

SZAKDOLGOZAT

Zele Bence

2019



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Szücs László PhD
egyetemi docens, mb. intézetigazgató



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
ÉPÍTŐMÉRNÖKI INTÉZET
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.: +36-1-252-1270
e-mail: epitomernoki.intezet@ybl.szie.hu

SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2019

Zele Bence

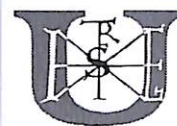
Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe:	A magyar forgalombiztonság, elsősorban az M0 közlekedésbiztonsága, a nemzetközi kitekintés tükrében
Belső konzulens:	Bosnyákovich Gabriella egyetemi tanársegéd
Külső konzulens:	Tárczy László szakfőmérnök, FÖMTERV Zrt.

A szakdolgozat beadási határideje: 2019. január 4. (péntek) 12⁰⁰

Budapest, 2018. december 13.

Dr. Szücs László
mb. intézetigazgató



SZENT ISTVÁN
EGYETEM

Dr. Szücs László PhD
egyetemi docens, mb. intézetigazgató



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST
ÉPÍTŐMÉRNÖKI INTÉZET
Cím: 1146 Budapest, Thököly út 74.
Tel.: +36-1-252-1270
e-mail: epitomemoki.intezet@ybl.szie.hu

Részletes feladatkiírás

Zeke Bence

**Nappali Építőmérnök
hallgató részére**

A magyar forgalombiztonság, elsősorban az M0 közlekedésbiztonsága, a nemzetközi kitekintés tükrében

című szakdolgozatához

Bevezetés, téma ismertetése

Az emberi tényező szerepe a közlekedésbiztonságban

Megbocsátó és önmagukat magyarázó utak

Hazai problémák bemutatása

Külföldi példák bemutatása

Javaslatok

Összefoglalás

Budapest, 2018. december 13.

Bosnyákovics Gabriella
Bosnyákovics Gabriella
belső konzulens

Szent István Egyetem

Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Építőmérnöki Intézet

Infrastrukturamérnöki szakcsoport

**A magyar forgalombiztonság, elsősorban az M0 közlekedésbiztonsága,
a nemzetközi kitekintés tükrében**

Szakdolgozat

Készítette: Zele Bence

Belső konzulens: Bosnyákovics Gabriella egyetemi tanársegéd

Külső konzulens: Tárczy László szakfőmérnök, FŐMTERV Zrt.

Budapest

2019

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
2. Az emberi tényező szerepe a közlekedésbiztonságban.....	6
2.0 Információ hiánya, annak pótlása	6
2.1 Az oktatás hiánya, annak megszüntetése	6
2.2 Az alkohol fogyasztás és szerepe a közlekedésbiztonságra nézve.....	7
2.3 Sebességkorlátozás mint a legfontosabb faktor a biztonságosabb közlekedésért ...	9
3. Gépjárművek és gyártóik kiemelkedő szerepe a közlekedésbiztonságban.....	16
3.0 Passzív védelmi rendszerek a gépjárművekben	16
3.0.1 A hárompontos biztonsági öv	16
3.0.2 Légzsákok	18
3.0.3 Gyűrődési zóna a biztonságosabb utascella érdekében	19
3.1 Aktív védelmi rendszerek a baleset megelőzéséért.....	20
3.1.1 Gyalogos felismerő rendszer	20
3.1.2 Holttér figyelő rendszer	21
3.1.3 Sávtartó, sávelhagyásra figyelmeztető rendszer	22
3.1.4 Távolságtartó és ütközés megelőző asszisztens	22
3.1.5 Táblafelismerő funkció.....	23
3.2 Autonom járművek.....	25
3.3 Motorosok védelme, mely szintén elmaradott hazánkban	25
4. Az út és elemeinek szerepe a közlekedésbiztonságban	28
4.0 Vadvédelem az autópályán	28
4.0.1 Mit lehet tenni, ha az állatok mégis bejutnak az elkerített pályára?	31
4.1 Szélzsákok szerepe a közlekedésbiztonságban	32
4.2 Homokágy kifutó autópályákon	32

4.3 Pályához csatlakozó csomópontok, úthálózatok kapacitásnövelése	33
4.4 Közúti visszatartó rendszerek	36
4.5 Intelligent transportation systems (ITS) rendszer jelentősége a közlekedésben, Változtatható jelzésképű táblák(VJT)	49
4.5.1 ITS rendszer működése, külföldi rendszerekkel való kapcsolattartás fontossága (CROCODILE)	50
4.5.2 A VJT portálok és egyéb adat gyűjtő eszközök, elemek működése és funkciója az úthálózatokon.....	51
4.5.3 Az M0 autópályán jelenleg működő rendszerekről:.....	54
4.5.4 Az ITS a közlekedésbiztonság jövője.....	56
5. Összefoglalás	57
6.Irodalomjegyzék	58
7. Alkalmazott programok	60

1. Bevezetés

„Nincs az az élet, amely elveszhet és nincs az a súlyos sérülés, amely bekövetkezhet a közúti balesetek hatására. Az élet és az eszme soha nem cserélhető fel a társadalom más előnyire.”¹

Az első halálos autóbaleset 1896-ban történt Londonban, azóta ez a szám egyre csak növekszik. Évente körülbelül 1,2-2 millióan veszítik életüket, naponta 3000 ember hal meg és további 50 millió ember szenved sérülést az utakon. A balesetet szenvedők 75%-a gyalogos. A fejlettebb országokban a 70-es évektől a gépjárművek számának növekedése ellenére 25%-kal szorult vissza a közúti balesetek száma. Ezek az országok a föld járműveinek 60%-át a balesetek teszik ki, száma ennek ellenére mindössze 14%-át teszik ki. [1]

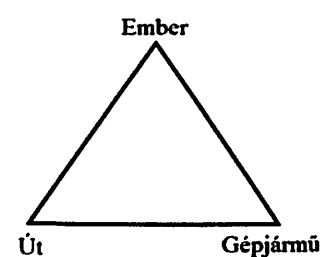
Szakdolgozatom témája a magyar közlekedésbiztonság vizsgálata, illetve az M0 autópálya egy szakaszán épülő forgalombiztonsági rendszer, elemeinek összehasonlítása a külföldön bevált, illetve jól működő elemekkel, rendszerekkel, annak eszközeivel. Nemzetközi vonatkoztatásban a svédek, hollandok, svájciak, norvégok élen járnak a baleseti előfordulások számának csökkentésében, a biztonság javításában, új működő innovatív és hatásos rendszerek, eszközök, elemek bevezetésében, megvalósításában és alkalmazásában.

Svédországban 1997-ben jelent meg az úgynevezett Svéd modell, amely a „Vision Zero on the move” nevet kapta. A program célja egy átfogó, jól kifejlesztett és hosszútávon fenntartható közlekedési rendszer létrehozása, amely kizárja a halálos balesetek és súlyos sérülések lehetőségét. Ez a filozófia egy erkölcsi állásfoglaláson alapul, a biztonságért való felelősség megosztott a három főszereplő között, az úttervező, üzemeltető (út), a használó (ember) és a jármű között (1. kép). Olyan jogi konstrukciót fejlesztettek ki, ahol a szereplők sajátosságait (az ember hibázik) is figyelembe vették.

¹ Claes Tingvall

Norvégiában például a közlekedésbiztonság területén szükséges beavatkozásra szoruló területek kiválasztását egy alapos helyzetfelmérés előzött meg. Ennek alapján a norvégok három fő területre osztották a feladatokat: a frontális ütközések számának csökkentésére, a fiatal járművezetők képzettségének növelésére (próba jogosítvány), valamint a gyorshajtasok visszaszorítására fókuszáltak az utakon kötelezően visszavették a sebességeket, magasabb, szigorúbb a büntetés és fokozottabb ellenőrzést valósítottak meg.

Hollandiában a közlekedésbiztonságért egy kutatóintézet a SWOV felel, amelynek feladata a közlekedésbiztonság színvonalának növelése. A SWOV Közúti Biztonság Értékelő Részlege a korábban rögzített eredmények, felmérések alapján időről-időre publikálja a jövőbeli közúti biztonsággal kapcsolatos fejlesztési terveket, amelyek aztán beépülnek az országos forgalombiztonságot növelő szabályozásokba.



1. Kép A 3 eleme a közlekedésbiztonságnak (saját készítés)

Jelenleg a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar építőmérnöki szakos végzős hallgatója vagyok infrastruktúra szakirányon. Szakdolgozatomban 3 részre bontva vizsgáltam a magyar, ezen belül az M0 autópálya közlekedésbiztonságát és azt hasonlítottam össze a külföldi bevált megoldásokkal. A 3 rész a Vision Zero alapelveihez hasonlóan az a 3 elem, amelyek alapvetően felelősek a biztonságos közlekedésért, az ember, a gépjármű (gépjárműgyártók), és az út.

2. Az emberi tényező szerepe a közlekedésbiztonságban

2.0 Információ hiánya, annak pótlása

A közúti közlekedés legfontosabb eleme az ember, így, ha közlekedésbiztonságról van szó, nem hagyhatjuk figyelmen kívül az emberi tényezőt és azt, hogy az emberi viselkedés sohasem tökéletes, az ember több-kevesebb módon hibázik. Ezért nagyon fontos, hogy szisztematikusan információkat gyűjtsünk a közlekedőkről, amelyek a közlekedési infrastruktúrát tervező mérnökök, a szakemberek napi munkáját is jelentős mértékben segíthetik.

2.1 Az oktatás hiánya, annak megszüntetése [2], [3]

A 0-14 év közötti gyermekek halálát okozó balesetek közül, minden tízedik közlekedési balesetre vezethető vissza uniós adatok alapján. Magyarországon a gyerekek először az általános iskolában találkoznak a közlekedésbiztonsággal 4. osztályos koruk után, ahol egy óra keretein belül egy oktatókönyv segítségével próbálják tanítani a diákokat, valamint, ha az intézmény anyagi forrásai megengedik, akkor van lehetőség a MAK (Magyar Autó Klub) által létrehozott speciális gyermekoktatási programon részt venni. A klub 1999-ben hozta létre az úgynevezett oktatási parkot, amelyben vállalta a diákok közlekedésbiztonsági oktatását, az országban egyedülállóan. Ezek a kezdeményezések pozitívak, de igencsak elégtelenek. A legkisebb településektől a fővárosig minden osztályban lényegesen többet kellene foglalkozni ezzel az igen fontos alapkérdéssel. Súlyos károkat okoz, gyermekbalesetek százait idézi elő az az oktatási hiányosság, amely ma jellemző hazánkban. Óvodáskortól az egyetemekig hatásosabban be kellene építeni a tananyagokba a közlekedésbiztonságra nevelést.

A hazai viszonyokhoz képest Franciaországban már 1950-es évek elején létrehozták a francia baleset-megelőzési Szövetséget (Association Prévention Routière), amelynek célja a közúti balesetek számának és súlyosságának csökkentése az oktatás révén.

Az oktatásba bevont csoportok:

- iskolás gyerekek nevelése
- felnőttek oktatása
- gépjárművezetők folyamatos és állandó képzése

Mivel a franciák is megbizonyosodtak arról, hogy az oktatás kulcsfontosságú eleme az oktatási feladatok fejlesztése az iskolában, ezért 1952-ben(!) kiadtak egy oktató könyvet is. Ezek utáni években pedig megszervezték az első közlekedésbiztonsági oktatást a rendőrség közreműködésével.

A fentiek ellenére ez a rendszer nem tökéletes, mert francia felmérések igazolják, hogy a kisiskolások fele nem részesül tudatos közlekedésre való nevelésben. Csupán a 3. és 5. osztályosok részesülnek képzésben, ahol csak egy részvételt igazoló papírt kell megszerezniük, ami nyilvánvalóan nem lehet elégséges.

A szervezet létrehozta az első autósiskolát 1957-ben, ahol már képzett oktatókat alkalmaztak, és ezt 1972-ben még magasabb szintre emelték (felsőoktatás). Évente több ezer kampányt (rádió, plakát, tv, hirdetések, stb) szerveznek, hogy ráébredjék az embereket kortól függetlenül a közlekedés veszélyeire.

2.2 Az alkohol fogyasztás és szerepe a közlekedésbiztonságra nézve [4]

Európai szomorú statisztikai adat, hogy a közúti balesetek mintegy 25%-át ittas állapotban lévő gépjárművezetők okozzák. Ez a szám körülbelül évente 10.000 emberi életet jelent. A gyorskajátás után ez a legfőbb ok, ami a halálos balesetekért felelős. Minden hetedik baleset európai átlagban ittas járművezetés miatt következik be.

Alkoholszint táblázat (véralkohol, légalkohol)

Véralkohol g/l	Légalkohol mg/l	Az alkohol szervezetre gyakorolt hatása, a mennyiség függv.
0,2 alatt	0,1 alatt	az alkoholfogyasztás nem bizonyítható
0,21-0,5 között	0,11-0,25 között	ivott, de alkoholosan nem befolyásolt
0,51-0,8 között	0,26-0,4 között	igen enyhe
0,81-1,5 között	0,41-0,75 között	enyhe
1,51-2,5 között	0,76-1,25 között	közepes
2,51-3,5 között	1,26-1,75 között	súlyos
3,5 felett	1,76 felett	igen súlyos

1. táblázat Alkoholszint táblázat

Forrás: https://lorik.hu/ittas_vezetesert_jaro_buntetes_2018/ittas-vezetes-alkoholszint-tablazat-veralkohol-legalkohol-enyhe-ho%CC%88zepes-sulyos/

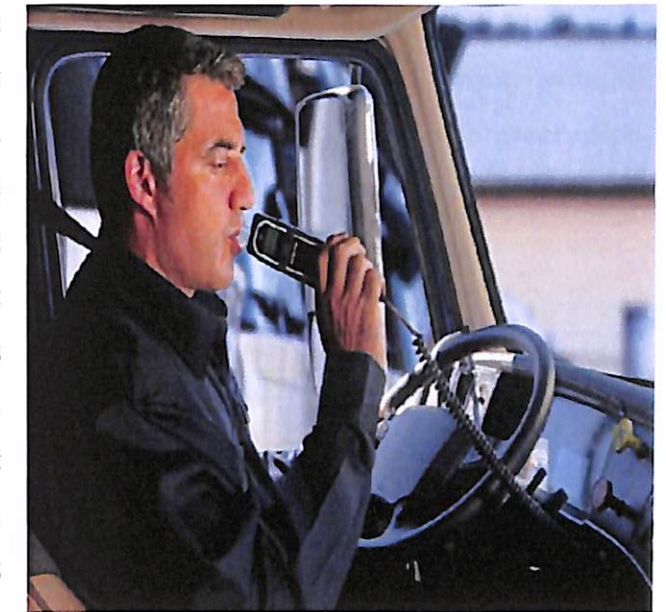
Sok Európai Unió országához hasonlóan Magyarországon is prioritást élvez az ittas vezetésre való odafigyelés (pl fokozott közúti ellenőrzés, szigorúbb büntetési tétel formájában), mivel az elmúlt 10 évben az ittas vezetések száma 38%-kal növekedett. Mivel az alkoholfogyasztás egy olyan tényező, amit nem tudunk teljes mértékben megakadályozni előre, így ezt azokon a gépjárművezetőkön, akik alkoholt fogyasztanak a lehető legsúlyosabb módon kell számon kérni. Ezek a vezetők tulajdonképpen potenciális gyilkosok.

Magyarországon az ittas állapot miatt bekövetkezett balesetek számának drasztikus növekedése hatására 2013-ban bevezették a zéró toleranciát, ami azt jelenti, hogy nincs olyan mennyiségű alkohol, ami megengedhető lenne, szemben az európai fejlettebb országok gyakorlatával.

A táblázatban látható, hogy az alkohol szint két értékből tevődik össze egy légalkohol szintből, amely egy szonda segítségével mutatható ki, és egy véralkohol szintből, amely vérvétel segítségével mutatható ki. Magyarországon 0,3-0,5 közötti véralkohol szint, vagy 0,15-0,25 közötti légalkohol szintig pénzbüntetéssel (100.000 Ft bírság), felette vezetői engedélytől való megfosztással büntetik helyben. Ha személyi sérülést is okoz a balesettel, a vezető büntetése letöltendő börtönbüntetés is lehet, a balesett súlyosságától függően 2-10 év, vagy halál esetén életfogytiglani szabadságvesztés is lehet. A hazai szabályozásban károkozás esetén a biztosító kifizeti a kárt, amelyet később a károkozónak vissza kell térítenie a biztosítónak.

Svédországban a „Vision Zero on the move” modell alapelvei között szerepel az alkoholos befolyásoltság alatt való vezetés csökkentése és az ebből eredő balesetek visszaszorítása. A program az 1997-ben megjelent cselekvési tervében a 14 fő elem között szerepelt az úgynevezett „alcolock” beszerelése minden gépjárműbe, továbbá közúti ellenőrzéskor közlekedési szabálysértésnek minősülő alkoholos befolyásoltság esetén a gépjármű kulcsinak elkobzása is.

Az alcolock egy olyan készülék, amely a gépjármű beindítását megelőzően egy légalkohol minta vételre kötelezi a gépjármű használatát, ez a speciális alkoholszonda elkerülhetetlen lenne a gépjármű beindításához. Ha az alkoholszint meghaladja a levegőmintában az engedélyezett szintet, úgy a gépjármű nem indítható el. Más országokban (Az Egyesült Államokban, Kanadában, Ausztriában, Finnországban) már alkalmaznak ehhez hasonló készülékeket a visszaeső ittas sofőröknél. [5]



2. Kép Alclock működése a gépjárműben

Forrás:

<https://www.independent.co.uk/news/world/europe/eu-car-breathalyser-alcolocks-drink-driver-deaths-alcohol-accidents-european-parliament-union-a7578351.html>

A Svédok továbbá egy olyan jól működő bírság-jutalmazási rendszert hoztak létre,

amely a szabályosan közlekedő sofőröket jutalmazza, illetve a szabálytalanul, ittasan, balesetet okozó sofőröket szigorúan bünteti. A büntetés a baleset súlyosságától függ, de a legapróbb büntetés is több száz vagy akár több ezer eurónyi pénzbírságot vonhat maga után, amelyet a biztosítók keresztül a szabályosan, balesetmentesen közlekedő gépjárművezetők között osztanak szét egyfajta jutalomként. Így ösztönözve a közlekedésben résztvevőket a szabályok betartására.

2.3 Sebességkorlátozás, mint a legfontosabb faktor a biztonságosabb közlekedésért [6], [7], [8]

Az ittas vezetést megelőzve ez az első leggyakoribb oka a súlyos, halálos baleseteknek. Ahogy azt már az alkoholfogyasztás fejezetben említettem, csakúgy, mint az alkoholfogyasztás a sebességek betartása is saját felelősségen alapszik, így ezért ez egy kritikus tényezője a közlekedésbiztonságnak. Célunk mégis ezek betartatása, illetve a közlekedők rákényszerítése ezek betartására, kikényszerítése különféle eszközökkel, módszerekkel.

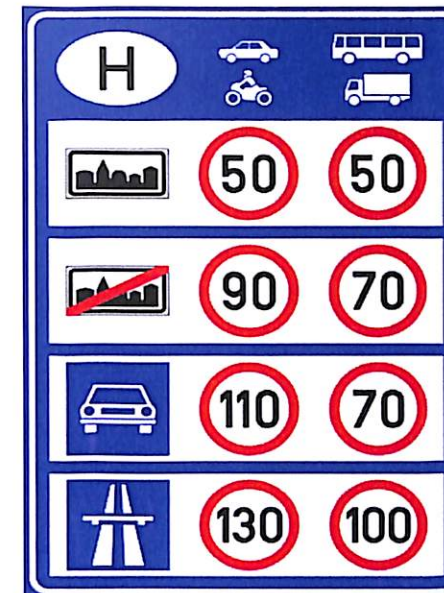
A balesetek csökkentése érdekében a sebességhatárok korlátozása, ezek állandó mérése kihelyezett mérőállomásokkal vagy az erre alkalmas eszközökkel, mint például sávszűkítéssel, sáv elhúzással, különféle lassításra kényszerítő forgalomtechnikai eszközök alkalmazásával lehetséges, amennyiben az adott út típusa és kialakítása ezt megengedi.

Magyarországon 1990 és 1993 között részben a gépjármű ipar fejlődése miatt részben az autópálya hálózatbővítése miatt a sebesség határok is nőttek és ennek köszönhetően a közúti balesetek száma is ugrásszerűen nőtt, három év alatt majdnem a duplájára emelkedett a halálos áldozatok száma (1500-ról 2500-ra). Ennek hatására, valamint a külföldi baleset-megelőzési eredmények hatására 1993-ban módosították a megengedett sebesség határt lakott területen 60km/h-ról 50km/h-ra, amelynek eredményeképpen a halálos áldozatok száma hosszú távon 13% csökkent.

Sajnálatos módon ezeket a statisztikai adatokat figyelmen kívül hagyva, szakmailag indokolatlanul 2001-ben a lakott területeken kívül eső utak sebességhatárait 10km/h-val emelték meg, ez automatikusan rontotta a baleseti adatokat.

Év	Személy sérüléssel járó közlekedési balesetek		
	összesen	a baleset során	
		meghaltak	megsérültek
1990	27 801	2 432	36 996
1991	24 589	2 120	32 676
1992	24 623	2 101	32 577
1993	19 527	1 678	25 430
1994	20 722	1 562	26 961
1995	19 817	1 589	25 886
1996	18 393	1 370	23 939
1997	19 097	1 391	24 757
1998	20 147	1 371	26 392
1999	18 923	1 306	24 670
2000	17 493	1 200	22 698
2001	18 505	1 239	24 149
2002	19 686	1 429	25 978
2003	19 976	1 326	26 627
2004	20 957	1 296	28 054
2005	20 777	1 278	27 505
2006	20 977	1 303	27 977
2007	20 635	1 232	27 452
2008	19 174	996	25 369
2009	17 864	822	23 274
2010	16 308	740	20 917
2011	15 827	638	20 172
2012	15 174	605	18 979
2013	15 691	591	20 090
2014	15 847	626	20 124
2015	16 331	644	20 899
2016	16 627	607	21 329
2017	16 489	625	21 451

2. táblázat Személyi sérüléssel járó, halálos balesetek 1990-2017
Forrás:
http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ods001.h



A sebesség határok a következőképpen változtak, amelyek ma is érvényesek.

Lakott területen kívül az eddigi 80km/h-ról 90 km/h-ra emelkedett

Az autóutakon 100km/h-ról 110km/h-ra emelkedett

Az autópályákon 120km/h-ról 130km/h-ra emelkedett

3. Kép Sebesség határok az úttípus függvényében

Forrás: <https://cromax.hu/blog/egy-ket-kresz-szabaly-amit-nem-biztos-hogy-mindenki-pontosan-tud/>

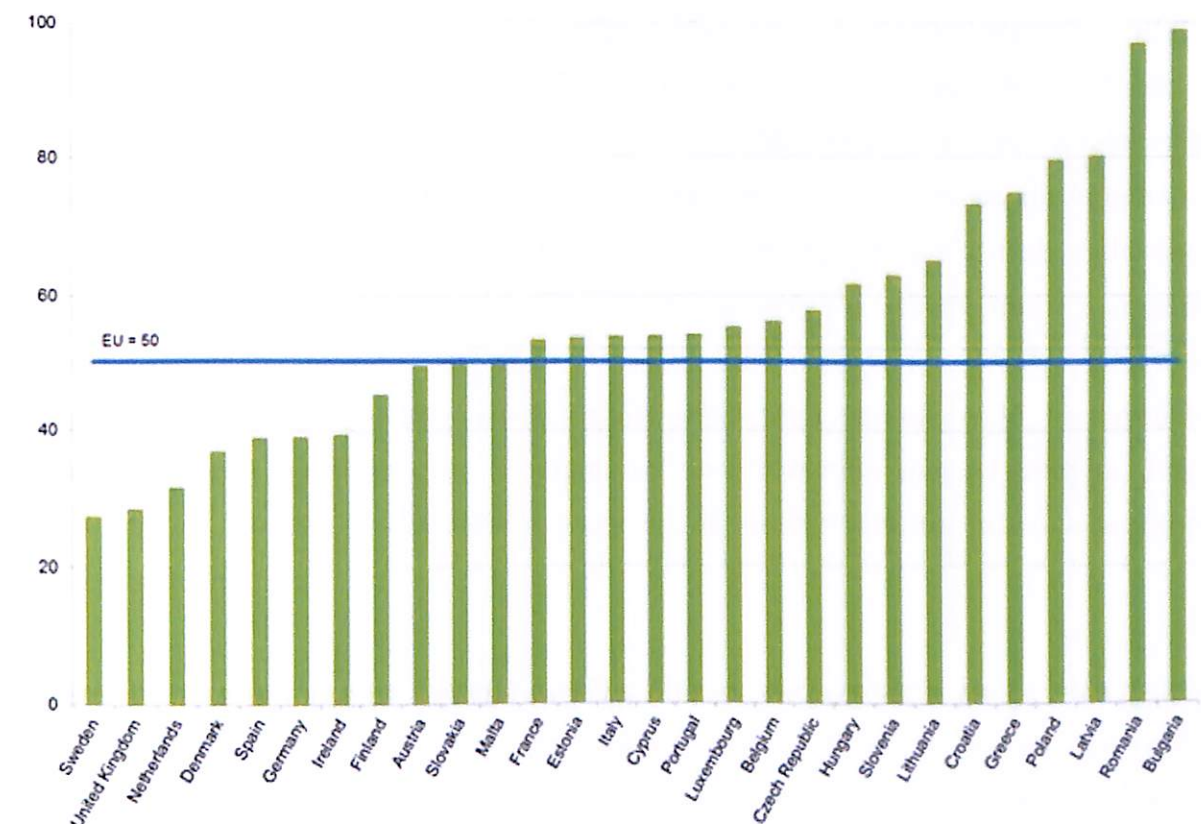
Ez az intézkedés a várt eredmény ellenkezőjét hozta, azaz a baleseti statisztikai adatok (mutatók) tovább romlottak a megemelt sebességhatárok következményeként. Ez is azt jelentette, hogy 1 év alatt 30% nőtt a közúti balesetekben elhunytak száma lakott területen kívül.

Magyarországon a 2000-es évek óta nem történt meg a kívánatos egységes sebességcsökkentés azon kívül, hogy a lakó- pihenőövezetekben a sebesség határt levítették 20km/h-ra és nincs is tervbe véve ilyen irányú kezdeményezés. Amíg ezen a súlyos helyzeten nem változtatnak, javulás aligha várható. Ezzel együtt 2017-ben az ország több útszakaszán kényszerűségi okok miatt csökkentették a sebességhatárokat lokális sebességkorlátozással [9]. Sajnos csak az út rossz állapota, illetve a megnövekedett baleseti számok miatt.

Más országok azonban az utóbbi évek folyamatosan romló baleseti statisztikái miatt bizonyos út típusokon folyamatosan csökkentik a megengedett sebességhatárt. Svédországban ezt már a 1990-es évek vége felé bevezették, amit Franciaországban csak 2018 nyaratól, hogy 90km/h helyett már csak 80km/h-ra a megengedett maximális sebesség lakott területeken kívül, olyan főútvonalakon, amelyeknél a haladó sávokat fizikai akadály nem választja el [10].

Ez körülbelül 4000 kilométernyi utat érint. Franciaországban is magas a halálozási arány a sebességtúllépés okozta balesetek miatt, éves szinten 3500-4000 ember hal meg és a halálozások 55% a külterületi utakon történik. A statisztikai adatok szerint 10%-os javulást várnak ettől az óvintézkedéstől, ami 350-400 megmentett emberéletet jelenthet.

Az ábra az egymillió lakósra jutó halálozások számát mutatja országonként az Európa Unióban



1. ábra Egymillió főre jutó halálozások az EU-ban

Forrás: <https://www.maszol.ro/index.php/tarsadalom/88818-az-eu-ban-romaniaban-es-bulgariaban-halnak-meg-a-legtobben-a-kozutakon>

A sebesség fokozott korlátozása azért fontos, mert olyan országokban, ahol kisebbek a sebességek ott a táblázatban is jól látható - logikus is -, hogy kevesebb az egymillió főre jutó halálos balesetek száma az utakon. Svédországban csak 70km/h-ra a megengedett legnagyobb sebesség az országutakon, autópályákon 110 km/h, ott egymillió lakosra 27 halálozást jut, ezzel a legjobb helyen áll a statisztikában. De hasonlóak a statisztikai adatok más országokban is ahol 80km/h-ra a megengedett sebességhatár a főutakon, mint például

Svájc, Norvégia és az Egyesült Királyság, ahol 29 fő a halálesetek száma. Olyan országokban, ahol ezt az intézkedést még nem tették meg ott ez a szám sokkal magasabb. Spanyolországban és Németországban 39, Franciaországban 54 és Magyarországon 62 (igen kedvezőtlen mutató), ezzel a 9. legrosszabb helyen állva a 28 tagállamból.

A sebességek csökkentése mellett, a sebesség mérésével próbálják több helyen rákényszeríteni gépjárművezetőket arra, hogy betartsák a korlátozásokat, és túllépés esetén egyre emelkedő pénzbírsággal büntetve a gyorsajtókat. Más országokhoz hasonlóan Magyarországon is egyre több sebességmérésre alkalmas fix, illetve hordozható úgynevezett szuper traffipaxot telepítenek és használnak. Ezek a berendezések már nem csak a sebességet figyelik, hanem egyéb közlekedési szabálysértéseket is, mint például kézből telefonálás, buszsáv használata, tiltott behajtás stb., valamint a közlekedési infrastruktúra gördülékenyebb működése érdekében használatos információkat gyűjti és küldi tovább a központba elemzésre (forgalomszámlálás, torlódás észlelése). Azonban ezek a funkciói egyelőre még csak próbaüzemben vannak. A traffipaxok telepítése önmagában nem elegendő, hiszen hiába állapítjuk meg a szabályszegést, ha utána azt nem büntetjük meg olyannyira, hogy visszatartsa a későbbi gyorsajtástól vagy egyéb szabálysértéstől a közlekedésben résztvevőt. [11]

Az európai országok büntetési rátája hasonló a Magyarországihoz, de van egy-két ország, ahol ezek az összegek magasabbak, illetve nem csak pénzbírsággal, hanem jogosítvány bevonással, börtönbüntetéssel is jár a szabálysértés. Jó példa lehetne a Svéd modell itt is. A biztosítókön keresztül 10-szeres, 100-szoros jutalom a balesetet nem okozóknak, 10-szeres 100-szoros büntetés a súlyos szabályszegésért.

Az alábbi táblázaton látható Magyarország pénzbírságolási rendszere a sebességtűllépés mértéke alapján. Hatása még így sem kielégítő.

A sebességtűllépés mértéke			A büntetés összege
50 km/h-ig	100 km/h-ig	100 km/h felett	
15-25 km/h	15-30 km/h	20-35 km/h	30.000 Ft
25-35 km/h	30-45 km/h	35-50 km/h	45.000 Ft
35-45 km/h	45-60 km/h	50-65 km/h	60.000 Ft
45-55 km/h	60-75 km/h	65-80 km/h	90.000 Ft
55-65 km/h	75-90 km/h	80-95 km/h	130.000 Ft
65-75 km/h	90-105 km/h	95-110 km/h	200.000 Ft
Több mint 75 km/h	Több mint 105 km/h	Több mint 110 km/h	300.000 Ft

Leggyakoribb sebességhatárok:  50 km/h  90 km/h  130 km/h

3. táblázat Magyarországi pénzbírság mértéke a sebességtűllépés függvényében Forrás: <http://www.origo.hu/auto/20160412-kiderult-mekkora-gyorshajtasol-buntetnek-a-fix-traffipaxok.html>

Svédországban a nálunk kiszabott árak háromszorosát, Svájcban pedig az ötszörösét kell befizetni szabálysértés esetén, ahogy ez az alábbi táblázatokon is látszódik.

Important numbers:							
Limit - km/h		30	50	70	90	110	120
Fine +21km/h		€335	€335	€300	€300	€300	€300
Fine +40km/h		€430	€430	€430	€430	€430	€430
LICENSE (2 - 8 months)		51	81	101	121	141	151

4. táblázat Svédországi pénzbírság mértéke a sebességtűllépés függvényében
Forrás: <http://www.speedingeurope.com/sweden/>

The important numbers:					
Limit - km/h		30	50	80	120
Fine +21km/h		30df ¹	€560	€374	€243
Fine +41km/h		jail	120df ¹	60df ¹	30df ¹
LICENSE - min. 1 month		50	71	106	151

5. táblázat Svájci pénzbírság mértéke a sebességtűllépés függvényében
Forrás: <http://www.speedingeurope.com/switzerland/>

50km/h-ás zónában Magyarországon 15-25km/h sebességtúllépés esetén 30.000 Forint bírságot szabnak ki, míg ez az összeg Svédországban 335€ (110.000 Ft), Svájcban pedig 560€ (185.000 Ft). Svájcban lakott területen 21km/h sebességtúllépés esetén bevonják a jogosítványt meghatározott időre és 41km/h sebességtúllépés esetén már börtönbüntetés jár [12]. Ennek eredményeképp jelentősen kevesebb a sebességtúllépés is. Ezek az arányok is mutatják egy rendszer hatásosságát.

A fenti intézkedéseknek a fő célja a biztonságosabb közlekedés (az emberi élet védelme), de nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt sem, hogy kisebb sebességnél kedvezőbb a gépjárművek üzemanyag fogyasztása és a CO₂ kibocsátása, így kevésbé káros hatással vannak az emberre és annak környezetre.

3. Gépjárművek és gyártóik kiemelkedő szerepe a közlekedésbiztonságban [13]

A világ legelső gépjárművének feltalálása óta számuk több milliárdra nőtt, ezzel párhuzamosan a súlyos és halálos balesetek száma is. Ezek elkerülése, csökkentése érdekében a gépjárműgyártók tették a legtöbbet az évről évre fejlettebb passzív és aktív védelmi rendszerekkel. Ebben a fejezetben a közlekedésbiztonság szempontjából legfontosabb fejlesztéseket ismertetem a legfőképp a Volvo, de más gyártók rendszerein keresztül (Tesla, Mercedes, BMW, Audi, stb.).

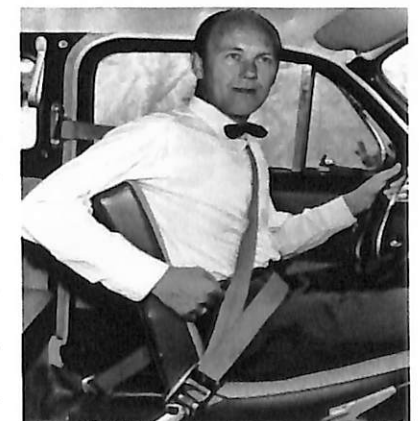
A Volvo 1927-ben kezdett el autót gyártani, mert úgy érezték, hogy senki más nem gyárt megfelelő biztonsággal rendelkező járműveket. Már akkor az innovációt tartották szem előtt, hogy mivel tudnák a gyártók még biztonságosabbá tenni a közúti közlekedést. Ennek a mentalitásnak köszönhetően napjainkra vezető szerepet tölt be a közlekedésbiztonság növelésére tett fejlesztésekben.

3.0 Passzív védelmi rendszerek a gépjárművekben [14]

A passzív biztonsági rendszerek lényege, hogy addig a pontig, amíg a baleset, ütközés nem következik be addig ez a rendszer nem lép működésbe. De amint megtörténik az ütközés, működésbe lépnek a védelmi elemek, hogy megvédjék és enyhítsék az utast(okat) a baleset következményeitől, vagy akár az életüket mentse meg.

3.0.1 A hárompontos biztonsági öv

A legelső ilyen nagy találmány a biztonság növelése érdekében a hárompontos biztonsági öv, amely Nils Bohlin nevéhez fűződik, aki a Volvo egykori mérnöke volt. Ezzel a találmánnyal több milliárd életet mentett és ment meg a mai napig. Elterjedését annak köszönheti, hogy az emberéletek védelmét szem előtt tartva és nem pedig a profitot tekintette elsődleges célnak és nyilvánossá tették a szabadalmat a Volvo munkatársai.



4. Kép Nils Bohlin (1920-2002)
Forrás:
<http://automedicsafrica.com/nils-bohlin-the-life-saver-who-invented-the-modern-seat-belt/>

A biztonsági öv megjelenése után már kötelező tartozéka is lett a gépjárműveknek, és ennek használata is. Erre úgy próbálják meg rákényszeríteni a gépjárművezetőjét és utasait is, hogy a használatának az elmulasztása pénzbírságot von maga után. A modernebb autókba már sípoló hangjelzéssel figyelmeztetik a gépjárművezetőjét és utasait is az öv használatára.

A gépjárműgyártók azért próbálják meg minél inkább felhívni a figyelmet a biztonsági öv használatának a fontosságára, mert európai statisztikai adatok alapján akár 40% alacsonyabb lehet a halálos kimenetelű balesetek száma használatuk esetén. Azóta rengetek fejlesztést vezettek be a közlekedésbiztonság növeléséért melyek az alábbi táblázatban láthatók.

1995.	Létrehozták a Vision Zero programot.
1996.	Az Euro NCAP (Európai Új Autó Értékelő Program) létrehozza a
1997.	A Vision Zero bemutatásra kerül a Svéd parlamentben.
1998.	Megnyitják az első 2+1 sávós utat.
1999.	30 km/h sebességkorlátozás lép életbe, a városokban
2001.	Újjáépítették a Skvallertorgetet, Norrköpingben.
2002.	Az Euro NCAP új pontokat terjeszt elő, a
2003.	Elvégezték az elektronikus stabilitás ellenőrzési rendszerek első
2004.	Az ENSZ globális jelentést tesz közzé a közúti biztonságról.
2006.	Új sebességmérő kamerákat üzemelnek be. A cél, hogy minél
2008.	Elfogadásra kerülnek Vision Zero-ban említett
2009.	A Volvo Cars elindítja a Vision 2020-at. Senkinek sem szabad
2010.	Az EU javaslata szerint, 2050-ig elérjük a „közel” 0%-os halálozási
2011.	Svédországban a közlekedési balesetek száma
2012.	Kiadják a globális közlekedésbiztonság irányítási szabványt.
2014.	Elkészül New York Vision Zero terve, mely a polgármester által
2015.	Az ENSZ átveszi az Agenda 2030-at, amiben a Vision Zero alapú
2016.	A Svéd Közlekedési Igazgatóság és a svéd Közlekedési Ügynökség
2017.	A Volvo lehetővé teszi a családoknak, hogy teszteljék az önvezető

6. táblázat Vision Zero On 20 Years (saját készítés)

3.0.2 Légzsákok [15]



5. Kép Gyalogos légzsák

Forrás:

<https://autotechnika.hu/cikkek/karosszeria/10105/gyalogos-legzsak>

A biztonsági öv feltalálását követően az autókban megjelenő légzsák rendszer volt a másik forradalmi fejlesztés, amely rengeteg emberéletet mentett meg. A kezdetekben, a gépjárművekben csak a kormányba szerelt légzsák volt. Mára azonban már odáig jutottak gyártók, hogy a gépjárművek nem csak a teljes utastere van felszerelve légzsákokkal (dupla légzsák,

oldallégzsák, függöny légzsák stb..) hanem már a gyalogos védelme érdekében is van a gépjármű motorházában elhelyezve légzsák, amely ütközéskor kinyílik, megemelve a motorháztetőt ezzel rést képez. Ez az energia elnyelő rés és a felfújódó légzsák tompítja a becsapódást a szélvédő és közelében található kemény részekkel való találkozásakor. A rendszert az autó elejébe beépített érzékelő rendszer aktiválja, ha emberi láb kerül a gépjármű elé (20-50km/h sebesség között).

Mivel a gyalogosokat semmi nem védi a gépjárművel szemben ütközéskor, ezért az ő esetükben egy baleset kimenetele a legtöbb esetben halálos. Európában a halálos kimenetelű balesetek 14%, az Egyesült államokban 11%, Kínában pedig 26% teszik ki a gyalogosokat érintő halálos balesetek. Ezért ezt a rendszert - hasonlóképpen mint a biztonsági övet - a légzsákot is kötelezővé tenném, a gépjármű alap felszereltségének részeként.

3.0.3 Gyűrődési zóna a biztonságosabb utascella érdekében

A gyűrődési zóna és az utascella esetében két különálló, mégis a gépjárművekben szorosan összekapcsolódó részről van szó. Szerepük eltérő, de a céljuk mégis azonos, az utasok sérüléseinek megelőzése, enyhítése a baleset bekövetkeztekor.



A gyűrődési zónát olyan anyagból és olyan formára alakítják ki, hogy az egy előre meghatározott módon deformálódjon, gyűrődjön (harmonikaszerűen), így elnyelve a mozgási energiát. Az utascella ezzel szemben egy merev váz, amely nagy ütés hatására sem deformálódik, így védve a benne lévő személyt.

6. Kép Gyűrődési zóna
Forrás: <http://www.autoszektor.hu/hu/content/anyukam-erten-fogja-passziv-biztonsagi-berendezesek>

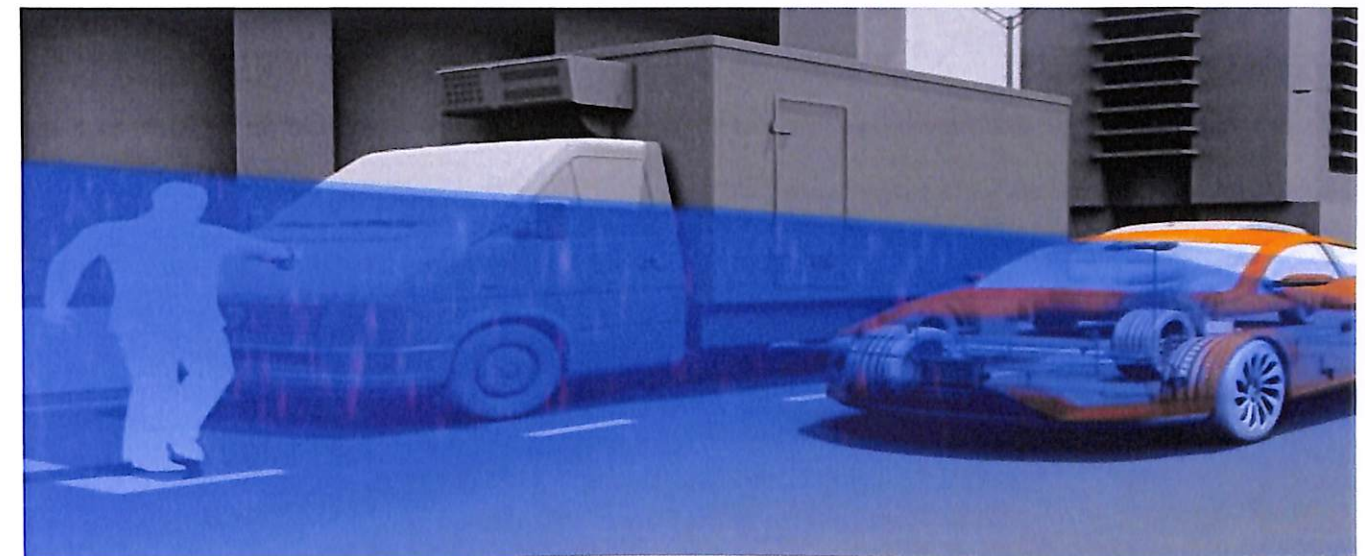
A kép eltérő színei a különböző merevségű anyagok megfelelő beépítési kombinációját ábrázolják, amely az egyes részek eltérő merevségét adja. Fontos, hogy az ideális gyűrődés mértékét pontosan meghatározzák. Ennek érdekében a gyártók rengeteg törésteesztet hajtanak végre a gépjárművek forgalomba helyezése előtt.

3.1 Aktív védelmi rendszerek a baleset megelőzéséért [16], [17]

Az aktív védelem célja a baleset bekövetkezte előtt időben történő észlelés, így lehetőséget teremtve annak elkerülésére, megelőzésére. Az alábbi felsorolt rendszerek mindegyikét kötelező alapfelszereltséggé tenném a gépjárművekben.

3.1.1 Gyalogos felismerő rendszer

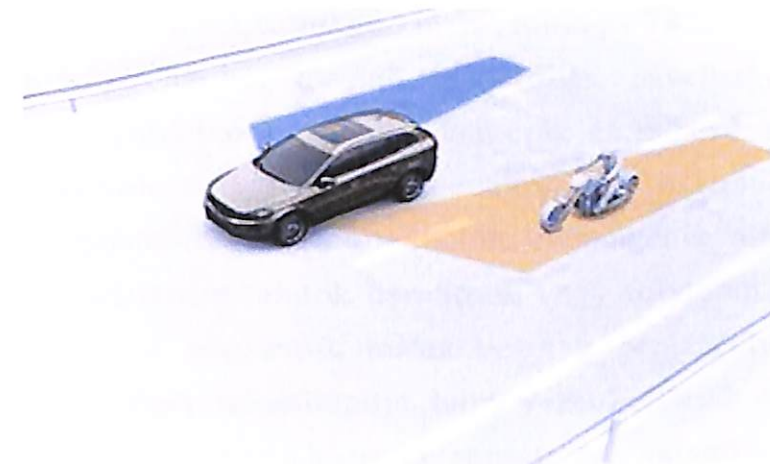
A rendszer célja nem a balesetek következményeinek enyhítése, mint a gyalogosok védelmére kialakított légzsákoké, hanem ennek elkerülése. Ahogy azt a légzsákok című résznél említettem, a halálos kimenetelű balesetek áldozatainak száma igen magas arányban gyalogos. Ennek elkerülése érdekében fejlesztették ki ezt a rendszert. A gyalogosfelismerő funkció radarok és kamerák segítségével észleli, ha egy gyalogos váratlanul kilép az autó elé. Ekkor, ha a vezető nem időben reagál, a gépjármű önműködően lassítani kezd (vészfékezés), majd szükség esetén megáll. Így próbálják a gyártók a gyalogosokat védeni a figyelmetlenül, elsőbbséget meg nem adó gépjárművezetőktől, valamint a gépjárművezetőket a szabálytalan helyken átközelkedő gyalogosoktól, így javítani a szörnyű, szinte tarthatatlan statisztikai adatokon.



7. Kép Gyalogos felismerő funkció

Forrás: <https://www.vezess.hu/magazin/2016/03/27/miert-nem-biztonsagos-minden-uj-auto-annyira-amennyire-lehetne/>

3.1.2 Holttér figyelő rendszer [18]



9. Kép Holttér figyelő rendszer

Forrás: <https://www.volvocars.com/hu/about/our-stories/heritage/innovations>

A gyalogos felismerő rendszerhez hasonlóan ez is kamerák és radarok segítségével figyeli a körülötte lévő teret. Mivel az oldalsó visszapillantó tükröknek van egy úgynevezett holttere, amelyben az éppen ott tartzkodó vagy áthaladó gépjárművet nem lehet észrevenni, így sávváltáskor ha fejük fordításával nem győződünk meg arról, hogy nem tartozkodik

melletünk senki, súlyos balesetek lehet okozni. Ennek a problémának a megoldására fejlesztették ki a Volvo a holtér figyelő rendszert 2003-ban. Működése egyszerű, mégis fontos. Ha egy másik gépjármű kerül a tükrök holtterébe, akkor a rendszer az adott oldalon elhelyezett lámpa segítségével figyelmezteti a sofőrt a veszélyre.



8. Kép Holttér figyelő rendszer működése

Forrás: <http://citroensipos.hu/a-citroen-vilaga/citroen-kreativ-technologia/vezetest-segito-rendszerek/holtter-figyelo-rendszer>

3.1.3 Sávtartó, sávelhagyásra figyelmeztető rendszer

A baleseteknek túlnyomó része, mintegy 78% a fáradtságból, elalvásból vagy egyéb okból kifolyó sávból történő kisodródás, sávelhagyás. A rendszer a korábban említett rendszerekhez hasonlóan kamerák és radarok segítségével működik. A sávelhagyásra figyelmeztető rendszer annyival összetettebb, hogy figyeli magának a gépjárművezetőnek a reakcióit, éberségét is mint például: a kormányon van-e a keze? a kormánymozdulatok darabosak vagy folytonosak? Mióta halad egyfolytában megállás nélkül a gépjármű, mióta vezet a gépjárművezető? stb. Az adatok elemzéséből a számítógép megállapítja, hogy vezető elfáradt-e. Ha úgy érzékeli, hogy igen, akkor egy csipogó hang és a kormány rezegtetése, valamint a műszerfalon megjelenő figyelmeztetés



(kávésbögre szimbólum) segítségével jelzi a sofőrnek, hogy letértél a sávodból, térj vissza és talán ideje félreállni és pihenni egyet. Természetesen a rendszer indexszel történő sávváltás estében nem ad le jelzést a gépjárművezetőnek.

10. Kép Sávtartó asszisztens

Forrás: <https://cdn.gablini.hu/fajlok/images/modellek/kia/ceed-sw-2018/14.jpg>

3.1.4 Távolságtartó és ütközés megelőző asszisztens

A ráfutásos balesetek minden esetben elkerülhetőek lennének, ha a gépjárművezetők tartanák az előírt minimális követési távolságot. Európai felmérések alapján közúti balesetek 75%-a 30km/h sebességnél vagy az alatt következik be. Ezen balesetek 50%-ban a hátulról becsapódó gépjármű gépjárművezetője még csak nem is tudott fékezni. A Volvo 2008-ban létrehozta az úgynevezett „city safety” asszisztent, amelyet kimondottan a városi közlekedésre fejlesztettek ki, de a technológia egyéb út típusokon is ugyan így működik.

A gépjármű lézertechnológia segítségével pásztázza a gépjármű előtti útszakaszt, és ráfutás érzékelésekor figyelmeztetést küld a gépjárművezetőnek, csipogó hang és a műszerfalon megjelenő jelzéssel. Amennyiben a rendszer továbbra is azt érzékeli, hogy a gépjárművezető nem tesz semmit, úgy önműködő módon elkezd lassítani a gépjárművet, valamint erősebb fékezés érzékelésekor megfeszíti a biztonsági övet és bezárja az ablakokat, felkapcsolja a vészvillogót ezzel is tovább növelve az utasok biztonságát az esetlegesen bekövetkező ütközéskor.

3.1.5 Táblafelismerő funkció

A táblafelismerő rendszer is a gépjárműbe szerelt optikai kamerák segítségével észleli és ismeri fel a vezetővel azonos irányban elhelyezkedő közlekedésre vonatkozó jelzőtáblákat, amelyeket a műszerfalon vagy a gépjármű szélvédőjére vetített kijelzőn (head-up display) jelenít meg a sofőr számára. A head-up display rendszert a repülőgépeken alkalmazott (már az 1990-es években) rendszerekből lett átvéve, hogy a gépjárművezetőnek ne kelljen huzamosabb ideig a tekintetét levenni az útról. A táblafelismerő technológia, akkor lenne a leghatékonyabb, ha minden gépjárműbe beépítésre kerülne a head-up display rendszer, hiszen nagyobb sebességnél, például 100km/h-nál 28 métert teszünk meg mindössze 1 másodperc alatt. Ezt a fejlesztést akár külön egységként is be lehet szerelni bármelyik gépjárműbe, de sajnálatos módon az társadalom nagy része még csak nem is ismeri az eszközt (oktatás, továbbképzés hiánya).



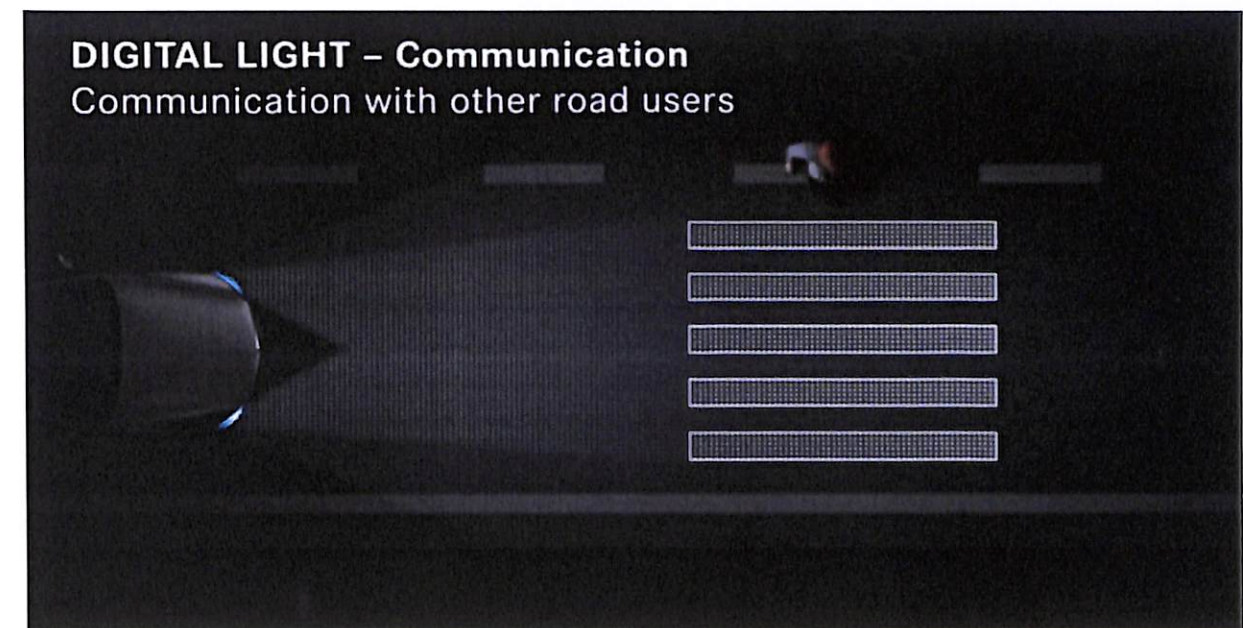
12. Kép Head-Up Display rendszer működése
Forrás:
<https://www.autonavigator.hu/cikkek/ne-nezze-vetitse-ki-a-sebesseget/>



11. Kép Head-Up Display rendszer
Forrás:
<https://www.autonavigator.hu/cikkek/ne-nezze-vetitse-ki-a-sebesseget/>

Ahogy azt ITS rendszerről szóló fejezetben említettem, a közlekedésbiztonságban a táblafelismerő rendszer kiemelkedő szerepet játszik. A cél már nem csupán a táblák felismerése, navigációs feladat, stb. hanem az úttal kapcsolatos minden információ, amit eddig az út szélén elhelyezett VJT portálokon keresztül juttattak el a gépjárművezetőhöz, annak a gépjárműbe közvetlen módon való megjeleníttetése, mert távlati tervekben a gyártók a teljesen önjáró (autonom) gépjárművek elterjedésén dolgoznak. Ehhez fontos szempont az úthálózataink fejlesztése, korszerűsítése, ami a mai technológia fejlődésével elengedhetetlen.

Erre technológiára alapozva a Mercedes a gépjárművezetők és a gyalogosok védelme érdekében kifejlesztett egy zebra kivetítő egységet (a rendszer képes más közlekedési figyelmeztető jelzéseket is kivetíteni, kötelező haladási irány, építkezés esetén a terelő sáv vonalát stb.). Ha a táblafelismerő rendszer gyalogos átkelőhely jelzőtáblát vagy gyalogost érzékel olyan helyen, ahol nincs gyalogos átkelőhely, akkor gépjármű megállásakor egy ledlámpa fényének segítségével maga elé vetíti az átkelőhely sávjait, mivel sok esetben a felfestés már lekopott vagy adott esetben azon az útszakaszon nem is volt, így felhívva a gyalogos és a többi autós figyelmét a keresztülhaladásra.



13. Kép Gyalogos átkelőhely kivetítése

Forrás: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/video/DIGITAL-LIGHT--Communication-Communication-with-other-road-users.xhtml?oid=29113899>

3.2 Autonom járművek

Ez az elnevezés az autonomus car angol kifejezésből származik, a jelentése pedig önjáró autó. A gyártók évek óta azon dolgoznak, hogy a legfőbb kockázati tényezőjét a közlekedési baleseteknek megpróbálják kizárni, és ez nem más mint maga az ember. Ezek a gépjárművek már teljes mértékben önállóak és függetlenek lesznek. Irányítási rendszere radar, lézerradar, GPS alapon működik, és a környezetét kamerák segítségével méri fel, figyeli meg. Ahogy azt az ITS fejezetben is említettem, az autonom gépjárművek már magával a pályával közvetlen módon kommunikálnának, ezért is nagyon fontos a közlekedési infrastruktúra fejlesztése.

Ez a technológia még gyerekcipőben jár, hiszen számos tesztet kell még elvégezni, hogy tökéletesen, hibamentesen működjenek. Jogi, etikai kérdések sorozatát is meg kell válaszolniuk az érintetteknek, mielőtt világméretben elterjed ez a megoldás. Mégis a jövőben történő közlekedésnek alapkőve az autonom gépjárművek elterjedése, és ezzel a közúti balesetek számának 0-ra történő leredukálása is.

Véleményem szerint - de fent felsorolt tényezőkből is következik, hogy - a passzív védelemnél az aktív védelem sokkal fontosabb szerepet játszik a közlekedésbiztonságban, mert a baleset bekövetkeztét első sorban megelőznünk, elkerülnünk kell. A mai kor vívmányaiként a korszerű védelmi rendszerekkel a gyártók is ebbe az irányba haladnak, hiszen a lehetőségek közül a legjobb megoldás ha a baleset be sem következik.

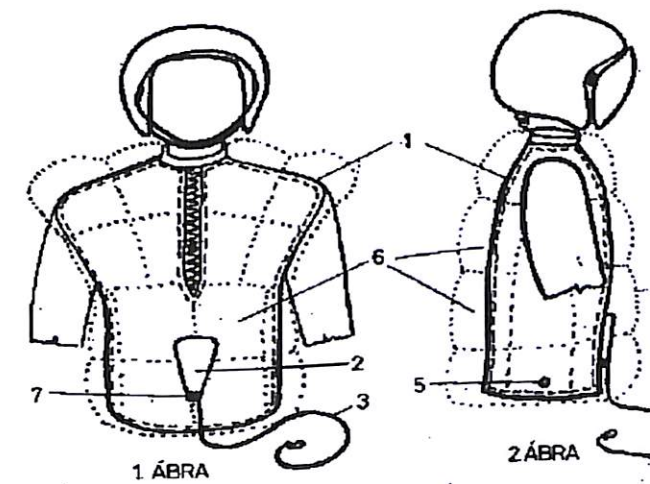
3.3 Motorosok védelme, amely szintén elmaradt hazánkban [19]

Az utak használóinak egyre jelentősebb részét, főként a nyári időszakban a motorosok teszik ki, így az ő közlekedésbiztonságukról sem feledkezhetünk meg. Ez az egyik legnehezebb feladat a mérnökök és a gépjárműgyártók számára, hogy megtalálják a szükséges és elégséges védelmüket. Mivel a motorkerékpárost nem védi olyan védelem, mint az autóvezetőket, így sokkal jobban ki vannak téve a környezet hatásainak is és sokkal védtelenebbek az ütközésekkel. 2010 óta a folyamatosan romló statisztikák szerint hazánkban évente átlagosan 80 motorkerékpáros hal meg az utakon (szinte minden 4. nap meghal 1 motoros), és többségük 15 és 24 év közötti fiatal.

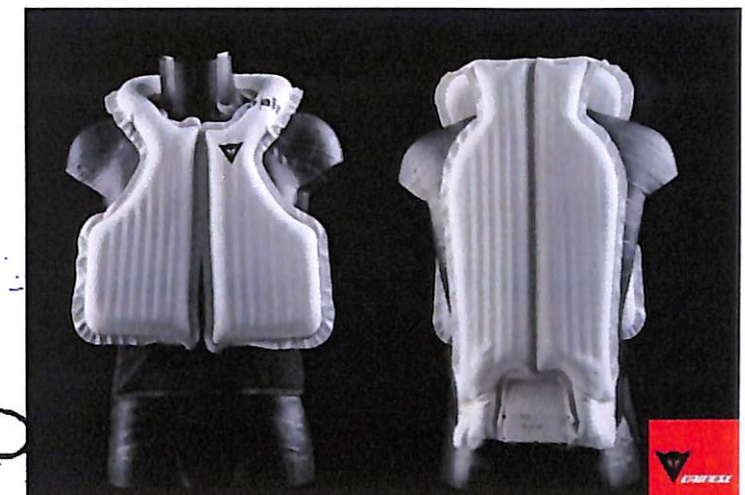
Ez kétszer annyi, mint az előző évtized elején. Sürgető teendők után kiáltanak ezek a szomorú adatok. [20]

A motorkerékpár csekély passzív védelmet nyújt a többi gépjárműhez képest, ezért a személyi védőfelszerelésnek kiemelkedő szerepe van. Ezen felszerelések közé tartozik a kesztyű, a bukósisak, a ruházat (kopásálló), a csizma és a különféle protektorok [21]. Mindezek közül csak a bukósisak használata kötelező, amelynek elmulasztása bírsággal jár (10.000-30.000 Ft). A gyártók próbálják egyre biztonságosabbá tenni a védőruházatot, de ennek ellenére sem védi meg nagyobb ütközésnél a motoros testét a sérüléstől. Ennek elkerülése érdekében Straub Tamás 1976-ban feltalálta az úgynevezett légzsákos kabátot, amely nem csak a motorkerékpárosok, hanem a lovasok, sízók számára is védelmet nyújt.

Az alábbi képen a légzsákos kabát látható, régen (1976) és napjainkban



15. Kép Motoros légzsák régen Forrás:
http://www.airbagjacket.eu/legzsakos_kabat.html



14. Kép Motoros légzsák napjainkban Forrás:
http://www.airbagjacket.eu/legzsakos_kabat.html

A legelső változatban a kabátba egy légzsákrendszer van integrálva, amelyhez sűrített gázzal töltött patron és egy aktiváló zsinór csatlakozik. A zsinór egyik végét a motor használatkor hozzá rögzítjük, a másik végét pedig a gázpatronhoz, így ütközéskor megrántva a zsinórt kinyitja azt. A kabát 0.1-0.3 másodperc alatt felfújódik és védi a test fontos részeit (gerinc, nyak, bordák stb.).

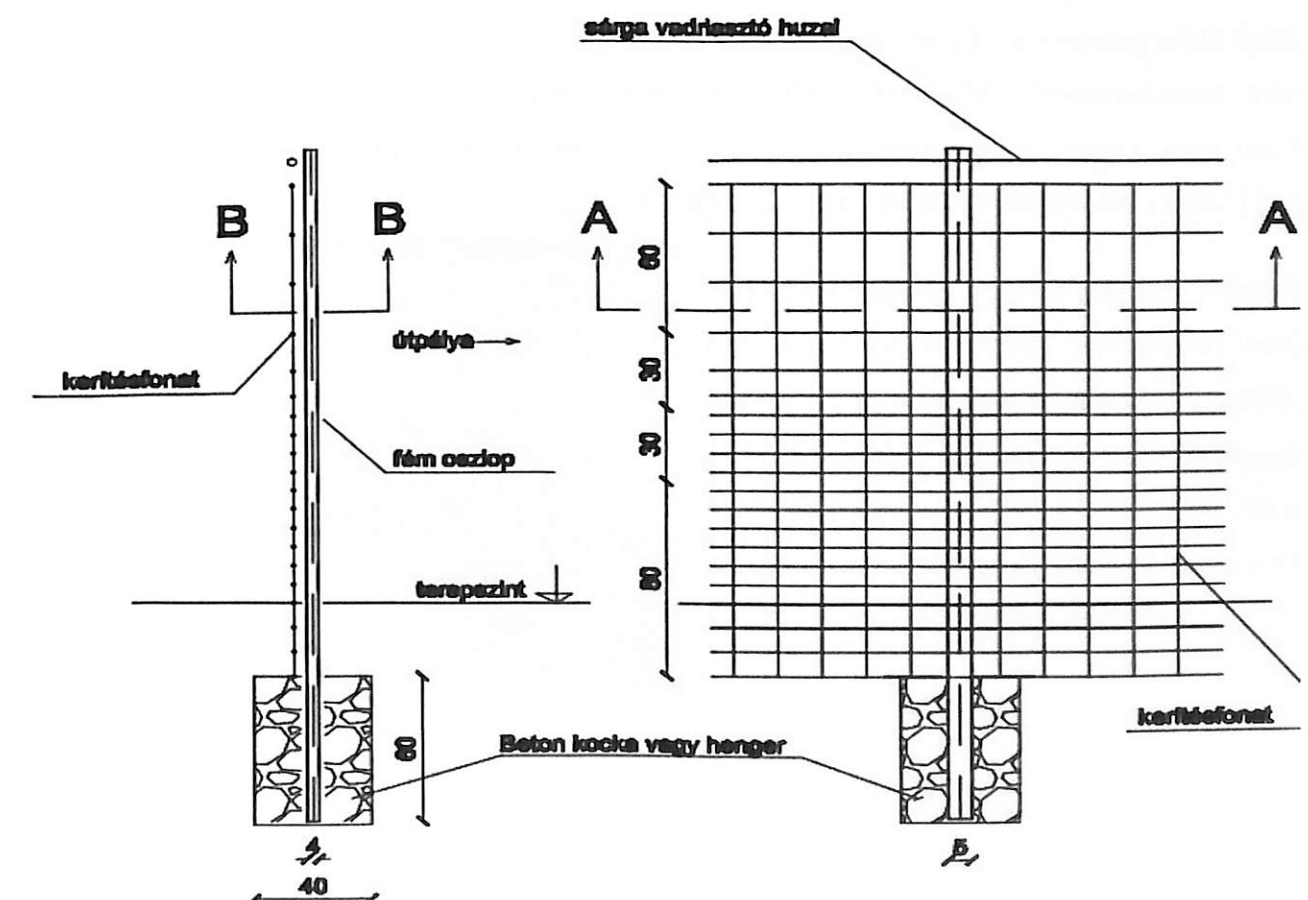
Azóta egyes gyártók sokat finomítottak ezen a megoldáson. A Ducati és a Dainese nevezetű cégek létrehozták a mellény zsinór nélküli változatát. A mellény nem rendelkezik önálló vezérlővel, hanem a motor szenzorai küldenek jelet, ha balesetet észlelnek, és a ruha légpárnái 0.045 másodpercen belül felfújódnak. A ruha akár 600 kg-os ütés is képes elnyelni, tompítani. [22]

Sajnálatos módon hazánkban és külföldön sem terjed még el a használata, annak ellenére, hogy a próbabábukon végzett statisztikai adatok kimutatták, hogy akár 92% -kal képes csökkenteni az ütközéskor fellépő erőhatásokat. Kötelező viselését a lehető leggyorsabban el kellene rendelni.

4. Az út és elemeinek szerepe a közlekedésbiztonságban

4.0 Vadvédelem az autópályán [23]

Az autópályák biztonságos működtetésének egyik igen fontos eleme a vadvédő kerítés. A legtöbbször lakott területeken kívül helyezkednek el a pályák, így nagy a kockázata annak, hogy vadon élő állatok közlekedjenek keresztül rajtuk, ezzel súlyosan veszélyeztetve a közlekedők biztonságát, egyben az autópálya is kockázatot jelent a faunára nézve is. Ezeket az erdős szakaszokat úgynevezett „Vadállatok” veszélyt jelző táblával jelöli meg a felelős közútkezelő a vadgazdálkodási szervek segítségével. Az ilyen szakaszokon az autópálya és egyéb úttípusok mentén vadvédő kerítést kell építeni, hogy távol tartsa az állatokat az útpályától.



2. ábra Vadvédő kerítés Forrás: M0 déli szektor rekonstrukció, Vadvédő kerítés, Műszaki leírás 22. oldal

Magyarországon az úgynevezett angol Tornado és a portugál Nodimor típusú kerítést szokták alkalmazni. Az alábbi képen az M0 autópálya 2018-2020-ig épülő szakasza mentén elhelyezendő vadvédő kerítés metszete látható. [24]

A kerítés alsó részét a földbe süllyesztve kell elhelyezni 30 cm mélységig, hogy a vaddisznók, egyéb vadállatok ne tudjanak a kerítés alatt átbújni. A föld feletti részét kb 50 cm magasságig be kell sűríteni a kisebb állatok átjutásának meggátolása érdekében, itt a megengedett maximális szálköz 8 cm. Felfele haladva a háló osztásköze nő 8-tól egészen 20 cm-es osztásközig. A kerítés legtetején található egy sárga színű huzal, amely a vadak elriasztására szolgál.

Ezek a fajta kerítések jól ellátják a funkcióikat, de nem védik meg a csomópontok le és felhajtó ágait, így ott az állatok könnyedén be tudnak jutni. Ennek kivédése érdekében Amerikában, Ausztráliában, Kanadában és olyan országokban, ahol igen gyakoriak ezek az esetek, ott alkalmazzák a Texas Gates nevezetű védő kaput, amely a csomóponti ágak bejáratainál van kialakítva. A szarvasmarhák ketrecéhez hasonló rácsszerkezet van beépítve az útba kereszt irányban. A csövek osztásköze olyan széles, hogy egy autó akadálymentesen át tud rajta haladni, viszont az állatok nem mennek keresztül rajta. [25]

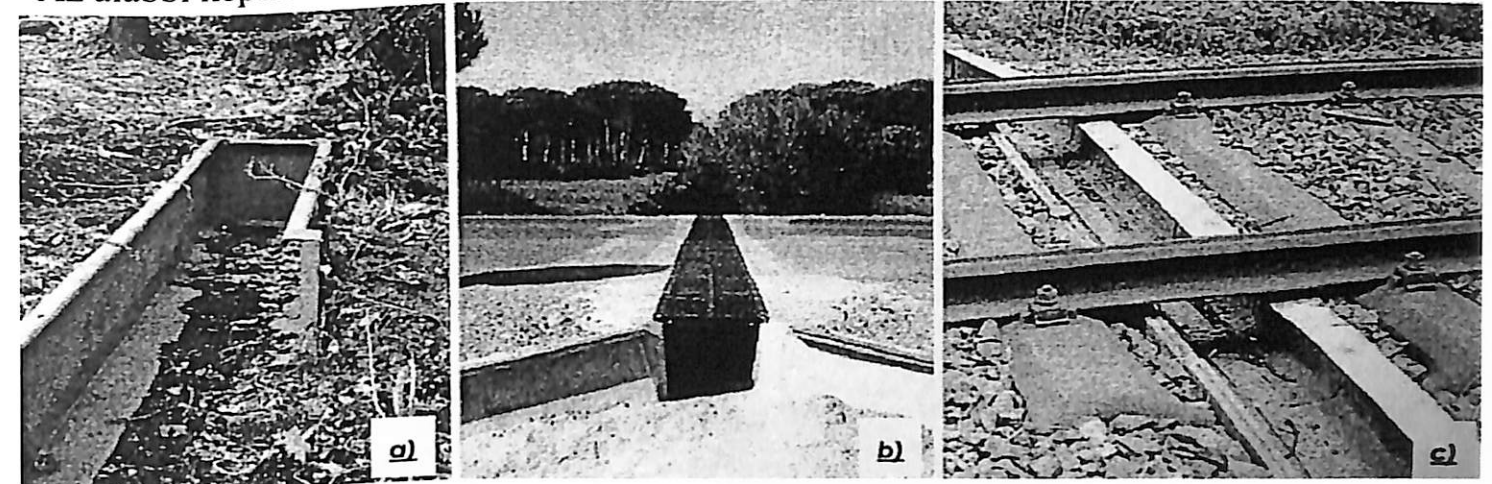


A képen látható rácsonak létezik egy kevésbé elterjedt változata, ami hasonlít rá, de rácson helyett, egy áramütést okozó felületet hoznak létre, így tartva távol az állatokat. Ez a megoldás kevésbé állatbarát és adott esetben az emberre is veszélyes.

16. Kép Texas Gates Forrás:
https://www.researchgate.net/figure/Photo-Cattle-guard-Texas-gate-in-road-Credit-Tony-Clevenger_fig38_277003400

Fontos, hogy a kisebb emlősök számára is biztosítva legyen a biztonságos átjárás lehetősége a sajátos viselkedésüket figyelembe véve (rókák, pockok, vidrák, egerek). [26]

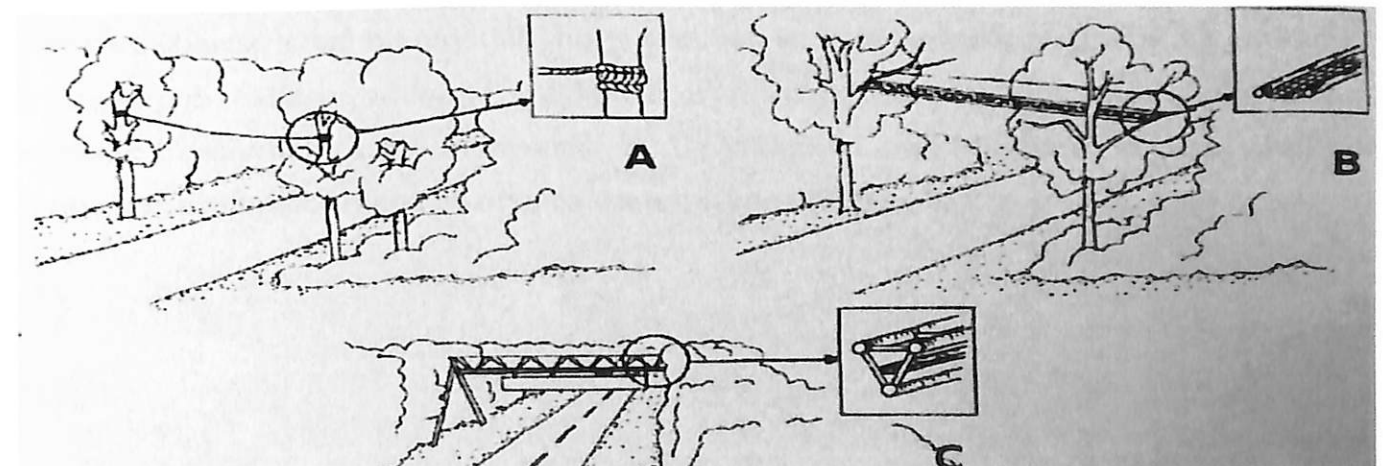
Az alábbi képek az erre a problémára kialakított átjárókat ábrázolják.



17. Kép Kisebb emlősök számára kialakított átjárás megoldásai
Forrás: Dr. Budai Péter – Dr. Buzás Kálmán – Derts Zsófia – Tárczy László: Közlekedési pályák környezet tervezése (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék Átdolgozott kiadás, 2012) 28. oldal.

- a) visszatereli élőhely irányába az állatokat
- b) fémrácsos átjáró a megfelelő fény biztosítása érdekében
- c) átjáró kialakítás a vasúti pálya alatt

Főút felett biztosított átjárás a fán élő emlősök számára

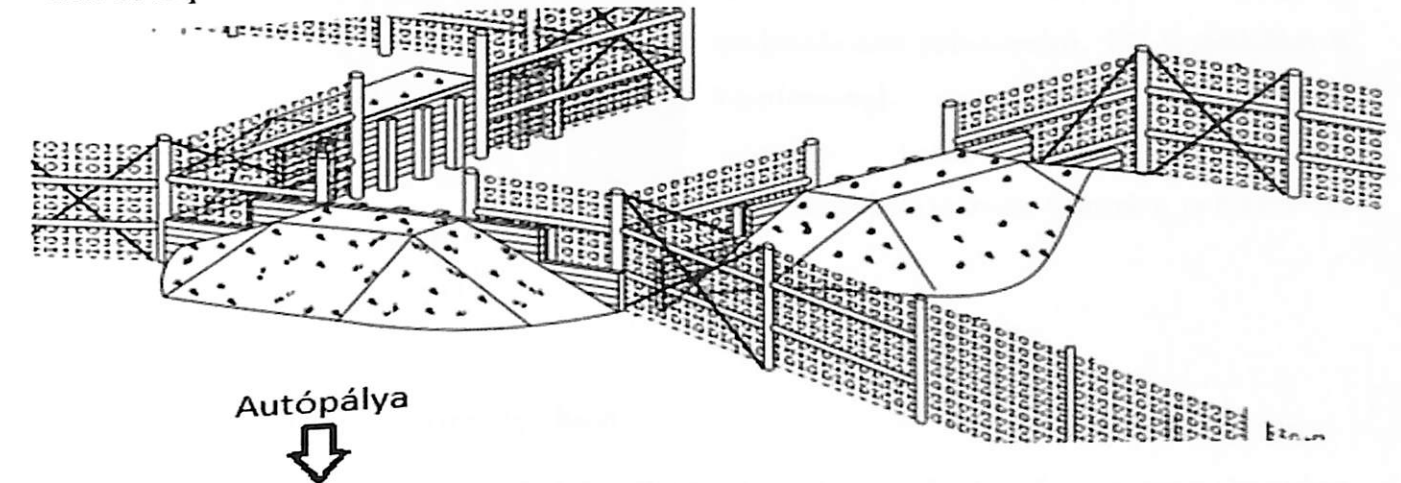


3. ábra Főút felett biztosított átjárás a fán
Forrás: Dr. Budai Péter – Dr. Buzás Kálmán – Derts Zsófia – Tárczy László: Közlekedési pályák környezet tervezése (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék Átdolgozott kiadás, 2012) 28. oldal.

4.0.1 Mit lehet tenni, ha az állatok mégis bejutnak az elkerített pályára?

Erre a problémára kidolgoztak egy nagyon egyszerű megoldást, a védőkerítések tövéénél létrehoztak egy rámpát, amely hatalmas segítséget nyújt a bent ragadt állatok számára a kijutásban.

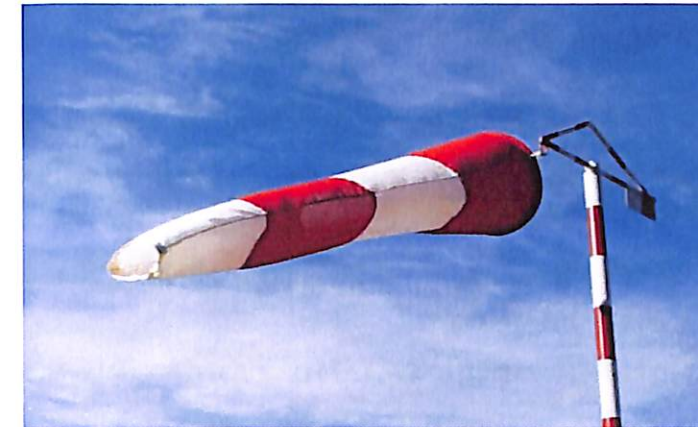
Az alábbi képen a rámpa egy kialakítási lehetősége látható.



4. ábra Állatok számára kialakított rámpa a kijutáshoz
Forrás: <https://www.udot.utah.gov/main/uconowner.gf?n=8223731206093802>

Ezek az átjárók is azt bizonyítják, hogy ezekben az országokban nem csak az ember, de a legapróbb élőlény védelme érdekében is minden megtesznek a mérnökök. Ennek ellenére hazánkban nem alkalmazzák, pedig külvárosi erdős területeken fontos szerepe lenne a bent ragadt állatok okozta balesetek elkerülésében.

4.1 Szélzsákok szerepe a közlekedésbiztonságban



18. Kép Szélzsák

Forrás: <https://pilotaszemmel.hu/2016/07/04/ezen-meg-szello-istvan-is-meglepodne-tombolo-szelben-repulni-igen/szelzsak-e1364916428882/>

Bevágások és töltések találkozásánál igen gyakran váratlan oldalszéllelkéseket kaphatnak a gépjárművek, hogy fel tudjanak készülni rá a gépjárművezetők ezeken a helyszíneken célszerű szélzsákokat felszerelni. Ez leginkább a kamionosok, nagy testű gépjárművek számára fontos, de a kisebb személygépjárművek számára is hasznos.

[27]

4.2 Homokágy-kifutó autópályákon

Ez egy olyan speciális rámpa, amely lehetővé teszi a gépjárművek számára, hogy hirtelen bekövetkezett műszaki hiba esetén (fékhiba, irányítási probléma, stb.) vészleállást végezzen a veszélyes útszakasz előtt. A kifutót, ahogy a képen is látszik egy kék alapú tábla, amelyen a sávokat fehérrel, a rámpa helyét pedig téglalap alakú váltakozó piros fehér színnel jelzi.



19. Kép Homokágy kifutó

Forrás: [https://de.wikipedia.org/wiki/Notfallspur_\(Gef%C3%A4hrde\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Notfallspur_(Gef%C3%A4hrde))

A legfelső réteg általában homok, kavics, homokos-kavics, ami a gépjárművet adott esetben képes lassítani majd megállítani. Néhány helyen a rámpa végébe hordókat is elhelyezésnek a még hatékonyabb megállítást érdekében.

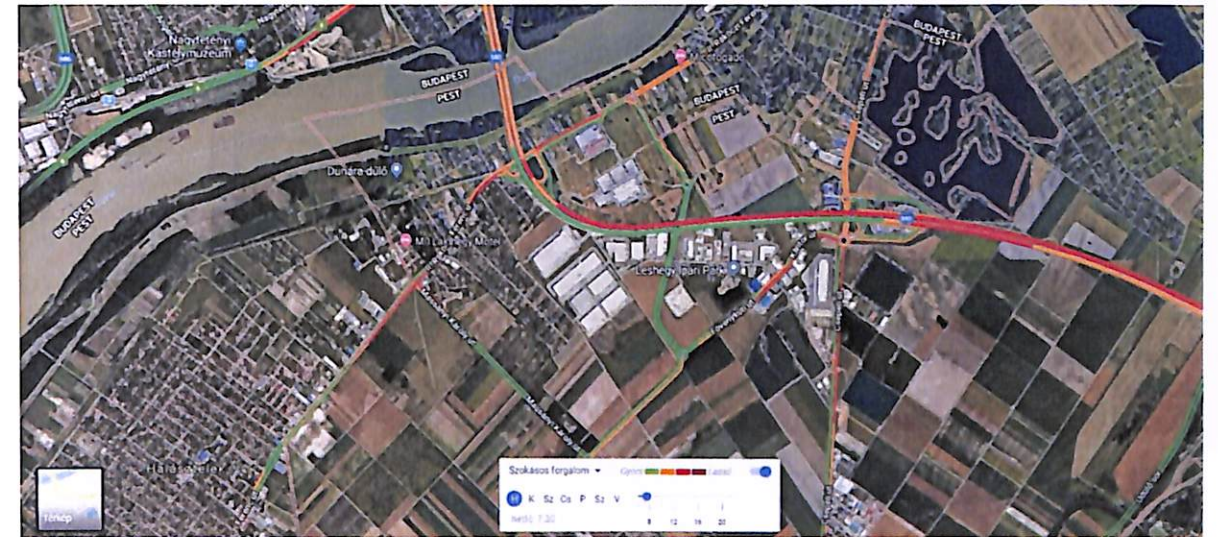
Magyarországon ilyen még nem építettek egyik autópálya mentén sem, pedig szükség lenne rá pár helyen, mint például az M0 autópálya déli szektorában a 8+000-10+000 km szelvények között Diósdnál a lejtő aljába, ahol az esés mértéke és a lejtés hossza indokolná a rámpa létesítését.

4.3 Pályához csatlakozó csomópontok, úthálózatok kapacitásnövelése [28]

Az M0 autópálya megépítésekor a tervezők sem számítottak arra, hogy pár év alatt Magyarország legforgalmasabb útjává válik. A főváros tehermentesítésére szolgáló pályaszakasz teljesen megváltoztatta az ország közlekedési viszonyait. A pályát szakaszonként adták át. Az első három szakasz, melyet 1987 és 1994 között épültek másik három autópályát kötött össze (M1, M7, M5). A pálya tovább építésére 2008-ban került sor, amely során az M3 autópályát is összekötötték vele, ezzel tovább növelve a forgalmat. Eleinte 2x2 sávon haladt a forgalom, fizikai elválasztó elemek alkalmazása nélkül, emiatt rengeteg halálos baleset történt. Ennek hatására kezdték el az átépítést 2x3 forgalmi sávra és leállósávra, valamint a fizikai elválasztó elemek telepítését is. A déli szektor átépítés 2015-ben fejeződött be, de a felmérések még mindig azt igazolják, hogy az autópálya túlterhelt és további fejlesztésekre van szükség. A kapacitáshiányt sokszor nem a pálya bővítésével, hanem az arról le- és felhajtást biztosító csomópontok, illetve csatlakozó úthálózatok korszerűsítésével lehet megoldani.

Az M0 autópályán csomópontok kapacitáshiánya, az egymást keresztező és a fő pályára visszatérő forgalom miatt magán az M0 autópályán és az alsóbb rendű utak hálózatain is minden irányban dugók alakulnak ki. Ezzel hatalmas pszichés terhet róva a forgalmi dugóban várakozókra, mert a türelem csökkenésével nő a baleseti kockázat. Ennek elkerülése érdekében fontos, hogy megvizsgáljuk az M0 autópályán található csomópontokat, mint például: M0 autópálya 1.-11. számú főút közötti szakaszon: 6. számú főúti csomópont, Halásztelek és Szigetszentmiklós csomópont, 31. számú főúti csomópont, Dunakeszi csomópont, 11 számú főúti csomópont, M0-M5 Gyál (Maglód) csomópont, valamint a pihenőhelyeket is.

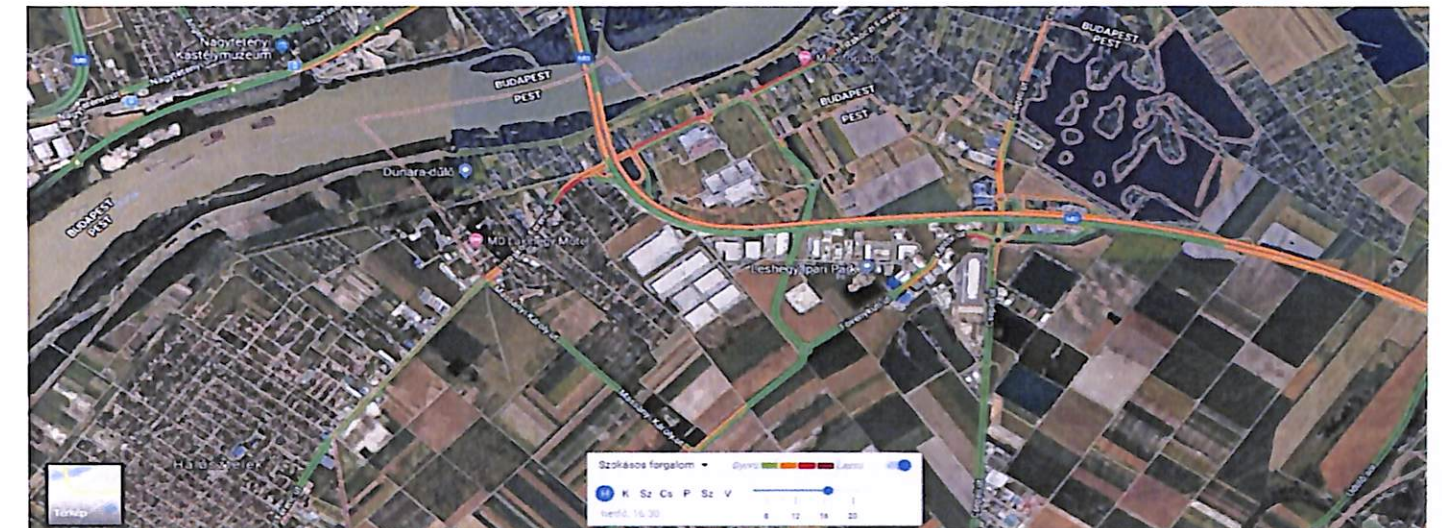
Egy konkrét csomópont problémáit vizsgálva az M0 déli szektorában található halászteleki és szigetszentmiklósi csomópontját, amely összeköti a Deák Ferenc Duna hídon, ellenkező irányban M5 autópályán keresztül Budapestet és a környező agglomerációs településeket (Halásztelek, Szigetszentmiklós, Szigethalom, Tököl, Csepel), valamint a térség logisztikai központjait, ipari parkjait és bevásárlóközpontjait. Ezen központok miatt nagy a tehergépjármű és a személygépjármű forgalom.



20. Kép Forgalom mértéke a délelőtti órákban az M0 autópályán
Forrás: <https://www.google.com/maps>

Megfigyelhető, hogy a reggeli csúcsidőben rendszeresen feltorlódnak az M0 felől érkező gépjárművek egészen vissza a fő pályára, ezzel akadályozva az egyenesen haladókat és közlekedés folyamatos haladását. De a Halásztelek és Csepel felől érkezők is jelentős mértékű torlódást okoznak a II. Rákóczi Ferenc úton valamint Szigetszentmiklós Csepel felől érkezők a Csepeli úton.

A délutáni órákban az M0 felől mindkét csomópontban egészen a fő pályáig, elosztó sáv kezdetéig visszatörlődik a sor. Emiatt azok, akik el szeretnék hagyni a pályát, feltartják azokat, akik tovább szeretnék haladni. Számtalan esetben a várakozó járművek balesetveszélyesen és a KRESZ szabályait figyelmen kívül hagyva a leállósávot használva állnak meg, hogy ne akadályozzák a tovább haladó forgalmat.



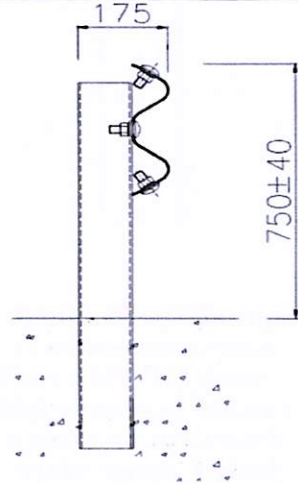
21. Kép Forgalom mértéke a délutáni órákban az M0 autópályán
Forrás: <https://www.google.com/maps>

A folyamatos haladás biztosításához a csomópontok mindegyikét meg kell vizsgálni és a lehetséges módon megoldani a problémát. Amennyiben az adott körülmények engedik, akkor célszerű a körforgalom létesítése, egy gyorsabb és biztonságosabb forgalomáthaladás érdekében. Ha ez az adottságok miatt nem lehetséges, akkor új sávokra, bekötő ágakra, esetlegesen új jelzőlámpás szabályozásra vagy a környező jelzőtáblák módosítására van szükség.

A vizsgált útszakaszom az M0 autópálya szelvényezés szerinti 11+650-23+200 km közötti szakasz. A most épülő szakaszon (2018-2020) a 2x2 forgalmi sáv kibővítése 2x3 forgalmi sávvá zajlik. Az itt beépítésre kerülő visszatartó rendszerek az alábbiak.

Szalagkorlát típusok:

DAK-N2S-L2 típusú vezetőkorlát	
KIALAKÍTÁS	
Azonosító jel:	DAK-N2S-L2
Alkalmazása:	Közút
Kiviteli mód:	Egyoldali kivitel
Korlát sorok száma:	Egy sor
Korlát magasság:	Első sor: 750 mm
Korlátrögzítés:	Közvetlenül az oszlophoz
Oszlopok távolsága:	4 000 mm
Oszloprögzítés:	Földbe vezetve
Oszlophosszúság:	1 700 mm
Kezdő- és végelem:	10°-os szögben földbe
Acélminőség:	S235JRG2-MSZ EN
Tűzhorganyzás:	MSZ EN ISO 1461
TESZTEREDMÉNYEK	
Gyorsulási baleseti együttható	A
Munkaszélesség:	W5



22. Kép DAK-N2S-L2 típusú vezetőkorlát metszet

Forrás: M0 Déli Szektor

Rekonstrukció, Közúti

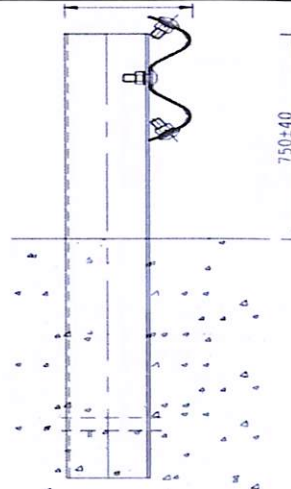
visszatartó rendszerek

7. táblázat DAK-N2S-L2 típusú vezetőkorlát műszaki adatai
Forrás: M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 2. oldal



23. Kép DAK-N2S-L2 típusú vezetőkorlát
Forrás: M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 2. oldal

DAK-H1S-L típusú vezetőkorlát	
KIALAKÍTÁS	
Azonosító jel:	DAK-H1S-L
Alkalmazása:	Közút
Kiviteli mód:	Egyoldali kivitel
Korlát sorok száma:	Egy sor
Korlát magasság:	Első sor: 750 mm
Korlátrögzítés:	Közvetlenül az oszlophoz
Oszlopok távolsága:	4 000 mm
Oszloprögzítés:	Földbe vezetve
Oszlophosszúság:	1 700 mm
Kezdő- és végelem:	10°-os szögben földbe
Acélminőség:	S235JRG2-MSZ EN
Tűzhorganyzás:	MSZ EN ISO 1461
TESZTEREDMÉNYEK	
Gyorsulási baleseti együttható	A
Munkaszélesség:	W5



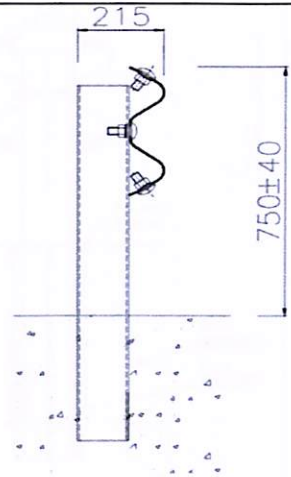
24. Kép DAK-H1S-L típusú vezetőkorlát metszet
Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 4.oldal

8. táblázat DAK-H1S-L típusú vezetőkorlát műszaki adatai
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 4.oldal



25. Kép DAK-H1S-L típusú vezetőkorlát
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 4.oldal

DAK-H2S-S típusú vezetőkorlát	
KIALAKÍTÁS	
Azonosító jel:	DAK-H2S-S
Alkalmazása:	Közút
Kiviteli mód:	Egyoldali kivitel
Korlát sorok száma:	Egy sor
Korlát magasság:	Első sor: 750 mm
Korlátrögzítés:	Közvetlenül az
Oszlopok távolsága:	2 000 mm
Oszloprögzítés:	Földbe vezetve
Oszlophosszúság:	1 700 mm
Kezdő- és végelem:	10.-os szögben földbe
	Pontyfarok
	800 mm-es végelem + korlát elemek
Acélminőség:	S235JRG2-MSZ EN 10025
Tűzhorganyzás:	MSZ EN ISO 1461
TESZTEREDMÉNYEK	
Gyorsulási baleseti együttható	A
Munkaszélesség:	W5



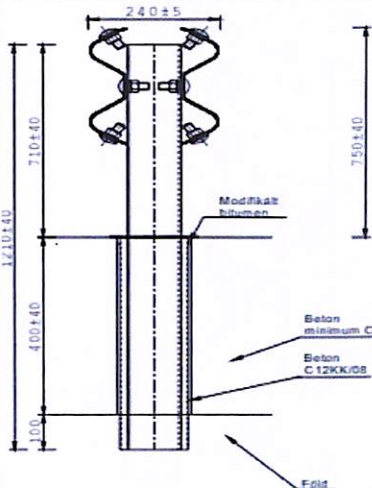
26. Kép DAK-H2S-S típusú vezetőkorlát metszet

Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 6.oldal

9. táblázat DAK-H2S-S típusú vezetőkorlát műszaki adatai
Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 6.oldal



27. Kép DAK-H2S-S típusú vezetőkorlát
Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 6.oldal

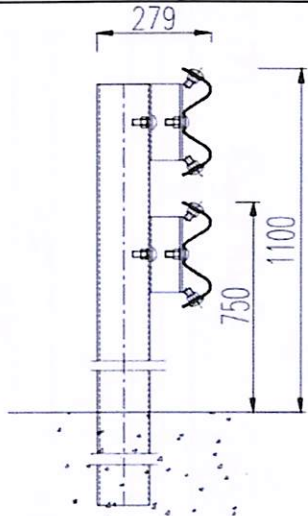
DAK-H2D-SM típusú vezetőkorlát		
KIALAKÍTÁS		
Azonosító jel:	DAK-H2D-SM	
Alkalmazása:	Közút	
Kiviteli mód:	Kétoldalokivitel	
Korlát sorok száma:	Egy sor	
Korlát magasság:	Első sor: 750 mm	
Korlátrögzítés:	Közvetlenül az oszlophoz	
Oszlopok távolsága:	2 000 mm	
Oszloprögzítés:	Hüvelybe rögzítve	
Oszlophosszúság:	1210 mm	
Kezdő- és végelem:	10 -os szögben földbe	
Acélminőség	Pontyfarok S235JRG2-MSZ EN 10025	
Tűzhorganyzás	MSZ EN ISO 1461	
TESZTEREDMÉNYE		
Gyorsulási baleseti	A	
Munkaszélesség	W5	

28. Kép DAK-H2D-SM típusú vezetőkorlát metszet
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 8.oldal

10. táblázat DAK-H2D-SM típusú vezetőkorlát műszaki adatai
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 8.oldal



29. Kép DAK-H2D-SM típusú vezetőkorlát
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 8.oldal

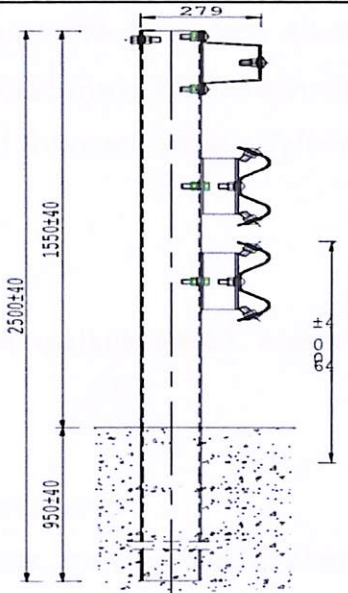
DAK-H2S-L típusú vezetőkorlát		
KIALAKÍTÁS	DAK-H2S-L	
Azonosító jel:	Közút	
Alkalmazása:	Egyoldali kivitel	
Kiviteli mód:	Két sor	
Korlát sorok száma:	Első sor: 750 mm	
Korlát magasság:	Deformációs elemmel	
Korlátrögzítés:	2 000 mm	
Oszlopok távolsága:	Földbe vezetve	
Oszloprögzítés:	1900 mm	
Oszlophosszúság:	Pontyfarok	
Kezdő- és végelem:	800 mm-es végelem + korlát elemek	
Acélminőség	S235JRG2-MSZ EN 10025	
Tűzhorganyzás	MSZ EN ISO 1461	30. Kép DAK- H2S-L típusú vezetőkorlát metszet Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 11.oldal
TESZTEREDMÉNYEK		
Gyorsulási baleseti együtttható	A	
Munkaszélesség	W5	

11. táblázat DAK- H2S-L típusú vezetőkorlát műszaki adatai
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 11.oldal



31. Kép DAK- H2S-L típusú vezetőkorlát
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 11.oldal

DAK-H3S-L típusú vezetőkorlát	
KIALAKÍTÁS	
Azonosító jel:	DAK-H3S-L
Alkalmazása:	Közút
Kiviteli mód:	Egyoldali kivitel
Korlát sorok száma:	Három sor
Korlát magasság:	Első sor: 640 mm
Korlátrögzítés:	Sinus
Oszlopok távolsága:	1 333 mm
Oszloprögzítés:	Földbe vezetve
Oszlophosszúság:	2 500 mm
Kezdő- és végelem:	Pontyfarok
Acélminőség	800 mm-es végelem S235JRG2-MSZ EN 10025
Tűzhorganyzás	MSZ EN ISO 1461
TESZTEREDMÉNYEK	
Gyorsulási baleseti együttható	B
Munkaszélesség	W6



32. Kép DAK-H3S-L típusú vezetőkorlát metszet

Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 13.oldal

32. Kép DAK-H3S-L típusú vezetőkorlát metszet
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 13.oldal

12. táblázat DAK-H3S-L típusú vezetőkorlát műszaki adatai
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 13.oldal



33. Kép DAK-H3S-L típusú vezetőkorlát
 Forrás:M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 13.oldal

A felsoroltak alapján jól látszik, hogy az M0-ás autópálya ezen szakaszán a hazánkban és Európában is a legelterjedtebb szalagkorlát-típusok közül választották ki ezeket. Az acél szalagkorláttal történő ütközéskor a gépjármű és a korlát deformációja nyeli el a kinetikai energiát, ezért fontos annak megfelelő visszatartási és védelmi fokozata, amit a felsorolt típusok nem minden esetben tudnak megfelelően teljesíteni.

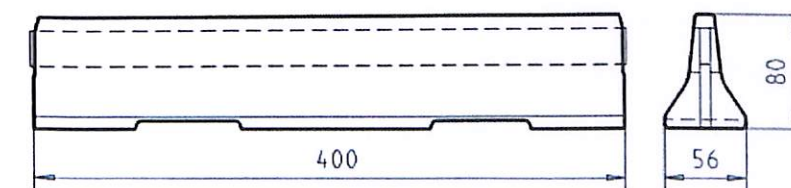
A szalagkorlátok hátrányai:

- az egysoros és régi építésű a padka vonalában elhelyezett szalagkorlátok alacsony teljesítőképességűek és túl sérülékenyek
- a padka fenntartását is megnehezíti
- 2x2 sávú utak esetén közepén könnyedén átszakadhat baleset esetén
- a motorosokat nem védi, sőt kialakításuk miatt akár súlyos, halálos sérüléseket is okozhat ütközésnél
- a horgany része évtizedek alatt bomlik csak le, szennyezve a környezetet (ütközéskor veszélyes anyagok, például cink válik le a felületről)
- cseréje drága, nehéz és időigényes

Beton terelőfal típusok:

„Rebloc RB80_4 típusú beton terelőelem

- műszaki adatok:
- súly/elem: 1,100 kg (RB80_2); 2,150 kg (RB80_4)
 - kihorgonyzás: csak végelem esetén
 - görbe sugara: $r \geq 27$ m (RB80_2), $r \geq 54$ m (RB80_4)
 - betonminőség: C30/37, környezeti osztály a nemzeti követelményeknek „[30]

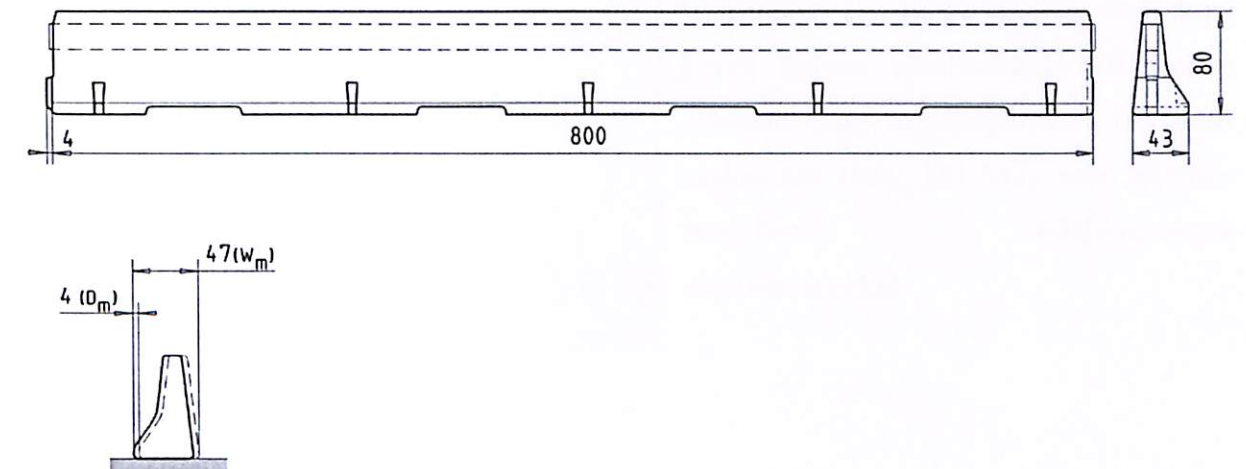


34. Kép M0 Déli Szektor Rekonstrukció, M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 15. oldal

„REBLOC RB80A_8 típusú beton terelőelem

műszaki adatok:

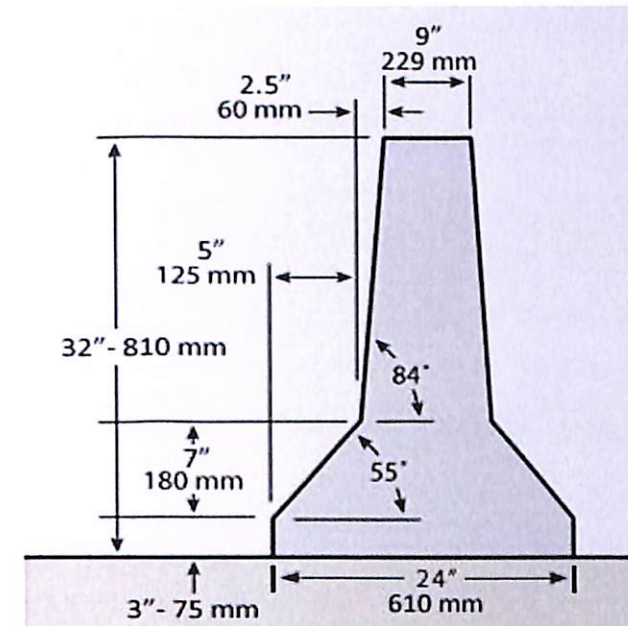
- elhatárolási szint: H2 (lefedi a H1, N1, T3, T2, T1-t)
- munkaszélesség: W1 (lefedi a W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8-t)
- ütközés erősségi szint / aSI: B
- súly/elem: 3,800 kg
- betonminőség: C35/45, környezeti osztály a nemzeti követelményeknek megfelelően” [31]



35. Kép M0 Déli Szektor Rekonstrukció, M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 16. oldal

A terelőfal működési elve eltér az acél szalagkorlátétól. Ütközésnél a kinetikai energiát átalakítja helyzeti energiává, 8-15 cm-rel felemeli a járművet a pálya síkjától, így a súrlódáson és helyzeti energia megváltozásán keresztül csökken a mozgási energia. A gépjármű sebességet veszít, ahogy végig horzsolódik a beton terelőelemen. Ha a terelőfal formája megfelelő kialakítású, akkor a túlemeléskor ívben haladáshoz hasonló menetsíkot leírva vezeti vissza a pályára. Dinamikus stabilitása révén az elem nem deformáció következtében nyeli el az energiát, hanem átalakítja azt és fokozatosan csökkenti és visszatereli az útpályára. A falon nincs semmiféle kiálló elem, ezért a gépjármű és a személyi sérülés mértéke is minimális.

Külföldön alkalmazott legbiztonságosabb F-shape barrier beton terelőfal.



A beton terelőfalak kialakítása világszerte hasonló, ahogy az a képen is látszik, de csak a fejlettebb gépjárműállománnyal rendelkező országokban figyelhető meg az alkalmazásának elterjedése. Hazánkban sajnálatos módon csak igen kevés helyen alkalmazzák. Dicséretes azonban, hogy az autópályáink bevezető szakaszain (M3, M1-M7) már jelentős hosszban találkozhatunk alkalmazásukkal.

36. Kép F-Shape barrier

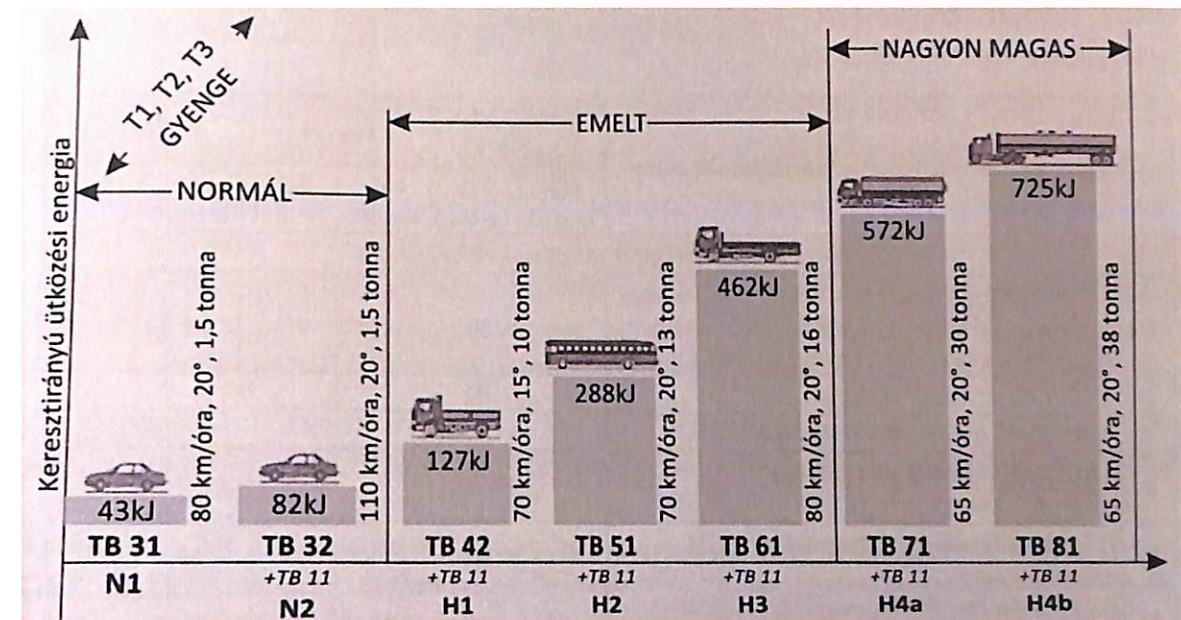
Forrás: <https://jjhooks.com/technical/barrier-profiles-radius>

Az alábbi képen a Magyarországi közutakon megkívánt feltartóztatási fokozatok láthatók (az e-ÚT 04.04.12 számú útügyi műszaki előírás).

A biztonsági korlát kötelező alkalmazásának esetei		Gyorsforgalmi utak		Főutak		Mellékutak	
		Kül-terület	Bel-terület	Kül-terület	Bel-terület	Kül-terület	Bel-terület
Az útkorona szélén, a közlekedő járművek védelmére							
1.	Folyópályaszakaszokon, R < 200 m sugarú vízszintes ívek külső oldalán, ha a rézsű 1:1,5 hajlásnál meredekebb és a töltés 2 méternél magasabb	N2		N1	–	–	
2.	3,00–7,00 m töltésmagasság esetén	H1		N2		N1	
3.	7,00–12,00 m töltésmagasság esetén	H2				H1	
4.	12,0 méternél magasabb töltésen vezetett utakon	H3		H2			
5.	0,5–3,0 méter közötti magasságú támfalon vezetett utakon	H1		N1			
6.	3,00–7,00 méter közötti magasságú támfalon vezetett utakon	H2		N1			
7.	7,0 méternél magasabb támfalon vezetett utakon	H3		H2			
8.	Kissugarú, R < 1,2 × Rmin (a KTSZ 1.2. táblázat szerint) ívek, ívsorozatok esetén az ívek külső oldalán	H1		–	N2	–	
9.	Az út külső oldalán, ahol a koronaéltől vagy a kiemelt szegélytől 2,50–5,00 m távolságra hídalátámasztás vagy más rögzített, illetve merev, pontszerű akadály van	H1		–	N2	–	
10.	Az út külső oldalán, ahol a koronaéltől 2,50 méternél kisebb távolságra hídalátámasztás vagy más rögzített, ill. merev, pontszerű akadály van	H2		H1	–	N1	–
11.	Az út külső oldalán, ahol a koronaéltől 2,50 méternél kisebb távolságra zajárnyékoló fal van	H1		N2	–		
A pályán kívüli területek védelmére							
12.	Az út mindkét oldalán, ahol az út árterületen vagy vízvédelmi területen halad át vagy az út töltése tő partján vagy élő vízfolyástól 10 méteren belül épült	H2		H1		N2	N1
13.	Az út mellett töltéslábtól 10 méteren belül robbanásveszélyes vegyipari létesítmény, intenzíven használt tartózkodási terület, védendő építmény van	H4b	H3	H2	H1	H2	H1
14.	Az út melletti töltéslábtól 10–20 méter távolság között robbanásveszélyes vegyipari létesítmény, intenzíven használt tartózkodási terület, védendő építmény van	H2		H1	N2	H1	–
15.	Az út mellett a töltéslábtól 10 méteren belül párhuzamos közúti pálya van	H2	H1		–		
16.	Az út mellett a töltéslábtól 10 méteren belül párhuzamos gyalog- és/vagy kerékpárút van	H2	N1	–			
Az osztó/elválasztó sávban							
17.	Osztottpályás utak osztósávjában mindkét oldalon	H2		H1	–		

13. táblázat e-ÚT 04.04.12 számú útügyi műszaki előírás
 Forrás: Dr. habil. Koren Csaba: Biztonságosabb Közúti Infrastruktúra (UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit Kft. 2014), 330. oldal, 4.11.1. táblázat

Az alábbi képen pedig visszatartási fokozatok, teljesítmény szintek, lehetőségek, feltartóztatási fokozatok láthatók



5. ábra 6. ábra visszatartási fokozatok, teljesítmény szintek, lehetőségek, feltartóztatási fokozatok
 Forrás: Dr. habil. Koren Csaba: Biztonságosabb Közúti Infrastruktúra (UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit Kft. 2014), 329. oldal, 4.11.9. ábra

Ezek alapján az előírt minimum követelményhez képest M0 autópálya egészén, de az országban mindenhol egy fokkal magasabbra emelném a kötelező visszatartási fokozatot és a külföldön bevált kiegészítésekkel és megoldásokkal bővíteném vagy annak megfelelően cserélném le az elemeket, közlekedésbiztonság növelése és a környezettudatosság érdekében. Ilyen kiegészítések mint például: a motorosok által intenzíven használt szakaszokon.

A motorosok védelme érdekében a szalagkorlátok kiegészítése a képen is látható rugalmas műanyag elemekkel. Esélyt ad a vezetőnek az életben maradáshoz.



37. Kép Motorosok védelme

Forrás: Dr. habil. Koren Csaba: Biztonságosabb Közúti Infrastruktúra (UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit Kft. 2014), 327. oldal, 4.11.6. ábra.

Az acélsodronykötél visszatartó rendszer használata, ami hazánkban nem elterjedt, viszont Amerikában és Svédországban előszeretettel alkalmazzák, mert a törésvizsztéken kiváló eredményeket ért el. Az M7 autópálya egy kísérleti szakaszát leszámítva nem terjedt el hazánkban. [32]



38. Kép Kép Acélsodronykötél

Forrás: <http://www.acprod.com.au/products/sentryline-ii-tl-3-and-tl-4-wire-rope-safety-barrier-system>

Parkolóban és pihenőhelyeken, az autópálya mentén az erdős szakaszokon a fém szalagkorlátokat a visszatartási fokozatnak megfelelő fa fa-acél anyagú korlátokra cserélném, esztétikai és környezetvédelmi okokból. Megjegyzem, hogy a fában gazdag Kanadában az autópályákon is eredményesen használják a fából készült visszatartó elemeket.



39. Kép Kép Fa-acél szalagkorlát

Forrás:

<http://www.mainlinefence.com/gallery/category/guard-rails>

40. Kép Kép Fa szalagkorlát parkolóban

Forrás:

<http://www.mainlinefence.com/gallery/category/guard-rails>

4.5 Intelligent transportation systems (ITS) rendszer jelentősége a közlekedésben, Változtatható jelzésképű táblák (VJT) [33]

Az intelligens közlekedési rendszerek napjainkban már a közutak elengedhetetlen részét képezik és ezek üzemeltetése is elképzelhetetlen lenne ma már nélkülük. 2010. július 7.-én az Európai Parlamenti Tanács hozta létre a 2010/40/EU irányelvet („ITS Direktíva”). A 2. és 3. cikkelyében adja meg az ehhez kapcsolódó intézkedéseket és területeket, amelyek a következők:

Optimális felhasználása az adatoknak a közutakról, a forgalomról és az utazásról

- a. utazási információs szolgáltatás az EU-ban
- b. valós idejű forgalmi információs szolgáltatás az EU-ban
- c. bárki számára díjmentesen hozzáférhető, közlekedési biztonsággal kapcsolatos információk biztosítása

I. ITS szolgáltatások folyamatossága a forgalmi és teherszállítással kapcsolatos irányításhoz

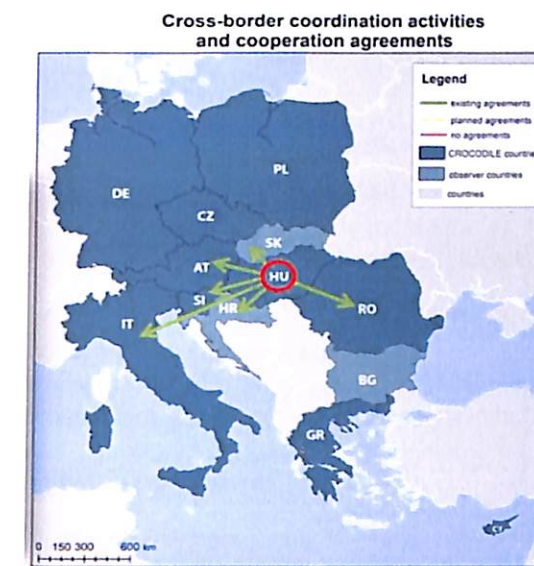
- II. ITS alkalmazások a közúti biztonsággal kapcsolatban
 - d. segélyhívó szolgáltatás EU-ban bárhol
 - e. a gépjárművek használói számára információ szolgáltatás a parkolóhelyekről
 - f. parkolóhelyre irányuló foglalási rendszerek biztosítása gépjárművek használói számára
- III. A közlekedési infrastruktúra és a gépjárművek összekapcsolása

4.5.1 ITS rendszer működése, külföldi rendszerekkel való kapcsolattartás fontossága (CROCODILE)

Az ITS rendszerek célja, hogy információt gyűjtsenek az utakról, azokat elemezzék, majd az utasokat tájékoztassák a lehetséges torlódásokról, baleseti eseményekről, út felújításokról, leszűkülő szakaszokról és az ezeket elkerülő utakról, valamint az időjárásról és annak kihatásáról az útpályára, sebességkorlátozásokról, és egyéb az uttal kapcsolatos információkról a VJT-en keresztül. Az M0 autópályán is egyre több helyen, többek között a most épülő szakaszán is beépítésre kerül VJT portál. Egy ilyen portál igen költséges (egy-egy portál 2018-as árszinten 40-50 millió Ft-ba is belekerül), de hosszú távon mégis jó befektetés, mivel naprakészen tudja tájékoztatni az utasokat a pályán. Előre jelezve baleseti veszélyt is.

Mivel ezek az információk nem csak a hazai felhasználók számára, hanem a környező országok számára is hasznosak lehetnek, így ezek akadálymentes eljutására létrehoztak 2014-ben egy úgynevezett „krokodil” rendszert. (Cooperation of Road Operators for Consistent and Dynamic Information Level)

A térképen azon országok láthatók, amelyek között már létrejött a megállapodás és működik a CROCODILE rendszer.



41. Kép CROCODILE rendszer
Forrás: http://ktenet.hu/images/I_MKK/10-19/Tomaschek-Tamas-Attila.pdf

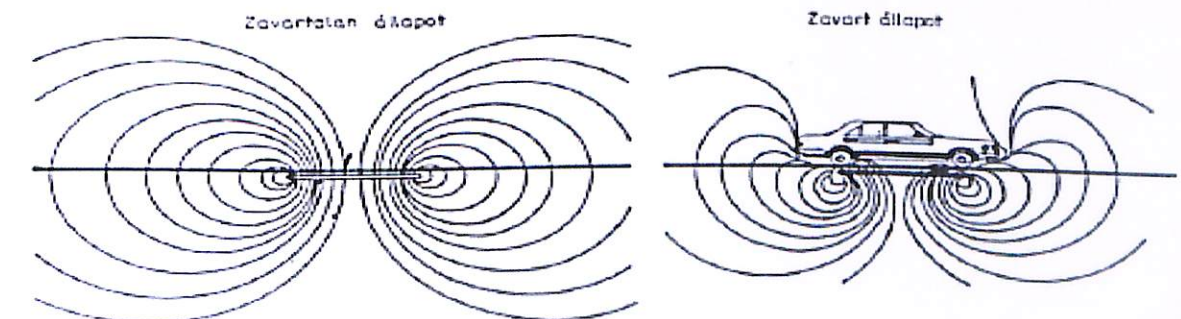
CROCODILE (I.-II.,) feladatai:

- 1, Információk a terjesztése és projekt menedzselés
- 2, Együttműködési szerződések és koordinációs feladatok a határon túl is
- 3, Végrehajtása az EU ITS direktívának
- 4, ITS direktíva b, c, e re vonatkozóan adatgyűjtés és feldolgozás
- 5, Hozzáférés az adatokhoz
- 6, Végfelhasználók számára szolgáltatások biztosítása

4.5.2 A VJT portálok és egyéb adat gyűjtő eszközök, elemek működése és funkciója az úthálózatokon

A forgalom főbb jellemzőit úgynevezett monitoringgal határozzák meg, amelyek az alábbiak:

Forgalmi monitoring: Sebességszenzorok, Eseményérzékelők, Hurokdetektorok, Forgalomszámláló automaták, Környezeti monitoring, Meteorológiai állomások, Zajterhelés



42. Kép Burkolatba épített detektorok működése
Forrás: <https://docplayer.hu/20423066-Kozuti-its-gyakorlati-alkalmazasok-tomaschek-tamas-attila-forgalomszabalyozasi-csoportvezeto-magyar-kozut-nonprofit-zrt.html>, 9. oldal

ITS a városokban



43. Kép ITS a városokban

Forrás: <https://docplayer.hu/47071106-Intelligens-kozlekedk-zlekedesi-rendszerek-szeptember-dr-habil-lindenbach-agnes-egyetemi-tanar-pte-mik.html>, 4. oldal

ITS külső utakon



44. Kép ITS külső utakon

Forrás: <https://docplayer.hu/47071106-Intelligens-kozlekedk-zlekedesi-rendszerek-szeptember-dr-habil-lindenbach-agnes-egyetemi-tanar-pte-mik.html>, 5. oldal

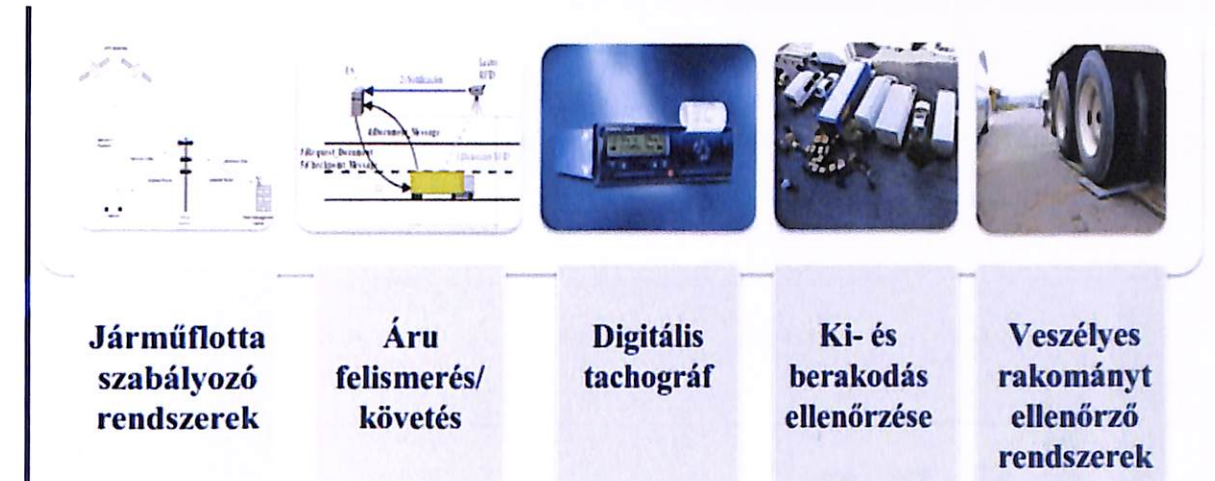
ITS a közösségi közlekedésben



45. Kép ITS a közösségi közlekedésben

Forrás: <https://docplayer.hu/47071106-Intelligens-kozlekedk-zlekedesi-rendszerek-szeptember-dr-habil-lindenbach-agnes-egyetemi-tanar-pte-mik.html>, 6. oldal

ITS a teherszállításban



46. Kép ITS a teherszállításban

Forrás: <https://docplayer.hu/47071106-Intelligens-kozlekedk-zlekedesi-rendszerek-szeptember-dr-habil-lindenbach-agnes-egyetemi-tanar-pte-mik.html>, 7. oldal

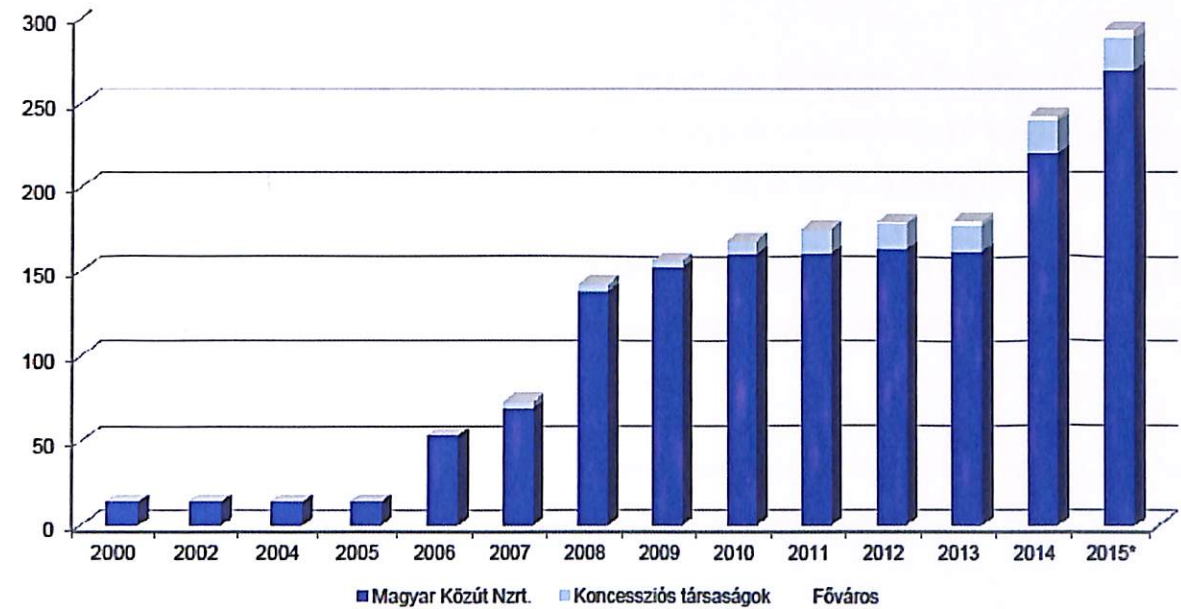
4.5.3 Az M0 autópályán jelenleg működő rendszerekről:

Az M0 autópálya rendszere az M1-M7 közös szakaszán a MARABU (Management of Road Traffic Around Budapest) rendszer működik. Ezen a szakaszon 2 kamera figyel a forgalmat, továbbá 28 darab VJT és 34 hurokdetektor található.

Az ÚtMET rendszer (Útmeteorológiai mérésadatgyűjtő), amely a Magyar Közút tulajdona, 213 állomásból áll, így tudnak folyamatosan információt gyűjteni az utakról és azok állapotáról (az útburkolat hőmérsékletéről, szózásnál a sóoldat koncentrációjáról, a csapadékról). Az úttest lefagyásakor riasztást küld a központnak vagy már automatikusan megjeleníti a kijelzőn a szükséges információt.

A TMC (Traffic Message Channel) rádiós adatrendszer (RDS), ami az esetleges torlódásokról és azok elkerülésére javasolt új útvonalopciókról küldi az információkat a navigációs készülékekre.

Az alábbi diagramm VJT portálok számának növekedését ábrázolja hazánkban 2000-2015-ig az utakon



7. ábra VJT portálok számának növekedése (2000-2015)

Forrás: <https://docplayer.hu/20423066-Kozuti-its-gyakorlati-alkalmazasok-tomaschek-tamas-attila-forgalomszabalyozasi-csoportvezeto-magyar-kozut-nonprofit-zrt.html>, 32. oldal

A diagramon látható, hogy évről évre több ilyen portált telepítettek országszerte, de ezek a portálok még sincsenek teljes körűen kihasználva, hogy még inkább szolgálják a közlekedők biztonságát.

A Magyar Közút az alábbi fejlesztéseket tervezi a jövőben:

- központba szervezés folytatása, forgalomirányító központok megvalósítása,
- automatikus érzékelők telepítése, elavult eszközök cseréje, hiányzók pótlása,
- automatikus adatcsere megvalósítása,
- parkolás irányító rendszer kiterjesztése a tehergépjárművekre is,
- autonóm járművek igényeinek megfelelő infrastruktúra biztosítása.

Fejlesztési pontok között ma még, sajnálatos módon nem szerepelnek olyan rendszerek és megoldások, amelyek külföldön jól működnek és elősegítik a forgalom balesetmentes lebonyolítását és hazánkban is alkalmazhatóak lennének. Mint például:

Ausztráliában és Amerikában a jelzőlámpás csomópontokban a pirosba futás érzékelése, ami balesetek 32%, a sérüléssel járó baleseteket 68% csökkentette.

Svédországban a sorban állás riasztása, amely az átlagosan 17 km/h-val haladó gépjárművek sebességét 60 km/h-ra növelte. A reggeli csúcsidőben 20 km/h-val nőtt a haladási sebesség, így a torlódások okozta idővesztést 85% - kal csökkentve.

Skóciában már a bizonyos helyekre (repülőtér, autópálya, parkolók) való eljutási időt is jelzik a táblák, így informálva a közlekedőket, hogy esetlegesen más útvonal választásával hamarabb elérhetik az úti céljukat.

Ezen változtatások beiktatásával elkerülhetőek lennének a nagyobb forgalmi dugók, torlódások kialakulása, valamint csökkenne a balesetek száma is.

4.5.4 Az ITS a közlekedésbiztonság jövője

Az alábbi víziókat szeretnék megvalósítani 2025-re az ITS segítségével:

- önműködő járművek elterjedése, „beszélő” autók, amelyek nem igényelnek jogosítványt,
- gépjárműhasználat csökkentése a forgalom mérséklése érdekében,
- elektromos járművek bevezetése
- útmenti infrastruktúra elemek megszüntetése, ezek útburkolatba való beépítése (monitoring rendszer),
- Központi adatfeldolgozás segítségével igényekhez igazodó hatékony forgalomszabályozás, V2X kommunikáció elterjedése (autonóm gépjárművek közötti kommunikáció eszköze).

Az ITS rendszer az egyik legfontosabb szerepet tölti be a közlekedésben, hiszen minden résztvevője a közösségi közlekedésnek lassan teljes mértékben számítógépes programok, rendszerek által, azok segítségével lesz vezérelve, így ennek a fejlesztése kiemelkedően fontos.

5. Összefoglalás

Szakdolgozatomban a hazai azon belül az M0 autópálya közlekedésbiztonságát vizsgáltam és hasonlítottam össze a külföldön jól működő rendszerekkel, három fő részre bontva, amelyek alapvetően felelősek a biztonságos közlekedésért (ember, gépjármű, út). Olyan országok, gépjárműgyártók megoldásait gyűjtöttem össze, amelyek a statisztikai adatok alapján élen járnak a balesetek megelőzésében, csökkentésében, elkerülésében, mint például: Svédország, Franciaország, Hollandia, Amerikai Egyesült Államok, Svájc, Norvégia.

Kutatásom során megállapítottam, hogy Magyarország közlekedésbiztonsága jócskán le van maradva az általam vizsgált országokéhoz képest, de az EU számos tagállamához képest is. Ahogy az a dolgozatomban is látszik, sok olyan rendszer van, aminek az alkalmazása nem csak lehetséges, de szükséges is lenne hazánkban. Véleményem szerint legelőször létre kellene hozni egy biztonságért felelős minisztériumot, amelynek keretében strukturálni kellene a feladatokat a 3 kiemelt területen: ember, jármű, út.

Oktatás, képzés magasabb közlekedési kultúrára nevelést egyik fő célként kellene bevezetni a Vision 0-t. az Angol modell, Holland modell hazánkban is érvényes elemeit sürgősen be kellene vezetni rendszerünkbe. Tűzzük ki célul, hogy az első 5 európai országba fogunk tartozni a kedvező baleseti statisztikai adataink alapján 5 éven belül. Hangoljuk össze a hazai szétszórta törekvéseket és integráljuk a programunkba. Szakértőket képezzünk, ellenőrizhető célokat tűzzünk ki és változtassunk a hibás gyakorlatunkon, tanuljunk másoktól. Tartsuk a lépést a fejlődő technológiával, alkalmazzuk a bevált módszereket, megoldásokat, hogy a lehető legbiztonságosabb legyen a közúti közlekedés és a Vision Zero alapelveihez hasonlóan törekednünk kell a 0 halálos balesetre az utakon.

6.Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Buzási Gábor – Dr. Sebestyén Ádám – Tárczy László: A Svéd „Vision Zero” hazai bevezetéséhez szükséges intézkedések, szervezeti változások, fogszabály módosítások feltárása a közlekedésbiztonsági válság hazai felszámolásáért (Tanulmány, 2007.12.10) 4-17. oldal.
- [2] http://www.kozszemle.hu/index.php?o=hirek_aktualitasok&cikk=57
- [3] <https://www.autoklub.hu/node/106>
- [4] <http://www.karrendezes.eu/mit-jelent-ittas-vezetes-eseten-zero-tolerancia/>
- [5] <http://www.baleset-megelozes.eu/cikk.php?id=157>
- [6] <http://www.origo.hu/auto/20180212-sebesseghatarok-europaban.html?pid=1>
- [7] <https://kalkulatorlap.hu/sebesseghatarok.html>
- [8] <http://www.origo.hu/auto/20140612-a-nagy-testver-bekoltozik-az-autokba.html>
- [9] <http://www.origo.hu/auto/20180212-valtoznak-a-sebesseghatarok.html>
- [10] <https://sielok.hu/rovat/auto/cikk/sebesseg/>
- [11] <http://www.origo.hu/auto/20160404-aprilis-5-tol-mukodnek-az-uj-traffipaxok.html>
- [12] <http://www.speedingeurope.com/united-kingdom>
- [13] <https://www.volvocars.com/hu/about/our-stories/heritage/innovations>
- [14] <http://www.autoszektor.hu/hu/content/anyukam-erteni-fogja-passziv-biztonsagi-berendezesek>
- [15] <https://autotechnika.hu/cikkek/karosszeria/10105/gyalogos-legzsak>
- [16] <http://www.autoszektor.hu/hu/content/anyukam-erteni-fogja-korszeru-biztonsagi-berendezesek>

[17] <https://www.vezess.hu/magazin/2016/03/27/miert-nem-biztonsagos-minden-uj-auto-annyira-amennyire-lehetne/>

[18] <http://citroensipos.hu/a-citroen-vilaga/citroen-kreativ-technologia/vezetest-segito-rendszerek/holtter-figyelo-rendszer>

[19] http://www.airbagjacket.eu/interju_beszelgetes_a_feltalaloval.html

[20] <https://24.hu/belfold/2014/03/20/minden-negyedik-nap-balesetezik-egy-motoros/>

[21]

http://www.kormanyhivatal.hu/download/d/14/30000/KF_Motoros_felszereselek.pdf

[22] <https://www.sportmotor.hu/magazin/ducati-dainese-d-air>

[23] <https://www.veol.hu/hirek/vadveszely-az-autopalyan-1363490/>

[24] <http://www.vadex.hu/hu/termek/vadvedelmi-kerites>

[25] https://en.wikipedia.org/wiki/Cattle_grid

[26] Dr. Budai Péter – Dr. Buzás Kálmán – Derts Zsófia – Tárczy László: Közlekedési pályák környezet tervezése (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék Átdolgozott kiadás, 2012) 28,32.oldal.

[27] <https://pilotaszemmel.hu/2016/07/04/ezen-meg-szello-istvan-is-meglepodnetombolo-szelben-repulni-igen/szelzsak-e1364916428882/>

[28] Magyar Közút Nonprofit Zrt.: M0 autóút 1-11 számú főutak közti szakaszának kapacitásvizsgálata (Tanulmány, 2017) 2, 7-10.oldal.

[29] Dr. habil. Koren Csaba: Biztonságosabb Közúti Infrastruktúra (UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit Kft. 2014), 324-327.oldal

[30] M0 Déli Szektor Rekonstrukció, M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 15.oldal

[31] M0 Déli Szektor Rekonstrukció, M0 Déli Szektor Rekonstrukció, Közúti visszatartó rendszerek részletrajzok, 16.oldal

[32] <http://www.acprod.com.au/products/sentryline-ii-tl-3-and-tl-4-wire-rope-safety-barrier-system>

[33] http://ktenet.hu/images/I_MKK/10-19/Tomaschek-Tamas-Attila.pdf

7. Alkalmazott programok

- -Microsoft Word 2016
- -Microsoft Excel 2016
- PDF-XChange Editor