. AZ M1 AUTÓPÁLYÁRA JAVASOLT FORGALMI MENEDZSMENT TERV EGYSZERŰSÍTETT GAZDASÁGOSSÁGI VIZSGÁLATA

Az M1 autópályára javasolt forgalmi menedzsment tervre készített *egyszerűsített gazdaságossági vizsgálat* magába foglalja az autópálya lehetséges terelőútjainak gazdaságossági vizsgálatát (az egyes tereléseknél alkalmazott *küszöbérték* ($t_{\text{küszöb}}$) meghatározásának módszerét); a *költségek* és a forgalmi menedzsment alkalmazása melletti *becsült haszonértékek* bemutatását.

A terelőút hosszak gazdaságosságának számításához olyan alaphelyzetből lehet kiindulni, amikor a forgalmi zavar miatt az autópályán jelentős várakozási idő alakul ki, és a terelés egy jelentősebb hosszúságú autópálya szakasz elkerülését szolgálja. A számítások ebben az esetben az időköltséget és az üzemköltséget tartalmazzák.

Az elvégzett vizsgálatok szerint (a VJT táblák 10 éves üzemelésével számítva) a várható társadalmi hasznok meghaladják a létesítés és az üzemeltetés várható költségeit, tehát *10 év alatt a beruházás közzgazdasági értelemben megtérül.*

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Dr. Lindenbach Ágnes, et al.: „CROCODILE forgalmi menedzsment tervek”, tanulmány, Budapest, 2015.

- [2] „Együttműködés a forgalomirányításban és a forgalmi információs cseréjében”, Együttműködési megállapodás, 2014.
- [3] EasyWay TMS-DG07 „Traffic Management Plan for Corridors and Networks” Alkalmazási Útmutató, 2012. november
- [4] EasyWay TMS-DG07 „Traffic Management Plan for Corridors and Networks” Alkalmazási Útmutató, 2014. december
- [5] Dr. Lindenbach Ágnes: „Stratégia az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások hazai fejlesztéséhez I. rész: Az intelligens közlekedési rendszerek aktuális tendenciái, kiemelt jelentőségű stratégia dokumentumok, prioritással rendelő alkalmazási területek”, Közúti és Mélyépítési Szemle, Budapest, 58. évfolyam, 9. szám, 2008. szeptember, 1–8. p.
- [6] Dr. Lindenbach Ágnes: „Stratégia az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások hazai fejlesztéséhez II. rész: Az intelligens közlekedési rendszerek további prioritással rendelő alkalmazási területei”, Közúti és Mélyépítési Szemle, Budapest, 58. évfolyam, 10. szám, 2008. október, 18–29. p.
- [7] Dr.-habil Lindenbach Ágnes: „Európai tendenciák és együttműködés az ITS rendszerek területén – hazai eredmények és kihívások”, Ütgyi Lapok, 6. szám, 2015. ősz, 2015. december 7., p. 12.
- [8] „Traffic Management Plan (TMP) for the borders Austria/Hungary/Slovakia”, tervezet, 2015.
- [9] Bickel, P. et al.: Deliverable 2: State-of-the-art in project assessment, HEATCO Germany, 2005. Németország



Traffic management plan to handle unexpected events taking place on the M1 motorway between the M0 and the Hegyeshalom border

The study – broken down by various scenarios – gives a detailed proposal for the traffic management plan of the M1 motorway. It demonstrates how the traffic can be directed towards an alternative route, and proposes the required signals (variable message signs and static signs) and sensors as well as any other traffic engineering interventions.



Verkehrsregelungsplan für die Behandlung von unerwarteten Ereignissen an der Autobahn M1 zwischen M0 und dem Grenzübergang in Hegyeshalom

Die Studie – aufgeschlüsselt nach verschiedenen Szenarien – gibt einen detaillierten Vorschlag für die Traffic-Management-Plan von der Autobahn M1. Es zeigt, wie der Verkehr in Richtung einer alternativen Route geleitet werden kann, und gibt auch einen Vorschlag für die erforderlichen Signale (Wechselverkehrszeichen und statische Zeichen) und Sensoren sowie für alle andere mögliche verkehrstechnische Interventionen.