

**TELEMATIKA ÉS KÖZLEKEDÉS-
BIZTONSÁG ÖSSZEFÜGGÉSEINEK
VIZSGÁLATA**

- Budapest, 2000. december -

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET RT.

Témaszám: 211-065-1-0/2.3.
(Megrendelónél: 1/2000/2.3.)

**TELEMATIKA ÉS KÖZLEKEDÉS-
BIZTONSÁG ÖSSZEFÜGGÉSEINEK
VIZSGÁLATA**

- Budapest, 2000. december -

**Közlekedéstudományi Intézet Rt.
Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai
Tagozat**

Témaszám: 211-065-1-0/2.3.
(Megrendelőnél: 1/2000/2.3.)

Téma címe: Telematika és közlekedésbiztonság összefüggéseinek vizsgálata

Megrendelő: KöViM Gépjárműközlekedési Főosztály

Szakmai konzulens: Dr. Lányi Péter, minisztériumi főtanácsos
KöViM Közúti Főosztály

Program konzulens: Kározy Géza, minisztériumi szakfőtanácsos
KöViM Gépjárműközlekedési Főosztály

Témafelelős:
Dr. Holló Péter
tagozatvezető, KTI Rt.

Jóváhagyta:
Dr. Ruppert László
tudományos igazgató, KTI Rt.

Közreműködött: Dr. Lindenbach Ágnes
egyetemi docens, BME
(1.-7. fejezetek szerzője)

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. BEVEZETÉS	1
2. A FORGALOMBIZTONSÁGRA VONATKOZÓ EURÓPAI PRIORITÁSOK, ÉS A HAZAI FORGALOMBIZTONSÁGI INTÉZKEDÉSEK ÁTTEKINTÉSE	5
2.1. Az EU aktuális forgalombiztonsági határozata	5
2.2. Az aktuális hazai forgalombiztonsághoz kapcsolódó prioritások áttekintése	11
3. A TELEMATIKA TEHETŐSÉGEI A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI TERÜLETÉN	16
3.1. A telematika fogalma és jelentősége	16
3.2. Kollektív, dinamikus információs- és forgalombefolyásolási rendszerek	18
3.2.1. Kollektív, útmenti információs- és forgalombefolyásolási rendszerek	18
3.2.2. Kollektív, járművön belüli információs rendszerek (rádiós információs rendszerek)	21
3.3. Individuális információs- és forgalomszabályozási rendszerek	24
4. FORGALOMSZABÁLYOZÁSI- ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZEREKHEZ KAPCSOLÓDÓ RÉSZLETES BALESETI ELEMZÉSEK PÉLDÁI	30
4.1. A forgalombiztonsági helyzet alakulása néhány autópályán	30
4.2. Kiválasztott forgalomszabályozó berendezés baleseteinek részletes vizsgálata (A5)	44
4.2.1. Alapadatok	44
4.2.2. Környezeti hatások a baleseti jegyzőkönyvekben	47
5. TAPASZTALATOK A FORGALOMSZABÁLYOZÓ- ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZEREK FORGALOMBIZTONSÁGI HATÁSÁRÓL.	55
6. FORGALOMSZABÁLYOZÁSI- ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZEREK JELENLEGI HELYZETE A HAZAI ÚTHÁLÓZATON	61
7. BALESETI VIZSGÁLAT KIINDULÓ ADATAI, MÓDSZERE	67
IRODALOMJEGYZÉK	69
8. A közlekedésbiztonsági hatás részletes vizsgálata	73
8.1. A gyorsforgalmi utak forgalmának és közlekedésbiztonsági helyzetének alakulása az elmúlt öt évben	73
8.2. Az abszolút és fajlagos baleseti veszteségek meghatározása	76
8.3. Az elmaradó nemzetgazdasági baleseti veszteség becslése	85
8.4. Néhány külföldi kutatási eredmény	87
8.5. Az elemzésben használt és szokásos baleseti mutatók definíciója	89
IRODALOM	91

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi években az intelligens közlekedési rendszerek alkalmazása igen gyorsan terjed a fejlet motorizációval rendelkező országokban, és ez a tendencia hazánkban is megfigyelhető. Az első forgalomszabályozó- és információs rendszer rendszerterve – az M0 autópályára – 1993 évben készült el MARABU néven, majd ezt az első tervet az autópálya-hálózat más elemeire vonatkozó tervek is követték, az M3 autópályára elkészült a MAESTRO projekt, ill. az M1 autópályára a MONARCHY projekt. A rendszertervek elkészülte után a megvalósítás is megkezdődött a *kollektív, integrált forgalomszabályozó- és információs rendszerek* területén. A MAESTRO rendszer első üteme 1998 évben befejeződött, és elkezdődött a MARABU projekt fokozatos kiépítése is.

Az *individuális forgalomszabályozó és információs rendszerek* területén is történt előrelépés. Érintőképernyős terminálok működnek Budapest több pontján, IKTA névvel utazás előtti információs rendszer kísérleti projektje előkészítés alatt van, a GSM mint szabvány az adat ill. információátvitelre rendelkezésre áll, a GPS ill. DGPS rendszer hazánkban szintén rendelkezésre áll.

A Közlekedési Hírközlési és Vízügyi Minisztérium 1997 óta az európai telematikai rendszerek elterjesztését koordináló európai szervezet, az ERTICO tagja.

Igen fontos az európai tendenciák, irányelvek követése is a telematika területén, mely alkalmazásának lehetőségeit ország közlekedéspolitikai koncepciója, a „Magyar Köztársaság Kormányának közlekedéspolitikája (1995. augusztus)” is megemlíti az alábbiakban (KHVM, 1995.):

„A vámhatárok fokozatos lebontása, a fokozatos termelési és kereskedelmi integráció, a gazdasági racionalitás, a modern szervezési módszerek alkalmazásának kényszere, ill. az ökológiai követelmények külön - külön és

összességükben is szükségessé teszik a telematika bővülő alkalmazását. A telematika innováció jellege és nagy ráfordításigénye miatt a közeljövőben a rendelkezésre álló eredmények átvételére, adaptálására kell törekednünk. A követő jellegű fejlesztés első fontos lépése az európai kutató fejlesztő munkában való fokozott bekapcsolódás.”

Kiemelt fontosságú itt a TERN hálózat (Trans Europaen Road Network) megemlézése, amely hálózat az európai úthálózat kiemelt fontosságú szakaszait foglalja magába, mivel 1995. januárjától Magyarországnak - elsőként a közép-keleteurópai régióban – is van már közvetlen összeköttetése lesz az M1 autópályán keresztül az Európai Unió úthálózatához, a TERN hálózathoz.

Feltétlenül megemlézendő itt az Európai Uniónak a TEN-T hálózatra vonatkozó irányelvek felülvizsgálatára létrehozott un. „Magasszintű szakértői csoportjának” a közúti forgalmi menedzsment területén az Európai Parlament és az Európa Tanács 1692/96/EC számú, „A transz-európai közlekedési hálózatok kiépítésének irányelveiről” című, 1996. július 23-i határozatában foglaltakra tett következő módosító és kiegészítő javaslata a TERN hálózatra vonatkozóan az alábbiak szerint:

kiegészítő javaslat:

- Az infrastruktúrának tartalmaznia kell az un. *intelligens közlekedési rendszereket* (ITS – Intelligent Transport Systems), melyek az alábbi szolgáltatásokat foglalják magukba:
 - Forgalmi menedzsment és irányítás
 - Utazóknak szóló információs szolgáltatás
 - Tehergépjárművek és járműflották menedzsmentje
 - Rendkívüli események és vészhelyzetek kezelése
 - Elektronikus útdíj-gyűjtés

- Monitoring infrastruktúra (adatgyűjtő rendszerek)
- Forgalmirányító központok

Az intelligens közlekedési rendszereknek a forgalomra, a forgalombiztonság alakulásra, a környezetre gyakorolt hatása az utóbbi időben számos tanulmány, vizsgálat tárgya. Bár az intelligens közlekedési rendszerek nemzetgazdasági hasznóértéke közül a legígéretesebb a *forgalombiztonságra gyakorolt hatás* következtében a balesetek elmaradásából keletkező hasznóérték, mégis viszonylag kevés eredmény áll rendelkezésre erre vonatkozóan az európai megvalósult projektek vonatkozásában. Ennek oka az, hogy a forgalombiztonságra vonatkozó vizsgálatok lehetőleg hosszabb időszak vizsgálatát teszik szükségessé, ezekhez a vizsgálatokhoz az egyes európai pilot-projektek esetében nem áll, vagy nem állt elegendő idő rendelkezésre.

Így például az un. TAP-T (*Telematics Applications Programme – Transport*) projektek keretében megvalósult rendszerek esetében nem állt elegendő statisztikailag szignifikáns adat az elsődleges forgalombiztonsági jellemzőkre (balesetek száma, súlyos ill. halálos kimenetelű balesetek száma) vonatkozóan. A konkrét statisztikai adatok helyett elsősorban kvalitatív jellemzők, ill. indirekt adatok álltak az egyes projektekre vonatkozóan rendelkezésre (Converge Report, 2000.).

Szélesebb körű tapasztalat áll rendelkezésre az un. *kollektív fogalomszabályozó- és információs rendszerekre* vonatkozóan, hiszen ezek a rendszerek több országban az autópálya hálózat részeként tekintendők (Behrendt, Bolte, 1988).

Ezen rendszereknek van a forgalombiztonságra a *legkedvezőbb* hatása, és ezek a kedvező hatások közvetlen *mérőszámokkal* mérhetők.

Hasonlóképpen kedvező eredmények állnak rendelkezésre az intelligens közlekedési rendszerek területén az un. intelligens jármű funkcióra

vonatkozóan, bár ezek a rendelkezésre álló eredmények elsősorban kvalitatív jellegűek, és inkább a járművezetők részéről történő elfogadásra vonatkoznak.

Mivel a hazai úthálózaton a közeljövőben az *integrált, kollektív, változtatható jelzéseképű táblákat használó forgalomszabályozási-és információs* rendszerek megvalósítása várható, ill. ilyen jellegű rendszerek részben már ma is működnek, a kutatási munka elsősorban *ezen rendszereknek* a forgalombiztonságra gyakorolt hatásával foglalkozik.

2. A FORGALOMBIZTONSÁGRA VONATKOZÓ EURÓPAI PRIORITÁSOK, ÉS A HAZAI FORGALOMBIZTONSÁGI INTÉZKEDÉSEK ÁTTEKINTÉSE

2.1. Az EU aktuális forgalombiztonsági határozata

Az Európai Uniónak a forgalombiztonságra vonatkozó legújabb dokumentuma a Tanács *közlekedés témájú*, 2000. június 26-án, Luxemburgban megtartott ülésének a szárazföldi közlekedésre vonatkozó határozata. Ez a dokumentum több területre vonatkozóan (*jogszabály jellegű intézkedések, a további vizsgálatokra vonatkozó intézkedések, információs jellegű intézkedések*) foglalja össze a forgalombiztonság területére vonatkozó jövőbeli teendőket.

Szárazföldi közlekedés - a közúti forgalombiztonság növelése vonatkozó határozat

Az Európai Unió Bizottsága 2000. március 20-án benyújtotta „*Az EU forgalombiztonsági prioritásai: fejlesztési javaslat és a szükséges tevékenységek rangsorolása*” című tervezetet, melyet az Európai Unió Tanácsa kedvezően fogadott. Ez a dokumentum egyben az 1997-2001 közötti időszakra vonatkozó, „*A forgalombiztonság javítása az Európai Unióban*” c. második európai uniós akcióterv részét is jelenti egyben.

A Bizottság

1. rámutat arra, hogy a különböző - a forgalombiztonságot javító - beavatkozások elfogadása általános közlekedéspolitikai cél, amely a (Maastrichti) Egyezményben is egyértelműen megfogalmazódik.
2. figyelembe veszi, hogy a forgalombiztonság javítását a közlekedéspolitika egyik fő prioritásaként kell kezelni, ugyanis a közúti balesetektől származó halálos áldozatok ill. sérültek elfogadhatatlanul nagy száma Európában nagymértékű fizikai és lelki sérüléseket, valamint jelentős

anyagi károkat eredményez - mind az áldozatoknak ill. azok családjának, mind pedig a társadalom egészének.

3. rámutat arra, hogy a forgalombiztonság javítása *mindenkinek érdeke és kötelessége*; vagyis az Európai Uniónak, a Tagállamok nemzeti, a regionális és a helyi hatóságainak, továbbá a gépjárműiparnak, a közlekedési vállalatoknak, a közlekedési társaságoknak, valamint a járművezetőknek egyaránt.
4. megjegyzi, hogy a forgalombiztonságot illetően jelentős eltérések vannak az egyes Tagállamok között, ez az egyik oka a tervezett akciók fokozatos megvalósításának Közösségi szinten.
5. megjegyzi, hogy a halálos áldozatok „gazdasági költsége”, valamint a balesetek miatt bekövetkezett fizikai és anyagi károk figyelembevételével, a forgalombiztonságra vonatkozó második forgalombiztonsági program gazdasági szempontok figyelembevételével került kidolgozásra.
6. elismeri, hogy a balesetek megelőzésének költsége általában sokkal alacsonyabb, mint a bekövetkezett balesetek „gazdasági költsége”, valamint a balesetek okozta további járulékos károk költségei.
7. megjegyzi, hogy bár a közúti közlekedésben megsérültek éves számában csökkenés mutatkozik, azonban a sérültek jelentős része gyermek és fiatal, ami társadalmilag elfogadhatatlan tény. Így az összes érintett résztvevő kötelessége aktív beavatkozások végrehajtása az áldozatok számának csökkentése érdekében.
8. hangsúlyozza egy adminisztratív megállapodás keretében történő, együttes forgalomszabályozás megvalósítására ill. bevezetésére vonatkozó közös munka folytatásának ill. továbbfejlesztésének fontosságát.
9. támogatja az Európai Parlament álláspontját, melyet az 1998. március 11-i határozatában hozott nyilvánosságra a forgalombiztonsághoz kapcsolódó második akcióprogramra vonatkozóan, valamint elismeri a forgalombiztonság fokozatos fejlesztését támogató új stratégia szükségességét, többek között a megfelelő rendszerek megteremtésével,

melyet a jövőben Közösségi szinten kell megvalósítani. (OJ C 104, 6.4.1998)

10. figyelembe veszi, hogy a továbbiakban felsorolt tevékenységek/beavatkozások megvalósítása nélkülözhetetlen.

Jogszabály jellegű intézkedések

1. A 91/671/EEC sz. módosított Irányelv, melynek célja a biztonsági öv kötelező használatának kiterjesztése minden olyan járműre, melyben a biztonsági öv alap- felszerelés, valamint a gyermekek védelmét szolgáló különböző védőrendszerek/védőberendezések kötelező használatának bevezetése. (OJ L 373, 31.12.1991)
2. A 92/6/EEC Irányelv, melynek célja a sebességkorlátozást kiterjesztése 3,5 tonna feletti súly esetében a teher- és személyszállító járművekre egyaránt, figyelembe véve a Közösség fejlesztési javaslatát az arra vonatkozó irányelvek bevezetésének tapasztalatai alapján. (OJ L 57, 2.3.1992)
3. A járművek elejének kialakítására vonatkozó irányelv („forgiving front design”), a sérülékeny úthasználók, különösen a gyermekek, gyalogosok és kerékpárosok védelmére, ütközések esetében.
4. A motorkerékpárral ill. segéd-motorkerékpárral közlekedők bukósisak-használatára vonatkozó irányelv.
5. 91/439/EEC sz., vezetői engedélyekre vonatkozó módosított Irányelv, mely az egyes alkategóriák harmonizálását a különböző járműtípusok alapján kívánja megvalósítani, valamint a vezetői engedély megszerzését szigorúbb egészségügyi feltételekhez kötné. (OJ L 237, 24.8.1991)
6. 71/127/EEC sz. módosított Irányelv a hátsó ill. oldalsó látótér növelésére, csökkentve ezzel a „holt-teret”. (OJ L 68, 22.3.1971)
7. Az alkoholfogyasztásra vonatkozó tevékenységek: ajánlások az alkohol hatása alatti vezetés esetére; bátorítja a Tagállamokat, hogy – többek között – vezessék be a maximális 0,5 mg/ml vér-alkoholszintet, fenntartva

azonban a lehetőséget az általános, ill. bizonyos járművezető-csoportokra vonatkozó az ennél alacsonyabb határérték bevezetésére is.

További vizsgálatokra vonatkozó intézkedések

1. Támogató munka, mely az EURO-NCAP (**European New Car Assessment Programme – Európai Új Gépjármű Értékelő Program) program keretén belül zajlott, célja az aktív forgalombiztonságra, a gyalogosok biztonságára vonatkozó kiegészítő követelmények meghatározása; az EURO-NCAP program eredményeinek értékelése a forgalombiztonság területére vonatkozóan.**
2. A drogok ill. egyéb gyógyszerek hatása alatti vezetői magatartás okozta közlekedési problémák vizsgálata, a Tagállamok legjobb ellenőrzési gyakorlatainak feltárása, a szűrővizsgálattal történő ellenőrzések fejlesztése, mely hatékonyabb szabályozást tesz lehetővé.
3. A járművön belüli *telematika rendszerek* alkalmazására vonatkozó szabályok felállítását célzó vizsgálati munka, melynek eredménye a fejlesztések fontosságának felismerése, valamint hatásaik megismerésének szükségessége a forgalombiztonság területén.
4. A járművezetést „támogató” technológiák használatának vizsgálata, mind a járműre („intelligens jármű”), mind pedig az infrastruktúrára vonatkozóan, melyek jelentősen növelhetik a forgalombiztonságot.
5. A sebességkorlátozó berendezésekre vonatkozó technológiák értékelése, ezek alkalmazásakor fellépő műszaki, szervezeti, adminisztrációs és jogi problémák feltárása; általános stratégia felállítása a problémák kiküszöbölésére és az egyes technológiák piaci helyzetének javítására.
6. Hátról történő ütközéses balesetek esetében a járműben utazók védelmére vonatkozó vizsgálati munka folytatása ill. további fejlesztések elvégzése.
7. Olyan berendezések alkalmazásának vizsgálata, melyek nem engedik a motor elindítását, abban az esetben, ha a járművezető vér-alkohol szintje

meghaladja az adott ország nemzeti szabályozásában rögzített maximális vér-alkoholszintet.

8. A járművezetőt a biztonsági öv használatára figyelmeztető járművön belüli berendezések vizsgálata.
9. Annak vizsgálata ill. bizonyítása, hogy kerékpárosok bukósíkok viselésének nincsenek káros következményei a kerékpározásra, ill. a felmerülő problémák gyakorlatban történő vizsgálata és értékelése.
10. A tompított fényszórók ill. speciális lámpák állandó nappali használatának előnyeire és következményeire vonatkozó vizsgálat.
11. A légzsák-használat lehetséges másodlagos hatásainak vizsgálata, különösen többszörös hatások esetében.
12. A nappali időszakban a sebességtúllépésre figyelmeztető berendezések - melyeket a járművezető képes szabályozni - kötelező bevezetésének hatásaira ill. az eszközökre vonatkozó vizsgálatok, tanulmányok elkészítése.

Információs jellegű intézkedések

1. Támogatni szükséges az EURO-NCAP program (Europaen New Car Assessment Programme) keretében végzett tesztek eredményeinek elterjesztését.
2. A forgalombiztonságra vonatkozó információcsere megkönnyítése és felerősítése, felhasználva a Közösség közúti balesetekre vonatkozó CARE adatbázisát, így az információk mennyiségi és minőségi rendelkezésre állása lehetővé teszi a prioritások megfogalmazását ill. az elvégzendő beavatkozások meghatározását, melyek a forgalombiztonsági politika felállításához szükségesek. (OJ L 324, 30.12.1993)
3. Kampány folytatása az alkohol hatása alatti vezetés ill. a gyorsajtás következményeinek tudatosítására.

4. Kampány folytatása a gépkocsiban utazók számára a biztonságiöv-használat ill. az kétkerekű járművek vezetői számára a bukósisak-használat fontosságának tudatosítására.
5. Integrált információs rendszer felállítása és működtetése, mely az Európai Unió valamennyi forgalombiztonsági statisztikájának összegyűjtését, összehasonlítását, kiértékelését és továbbítását végzi.
6. Az elsősegély-szolgáltatásban az információk cseréjének európai szintű támogatása, az elsősegély ugyanis az egyik olyan fő tényező, mely jelentős mértékben hozzájárulhat a halálos áldozatok számának csökkenéséhez.
7. Irányelvek felállítása az információk továbbítására vonatkozóan, így az infrastruktúra megtervezésére, intézkedések kidolgozása az esetleges kritikus helyekre vonatkozóan ill. a járművezetők informálása ezek létezéséről.

Konklúzió

A Európai Unió Tanácsa a fentiek alapján:

1. támogatja a Közösség Ajánlásait, melyek célja a tagállamok nemzeti, regionális és helyi hatóságainak bátorítása a forgalombiztonsághoz kapcsolódó kiadásokra ill. a megtett intézkedések hatásainak vizsgálatára, így a pénzügyi ráfordítások összevethetők a megtett intézkedésekkel elkerült balesetek teljes költségén alapuló megtakarításokkal.
2. ösztönzi a fent említett hatóságokat a forgalombiztonsági projektek területén nagyobb pénzügyi beruházásokra ill. új pénzügyi források teremtésére, továbbá a beruházások felgyorsítására.
3. bátorítja a Tagállamokat az 1998. június 17-én megjelent „A gépjárművezetésből történő kizárás” egyezményének bevezetésére. (OJ C 216, 10.7. 1998)
4. ösztönzi a Tagállamokat a Schengeni Egyezményben megfogalmazott feladatok végrehajtására, melyek célja egy együttműködési megállapodás

létrehozása a közúti közlekedési szabálysértések jogi eljárására ill. a kirótt büntetések ellenőrzésére/betarttatására vonatkozóan .

Továbbiakban a Tanács felkéri a Bizottságot az alábbiak elvégzésére:

5. minél előbb terjesszen be jogi tervezetet a fentiekre vonatkozóan;
6. folytassa a forgalombiztonságra irányuló, a további szükséges vizsgálatokat elősegítő, ill. forgalombiztonsághoz kapcsolódó információs tevékenységét;
7. a Tagállamokkal együttműködve folytassa a CARE adatbázis minőségének javítására vonatkozó munkát, ill. az alkalmazott koncepciók harmonizálását;
8. vegye figyelembe a következő részletes akcióprogramjában az alábbiakat:
 - ezen határozatot;
 - minden olyan eljárást, amely csökkenteni képes a nem megfelelő sebességek káros következményeit a forgalombiztonság növelése érdekében;
 - valamennyi olyan ismeretet/információt, amely az Európai Unió útjain a balesetek számának csökkenését eredményezi.

2.2. Az aktuális hazai forgalombiztonsághoz kapcsolódó prioritások áttekintése

A személysérüléssel járó közúti balesetek statisztikai adatainak hosszabb távú alakulását vizsgálva megállapítható, hogy a kritikusnak számító 1990 és 1999 között Magyarországon jelentősen javult a közúti közlekedés biztonsága. Annak ellenére, hogy a vizsgált időszakban 12%-kal gyarapodott a hazai gépjárműállomány, 32%-kal csökkent a személyi sérüléssel járó közúti balesetek száma és 64%-kal mérséklődött az ezek következtében életüket veszített áldozatok száma.

A folyamat egészét tekintve ilyen mértékű csökkenésre eddig csak a legeredményesebb közlekedésbiztonsági tevékenységet folytató nyugat- és észak-európai országokban volt példa.

Megjegyzendő, hogy a forgalombiztonság javulási üteme egyre csökkenő, a kedvező folyamatok lelassultak, sőt egyes években a balesetszám tekintetében romlások is voltak. A további javulás biztosítéka a közlekedésbiztonsági tevékenység megújítása, hatékonyságának növelése lehet.

A baleseti adatok elemzéséből kitűnik, hogy a főbb baleseti okok között legnagyobb arányt a gyorsajtás (24,2%), a szabálytalan irányváltatás (23,8%), illetve az elsőbbség meg nem adása (19,6%) képviseli. Gyalogosok hibájából a balesetek 11,3%-a történt.

A balesetek okozói között legnagyobb arányban a személyszállító járművek vezetői (78%) szerepelnek. A balesetek áldozatai között 52,55%-ban személygépkocsi vezető vagy utas volt. Ez a szám ráirányítja a figyelmet a passzív biztonság fokozásának fontosságára.

A baleseti adatok és elemzésük alapján megfogalmazható legfontosabb feladatok a forgalombiztonság javításának területén az alábbiak:

- lakott területen belül elsősorban a balesetek *számának* csökkentése,
- lakott területen kívül a balesetek *súlyosságának* csökkentése,
- a védtelen úthasználók fokozottabb védelme,
- a passzív biztonsági eszközök használatának szélesítése,
- a súlyos szabálysértőkkel szemben a jogkövető magatartás kikényszerítése.

Az eddigi eredmények elérésében kiemelkedő szerepük volt a balesetek megelőzése és kimenetele enyhítése érdekében tett állami erőfeszítéseknek.

A legutóbbi időszak főbb közlekedésbiztonsági intézkedései az alábbiak voltak:

A rendőrség vonatkozásában:

- az ellenőrzéshez szükséges technikai eszköz-rendszer és személyi állomány fejlesztése;
- törekvés a példamutató és „polgárbarát” rendőrség kialakítására.

A szabályozások területén:

- lakott területen 50 km/órás sebességkorlátozás bevezetése;
- lakott területen kívül a gépkocsik nappali kivilágítási kötelezettségének bevezetése;
- a biztonsági öv viselési kötelezettség kiterjesztése;
- szabálysértési szankciók többszöri szigorítása,
- vasúti átjárón való áthaladás szabályainak szigorítása;
- bukósisak viselési kötelezettség bevezetése segédmotoros kerékpáron;
- kezdő vezetői engedély bevezetése;
- a járművek időszakos vizsgálati feltételeinek és rendszerének korszerűsítése.

Az (iskolai) közlekedésre nevelés területén:

- a gyermekek közlekedési felkészítésébe az ország általános iskoláinak kb. 50%-a kapcsolódott be;
- életkornak megfelelő gyermek-kiadványok megjelentetése;
- gyalogos- és kerékpáros kiadványok eljuttatása minden általános iskolában;
- közlekedési versenyek és akciók az iskolások számára.

A gépjárművezető-képzés területén:

- a képzés és vizsgáztatás reformja;

- a követelményszint emelése;
- az után-képzés korszerűsítése;
- a továbbképzési rendszer kialakításának megkezdése.

Az úthálózat fejlesztése területén:

- újabb autópálya szakaszok építése;
- balesetveszélyes csomópontok átépítése;
- településeket elkerülő útszakaszok építése;
- az autópálya-használatot kevésbé gátló díj-rendszer kialakítása.

Olyan módszerek bevezetés szükséges a közeljövőben, amelyek megvalósítása a fejlesztési forrásokhoz képest kisköltségűek és az utak biztonságát fokozzák. Ilyen megemlítenő beavatkozás a körforgalmú csomópontok és a forgalomcsillapítás alkalmazása, mely területen jelentős eredmények születtek az utóbbi években.

A jelzőlámpák üzemeltetésének javítása felügyeleti központokkal javítható, az útburkolati jelek láthatóságán a tartós burkolatjelek széles körű bevezetésével lehet javítani, a veszélyes szintbeli vasúti átjárókat zajhatású burkolati eszközökkel javasolt előjelezni. A tárcá tervei között szerepel továbbiakban a kapaszkodó és előzési sávok számának növelése, valamint a négysávos külterületi utak irányainak fizikai korláttal való elválasztása.

Az önkormányzati utakon a nemzeti úthálózathoz képest alacsonyabb a forgalmi terhelés, de állapotuk és baleseti helyzetük is rosszabb. Az önkormányzati utak fejlesztésének szakmai felügyeletét utügyi műszaki szabályzatok és irányelvek közreadásával segíti a Minisztérium a jövőben és a nagyobb jelentőségű helyi utak műszaki kiépítésére, rekonstrukciójára központi költségvetési pályázattal támogatási rendszert működtet. Szükséges az önkormányzati utak alacsony szintű forgalomszabályozási szintje miatt azok országos szintű egységes felülvizsgálatát elvégezni, és a helyi utak

biztonságos üzemeltetéséhez szükséges finanszírozási rendszerek, alapok kidolgozása.

A baleseti statisztika számai csak akkor javulhatnak lényegesen, ha a biztonság a közlekedéspolitikai kiemelt feladatává válik.

Az európai CEN szabványok adaptálása az ország utügyi műszaki szabályozási rendszerének korszerűsítését is magával hozza. Az európai uniós csatlakozás a szabályozások terén műszakilag igényesebb, nagyobb biztonságot nyújtó, de költségesebb megoldás alkalmazását irányozzák elő. Ezek megvalósításának ütemezésére kényszerülnek az új tagországok.

A kis költségű forgalomtechnikai eszközök biztonságra gyakorolt hatása általában lokális jellegű, de hatékony módszerek finomítása, elterjesztése elengedhetetlen. A legújabb módszerek alkalmazását csak folyamatos adatgyűjtő munka és kiforrott döntési mechanizmus alapján szabad végezni.

Az intelligens közlekedési rendszerek a közlekedésbiztonságot szolgáló módszerek magasabb szintjét jelentik. Az ezen a téren folyó nemzetközi kutatások hazai bevezethetősége, finanszírozhatósága, társadalmi elfogadhatósága sok kérdést vet fel.

A baleseti kutatások az alapösszefüggések tisztázását, a finomabb részletkérdések, hatáselemzések elvégzését célozzák. Gyakorlati felhasználásuk előfeltétele, hogy a döntéshozók az eredményeket megismerjék, értékeljék.

3. TELEMATIKA LEHETŐSÉGEI A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉS TERÜLETÉN

3.1. A telematika fogalma és jelentősége

A telematika a közúti közlekedés területén az intelligens elektronika alkalmazását jelenti a modern forgalomtechnikában, szűkebb értelemben az individuális a járművön belüli információs rendszerekre vonatkozóan, de tágabb értelemben minden - kollektív és individuális - dinamikus információs - és forgalombefolyásolási rendszerre vonatkozóan.

A telematika jelentheti átfogó értelemben minden közlekedési alágazatra vonatkozóan a számítógép-vezérlésű irányítástechnikát, az amerikai meghatározás szerint pedig az intelligens közlekedési rendszereket jelentheti (Intelligent Transport, Intelligent Transport Systems).

A telematika alkalmazása az alábbi lehetőségeket kínálja (BMV, 1993):

- a meglévő közlekedési infrastruktúra meglévő kapacitásainak maximális kihasználása (elsősorban a közúti és vasúti közlekedésben) a szűk keresztmetszetekben a kapacitások 15-30 %-os növelésével
- a közlekedési alágazatok közötti - a szállítási igényeknek legmegfelelőbb - közlekedési munkamegosztás elérése
 - = a városok környéki övezetekben a közhasználatú közlekedésnek az egyéni közlekedéssel szemben való preferálása által
 - = a távolsági közlekedésben a közúti szállításokkal szemben a vasúti- és a vízi szállítások preferálása által
- a közúti közlekedésben a forgalomlefolys javítása a torlódások elkerülése által, a navigációs rendszerek és az információs rendszerek segítségével a felesleges útkeresések elkerülése által
- a közlekedés által okozott környezeti károk csökkentése

- a közlekedési infrastruktúrának a piacgazdaság szempontjait figyelembevevő felhasználásának megvalósítása
- a közlekedési igények - a kereslet - befolyásolása
- a közlekedésbiztonság növelése az „intelligens közlekedési infrastruktúra“ és az „intelligens jármű“ révén.

A telematika az átfogó „intermodális“ közlekedési menedzsment stratégiáinak egyik eszköze a közlekedéspolitikai célkitűzések megvalósításának támogatására.

A telematikához kapcsolható haszon

Az információs- és forgalombefolyásolási rendszerek változtatható jelzéseképű táblái a fejlett motorizációjú országokban már az útfelszereltséghez tartoznak (Behrendt, Bolte, 1988).

A telematika alkalmazása jelentős haszonnal is jár, ez a haszon azt jelenti, hogy minden, az információs- és forgalombefolyásolási rendszerekbe investált *1 DM* befektetés *4 DM* haszonértékkel jár (Thomas, 1995). A haszonértékek a következőkben jelentkeznek:

- Balesetek csökkenése:

Átfogó baleseti vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a relatív baleseti mutató a forgalomszabályozó rendszereknél ***átlagosan 30%-kal csökkent*** (Balz, 1995). Különösen jelentős ezen belül a balesetek súlyosságának, ill. a halálos balesetek számának csökkenése.

- Üzemanyag-felhasználás csökkentése:

Az üzemanyag-felhasználás csökkenése mintegy 20%-ot érhet el, amely megtakarítás az alábbiakból tevődik össze (Thomas, 1995):

= 10%-a torlódások számának csökkenéséből

= 5%-a felesleges útkeresések elmaradásából (parkolási információs rendszerek, információs rendszerek)

= 5%-az individuális és a közhasználatú közlekedési információs rendszerek összekapcsolásából.

- Környezetszennyezés csökkentése:

A modellszámítások alapján a jobb forgalomlefolrás miatt a káros anyagok kibocsátása a következőkben csökkenhet (Dicke, 1995):

= szénmonoxid kibocsátás 20%-kal

= nitrogéndioxid kibocsátás 15%-kal

= széndioxid kibocsátás 40%-kal

– Utazási idők csökkenése:

az integrált rendszerekre vonatkozóan 25%-os átlagos utazási idő megtakarítással lehet számolni (Dicke, 1995).

A telematika alkalmazása mögött hatalmas ipari-gazdasági potenciál rejlik. A telematika alkalmazásához kapcsolódó infrastruktúra, és járművön belüli berendezések 2010-ig (90%-os járműfelszereltséget feltételezve) az EU Bizottságának becslései szerint mintegy 65 milliárd ECU- s piacot jelentenek, az információfeldolgozást és az információk rendelkezésére bocsátásához kapcsolódó költségeket is figyelembe véve ez a becsült összeg eléri a 100 milliárd ECU értéket (Dicke, 1995).

3.2. Kollektív, dinamikus információs- és forgalombefolyásolási rendszerek

3.2.1. A kollektív, útmenti információs- és forgalombefolyásolási rendszerek

A kollektív, útmenti információs- és forgalombefolyásoló rendszerek aszerint, hogy az úthálózat melyik elemén fejtik ki hatásukat, az alábbiak szerint csoportosíthatók (Lindenbach, 1996):

- *hálózati rendszerek*: a hálózaton belül az azonos célhoz vezető útvonalakon a fellépő forgalmi terhelések kiegyenlítésére szolgál, a forgalmi túlterhelések elkerülése céljából
- *vonali szabályozó rendszerek*: a forgalmi folyamnak a különleges körülményekhez, ill. veszélyhelyzethez való „igazítására“ szolgálnak
- *pontszerűen működő rendszerek*: az egyes csomópontokban a forgalmi folyamatok szabályozására szolgálnak, ill. a hálózat egy-egy különösen veszélyes helyén végeznek szabályozó funkciót.

Hálózati szabályozó rendszerek:

A hálózati szabályozó rendszerek célkitűzései:

- a normál útvonal tehermentesítése a forgalom egy részének a meglévő alternatív úthálózatra való terelése által, és így a rendelkezésre álló úthálózati kapacitás egyenletes kihasználása
- az utazási veszteségek, az üzemanyag-felhasználás csökkentése
- a részhálózatokon a forgalombiztonság növelése
- a meglévő, ill. a prognosztizált forgalomtorlódások leépítése

A hálózati szabályozás egyik speciális esetét jelentik a parkolási információs rendszerek, amelyek változtatható jelzésképű táblák segítségével a járművezetőket a város környéki úthálózaton a parkoló létesítményekhez (P+R funkció támogatása) vezetik, ill. a városi hálózaton a szabad parkolóhelyekről adnak információkat.

Vonali szabályozó rendszerek:

A vonali szabályozórendszerek célkitűzései:

- a forgalmi folyamat harmonizálása sebességszabályozással nagy forgalmi terhelések esetén

- a forgalombiztonság növelése veszélyhelyzetben (torlódás, baleset, útépitési munkahely, időjárással kapcsolatos veszélyhelyzet: köd, jegesedés, eső stb.)

A vonali szabályozó rendszereket lehetőség szerint úgy kell kialakítani, hogy minél több forgalmi- és időjárási helyzetre reagáljanak (integrált vonali szabályozó rendszer). Az integrált vonali szabályozórendszer funkciója szerint az alábbi rész-szabályozó rendszereket foglalhatja magába:

- sebességszabályozó rendszerek
- torlódásra figyelmeztető rendszerek
- időjárási veszélyhelyzetre figyelmeztető rendszerek
- forgalmi sávok váltakozó irányú igénybevétele
- egyéb veszélyhelyzetre való figyelmeztetés (baleset, hosszú ideig tartó útépitési munkahely)
- speciális vonali szabályozás: rövid ideig tartó építési munkahelyek esetében alkalmazható hordozható berendezések

Pontszerűen működő rendszerek:

csomópontokban működő rendszerek célkitűzései:

- a forgalomlefolys javítása csomópontokban, és a csomópont térségében a forgalombiztonság növelése
 - = az egyes forgalmi sávoknak - a forgalmi igényeknek megfelelő, időben változó - hozzárendelése az egyes forgalmi áramlatokhoz
 - = a becsatlakozó forgalom segítése sebességszabályozással a csomópontban, és ezzel a forgalmi zavarok elkerülése, a forgalombiztonság növelése

a hálózat egyes pontjain működő rendszerek célkitűzései:

- az úthálózat (elsősorban nem autópálya-hálózat) kritikus pontjain szabályozási funkció ellátása, és ezzel a forgalombiztonság növelése,

sebességkorlátozás jelzése az ajánlott, vagy előírt sebességértékek túllépése esetében, pl. veszélyes ívekben vagy átkelési szakaszok előtt.

Tendenciák összefoglalása

A kollektív, információs- és forgalombefolyásoló rendszerek a jövőben is a forgalomszabályozás alapvető eszközei maradnak. Az ilyen jellegű rendszerek további folyamatos kiépítése várható a jövőben, fontos szerepet játszik a rendszerintegráció. Újabb kutatások ajánlásai szerint (Mangold, Träger, Lindenbach, 1996) vonali szabályozás esetében a forgalomszabályozási stratégiában a *forgalmi jellemzőkön* kívül a *burkolatállapot jellemzőit*, a *fényviszonyokat ill. a látótávolság jellemzőit* is figyelembe kell venni.

3.2.2. Kollektív, járművön belüli információs rendszerek (rádiós információs rendszerek)

A rádiós információk az út melletti statikus információkat (jelzőtábla, útirányjelzés) és a dinamikus útmenti forgalombefolyásoló rendszerek információit egészítik ki, illetve a hálózat azon szakaszain, ahol egyéb információs- és forgalombefolyásoló rendszer nem áll rendelkezésre, a járművezetőket aktuális, a forgalmi-, időjárási körülményekre vonatkozó információkkal látják el.

A rádiós információs rendszerek a következők:

- hagyományos rádiós információs rendszerek
- aktuális mérési eredményeken alapuló rádiós információs rendszerek
- digitális közlekedési információk (RDS-TMC).

Hagyományos rádiós információs rendszerek - közlekedési hírek

Az általános hírek után elhangzó közlekedési információk tájékoztatják az úthasználókat az úthálózaton található - előre nem látható - váratlan helyzetekről, mint pl. forgalmi akadályok, útépitések, ajánlott terelőutak, stb. Ennek a hagyományos rádiós rendszernek a továbbfejlesztése egy olyan rendszer, amely esetén

- csak egy meghatározott térség közlekedési információi hallhatók,
- lehetséges úgy programozni a rádiót, hogy csak az aktuális közlekedési hírek hallhatók,
- a közlekedési információk adása esetén az éppen futó rádióműsor automatikusan megszakítható, ill. a rendszer automatikusan bekapcsolható.

Aktuális mérési adatokon alapuló rádiós információs rendszerek

A rádióban közölt közlekedési hírek alapjai az úthálózaton telepített adatgyűjtő- mérési rendszer által adott információk, amelyek így sokkal gyorsabbak, mint a hagyományos hírsatornákon érkező rádiós információk. Ez a rádiós információs rendszer nem külön rádióadót jelent, hanem speciális szolgálatot a járművezetők részére, amelynél azonban számolni kell az éppen hallgatott rádióműsor megszakításával. A közlekedési hírek sugárzása speciális frekvencián történik, így a járművezető az útja során mindig a számára fontos területi információkat hallhatja. Hátrány, hogy a gyorsaság mellett nem mindig ad a közlekedési zavar okáról tájékoztatást, hanem csak annak a meglétéről.

Digitális Közlekedési Rádió (RDS-TMC)

Az RDS-TMC (**R**adio **D**ata **S**ystem-**T**raffic **M**essage **C**hannel) rendszer segítségével UKW csatornán nem hallható módon, folyamatosan, kódolt

formában digitális közlekedési információk továbbítása lehetséges. Ez azt jelenti, hogy a futó rádióprogram megszakítása nélkül az úthálózat egészen közlekedők - vagy állami, vagy pedig magán rádióadó közreműködésével - aktuális forgalmi adatokkal láthatók el útjuk során.

Az RDS-TMC a következő lehetőségeket biztosítja a közlekedőknek:

- Az automatikusan gyűjtött aktuális közlekedési információk egy folyamatos adatfolyam formájában továbbíthatók a járművezetőkhez, a futó rádióprogram megszakítása nélkül.
- Az információkat a járművezető saját igényének megfelelő időpontban hívhatja le, és szükség szerint az információ tetszőleges számú megismétlésére is lehetőség van.
- A kódolt információ azzal az előnnyel jár, hogy annak megadása többféle nyelven lehetséges, így az információk Európa-szerte a közlekedők saját anyanyelvén állnak rendelkezésre.
- Az információk nemcsak szóban, de írásban is kérhetők a rendszertől.
- A járművezetőnek lehetősége van arra, hogy csak olyan, bizonyos területekre vonatkozó ill. bizonyos útvonalakra vonatkozó információkat hívjon le, amelyek számára az aktuális haladási útvonala szempontjából valóban szükségesek és érdekesek.

Az RDS – TMC által az alábbi információk továbbítására van lehetőség:

- időjárásra vonatkozó információk,
- az útburkolat állapotára vonatkozó információk,
- rendkívüli helyzetekre vonatkozó információk,
- balesetekre vonatkozó információk,
- veszélyes áruk szállítására vonatkozó információk
- közlekedési információk

- útvonalajánlások
- az utazáshoz kapcsolódó információk pl. tömegközlekedési információk (*csak egy későbbi fázisban*)
- parkolási információk (*csak egy későbbi fázisban*)
- turista információk (*csak egy későbbi fázisban*)
- digitális, járműben tárolt információk (digitális térkép) aktualizálása (*csak egy későbbi fázisban*)

Az RDS – TMC rendszer elsősorban az autópálya-hálózat ill. a főútvonal-hálózat számára készült, hiszen csak az automatikus mérőhálózattal megfelelő módon ellátott úthálózatra vonatkozóan lehetséges a működése.

Az RDS-TMC ma az egyetlen, működő pán-európai telematikai rendszernek számít.

Tendenciák összefoglalása

A hagyományos rádióinformációk a forgalombefolyásolás hagyományos eszközeinek számítanak. A hangsúly azonban a jobb információminőséget és tájékoztatást lehetővé tevő RDS-TMC felé tolódik el. Az RDS-TMC a jövőben az intelligens közlekedési rendszereken belül ún. "alapszolgáltatásnak" számít (Zackor, Lindenbach, Keller, Tsavachidis, 1997).

3.3. Individuális információs - és forgalomszabályozási rendszerek

Az individuális információs- és forgalombefolyásolási rendszerek három fő alkalmazási területeit (Zackor, 1995):

- utazás előtti információk
- forgalmi menedzsment (utazás alatti információk, navigációs rendszerek, járműflották menedzsmentje)
- intelligens járműfunkciók

Információs rendszerek az utazás megkezdése előtt

Az utazás megkezdése előtti információs rendszerek forgalomtechnika funkciója az, hogy közlekedési információk segítségével a járművezető döntési műveletét megkönnyítsék ill. befolyásolják azáltal, hogy számára a közlekedéshez szükséges információkat rendelkezésre bocsátjuk.

Az utazás megtervezéséhez a közlekedő számára az alábbi módon állnak információk rendelkezésre (Zackor, Lindenbach, Keller, Tsavachidis, 1997):

- utazás előtt, otthon vagy munkahelyen:
 - = rádióinformáció
 - = tv, teletext
 - = telefon/fax információk
 - = számítógép-hálózaton rendelkezésre bocsátott szolgáltatások (pl. Internet)
- utazás közben (járművezetők)
 - = rádióinformáció
 - = mobiltelefon
 - = járműben lévő adathordozó (digitális térkép)
- utazás közben (egyéb közlekedők)
 - = infotéka, "info-touch" oszlopok a közlekedés szempontjából fontos helyeken

Tendenciák összefoglalása

A várható jövőbeni tendenciák szerint az utazás előtti információs rendszerek jelentősége az új típusú médiák (számítógépes hálózathoz, internethez kapcsolódó rendszerek, mobil berendezések GSM, WAP stb.) elterjedésével fokozatosan növekszik.

Információs- és navigációs rendszerek

Az információs- és navigációs rendszereknek a forgalomtechnikai funkciója az, hogy az útja során ellássák a járművezetőket információkkal (forgalmi időjárás, egyéb az utazáshoz kapcsolódó információk), tájékozási segítséget nyújtsanak, ill. optimális útvonalajánlást adjanak a járművezető részére a számára ismeretlen úthálózaton.

Az információs- és navigációs rendszerek többféle szempont szerint csoportosíthatók, a leglényegesebb szempontok a következők:

- a útvonalajánlásról hozott döntés helye szerint:
 - = útvonal meghatározása a forgalomirányító központban
 - = útvonal meghatározás a járműben
- az útmenti infrastruktúra igénye szerint:
 - = autark rendszerek (a központtal való kommunikáció útmenti infrastruktúra nélkül)
 - = nem autark rendszerek (a központtal való kommunikáció útmenti infrastruktúra felhasználásával)
- a rendszerek egyes funkcióihoz használt információk jellege miatt:
 - = statikus rendszerek (a döntéshozatal kizárólag a járműben tárolt statikus adatok alapján)
 - = dinamikus rendszerek (a döntéshozatalhoz aktuális információk, dinamikus adatok felhasználása)
- a jármű és a központ közötti kommunikáció jellege szerint:
 - = egyoldalú kommunikációt folytató rendszerek (pl. RDS-TMC)
 - = kétoldalú kommunikációt folytató rendszerek (rövid hatótávolságú kommunikáció, GSM)
 - = bimodális navigációs rendszerek, mint az egyoldalú és a kétoldalú kommunikációs rendszerek kombinációja

Az információs- és navigációs rendszerek mind statikus információkat (úthálózatra vonatkozó adatok, forgalomtechnikai jellemzők), mind pedig dinamikus információkat (forgalmi zavarok az út környezetére vonatkozó információk, az időjárási jellemzők, az útfelület jellemzői) is használnak.

Az európai kutatási- és fejlesztési programok keretében számos, több részrendszert magába foglaló integrált információs és navigációs rendszer működött ill. működik még ma is, amely rendszerek egymástól alapvetően csupán a kommunikációs rendszer kialakításában különböznek egymástól.

Tendenciák összefoglalása

A dinamikus információs- és navigációs rendszerek a telematika alkalmazásának egyik legfontosabb területe. A jövőben párhuzamosan fognak egymás mellett létezni mind a nem autark, központi útvonalajánlást felhasználó mind pedig az autark, járműben történő útvonalajánlást felhasználó rendszerek. Egy 1993-ban elvégzett felmérés szerint az autósok 75%-a kész valamely információs- és navigációs rendszerrel autóját felszerelni (Wirtschaftsforum Telematik, 1996).

Az intelligens jármű funkciói

A intelligens jármű fogalom széles funkciók sorát jelenti, egyszerű figyelmeztetéstől, a jármű automatikus vezetéséig.

Az intelligens jármű esetében az egyes funkciók célkitűzései az alábbiakban foglalhatók össze:

- aktív forgalombiztonság növelése a járművezető veszélyhelyzetben való támogatásával
- a meglévő közlekedési felület jobb kihasználása által jobb kapacitás kihasználás
- az utazási kényelem növelése

A leglényegesebb szempont azonban a forgalombiztonság, egy erre vonatkozó vizsgálat megállapította, hogy a reakcióidő 1 másodperces csökkentésével a ráfutásos balesetek 90 %-a, a frontális ütközések 60%-a elkerülhető lenne (0,5 másodperc esetében ezek a számok : 60%, ill. 50%) (Enke, 1979).

A legfontosabb veszélyhelyzetek, amelyekben a járművezető segítséget igényel:

- jegesedés, eső, aquaplaning
- akadályok felismerése
- iránytartás/forgalmi sáv tartás

A járművezetésbe való beavatkozás módja a következő lehet az intelligens járműfunkcióknál:

- információadás, ill. ajánlás adása
- figyelmeztetés
- veszély esetén a jármű beavatkozik (nem kikapcsolható funkció)
- a teljes vezetési funkciót átvevő rendszerek

Az intelligens járműfunkciók több - a biztonsághoz kapcsolódó kérdést is felvetnek, amelyek a következők:

- forgalombiztonság (“vegyes üzem”)
- jármű/ember kommunikációs pont kialakítása (járművezető fokozott igénybevétele, „virtuális valóság”)
- rendszerbiztonság (hibás működés, felelőség)
- jogbiztonság (kié a felelősség, kötelező beépítés)

Tendenciák összefoglalása

A közeljövőben az automatikus sebesség- és távolságszabályozó rendszerek elterjedése várható a leghamarabb, ezen rendszerek már szériagyártásra érettek. Előnyüket elsősorban az autópályán haladva fejthetik ki. Az elkövetkezendő fejlesztési irányok lehetnek az automatikus járműkövetés

autópályán, majd később egyéb utakon, ill. a sávváltást támogató rendszerek. Az intelligens jármű ilyen funkciói mind az ún. "segítő" rendszerek fognak működni, de nem tervezettek olyan ún. "biztonsági" rendszerek, amelyek valamely hibás manővert automatikusan megakadályoznak (Zackor, Lindenbach, Keller, Tsavachidis, 1997).

4. A FORGALOMSZABÁLYOZÁSI- ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZEREKHEZ KAPCSOLÓDÓ RÉSZLETES BALESETI ELEMZÉSEK PÉLDÁI

4.1. A forgalombiztonsági helyzet alakulása néhány autópályán

A vonali szabályozórendszerek *egyrésről* a torlódásokra való figyelmeztetés által, valamint az elrendelt sebességkorlátozások által a *torlódásra*, mint *veszélyhelyzetre* hívják fel a figyelmet, kellő helyen és időben figyelmeztetve a járművezetőket - megelőzve ezáltal a torlódás kialakulásakor, ill. a torlódás feloldódásakor bekövetkező baleseteket.

Másrésről a vonali szabályozás mellett a *torlódások száma* is jelentősen csökken, így a potenciális balesetveszély is csökken.

Továbbiakban az időjárási veszélyhelyzethez (nedves burkolat, köd, csúszós burkolat, jegesedés) *kapcsolódó balesetek száma* is csökkenthető, a veszélyhelyzetre való figyelmeztetés ill. a megfelelő sebességkorlátozások által, így befolyásolva a közlekedők vezetői magatartását.

Összességében a rendelkezésre álló tapasztalatok azt mutatják, hogy a balesetek, ill. a baleseti jellemzőknek mintegy 30 %-os csökkenésével lehet számolni átlagosan.

A Kasseli Egyetemen elvégzett átfogó kutatási munka részletesen vizsgálta a németországi autópálya-hálózaton üzemelő forgalomszabályozó- és információs rendszerek hatását a forgalombiztonsági helyzet alakulására (Mangold, Lindenbach, Träger, 1996). Ennek a munkának a keretében mintegy 9 forgalomszabályozó rendszer *előtte – utána* vizsgálata került elvégzésre, a vizsgálat az időjárási/burkolati körülményeket is figyelembe vette.

Az autópályák forgalomszabályozó- és információs rendszereinek a forgalombiztonsági helyzet alakulására való hatásáról több üzemeltetői nyilatkozat/vizsgálat állt rendelkezésre, ezek a vizsgálatok elsősorban a

legnagyobb haszonértéket felmutató *un. vonali forgalomszabályozó rendszerek* működési területéről valók.

A vonali forgalomszabályozó rendszereknek az egyes autópályákra ill. autópálya-szakaszokra vonatkozóan a forgalombiztonság alakulására gyakorolt hatása az ilyen jellegű rendszereknek az üzembe helyezés *előtti* és *utáni* időszakokra vonatkozó baleseti jellemzőinek alakulása alapján határozhatók meg. Ilyen típusú vizsgálat esetében is különbözhetnek egymástól az egyes üzemeltetőknél rendelkezésre álló adatok. Egyfelől az üzembehelyezés előtti és utáni *időszakok* megválasztása különbözik, másrészt az *adatok részletezettsége* különbözhet egymástól - elsősorban a baleseti típusokat és a balesetek következményeiket illetően. Ebből kifolyólag az adatok összehasonlíthatósága bizonyos korlátok mellett lehetséges. Kevés részletes információ áll rendelkezésre továbbiakban a kedvezőtlen időjárással összefüggő balesetek számának alakulásához.

Az elvégzett összefoglaló vizsgálatban az alábbi vonali forgalomszabályozó rendszerek esetében álltak rendelkezésre megfelelő baleseti statisztikai adatok:

- A2 autópálya: Hannover - Berlin (a magdeburgi síkság területén)
- A3 autópálya: Frankfurt - Nürnberg (Erlangen körzetében)
- A4 autópálya: Köln - Aachen
- A5 autópálya: Frankfurt - Bad Homburg
- A7 autópálya: Kassel-Fulda (ostheim-i lejtő)
- A8 autópálya: Hohenstadt - Ulm/Elchingen
- A9 autópálya: Nürnberg - München (München körzetében)
- A43 autópálya: Bochum - Recklinghausen
- A45 autópálya: Lüdenscheid – Meinerzhagen

A 4.1. sz. táblázat áttekintést ad az egyes forgalomszabályozó rendszerek esetében a baleseti vizsgálat során kiértékelt időszakokról.

út	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
A7						ELŐTTE	
A45	ELŐTTE				UTÁNA		
SBA	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
A2						E.	U.
A3				ELŐTTE		UTÁNA	
A4		ELŐTTE				UTÁNA	
A5			ELŐTTE	UTÁNA			
A7	NA						
A8						E.	U.
A9					ELŐTTE		UTÁNA
A43		ELŐTTE		UTÁNA			

4.1. sz. táblázat: A baleseti statisztikákban használt előtte és utána időszakok

Mivel a halálos kimenetelű ill. a súlyos sérüléssel járó balesetek előfordulása kis gyakoriságú, így ezen adatok változását az előtte/utána időszakokban csak általánosságban szabad tekinteni.

Általános érvényű következtetés levonásához – amennyiben az adatbázis lehetővé teszi – a mindenkori vonali forgalomszabályozó rendszer baleseti adatait személysérüléssel járó balesetekre kell vonatkoztatni, és össze kell vetni a német autópályákat jellemző baleseti helyzet általános viszonyítási adataival. Megjegyzendő, hogy azoknál a vizsgálati időszakoknál, amelyek „kifutnak” a naptári évből, vagy akár több évre is kiterjednek, mindig az utolsó év ÁNF adatait kell felhasználni a baleseti jelzőszámok képzésénél. Ezt az egyszerűsítést kell alkalmazni részletes adatok (pl. éves baleseti adatok, éves ÁNF) hiányában is azon baleseti jelzőszámok képzésénél, amelyeket a baleseti számok (részben több év alapján) és az ÁNF adatokból (az utolsó évből) számítunk. Az autópályák viszonyítási számaiként a mindenkori vizsgálati időszak utolsó évének baleseti jelzőszámait kell figyelembe venni.

További egyszerűsítés, hogy az autópályák összehasonlító adatait csak a régi német tartományok alapján számítják, bár az A2 autópálya vizsgált szakasza – az egyetlen a vizsgált helyszínek közül – az új tartományokban található.

Az alábbi abszolút és relatív baleseti jelzőszámok kerültek értékelésre – rendelkezésre állás esetén – a baleseti helyzet alakulásának vizsgálata során:

Abszolút mérőszámok:

· Balesetek száma:	U
· Személy sérüléssel járó balesetek száma:	UPS
· Súlyos anyagi káros balesetek száma:	USS
· Könnyű anyagi káros balesetek száma:	ULS
· Balesetben elhunytak száma:	GT
· Súlyos sérültek száma:	SV
· Könnyű sérültek száma:	LV

Relatív baleseti mutató:

$$U_R = \frac{U \cdot 10^9}{t \cdot 365 \cdot \overline{ANF} \cdot L} \quad [\text{baleset} / 10^9 \text{ járműkm}]$$

ahol:

U: a balesetek száma [baleset]

t: a vizsgált időszak hossza [nap]

\overline{ANF} : a vizsgált keresztmetszet átlagos napi forgalma [jármű / nap]

L: a vizsgált útszakasz hossza [km]

A relatív baleseti mutató számításához szükséges adatokat, mint pl. az aktuális \overline{ANF} -érték és az érintett szakasz hossza az út üzemeltetőjétől kerültek beszerzésre (ld. 4.2.sz. táblázat), míg a korábbi időszakra vonatkozó forgalomterhelési adatok adott esetben statisztikai kiadványokból, valamint a baleseti helyzet alakulásáról készült jelentésekből kerültek beszerzésre.

út/rendszer	hossz [km]	aktuális ÁNF [J/nap]*	üzemelési időszak
A2	47,4	30.000	1993 június óta
A3	23,9	44.950	1991 augusztus óta
A4	52	43.800-66.300	1989 óta
A5	13,1	115.000	1989 július óta
A7	3,6	61.400	1985 elejétől
A8	44	48.700	1992 végétől
A9	51	126.000	1992 április óta
A43	18,2	72.400	1990 óta
A45	13,4	52.900	1984 óta

*: Az üzemeltetőnél rendelkezésre álló utolsó ismert nagyság, részint az utána időszak terhelése

4.2. sz. táblázat: Áttekintés a forgalomszabályozó rendszerek hosszáról, az adott szakasz forgalmi terheléséről és a rendszer működési idejéről

Baleseti költség-hányados

A forgalombiztonsági helyzet alakulásának leírására szolgáló további fontos adat a baleseti költség-hányados (K_R). A baleseti költség-hányados számítása az RAS-W szerint zajlik, a balesetet követő legsúlyosabb következmény szerint számított baleseti költség alapján (személyesérüléses balesetek: UPS; súlyos anyagi káros balesetek: USS; könnyű anyagi káros balesetek: ULS), amennyiben ezek az adatok az érintett forgalomszabályozó rendszer esetén rendelkezésre állnak.

Az alábbi átlagos egységköltségeket alkalmazzák külterületi autópályákon:

- K_{UPS} :	170.000 DM / baleset
- K_{USS} :	41.000 DM / baleset
- K_{ULS} :	8.200 DM / baleset

Tehát egy, a bekövetkezőkor könnyű anyagi káros balesetnek elkönyvelt baleset a későbbi tényleges kár mértékétől *függetlenül* 8.200 DM összeggel kerül számításba a fentieknek megfelelően.

$$K = K_{UPS} \cdot UPS + K_{USS} \cdot USS + K_{ULS} \cdot ULS \quad [DM]$$

ahol:

- UPS személysérüléssel balesetek száma;
 USS súlyos anyagi káros balesetek száma;
 ULS könnyű anyagi káros balesetek száma.

A baleseti egységköltségek az 1995-ös árszintet képviselik. Az eredmények azonban mindenekelőtt a részben hiányos statisztikai adatok (pl. hiányos UPS, USS és ULS megoszlás) miatt kevésbé alkalmas gazdaságossági mérőszámmá, sokkal inkább a baleseti helyzet alakulására vonatkozó *minőségi mutatóként* értendő.

$$K_R = \frac{K \cdot 10^3}{t \cdot 365 \cdot \overline{ANF} \cdot L} \quad [\text{DM} / 1000 \text{ járműkm}]$$

ahol:

K: az összbaleseti költség [DM]

t: az időszak hossza [nap]

\overline{ANF} : az érintett keresztmetszet átlagos napi forgalma [jármű / nap]

L: az érintett útszakasz hossza [km]

Az egyes forgalomszabályozó rendszerek esetében a könnyű anyagi káros balesetek száma nem ismert. Ebben az esetben a baleseti költség-hányadost az RAS-W szerint megadott költség figyelembevételével kell számítani.

A2 / Hannover - Berlin (magdeburgi síkság körzete) forgalomszabályozó rendszere

Összehasonlításra került az üzemelési időszak *előtti* (1992. első félév) és *utáni* (1993. első félév) *fél esztendő*, amely időszakot a nagy forgalmi terhelés és nagy számú építési munkahely jellemezte. Mivel az *előtte* időszak \overline{ANF} adata nem állt rendelkezésre, így ez az adott keresztmetszetnek megfelelő forgalomfejlődési érték alapján került meghatározásra.

A forgalomfejlődés ellenére a baleseti mutatók mind abszolút értékben, mind pedig relatív mértékben ugyanúgy csökkentek. A német autópálya hálózatra (táblázatban ld. BAB) jellemző *átlagos mutatók* kisebb mértékben javultak a vizsgálati időszak alatt, mint a forgalomszabályozó rendszer működésének területén (táblázatban: ld. SBS). Különösen a súlyos balesetek, ill. a személy sérüléssel járó balesetek száma mutatott kedvezőbb fejlődést, mint a német (BAB) átlag. Ez annál is inkább meglepő, mivel az *utána* időszakban néhány útépitési munkahely is kedvezőtlenül befolyásolta a forgalombiztonságot az A2 autópályán. Ez csak azzal indokolható, hogy a vonali forgalomszabályozó rendszernek egyértelműen kedvező hatása van a forgalombiztonságra, különösen az útépitési munkahelyek esetében.

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A2 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.3. sz. táblázat foglalja össze.

A2	ÁNF ¹	U (összes)	UPS	USS	ULS	GT	SV	LV	U _R (UPS)	K _R (UPS, USS)
Előtte	44.156 ₂	792	104	253	435	7	60	94	272	82,8
Utána	44.951	725	86	215	424	2	45	75	221	69,2
SBA vált.[%]	+1,8 ²	-8,5	-17,3	-15	-2,5	-71,4	-25	-16,7	-18,8	-16,4
BAB vált.[%]	+1,8 ³		0			-3,6	-2,6	+1,5	-3,3	

¹ Az ÁNF értékek 1992-re és 1993-ra vonatkoznak.

²: A BAB előtte értékét a fejlődés alapján számították vissza.

³: BÜRO FÜR ANGEWANDTE STATISTIK, LENSING, 1993

4.3. sz. táblázat: Az A2 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A3 / Frankfurt - Nürnberg (Erlangen körzetében)

Az összehasonlítás alapját az 1990. év (*előtte*) és az 1992. év (*utána*) adatai képezték. Mivel az adott vonali szabályozórendszer csak az A3 autópálya egyik pályáján került üzembe helyezésre, a baleseti adatok is erre az irányra vonatkoznak, a használt ÁNF érték az eredeti keresztmetszeti érték fele.

A teljes autópálya keresztmetszeti ÁNF értéke nagyobb mértékben növekedett, mint a rendszer üzemelési területén, a vonali forgalomszabályozó rendszer kedvező hatása az A3 autópálya forgalombiztonsági helyzetére mégis egyértelmű. Még szembetűnőbb a súlyosabb balesetekre vonatkozó kedvező hatás, jóllehet pl. az elhunytak száma statisztikailag nem megbízható adat. Figyelemre méltó a relatív baleseti mutató átlagon felülien kedvező értéke a forgalomszabályozó rendszer területén (607, ill. 402 baleset/milliárd járműkm) az autópálya átlaghoz viszonyítva (179, ill. 152 baleset/milliárd járműkm).

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A3 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.4. sz. táblázat foglalja össze.

A3	ÁNF¹	UPS	USS	GT	SV	LV	U_R (UPS)	K_R (UPS, USS)
Előtte	35.300 ²	187	114	10	39	205	607	118,4
Utána	36.200 ²	127	67	1	17	98	402	77,1
SBA vált. [%]	+2,5	-32,1	-41,2	-90	-56,4	-52,2	-33,8	-34,9
BAB vált. [%]	+4,3	-9,1		-9,8	-9,5	-11,1	-15,1	

¹: Az ÁNF értékek 1990-re és 1992-re vonatkoznak.

²: Az ÁNF értékeket megfelezték, mivel a baleseti adatok csak a szabályozott irányra (Frankfurt felé) vonatkoznak.

4.4. sz. táblázat: Az A3 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A4 / Köln - Aachen

A rendszer beüzemelését megelőzően és követően egy-egy év adatai kerültek vizsgálatra (az 1988 év ill. az 1992 év).

Az ÁNF ezen időszakban való 19,7 %-os növekedése ellenére a balesetek száma 673-ról 557 balesetre csökkent az SBA működési területén. Ez a javulás a balesetek súlyosságában is tükröződik, ahol az elhunytak számának kivételével jelentős visszaesés tapasztalható. A közlekedési halottak számának negatív fejlődése megfelel a BAB hálózaton azonos időszakban tapasztalható tendenciának. Összességében a baleseti jelzőszámok változása mégis kedvezőbb az A4 autópályán, mint a BAB átlag.

A relatív baleseti mutatóban bekövetkezett változás csak bizonyos fenntartások mellett értékelhető, mivel a forgalomszabályozó rendszer csak a balesetek egy részének bekövetkeztekor üzemelt. Nagyságrendileg a relatív baleseti mutató változásának meg kellene egyeznie a személyes balesetek esetében bekövetkezett változással. A köd okozta balesetek vizsgálata azt mutatja, hogy az 1985. és 1987. évi tömegbalesetek (20 halott) óta a forgalomszabályozó rendszer üzembe helyezése után nem történt több ködre visszavezethető baleset. Így a rendszer alapvető célja - a kedvezőtlen időjárási helyzetek okozta balesetveszély elkerülése a ködre való figyelmeztetéssel - teljesen mértékben elérésre került.

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A4 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.5. sz. táblázat foglalja össze.

A4	ÁNF ¹	U (össz)	GT	SV	LV	U _R
Előtte	35.300	673	5	106	263	640
Utána	36.200 ²	557	6	56	243	442
SBA vált.[%]	+19,7	-17,2	+20	-47,1	-7,6	-30,9
BAB vált.[%]	+15,3 ²		+18,1	+5,6	+10,9	-11,1 ³

¹: Az ÁNF értékek 1988-re és 1992-re vonatkoznak.

²: Forrás: BAST, 1989.

³: U_R UPS-re vonatkozóan

4.5. sz. táblázat: Az A4 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A5 / Frankfurt - Bad Homburg

A forgalomszabályozó rendszer üzembe helyezésével összhangban az 1988. júliustól 1989. júniusig, ill. az 1989. júliustól 1990. júniusig terjedő időszakot választottuk az *előtte*-, ill. *utána* állapotként.

Ezen időszak alatt az ÁNF 108.000 jármű/nap értékről 6,5 %-kal 115.000 jármű/nap értékre növekedett, míg a balesetek száma 58 balesettel csökkent. A vizsgálatok alapján a személyi sérüléssel járó balesetek számánál ugyanúgy csökkenés volt megállapítható, mint a jelentős anyagi káros balesetek számánál. Ugyanez a tendencia volt érvényes az elhunytak és a sérültek számát illetően is.

A baleseti mutató - amely érték már az *előtte* időszakban is az autópályát jellemző átlag alatt maradt - a forgalomszabályozó rendszer üzembe helyezése után jelentős mértékű csökkenést mutat. Az összehasonlítás időszakában (1989 és 1990 során) a teljes autópálya hálózat negatív tendencia volt jellemző a baleseti mutatók tekintetében.

A főbb baleseti típusok az *előtte* és az *utána* időszakban egyaránt a ráfutásos balesetek voltak. A teherjármű részvételével bekövetkező balesetek száma a teherjárműveknek az összforgalomban képviselt arányával megegyezően 17 % körül alakult.

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A5 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.6. sz. táblázat foglalja össze.

A5	ÁNF ¹	U (össz)	UPS	USS	ULS	GT	SV	LV	U _R (UPS)	K _R (UPS, USS)
Előtte	108.000	309	57	183	69	2	10	88	110	34,4
Utána	115.000	251	41	142	68	0	5	52	75	24,3

SBA vált.[%]	+6,5	-18,8	-28,1	-22,4	-1,5	-100	-50	-40,4	-31,8	-29,4
BAB vált.[%]	+5		+14,6			+14,9	+8,3	+12,3	+7,8	

¹: Az ÁNF értékek változását a BAB hálózaton az 1989. és 1990. év adatain alapul.

4.6. sz. táblázat: Az A5 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A7 / Kassel-Fulda (ostheimi lejtő)

Az A7 autópályán létesített forgalomszabályozó rendszer térségében a baleseti helyzet vizsgálatára az 1983. január és 1984. december (*előtte*), ill. az 1985. január és 1988. március (*utána*) időszakban került sor.

Az utolsó vizsgált év adatai alapján a rendszer működési területén jóval alacsonyabb volt a forgalomfejlődés mértéke, mint a teljes autópálya-hálózatra vonatkoztatva.

A kedvezőtlen időjárási körülményeket is vizsgálva az *előtte* időszakban 42 baleset történt ködben és 10 baleset pedig esőben. Ez átlagosan évi 21 balesetet jelentett köd esetében, ill. 5 balesetet esőben. Az *utána* időszakban a köd esetében bekövetkezett balesetek száma összesen csupán 4 volt, az esőben bekövetkezett balesetek száma pedig 9-re csökkent. Átlagosan tehát az üzembe helyezés után csak 1,23 köddel összefüggésbe hozható baleset történt évente, esővel összefüggő baleset pedig 2,77.

A rendőrségi jelentések szerint az eső-balesetek kevesebb, mint felében teljesültek a forgalomszabályozó rendszer vezérlési stratégiájának bekapcsolási feltételei. Ez arra enged következtetni, hogy amennyiben a rendszer vezérlési stratégiája burkolatnedvességre (vagy egyidejű esőre) is reagálna, valószínű ezek a balesetek is elkerülhetők lennének.

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A7 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.7. sz. táblázat foglalja össze.

A7	ÁNF ¹	Ködbaleset/év	Esőbaleset/év
Előtte	40.000	21	5

Utána	42.000	1,23	2,77
SBA vált. [%]	+5	-94,1	-44,6
BAB vált. [%]	+13,9		

¹: Az ÁNF értékek változását 1984 és 1987 között számították.

4.7. sz. táblázat: Az A7 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A8 / Hohenstadt - Ulm/Elchingen

A gyakori ködképződésről ismert forgalomszabályozás alá vont szakaszon az összehasonlítási időszakban (*előtte*: 1992. január-június; *utána*: 1993. január-június) az ÁNF 6,7 %-kal növekedett 45.688-ról 48.704 jármű/napra, amivel párhuzamosan a súlyos (személyi sérüléssel és/vagy nagy anyagi káros) balesetek száma 154-ről 126-ra csökkent (-18,2 %).

Különösen feltűnő a sérültek számának visszaesése 41,5 %-kal, 65-ről 38-ra. A baleseti mutató (súlyos balesetekre vonatkozóan) 23 %-kal mérséklődött. Mind az abszolút-, mind a relatív baleseti mutatók a forgalombiztonság sokkal erőteljesebb javulásáról számolnak be a forgalomszabályozó rendszer működési területén, mint a teljes autópálya-hálózaton.

Ez a vonali forgalomszabályozó rendszer is pozitív tendenciát mutat egyik fő célja (ködre való figyelmeztetés) vonatkozásában, hiszen a beüzemelés utáni időszakban egyetlen köd okozta balesetet sem regisztráltak, míg előtte még 7 ilyen ködbalesetet jegyeztek fel félévénként. A fő baleseti típusok a rendszer létesítése *előtt* a ráfutásos (46,8 %) és a menetbalesetek (31,2 %) voltak, míg az *utána* időszakban fordított sorrendben a menetbalesetek (31 %) és a ráfutásos balesetek (27,8 %).

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A8 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.8. sz. táblázat foglalja össze.

A8	ÁNF	UPS	USS	GT	SV+LV	Köd-baleset	U _R (UPS)	K _R (UPS, USS)
Előtte	45.688	28	126	0	60	7	76	27,1

Utána	48.704	27	99	0	45	0	69	22,1
SBA vált. [%]	+6,6	-3,6	-21,4	± 0	-41,5	-100	-9,2	-18,3
BAB vált. [%] ¹	+1,8	± 0		-3,6	+0,6		-3,3	

¹: A BAB-hálózat változását 1992 és 1993 között számították.

4.8. sz. táblázat: Az A8 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A9 / Nürnberg - München (München körzete)

Ezen a kiemelkedően nagy forgalommal terhelt szakaszon változatlan forgalom mellett (2,6 % növekedés) egyértelmű csökkenést (780-ról 675-re: -13,5 %) értek el a balesetek számában, és különösképpen a súlyos személyi sérüléssel járó balesetek terén (213-ról 132-re: -38 %). Az abszolút és relatív baleseti mutatókban bekövetkezett változások sokkal kedvezőbbek, mint az autópálya-hálózaton történtek, főleg a relatív baleseti mutató 43,9 %-os visszaesése kedvező. A vizsgálati időszakok 1991. április – 1992. március (*előtte*) és 1992. március – 1993. március (*utána*) voltak.

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A9 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.9. sz. táblázat foglalja össze.

A9	ÁNF	U (össz)	UPS	U _R (UPS)	K _R (UPS,USS)
Előtte	116.993	780	213	98	16,6
Utána	120.000	675	132	56	10
SBA vált. [%]	+2,6	-13,5	-38	-42,9	-39,6
BAB vált. [%] ¹	+4,2		-3,9	-7,3	

¹: A BAB-hálózat változását 1991 és 1992 között számították.

4.9. sz. táblázat: Az A9 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A43 / Bochum - Recklinghausen

Az összes balesetek száma az 1988. szeptember és 1990. augusztus közötti (*előtte*) időszakban 704 volt, amely szám a forgalomszabályozó rendszer üzembe helyezése után (1990. szeptember és 1992. augusztus között) 16,2 %-kal, 590-re csökkent. A súlyos balesetek száma 18,7 %-kal esett vissza, ugyanakkor a relatív baleseti mutató 23,3 %-kal csökkent. Fontos, hogy a burkolatnedvességgel összefüggő balesetek száma 27 %-kal csökkent az *utána* időszakban. A fő balesettípusok a hosszirányú és a menetbalesetek.

A baleseti helyzet alakulásának jellemzőit az A43 autópálya vizsgált forgalomszabályozó rendszere esetében a 4.10. sz. táblázat foglalja össze.

A43	ÁNF ¹	U (össz)	UPS+USS	Nedves bal.	U _R (UPS)	K _R (UPS,USS)
Előtte	69.200	704	289		314	766
Utána	72.400	590	235		244	613
SBA vált.[%]	+4,6	-16,2	-18,7	-27	-22,3	-20
BAB vált.[%]	+15,3				-1,2 ²	-1,2 ²

¹: Az ÁNF változását 1989 és 1991 között számították.

²: U_R UPS-re vonatkozóan

4.10. sz. táblázat: Az A43 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

A45 / Lüdenscheid - Meinerzhagen

A köddel és jegesedéssel veszélyeztetett útszakaszon nyomon követhető az időjárással összefüggő balesetek számának visszaesése. Miközben a forgalomszabályozó rendszer üzembe helyezését megelőző 4 évben még 28 ködbalesetet számoltak meg, (ami 7 balesetet jelentett évente), az azt követő 3 évben 2 ilyen eset történt összesen, ami csupán évi 0,67 balesetnek felel meg. A jegesedéssel összefüggésbe hozható balesetek számában is jelentős csökkenés - 37 % - volt megfigyelhető.

A45	ÁNF¹	Ködbaleset/év	Jégbaleset/év
Előtte	45.750	7	36,5
Utána	52.901	0,66	23
SBA vált. [%]	+15,6	-91	-37
BAB vált. [%]	+10,7		

¹: Az ÁNF változását 1983 és 1986 között számították.

4.11. sz. táblázat: Az A45 autópálya forgalomszabályozó rendszerének baleseti adatai

4.2. Kiválasztott forgalomszabályozó berendezés baleseteinek részletes vizsgálata (A5)

4.2.1. Alapadatok

Az A5 autópályán létesített vonali forgalomszabályozó rendszer forgalmi és környezeti elemzésével párhuzamosan egy részletes baleseti vizsgálat is elvégzésre került. Ez minden egyes regisztrált (személyi sérüléses ill. anyagi káros) baleset vizsgálatát jelentette az vonali szabályozórendszer működésének területén, az egyik pályára vonatkoztatva (déli irány), 1993 első és harmadik negyedévében. A rendszer üzemelési területét az első jelzési keresztmetszettől (480,8 kmsz.) az utolsó jelzés keresztmetszetéig (492,5 kmsz.) határozták meg.

Az adatelemzés alapállományát egyfelől a rendőrség baleseti adatlapok, másfelől a berendezés kapcsolási jegyzőkönyvei képezték.

A kiértékeléshez a baleseti adatlapok alábbi mérvadó adatai kerültek felhasználásra:

- dátum és idő
- km-szelvényezés
- baleset kimenetele
- baleset típusa/oka
- környezeti körülmények (úttest állapota, időjárási körülmények, fényviszonyok)

A kapcsolási jegyzőkönyv felhasznált információi:

- dátum és idő
- jelzési keresztmetszet
- kapcsolási állapot a jelzési keresztmetszetben
- környezeti tényezők (látótávolság, fényviszonyok, csapadék-intenzitás)

A baleseti adatlapok és a kapcsolási jegyzőkönyvek „kompatibilitásának” tekintetében bizonytalanságokkal kellett számolni. Ez leginkább a szubjektív helyzetfelmérésen és emlékezésen alapuló baleseti jegyzőkönyvek és az objektív értékelésre épülő, de ugyanakkor hibalehetőséget is magában hordozó (pl. érzékelési hibák) szabályozó rendszer (szabályozási jegyzőkönyv) közötti különbségekből ered.

Amint az várható, a baleset bekövetkeztének feljegyzett időpontja legtöbb esetben különbözik a tényleges esemény bekövetkezésétől (ill. legalábbis a rendszeridőtől), így a baleset bekövetkeztének jegyzőkönyv szerinti ideje a kapcsolási jegyzőkönyvben egy bizonyos időintervallummal (± 5 perc) került figyelembevételre. Továbbiakban mindenegyes balesethez a szelvényét megelőző és az azt közvetlenül követő jelzési keresztmetszetet rendelték. Ezzel biztosítottnak tűnik, hogy a kiértékelés során a tér és időbeli eltérések elkerülhetőek, és így a két adatsor összehasonlításával sikerül tökéletesíteni a vizsgálati eredményt.

Mivel a balesetek részletes helyszíni jegyzőkönyveibe nem lehet betekinteni, és ezáltal elvesznek a baleset bekövetkeztére vonatkozó szöveges információk, a baleset felvételénél (rendőrségi adatfelvétel tanúvallomások alapján) előálló adathiányok (baleset bekövezte és körülményeire vonatkozó információk hiánya) a kiértékelés során (kódszámok alapján az esemény és a körülmények visszaidézése) kényszerűen felerősödik. Az ezzel kapcsolatos adatmegbízhatósági problémák feloldása csak minőségileg lehetséges.

Összességében **179 baleset** került baleseti vizsgálat alá, a 4.12. sz. táblázat szerinti csoportosításban. További 112 baleset történt a forgalomszabályozó berendezéssel szomszédos útszakaszokon.

Időintervallum	személyi sérülé- s baleset	összes anyagi káros baleset	összes baleset
1. negyedév	11	75	86
4. negyedév	25	68	93
Összesen	36	143	179

4.12. sz. táblázat: baleseti adatok az A5 autópályán

Mint ahogy a balesetek típusai támpontot adnak a forgalombiztonság növeléséhez, az alábbi balesettípusokat vizsgálták, a “Közúti közlekedési balesetek vizsgálatának módszereire vonatkozó előírások”-nak (Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Strassenverkehrsunfällen, FGSV, 1991-a) megfelelően:

- 1. típus: menetbaleset
- 2. típus: kihajtásos baleset
- 3. típus: felhajtásos baleset
- 4. típus: áttéréses baleset
- 5. típus: parkolóhoz kapcsolódó balesetek
- 6. típus: hosszirányú forgalmi baleset (azonos irányú járművek balesetei)
 - 6.1: torlódásos baleset
 - 6.2: utoléréses baleset
 - 6.3: előzéshez/forgalmi sáv váltáshoz kapcsolódó baleset
 - 6.4: egyéb típusú, azonos irányú járművek balesete
- 7. típus: egyéb baleset

Előreláthatólag az 1. típusú balesetek (mintegy 33,5 %-os részaránnyal az összes balesetekben), valamint a 6. típusú balesetek (48,6 %-os részaránnyal) voltak a leggyakoribbak. A személysérülé-
s balesetek vizsgálata hasonló jelleget mutat (együtt az 1. és 6. típus 91,6 %). A 6. típus további

csoportosítása a 6.1 (torlódásos) és a 6.2 (utoléréses) balesetek esetében 15,6 % és 21,2 % részarányt mutat a balesetek számában, ill. 27,8 % és 22,2 %-ot a személy sérüléses balesetekben. A részletes adatokat a 4.13. sz. táblázat foglalja össze.

Baleset típusa	Balesetek		UPS	
	száma	%	száma	%
1.	60	33,5	11	30,5
2.	2	1,1	0	0
3.	6	3,4	0	0
4.	1	0,6	1	2,8
6.	87	48,6	22	61,1
6.1	28	15,6	10	27,8
6.2	38	21,2	8	22,2
6.3	18	10,1	4	11,1
6.4	3	1,7	0	0
7.	23	12,8	2	5,6
Összesen	179	100	36	100

4.13. sz. táblázat: Baleseti típusok gyakorisága (A5 autópálya, 1993 1. és 4. negyedév)

4.2.2. Környezeti hatások a baleseti jegyzőkönyvekben

A balesetek bekövetkezésének vizsgálata további irányelveket adhat a forgalomszabályozó berendezések vezérlő ill. érzékelő egységeinek optimális beállításához.

Különösen a kedvezőtlen időjárási körülmények és az útfelület nem megfelelő csúszósurlódása (útállapot vagy pályaállapot) van befolyással a balesetek bekövetkezésére. Az alábbiak szerepelnek azok a környezeti körülmények, melyek a továbbiakban önállóan vagy valamilyen kombinációban részletes elemzésre kerültek. (ld. továbbiakban vö. 4.14. sz. táblázat).

- Időjárási körülmények

eső, hó, jég, köd, vihar

- Útállapot

nedves útfelület, jégfilm, hóbordás útpálya, szórt felület

A fenti hatások kombinációi az alábbiak voltak:

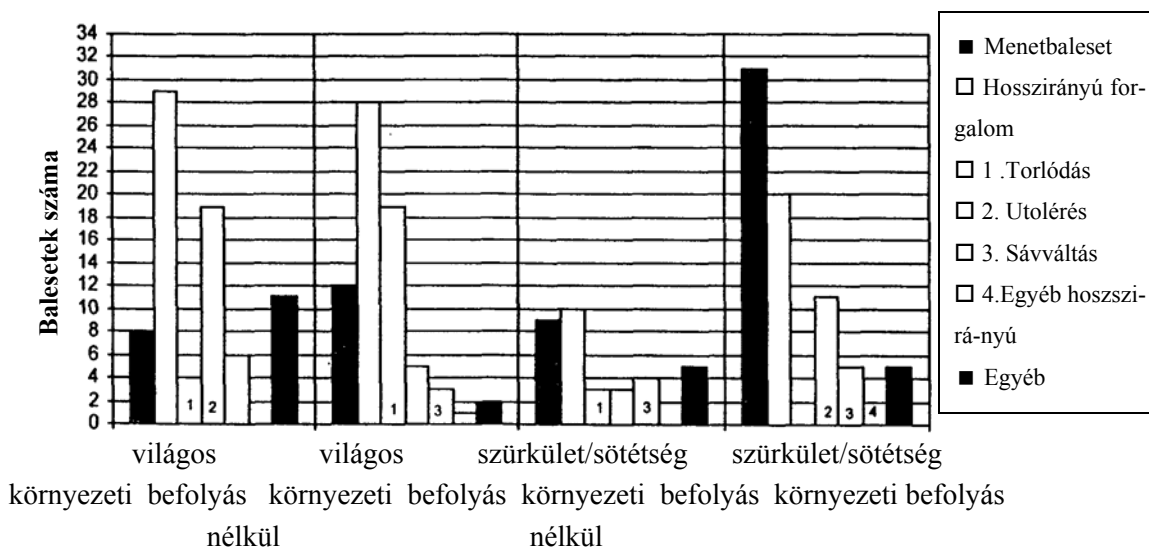
- eső + nedves útfelület
- hó + nedves útfelület
- köd + hóborda

Időszak	Útállapot (1)		Időjárás (2)		(1)+(2)		Hatás nélkül		Összes baleset	
	szám	%	szám	%	szám	%	szám	%	szám	%
93 1.negyedév	32	37,2	0	0	3	3,5	51	59,3	86	100
93 4.negyedév	34	36,6	3	3,2	28	30,1	28	30,1	93	100
Összesen	66	36,9	3	1,7	31	17,3	79	44,1	179	100

4.14. sz. táblázat: Baleseti gyakoriság a környezeti feltételek függvényében (A5 autópálya)

Szembetűnő, hogy a balesetek nagy része (kb. 41 % és 70 % között negyedévente) *kedvezőtlen időjárás és/vagy útállapot* mellett történik. Leginkább az útfelület állapota mutat önállóan és kombinációban is jelentős befolyást a balesetek alakulására.

A környezeti körülmények részletes vizsgálata különböző balesettípusokra a 4.1. sz. ábrán látható. Szemléletes többek között a fényviszonyok lehetséges befolyása a balesetek bekövetkezésére.

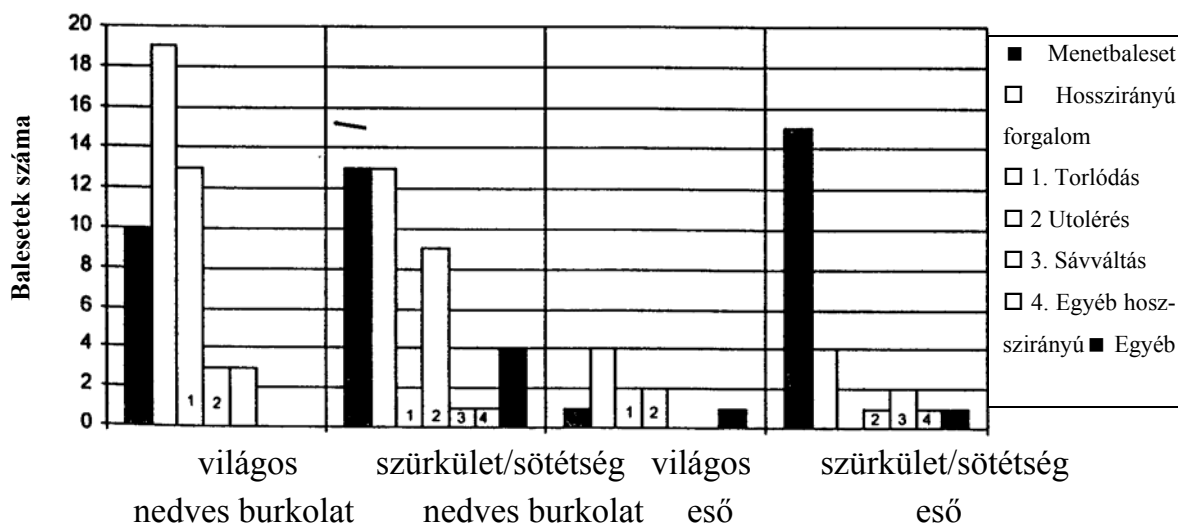


Fényviszonyok/környezet

4.1. sz. ábra: Baleseti gyakoriság a környezeti feltételek függvényében (A5 autópálya)

Látható, hogy a „menetbalesetek” száma jóval magasabb *kedvezőtlen fényviszonyok* esetén, mint világosság esetén. Másrészt viszont világosban növekszik a ráfutásos balesetek száma. A balesetek száma azonban gyakorlatilag megegyezik a világos és sötét/szürkült időszakokban (95, ill. 84 baleset).

A fényviszonyoknál világosabban rajzolódik ki a *kedvezőtlen időjárási körülmények* (csapadék, vihar vagy köd) és a nedvesség vagy jegesedés miatt csökkenő csúszósurlódási tényező hatása. 101 balesetet számoltak meg kedvezőtlen környezeti feltételek mellett (57-t sötétségben és 47-t világosban); ezenkívül 78 baleset (sötétségben 27, világosban 51) történt melynél az időjárási körülmények nem játszottak szerepet. Áttekintést a 4.2. sz. ábra ad.



Fényviszonyok/környezet

4.2. sz. ábra: Baleseti gyakoriság a fényviszonyok, a nedvesség és az eső függvényében (A5 autópálya)

62 esetben a *kedvezőtlen környezeti feltétel* rovatba csak a burkolatnedvesség került beírásra. További 26 esetben ez együtt szerepel az esővel. Ezek együtt közel 90 %-át teszik ki a kedvezőtlen környezeti feltétel mellett bekövetkező

baleseteknek. Szembetűnő, hogy az esőben bekövetkező balesetek száma alacsonyabb, mint az eső után nedves úttesten bekövetkezőké, mégpedig 1:2,5 arányban. Az alábbiak szolgálhatnak magyarázatul:

- A csapadék végét a vezetők elmúló veszélyforrásként értékelik (a veszélyeztetettség szubjektív csökkenése).
- A csúszósurlódási együtthatók objektíven nedves útfelületen alacsonyabbak, mint szárazon.
- A járművezetők csúszósurlódásról alkotott elképzelése általában nem felel meg a ténylegesnek.
- Némely eső esetleg elkerüli az esőérzékelő rendszer figyelmét.

Várakozás szerint az eső általi veszélyeztetettség sötétségben nagyobb, mivel a látást három dolog korlátozza (eső, felferődő csapadék és sötétség); és mindez kedvezőtlen súrlódási feltételekkel jár együtt. Ennek alapján nem meglepő, hogy az összes esőbaleset $\frac{2}{3}$ -át teszik ki a menetbalesetek, sötétségben pedig a $\frac{3}{4}$ -ét.

A balesettípusok vizsgálata tehát azt mutatta, hogy *sötétségben* és *nedves útpályánál* a ráfutásos balesetek száma emelkedik. Ez könnyen belátható, hiszen sötétben a távolságok és sebességek becslése sokkal nehezebb, ezzel egyidejűleg pedig túlbecsülik az úttest súrlódását. Világosban nedvesség mellett a torlódásoknál gyakoribb a ráfutás, ami a nappali nagyobb forgalommal és a torlódások gyakoriságával magyarázható. A menetbalesetek száma sötétségben éppolyan egyértelműen növekszik, mint nedves úttest vagy eső esetén.

Összefoglaló értékelés a baleseti adatokhoz

Az elvégzett részletes vizsgálat eredményeit a 4.15. sz. táblázat foglalja össze, feltüntetve a baleseti jellemzőket (mind a szabályozó rendszer térségében,

mind pedig az autópálya hálózaton), továbbá a forgalom fejlődését (ÁNF érték) a forgalomszabályozó-rendszer térségében ill. az autópálya-hálózaton.

autópálya	A2		A3		A4		A5		A7		A8		A9		A43		A45	
	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP	FSZ	TAP
előtte	1/2'92		'90		'88		3'88-2'90		'83/'84		1/2'92		2'91-1'92		'88/'89		'80-'83	
utána	1/2'92		'92		'92		3'90-2'91		'85-1'88		1/2'93		2'92-1'93		'90/'91		'84-'86	
ÁNF	+1,8	+1,8	+2,5	+4,3	+19,7	+15,3	+6,5	+5,0	+5,0	+13,9	+6,6	+1,8	+2,6	+4,2	+4,6	+15,3	+15,6	+10,7
baleset száma	-8,5				-17,2		-18,8						-13,9		-16,2			
személyi sérülé- s baleset	-17,3	+0,0	-32,1	9,1			-28,1	+14,6			-3,6	+0,0	-38,0	-3,9	-18,7			
jelentős anyagi káros baleset	-15,0		-41,2				-22,4				-21,4							
könnyű anyagi káros baleset	-2,5						-1,4											
meghaltak	-71,4	-3,6	-90,0	-9,8	+20,0	+18,1	-100,0	+14,9			+0,0	-3,6						
súlyos sérültek száma	-25,0	-2,6	-56,4	-9,5	-17,1	+5,6	-50,0	+8,3			-41,5	+0,6						
könnyű sérültek száma	-16,7	+1,5	-52,2	-11,1	-7,6	+10,9	-40,4	+12,3										
baleseti mutató	-18,8	-3,3			-30,9	-11,1									-20,0	-1,2		
baleseti mutató (szem. sérülés)			-33,8	-15,1			-31,8	+7,8			-9,2	-3,3	-42,9	-7,3				
baleseti mutató (szem. sérülés + anyagi kár)															-22,3	-1,2		
költség ráta (szem. sérülés + anyagi kár)	-16,8		-35,1								-17,3							
költségráta							-29,1						-42,9					
ködbaleset									-94,1		-100,0				-27,0		-91,0	
esőbaleset									-44,6									
síkosság- kapcs. baleset																	-37,0	

FSZ – az autópálya forgalomszabályozásos szakszán

TAP – teljes autópályán

4.15. sz. táblázat: Vizsgálati eredmények összefoglalása

A 4.16. sz. táblázat a relatív változások tartományait mutatja be az elvégzett vizsgálatra vonatkozóan. Szinte minden helyszínen a teljes BAB hálózatra vonatkozó átlagos baleseti gyakoriság csökkenésnél *nagyobb* csökkenés – és ez által a forgalomszabályozó rendszerek kedvező hatása - volt megfigyelhető. A személyi sérüléssel balesetek számának és a baleseti mutatónak az átlagos csökkenése mintegy **30%-os** nagyságrendű.

Forgalmi / baleseti jelzőszám	Relatív változás az összehasonlítás előtte/utána (vonali szabályozás alkalmazása nélkül/mellett)
ÁNF	+1,8% ; +19,7% (9 eset)
Balesetek száma	-8,5% ; -18,8% (5 eset)
Személyi sérüléssel járó balesetek száma	-3,6% ; -38,0% (6 eset)
Nagy anyagi kárral járó balesetek száma	-15,0% ; -41,2% (5 eset)
Kis anyagi kárral járó balesetek száma	-1,5% ; -2,5% (2 eset)
Halottak száma	+20,0% ; -100,0% (5 eset)
Súlyos sérültek száma	-25,0% ; -56,4% (5 eset)
Könnyű sérültek száma	-7,6% ; -52,2% (5 eset)
Relatív baleseti mutató	-18,8% ; -30,9% (2 eset)
Relatív baleseti mutató (személyi sérüléssel járó balesetekre)	-9,2% ; -33,8% (4 eset)
Baleseti költség mutató (személyi sérüléssel járó és nagy anyagi káros balesetekre)	-16,8% ; -39,6% (4 eset)

4.16. sz. táblázat: Baleseti jelzőszámok változásának előfordulási tartományai vonali szabályozásnál, előtte/utána összehasonlításban (9 esettanulmány) (Mangold, Lindenbach, Träger 1996)

A vonali forgalomszabályozó rendszer telepítése és üzembehelyezése után minden baleseti jelzőszám csökkenése tapasztalható volt. Különösen a balesetek súlyosságát lehetett visszaszorítani. Az egyes rendszerekhez tartozó baleseti mutatók alakulása egyértelműen kedvezőbb a teljes autópálya-

hálózatra érvényes átlagos mutatóknál, a relatív mutatók esetében éppen úgy, mint az abszolút jelzőszámoknál.

A kevés rendelkezésre álló számadat a ködben, nedves úttesten és jegesedésnél bekövetkező balesetekről nem enged messzemenő következtetéseket levonni, azonban a balesetek csökkenésére utaló trend itt is felismerhető.

A rendelkezésre álló üzemeltetői tapasztalatok alapján a balesettípusokat vizsgálva látható, hogy a főbb balesettípusok a német autópálya-hálózaton általánosan, ill. a szabályozásba bevont szakaszokon a ráfutásos és a menetbalesetek. Azon berendezéseknél, ahol rendelkezésre állnak a balesetek típusaira vonatkozó ismeretek, látható, hogy különösen a járművek ráfutásos baleseteinek és a tömeges egymásba rohanások gyakoriságát lehet csökkenteni vonali forgalomszabályozó rendszer üzemeltetésével. Valószínűsíthető, hogy az egyes járművekre és azzal a balesetek bekövetkezésére gyakorolt hatás alacsonyabb, amikor valamilyen egyéb veszélyforrás – pl. eső – is fennáll.

Az A5 autópályán történt balesetek részletes vizsgálata megmutatta, hogy a balesetek közel fele néhány baleseti gócpontban csoportosul. Ezek az adott esetben a csomópontok voltak. A megfigyelt téli időszakban a balesetek több mint 56 %-a a kedvezőtlen időjárási feltételekkel volt összefüggésben, különösen a nedves útfelülettel. A nem eső miatti nedves útfelület mellett bekövetkezett balesetek száma – elsősorban a menetbaleseteké – 2,5-szer magasabb, mint esőben. Kb. a sötéttségben és esőben történt összes baleset $\frac{3}{4}$ -e menetbaleset.

A balesettípusok vizsgálata azt mutatta, hogy sötétben nedves útpályán a ráfutásos balesetek száma nő. Ez a sötétben rosszul megítélt távolságok és sebességek, és az egyidejűleg túlbecsült súrlódás következménye. Világosan a nedves útpályán gyakoribbak a torlódás végénél fellépő ütközéses balesetek, amit a nappali fényben nagyobb forgalmi sűrűség (munkaforgalom) és a vele együtt növekedő torlódás-valószínűség okoz. A balesetek száma sötétben

éppúgy megnő, mint nedves útpálya vagy eső esetén. A vonali szabályozó rendszerek üzemelési területén a burkolatnedvesség csupán a csapadékkal együtt van figyelembe véve a vezérlés-logikában. A burkolatnedvesség hatására kialakuló balesetek bekövetkezését így jelenleg a manuális üzemmód nélkül nem lehet befolyásolni.

A vonali forgalomszabályozó rendszerek tervezésére vonatkozó tanulmányterveknél (RE-tanulmány) gazdaságossági vizsgálat elvégzése is szükséges, pl. Németországban (BMV 1993). A költség-haszon elemzés készítésénél a forgalombiztonság fontos szerepet kap, a vizsgálattal az a tény bizonyítandó, hogy a *haszon-költség arány nagyobb, mint 1*.

A 4.17. sz. táblázat a balesetek várható elmaradásának, ill. csökkenésének adatait mutatja be az egyes forgalomszabályozó rendszerek esetében az elkészült különböző szabályozórendszerekre vonatkozó költség/haszon elemzések esetében.

Létesítmény (RE-tanulmány)	Baleset elmaradás
A6 Schwabach vonali szabályozás	-39% személyi sérüléssel baleseteknél
A9 Hienberg vonali szabályozás	-30% (összes baleset)
A9 Hienberg vonali szabályozás kiterjesztése	-35% (összes baleset)
B170 Possendorf forgalomszabályozás (lejtő)	A menetbalesetek, a követéses balesetek és a teherjármű résztvevő esetén -50%; egyéb baleseteknél -30%
A66/A643 vonali szabályozás	-25% (összes baleset)
B10/B313 vonali szabályozás	Súlyos sérüléssel baleseteknél -61% Könnyű sérüléssel baleseteknél -28% Nagy anyagi káros baleseteknél -24%
A3 Würzburg vonali szabályozás	-39% személyi sérüléssel baleseteknél

4.17. sz. táblázat : Balesetek elmaradásának adatai különböző RE-tanulmányok költség/haszon elemzéseiben (SSP Consult,1999)

5. TAPASZTALATOK A FORGALOMSZABÁLYOZÓ- ÉS INFORMÁCIÓS RENDSZEREK FORGALOMBIZTONSÁGI HATÁSÁRÓL

Külföldi tapasztalatok

Az első vizsgálati eredmény az intelligens közlekedési rendszerek által elérhető haszonértékekre vonatkozóan a **PROMETHEUS** európai kutatási- és fejlesztési program keretében elvégzett vizsgálatok alapján áll rendelkezésre. A telematika főbb alkalmazási területein, ill. az integrált rendszerek esetében a várhatóan elérhető hatásokat az 5.1. sz. ábra mutatja be. Az ábra alapján várható kedvező hatás a 100%-os ellátottság mellett érvényesül.

telematika rendszerek	jellemzők alakulása [%]		
	személyi sérülése balesetek	utazási idő	üzemanyag fogyasztás
utazás előtti információk	0	2	2
integrált utazás alatti információs rendszerek	6	10	10
intelligens jármű funkciói	8	1	1
teljesen integrált rendszerek	14	12	12

5.1. sz. ábra: A PROMETHEUS program keretében tervezett forgalom-
szabályozó intézkedések várható hatásai (Zackor, 1995)

Az utóbbi évek során több vizsgálat látott napvilágot 1-1 forgalom-
szabályozó és információs rendszerre vonatkoztatva, ill. a különböző típusú rendszerekre
vonatkoztatva. A következők erre vonatkozóan mutatnak be néhány példát.

A Németország területén működő összes forgalom-
szabályozó rendszerre vo-
natkozóan rendelkezésre álló részletes, átfogó baleseti vizsgálatok alapján

megállapítható, hogy a relatív baleseti mutató a forgalomszabályozó rendszereknél átlagosan 30%-kal csökkent (Balz, 1995).

Különösen jelentős a forgalomszabályozó rendszerek esetében a fent ismertetett átlagértéken belül a balesetek súlyosságának, ill. a halálos balesetek számának csökkenése. Nagy forgalmi terhelésű szakaszokon esetenként 40-50%-os, sőt 100%-os csökkenés is jelentkezett a halálos kimenetelű balesetek számában. Az A5 autópályán Frankfurt térségében létesített vonali szabályozórendszer esetében évente 7 millió DM értékű az elmaradt balesetek következtében a nemzetgazdasági haszon, ez azt jelenti, hogy a 15 millió DM költséggel létesített rendszer megtérülési ideje - csupán az elmaradt balesetek figyelembevételével - mintegy 2 év (Sparmann, 1995).

Érdekes adat, hogy az un. tömegbalesetek száma (pl. köd miatt) vizsgálati eredmény szerint mintegy 54%-kal csökkenhet (Piszczek, 2000).

Legújabb német vizsgálati eredmény az elérhető maximális javulást ill. csökkenést írta le a forgalombiztonság területén az alábbiak szerint (Balz, 2000):

- baleseti mutató: max. 41%
- baleseti mutató kedvezőtlen időjárási körülmények mellett: max. 55%
- meghaltak száma ill. súlyos sérültek száma: max. 58%

A baleseti mutató értékei 10 berendezés vizsgálatából adódtak, az egyes forgalomszabályozási- és információs rendszerekre vonatkozóan ez a szám 3% és 41% között változott, és olyan berendezés is adódott, amelynél a vizsgált időszakban nem volt javulást a vizsgált értékre vonatkoztatva.

A kedvezőtlen időjárási helyzet mellett bekövetkezett balesetekre vonatkozó baleseti mutató értékei a vizsgált berendezéseknél 20% és 55% között ingadoztak, és szintén volt olyan berendezés, amelynél nem mutatkozott a balesetekre vonatkozóan haszonérték a vizsgált időszakban.

Kedvezőtlen időjárási helyzetben bekövetkezett balesetnél egyes vizsgálatok szerint a nedves burkolattal kapcsolatba hozható balesetek száma 30%-kal, a

köddel kapcsolatba hozható balesetek száma 86%-kal is csökkenthető (SSP Consult, 1999).

Az *AIPCR/PIARC* un. C16 „Intelligens közlekedési rendszerek” Munkabizottsága külön fejezetet szentel kézikönyvében az intelligens közlekedési rendszerekhez kapcsolódó haszonértékeléseknek, ezen belül is a forgalombiztonság javulásával összefüggő elemzéseknek (ITS Handbook, 2000).

Az összefoglalóban bemutatott, elérhető haszonértékeket különböző peremfeltételek esetén, jól fejlett közút- és autópálya-hálózattal rendelkező országokban érték el. Ezek közül az eredmények közül számos kisszámú helyszíni próbán alapul, és ezért megfelelő elővigyázatossággal, a helyi feltételek mindenkor figyelembe vétele mellett értékelhetők. Az adatok bemutatása ezért inkább tájékoztató jellegű.

Az AIPCR „Handbook” szerint két általános mérőszám szolgál a forgalombiztonság növekedésének mérésére; a balesetek számának százalékos csökkenése és balesetek esetében a mentőcsapat reakcióidejének, azaz a baleset helyszínre érkezési idejének százalékos csökkenése. Az előbbi közvetlenül mutatja a forgalombiztonság változását, de empirikusan nehezen számítható az operációs tesztek alapján, hiszen a valós balesetek nem követnek valamilyen gyakoriságot. Mindazonáltal rendelkezésre áll néhány többéves vizsgálat eredménye, amelyek megbízható adatokat tartalmaznak az intelligens közlekedési rendszerek üzembe helyezése előtti/utáni baleseti számokról. Megjegyzendő, hogy a numerikus eredmények egy része *szimuláció vagy számítógépes* modellezés során keletkeznek, melyek paraméterei az operációs tesztek függvényében megválaszthatóak.

A mentőcsapat „reakcióideje” a forgalombiztonságnak egy indirekt jelzőszáma, de az operációs tesztek során direkt mérésel közelíthető. Nyilvánvalóan a mentőcsapat reakcióidejének csökkentése csökkenteni fogja az elhalálozást és a sérülések következményeit a már bekövetkezett balesetek

után. Természetesen a helyszínre érkezési idő hatása a baleset kimenetelére más tényezők hatásával is keveredik, mint pl. a bekövetkezett baleset súlyossága.

A világ szerteágazó pontjain végzett operációsteszték alapján kapott biztonsági megtakarításokat összegzi az 5.1. sz. táblázat, különböző intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások esetén. A megtakarításokat mindenegybes alkalmazás kimenő adatainak egy-egy különböző *bázishelyzethez* való hasonlítása alapján mérték ill. számították. Ez magyarázza - legalábbis részben - a japán példákban szereplő kiemelkedő baleseti megtakarításokat, ahol a bázishelyzet a csupán néhány évvel korábbi (1991. évi), de olyan állapotot tükrözött, amikor bizonyos szakaszokon semmilyen közlekedési jelzés vagy jelzés-módosítás nem volt.

A mentőcsapat reakcióidejének csökkentése nem egyenesen arányos a balesetek súlyosságának csökkenésével, mivel a kettő közötti összefüggés számos egyéb tényezőt is tartalmaz. Mégis figyelemre méltó az 5.1. sz. táblázatban bemutatott európai példa (a Quartet projekt során), amelynél a mentőcsapat reakcióidejének 43 %-os csökkenése a túlélési arány 7-12 %-os növekedésével járt együtt (ITS City Pioneers 1998).

Biztonsági megtakarítások a balesetek elkerülésének százalékos mértékében		
Fejlett jelzőlámpás fogalomirányítás	75-78 %	Japán ^{m,1,M}
Adaptív jelzőlámpa irányítás	18 %	USA ^{q,M}
Adaptív jelzőlámpa irányítás	30 %	Európa ^{u,95,M}
Felhajtó ág-szabályozás	24-50 %	USA ^{a,ix,M,7}
Sebességmérő kamerák városokban	20-80 %	USA ^{a,ix,M,2}
Sebességmérő kamerák (Anglia)	50 %	Európa ^{u,73,M}
Forgalomszabályozó rendszerek autópályán	30 %	Európa^{u,49,M}
Ráfutásra figyelmeztetés	33-40 %	USA ^{a,ix,M,2}
Időjárás megfigyelés és változtatható	30-40 %	Európa^{i,16,M}

<i>jelzéseképű jelzőtáblák</i>		
Vezető „ellenőrzése” a járműben	≤ 41 %	Európa ^{i,19,M}
Mentőegységek reakciója	7-12 %	Európa ^{i,17,M}
Dinamikus útvonal-ajánlás	1 %	USA ^{p,9,P}
Esemény és vészhelyzet-menedzsment	15 %	USA ^{r,12,M}
Ütközés-elkerülő rendszerek	≤ 17 % (nemzeti)	USA ^{f,P}
Biztonsági megtakarítások a mentőegységek reakcióidejének százalékos csökkenése függvényében		
Esemény és vészhelyzet-menedzsment	20 %	USA ^{r,12,M}
Esemény és vészhelyzet-menedzsment	43 %	Európa ^{i,16,M}

5.1. sz. táblázat: A forgalombiztonsághoz kapcsolódó megtakarítások

Az amerikai National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA, Nemzeti Forgalombiztonsági Adminisztráció) a közelmúltban vizsgálta néhány „*intelligens jármű*” alkalmazás várható hatásait.

Az *automatikus sebesség- és távolságszabályozó* rendszer figyeli a jármű haladási irányát, és figyelmezteti a járművezetőt, ha az előtte haladó járműhöz viszonyítva veszélyes követési távolság lép fel. Számítások szerint az megelőző járművek sebességcsökkenése miatti ráfutásos balesetek csökkenési aránya 42%, az ráfutásos ütközés elleni védelem általános hatékonysága 51% körüli (Rubio, Mayora, 2000).

Hazai adatok

Megemlítést érdemel az első hazai tervezett forgalomszabályozó- és információs rendszer, a *MARABU* rendszerterve kapcsán elkészített gazdasági elemzővizsgálat (MARABU Final Report, 1993). Az elvégzett vizsgálat az M0 autópályára tervezett kollektív, integrált, változtatható jelzéseképű táblákat alkalmazó forgalomszabályozó- és információs rendszer várható hasznosságát hasonlítja össze a költségekkel.

A haszonértékek számításánál az alábbi balesetszámra vonatkozó csökkentő tényezők kerültek figyelembevételre az egyes tervezett rész-rendszereknél:

- információs rendszer: 10%
- időjárási veszélyhelyzetre figyelmeztető rendszer: 20%
- vonali szabályozás, torlódásra figyelmeztetés: 20%

Az elvégzett elemzővizsgálat alapján a tervezett MARABU forgalomszabályozó –és információs rendszer költség/haszon aránya nagyobb, mint 1. Az elemzéseknél több modell használata mellett 1,062, és 1,199 közötti értékek adódtak.

Összefoglalás

A bemutatott értékelések alapján egyértelmű, hogy a különböző jellegű intelligens közlekedési rendszerek egyértelműen pozitív hatással vannak a forgalombiztonság alakulására, mind városi környezetben, mind pedig az autópálya-hálózaton.

Kiemelendő az un. kollektív forgalomszabályozási- és információs rendszerek kedvező hatása a forgalomra, hiszen ez **átlagosan 30%-os javulást** jelenthet az adott szakasz forgalombiztonságának vonatkozásában azáltal, hogy a járművezető a számára váratlan veszélyről változtatható jelzésekű táblák segítségével kellő helyen ill. kellő időben figyelmeztetést kap, így lehetősége van a vezetési magatartásának megváltoztatására.

6. Forgalm szabályozási- és Információs Rendszerek Jelenlegi Helyzete a Hazai Úthálózaton

Magyarországon az első, változtatható jelzéseképű táblákat használó forgalm szabályozó- és információs rendszer az M7 autópálya érdi emelkedőjén került 1988-ban kísérleti jelleggel üzembe helyezésre. A torlódásra figyelmeztető rendszer célkitűzése a hétvégi, Balaton felől Budapest felé haladó forgalomban - a forgalmi túlterhelés, és a kapaszkodóság hiánya miatt - létrejövő torlódások előjelzése, ill. a járművek sebességének harmonizálásával ezek elkerülése volt (Lindenbach, 1993).

Az M0 autópályán és a rácsatlakozó úthálózat információs- és forgalm szabályozó rendszerére 1993-ban készült tanulmány, majd ezt követően több más autópályára ill. Budapest város úthálózatára is készültek rendszertervek ill. megvalósíthatósági tanulmányok kollektív, dinamikus információs- és forgalombefolyásolási rendszerekre vonatkozóan.

Az alábbiakban a legfontosabb tervezett forgalm szabályozási rendszerek kerülnek bemutatásra.

MARABU

Az M0 autópályára ill. a hozzá csatlakozó autópálya-hálózatra és alsóbbrendű utakra 1993 - 94-ben elkészült az un. MARABU (Management of the Road Traffic around Budapest) információs- és forgalm szabályozási rendszer rendszerterve, ill. részletes kiviteli terve. A tervezett rendszer alapvető célkitűzése az M0 autópálya-gyűrű forgalomelosztó szerepének erősítése, a Budapest körüli főúthálózat kapacitásának optimális kihasználása, valamint a zavarmentes, biztonságos forgalom biztosítása az érintett hálózaton. A MARABU rendszer felépítése olyan, hogy több ütemben (térbeli és időbeni) valósítható meg, hiszen az egyes részrendszerei egymástól függetlenül is működhetnek.

A MARABU projekt az alábbi rész-szabályozó rendszereket foglalja magába (PTV, Via-tech, Unitef, 1993):

- 1. rész-szabályozó rendszer: mérőhálózat
- 2. rész-szabályozó rendszer: MARABU központ
- 3. rész-szabályozó rendszer: időjárás-veszélyhelyzetre figyelmeztető rendszer
- 4. rész-szabályozó rendszer: útmenti információs rendszer az M0 autópályán
- 5. rész-szabályozó rendszer: útmenti információs rendszer az M0 autópályához csatlakozó városi utakon
- 6. rész-szabályozó rendszer: útmenti információs rendszer az M1 és M7 autópályán
- 7. rész-szabályozó rendszer: útmenti információs rendszer az M1-M7 autópályán
- 8. rész-szabályozó rendszer: parkolási információs rendszer (P+R létesítményekhez)
- 9. rész-szabályozó rendszer: vonali szabályozórendszer az M1-M7 autópályán
- 10. rész-szabályozó rendszer: vonali szabályozórendszer az M7 autópályán

A MARABU információs- és forgalomszabályozási rendszer lehetővé tenné hatásvizsgálatok ill. előtte - utána vizsgálatok elvégzéséhez adatok gyűjtését, a forgalomszabályozó- és információs rendszerek által elérhető eredmények elemzését (balesetcsökkenés, a közlekedés környezetszennyező hatásának csökkentése, a járműüzemi költségek, utazási idők csökkentése stb.), mivel ilyen eredmények csak a szakirodalomban, ill. más országokban működő rendszerek működése kapcsán állnak rendelkezésünkre.

A MARABU rendszer szakaszos megvalósításáról, ill. a lehetséges pénzügyi ütemezésre részletes terv készült.

MAESTRO

Mivel az M3 autópályára tervezett forgalomszabályozó - és információs rendszer első üteme már működik, indokolt a rendszer részletesebb ismertetése.

M3 autópályára tervezett forgalomszabályozó rendszer a MAESTRO (Management on the Hungarian North-East motorway for a high Service level of the TRaffic Operation).

Az új információs- és forgalomszabályozó rendszer M3 autópályára telepítését az alábbiak indokolták:

- a díjgyűjtő rendszer elektronikus felépítése miatt lefektetésre kerülő kábelrendszerek nem számottevő kiegészítésekkel alkalmassá tehető a dinamikus szabályozási funkciók teljesítésére,
- a dinamikus szabályozó rendszer magasabb szolgáltatási szintet és fokozott biztonságot nyújt az M3 autópályán,
- a MAESTRO dinamikus forgalomszabályozó és információs rendszer későbbiekben bekapcsolódhat a kiépülő gyorsforgalmi és fővárosi információs rendszerbe (Budapesti Forgalmirányító Központ, M1, határátkelőhelyek) és az információk cseréje révén az M3 használóinak teljes és aktuális forgalmi információt nyújthat valamennyi fontosabb hálózati elemről,
- a dinamikus forgalomszabályozó rendszer a későbbiekben, - az igény és a megfelelő technológiák várhatóan gyors hazai elterjedésével, - minimális fejlesztéssel alkalmas lesz a közlekedési rádióknak, illetve a mobil telefonnak a forgalmi információk közvetítő eszközként való használatára, és ezáltal egy integrált információs rendszerbe való bekapcsolódásra, amely tovább növelheti majd a szolgáltatás szintjét a M3 autópályán,
- egyszerűsíti az üzemeltetés során fellépő szükséges sávlezárással járó úton folyó munkákat.

"A" szakasz (Budapest-Gyöngyös)

Forgalmi szempontból az M3 autópálya A, B, és C szakaszra tovább bontható. A leginkább szabályozást és felügyeletet igénylő rész a Budapest és Gyöngyös közötti szakasz, a 13-70 km szelvények között. Itt a legnagyobb a forgalom, továbbá nagy sebesség ill. túlzott mértékű lassulás. Az ide tervezett rendszer az ún. vonali szabályozás, amely kilométerenként elhelyezett, burkolatba épített mérőrendszerrel és az autópályát ugyancsak kilométerenként áthidaló portálokon elhelyezett jelzésekkel a következőkre képes:

- a nagy forgalom sebességének befolyásolására és ezáltal a kapacitás növelésére, a biztonság fokozására,
- baleset következtében előálló hirtelen megállások miatt gyakran bekövetkező utoléréses balesetek megelőzése oly módon, hogy a torlódásokat automatikusan érzékeli a rendszer és a sebességbefolyásoló jelzések azonnal kiadásra kerülhetnek,
- a baleset, fenntartás miatt szükséges sávlezárás miatt a forgalom leállósávra terelésre, továbbá hasonló okok miatt szükséges pályaelzárás esetén a forgalomnak a másik pálya belső sávjára történő terelésére lehetséges,
- a teljes pályaelzárás miatt a forgalom párhuzamos útszakaszra való terelési lehetősége minden csomópontban,
- információ adására minden csomópontban a budapesti főutak (Duna-hidak, Hungária krt., stb.), az M0 forgalmi helyzetéről, a parkolási körülményekről (ez akkor lehetséges, ha a budapesti forgalomirányító központtal felépül az összeköttetés),
- információ adására az M3-hoz csatlakozó főutak forgalmi helyzetéről, a javasolt teherforgalmi tranzit útvonalokról,
- információ adására a várható utazási időkről,
- információ adható a Hungaroring versenyait látogatók parkolási lehetőségeiről, motelekről stb.,
- információ adása a pihenőhelyekről és azok által nyújtott szolgáltatásokról.

A vonali szabályozást a fővároshoz közel fekvő 13-30 km szelvények közötti szakaszokon km-enkénti sűrűséggel elhelyezett videokamerás figyelőrendszer egészíti ki, amely elsősorban a balesetek azonnali észlelését és a szükséges intézkedések időbeni megítélését teszi lehetővé.

Az M3 teljes hosszán javasoljuk kiépíteni az ún. meteorológiai figyelő- és jelző rendszert. A rendszer automatikusan érzékeli a szélsőségesen rossz burkolatfelületi és láthatósági körülményeket és ezekről folyamatosan tájékoztatja az úthasználókat.

"B." és "C." szakasz (Gyöngyös-Polgár)

Az M3 autópálya további szakaszain ún. vonali és hálózati szabályozás együttes megvalósítása célszerű, amely alkalmazása az alábbi lehetőségeket kínálja:

- a teljes autópályán a rossz időjárási körülmények és a kialakult torlódások észlelését és jelzését az úthasználók számára,
- lehetővé teszi az M3, M30, 30-as főút, 35-ös főút úthálózatán a forgalom folyamatos figyelemmel kísérését,
- a forgalmi viszonyok ismeretében mód van a hálózaton belül keletkező forgalmi anomáliák kezelésére. Ez az M3 autópályán csomópontonként és irányonként 3-3, a párhuzamos főutakon csomópontonként 2-2 információs táblával oldható meg. Ezekon kijelezhető a forgalmi torlódások (v. balesetek) ténye és a forgalom átterelhető az adott szakaszt tehermentesítő főútszakaszra,
- az információs rendszer segítségével mindkét irányban (a főutakon közlekedők tájékoztatására is használva) információ adható a főutakon (30, 35) előálló forgalmi akadályokról, a várható utazási időkről (viszonyítva pl. az autópályákéhoz).

Az M3 autópályán megvalósított, és a későbbiekben térben és időben bővíthető forgalomszabályozási rendszer különös jelentőségét az adja, hogy ez az első megvalósított intelligens közlekedési rendszer a magyar autópálya

hálózaton. Az itt nyert tapasztalatok továbbiakban más autópálya szakaszokon is felhasználhatók lesznek.

MONARCHY

A MONARCHY forgalomszabályozó rendszer a nyugati országrész és a magyar-osztrák határszakasz gyorsforgalmi úthálózatának szabályozására lenne hivatott. kapcsolódva a határátkelőhelyek tájékoztató rendszeréhez. Célja a forgalom biztonságos és gyors lebonyolítása, a forgalmi zavarok kezelése, a térség gyorsforgalmi úthálózatának minél hatékonyabb kihasználása. A járművezetők tájékoztatását a csomópontokban elhelyezett változtatható jelzésekű táblák végeznék, de a rendszer egyéb tájékoztató rendszerek részére is szolgáltatathatna adatokat.

A MONARCHY rendszere különböző részrendszerekből áll:

- forgalmi mérőhálózat
- meteorológiai mérőhálózat
- adatkiértékelő és szabályozó alrendszer
- tájékoztató rendszer

A fenti forgalomszabályozó rendszerre rendszerterv készült, azonban megvalósításának tervbevétele eddig nem történt meg.

7. BALESETI VIZSGÁLAT KIINDULÓ ADATAI, MÓDSZERE

Az intelligens közlekedési rendszerek közül a legnagyobb hatással a baleseti helyzet javulására a rendelkezésre álló tapasztalatok és vizsgálatok szerint a *kollektív forgalomszabályozó- és információs rendszerek* vannak. Ezek - a korábban leírtaknak megfelelően – lehetnek *vonali szabályozórendszerek*, vagy pedig *hálózati, ill. csomóponti* rendszerek.

A *vonali szabályozó rendszerek* a forgalmi- és időjárási veszélyhelyzetekre figyelmeztetik a járművezetőket, sebességkorlátozó intézkedésekkel harmonizálják a forgalmat, csökkentve ezzel a torlódás kialakulásának veszélyét is.

A hálózati- és csomóponti szabályozó rendszereket tekinthetjük olyan *információs* rendszereknek, melyek a csomópontokban, ill. a csomópontok után elhelyezve adnak információkat a járművezetőknek a jelzést követő útpályaszakasz forgalmáról, az ott várható veszélyhelyzetekről.

A továbbiakban a kollektív forgalomszabályozó- és információs rendszerek esetében vizsgáljuk a forgalombiztonsági helyzet javulását, meghatározva az ehhez kapcsolható nemzetgazdasági haszonértékeket.

Az elvégzett vizsgálat főbb peremfeltételei

- Vizsgált úthálózat: autópálya-hálózat, az ötéves kormányprogram után (600 km új autópálya)
- Vizsgált időszak: 5 év, azaz **2005 év**
- A forgalmi teljesítmények az autópályákon a következő 5 évben *lineárisan* nőnek

- Az autópálya-hálózaton bekövetkezett balesetek a következő időszakban a forgalmi teljesítmény növekedésével arányosan nőnek
- A 2005 évi autópálya-hálózat „felszereltsége” a hálózaton a következő
 - 10% hosszban vonali szabályozórendszer
 - 25% hosszban információs rendszer
- A forgalomszabályozó-és információs rendszerek hatása a forgalombiztonságra:
 - vonali szabályozó rendszerek: a balesetek *30%-os csökkenése* (abszolút szám, ill. relatív baleseti mutató csökkenése)
 - információs rendszerek: a balesetek *10%-os csökkenése* (abszolút szám, ill. relatív baleseti mutató csökkenése)
- A forgalombiztonságra vonatkozó haszonértékek meghatározásakor figyelembevett egyéb szempontok:
 -
 -
 -

IRODALOMJEGYZÉK

W. Balz: Wirkungen kollektiver Verkehrsbeeinflussungsanlagen, Straßenverkehrs-technik, 1995, 7. szám

W. Balz: Impacts of variable message sign systems on safety, „On safe roads into the XXI. century” conference, Budapest 2000

J. Behrendt, F. Bolte: Verkehrseinrichtungen auf Bundesautobahnen zur Verbesserung der Sicherheit, „88 Jahre Straßenverkehrstechnik in Deutschland”, Bonn, 1988

U. Brannolte, P. Cerwenka: Richtlinien für die Anlage von Straßen. Ziel: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen RAS-W Fortschreibung, 1995

BMV, Bundesministerium für Verkehr: Strategipapier Telematik im Verkehr, Bonn, 1993

Converge Report, 2000: Synthesis of validation results – Performance, Impacts, Costs/Benefits and User Acceptance of Transport Telematics Applications, ERTICO, 2000

B. Dicke: Telematik im Verkehr - Chancen für den Produktionsstandort Deutschland, Telematik im Straßenverkehr - Initiativen und Gestaltungskonzepte, Springer Verlag, Heidelberg 1995

K. Enke: Möglichkeiten zur Verbesserung der aktiven Sicherheit innerhalb der Regelkreises Fahrer-Fahrzeug-Umgebung, 7. Internationale Technische Konferenz über Experimentier-Sicherheitsfahrzeuge, Párizs, 1979
ITS City Pioneers – the ITS Toolbox, ERTICO, 1998

Forschungsgesellschaft für Verkehr: Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen, 1991

ITS Handbook 2000 – Recommendation from the World Road Association, PIARC, Artech House, Boston

Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium: A Magyar Köztársaság Kormányának közlekedéspolitikája, Budapest, 1995. augusztus

Á. Lindenbach: „Traffic control Systems on the Hungarian Motorways“, OECD Expert Workshop on Congestion Management I., Barcelona 1993. március (Direction general de Tráfico /OECD: konferencia-kiadvány)

Á. Lindenbach: Korszerű forgalombefolyásolási rendszerek a mobilitás okozta közúti közlekedési problémák kezelésére, Ph.D disszertáció, Budapest, 1996

R. Llamas Rubio, J.M. Paradillo Mayora: Road safety improvement through ITS measures: current experience and future potential

Mangold, Träger, Lindenbach: Wirksamkeit von Streckenbeeinflussungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Umfelddatenerfassung " Universität Gesamthochschule Kassel, 1995 FGSV, 729 fűzet. Bad-Godesberg, 1996 (kutatói jelentés)

MARABU Final Report, 1993

S. Piszczek: Traffic management in Germany – The structure and effectiveness of the system, „On safe roads into the XXI. century” conference, Budapest 2000

PTV Consult, Via-tech, Unitef: Verkehrsleit-und Informationssystem auf dem Motorway M0, Systemstudie, 1993

J. Sparmann: Organisation und Verantwortlichkeiten intermodaler Kooperation auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene bei der Einführung neuer Telematiksysteme, Traffic Technology Europe '95, Berlin 1995

SSP Consult: Auswirkungen von telematischer Beeinflussung verkehrsinfrastruktureller Kapazitäten auf die volkswirtschaftliche Rentabilität von Projektet der Bundesverkehrswegeplanung, Abschlußbericht, 1999. március

J. Thomas: Das Telematik - Systemangebot der Industrie, Straßenverkehrstechnik, 1995, 4. szám

Wirtschaftforum Telematik: Bericht der Lenkungsgruppe: Erreichter im Straßenverkehr, Straßenverkehrstechnik, 39, 1995

Zackor, Lindenbach, Keller, Tsavachidis: Entwurf und Bewertung von Szenarien der neuer Technologien in Verkehrsinformations- und -leitsystemen. Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr. Vorläufiger Bericht, Kassel/München, 1997

H. Zackor: Entwurf von Leitstrategien für eine individuelle dynamische bimodale Zielführung (PROMETHEUS), Kassel 1995

EU-dokumentumok

Council Directive 71/127/EEC of 1 March 1971 on the approximation of the laws of the Mamber States relating to the rear-view mirrors of motor vehicles (**OJ L 68, 22.3.1971 p.1**)

OJ L 237, 24.8.1991,

Council Directive 91/671/EEC of 16 December 1991 on the approximation of the laws of the Members States relating to compulsory use of safety belts in vehicle of less than 3,5 tonnes (**OJ L 373, 31.12. 1991**)

Council Directive 92/6/EEC of 10 February 1992 on the installation and use of speed limitation device for certain categories of motor vehicles in the Community (**OJ L 57, 2.3.1992**)

Council Directive 93/704/EC of 30 November 1993 on the creation of a Community database on road accidents (**OJ L 324, 30.12.1993**)

OJ C 104, 6.4.1998

OJ C 216, 10.7.1998

OJ C 221/1999

8. A közlekedésbiztonsági hatás részletes vizsgálata

8.1. A gyorsforgalmi utak forgalmának és közlekedésbiztonsági helyzetének alakulása az elmúlt öt évben

Az autópálya-hálózat jövőbeli forgalmának előrebecslésekor pontosabban járunk el, ha a forgalomfejlődés várható mértékét az elmúlt évek adatai alapján állapítjuk meg.

1995 és 1999 között a hazai gyorsforgalmi utak (autópályák és autóutak) forgalmi teljesítménye az alábbiak szerint alakult [1].

Közútkategóriák	Forgalmi teljesítmény (10 millió járműkm/ év)				
	1995	1996	1997	1998	1999
Autópályák	199,79	223,95	248,37	258,55	294,35
Autóutak	38,96	40,88	40,40	42,06	44,02

A vizsgált 5 éves időszakban az autópályák forgalmi teljesítménye 47,3 %-kal nőtt, azaz csaknem másfélszeresére emelkedett. Ez évi átlagban 11,8 %-os növekedést jelent, ha az 1995. évi értéket tekintjük 100 %-nak (bázisnak). Az autóutakon 1995 és 1999 között a forgalmi teljesítmény 12,9 %-os emelkedése volt regisztrálható, ami csupán évi 3,2 %-os növekedési ütemnek felel meg. Alapvetően eltérő ütemű forgalomnövekedés volt tehát megfigyelhető az autópályákon és az autóutakon.

Az alábbiakban az ilyen kategóriájú utakon bekövetkezett személyesérüléses közúti balesetek abszolút és fajlagos számának alakulását vizsgáljuk.

Közútkategóriák	Személyesérüléses közúti balesetek száma				
	1995	1996	1997	1998	1999
Autópályák	359	327	286	341	326
Autóutak	17	24	22	34	24

A táblázatból megállapítható, hogy az autópályákon 1995 és 1999 között bekövetkezett személyesérüléses közúti balesetek száma a közel 50,5 %-os forgalomműködés ellenére nem hogy nem növekedett, hanem 1995 és 1997 között még jelentősen csökkent is. Ezt követően ugyan újra emelkedett, de a vizsgált öt év átlagában semmiképpen sem nőtt.

Az autóutakon viszont – a lényegesen kisebb mértékű forgalomműködés dacára – növekvő irányzatú baleseti gyakoriság jellemző.

A növekvő forgalmi és csökkenő baleseti adatokból már következik, hogy a balesetek fajlagos, futásteljesítményre vetített számának* az autópályákon csökkenő irányzatot kell mutatnia.

Hogy ez így is van, jól látható a következő táblázatból [1]:

Közútkate- góriák	Relatív baleseti mutató (baleset/10 millió járműkm)				
	1995	1996	1997	1998	1999
Autópályák	1,797	1,460	1,151	1,319	1,108
Autóutak	0,436	0,587	0,545	0,808	0,545

Az autópályák relatív baleseti mutatója tehát az 1995. évi értékhez (1,797 baleset/10 millió járműkm) képest 38,3 %-kal mérséklődött. Másképpen fogalmazva: a hazai autópályákon közel olyan mértékben csökkent az utóbbi öt évben a személyesérüléses közúti baleset kockázata, mint amilyen mértékben a forgalom nagysága emelkedett. Ugyanakkor autóutakon a közúti balesetek száma gyorsabb ütemben nőtt, mint a forgalom nagysága, ami az emelkedő tendenciájú relatív baleseti mutatóban is kifejezésre jut.

A fenti adatok elemzéséből egyértelművé válik, hogy:

* Az elemzésben használt és szokásos mutatók definícióját a 8.5. pont tartalmazza.

- mind a **baleseti kockázat mértéke**, mind a **baleseti helyzet változásának trendje**, mind pedig **a forgalomnagyság növekedésének üteme** szempontjából határozott különbséget kell tenni a gyorsforgalmi úthálózat különböző útkategóriájú szakaszai, az **autópályák** és az **autóutak** között.
- a fentieknek megfelelően a következő 5 évben az autópályák forgalmának kb. 50%-os növekedése prognosztizálható, az autóutak forgalma ennél kisebb, de a korábbinál várhatóan nagyobb (kb. 30-40 %-os) mértékben fog emelkedni.
- a közúti balesetek abszolút és relatív száma is eltérően alakul az autópályákon és az autóutakon. Ez az eltérő trend alapvetően a kétféle útkategória különböző kiépítettségéből, szolgáltatási színvonalából és közlekedésbiztonsági jellemzőiből adódik. **Autópályákon mind az abszolút**, mind a **relatív balesetszám további mérséklődésére** lehet számítani. (Természetesen az abszolút szám alatt ezúttal a korábbival azonos hosszúságú hálózatra eső balesetszámot értjük, hiszen a hálózat hosszának növekedésével arányosan értelemszerűen a közúti balesetek abszolút száma is emelkedni fog.)

Az Országos Közúti Adatbank 1999. XII. 31-i adatai szerint Magyarországon 448 km autópálya és 56 km autóút üzemelt.

Az ötéves kormányprogram szerint 2005-ig közel 600 km új gyorsforgalmi út épül, amelyből 175 km autópálya, 402 km pedig autóút (autópályává fejleszthető gyorsforgalmi út, illetve félautópálya) lesz.

8.2. Az abszolút és fajlagos baleseti veszteségek meghatározása

Mivel a nemzetgazdasági baleseti veszteségek fajlagos értékei jelenleg csak a sérült, illetve meghalt személyekre állnak rendelkezésre, szükség volt a különböző kimenetelű autópálya-, illetve autóút-balesetek következtében keletkező átlagos nemzetgazdasági veszteségek fajlagos (balesetenkénti) értékeire is. Ezek meghatározását az alábbiakban ismertetjük.

1998-ban a hazai autópályákon

40 halálos kimenetelű

baleset következtében: 43 fő meghalt,
17 fő súlyosan,
14 fő pedig könnyen sérült.

1 halálos kimenetelű autópályabaleset tehát átlagosan

$43/40 = 1,075$ halálos áldozatot,

$17/40 = 0,425$ súlyos sérültet és

$14/40 = 0,35$ könnyű sérültet

követelt.

1998-ban a magyarországi autópályákon

139 súlyos sérüléssel

baleset következtében: 177 fő súlyosan,
108 fő pedig könnyen sérült.

1 súlyos sérüléssel autópályabaleset tehát átlagosan

$177/139 = 1,2734$ súlyos, és

$108/139 = 0,7770$ könnyű

sérültet követelt.

1998-ban a hazai autópályákon

159 könnyű sérüléssel

baleset következtében 249 fő szenvedett könnyű sérülést.

1 könnyű sérülés autópályabaleset tehát átlagosan

$249/159 = 1,5660$ könnyű

sérültet követelt.

A KTI Rt. 1998. évi fajlagos nemzetgazdasági baleseti veszteségeinek [2] [3]

alapul vételével:

1 halálos áldozat:	41.297.000,-Ft/fő
1 súlyos sérült:	3.802.000,-Ft/fő
1 könnyű sérült:	472.000,-Ft/fő

Egy halálos kimenetelű autópályabaleset:

1,075x	41.297.000,-=	44.394.275,-
0,425x	3.802.000,-=	1.615.850,-
0,35x	472.000,-=	<u>165.200,-</u>
		46.175.325,- Ft /baleset

Egy súlyos sérüléssel autópályabaleset:

1,2734x	3.802.000,-=	4.841.467,-
0,7770x	472.000,-=	<u>366.744,-</u>
		5.208.211,- Ft/baleset

Egy könnyű sérüléssel autópályabaleset:

1,5660x	472.000,-=	<u>739.152,- Ft/baleset</u>
---------	------------	------------------------------------

A számítást autóutakra is elvégezve:

1998-ban a hazai autóutakon

15 halálos kimenetelű

baleseti következtében: 15 fő meghalt,
16 fő súlyosan,
7 fő pedig könnyen sérült.

Egy halálos kimenetelű autóút-baleset tehát átlagosan

$15/15 = 1$ halálos áldozatot,

$16/15 = 1,067$ súlyos sérültet és

$7/15 = 0,467$ könnyű sérültet

követelt.

1998-ban autóúton

35 súlyos sérüléssel

baleset következtében: 52 fő súlyosan,
27 fő pedig könnyen sérült.

Egy súlyos sérüléssel autóút-baleset tehát átlagosan

$52/35 = 1,4857$ súlyos, és

$27/35 = 0,7714$ könnyű

sérültet követelt.

1998-ban autóúton

36 könnyű sérüléssel

baleset következtében 48 fő szenvedett könnyű sérülést.

Egy könnyű sérüléssel autóút-baleset tehát átlagosan

$48/36 = 1,3333$ könnyű

sérültet jelent.

Az 1998. évi fajlagos nemzetgazdasági veszteség-értékek felhasználásával:

Egy halálos kimenetelű autót-baleset:

1 x	41.297.000,- =	41.297.000,-
1,067 x	3.802.000,- =	4.056.734,-
0,467 x	472.000,- =	<u>220.424,-</u>

45.574.158,- Ft/baleset**Egy súlyos sérüléses autót-baleset:**

1,4857 x	3.802.000,- =	5.648.631,-
0,7714 x	472.000,- =	<u>364.101,-</u>

6.012.732,- Ft/baleset**Egy könnyű sérüléses autót-baleset:**

1,3333 x	472.000,- =	629.318,- Ft/baleset
----------	-------------	-----------------------------

Ezekután meghatározható az egyes szakaszokon 1998-ban keletkezett nemzetgazdasági baleseti veszteség abszolút és relatív értéke. A vizsgált szakaszok baleseti adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

**A vizsgált szakaszokon bekövetkezett
közúti balesetek száma 1998-ban***

Szakasz	Baleset kimenetele			
	Halálos	Súlyos sérüléses	Könnyű sérüléses	Csak anyagi káros
M7 autót (90-112)	3	6	7	40
M1 autópálya (12-105)	9	44	43	326
M1 autópálya (105-129)	2	12	7	81
M1 autópálya (129-172)	1	1	9	81
M3 autópálya (10-70)	10	21	30	59
M5 autópálya (17-74)	4	15	10	90
M5 autópálya (74-90)	4	4	2	40

* Forrás: A magyarországi gyorsforgalmú úthálózat forgalombiztonsági helyzete. Készítette: Állami Autópálya Kezelő Rt. Forgalomszabályozási és Hálózatkezelési Osztály, 1999. október 29.

Először a veszteségek abszolút értékét határozzuk meg. Ennek során a csak anyagi káros baleseteket is figyelembe vesszük. Ezeket – útkategóriától függetlenül – egységesen 260.000,-Ft-tal vettük számításba.

M7 autóút (90-112)

halálos:	3 x	45.574.158,-	=	136.720.000,-
súlyos sérüléses:	6 x	6.012.732,-	=	36.076.392,-
könnyű sérüléses:	7 x	629.318,-	=	4.405.226,-
csak anyagi káros:	40 x	260.000,-	=	10.400.000,-
Összesen:				187.601.618,- Ft

M1 autópálya (12-105)

halálos:	9 x	46.175.325,-	=	415.577.930,-
súlyos sérüléses:	44 x	5.208.211,-	=	229.161.280,-
könnyű sérüléses:	43 x	739.152,-	=	31.783.536,-
csak anyagi káros:	326 x	260.000,-	=	84.760.000,-
Összesen:				761.282.746,- Ft

M1 autópálya (105-129)

halálos:	2 x	46.175.325,-	=	92.350.650,-
súlyos sérüléses:	12 x	5.208.211,-	=	62.498.532,-
könnyű sérüléses:	7 x	739.152,-	=	5.174.064,-
csak anyagi káros:	81 x	260.000,-	=	21.060.000,-
Összesen:				181.083.246,- Ft

M1 autópálya (129-172)

halálos:	1 x	46.175.325,-	=	46.175.325,-
súlyos sérüléses:	1 x	5.208.211,-	=	5.208.211,-
könnyű sérüléses:	9 x	739.152,-	=	6.652.368,-
csak anyagi káros:	81 x	260.000,-	=	21.060.000,-
Összesen:				79.095.904,- Ft

M3 autópálya (10-70)

halálos:	10 x	46.175.325,-	= 461.753.250,-
súlyos sérüléssel:	21 x	5.208.211,-	= 109.372.430,-
könnyű sérüléssel:	30 x	739.152,-	= 22.174.560,-
csak anyagi káros:	59 x	260.000,-	= 15.340.000,-
Összesen:			608.640.240,- Ft

M5 autópálya (17-74)

halálos:	4 x	46.175.325,-	= 184.701.300,-
súlyos sérüléssel:	15 x	5.208.211,-	= 78.123.165,-
könnyű sérüléssel:	10 x	739.152,-	= 7.391.520,-
csak anyagi káros:	90 x	260.000,-	= 23.400.000,-
Összesen:			293.615.985,- Ft

M5 autópálya (74-90)

halálos:	4 x	46.175.325,-	= 184.701.300,-
súlyos sérüléssel:	4 x	5.208.211,-	= 20.832.844,-
könnyű sérüléssel:	2 x	739.152,-	= 1.478.304,-
csak anyagi káros:	40 x	260.000,-	= 10.400.000,-
Összesen:			217.412.448,- Ft

A veszteségek fajlagos értékének meghatározásához szükség van az egyes szakaszok futásteljesítményére is. Ezt tartalmazza a következő táblázat:

Futásteljesítmények meghatározása a fajlagos (egymillió járműkilométerre jutó) nemzetgazdasági baleseti veszteségek számításához^{*}

^{*} Forrás: A magyarországi gyorsforgalmú úthálózat forgalombiztonsági helyzete. Készítette: Állami Autópálya Kezelő Rt. Forgalomszabályozási és Hálózatkezelési Osztály, 1999. október 29.

Szakasz	ÁNF [j/nap]	Szakaszhossz [km] (L)	Éves futásteljesít- mény [10⁶ jkm/év] (365. ÁNF.L)
M7 autóút (90-112)	11888	21,6	93,72
M1 autópálya (12-105)	20304	93,4	692,18
M1 autópálya (105-129)	14746	23,7	127,56
M1 autópálya (129-172)	7378	42,4	114,18
M3 autópálya (10-70)	24729	59,9	540,66
M5 autópálya (17-74)	11110	56,1	227,49
M5 autópálya (74-90)	-	17,0	-

Az egymillió járműkilométerre jutó 1998. évi nemzetgazdasági baleseti veszteségek:

Szakasz	eFt/10⁶ jkm
M7 autóút (90-112)	2001,72
M1 autópálya (12-105)	1100
M1 autópálya (105-129)	1420
M1 autópálya (129-172)	693
M3 autópálya (10-70)	1126
M5 autópálya (17-74)	1291
M5 autópálya (74-90)	-

Mivel 6 autópálya-szakasszal csupán egyetlen autóút-szakasz volt összehasonlítható, a veszteségértékek megbízhatóságának növelése érdekében újabb autóút-szakaszokra terjesztettük ki az elemzést.

Ezek a következők:

M1 autóút (61-105)

M5 autóút (37-74)

Ezeket a szakaszokat – mivel 1990-től már autópályaként üzemelnek – az 1989. évi adatok alapján vizsgáltuk. Mivel ezekre – ellentétben a korábban vizsgáltakkal – csak anyagi káros balesetekre vonatkozó adat nem állt rendelkezésre, csupán a személysérüléssel járó balesetek adataival dolgoztunk.

A baleseti veszteségeket azonban – az összehasonlíthatóság érdekében – az újabb szakaszokra is az 1998. évi fajlagos veszteség-értékekkel számszerűsítettük.

M1 autót (61-105)

halálos:	18	x	45.574.158,-	=	820.334.840,-
súlyos sérüléssel járó:	27	x	6.012.732,-	=	162.343.760,-
könnyű sérüléssel járó:	19	x	629.318,-	=	11.957.042,-

Összesen: **994.635.642,- Ft**

M5 autót (37-74)

halálos:	14	x	45.574.158,-	=	638.038.210,-
súlyos sérüléssel járó:	12	x	6.012.732,-	=	72.152.784,-
könnyű sérüléssel járó:	5	x	629.318,-	=	3.146.590,-

Összesen: **713.337.584,- Ft**

Futásteljesítmények:

Szakasz	ÁNF [j/nap]	Szakaszhossz [km] (L)	Éves futásteljesít- mény [10 ⁶ jkm/év] (365. ÁNF.L)
M1 autóút (61-105)	19825	44	318,38
M5 autóút (37-74)	14956	37	201,98

Fajlagos veszteségek:

M1 autóút: 3124,05 eFt/10⁶ jkm

M5 autóút: 3531,73 eFt/10⁶ jkm

Mivel főútként üzembe helyezett félautópálya-szakaszra is szükségünk volt a baleseti veszteségek számításához, újabb modellszakaszt választottunk ki. Ez az 1994-ig M1-es autóútként, azt követően pedig 19. sz. főútként üzemelő út 105. és 117. km-szelvények közötti szakasza volt. 1994. évi baleseti adatokkal és 1998. évi veszteség-értékekkel számolva:

M1 autóút (105-117)

halálos: 4 x 45.574.158,- = 182.296.632,-

súlyos sérüléssel: 10 x 6.012.732,- = 60.127.320,-

könnyű sérüléssel: 3 x 629.318,- = 1.887.954,-

Összesen: 244.311.906,- Ft

A 12 km hosszúságú szakasz 1994. évi átlagos napi forgalma 14.306 j/nap volt. Így az ezen bonyolódó éves futásteljesítmény:

$365 \cdot \text{ÁNF} \cdot L = 62,67 \text{ jkm/év}$

A fajlagos baleseti veszteség: 3898,39 eFt/10⁶ jkm.

8.3. Az elmaradó nemzetgazdasági baleseti veszteség becslése

A becslés során abból indultunk ki, hogy 2005-ig a hazai autópályák jelenlegi hossza 448 km-ről 623 km-re, míg az autótutaké 56 km-ről 458 km-re nő. Feltételezzük, hogy beavatkozások hiányában a hálózathosszal arányosan emelkedik a közúti balesetek gyakorisága. Ez azt jelenti, hogy az autópályabalesetek 2005. évi abszolút száma – a jelenlegi (1999. évi) baleseti kockázatot alapul véve – mintegy 450-re, míg az autótúton bekövetkező baleseteké közel 200-ra tehető.

$$\frac{623}{448} = 1,39 \times 326 = 453 \sim 450$$

$$\frac{458}{56} = 8,18 \times 24 = 196 \sim 200$$

Ez az autópályák esetén „pesszimista”, az autótutak esetén pedig „optimista” becslés, hiszen feltételezi a relatív baleseti mutató állandóságát, ami az elmúlt öt évben az autópályákon csökkent, az autótutakon pedig növekedett. A teljes gyorsforgalmi hálózatra vonatkoztatva tehát „semleges” becslésről beszélhetünk.

A 7. pontban ismertetett peremfeltételek szerint a vonali és információs rendszer együttes hatására a közúti balesetek számának 40 %-os csökkenése várható. (Az nem egyértelmű, hogy ez csupán a hálózat 35%-án várható-e, ahol a rendszerek működnek, vagy pedig a teljes hálózaton. Tétélezzük fel az utóbbi esetet.)

Ez azt jelenti, hogy a szóban forgó telematikai rendszerek bevezetése a 2005. évben

$$450 \times 0,4 = 180 \text{ autópályabaleset}$$

és $200 \times 0,4 = 80 \text{ autótút-baleset}$

elmaradását eredményezné. A balesetek kimenetel szerinti megoszlása legyen a jelenlegivel azonos, tehát autópályák esetén

11,9 % halálos
41,1 % súlyos sérüléssel
47,0 % könnyű sérüléssel

kimenetelű. Autóutaknál

17,4 % halálos
40,7 % súlyos
41,9 % könnyű

sérüléssel járt. Ezek alapul vételével a 180 elmaradó autópálya-balesetből

21 halálos
74 súlyos sérüléssel
85 könnyű sérüléssel

kimenetelűnek feltételezhető, míg a 80 elmaradó autóút-balesetből.

14 halálos
33 súlyos sérüléssel
33 könnyű sérüléssel

kimenetelűnek prognosztizálható.

Az ezektől „megtakarítható” nemzetgazdasági baleseti veszteség útkategóriánként:

autópályák:

21 x 46.175.325 Ft/baleset = $9,6968 \times 10^8$ Ft

74 x 5.208.211 Ft/baleset = $3,854 \times 10^8$ Ft

85 x 739.152 Ft/baleset = $0,628 \times 10^8$ Ft

Összesen: $14,179 \times 10^8$ Ft

autóutaknál:

14 x 45.574.158 Ft/baleset = $6,3803 \times 10^8$ Ft

33 x 6.012.732 Ft/baleset = $1,9842 \times 10^8$ Ft

33 x 629.318 Ft/baleset = $0,2077 \times 10^8$ Ft

Összesen: $8,5722 \times 10^8$ Ft

A 2 útkategórián összesen: $2,27512 \times 10^9$ Ft azaz 2,275 milliárd Ft

Összefoglalva megállapítható, hogy az ismertetett telematikai rendszerek gyakorlati alkalmazásával 2005-től évente több, mint két milliárd Ft baleseti veszteség lenne megtakarítható (1998. évi áron). Az ezt az időpontot követő öt éves időszakban ez már 11,375 milliárd Ft elkerült (fel nem merülő) nemzetgazdasági veszteséget jelentene 1998. évi áron. Ha az inflációt is figyelembe vesszük, ez az érték még nagyobb.

A telepítésre kerülő rendszer beruházási költségeinek ismeretében most már viszonylag egyszerűen eldönthető, hogy gazdaságilag hatékonyak minősül-e a rendszer. A következő fejezetben – a részletek ismertetése nélkül – néhány külföldi vizsgálati eredményt ismertetünk.

8.4. Néhány külföldi kutatási eredmény

A Kölni Egyetem Közlekedéstudományi Intézete elemezte a telematika alkalmazásának közlekedésbiztonsági hatásait (Baum és társa, 1994). Az eredmények Németországra vonatkoznak, a kiértékelést forgalmi szimulációs modell segítségével végezték [4].

	Haszon-költség- arány	Baleseti veszteségek (millió DM) változása
Forgalomirányító rendszerek		
Companion	1,1	-12,07
Integrált telematikai rendszerek	1,6	-361,95
Tehergépjármű-flották elektronikus menedzsmentje (gépjárművezető tájékoztató rendszerek)	4,37	-13,42

Forrás: Baum és társa, 1994.

A Companion olyan kollektív figyelmeztető és információs rendszer, amely nagy forgalmi terhelésű autópályákon a forgalomirányító rendszereket egészíti ki. Lényege, hogy veszély (forgalmi torlódás, baleset, autópályán forgalommal szemben haladó jármű, köd, csúszós útfelület, útépítés, stb.) esetén a vezetőoszlopok villogó fényével megelőző jellegű járulékos információt nyújt a gépjárművezetők számára. A sárgán, vagy narancssárgán villogó vezetőoszlopok működtetése első lépcsőben a forgalomirányító központból történik a beérkező információk alapján. A második lépcsőben a megfelelő berendezéssel ellátott gépjárművek és a Companion rendszer közötti automatikus adatcserét terveznek (Krause, G., 1996)

8.5. Az elemzésben használt és szokásos baleseti mutatók definíciója

Relatív baleseti mutató: a szakmában a **baleseti kockázat** legjobb mérőszámának elismert mutató az egymillió járműkilométerre jutó személysérüléssel közúti balesetek számát adja meg.

Meghatározása a következőképpen történik:

$$b_r = \frac{B \cdot 10^6}{\text{ÁNF} \cdot 365 \cdot T \cdot L} \quad (\text{baleset}/10^6 \text{ járműkilométer})$$

ahol: B: a T vizsgálati időtartam alatt bekövetkezett összes személysérüléssel közúti baleset száma;

ÁNF: a vizsgált szakasz(ok) átlagos napi forgalma (jármű/nap);

T: vizsgált időtartam (év);

L: szakaszhossz (km).

Ez a mutató a személysérüléssel járó közúti baleset bekövetkezésének valószínűségét jellemzi, tekintet nélkül az egyes balesetek következményeire (kimenetelére).

Súlyozott relatív mutató: a fenti mutató továbbfejlesztett formája, mely a különböző kimenetelű balesetek következményeit eltérő súlyszámokkal veszi figyelembe. Ennek használatával az a szakasz minősül veszélyesebbnek, ahol több halálos, vagy súlyos sérüléssel baleset történik, mint a másikon.

A B balesetszám helyett itt az S súlyozott balesetszámot vesszük figyelembe, melynek meghatározása az alábbi módon történik:

$$S = H \cdot s_H + S \cdot s_s + K \cdot s_K$$

ahol: H = halálos kimenetelű balesetek száma;

S = súlyos sérüléssel balesetek száma;

K = könnyű sérüléssel balesetek száma;

s_H = halálos kimenetelű balesetek súlyszáma;

s_s = súlyos sérüléssel balesetek súlyszáma;

s_K = könnyű sérüléssel balesetek súlyszáma.

E mutató alkalmazásánál arra is mód nyílik, hogy az értékelés során a csak anyagi kárral járó közúti baleseteket is figyelembe vegyünk. Ekkor a súlyozott balesetszám képlete:

$$S = H \cdot s_H + S \cdot s_s + K \cdot s_k + A \cdot s_A$$

ahol: A = csak anyagi kárral járó közúti balesetek száma,
 s_A = csak anyagi káros balesetek súlyszáma.

A számításokat a Reinhold féle súlyszámokkal végezték. Ezek a következők:

$$H = 130$$

$$S = 70$$

$$K = 5$$

$$A = 1$$

Balesetsűrűség: a 100 km hosszú útszakaszra jutó személyes közúti balesetek átlagos száma. Messzemenő következtetések levonására azért nem alkalmas, mert értéke független a forgalom nagyságtól. Így autópályáknál félrevezetően magas lehet, hiszen ez a mutató nem veszi figyelembe az ilyen utakon bonyolódó – az átlagot messze meghaladó – futásteljesítményt. Képlete:

$$b_s = \frac{B \cdot 10^2}{L \cdot T} \quad (\text{baleset/km év})$$

ahol a jelölések megegyeznek a relatív baleseti mutatóknál alkalmazottakkal.

IRODALOM

- [1] Személy sérüléses közlekedési balesetek közutakon 1999, Budapest, 2000. december. Szerző és szerkesztő: Dr. Holló Péter.
- [2] A hazai országúti faültetési gyakorlat és a pályaelhagyásos balesetek közötti összefüggések. Zárójelentés 1. kötet. A KTI Rt. 211-055-1-8 sz. témajelentése. Témafelelős: dr. Holló Péter, Budapest, 1999. november.
- [3] A közlekedésbiztonság gazdasági és egészségügyi kérdései. Részjelentés. A KTI Rt. 211-050-1-7/9 sz. témajelentése. Témafelelős: dr. Holló Péter, Budapest, 1998. május.
- [4] Baum, H., Maßmann, C., Pfau, G., Schulz, W.H. (1994), Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Rationalisierungsmaßnahmen im Straßenverkehr. Forschungsvereinigung Automobiltechnik, Schriftreihe No 113, Frankfurt am Main.