



KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

57. ÉVFOLYAM 10. SZÁM

2007. OKTÓBER

tartalom

1 ELŐSZÓ - FOREWORD

2 DR. FI ISTVÁN

Helyzetkép és aktuális kutatási feladatok az útpályaszerkezetek tervezése, méretezése és a mérési módszerek témakörében

8 DR. HABIL GÁSPÁR LÁSZLÓ

Helyzetkép és aktuális kutatási feladatok az útpályaszerkezetek építőanyagai és építési technológiai témakörében

14 DR. JANKÓ DOMONKOS

Helyzetkép és aktuális kutatási feladatok a sebességszabályozás és a forgalombiztonság összefüggései témakörben

19 DR. KOREN CSABA-DR. TÓTH-SZABÓ ZSUZSANNA

Helyzetkép és aktuális kutatási feladatok az utak kialakítása és a forgalombiztonság összefüggései témakörében

24 HÓZ ERZSÉBET-BERTA TAMÁS

Helyzetkép és aktuális kutatási feladatok a forgalomtechnikai eszközök és forgalombiztonság összefüggései témakörében

TANÁCSADÓ TESTÜLET:

Apáthy Endre, Dr. Boromisza Tibor, Csordás Mihály

Dr. Farkas József, Dr. Fi István, Dr. Gáspár László

Hórvölgyi Lajos, Huszár János, Jaczó Győző

Dr. Keleti Imre, Dr. Mecsi József, Molnár László Aurél

Pallay Tibor, Dr. Pallós Imre, Regős Szilveszter

Dr. Rósa Dezső, Schulek János, Schulz Margit,

Dr. Schváb János, Dr. Szakos Pál, Dr. Szalai Kálmán,

Tombor Sándor, Dr. Tóth Ernő, Varga Csaba,

Veress Tibor

A cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki és nem feltétlenül azonosak a szerkesztők véleményével és ismereteivel.

FELELŐS KIADÓ László Sándor (Magyar Közút Kht.)

FELELŐS SZERKESZTŐ Dr. Koren Csaba

SZERKESZTŐK Dr. Gulyás András

Rétháti András

Szőnyi Zsolt

Dr. Tóth-Szabó Zsuzsanna

CÍMLAPFOTÓ Török Gábor (ÁAK Zrt.) – Naplemente, A 2007. évi közúti fotópályázaton, Közutas mindennapjaink kategória I. helyezett, A közönség különdíja, „Legjobb közutas fotó” különdíj.

Az ezen az oldalon szereplő kép Lepsényi Miklósné (MK Kht.) - „Sokk” tábla c. műve (Közutas mindennapjaink kategória II. helyezett)

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

Alapította a Közlekedéstudományi Egyesület.

A közlekedésépítési és mélyépítési szakterület mérnöki tudományos havi lapja.

Az újság elérhető a web.kozut.hu honlapon is.

A Magyar Közút Állami Közútkezelő, Fejlesztő, Műszaki és Információs Kht. az Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság megbízásából 2006. nyarán nyílt egyfordulós pályázatot írt ki a 2007-2008. évi útügyi kutatás-fejlesztési programot megalapozó tanulmányok készítésére.

A megalapozó tanulmányok célja az volt, hogy az útügyi kutatási program 2007-2008. évi feladatait meghatározza, biztosítva a kutatás aktualitását, a hazai és EU fő célkitűzésekhez illeszkedését, valamint a gyakorlati hasznosulás lehetőségét. A pályázat kiírására az alábbi témakörökben került sor:

1. Vagyongazdálkodás
2. Hidak (vizsgálat, költségelemzés)
3. Hidak (építési technológiák)
4. Útpályaszerkezetek (tervezés, méretezés, mérési módszerek)
5. Útpályaszerkezetek (építőanyagok, építési technológiák)
6. Forgalmbiztonság (sebességszabályozás)
7. Forgalmbiztonság (utak kialakítása)
8. Forgalmbiztonság (forgalomtechnikai eszközök)
9. Útgazdálkodás környezetvédelmi feladatai

A megalapozó tanulmányok kidolgozandó fő részei egységesen az alábbiak voltak:

1. Nemzetközi kitekintés – az adott témakör helyzete a nemzetközi kutatásokban, figyelemmel az EU különböző keretprogramjaira, a COST európai kutatási együttműködésre, a CEDR, a FEHRL, az ERTRAC és más hasonló szervezetek kutatási célkitűzéseire, az Európán kívüli kutatásokra, ezen belül is PIARC és az USA TRB eredményeire. A kitekintés foglalkozzon a közelmúltban befejezett, a jelenleg folyó és a közeljövőben tervezett, a témakörhöz tartozó kutatási feladatokkal, és vizsgálja meg az együttműködés lehetőségét.
2. Hazai helyzet és előzmények – az adott témakörben eddig elvégzett hazai kutatások eredményeinek és az esetleg jelenleg folyó, a témakörbe vágó kutatásoknak minél teljesebb körű feldolgozása, melynek elődleges célja, hogy az új kutatás a meglévő eredményekre támaszkodjon, a folyamatban lévő hasonló kutatásokkal a felesleges párhuzamosságot elkerülje.
3. A témakör aktuális témái – az adott témakörön belül a kutatásra leginkább érdemes, a várható gyakorlati hasznosulás szempontjából legkedvezőbb aktuális kutatási témák meghatározása a reális megvalósíthatóság figyelembevételével. A konkrét kutatási témákra adandó javaslat számoljon a hazai kutatók felkészültségével, a kutatóhelyek felszereltségével (pl. laborvizsgálatok esetén), valamint adjon közelítő becslést a várható költségekre. Az aktuális témákra vonatkozó javaslat lehetőség szerint terjedjen ki az elvégzendő részfeladatok megadására és a várható átfutási időre is.
4. Bevonható egyéb források feltárása – a megalapozó tanulmány elkészítésekor ismert lehetőségek alapján a megadott témajavaslatok megvalósításához bevonható egyéb források bemutatása, hazai és EU pályázati lehetőségek ismertetése, azok realizálásának megítélésével.

E számunkban az elkészült kilenc tanulmány közül öt téma rövid ismertetését közöljük. A további témákra is hamarosan sor kerül.

(a felelős szerkesztő)

The Hungarian National Road Management Co. launched in 2006 summer on the commission of Road Directorate for Management and Coordination an open one-phase tender in order to elaborate studies, which will provide the basis for the Road Research & Development Program 2007-2008.

The aim of the supporting basis studies was to determine the tasks of the Road Research Program 2007-2008, thus securing the up-to-date status of the research works, the harmonization with the national and EU priorities, further the chances of practical applicability. The tender was launched in following themes:

1. Asset management
2. Bridges (investigation, cost assessment)
3. Bridges (construction technologies)
4. Road pavements (design, measuring methods)
5. Road pavements (materials, construction technologies)
6. Traffic safety (speed management)
7. Traffic safety (road layout)
8. Traffic safety (traffic management equipment)
9. Environment-related tasks of road management

The main chapters of the supporting basis studies were unanimously as follows:

1. International review – state-of-the-art of the theme in the international researches, considering the different EU framework programs, the COST European research cooperation, research goals of CEDR, FEHRL, ERTRAC and other similar organizations, overseas researches, especially PIARC and USA TRB. The review shall deal with the recently accomplished, ongoing and just planned research projects of its topic, and assess the possibilities of cooperation.
2. Domestic state-of-the-art and antecedents – most possible comprehensive elaboration of the results of the domestic research projects accomplished so far in the particular topic (possibly ongoing projects as well), with the primary aim to rely on the existing results and to avoid unnecessary duplication with ongoing similar projects.
3. Relevant topics of the thematic framework – determination of those actual research topics inside the thematic framework, which principally deserve research activities, and are the most favourable regarding expected practical applicability, considering the realistic feasibility as well. The proposal to be given for the particular research project shall consider the efficiency of the domestic researchers and institutions (e.g. in the case of laboratory investigations), and shall provide an estimation for the expected costs. The proposal shall possibly include the description of the activities and the expected time-frame as well.
4. Identification of other possible financing at the beginning of the study, other financing sources possible to be involved to the realization of the given proposals shall be described, information shall be provided regarding domestic and EU tendering and application possibilities, with the assessment of the reality of such a contribution or cooperation

In this issue the brief descriptions of five themes out of the nine are presented. The other remaining themes will be published soon as well.

(responsible editor)

1. A kutatási programmal kapcsolatos általános felvetések

Ahhoz, hogy a tématerületen szemléletváltozást lehessen elérni, fel kell vetni azokat az általános kérdéseket, amelyek az útpályaszerkezetek hazai méretezési, építési és fenntartási gyakorlatának elmúlt 35 évében összegyűlt tapasztalatai alapján alakultak ki. Ezek az alábbiak:

- Vannak-e elegendő és állandóan karbantartott ismereteink az útpályaszerkezetek leromlási folyamatairól?
- A forgalom tényleges és várható alakulásának megfelelően határozzuk-e meg a tervezési forgalmat, valamint megfelelően kezeljük-e az EU előírásnak megfelelő 115kN súlyú egyes-tengelyterhelés hatását úthálózatunkra?
- Megfelelnek-e a feltételezett, illetve az elvárt tervezési élet-tartamok az adekvát európai gyakorlatnak?
- Nem kellene-e a jelenleg nagyon leegyszerűsített úttervezési műveletet praxisunkban úgy fejleszteni, hogy a tervező az el nem vizesedő földmű (50-100cm vastagságú) felső részét az útpályaszerkezet részeként kezelje és annak megfelelő megépítését az úttervezési folyamat egyik fontos kérdésének tekintse?
- Alkalmask-e a ma a pályaszerkezet-méretezési előírások arra, hogy a lehető legkisebb kezdeti beruházási értékkel lehessen létrehozni olyan útpályaszerkezeteket, amelyek a forgalom igényei szerint elvárható szolgáltatási színvonalat nyújtják életciklusuk alatt?
- Alkalmask-e a jelenleg használt mérési, vizsgálati módszerek egy megépült pályaszerkezet olyan mélységű aktuális állapotfelvételére, hogy annak alapján, költségtakarékos módon lehessen meghatározni az adott út fenntartási-, felújítási-, vagy rehabilitációs beavatkozásait?
- Vannak-e olyan karbantartott, az új és a felújított utak adataira épülő útpályaszerkezeti- és forgalmi adatbázisaink, amelyek használatával egyértelműen gazdaságos útfelújítási módszerek alakíthatók ki?
- Összevethetők-e az útpályaszerkezetek tervezésére, illetve felújításra használt módszereink a releváns európai gyakorlattal és kiállják-e egy független, európai-mérnöki bírálat próbáját?

2. Nemzetközi áttekintés

2.1. COST 333

Az akció egyik eredménye, hogy keretei között összeállításra került a pályaszerkezet-tervezéssel összefüggő szakkifejezések angol, francia, német és spanyol nyelvű szótára.

Keretei között munkabizottsági szinten vizsgálták a fő pályaszerkezeti elemek romlási mechanizmusait. Megállapították, hogy a gyakorlatban tapasztalt tönkremeneteli módok és az egyes pályaszerkezet-tervezési módszerekben alapul vett romlástípusok között jelentősek az eltérések.

A különböző országokban alkalmazott pályaszerkezet-tervezési eljárások áttekintése után arra a következtetésre jutottak, hogy a legtöbb állam hasonló alapelvű analitikus módszert dolgozott ki. Azonban, mivel az egyes országok tervezési eljárásai az inputokat (forgalom, időjárás (éghajlati) tényezők, anyagjellemzők stb.) különböző módokon veszik figyelembe, ezért az elvégzett számítások, azonos kiinduló adatok esetén, is jelentősen eltérő rétegvastagságokat eredményeznek.

Megfogalmazódott egy olyan új, európai pályaszerkezet-tervezési módszer kifejlesztésének az igénye, amely alkalmas lesz az anyagokban és a szerkezetben az üzemi élettartam alatt bekövetkező változásoknak (az öregedés, az anyagtulajdonságok évszaki változása, a pálya hullámosodása stb.), a figyelembe vételére.

Felismerve, hogy a pályaszerkezet-méretezéssel kapcsolatban még nagyon sok kutatási feladat vár megoldásra, olyan moduláris megoldást javasolnak, amely szerint a pályaszerkezet-tervezési módszert több lépcsőben valósítják meg. Így nincs semmi akadálya, hogy az eljárást továbbfejlesszék, ha érdemleges új kutatási eredményhez jutnak.

2.2. Az AMADEUS-projekt

A COST 333 akció művelése során, nagyrészt annak tagjaiból alakult meg az AMADEUS projekt (Advanced Models for Analytical Design of European Pavement Systems). A projekt keretében 15 pályaszerkezet-tervezési modell (APAS, AXIDIN, BISAR, CIRCLY, CAPA-3D, ELSYMS, KENLAYER, MICROPAVE, MMOPP, NOAH, WESLEA, SYSTUS, VÄGDIM 95, VEROAD, VESYS) részletes megismerésére és három fázisban történő vizsgálatára került sor. Az első fázis a modelleket egyszerű szerkezeteken hasonlított össze, a második pedig azokat három, gyorsított leromlási modellező próbapályán nyert vizsgálati adatokkal vetette össze. A harmadik fázis a különböző modellek megfelelő outputjait négy db, hosszabb időn keresztül – egyebek mellett, beépített mérőelemek segítségével – megfigyelt állapotú, üzemi körülmények között működő útszakasz vizsgálati eredményeivel hasonlította össze.

A tapasztalatok:

- A projektben szereplő 15 korszerű pályaszerkezet-tervezési modell egyike sem bizonyított kiemelkedően kedvező jellemzőket;
- A tényleges állapotadatok általában csekély megbízhatósággal történő előrebecslése azt a tényt igazolja, hogy a hozzáférhető modellek nem képesek a tényleges útviselkedés komplex viszonyait megfelelően előrebecsülni;
- A lineáris viszkoelasztikus modellek alkalmazását az hátráltatja, hogy a reológiai input adatok még nem eléggé megbízhatóak;
- Egyetlen rendelkezésre álló számítógépes modell sem

¹ Okl. építőmérnök, az MTA doktora, egyetemi tanár, tanszékvezető, BME Út és Vasútépítési Tanszék fi@uvt.bme.hu A tanulmányt a Tanszék részéről dr. Ambrus Kálmán, dr. Pallós Imre készítették. Közreműködtek: dr. Gáspár László (KTI Kht.), Görgényi Ágnes (Colas Hungária Kft.), dr. Keleti Imre (Orka Kft.), Nyíri Szabolcs (Colas Hungária Kft.), Puchard Zoltán (Colas Hungária Kft.).

képes a pályaszerkezetek összes lényeges romlástípusát előrebecsülni;

- A véges-elemek alkalmazásán alapuló eljárások közül csupán a háromdimenziósak jöhetnek számításba, azok azonban rendszerint túlságosan bonyolultak;
- Az inkrementális (a növekményeket alkalmazó) pályaszerkezet-tervezési eljárás lehet a jövő tervezési módszere, amelynél a reakciómodellhez számos, az idő függvényében változó input adatokkal operáló, tervezési elem kapcsolódik.

2.3. Az Ütügyi Világszövetség méretezéssel kapcsolatos munkabizottsági jelentése

Az Ütügyi Világszövetség (PIARC, AIPCR) C7/8-as "Útburkolatok" munkabizottságának 1999. és 2003. közötti tevékenysége során az egyik munkacsoport feladatát a "Pályaszerkezet-típusválasztás" képezte. A munkacsoport tevékenységének az volt a célja, hogy új és felújított pályaszerkezet típusok megválasztásához döntési módszertant és kritériumokat szolgáltatson. Az elkészült útmutató hangsúlyozza, hogy a típusválasztás nem egzakt tudomány, hanem nagyszámú tényező figyelembevételével és mérlegelésével hozott szakértői döntés. A pályaszerkezetek típusválasztását a tényezők valamelyike akár egyértelművé is teheti. A választási folyamatot különböző pályaszerkezet-típusok mintakeresztszelvényeinek összehasonlítása egyszerűsítheti. A döntéshozót a teljes élettartam alatti költségek összevetésének eredménye hasznos információkkal látja el.

A figyelembe veendő tényezők között az alábbiak elemzését végezték el: forgalom, anyagok, időjárás, víztelenítés, környezet, építés és üzemeltetés, teljes élettartam alatti költségek.

2.4. COST 336

A COST 336 akció célkitűzése a burkolatvizsgálatra szolgáló nehéz ejtősúlyos behajlásmérő berendezésekhez Európa-szerte ajánlható, célszerű alkalmazási útmutató kidolgozása volt.

Az akcióban sor került:

- A hajlékony pályaszerkezeteknek, az ejtősúlyos behajlásmérő berendezésekkel történő projekt szintű minősítését szabályozó javaslat készítésére;
- Annak megállapítására, hogy ezek a berendezések milyen mértékig alkalmasak hálózati szintű pályaszerkezet-vizsgálatra;
- A mérések és berendezések kalibrációját meghatározó egy-egy követelmények kialakítására;
- A tárgykör esetleges európai szabályozásának előkészítésére.

3. Új pályaszerkezetek méretezése

3.1. A pályaszerkezetek méretezésének gyakorlata néhány európai országban

Ausztria

Az osztrák tervezési eljárás típus pályaszerkezetek katalógusára épül, kétféle hajlékony és egy kompozit pályaszerkezeti típust ajánlva 5+1 forgalmi kategóriában. A tervezési élettartam 20 év, ennek végén további felújítást vagy rehabilitációt feltételeznek. A típus-pályaszerkezetek miatt újfajta anyagok bevezetése csak jelentős munkával járó igazoló számítások elvégzésével lehetsé-

ges. Lineáris-elasztikus modell alkalmazásával számítják a bitumenes, valamint a cementes kötőanyagú rétegek alján, a vízszintes irányú alakváltozást és a feszültséget. Hasonló módszerrel kerül meghatározásra a földmunka felső szintjén keletkező függőleges irányú alakváltozás és feszültség. A számítás alapjául szolgáló terhelés a 100 kN egységtengely. A számítás eredményeként kapott alakváltozási és feszültségi értékek adnak módot a várható fáradási élettartam számítására. A kapott eredményt vetik össze a tervezési élettartam során várható forgalom nagyságával, illetve az abból származó leromlással.

Belgium

A belga pályaszerkezet-tervezési rendszer egy többrétegű szerkezet-számítási modellt használ. A modell alkalmazásához a felhasznált anyagok mechanikai tulajdonságainak ismerete mellett, az időjárási jellegzetességek, valamint az előforduló talajok geotechnikai jellemzőinek ismerete szükséges. A nagy számítási szükséglet miatt az alkalmazás számítógépes szoftver formájában történik.

Egyesült Királyság

Az EK-ban használt eljárást 1984-ben fejlesztették ki. Lineáris, többrétegű rugalmas modellt alkalmaz a módszer, a szabványos kerékterhelés hatására az alapréteg alján keletkező vízszintes húzófeszültség és az altalaj tetején keletkező függőleges nyomófeszültség meghatározására. Ezen feszültségek, az út fáradási élettartamát és a deformációs élettartamát előrejelzik, azt, 80kN-os tengelyáthaladások számában megadva. A modell kalibrálásához 34 kísérleti útszakasz súlyozott teljesítményadatát használták fel. Ezen előírás szerint megtervezett utak 85%-os valószínűséggel érik meg a 20 éves élettartamot tönkremenetel nélkül. Megfelelő megerősítésük további 20 éves élettartamot biztosít.

Franciaország

A francia tervezési eljárás egész Európa előtt ismert, fejlesztése folyamatos. A számítás elméleti alapja egy olyan, többrétegű elasztikus modell (Burmister), amely lehetővé teszi a legalsó aszfaltréteg alján, valamint az alatta fekvő hidraulikus réteg alsó szélő szálában a keletkező vízszintes alakváltozás és igénybevétel, továbbá a földmű felső szintjén keletkező függőleges irányú alakváltozás, illetve igénybevétel számítását. Az alkalmazott terhelés 130kN-os egységtengely. A számítás ALIZÉ szoftvere lehetővé teszi eltérő kerékterhelés felvételét is. A szoftver legnagyobb előnye az, hogy a teljes méretezési eljárás rendszerbe foglaltan, az aszfaltmechanikai vizsgálatoktól kezdve, bizonyos építési sajátosságokat is beleértve, a kockázatok kezeléséig teljes körűen tartalmazza a méretezéshez szükséges lépéseket. Szabadon paraméterezhető jellege miatt jól illeszthető a nemzeti sajátosságokhoz.

Hollandia

A pályaszerkezetek méretezésére Hollandiában azt az eljárást alkalmazzák, amely az analitikus SPDM (Shell Pavement Design Manual, 1978) módszer alapján készült. Az eljárás a lineárisan elasztikus többrétegű elméleten alapszik. Az alkalmazás során a fáradási élettartamhoz tartozó és az alsó aszfaltréteg alján keletkező húzófeszültséget, valamint az altalaj függőleges összenyomódását határozzák meg. Az altalaj összenyomódása általában nem domináns. A tervezési forgalom meghatározása a 100kN-os egységtengely alapján történik a negyedik hatvány szerinti ten-

gelyátszámítási tényező szerint. Az eljárást 1983 és 1984 között szerkezeti tönkremeneteli eredmények alapján empirikusan kalibrálták.

Németország

Kezdetben a burkolatok esetében, csak a fagyással szembeni ellenállásra vonatkozóan jelentek meg követelmények. A későbbiekben jelent meg az RStO 86 számú dokumentum, amely előírásokat tartalmaz a rétegvastagság meghatározására a különböző pályaszerkezet típusok esetében. A burkolatok az alábbi filozófiával összhangban épülnek:

- A talaj és altalaj rétegeinek el kell érniük a teherbírási minimum értékeket és az előírt tömörségi fokot.
- Az egyedi rétegekre vonatkozó követelmények a felső rétegek felé haladva nőnek.

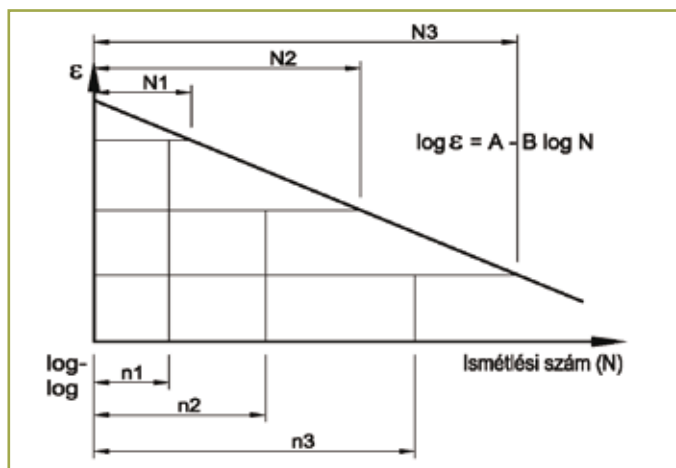
Rétegvastagságok függenek a forgalomnagyságtól és a különböző szabványos aszfaltkeverékekhez igazodnak. Az aszfaltkeverékek megválasztása gazdasági megfontolások mellett, a helyi és regionális tapasztalatok, valamint a környezetvédelmi előírások alapján történik.

Svájc

A svájci pályaszerkezet méretezés az AASTHO eljárás, valamint a svájci úthálózaton végzett építési és fenntartási tapasztalatokon alapul. A szabvány egy katalógus, amely egyaránt tartalmazza a hajlékony, a félmerev és a merev pályaszerkezeteket. A tervezési eljárás meghatározza a teljes szerkezeti vastagságot csakúgy, mint az egyes rétegek vastagságát a 20 éves tervezési időszakra. A katalógus típus- pályaszerkezeteket tartalmaz a 80kN-os egyégtengelyek napi 10 és 3000 közötti áthaladási számára.

3.2. A hazai pályaszerkezetek méretezésének célszerű módja

A pályaszerkezeti anyagok viselkedése és a forgalmi terhelések közötti alapvető kapcsolatot a Wöhler-féle fáradási egyenes (1. ábra) és a Miner-féle kumulatív fáradási törvény adja.



1. ábra: A Wöhler-féle fáradási egyenes

Amennyiben az aszfaltban a T_i tengelyterhelés σ_i , illetve a T_e egységtengely-terhelés σ_e húzófeszültségeket hoz létre és a tönkremenetelhez tartozó teher-ismétlések száma N_i , illetve N_e , felírhatók az alábbiak:

$$\log \sigma_e = A - B \cdot \log N_e ; \text{ és } \log \sigma_i = A - B \cdot \log N_i$$

$$\log \frac{\sigma_i}{\sigma_e} = B \cdot \log \frac{N_e}{N_i} = \log \frac{T_i}{T_e};$$

$$\frac{1}{N_i} = \frac{1}{N_e} \cdot \left(\frac{T_i}{T_e} \right)^{1/B}$$

felhasználva most Miner $\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \dots + \frac{n_k}{N_k} = \sum_1^k \frac{n_i}{N_i} = 1$ alakú törvényét, (amelyben az n_i -teher ismétlések még nem járnak tönkremenetellel):

$$N_e = \sum_1^k n_i \cdot \left(\frac{T_i}{T_e} \right)^{1/B}$$

Amely összefüggésből már adódik a $B=2$ (aszfaltok) meredekség esetében a jelenleg használt alábbi méretezési képletünk:

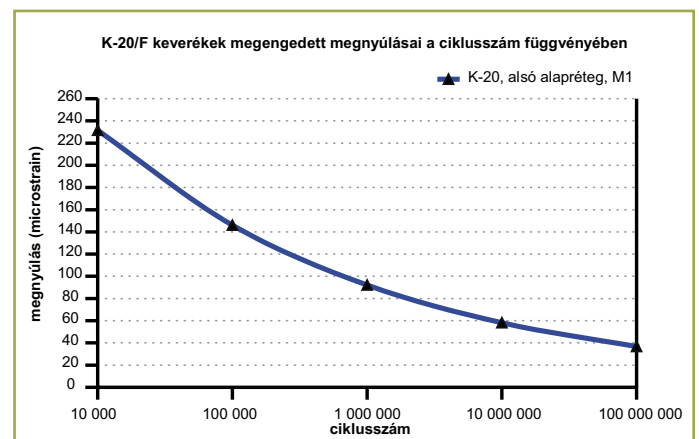
$$TF(F_{100}) = 1,25 \cdot 365 \cdot r \cdot \sum_1^k f_{ij} A N T_i \left(A F_i \cdot B N_i \cdot \frac{T_i}{100} \right)^5$$

A jövőben célszerűen alkalmazható analitikus méretezés főbb lépései

Az analitikus méretezés kidolgozott programjai általában a pályaszerkezetekben fekvő aszfaltrétegeket rugalmas, végtelen izotróp feltéren fekvő, többrétegű rendszerként kezelik, melyeket vastagságuk, rugalmassági modulusuk és Poisson számuk jellemez. Ezen három jellemző ismeretében, a legfelső rétegen ható, egyenletesen megoszló, hozzávetőleg kör alakú, terhelő felület hatására számítható a többrétegű rendszer bármely belső pontjában a létrejövő feszültség, a megnyúlás, illetve az elmozdulás.

Számításokkal meghatározható az alsó aszfaltréteg alján keletkező nyúlás értéke: $\epsilon_{számított}$. Ezt össze kell vetni a fáradás során, az aktuális méretezési forgalom által előidézett ún. fáradás előtti nyúlással. Ennek előrebecslésére számos képlet ismert, melyek eléggé hasonló eredményt adnak.

A méretezéssel ellenőrizendő egyrészt az alsó aszfaltszalra vonatkozóan az $\epsilon_{számított} < \epsilon_f$ feltétel megvalósulása, másrészt, teljesítendő az a kritérium is, hogy a földmű számított összenyomódása is kevesebb legyen, mint annak a megengedett értéke. (Az erre vonatkozó képletek közül a hazai viszonyoknak leginkább megfelelő kiválasztása szintén kutatási feladat). A következő 2. ábra és 1. táblázat erre az összehasonlításra mutat példát az M1 autópályán elvégzett vizsgálatok felhasználásával.



2. ábra: ϵ_f fáradás előtti nyúlás értékei a forgalom függvényében

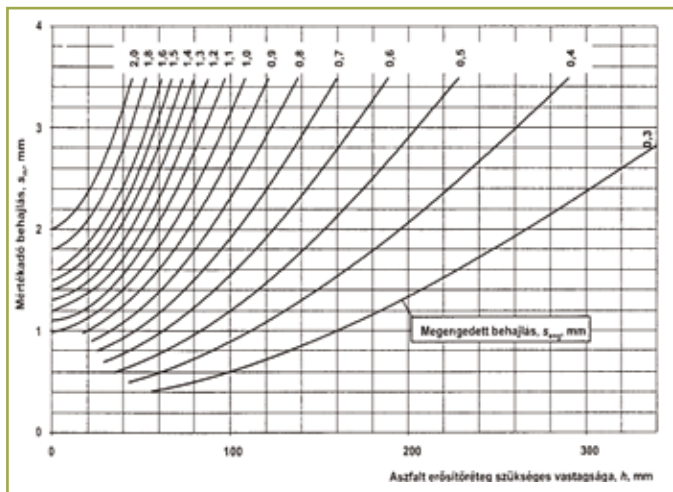
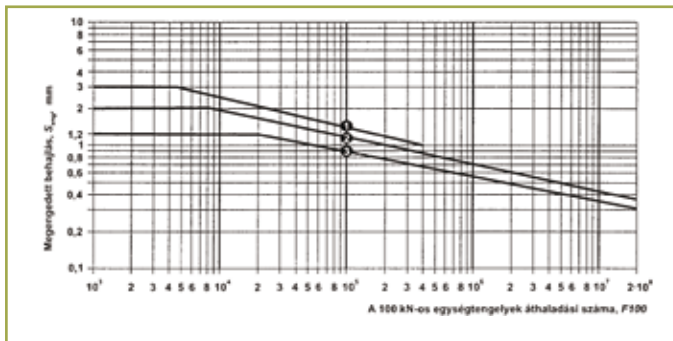
1. sz. táblázat: M1 autópálya $\epsilon_{számított}$ nyúlásai

Számított megnyúlás az alsó aszfaltszállban (microstrain)		
23+088 jobb keréknyom	23+088 sávközép	22+899 jobb keréknyom
40.05	32.25	26.94

4. Az útpályaszerkezetek megerősítésének méretezése

4.1. A megerősítések tervezése

Egy adott útszakaszra, vagy annak homogén rész-szakaszaira, vonatkozó felújítási technológiát, illetve az alternatív felújítási technológiai változatokat, a számított TF tervezési forgalomnak megfelelően a teherbírási adatok, a burkolatállapot jellemzők, a meglévő aszfalt pályaszerkezet három felső rétegének plasztikus deformációs ellenállása, mint főbb jellemzők ismeretében lehet helyesen megtervezni. A behajlás alapján történő megerősítésméretezés elvét és gyakorlatát az ÚT 2-1.202:2005 „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” c. Ütügyi Műszaki Előírás rögzíti. Az előírás szerint a szakaszonként (homogén rész-szakaszonként) számított tervezési forgalom függvényében kell megállapítani az S_{eng} megengedett behajlást. Az S_{eng} megengedett behajlás és a szakasz mértékadó behajlása S_m értékei alapján grafikonból határozható meg az aszfalt erősítőréteg szükséges vastagsága (3. a és b ábra).



3. a, b ábra: A megengedett behajlások és a tervezési forgalom; A szükséges aszfalt-megerősítések vastagsága

Az ÚT 2-1.202:2005 „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” c. Ütügyi Műszaki Előírás 7.3.2 pontja szerint a D, E, K és R forgalmi terhelési osztályba tartozó utak esetén, ha a mértékadó behajlás igen kicsi, akkor a lehajlás szerinti méretezés helyett, az összehasonlító módszert kell alkalmazni. Az összehasonlító módszer lényege, hogy a meglévő pályaszerkezetet feltárva, annak legjobban megfelelő, a műszaki előírásban szereplő új típus pályaszerkezettel hasonlítjuk össze a csökken-

tett, un. hatékony szerkezetvastagságot. Az így meghatározható erősítőréteg vastagság nem más, mint az új szerkezet aszfaltréteg vastagságának és a meglévő szerkezet hatékony aszfaltréteg vastagságának a különbsége.

A h_{ae} a meglévő pályaszerkezet hatékony aszfaltvastagsága [cm] a $h_{ae} = v h_a$ képlettel számítható.

ahol: v a burkolat állapotától függő csökkentő tényező (értéke 1-0,4 között változik), ha a meglévő tényleges aszfaltréteg vastagság [cm]-ben. Itt két megjegyzés szükséges. Az egyik az, hogy a felületi úthibák felvételére a Roadmaster készülék ugyan jól bevált, de nem reprodukálható és nem lehet a számítógépes tervezés felületi modellje, ezért fejleszteni célszerű egy korszerűbb felület-felvétel irányába. A másik megjegyzés az, hogy különösen belterületen, a jelenleginél nagyobb figyelmet kell a csúszásellenállás mérésére, illetve határértékei biztosítására fordítani.

A nyomvályú képződés elleni hatékony védekezés összetettebb feladat a régi pályák megerősítési-, felújítási munkáinál, mint új aszfalt pályaszerkezetek építése esetén. Erre vonatkozóan az ÚT 2-3-301:2006 „Útépítési aszfaltkeverékek és útpályaszerkezeti aszfaltrétegek” c. Ütügyi Műszaki Előírás rendelkezik. Az előírás szerint, ha F igénybevételi kategóriába tartozó, rehabilitálandó, illetve megerősítendő pályán a keréknyomvályú mélysége a 15 mm-t eléri, vagy meghaladja, akkor a meglévő aszfalt rétegek plasztikus deformációs hajlamát az ajánlati kiírás elkészítése előtt meg kell határozni keréknyomképződési vizsgálattal. Amennyiben, valamelyik aszfaltréteg vizsgálati eredménye kedvezőtlenebb, mint a várhatóan 2007 nyarától érvényes, alábbi táblázatban megadott küszöbérték, akkor a beavatkozást ezen réteg(ek) eltávolításával, az erősítő rétegek vastagításával, vagy bármilyen egyéb módon úgy kell megtervezni, valamint az ajánlati kiírásban rögzíteni, hogy e tulajdonság szempontjából elégtelen minőségű réteg(ek) a megerősített pályaszerkezetben korai plasztikus deformációt ne okozzon, vagy ne okozzanak.

2. sz. táblázat: A plasztikus deformáció új küszöbértékei

Az útpályaszerkezeti aszfaltréteg	MSZ EN 12697-22 "B" eljárás szerinti e % küszöbértéke
Kopóréteg és kötőréteg illetve felülről második aszfaltréteg	≥ 20 (≥ 25)
Harmadik aszfaltréteg (aszfalt alapréteg)	≥ 25 (≥ 35)

A vizsgálatok elvégzéséhez a 15 mm-es nyommélységet meghaladó szakaszokról (rész-szakaszokról) forgalmi sávonként, mintegy 1000-1500 méteres távolságokban lévő keresztmetsvényekből célszerű magmintákat venni. Azokon a szakaszokon, ahol a nyomvályú mélysége a 15 mm-t nem érte el, nem kell mintát venni.

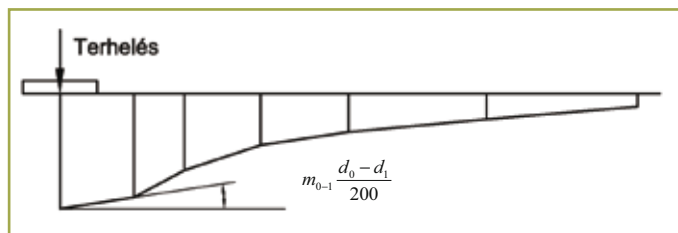
Figyelemmel az erősítő rétegvastagság szükségletekre is, a plasztikus deformáció-ellenállás szempontjából nem megfelelő minőségű aszfaltréteg, vagy rétegek, alapvetően az alábbiak szerint javíthatók:

- Figyelemmel az erősítő vastagsági szükségletre, a hibás réteg eltakarása, úgy, hogy azt legalább 14cm vastagságú – a plasztikus alakváltozási ellenállás szempontjából megfelelő minőségű – aszfaltrétegek fedjék. Ezen vastagságba beletartozhat a meglévő réteg, (vagy rétegek) is, ha annak, (illetve azoknak) deformációs megfelelése vizsgálattal igazolt, valamint eleve beletartoznak az új aszfaltból épített rétegek.

- A hibás réteg, (vagy rétegek) hideg marással történő eltávolítása, új aszfaltrétegek visszaépítése, az erősítő vastagsági szükséglet figyelembe vételével. Ajánlható a helyszíni melegremixes eljárással dolgozó admix technológia, amellyel új aszfaltréteg (rétegek) építhetők. E technológiai változattal, mind az erősítési vastagsági igényeknek, mind pedig a hibás rétegek 14 cm-es elfedési követelményének, eleget lehet tenni. (Az admix technológiával adódó vastagságnövekmények új aszfalt vastagságként vehetők figyelembe.)
- Ha a plasztikus alakváltozás szempontjából csak a meglévő kopóréteg hibás és az erősítő vastagsági szükséglet csak néhány cm, úgy a helyszíni remix plus eljárás is alkalmazható technológia. A remix plus eljárás alkalmazásánál külön figyelmet kell fordítani arra, hogy a régi kopóréteg helyszíni újakeverésével nem képződjék túlzottan merev aszfaltkeverék, mert azt, csak egy vékony, mintegy 50kg/m² fajlagos mennyiségű, ~2cm vastagságú új kopóréteg fogja takarni.

A behajlásmérés hagyományosan kézi behajlásmérő készülékkel statikus-, vagy nehéz ejtősúlyos (FWD) berendezéssel, dinamikus módon végezhető. Az igen jól reprodukálható FWD berendezések előnye, hogy az e vizsgálatokkal meghatározott behajlási vonal alakja, illetve ordinátái ismeretében egyrészt a terhelés tengelyében, a legnagyobb behajlás ismeretében adódik az egyenértékű modulus a meglévő burkolat felszínén, másrészt egy, a tengelytől r , a behajlási vonal értelmezési tartományán belüli tetszőleges, távolságban mért d_1 behajlás ismeretében, számítható a $z=r$ mélységben a felületi modulus.

A lehajlásvonal (4. ábra) első szakaszának meredeksége és az erősítőréteg alján keletkező megnyúlás igen szoros összefüggést mutat. Ennek felhasználásával görbesorozat volt számolható² a lehajlásvonal meredeksége, az F100 tervezési forgalom és az erősítőréteg szükséges vastagsága között. Így az FWD mérési eredmények közvetlenül felhasználhatóakká váltak a szükséges vastagítások megtervezéséhez.

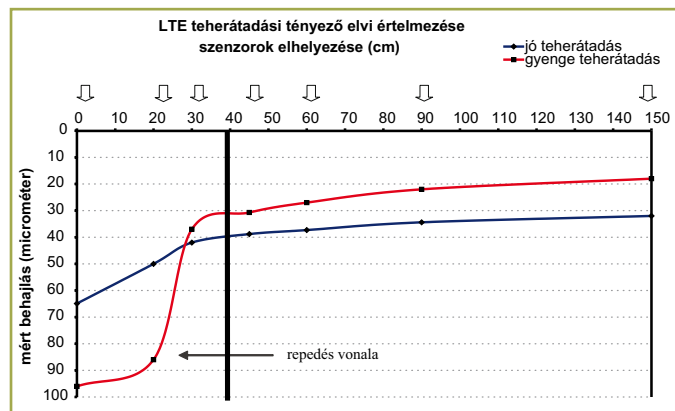


4. ábra: A lehajlásvonal első szakaszának meredeksége

Mindenesetre a megerősítendő pályaszerkezeten végzett FWD mérések behajlásvonalaiából visszaszámolt és ugyanabból a pályaszerkezetből vett fúrt minták egyes rétegeinek megmért modulusai felhasználásával előállítható az útszerkezet mechanikai modellje. Ennek segítségével elvégezhető a szükséges megerősítés analitikus méretezése.

Az FWD berendezés jól alkalmazható a hidraulikus alaprétet tartalmazó meglévő pályaszerkezetek zsugorodási repedései nyomán keletkező úthibák diagnosztizálására is. Ekkor a második és a harmadik szenzor közé „helyezzük” a repedést és az ejtés-kor mérjük a terheletlen táblavég d_2 , valamint a terhelt táblavég d_1 behajlását. A két behajlás ismeretében számítható a táblák együttdolgozásának értékelésére szolgáló teherátadási ténye-

ző (5. ábra), melynek az együttdolgozást még feltételező értéke 100% és 75% között van.



5. ábra: A teherátadási tényező mérése

A hagyományosnak tekinthető statikus behajlás értéke b [mm], a (nálunk elterjedtebb) KUAB nehéz ejtősúlyos berendezés korrigált tárcsaközép elmozdulásából határozható meg.

4.2. A megerősítéseknél általában szükséges szélesítések tervezése

A megerősítéseknél rendre szükséges szélesítések esetén, az ÚT 2-1.202:2005 „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” c. Útügyi Műszaki Előírásban foglaltakat kell alkalmazni. Az előírás szerint szemcsés alaprétgű szélesítés csak „A” és „B” forgalmi terhelési osztályban alkalmazható, ezért a magasabb tervezési osztályú utakon a szélesítésben csak hidraulikus kötésű alaprétet tartalmazó szerkezet tervezhető. A szélesítés tervezésénél alapvető követelmény, hogy a meglévő pályatest szemcsés alaprétjét semmilyen körülmények között nem zárhatja be a szélesítés hidraulikus alaprétege. Fontos ugyanis, hogy a pára és a vízkivezetés megfelelő vastagságú, szemcsés anyagból épített szűrő- szivárgó-paplannal (homokos kavicsal, murvával, kohósalak zúzalékkal, stb.) biztosított legyen.

Felmerül azonban a kérdés, hogy ezen felsorolt anyagok/rétegek mindegyike képes e hatékony, és hosszú időn keresztül tartó vízkivezetésre? Ez nyilván csak akkor lehetséges, ha a funkcióhoz egy erre irányuló kutatás során meghatározott specifikáció is hozzárendelésre kerül. A szélesítés szerkezetét természetesen fagyvédelmi szempontból ellenőrizni kell, és a számítás szerint kiadódott fagyvédő-réteg vastagságot biztosítani kell. A CK₁ típusú stabilizációs alaprét vastagsága, vagy C-12 típusú soványbeton alaprét vastagsága 15–25 cm szélesséértékek között változhat. Erre az alaprétre a forgalmi terhelési osztálytól függő vastagságú aszfalt-pályaszerkezetet kell építeni.

4.3. A szélesítés rétegrendje, építéstechnológiai követelmények

A széleken a pályaszint szélének meglévő szintjétől olyan mélységig lehatolva kell a földmű tükröt kiképezni, hogy legalább 20cm vastagságú szemcsés víz-kivezető réteg legyen építhető a hidraulikus kötőanyagú alaprétet alatt. Iszap és

² dr. Ambrus Kálmán: Ejtősúlyos teherbírásméréseken alapuló új útburkolat-erősítés méretezési eljárás kidolgozása, Közúti és Mélyépítési Szemle 2001. 3. dr. Boromiszta Tibor: Útpályaszerkezetek dinamikai teherbírásmérésének bevezetése, Közlekedésképzés- és Mélyépítéstudományi Szemle 1993. 9.

agyag talajok esetén a vízkivezető réteg alatt geotextília alkalmazása ajánlott. A geotextília terítését megelőzően a földmű felületén a továbbépítés feltételeként biztosítandó az $E_2 \geq 4$ OMPa teherbírás. Amennyiben ez nem hozható létre, úgy a földmű felső 20-30 cm-es rétege teherbírását hidraulikus kötőanyagú stabilizációval kell javítani. A földmű tükörre épített legalább 20 cm-es vastagságú víz-kivezető réteg tömörsége legalább 95%, E_2 teherbírási modulusa pedig legalább 65MPa legyen.

A víz-kivezető rétegre épített hidraulikus kötésű alapréteg tervezési vastagságát úgy kell megválasztani, hogy ezen alapréteg felső szintje a meglévő pálya szélén a kopóréteg szintnél legalább 10 cm-el mélyebben helyezkedjék el. A hidraulikus alapréteg feszültségmentesítését 2,5 méterenként, a réteg vastagságának 1/3-áig lehatoló hézagvágással kell megoldani. A meglévő aszfaltburkolat szélét le kell marni a meglévő pályán lévő és a szélesítésben építendő aszfalt réteg (rétegek) csatlakoztatási vonalának (vonalainak) képzéséhez. A marás helyét úgy kell megválasztani, hogy a belső oldalon képezett függőleges oldalfal(ak) ne essenek a gépjármű-kerekek alá. Ezen előkészítő műveletet követően kell a szélesítésben az aszfalt réteget (rétegeket) beépíteni, ez a réteg tehát a szélesítés első (legalsó) aszfaltrétege. Ez a réteg csak gépi úton építhető be. Tekintettel arra, hogy a szélesítés általában kis szélességi méretű, erre alkalmas kis alapszélességű finisert kell használni. AZ ÚT 2-1. 202:2005 „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” Útügyi Műszaki Előírás a szélesített pálya keresztszelvényének kialakítását illetően azt írja: „A szélesítést és a meglévő pályát átfedő aszfaltrács/háló beépítésénél a gyártó előírásait be kell tartani. Az aszfaltrács/háló fölé kerülő aszfalt-rétegek beépítés-technológiai utasítását az aszfaltrács/háló gyártója utasításainak figyelembevételével kell kidolgozni.” A gyakorlati probléma ezzel az, hogy a szélesítés alaprétege a meglévő pályával nem mindenben képes tökéletesen összeépülni, számítani lehet a csatlakozási vonal megnyílására. E megnyílás áttükröződésének megakadályozása, illetve késleltetése valóban fontos feladat.

Kérdés azonban, hogy erre minden aszfaltrács, vagy aszfaltháló megfelelő lehet-e? Azok pedig további kérdések, hogy melyik rétegek között van ezek legmegfelelőbb helye, valamint hogy milyen technológiával kell rögzíteni és milyen szélességben ezeket az anyagokat. A szerzők megítélése szerint a legjobb minőségű aszfaltrácsok is legfeljebb csak a vízszintes húzófeszültségek csökkentésére, a repedések áttükröződésének időbeni mérséklésére alkalmasak, de nem elég ellenállóak a lehajlásokból eredő nyírásokkal szemben. Mindenesetre a szélesítésbe kerülő hálók működésének kutatása, majd az eredmények szabályozás formájában történő közreadása a tárgy szempontjából lényeges feladat.

5. Javaslatok kutatási témákra

A tanulmány szerzői három nagy kutatási téma kiírása mellett foglaltak állást. Az egyes kutatási témák vázlatos tematikáját az alábbiak körvonalazzák.

I. Téma, útpályaszerkezetek új szemléletű tervezése és megerősítése

- A jelenlegi magyar útpályaszerkezetméretezés kritikai összevetése a fontosabb külföldiekkel;
- A pályaszerkezetek élettartam-elemzésének megújítása

(teljes megvalósulásiállapotfelvétel javasolt átadáskor, majd folyamatos a forgalomra is kiterjedő megfigyelés az élettartam alatt). A kutatás tárgya a módszertan, a megfigyelendő jelenségek és az azokra vonatkozó vizsgálatok meghatározása.

- Az anyagtulajdonságok, a szolgáltatási szint és a szerkezetek teljesítménye összefüggéseinek (definícióinak) kutatása, az ezekkel összefüggésben előírandó követelmények meghatározása;
- A földművek átadás-kori állapotának útkategóriától, funkciótól függő előírása;
- Egységes, analitikus, a mértékadó európaiakkal összhangban lévő méretezési előírás kidolgozása a különböző anyagú (aszfalt, vegyes, beton) szerkezetekre;
- Kisforgalmú utak építendő pályaszerkezeteinek javaslata;

II. Téma, a földmű felső 50-100 cm-es rétegének együttes tervezésével a leghosszabb útélettartamra való törekvés megvalósítása

- A nehéz forgalom összetételének, hálózaton való megoszlásának és valószínű fejlődésének minél pontosabb megismerése, az adatok folyamatos karban tartása.
- Új, a valóságos nehézárműpark elemzett összetételéhez igazodó járműátszámítási tényezők bevezetése, ezzel összefüggésben a 115 kN-os tengelyterhelés 1,5-szeres szorzója kérdésének megnyugtató rendezése;
- A forgalmi terhelési osztályok esetenként tág intervallumainak módosítása. A tényleges forgalmi terhelések és a teljes részletességükben ismert felépítésű pályaszerkezetek között meglévő tönkremeneteli összefüggések kutatása;
- Járatos, bevált pályaszerkezetek teljes élettartamú költség-előny analízise, ezzel összefüggésben a lépcsős kiépítésű pályaszerkezetek dilemmájának teljes körű elemzése és visszacsatolás a pályaszerkezet-tervezéshez;
- A magyar gyakorlatban használt analitikus pályaszerkezet-méretezési eljárások alkalmazhatóságának ÚME szintű bevezetése, a hazai útpályaszerkezetanyagok komplex modulusai felhasználásával. A modulusok mérési előírásainak, tűrőhatárainak szabályozás-szintű rögzítése;
- A felső földműsáv célszerű teherbírásának meghatározása és e teherbírás megőrzésének biztosítása az építési technológiában. A tényleges földműteherbírás értékek figyelembe vehetőségének biztosítása az analitikus méretezésben,
- A hőmérséklet szerepének pontosítása és értéke mélységi eloszlásának megismerése a pályaszerkezetben. A rétegeket jellemző átlagos és szélsőséges hőmérsékleti értékek visszacsatolása a méretezéshez, a szabványos vizsgálatokhoz;
- Többrétegű pályaszerkezetek a forgalom, a hőmérséklet és az aszfaltkeverékek anyagszerkezeti jellemzői által determinált működésének mélyebb megismerése. Az élettartam várható értékének, a mértékadó tönkremeneteli módoknak a megismerését szolgáló vizsgálati rendszer kifejlesztése;

Folytatás a 27. oldalon

1. Bevezetés

Az útpályaszerkezetek minősége közismerten döntő jelentőségű azok hosszú távú gazdaságossága szempontjából. Ezt a minőséget a felhasznált alapanyagok és az alkalmazott építési technológiák alapvetően befolyásolják. A feladatkiírás szerint ebben a tárgykorban a teljesítmény elven tervezett pályaszerkezetek anyagaival (burkolatalapok, aszfaltrétegek, betonburkolatok), a reflexiós repedések kialakulása elleni védelemmel, az utépítési anyagok újrahasznosításával, egyes aszfaltmechanikai kérdésekkel, valamint az új típusú pályaszerkezetek alkalmazásának megítélésére szolgáló kísérleti szakaszok állapotvizsgálatával foglalkoztak.

Az egyes résztémákban a témajelentés kidolgozói – az elérhető nemzetközi szakirodalom áttekintése után – a felmerült legfontosabb problémákra (kihívásokra) mutatnak rá, végül pedig számos kutatási javaslattal élnek.

2. Burkolatalapok

Az utak burkolatalapja vagy kötőanyag nélküli, vagy pedig valamilyen kötőanyaggal stabilizált rétegből áll. A kötőanyag nélküli rétegeket utótömörödőknek tekintik, és a kötőanyag rétegeknél kedvezőtlenebb a teherelosztásuk, így alattuk a földműre nagyobb teher jut.

A COST 337-es „Szemcsés anyagok az útpályaszerkezeti rétegekben” tárgyú akciója [2] az alaprétnek a következő funkciókat tulajdonítja:

- a felette levő pályaszerkezeti réteg(ek)et alátámasztja a forgalmi terhelés okozta függőleges behajlások és feszültségek csökkentésére,
- a függőleges feszültségeket elosztja az alatta levő réteg felszínére, ezzel a keréknyomvályúképződés veszélyét csökkenti,
- a felette építendő réteg számára járófelület szerepét tölti be,
- a felette levő merev és az alatta lévő kevésbé merev réteg között szilárd átmeneti réteget képez,
- csökkenti vagy megelőzi a fagyemelkedést, fagyvédelmet nyújt, szigetelőrétégként szolgál,
- víztelenítő réteg szerepét tölti be,
- ideiglenes, kötőanyag nélküli burkolatként szállítóút lehet.

Aszfaltburkolatok esetében a felette készülő réteg alátámasztása az alaprét fontos funkciója. Beton- és idomkőburkolatok építésében ennek gyakorlatilag nincsen jelentősége. A többi alaprétfunkció minden burkolattípus esetében fontos lehet.

Ha az alaprét az attól elvárt követelményeket nem tudja teljesíteni, akkor anyagának szemelosztását zúzott termékek hozzákeverésével meg kell javítani, vagy pedig kötőanyagot kell adagolni hozzá.

Minél durvább a szemcsés anyag, annál nagyobb a rakodás, a szállítás és az elterítés során bekövetkező szétosztályozódás veszélye.

A szükséges tömörség nem érhető el, ha a tömörítendő réteg alatti földmű teherbírása gyenge, amit – szükség esetén – javító-réteg építésével lehet javítani.

A hidraulikus kötőanyagú alaprétetek tervezéséhez jelenleg érvényes Útügyi Műszaki Előírás [3] szerint a cementstabilizációk tervezési nyomószilárdságát a korábban alkalmazottnál sokkal nagyobb értékben kell felvenni. Ennek eléréséhez a korábbi 80 kg/m³-nyi kötőanyag helyett 140-150 kg/m³-nyit kell adagolni, ami a következő hátrányokkal jár:

- az alaprét a korábbinál jóval nagyobb építési költségűvé válik;
- a megnövekedett (a soványbetont megközelítő) szilárdság egymástól távoli nagy megnyílású repedésekhez vezethet, ami a fölötte levő aszfalt pályaszerkezet-részen keresztül bekövetkező reflexiós repedések kiváltója lehet,
- a reflexiós repedések megelőzése vagy késleltetése csak további többletköltségekkel érhető el (pl. SAMI-rács kombinációval),
- a nagyobb alaprét szilárdság az aszfaltrétegek vastagságának csökkentésével nem ellensúlyozható.

Ezért az említett ÚME [3] módosítását előkészítő kutatási munkára tesz a tanulmány javaslatot. Ennek javasolt fő lépései a következők: a tárgybani hazai és külföldi szabályozások áttekintése, az ÚT 2-3.207-tel kapcsolatos (negatív) tapasztalatok összegyűjtése, állapotfelvétel ismert jellemzőjű szakaszokon, az eredmények értékelő feldolgozása, a cement pernyével történő (akár részleges) kiváltási lehetőségeinek felmérése, javaslat az ÚME (esetleges) módosítására.

3. A reflexiós repedések elleni küzdelem

Közismert, hogy a félig merev útpályaszerkezeteket az elmúlt évtizedekben elsősorban amiatt építik szívesen, mert a hagyományos (hajlékony és merev) pályaszerkezetek előnyeit nagy mértékben ötvözni tudják. Sok esetben azonban komoly nehézségeket okoz az aszfaltpályaszerkezet-részen keresztül kialakuló reflexiós repedések megjelenése.

Az ELLPAG (Hosszú Élettartamú Burkolatokkal foglalkozó Európai Munkacsoport) tevékenységének II. fázisában a félig merev pályaszerkezetekkel foglalkozott [4]. Ebben megállapították, hogy Európában a jellegzetes félig merev pályaszerkezet-felépítés: 100-290 mm-nyi aszfaltrét(ek) +150-300 mm-nyi hidraulikus kötőanyagú alaprét(ek). Franciaországban – ahol a reflexiós repedések kialakulását nem kívánják feltétlenül kizárni – a 60 mm-es vastagságú aszfaltrét alatti akár 450 mm-nyi hidraulikus kötőanyagú rétegeket is készítenek [5].

Világszerte a következő technológiák terjedtek el a reflexiós repedések kialakulásának elkerülésére vagy legalábbis késleltetésére:

¹ kutató professzor KTI Kht. gaspar@kti.hu A témajelentés [1] kidolgozói között voltak még: Dr. Pallós Imre és Dr. Ambrus Kálmán, BME; Görgényi Ágnes, COLAS Hungária Kft.; Dr. Keleti Imre, ORKA Kft.).

- 3,0-3,5 m-enként a betonréteg előrepestése,
- SAMI (feszültség-elnyelő közbenső réteg) készítése, esetleg előrepestéssel kombinálva,
- vibrációs hengerléssel mikrorepedések létrehozása a cement kötőanyagú rétegben,
- az alapréteg felületének a lezárása, gyorsan törő emulzió rápermetezésével,
- vastag aszfalt-pályaszerkezet rész készítése.

Az aszfalthálókát és -rácsokat is gyakran építik hazánkban reflexiós repedések megakadályozásának szándékával mind új pályaszerkezetnél, mind pedig felújításokhoz. Számos külföldi szakember nem javasolja ezeknek a rácsoknak a hidraulikus kötőanyagú alaprétegekre történő helyezését, csupán két aszfaltréteg között ítélik megfelelőnek [6,7].

A BME Út és Vasútépítési Tanszék szakembereinek vizsgálata szerint a különböző kompozitok és rácsok tapadószilárdsága az alutuk lévő réteghez gyengébb, mint az egyszerű leragasztás [8].

Szepesházi összefoglalta a geoműanyagok útépítési alkalmazásának tervezési módszereit [9].

Az aszfaltrácsoknak a jelenlegi, kontrollálatlanul nagy mennyiségű alkalmazása a különféle műszaki paraméterekkel (pl. szakítószilárdsággal, szakadási nyúlással, hőtűrő képességgel) rendelkező aszfalthálók, aszfaltrácsok és kompozitok (rácserősítésű aszfalthálók) célszerű és gazdaságos alkalmazási területeinek a megállapítását időszerű feladattá teszi. Jelenleg még csak a gyártók-forgalmazók által beszerzett Építőipari Műszaki Engedélyekkel rendelkeznek az alkalmazott termékek. Ezért a jelentés olyan kutatási téma művelésére tartalmaz javaslatot, amely a szintetikus anyagokból készült rácsok célszerűen Útügyi Műszaki Előírás formájában történő országos szabályozását kívánja előkészíteni. Ehhez hasznosíthatónak ítélt olyan MSZ EN szabványokat, amelyek más területen alkalmazott geotextíliákra vonatkoznak. A szabályozás előkészítése kísérleti munkák megtervezését, végrehajtását és viselkedésük nyomon követését is igényli.

4. Aszfaltburkolatok élettartama

A már említett, 2001-ben alakult ELLPAG-bizottság a következő célkitűzésekkel indította a hosszú élettartamú útburkolatokkal foglalkozó munkáját [10]:

- az Európa egyes országaiban a tárgykörben összegyűlt ismeretek elmélyítése az építési és a fenntartási források hatékonyabb felhasználása érdekében,
- európai útügyi szervezetek segítése hosszú élettartamú változatok tervezésében,
- az eredményeknek a Transz-Európai Úthálózat kiépítése során történő hasznosítása.

A munkacsoport először a hatékony pályaszerkezetek tervezésével, építésével és fenntartásával kapcsolatos európai ismereteket foglalta össze. (Ezután következett a félig merev és a merev pályaszerkezetek vizsgálata). Hosszú élettartamú pályaszerkezeteknek olyan tartós szerkezeteket tekintettek, amelyek földműve és alaprétegei forgalmi okok, környezeti terhelés, anyagöregedés vagy -vesztés, illetve nem megfelelő építésminőség miatti meghibásodást nem mutat; az esetleges hibák a burkolati rétegekre korlátozódnak. Hosszú élettartamú hajlékony pályaszerkezetet két módon lehet készíteni [11]:

- teljesen új szerkezet megépítésével a földműtükör szintjétől
- a meglévő szerkezet „feljavítása” (upgrading), a hosszú élettartam biztosítása céljából.

Az ELLPAG-ban tevékenykedő szakemberek a hosszú élettartamra történő burkolattervezés néhány elemében megállapodtak:

- meghatározhatók azok a feltételek, amelyek teljesülte esetében a hosszú élettartamú pályaszerkezetek gazdaságilag igazolhatók,
- a hosszú élettartamú tervezés függetleníthető lehet a tervezési élettartamtól és a tervezési forgalom nagyságától,
- a földmű megfelelő állékonyságát és szilárdságát a pályaszerkezet egész üzemi élettartama alatt megkövetelik,
- az egyes rétegek teljesítményének és tartósságának eléréséhez különleges építéstechnológiákra lehet szükség,
- a jó minőségű építés a hosszú élettartam egyik előfeltétele.

A hosszú élettartamú pályaszerkezetek viszonylagos gazdasági előnye a idő függvényében változik, mivel az építési költségek vagy egyéb gazdasági körülmények módosulása értékét befolyásolja.

Az Egyesült Államokban végzett vizsgálatok szerint az alulról felfelé terjedő fáradási repedések vastag pályaszerkezeteknél nem fordulnak elő. A náluk kifejlesztett Perpetual Pavements (Örökké Tartó Pályaszerkezetek) alapelv a hosszú élettartamú pályaszerkezetek gazdasági előnyeinek hasznosítását jelenti, a szerkezeti jellegű tönkremenetel kockázatának minimalizálásával. Fáradásnak ellenálló és speciális kötőanyagú aszfaltrétegek tervezésével és építésével tudják a rétegek romlását megelőzni.

A hosszú élettartamú pályaszerkezet-változatok gazdasági igazolásához Európában két modell terjedt el:

- az angol modell,
- az OECD PASI-modellje.

Az aszfaltrétegek élettartamát döntő mértékben a bitumenes kötőanyag jellemzői, valamint a bitumen és a kőanyagtapadás mértéke határozza meg. Ez utóbbi jellemző objektív mérési módszerének kidolgozása a közeljövő feladatai közé tartozik.

Az amerikai SHRP kutatási program egyik fontos eredménye a bitumenek teljesítményi alapú vizsgálatainak kifejlesztése és ennek alapján ezekhez a kötőanyagokhoz új követelményrendszer felállítása volt. Ennek európai – magyarországi – átvétele indokolt lehet.

Az Európában egyre inkább terjedő nagymodulusú aszfaltok folytonos szemeloszlásúak, 100%-os zúzott anyagot tartalmaznak, és kemény bitumennel készülnek. Szükség van gazdasági szempontú értékelésükre, azaz annak az igazolására, hogy nagyobb egységár vékonyabb szerkezettel és/vagy hasonló élettartammal kiegyensúlyozható-e.

Mindezek alapján a tanulmány szerzői a következő három kutatási témára készítettek javaslatot:

- Bitumenek minőségjavítására irányuló kutatás, főleg a modifikált bitumenekre koncentráva.
- A bitumenek teljesítmény alapú vizsgálati eredményeinek és az aszfaltmechanikai vizsgálatok eredményeinek összefüggése.

- A hosszú élettartamú aszfaltburkolatok és pályaszerkezeti rétegek technológiai fejlesztése.

5. Zajcsökkentő aszfaltok

A gépjárművek gumibroncsa és az útpálya érintkezésekor fellépő ún. gördülő zajt, környezetvédelmi okok miatt, aszfalttechnológiai eszközökkel is lehet csökkenteni. Hagyományosan alkalmasnak mutatkoznak erre a célra a nagy hézagtartalmú drénaszfaltok, amelyeknek élettartama hosszú időn keresztül nem bizonyult elegendő hosszúságúnak. Hollandiában és Németországban kiterjedt vizsgálatokra került sor a megfelelő élettartamú drénaszfalt-keverékreceptúra kifejlesztése érdekében [12,13].

Francia tapasztalatok szerint alacsony gördülőzaj érhető el nem csupán nagy hézagtartalmú aszfaltrétegekkel, hanem finom adalékanyagokkal készült, nagyon vékony érdesítő rétegekkel (BBTM) is [14].

Olaszországban a különböző burkolatokat akusztikus tulajdonságaik alapján osztályozták [15]. Nem csupán a burkolattípust, hanem annak fenntartottsági szintjét és a kialakult meghibásodásokat is alapul vették. A vizsgálat kitért az útburkolatok akusztikus jellemzőire is.

Dániában laboratóriumi vizsgálatok alapján tartós drénaszfaltkeverékeket fejlesztettek ki [16]. A nagy hézagtartalmú aszfaltburkolatok esetében általában 7 éves élettartamra számítanak. Csak akkor lehet zajcsökkentő potenciálját teljes mértékben kihasználni, ha a keverék tartósságát növelik. Legkedvezőbb eredményeket a szabad hézagtartalom kis mértékű csökkentése és a lágy bitumennek viszonylag nagy mennyiségű SBS-sel történő modifikálása révén lehet elérni.

Franciaországban innovatív anyagot fejlesztettek ki, amely a nagy hézagtartalmat és a versenyautók fékezésekor fellépő nagy nyíróerőkkel szembeni ellenállást kombinálja [17].

Német szakemberek kutatásokat végeztek a meleg aszfaltburkolatokon keltett gördülőzaj optimalizálása érdekében [18].

Különböző országok kutatói az egyes burkolattípusokat komplex vizsgálatnak vetették alá, amelynek során a keltett gördülőzajra is kitértek [19]. Számos ország gyorsforgalmi útjainak tervezésekor a környezetvédelmi szempontok mind inkább előtérbe kerülnek. Javaslatot tesznek olyan burkolattípusokra, amelyek – az üveg-ház-hatás korlátozásán kívül – energia-megtakarítást és a gördülőzaj alacsony szinten tartását teszik lehetővé, emellett a forgalombiztonság és az utazáskényelem szempontjából is kielégítik a követelményeket.

A tárgyban szakirodalom áttekintése kijelöli a hazai szakembereknek az aszfaltburkolatok zajcsökkentő hatásával kapcsolatos kutatások irányát.

6. Betonburkolatok

Tekintettel arra, hogy a világ számos országában nagy forgalmú utakon gyakran (egy-egy államokban kizárólagosan) betonburkolatot építenek, sok irányú kutatási munka is folyik.

Arra töreksenek, hogy az aszfaltburkolatok számára elterjedt, számítógépes tervezési eljárásokhoz hasonló alapelvű módszereket fejlesszenek ki. Említést érdemelnek az ezirányú svéd [20] és brazil [21] eredmények. Általában az éghajlati viszonyokat, a forgalom nagyságát és az anyagtulajdonságokat veszik független változóként figyelembe, amikor a szükséges betonréteg-vastag-

ságot megtervezik. Teljesen új alapelveket követve készül a holland Modieslab elnevezésű burkolat [23]. Ezt az elemekből álló burkolatot eredetileg hidak számára fejlesztették ki. Az eddigi kedvező viselkedési jellemzők alapján nagy kísérletet terveznek.

Tayabji a hosszú (legalább 40 éves) betonburkolatélettartam elérésének a következő feltételeit hangsúlyozza [23]:

- egyenletes keverékminőség
- jó minőségű, tartós beton,
- a megszilárdult beton kiváló tulajdonságai (szilárdság, merevség, hőmozgás),
- a betonkeverék elterítése szigorú technológiai fegyelem mellett,
- a teherátadó acélbetétek terv szerinti helyre kerülése,
- hatékony felületképzés,
- időben végrehajtott, hatékony utókezelés,
- időben és terv szerinti mélységig végrehajtott hézagvágás,
- folyamatos és magas színvonalú minőség-ellenőrzés/minőségbiztosítás a finiser mögött.

Számos kutató a betonburkolatok viselkedését vizsgálta. Így dél-afrikai szakemberek a nagy forgalom elviselésére készült vékony betonburkolatokkal szereztek tapasztalatokat [24]. Az ásványi anyag szemcsék „fésűs” kapcsolódásának, a teherátadó acélbetéteknek, a folyamatos vasaltnak és a különböző ágyzatoknak a nagyon vékony betonburkolatok teljesítményére gyakorolt hatását vizsgálták. Rámutattak az alapréteg nagy befolyására a pályaszerkezet teljesítő képességére.

Egy amerikai kutató a betonburkolatok gyors leromlásának okait vette vizsgálat alá [25]. A következő fő okokat tárták fel: a tervezési eljárások nem megfelelő felhasználása, a részletek vizsgálatának figyelmen kívül hagyása, a helyi viszony, elégtelen figyelembevétele, a klasszikus tervezési elvek szem elől tévesztése, a felhasznált alapanyagok minőségi követelményeinek be nem tartása, az anyagtulajdonságok időközben bekövetkezett változásainak figyelmen kívül hagyása, váratlan követelményekkel szembeni védtelenség, a kivitelező tapasztalatlansága, a korábbi kedvező tapasztalatok hasznosításának hiánya, a hézagvágás túl későn történő végrehajtása, a technológiai-változás következményének előre nem látása, az érdekelt felek szakmai együttműködésének hiánya, csalás és korrupció.

Az ausztrál Ayton a betonburkolatok teljesítő képességére és tartósságára ható legfontosabb tényezőket a következő csoportokba osztotta [26]: vastagságtervezés, rétegelrendezés, a hézagok tervezése és az építési minőség. Újabbban a korábban némileg elhanyagolt utóbbi két csoport válik gyakran mértékadóvá.

Holland kutatók az őrölt granulált kohósalak tartalmú cementtel készült betonburkolatok esetében az olvasztósóval szembeni ellenállás Na-MFP adagolásával történő növelésének lehetőségéről számoltak be [27].

Amerikai szakemberek a hengerelt betonburkolat tömörségének a szilárdságra és a fagyás-felengedési igénybevétellel szembeni ellenállásra gyakorolt hatását vizsgálták [28]. Ezt a burkolattípust tartós, gazdaságos és kevés fenntartást igénylő változatnak tartják a nem nagy sebességű, de nagy tengelyterhelésű burkolatok számára. Laboratóriumban zsirátossal történő tömörítést tekintik a leghatékonyabbnak. A cementhabarcs-tartalom növekedésével a fagyásfelengedési igénybevétellel szembeni ellenállás növekszik.

A dél-afrikai Strauss és szerzőtársai a betonburkolat repedésein keresztül történő teherátadást vizsgálták [29]. Megállapították, hogy nagyobb terhelés hatására, a durva szemcsék összetörése következtében, a teherátadás megváltozik.

Az amerikai Ohio államban a betonburkolatok gazdaságos javításához olyan rendkívül alacsony (0,31-es) vízcement tényezőjű, könnyen bedolgozható, jól befolyásolható reológiájú és rendkívül gyorsan szilárduló keverék receptúráját fejlesztették ki [30].

Porózus betonburkolatok jellemzőit kutatták Japánban [31]. A vízáteresztő képesség és az alacsony gördülőzajt mellett kedvező tartósságot is tapasztaltak. Ez a burkolattípus hideg körzetekben is korlátozás nélkül alkalmazható.

Indiai szakemberek a nagy teljesítő képességű betonok korai repedéseinek elkerülésére ún. zúzottkőbeton szilárdító adalékanyagot javasolnak, amelyet vegyileg megmunkált vas anyagú szemcsék alkotnak [32]. A hagyományos betonnál nagyobb nyomó- és hajlítószilárdságot az anyag fémes reakciója biztosítja.

Amerikai kutató a bontott aszfaltból készült betonburkolatokkal végzett kísérletekről számol be [33]. Mivel a tört aszfalt szemcséi bitumennel vannak bevonva, szükség van azok szívósságának javítására, mielőtt betonburkolat készítéséhez hasznosítják azt. Szilikapor és intenzív vízerészénységcsökkentő adalékszer alkalmazásával ellensúlyozták a bontott aszfalt adagolásából származó szilárdságvesztéséget.

A betonburkolatok alkalmazásának ellenzői bírálataikat leggyakrabban a kedvezőtlennek tartott felületi tulajdonságok (magas gördülőzajt, elégtelen csúszásellenállás stb.) tekintetében fogalmazzák meg. Larson és társai a tartós, biztonságos és csendes burkolatok építésének feltételeit taglalták [34].

Amerikai kutatók a betonburkolat típusának és felületi textúrájának a zajképződésre gyakorolt hatását veszik vizsgálat alá [35]. Javaslatot készítettek a porózus beton hézagrendszerére, amely a keltett gördülőzajt minimalizálja. A rovátkolással elért pályamélyedések méretei függvényében az elért gördülőzajcsökkenést modellezték. Matematikai modellt hasznosítottak a betonpálya és a gumiabroncs közötti feszültségeloszlás szimulálásához, amelyből – a feszültségen keresztül – a zaj mértékét le tudták vezetni. Belga tapasztalatok szerint [36], akár 10 dB (A) értékkel is csökkenthető a zajkibocsátás, a hagyományos burkolathoz képest.

A betonburkolatok kedvező felületi jellemzőinek elérése érdekében a német technológiai szabályozás a következőket írja elő [37]:

- legalább 350 kg/m³-nyi cementadagolás,
- lehetőleg portland cement,
- a lehető legalacsonyabb cementhőmérséklet,
- legfeljebb 0,45-ös vízcement-tényező,
- gondos utókezelés,
- legalább PSV=0,55-ös polírozási ellenállású homok alkalmazása,
- a 8 mm feletti frakcióban a zúzott részek aránya az 50 %-ot haladja meg, de a teljes ásványi anyag keverékben se legyen 15 % alatt,
- a durva szemek PSV-értéke 0,50 (különleges igénybevételnek kitett helyeken 0,53) felett legyen,
- a kétrétegű burkolatépítés költséghatékony eljárás.

Újabban a felső betonréteg vastagságát a korábbi 70 mm-esről 40 mm-esre csökkentették, ezért 8 mm-es legnagyobb szemnagyságú adalékanyag is használható, amely a „mosott” felületen kedvező csúszásellenállást és gördülőzajt eredményez. Ekkor azonban 430 kg/m³-nyi cementadagolásra van szükség [38].

Három betonpálya-éresítési mód terjedt el Németországban [39]:

- jutavászonnal vagy műfűvel történő hosszirányú textúra-képzés,
- keresztirányú rovátkolás acélszeprűvel,
- „mosott” felület létrehozása (a pályán levő habarcs eltávolítása).

El kell kerülni a nehéz járműveknek a túlságosan friss betonon történő közlekedését és manőverezését, hogy a felületi textúra ne sérüljön.

Amerikai vizsgálatok szerint a hosszirányban kialakított makro- és mikrotextúra biztosította a leginkább halk betonburkolat-felületet [40].

A tanulmányt kidolgozó munkabizottság három kutatási téma művelését javasolja a betonburkolatokkal kapcsolatosan:

- hengerelt beton kisforgalmú utakra,
- vékony betonrétegek alkalmazása aszfaltburkolatok felújításához,
- gazdaságos betonburkolat-felújítási technikák.

7. Visszanyert (újrahasznosított) anyagok

7.1. Bontott aszfalt

Legáltalánosabb a bontott aszfaltok újrahasznosítása. Az utóbbi években a keréknyomvályúk javítása igényelte a legtöbb burkolatbontást. Általában a legnagyobb mértékű nyírás által igénybevett kötőréteg a „felelős” a pálya-deformációért. Ennek a rétegnek az eltávolítása pedig csupán a „jó” kopóréteggel együtt lehetséges. Repedezett, kátyús burkolat is lehet indoka az aszfaltreteg felmarásának.

A felmárt aszfaltot vagy a helyszínen újrafelhasználják vagy pedig depóniára szállítják, ahol – megfelelő előkészítés után – az újra történő beépítésre alkalmassá teszik.

A visszanyert aszfalt újrafelhasználásának a következő lehetőségei vannak:

- helyszíni meleg (meleg remix),
- helyszíni hideg,
- telepen történő meleg,
- telepen történő hideg,
- kötőanyag nélküli

újrafelhasználás.

A bontott anyagok kezelését környezetvédelmi rendeletek szabályozzák.

A technológiai műveletek energiatartalmának számításával nyerhető a gazdaságos szállítási távolság [41].

A megfelelő újrahasznosítási technológia kiválasztása előtt részletes vizsgálatokat kell végezni. El kell készíteni a beavatkozás ter-

vét, a felbontás technológiai utasítását és a csatlakozó további műveletek tervét és/vagy technológiai utasítását.

A helyszíni meleg újrhasználtság következő technológiai terjedtek el: regrip, reshape, remix (admix, remix plusz).

A helyszíni hideg eljárás alkalmazásakor a kiegészítő anyag cement, bitumenemulzió, habosított bitumen, illetve ezek kombinációja.

A keverőtelepen történő újrafelhasználás előnye, hogy az anyagok minősége jól ellenőrizhető, a keverési arányok megbízhatóan beállíthatók, a keverési hőmérséklet pontosan tartható.

A felmárt aszfalt kötőanyag nélkül alkalmas kisforgalmú utak alaprétegeként vagy javítórétegeként.

7.2. Bontott beton

Jóval kisebb mennyiségben képződik az útépítés területén, mint a bontott aszfalt. A régi betonburkolatokat legnagyobb részben aszfalttal burkolták, ezek ma alaprétegek minősülnek. Bontási beton képződik soványbeton alappal rendelkező pályaszerkezetek közműjavításakor.

A bontott beton kötőanyag nélküli vagy betonként újra használható. A helyszínen újra nem építhető be, depóniára (keverőtelepre) kell szállítani. Az anyag szilárdságát, fagyállóságát, szemeloszlását és tömöríthetőségét vizsgálják.

A nagyszilárdságú betonburkolat felbontásából nyert betontörmelék újbóli felhasználását külön előírás szabályozza [42].

A tört betonokhoz általában zúzottkővet vagy homokot, homokos kavicsot is kell adagolni.

Előregyártott betonelemek (járdaalapok, útpályák stb.) készítésére is alkalmasak [43].

8. Egyes aszfalttechnológiai kérdések

Az útpályaszerkezetek méretezése során összetett értékelést kell végezni, figyelembe véve:

- a forgalmi jellemzőket,
- a hőmérsékleti viszonyokat,
- a pályaszerkezet felépítését,
- a pályaszerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságait, azok változását, a hőmérséklet és az ismétlődő terhelés hatására,
- az egyes rétegekben megengedett – a méretezési élettartam alatt keletkező - feszültséget és alakváltozást.

A méretezési eljárások egy része a felsorolt elemek közül egyeseket nem kezel, elhanyagolással vagy egyáltalán nem vesz tekintetbe. A korszerű módszerek igyekeznek mindegyiket lehetőség szerint jól megközelíteni. Ennek megfelelően a pályaszerkezet anyagjellemzőit összetétel alapján számolható előrebecslések, esetleg konkrét mérések eredményei alapján veszik figyelembe.

Az érvényes hazai méretezési eljárás [44] katalógusos rendszere átmenetet képez az anyagállandók alkalmazásán alapuló és az egyszerűsítő eljárások között. Kidolgozásakor hazai aszfaltmevségi adatokat és más vonatkozásokban külföldi szakirodalmi információkat hasznosítottak.

Szükség van méretezési eljárásunk továbbfejlesztésére, hogy az az új igényeket is ki tudja elégíteni. Emiatt elengedhetetlen anyagkutatás a tárgykörben.

Az aszfaltkeverékek komplex modulusának meghatározására több vizsgálati eljárás létezik, amelyek egy része hajlító-fárasztó vizsgálat jellegű. Ezek a vizsgálatok tudnak a méretezéshez szükséges fáradási viselkedéshez információkat szolgáltatni. Az erre a célra szolgáló vizsgálatok honosított európai szabványban [45] találhatóak.

A pontos méretezéshez a keverék modulusát és fáradási jellemzőit kellene ismerni, de a tervezés időszakában erre még nincs lehetőség. Ezért a tanulmány kidolgozói a következő kutatási témát javasolják. Összefüggés megállapítása az aszfaltkeverékek fáradási nyúlása és komplex modulusa között.

További javasolt kutatási téma: Alsó aszfalt pályaszerkezeti rétegek teljesítményének növelése.

9. Kísérleti szakaszokon folyó állapotjellemezés

A különböző újszerű útépítési -fenntartási, forgalomtechnikai stb. technológiák üzemszerű elterjesztése előtti gyakorlati kipróbáláshoz a legáltalánosabban elterjedt módszer a kísérleti szakaszok építése. (Ettől némileg eltérő feladat a próbaszakaszok készítése és megfigyelése, amely már hosszú ideje üzemszerűen alkalmazott építési technológiák viselkedéséről nyújt tájékoztatást [46-47]).

A tanulmány részletes végrehajtási metodikát közöl a kísérleti szakaszok rendszeres állapotelvételehez, amely – nyilvánvalóan – a konkrét, nyomon követhető építéstechnológiától függően bizonyos szabadságokkal rendelkezik.

A tárgykörben javasolt kutatási munka:

Kísérleti szakaszok viselkedésének nyomon követése és értékelése.

10. Összefoglaló javaslat

A tanulmány készítői a vizsgált tárgykörökben az érvényes szabályzatok közül számosak a módosítására adtak javaslatot, majd a felmerült témajavaslatok elsőbbségi sorolását hajtották végre, legfontosabbnak tartva a következőket:

- Kísérleti szakaszok felülvizsgálata.
- Hosszú élettartamú aszfaltburkolatok és pályaszerkezeti rétegek technológiai fejlesztése.

Irodalom

1. A 2007-2008. évi kutatás-fejlesztési programot megalapozó tanulmány. 5. Útpályaszerkezetek (építőanyagok, építési technológiák). A Közlekedéstudományi Intézet Kht. 245-006-1-6. számú jelentése. Budapest, 2006. (Témafelelős: Gáspár L.). 140 p.
2. COST 337 Action: Unbound Granular Materials for Road Pavements. European Commission DG Transport 2004.
3. ÚT 2-3.207 Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei. Tervezési előírások. 2003. 36 p.
4. Making Best Use of Long-Life Pavements in Europe. Phase 2: A Guide to the Use of Long-Life Semi-Rigid Pavements. FEHRL-Report (Under publication).
5. Gáspár L.: Félig merev útpályaszerkezetek élettartama. Közúti és Mélyépítési Szemle 2005/12. pp. 10-15.
6. K. Sokolov: Legújabb kutatási eredmények. Az S&P Reinforcement svájci cég budapesti szimpóziumán elhangzott előadás írott változata. Budapest, 2006.
7. M. Partl: Rétegek közötti nyírási teljesítmény: tapasztalat különféle pályaszerkezetekkel. Az Aszfalt 2004/1.
8. Almássy K. – Ambrus K. – Bocz P. – Fi I.: Aszfalthálók útépítési alkalmazásai. Közúti és Mélyépítési Szemle 2005/4. pp. 30-36.
9. Szepesházi R.: Geoműanyagok útépítési alkalmazásainak tervezése. Az

- ÁKMI 3810.3.1/2001. számú kutatási megbízásának zárójelentése, 2001.
10. Making Best Use of Long-Life Pavements in Europe. Phase 1: A Guide to the Use of Long-Life Fully Flexible Pavements. FEHRL Report 1/2003. 161 p.
 11. Gáspár L. – Károly R.: A hosszú élettartamú útburkolatokkal foglalkozó ELL-PAG-bizottság tevékenysége. Közúti és Mélyépítési Szemle 2005/9. pp. 28-33.
 12. J.L.M. Voskuilen – F. Tolmen – E. Rutten: Do Modified Porous Asphalt Mixtures Have a Longer Service Life? 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings, Paper 331.
 13. P. Renken: Noise Reducing Asphalt Pavements (Porous Asphalt) – Optimal Composition, Prediction of Material Properties and Experience with Long-Term Performance. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings, Paper 171.
 14. Y. Brassaud – F. Anfolso Ledee: Surface Pavements with Low Rolling Noise. Level and High Adherence: Evaluation of the French Researches, Development of the Products. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings, Paper 291.
 15. M. Passetto – N. Baldo: Cataloguing Road Pavements on the Basis of the Acoustic Performance of the Surfacing. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress. Vienna 2004. CD-ROM Proceedings, Paper 298.
 16. C. B. Nielsen – E. Nielsen – J. B. Andersen – J. Raaberg: Development of Durable Porous Asphalt Mixes from Laboratory Experiments. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings, Paper 090.
 17. M. Ballié: New Porous Asphalts for Formula 1 Racing Tracks. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings. Paper 160.
 18. O. Ripke: Reducing Traffic Noise by Optimising Hot-Mix Asphalt Surface Courses. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings. Paper 092.
 19. E. Beuving – T. De Jonghe – D. Goos – T. Lindahl – A. Stawiariski: Final Efficiency of Road Pavements. 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, Vienna, 2004. CD-ROM Proceedings. Paper 068.
 20. J. Söderquist – J. Silfwerbrand: Design of Concrete Pavements: A Comparison between Swedish and U.S. Methods. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol. I. pp. 75-92.
 21. T.C. Cervo – A.A. Severi – M.P. Rodolfo – D.S. Pereira – J. T. Balbo: Innovative Aspects of the Concrete Pavement Design Standard for Sao Paolo Highways. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol. I. pp. 61-74.
 22. L.J.M. Houben – M. Huurman – J. van der Kooij – S. Poot: Modieslab Innovative Concrete Pavement Structure: From Idea through Research to Implementation. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol. I., pp. 75-92.
 23. Sh. Tayabji: Framework for Design and Construction of Long-Life Concrete Pavements. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings, Vol. I. pp. 208-220.
 24. W.J. Steyn – P. J. Strauss – B. D. Perrie – L. du Plessis: The Roodekrans Trial Sections: The Role of Structural Support under Very Thin Jointed and CRC Pavements subjected to Heavy Traffic. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol. I. pp. 93-108.
 25. C.R. Rollings: Why Do Our Concrete Pavements Still Fail? 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol 3. pp. 167-180.
 26. G. Ayton: Priority Issues for Performance and Durability. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol I. pp. 181-207.
 27. B. Cormier – R. D. Thébeau: Dedicated Pavement Type Networks Based On a Probabilistic Life-Cycle Cost Analysis. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol I. pp. 241-258.
 28. N. Delatte – N. Amer – CH. Storey: Effect of Density on Strength and Freeze – Thaw Durability of Roller Compacted Concrete. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. I. pp. 268-282.
 29. P.J. Strauss – B. D. Perrie – L. du Plessis – D. Rossmann: Load Transfer through Aggregate Interlock: Crack Width, Aggregate Type and Performance. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. I. pp. 372-391.
 30. M.A. Bury – Ch. Nmai: Innovative Admixture Technology Facilitates Rapid Repair of Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings Vol. II. pp. 441-452.
 31. Y. Murate – T. Nishizawa – K. Kokubu: Evaluation of Porous Concrete Pavements in Japan. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. II. pp. 462-473.
 32. P. Anandjiwala – Y. Kaloniyo – G. M. Sabnis: Development of High Performance Concrete Pavement Material. Recent Studies in India. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. II. pp. 474-484.
 33. B. Huang – X. Shu: Experimental Study on Properties of Portland Cement Pavements Containing Recycled Asphalt Pavements. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. II. pp. 485-499.
 34. R.M. Larson – I. Scofield – J. Sorenson: Providing durable, safe and quiet highways. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. II. pp. 500-522.
 35. N. Neithalath, - R. Garcia – J. Weiss – J. Olek: Tire-Pavement Interaction Noise. Recent Research on Concrete Pavement Surface Type and Texture. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. II. pp. 523-540.
 36. Descornet, G.: Low noise road surface techniques and materials. Proceedings Inter Noise 2000, Nice, 2000. pp. 1-6.
 37. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Herstellung von Oberflächenstrukturen auf Fahrbahndecken aus Beton. Ed. 2000, Köln, 2000.
 38. W. Fleischer – R. Wagner: Concrete Highway Pavement with Thin Upper Layer Concrete and Concrete Pavement on Short Bridges. 9th International Symposium on Concrete Roads. CD-ROM, PIARC, Istanbul, 2004.
 39. Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen – Betonbauweisen. Ed. 2002, Köln, 2002.
 40. T. Smith – R. Jolly: Concrete Pavement a Sustainable Choice. 8th International Conference on Concrete Pavements. Colorado Springs, CO (USA), 2005. Proceedings. Vol. II. pp. 585-606.
 41. Dégay Á.: Az útépités energetikai méretezése. Közlekedéstudományi Szemle 1984/11.
 42. ÚT 2-3.210:2000 Közúti hidak építése I. Beton, vasbeton és feszített vasbeton hídszerkezetek építése.
 43. Kausay T.: Bontott törmelék újrahaznosítása betonelemek adalékanyagaként. Beton 2004/1.
 44. ÚT 2-1.202:2000. Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése.
 45. MSZ EN 12697-24. Fáradási ellenállás
 46. Boromisza T. – Nemesdy E.: Etalonszakaszok mérési útmutatója. KTI munkabizottsági jelentés, 1990.
 47. A hazai hálózatviselkedési modellek kialakítása. A KTI Rt. 240-096-2-6 sz. témájának zárójelentése 1996. (Témafelelős: Gáspár L.).

A témáról készült írásos kutatási jelentés részletesen foglalkozott a közúti sebességgel kapcsolatos nemzetközi és hazai kutatási-mérési eredményekkel és a hazai közúti biztonsági helyzet – sebességgel is összefüggő – jellemzőivel. A munka eredményeként 17 kutatási témát javasoltunk ebben a témakörben. A továbbiakban a javasolt témák címének és rövid indoklásának ismertetésére van lehetőségünk.

1. A hazai sebességmérési hálózat felülvizsgálata és fejlesztése

Az országos közúthálózaton kialakított mérőhelyeken rendszeres forgalomszámlálás és sebességmérés folyik. A kapott mérési adatokat feldolgozzák és rendszerezve közreadják a tervezés és üzemeltetés céljaira. A téma keretében meg kell vizsgálni, hogy a forgalom számláló állomások korábbi elhelyezési szempontjai és a jelenlegi rendszeres sebességmérés szempontjai megegyeznek-e. Ki kell alakítani azt a – közúti szakmai alapon indokolt – szempont rendszert, amelynek alapján értékelni lehet a jelenlegi mérőhely elhelyezéseket és amely alapján ki lehet jelölni egy megfelelőbb mérőhely elosztást. Meg kell határozni, hogy a sebességméréseknél hogyan lehet megválasztani az „érvényességi szakaszt”, és javasolni kell - ha ez indokolt - a jelenlegi mérőhely hálózat módosítását. Meg kell vizsgálni azt is, hogy a működő forgalom-felügyeleti, forgalomirányító rendszereken belül végzett folyamatos sebességmérések adatai hogyan illeszthetők be az OKA adatbázisaiba, illetve hogyan hasznosíthatók a közúti szakterületen pl. a tervezés és általános baleset megelőzés céljaira.

2. A sebességmérési adatok feldolgozásának és értékelésének módszertani fejlesztése, web-es megoldás

A feladat célja, az országos közúthálózat különböző keresztmetszeteiben időszakosan vagy folyamatosan – de különböző műszerekkel - mért sebességi adatok egységesítése, azonos formában történő megjelenítése, az összehasonlíthatóság megteremtése. A feldolgozás utáni mérési eredményeknek egyrészt szakmailag kifogástalannak kell lenni, másrészt alkalmasnak kell lenni nemcsak szakértői felhasználásra, hanem az érdeklődők illetve a közvélemény tájékoztatására pl. az interneten történő közzétételre is. A mérés és az adatfeldolgozás, értékelés folyamatát minden egyes műszer esetén részletesen ki kell dolgozni és olyan „ellenőrzési pontokat” kell kialakítani, ahol az előforduló hibákat rövid időn belül fel lehet ismerni és ki lehet javítani. Ne forduljon elő olyan helyzet, hogy csak az év végi adatfeldolgozásnál derül ki, hogy a műszer egész évben hibásan végezte a méréseket. Feladat tehát olyan ellenőrző, helyi vagy központi működtetésű eljárás kidolgozása, amely segítségével a mérés folyamatában, a mérőhely műszaki állapota, a mérőműszer beállítási paraméterei és a mért adatok helyessége gyorsan ellenőrizhető, a vizsgálat dokumentálható. Ki kell dolgozni az adatok interneten történő megjelenésének, lekérdezhetőségének feltételeit is, ennek a kutatásnak keretében.

3. A sebesség és forgalomnagyság adatok közös felhasználási lehetőségei a hazai közúti szakterületen.

A közúti infrastruktúra alapvető célja, hogy a közlekedőknek megfelelő szolgáltatást nyújtson, a társadalom gazdasági célkitűzéseinek megvalósítását elősegítse. Az e téren megvalósítandó fejlesztés célja többek között a szolgáltatás színvonalának javítása. A javasolt téma célja a közutak szolgáltatási színvonalának, mint objektív paraméternek a pontos meghatározása, a befolyásoló tényezők összeválogatása és a rendelkezésre álló mérési adatok segítségével a minősítő eljárás kidolgozása. Az Országos Adatbank jelenleg is tartalmazza a szolgáltatási színvonalat jellemző paramétert, ennek felülvizsgálata, pontosítása és a számítási eljárás korszerűsítése azonban az utóbbi években rendszeressé váló sebességmérések, valamint az egyre nagyobb számú folyamatos forgalomszámláló állomások adatai alapján, megvalósítható. A téma célja ennek a korszerűsítésnek az elméleti megalapozása és a későbbiekben bevezetésre javasolható eljárás leírása. A feladat célja tovább, hogy a rendszeres forgalomszámlálások és sebességmérések valamint egyéb célvizsgálatok során keletkező alapadatokat értékelje a forgalomtechnikai számításokhoz való felhasználhatóság szempontjából. A szolgáltatási színvonal meghatározásával kapcsolatos vizsgálatok eredménye lehet olyan javaslat is, amelyik a rendszeresített mérések egyes paramétereinek módosítását, új forgalomtechnikai jellemzők mérését tartalmazza.

A feladat célja továbbá, hogy egy korábbi hazai kutatási feladat keretében a hazai viszonyokra kidolgozott fundamentális diagramokat a közutak szolgáltatási színvonalának meghatározásához felhasználja, ezzel a korábbi kutatási eredmények hasznosítását elősegítse.

4. A „baleset-sebesség” függvények előállítása hazai mérések alapján. Az EURO modell adaptálása.

A hazai - 30 000 km hosszúságú - országos közúthálózat különböző kiépítésű, forgalmú és biztonsági színvonalú csomópontokból és szakaszokból áll. Ezen az úthálózaton évente 9 -10 ezer személysérüléses baleset történik, amelyek különböző kimenetelűek. Az országos közúthálózat csomópontjainak és szakaszainak paraméterei, forgalmi, geometriai és sebességi viszonyai többek között ismertek és értékei a hazai adatbázisokban megtalálhatók. Ezek a paraméterek lényegében meghatározzák az adott útszakasz vagy útvonal baleseti helyzetét, Meghatározhatók a balesetek száma és a felsorolt paraméterek – köztük elsősorban a sebesség - közötti függvényszerű kapcsolatok, különböző útvonalakra. A függvények segítségével kiszámítható (pontosabban meghatározott statisztikai valószínűséggel becsülhető), hogy a paraméterek (pl. a sebesség) változása esetén hogyan változik a balesetek száma. Hasonló összefüggés az ún. EURO modell is, amelyet angol kutatók dolgoztak ki és egy korábbi hazai kutatás keretében kísérlet történt a hazai adaptációra is. Meg kell vizsgálni a modell hazai alkalmazhatóságának további lehetőségeit,

¹ A közlekedéstudomány kandidátusa, irodavezető, Biztonságkutató Mérnöki Iroda road-safety@chello.hu Közreműködött: Széchenyi István Egyetem. (Dr. Tóth-Szabó Zsuzsa.) Együtt Bt.:(Siska Tamás), KTI: (Mocsári Tibor), TRANSROAD (Dr. Csorja Zsuzsanna)

építve a korábbi hazai eredményekre. A kutatási téma keretében felépítendő egy matematikai modell, amely a függvények összegzésével a teljes közúthálózat évi baleseti számait leírja, illetve megmagyarázza.

5. Baleseti góchelyek kezelése a „baleset-sebesség” összefüggések felhasználásával

A közutakon kialakuló balesethalmozódási (az átlagosnál nagyobb baleseti kockázatú) helyek, más néven góchelyek megszüntetése a közlekedésbiztonsági programoknak (mind a helyi akcióterveknek, mind a közeljövőben kiadásra kerülő Nemzeti Közlekedésbiztonsági Programnak) fontos része. A szakterületen kialakult módszerek vannak a baleseti gócpontok azonosítására, de szakmai szempontból külön feladatot jelent a góc kialakulásának okait megtalálni, továbbá az ellenintézkedéseket kiválasztani. A téma célkitűzése a jelenlegi elemzési, értékelési módszer továbbfejlesztése, hogy segítségével egy adott góchelyen a baleseti okok megtalálhatók és hatékony ellenintézkedések javasolhatók legyenek. Az okok között rendszerint szerepel a helytelen, gyakorlatilag a túlzott sebesség. A „baleset-sebesség” függvények alkalmazásával, a bevezetésre javasolt intézkedések hatása a sebességre és ennek következtében a balesetek számára becsülhető. A téma célja ennek az eljárásnak a szakszerű kidolgozása és az alkalmazás feltételeinek, lehetőségeinek pontos feltárása.

Az országos közútkezelői feladatok között fontos helye van a balesethalmozódási helyek vagy más néven a baleseti gócok megkeresésének és megszüntetésének. A feladat jelentőségét mutatja, hogy az elmúlt három évben az országos közúthálózaton összesen történt több, mint 29 000 balesetnek 22 %-a, illetve a 2646 halálos kimenetelű balesetnek 15 %-a góchelyen történt. Ezeknek a helyeknek folyamatos felülvizsgálata, és a baleseti „potenciál” csökkentése, lényegesen hozzájárulhat az általános közúti baleseti helyzetünk javulásához és biztonsági célkitűzéseink eléréséhez.

A feladat nagyon összetett. Először is meg kell találni, hol vannak a hálózaton góchelyek, meg kell határozni a balesethalmozódás okait és meg kell tervezni a beavatkozás módjait és eszközeit. Végre kell hajtani a beavatkozást és bizonyos időközönként ellenőrizni kell az eredményt, vagyis, hogy valóban sikerült-e a balesetek számát csökkenteni. Tekintettel azonban arra, hogy általában nem áll rendelkezésre korlátlan pénzügyi forrás, nem kizárólag fogalombiztonsági, hanem gazdaságossági, hatékonysági szempontokat is figyelembe kell venni. Ehhez nyújt segítséget az elméletileg megalapozott függvények alkalmazása.

6. A sebességszabályozás alkalmazása a nemzeti és a helyi közlekedésbiztonsági programokban

Az EU ajánlásai és a Magyar Közlekedéspolitika előírásai szerint a magyarországi közúti biztonság helyzetének gyökeres javítására van szükség az elkövetkező években. Jelenleg évente kb. 1300 ember hal meg közútjainkon közúti baleset következtében. Elvárások szerint 4 év múlva nem lehetne az áldozatok száma több mint 900 fő és 9 év múlva pedig 650 fő. Ez a rendkívüli mértékű javulás csak nagyon átgondolt, szakmailag megalapozott és következetes munkával érhető el. Ezt a munkát összefogni, összehangoltan és egységes keretbe foglalva végezni csak egy elfogadott és megfelelő forrásokkal ellátott Nemzeti Közlekedésbiztonsági Programmal (NKP) lehet. Az NKP adja az általános keretet, ezt helyi (megyei, regionális) részprogramokra, akciótervekre kell lebontani. Mind az NKP-nak, mind a helyi progra-

moknak valóban hatékony megelőzési „politikát” kell folytatni és ennek egyik legfontosabb, meghatározó eleme a sebességszabályozás (speed management). A kutatási téma célja, hogy a sebességszabályozás részleteit dolgozza ki és az említett programokba történő beillesztését, ennek lehetőségeit és feltételeit szakmailag alapozza meg.

7. Az országos közúthálózaton történt különösen súlyos kimenetelű balesetek mélyelemzése, a sebesség szerepe.

Az országos közúthálózat különböző geometriai kialakítású és forgalomtechnikájú útvonalain különböző kimenetelű – köztük halálos sérüléseket is okozó - balesetek fordulnak elő. Időnként azonban a közfigyelmet felkeltő, több ember életét követelő, az átlagosnál lényegesen súlyosabb közúti katasztrófák fordulnak elő, amelyek kiváltó okait – részletes adatok hiányában - nem, vagy csak nagyon felszínesen, ismerhetik meg a szakemberek is.

A kutatási feladat célja, hogy részletes és alapos elemzéseket végezzen a beszerezhető baleseti és egyéb adatok, valamint a helyszín tanulmányozása alapján, feltárva a közreható okokat és körülményeket. Elsősorban azt kell tisztázni, hogy milyen szerepe volt a katasztrófa előfordulásában a közút jellemzőinek illetve a kialakított forgalmi rendnek és nem utolsósorban a résztvevők sebességének. Meg kell azt is határozni, hogy megakadályozható vagy kimenetelét tekintve mérsékelhető lett volna a katasztrófa valamilyen passzív védőeszköz alkalmazásával vagy a közút korábról eltérő kialakításával. Az elemzésnek olyan információkat kell szolgáltatni a közút kezelője részére, amelyek akár a tervezés, akár a további üzemeltetés során felhasználhatók a balesetek elkerülésére, illetve a tapasztalatok beépíthetők-e a szabványokba, tervezési, üzemeltetési útmutatókba, közúti biztonsági audit tananyagokba.

8. A tervezési sebesség, tényleges sebesség és a sebességkorlát összefüggései különböző kiépítésű utakon

A kutatási feladat célja a közúti szakterületen használt különböző sebesség fogalmak pontosítása, egységes rendszerbe illesztése és a gyakorlati munka számára használható formába történő összefoglalása. A sebességmérési eredményeket felhasználva és ezeket a tervezési sebesség értékekkel összehasonlítva ki kell alakítani az elfogadható és a forgalom számára is megfelelő biztonságot nyújtó – de az egyéb gazdasági, társadalmi szempontokat is figyelembe vevő - sebességkorlát meghatározásának módszertanát. Szakszerű eszközökkel kell meghatározni azokat az összefüggéseket, amelyek a háromféle sebesség fogalom közötti kapcsolatokat leírják és amely összefüggések alkalmazása a gyakorlati szakemberek számára is segítséget jelentenek. Fel kell használni a kutatási feladat megoldása során a közlekedépszichológia újabb eredményeit, megállapításait is.

Természetesen más, nem feltétlen műszaki vagy biztonsági szempontot is figyelembe kell venni a helyes sebességkorlát kijelöléséhez, ehhez a kutatási, fejlesztési munkával megalapozott útmutató vagy kézikönyv hasznos segédeszköz lehetne.

9. A különböző gépjárművekre előírt, különböző sebességkorlátok közlekedésbiztonsági hatásai.

A hazai KRESZ 26. § írja elő, hogy az egyes járművekkel közútjainkon legfeljebb milyen sebességgel szabad közlekedni. Külön szabály vonatkozik a személygépkocsikra, motorkerékpárokra és

a 2500 kg megengedett legnagyobb össztömeget meg nem haladó gépkocsikra, illetve az egyéb gépjárművekre. A kutatási feladat az, hogy részletesen vizsgálja meg ennek az előírásnak „működését” a tényleges forgalmi viszonyok között, helyszíni mérésekkel, szimulációs vizsgálatokkal elemezze, milyen hatást gyakorol a forgalom áramlására ez az előírás és vizsgálja meg a pozitív és negatív közlekedésbiztonsági hatásokat is. Az elemzés eredményeként adjon javaslatot a KRESZ általános sebességszabályozásának módosítására és a jelzésrendszer esetleges korszerűsítésére. Meg kell határozni, hogy a KRESZ vonatkozó előírásainak változása milyen hatással lenne a közútkezelő forgalomtechnikai munkájára.

A KRESZ sebességgel kapcsolatos előírásai a járműállomány összetételének egy korábbi állapotára vonatkozik. Az elmúlt időben a járművek teljesítménye, kialakítása, össztömege, („lóerő/tonna” mutatóval kifejezhető teljesítmény dotációja) és ezzel a kifejezhető sebessége is jelentősen megváltozott. A gyakorlati mérések azt bizonyítják, hogy a 2500 kg-ot meghaladó össztömegű áruszállító járművek – egyes útvonalakon – általában gyorsabban közlekednek a számukra megengedett legnagyobb sebességnél. A kutatást az indokolja, hogy ennek a helyzetnek – többek között – a közlekedésbiztonságra gyakorolt hatását pontosan ismerni kellene és ha indokolt a jogi előírások változtatását kellene kezdeményezni.

10. Optimális sebességi viszonyok kialakítása költség-hatékonysági számítások eredményeinek figyelembevételével

Az adott útvonalra, szakaszra vagy csomópontra vonatkozó optimális sebességi viszonyok kialakítása különböző forgalomtechnikai, beruházási eszközökkel lehetséges. Ezeknek különböző költsége van és a sebesség csökkenésben, valamint egyéb következményekben kimutatható eredmények is különbözőek. A kutatási feladatnak az a célja, hogy a szakterületen egyre elterjedtebb költség-hatékonysági számításokat ennek a problémának közelítésénél is hasznosítsa. Ki kell dolgozni az erre a célra közvetlenül felhasználható költség-hatékonysági számítási eljárást. A számításoknál nemcsak a közlekedésbiztonsági hatásokat, hanem az egyéb társadalmi-gazdasági következményeket (pl. a zaj, emisszió, időmegtakarítás vagy idővesztés stb.) is figyelembe kell venni.

A jelenlegi gyakorlat szerint a helyi sebességkorlátozást vagy az általános sebességszabályozást főleg közlekedésbiztonsági szempontok indokolják. Egyre inkább figyelembe kell azonban venni olyan tényezőket is, amelyek az élet minőségével, társadalmi - gazdasági szempontokkal stb. vannak kapcsolatban. Nemcsak általános szabályozással, jelzőtáblákkal vagy forgalmi rend kialakítással lehet sebességet szabályozni, hanem esetenként kis költségű építéssel, átalakítással, korrekcióval is lehet eredményt elérni. Ezek költségét és a várható hasznát szembe kell egymással állítani és megfelelő számításokkal igazolni kell az e téren hozott döntéseket.

11. A KTSZ sebességgel összefüggő műszaki paramétereinek vizsgálata és javaslatok készítése. I. A vonalvezetést befolyásoló tényezők

A közutak nyomvonalának, vízszintes és magassági vonalvezetésének tervezésénél, a legkisebb alkalmazható geometriai alapadatokat az út osztályba sorolása, a környezeti körülmények és a tervezési sebesség alapján kell meghatározni. Az útkategória és a

tervezési sebesség megválasztása alapvető - elsősorban diszpozíciós - kérdés, melynek forgalombiztonsági, műszaki, gazdaságossági következményei vannak.

Definíció szerint a tervezési sebesség az a sebességérték, amelyet egy szülő jármű kedvező út és időjárás viszonyok között az út minden elemén (ívek, emelkedők, stb.) ki tud fejteni. A tervezési sebességet a járművezető általában nem érzékeli, nem tudja mit jelent. A tervezési sebesség alapján a geometriai paraméterek szélső értékeit (pl. az alkalmazható legkisebb vízszintes körívsugarat, a legnagyobb emelkedőt) lehet meghatározni, ám a szélső értékeket csak indokolt esetben kell alkalmazni. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az útvonal jelentős részén a tervezési sebességnél magasabb sebességgel (lényegesen magasabban) haladás is lehetséges.

A haladási sebességet az időjárás körülmények és elsősorban a forgalom nagyság befolyásolják, ezt érzékeli a járművezető a legjobban.

A tervezési és haladási sebesség mellett létező fogalom a jogszabályban előírt, megengedett sebesség, mely csupán az útkategória függvénye, ez jelenti elméletileg a járművezető által kifejezhető legnagyobb sebességértéket.

Az számtalan vizsgálat igazolja, hogy a járművezetők jelentős mértékben túllépik a megengedett sebességet. A gépjárművek teljesítményének és „biztonságának” növekedésével civil kezdeményezéseket indítanak a megengedett sebesség határok felemelésére, azzal az indokkal, hogy a gyakorlat azt mutatja, hogy a megengedett sebességérték túlzottan alacsony, hiszen mennyien túllépik. A sebességtúllépés, különösen kisméretű időszakokban gyakran vezet magános, pályaelhagyásos balesetekhez, de sok baleset egyik oka a relatív gyorsajítás is.

A tervezési-, a haladási- és a megengedett sebesség között matematikailag pontosan nem meghatározható összefüggés, kapcsolat van. A megengedett sebességhez közeli, vagy – a fent leírt indokok miatt - egy kicsit magasabb a tervezési sebesség és ennek megfelelően, általában a lehetséges haladási sebesség is.

A jelenleg hatályos KTSZ megjelenése előtt emelték fel a sebesség határokat az autópályákon és a külterületi közutakon, így az addig 120 km/h legnagyobb autópálya tervezési sebességet 140 km/h értékre emelte a kidolgozó munkabizottság, az ehhez tartozó valamennyi paraméter előírásával.

A tervezés szempontjából legfontosabb paraméterek: a legkisebb vízszintes körívsugár, a túlemelés nélkül alkalmazható körív sugara, a legnagyobb emelkedő, a megállási és előzési látótávolságok, valamint az ezekből számítható domború (és homorú) hossz-szelvényi lekerekítő sugarak.

Az ÚT 2-1.201:2004, Közutak tervezése című útügyi műszaki előírás, elsősorban a korábbi hazai, valamint a külföldi (német, osztrák, svájci) előírások adatai alapján, a tervezési sebesség függvényében adja meg a tervezési elemek még alkalmazható szélső értékeit. A külföldi előírások korábbi méréseken, vizsgálatokon alapultak, és pl. a látótávolság meghatározásánál bizonyos láthatósági, valamint útburkolat érdességi feltételt is megfogalmaztak. Ezek kritikátlan hazai adaptálása magában rejti azt a kockázatot, hogy a hazai járműpark összetétele, műszaki állapota, az útburkolat állapota, a járművezetői szokások és stílus eltérése miatt, az adott paraméterek alkalmazása nem az elvárt eredményt adja.

Az építési költségeket legjobban befolyásoló paraméterek a látótávolságok, illetve az ebből számítható látószélesség érté-

kek, valamint a megfelelő látótávolságokat biztosító, elsősorban domború lekerekítő sugarak.

Többször felmerült a KTSZ készítése során, hogy szükség lenne a paraméterek hazai meghatározására, a külföldiekkel összehasonlítható, mérésekkel igazolt módon.

A jelenlegi gyorsforgalmú hálózat-fejlesztési program megvalósult létesítményeinek egyes szakaszain látható anomáliák (túlzott, korábban sosemvolt szélességű elválasztó-sáv, költséges környezetvédelmi műtárgyak sorozata, irreális földmunkaméretetek, stb.) oda vezettek, hogy a beruházó a bekerülési költségek csökkentése érdekében egyes műszaki paraméterek (indokolatlan) csökkentését írta elő, nem vizsgálva ennek esetleges forgalombiztonsági következményeit.

A paraméterválasztást alapvetően befolyásolja a tervezési diszpozíció, ami részben politikai döntés. A beruházók nem mindig kellő műszaki megalapozottsággal választják ki, hogy pl. autópályát, vagy autópálya tervezésére, milyen környezeti körülmények figyelembevételével, mekkora tervezési sebességre adnak megbízást, és sajnos a kellő részletességű, alaposágú műszaki-gazdasági tanulmánytervi vizsgálatokra sincs legtöbbször idő.

A felhalmozódott tervezési és kivitelezési tapasztalat alapján a tervezési előírások ésszerűsítésére, egyértelműsítésére igény és lehetőség is van, ezeket célszerű a felsorolt témákban hazai vizsgálatokkal alátámasztani.

12. A KTSZ kiegészítő előírásainak sebességgel összefüggő műszaki paramétereinek vizsgálata és javaslatok készítése. A csomópont kialakítást befolyásoló tényezők.

Az ÚT 2-1.214, Szintbeni közúti csomópontok méretezése és tervezése című útügyi műszaki előírás, a 11-es (Külön szintű csomópontok tervezése) és a 13-as (Szintbeni közúti csomópontok tervezése és méretezése) tervezési útmutatók tervezési sebességtől függő műszaki paramétereinek felülvizsgálata, pontosítása, a műszaki, gazdaságossági és forgalombiztonsági követelmények figyelembevételével.

A fonódási szakaszok a gyorsforgalmi utak és főutak csomópontjainak mind kapacitás, mind forgalombiztonság szempontjából kritikus részei. A gyűjtő- elosztó pályákon, a közelfekvő csomópontok közötti gyűjtő-elosztó sávokon kialakuló járműmozgások, sebességek, konfliktushelyzetek vizsgálata szükséges. Ezek alapján a szintbeni és a külön szintű csomópontok tervezésénél figyelembe vehető kapacitások, a fonódási szakaszok szükséges hosszai a hazai járműösszetétel és forgalmi viszonyok függvényében pontosíthatók.

A külterületi csomópontokban jelenleg meglévő (és tervezett), nagy helyigényű, elegáns vonalvezetésű balra kanyarodó sávokat a járművezetők egy része előzésre használja. Ennek elkerülésére javasolható a forgalmi igényeknek még megfelelő, de az előzést nem lehetővé tevő hosszúságú kanyarodósávok létesítése, a lassítási, besorolási szokások elemzésével.

A szintbeni, elsősorban külterületi csomópontokban a kialakuló sebességek, a tényleges követési időközök és a szükséges határidőközök hazai vizsgálata a csomópont méretezést pontosítja. Az elvégzett vizsgálatokat célszerű kiterjeszteni a négysávú utak becsatlakozó és keresztező csomópontjaira is, különös tekintettel a forgalombiztonságra. A kutatáshoz szimuláció alkalmazása javasolt.

A körforgalmú csomópont - geometriai kialakítása miatt - az egyetlen igazán eredményes sebességcsökkentő eszköz. Az ágakban és a körpályán kialakuló sebesség a csatlakozó útszakaszokon megengedett sebességtől, a belépési sugártól, a körpálya sugárától és szélességétől, (kialakuló járóvonal), valamint a kilépés sugárától függ. A meglévő, ismert geometriájú körforgalmú csomópontokon végzendő mérésekből – vizsgálva a ténylegesen kialakuló sebességeket - a tervezés során megkívánt (előírt) sebességcsökkentéshez alkalmazandó geometriát meg lehet határozni.

13. Az országos közúthálózatra telepítendő rögzített (fix) sebesség-ellenőrző berendezések helyszíneinek kiválasztása, költség-hatékonysági számítások segítségével

A kutatás feladat célja feltárni a fix telepítésű sebesség ellenőrző berendezések és az ezeket működtető rendszerek kialakításának körülményeit. Számba kell venni az előnyöket és hátrányokat, a ráfordításokat és a várható hasznokat, továbbá a közlekedőkre és a közösségre gyakorolt egyéb hatásokat. Ki kell dolgozni azt a – költség-hatékonysági számításokon alapuló – módszert, amelynek segítségével kiválaszthatók az úthálózat azon helyszínei, ahol alkalmazva a rendszert, baleset-megelőzés szempontjából összességében a legjobb eredményt lehet elérni. Foglalkozni kell a már telepített berendezések üzemének értékelésével, folyamatosan elemezni kell az ellenőrzés mérhető hatásait, részben a kialakuló sebességekre, részben a baleseti helyzetre.

A rögzített, más néven fix telepítésű sebességellenőrző berendezések a korszerű sebességszabályozás és a biztonságnövelés egyik leghatékonyabb eszközei. A berendezések beszerzési árai, telepítési és üzemeltetési költségei jelentősek. Emiatt is célszerű alaposan megfontolni és megalapozott becslésekkel megindokolni a kiválasztott helyszíneket. Az utóbbi hónapokban az M1-M7 autópálya közös szakaszán, illetve az M1 autópálya három keresztmetszetében telepítettek (gyakorlatilag Magyarországon elsőként) ilyen berendezéseket. Indokolt szakszerű elemzés alapján megállapítani, hogy a kiválasztott helyszínek valóban a legjobbak és hosszabb üzemi időszak után is elérik-e céljukat. Mind a telepítést megelőző helyszín kiválasztást, mind a hatás értékelését szakszerűen, kutatási eredményekkel megalapozott módszerekkel célszerű elvégezni.

14. Sebességkijelző és ellenőrző berendezések felhasználása a gyalogosok és kerékpárosok védelmére

A gyalogosokat és a kerékpárosokat legjobban úgy lehet megvédeni ha elkülönítjük mozgásukat a gépjármű forgalomtól. Ez a megoldás azonban gyakran nagyon költséges. Ha nem sikerül a teljes elkülönítés és a kétféle forgalom közösen veszi igénybe az útfelületet vagy szintben keresztezi egymást, akkor a kétféle forgalom közötti sebességkülönbség csökkentése hozhat eredményt. A kutatás célja, hogy pontosan tisztázza milyen körülmények között, illetve milyen eszközök alkalmazásával lehet ezt a célt elérni és így a védtelenek baleseti kockázatát csökkenteni. A szakértők is ellentmondásosan ítélik meg a sebesség kijelzők alkalmazhatóságát és nincs egyértelműen meghatározva, hogy mikor és milyen kijelzők alkalmazásával lehet sebességcsökkentést elérni, különösen azokon a helyeken ahol gyalogos és kerékpárforgalom van. A kutatásnak tisztázni kell továbbá, hogy a nagyobb sikerrel kecsegtető, de nyilván költségesebb sebességellenőrző berendezések telepítése és üzemeltetése milyen eredményes lehet a védtelenek baleseti kockázatának csökkentésében.

15. A forgalomtechnikai eszközök sebességre gyakorolt hatásai

A hazánkban alkalmazott sebességcsökkentő eszközök hatásának felmérése a járművezetők sebességválasztási szokásainak fel térképezésével. A kutatás célja, hogy tudományos módszerekkel, kísérletekkel és az emberi tényezőkkel kapcsolatos vizsgálatokkal meghatározza, hogy a hazánkban ismert forgalomtechnikai eszközök alkalmazásától milyen helyi sebességcsökkenés várható. A vizsgálatoknak meg kell állapítani, hogy az egyes eszközök hatása milyen mértékben függ a közút kiépítésétől, egyéb műszaki, geometriai jellemzőitől, valamint a gépjárművektől.

16. Megalapozó vizsgálatok sebességkijelzők hazai szabványának elkészítéséhez

A településeken belül a járművek sebességének mérséklésére, a különböző épített forgalomcsillapító eszközök, forgalomszabályozási intézkedések helyett/mellett egyik gyakorta – és általában nehezen kimutatható eredménnyel - alkalmazott eszköz, a haladási sebességet kijelző készülék. Ez a járművezetőt figyelmezteti a megengedett sebességnél magasabb sebességgel haladására. A készülék kihelyezésének célja a szabályos közlekedésre figyelmeztetés, sebességtüllépés esetén szankcionálásra nem használható. A jelenleg alkalmazott kijelzőket az önkormányzatok telepítik, általában minden szakmai megfontolás, megalapozás nélkül. A használatos kijelzők, jelzések is igen sokfélék, változatosak, ezzel tulajdonképpen megnehezítik az eredményes használatot. Cél, hogy az ország különböző településein egységes elvek szerint elhelyezett, egységes megjelenésű, egységes jelzés(ek)et mutató kijelzőket alkalmazzanak, a hatékony sebességmérés érdekében. A kijelzők javaslott adat, jelzések meghatározásához vizsgálni kell a járművezető reakcióját, a különböző típusú jelzésekre. Meg kell fogalmazni a jelzőkkel szembeni követelményeket (pl. nappali és éjszakai láthatóság, többféle forgalomtechnikai adatgyűjtés, tárolás, további eszközök csatlakoztatása, rongálásnak ellenállás.) Javaslatot kell adni a jelzők kihelyezési szempontjaira, és az elhelyezés egységes elveire (balesetveszélyes helyszínek, nagy sebességre alkalmas útszakaszok, gyalogos átkelőhelyek, stb.)

17. Önkormányzati tevékenység a település forgalombiztonsága érdekében. Elvek és eszközök. Kézikönyv kidolgozása.

A kutatás célja azoknak a speciális ismereteknek, összefüggéseknek, eszközöknek az összegyűjtése és szükség szerinti rendezése, amelyekkel egy-egy kisebb településen felmerülő forgalomtechnikai, közlekedésbiztonsági problémák egyrészt felismerhetők, másrészt javíthatók, kezelhetők. Meg kell találni és közérthető módon be kell mutatni a közúti forgalombiztonság fontosabb összefüggéseit, a sebesség szerepét az aktív és passzív biztonság területén. Rá kell világítani, hogy a nagyléptékű, központi baleset megelőzési programokkal általában nem lehet eljutni a kisebb települések egyes közlekedőihez, a nem megfelelő műszaki állapotú kerékpárral rendszeresen közlekedő idősökhöz, a gyerekekhez és a közlekedés veszélyeit nem ismerő helyi lakosokhoz. Az önkormányzatok felelős szakembereinek, a helyi civil szervezeteknek kell a helyben jelentkező veszélyeket elhárítani, lehetőség szerint „oktatni, nevelni” a közlekedésben résztvevőket. Azt is tudomásul kell venni, hogy nincs mindig lehetőség a legkorszerűbb forgalomtechnikai megoldások bevezetésére, alkalmazására, ezért öntevékenynek kell lenni és egyszerű, de szabályos megoldásokkal kell a veszélyes helyzeteket megoldani. Ezeket a megoldásokat egy Kézikönyvben kell megjeleníteni.

Gyalogosok viselkedése vegyes forgalomban a fejlődő országokban

Pedestrian Behaviour with Mixed Traffic in Developing Countries

Mohamed Maher Shahin

Traffic Engineering & Control 2006. 8. p. 303-309. á:11, t:2, h:18.

A gyalogos közlekedés minőségét a szakirodalomban általában a gyalogos sűrűsége alapján alapuló szolgáltatási szintekkel jellemzik. A fejlődő országok vegyes forgalmú zsúfolt útjain ez a megközelítés nem ad a gyakorlatban jól használható eredményt. A cikk az egyiptomi Alexandria városban végzett videófelvételes elemzés alapján részletesen vizsgálja a gyalogos forgalomra ható tényezőket. A gyalogosok sűrűsége, sebessége és a gyalogos forgalom nagysága közötti alapösszefüggések a járműközlekedéshez hasonlóak. A vegyes forgalmú utakon jelentkező akadályok miatt azonban további jellemzőket célszerű alkalmazni a gyalogos forgalom leírására. Ezek közül a legfontosabb a szerző által javasolt konfliktusszám, amely a más járművek, más gyalogosok és egyéb akadályok miatti viselkedésváltozásokat veszi figyelembe. Emellett vizsgálták az oldalirányú és a hosszirányú kitérések mértékét, valamint a kényszerű megállások számát. Az elemzés szerint a gyalogosforgalom nagysága (gyalogos/m/s) és a konfliktusszám (konfliktus/fő/40m) között szoros összefüggés áll fenn. A konkrét esetben a megfigyelt gyalogosok 27%-a 3-nál kevesebb konfliktussal, míg 54%-uk 7-nél több konfliktussal találkozott. A videófelvételek értékeléséből levezetett paramétereket szimulációs modellezéssel kombinálva előállították a gyalogosforgalom nagysága és a konfliktusszám közötti függvénykapcsolatot három különböző akadályoztatási arányra és három különböző szembejövő forgalmi arányra. Az eredmények alapján a konfliktusszámból kiindulva határozták meg a gyalogosforgalmi szolgáltatási szinteket a megszokott 6 lépcsőben (A-F), ahol a szolgáltatási szinteket határoló konfliktusszám értékek sorrendben 0,5; 1,5; 3; 5 és 7 konfliktus/fő/40m. A javasolt szolgáltatási szintek reálisabban jellemzik a gyalogos forgalom minőségét a fejlődő országokban gyakori vegyes forgalmú utakon.

G. A.

HELYZETKÉP ÉS AKTUÁLIS KUTATÁSI FELADATOK AZ UTAK KIALAKÍTÁSA ÉS A FORGALOMBIZTONSÁG ÖSSZEFÜGGÉSEI TÉMAKÖRÉBEN

DR. KOREN CSABA¹–DR. TÓTH-SZABÓ ZSUZSANNA²

1. Bevezetés

Az utak biztonságos kialakítására vonatkozó kutatási kérdésekre az elmúlt években nemzetközi kutatási programok keretében szerveződő tudományos bizottságok és jelentős kutatóintézetek munkacsoportjai igyekeztek választ találni. A felvetett problémák három kérdéskörbe sorolhatók:

- Milyen összefüggés van az útkialakítás és a biztonság/balesetek között?
- Hogyan lehet javítani a közút oldaláról a biztonsági helyzetet?
- Melyek a hatékony intézkedések?

Az áttekintett irodalom alapján megállapítható, hogy a legtöbb országban támogatott kutatás irányul az utak kialakítása és a biztonság közötti összefüggésekre. Ilyen irányú kutatás még akkor is van, ha az infrastruktúra sokkal fejlettebb. A terület leggyakoribb elnevezései: infrastruktúra és biztonság, útmenti biztonság

A kutatási trendek vizsgálata alapján trendek különíthetők el egymástól. A kutatási eredmények az átfogott kérdéskör alapján négy szinthez csoportosíthatók:

- Policy / stratégiai szint
- Hálózati szint
- Projekt szint
- Paraméter / tervezési elem szint

2. A nemzetközi és hazai helyzet áttekintése

A kutatási munkában elsősorban 2000 után készült angol, francia és német nyelvű dokumentumokat elemeztünk. Ezek két nagy csoportja a különböző nemzeti kutatóintézetek (német, francia, angol, svéd, amerikai) által az elmúlt években művelt kutatási témák listája, másrészt az általunk kiválasztott egyes kutatási projektekről készült témaleírások. Ezen kívül az Európai Unió 6. K+F keretprogramjában művelt, idevágó témájú kutatási témákat is áttekintettük, és feldolgoztuk a 7. keretprogramban 2007-2013 között tervezett kapcsolódó tevékenységeket.

A magyarországi forgalombiztonsági kutatások alapvetően két nagy csoportba sorolhatók. Az egyik csoportba tartoznak az önálló kutatások, melyek besorolhatók az négy kategória megfelelő osztályába, a másik csoportba pedig az európai projektekben részvétel kapcsán végzett kutatások tartoznak. Az alapvető különbség, hogy amíg az előbbiek eredményeit a lehetőségekhez mérten használja a szakma, addig a nemzetközi együttműködés eredményeként született irányelvek, ajánlások – a magyar adatok, magyar részvétel ellenére – kevésbé elterjedtek.

2.1. Programok, stratégiai szintű tevékenységek

A stratégiai szintű dokumentumok közül kiemeljük az Európai Unió Bizottságának 2006. októberi dokumentumát, amely „A közúti infrastruktúra biztonsági menedzsmentjének irányelve” címet viseli és a kézirat leadásakor még európai parlamenti vita tárgya [1]. A dokumentum hivatkozik az EU 2001-es fehér könyvére, és arra, hogy az ebben kitűzött célt a biztonság javulásával

kapcsolatban eddig nem teljesítettük. Az irányelv felszólítja a tagországokat, hogy

- a legújabb biztonsági követelményekhez való folyamatos alkalmazkodással növeljék közútjaink biztonságát,
- az összes EU tagországban hasonlóan magas szintű biztonságot érjenek el,
- teremtsék meg a biztonságtudatosságot a tervezés területén,
- tegyék átláthatóbbá az egyes döntések biztonsági hatásait,
- a kutatási eredmények jobb kihasználása érdekében szervezzék meg az ismeretek gyűjtését és továbbítását,
- a korlátozott forrásokat hatékonyabban használják fel az utak biztonságosabb építésénél és fenntartásánál,
- javítsák a biztonsággal kapcsolatos információk gyűjtését, feldolgozását és terjesztését.

Az Európai Bizottság a közúti biztonság kérdését a 2003-as Európai Közlekedésbiztonsági Cselekvési Tervében is felvetette. Az Európai Parlament felkérte a bizottságot a Közúti Biztonsági Audit irányelvének kidolgozására. A járművek biztonságát tekintve jelentős előrelépés történt az utóbbi években, sokkal kisebb a halálos balesetek aránya, mint tíz évvel ezelőtt. Az irányelv következtetései: A bizottság által javasolt irányvonalak mindegyikének igazolták a hatását legalább egy tagállamban. A menedzsment rendszer visszacsatolásában azonban hiányosságok vannak, ezért egy következetesebb szabályozó szerkezet kiépítése szükséges.

Elsősorban európai kutatóintézetek indítottak több éven átnyúló, sokszereplős kutatási programokat a közlekedési infrastruktúra biztonságának növelése érdekében. Az ilyen (policy jellegű) legmagasabb, stratégiai szintű jellemző tevékenységek általában „Ki mit tegyen?” felépítésűek, feladatokat és felelősöket azonosítanak.

Az országos kutatóintézetek által hirdetett programok körében kiemelkedik

- Franciaország (LCPC), két átfogó programmal, (Infrastruktúra a közlekedésbiztonság javításában; Infrastruktúra és közlekedésbiztonság),
- Belgium (a Belga Útügyi Kutatóközpont évente kiadott összefoglaló jelentésében jól látszik az utak biztonságának fokozódó szerepe a szerteágazó útügyi kutatások minden területén),
- Németország (a kutatásokhoz használt adatok és a munka során elért rész- és záróeredmények széles szakmai körben publikálásra kerültek. Ezért itt nem is a projekt jellemzőit, hanem a projekthez kapcsolódó munka során született publikációkat soroljuk fel).

¹ tanszékvezető egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem, koren@sze.hu

² egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, tothzs@sze.hu A kutatásban közreműködött Dr. Makó Emese, egyetemi docens, makoe@sze.hu, Borsos Attila PhD hallgató, borsosa@sze.hu és Dr. Jankó Domokos, Biztonságkutatás Mérnöki Iroda roadsafety@chello.hu

2.2. Hálózati szintű tevékenységek

A hálózati szintű kérdésekkel foglalkozó dokumentumok fő kérdései:

- a hálózat mely elemeinél avatkozunk be a biztonság javítása érdekében (pl. baleseti góchely, kutatási módszerek),
- az egyes beavatkozásoknak mi a hatékonysága,
- hogyan állítsuk össze az intézkedéscsomagokat.

A hatékonyságvizsgálatoknak jó példája az Európai Unió kereteiben végzett ROSEBUD projekt [2]. Ebben számos európai ország – köztük Magyarország – közreműködésével arra kerestek választ, hogy az egyes közúti biztonsági beavatkozásoknak milyen hatása van a balesetek számának alakulására, ezen keresztül a baleseti költségekre és hogyan viszonylanak a ráfordítások a baleseti költségekben elérhető megtakarításokhoz. Ezen számításoknak sok bizonytalansági tényezője van, de a kutatók mégis úgy találták, hogy eredményesen lehet kiválasztani a hatékonyabb beavatkozásokat.

A hálózati szintű szemléletben a fejlett országok intézkedéscsomagokban gondolkodnak. Ezek a csomagok nem annyira egy meghatározott típusú intézkedés területileg csoportosított együttese, hanem inkább különböző típusú intézkedések (pl. csomópont-átépítések, kerékpárutak létesítése, a megvilágítás javítása, stb.) együttese. Ezek a csomagok tulajdonképpen 3-5 év időtartamú programok, ezért végrehajtásuk legalább ilyen időtartamú folyamatos elkötelezettséget igényel, ami nem minden országban tapasztalható.

A – jellemzően országos vezető kutatóintézetek által meghirdetett – több év munkáját átfogó, egymáshoz hangolt kutatások összességéként leírható országos programoknál gyakoribbak a földrész, ország vagy térség úthálózatának egészén érvényes, egy problémakörre fókuszáló kutatás. Az ilyen hálózati szintű kutatási tevékenység eredménye jellemzően a probléma megoldását segítő irányelv, vagy a meglévő tudást gyakorlati intézkedéssé alakító intézkedéscsomagok kialakítása.

A hálózati szintű jellemző tevékenységek típusai:

- „Hol avatkozunk be?” kérdés megválaszolása
- Intézkedéscsomagok
- Góchely-kutatás
- Hatékonyságvizsgálatok

A magyar hálózati szintű kutatások témái:

- Góchelyek megszüntetése - Gyakorlati útmutató biztonságnövelő beavatkozások kiválasztásához és célszerű alkalmazásához (KTI, 2001)
- Balesetsűrűsödési helyeken (góchelyeken és gócszakaszon) alkalmazott biztonságnövelő beavatkozások hatásának, hatékonyságának utólagos értékelése (KTI, 2003)
- Megyei országos közúthálózat biztonsági helyzetének értékelése (ÁKMI 2004)
- Részvétel a ROSEBUD projektben (KTI, 2003)

A hálózati szintű dokumentumok további, gyakran előforduló eleme a közúti biztonsági audit és a közúti biztonsági felülvizsgálat kérdése. Míg az előbbi a tervezési fázisban alkalmazzák, az utóbbi az üzemelő utak biztonsági helyzetének javítására irányul [3,4]. El szeretnék érni azt, hogy a biztonsági audit és a felülviz-

gátat ugyanolyan kötelező művelet legyen, mint a környezeti hatásvizsgálat azokban az országokban is, ahol ez még nem kötelező. Számos dokumentum ismerteti az egyes tagországokban használatos biztonsági audit módszereket és törekvés van ezek európai szintű harmonizálására.

2.3. Projekt szintű vizsgálatok

Az utak kialakításával kapcsolatban az utóbbi néhány évben két új jellegzetes megközelítésmód van elterjedőben: az önmagukat magyarázó utak és a megbocsátó utak szemlélete [5,6]. Az önmagukat magyarázó utak koncepció abból a tényből indul ki, hogy a közlekedők magatartásukat elsősorban az őket körülvevő útkörnyezet alapján választják meg, és sokkal kevésbé vannak tekintettel a forgalomtechnikai eszközökre és az általános közlekedési szabályokra, valamint egyáltalán nincs információjuk az olyan úttervezési fogalmakról, mint pl. tervezési sebesség vagy útosztály. Ezért fontos az, hogy az utak kialakításából egyértelműen következzen az ott követendő vezetési magatartás (pl. alkalmazandó sebesség). Ennek a követelménynek csak úgy lehet megfelelni, ha viszonylag kevés fajta, egymástól jól megkülönböztethető kialakítású úton kell közlekedni. Ezt persze egy meglévő, igen heterogén hálózaton nem egyszerű elérni, de legalább az új utak kialakításánál törekedni kell rá.

A megbocsátó utak koncepció azt a célt tűzi ki, hogy a bekövetkező balesetek következményei minél kisebbek legyenek. Ezt elsősorban a pályaelhagyásos baleseteknél lehet elérni olyan eszközökkel, mint a laposabb rézsűk alkalmazása, korszerű védőkorlátok kialakítása, megváltozott szemléletű növénytelepítés, az út menti berendezések pl. jelzőtáblák, közvilágítási oszlopok kialakítása.

Az önmagukat magyarázó és a megbocsátó utak szemléletét a tervezési előírásokon keresztül lehet érvényesíteni. Arról tudunk, hogy jelenleg Hollandiában és Németországban folyik az előírások ilyen irányú átdolgozása [7]. Miután a kérdés lényeges változásokat eredményezhet az előírásokban, széles körű szakmai vita mellett az előírások átdolgozása több éve folyik és még nem fejeződött be.

A projekt szintű kutatások keretében országos vagy nemzetközi szinten fognak össze a kiválasztott jelenség, probléma megoldására alakult munkacsoportok. A projekteket meghirdetheti egy szakmai kutatóintézet, a szakma egyik piaci szereplője, vagy országok, államok együttese (pl. Európai Unió, Egyesült Államok). Mivel ezek rendszerint többéves projektek, a kidolgozásra kerülő témák kiválasztása és körülhatárolása (összehangolásuk és egymásra épülésük mértéke) igen fontos részfeladat.

A projekt szintű kutatások jellemző tevékenységei:

- Projekt szint (pl. hogyan tervezzünk, felülvizsgáljunk?)
- Tervezési előírások stílusa (van-e indoklás / magyarázat?)
- Önmagukat magyarázó utak

Néhány további projekt szintű kutatás

RiPCORD-iSEREST: Utak kategorizálása Európában, esély a szabványosított és az önmagukat magyarázó utak megvalósítására [8]. A három éves projekt célja a döntéshozók támogatása abban, hogy a 2010-es közlekedés-biztonsági célt elérjük. Európában különböző paraméterek alapján kategorizálják az utakat, és a kategóriák száma is különböző. Ezen kívül az egyes országokon belül is egy-egy útkategóriában különböző útkialakítás lehetsé-

ges valamint hasonló szintű útkialakítás különböző útkategóriában lehetséges. Ezért a kategóriák megkülönböztetése nagyon nehéz. Az önmagukat magyarázó utak megvalósítására azért van szükség, hogy a járművezető megfelelően tudjon viselkedni az adott körülmények között. A kevesebb számú útkategória a felismerhetőséget fogja segíteni.

Utak közlekedés-biztonságának kézikönyve [9]: A kutatási munka célja az utak biztonságos kialakításáról szóló kézikönyv elkészítése. A kézikönyv egyrészt a közlekedési létesítmények biztonságának értékelését meglévő szempontjait tekinti át. Másrészt összehangolt és egységes értékelési kritériumokat ad tervezett közlekedési létesítmények létesítéséhez, ezzel lehetővé teszi az összehasonlítást más célterületekkel. A kézikönyv megmutatja a tervezőknek és a döntéshozóknak a közlekedés-biztonság javításának lehetőségeit, valamint átláthatóbbá teszi a mérlegelési és döntési folyamatot.

RANKERS – Ranking for European Road Safety - Európai Közlekedésbiztonsági Eszközök felsorolása [10]. A 2006 elején indult kutatási program a jelenleg futó programok közül a legszélesebb körben vizsgálja az út szerepét és lehetőségeit a közlekedés biztonságának javítása érdekében. A hároméves munka célja egy olyan tervezési útmutató megalkotása, amely segít az útügyi hatóságok döntéshozási folyamata során a biztonságos út kialakításában. A program négy területet érint:

1. A bekövetkezett balesetek pontos „forgatókönyvének” és a sérülési mechanizmus meghatározása
2. az út(felület) – jármű és út – járművezető kölcsönhatások vizsgálata, a passzív biztonsági berendezések hatásának elemzése és értékelése, javaslatok és ajánlások a hatás javítására.
3. Ajánlások megfogalmazása a biztonságos út kialakítására
4. A kutatással párhuzamosan folyó munkák, mint a kutatócsoportok munkájának összehangolása, az eredmények közzététele, népszerűsítése és a továbbképzések szervezése.

A program a statisztikai elemzésen és az út kölcsönhatásainak gyakorlati példákkal alátámasztott vizsgálatain keresztül meghatározza az egyes stratégiák, eszközök sorrendjét. A lehetséges intézkedések felsorolása, és a beavatkozások hatékonyságának értékelése (biztonsági és anyagi oldalról) egyaránt fontos információ az út kezelőinek és az útügyi hatóságoknak is.

RISER – Roadside Infrastructure for Safer Roads - Útmenti berendezések a biztonságos utakért [11]. A 2003-2006 között végzett kutatás fő célja a magányos balesetek következményeinek minimalizálása. Az út mentén elhelyezett árkok, villany- és táblaoszlopok, fák az útról lesodródó járművek baleseteit súlyosbítják. Amellett, hogy hiányoznak a nemzetközi szinten hozott megállapodások a vezető biztonságát garantáló, balesetmegelőző intézkedésekről, általában nagyon kevés információ van a magányos balesetekről. Melyik a leggyakoribb magányos balesettípus? Milyen szögben és milyen sebességgel hagyja el az autót az utat? Van-e hatása a forgalomáramlásra az út melletti terület kialakításának?

A projektben résztvevő európai országok meghatározott struktúrájú adatbázis felépítésébe és adatgyűjtésbe kezdtek, különös figyelemmel a külterületi szakaszokra (ahol a magányos baleset gyakorisága és súlyossága is nagyobb). A kutatás eredményeként készült összefoglaló anyag egyben ajánlás a főutak biztonságá-

val foglalkozó szakembereknek, hogyan csökkenthető a magányos balesetek száma, súlyossága az útmenti elemek körültekintő elhelyezésével.

ROBUST - Road Restraint Systems - Passive Safety where it Matters (2003-2006) Közúti korlárendszeresek – ahol számít a passzív biztonság. Az EU „Growth” programjának keretében indult kutatás célja a közúti korlárendszeresekre vonatkozó tudományos és technikai ismeretek fejlesztése volt. E témakörben még ma sem született meg az egységes Európai Szabályozás, pedig a közúti korlátok által nyújtott védelem jelentős mértékben tudja csökkenteni az útszakaszon bekövetkező balesetek súlyosságát. A korlárendszeresek – az útelhagyást meggátolva, a járművet biztonságosan visszairányítva az útra és az ütközés energiáját elnyelve – az egyik legfontosabb életmentő berendezések az út menti biztonsági berendezések körében. A kutatás során megszerzett tudás a szabvány korszerűsítés alapjául szolgál, és meghatározza a jelenlegi rendszerek továbbfejlesztésének irányát.

2.4. Tervezési elem / paraméter szintű tevékenységek

A tervezési elemek szintjén számos kutatás foglalkozik az egyes elemek, paraméterek, berendezések biztonsági hatásával. Nem annyira a tervezési alapelemek (pl. ívsugar, hosszúság, forgalmi sáv szélessége), hanem inkább az egyes újabb megoldások hatásait kutatják. Hazai példaként megemlítendő a körforgalmú csomópontok előtte-utána vizsgálata, amely egyértelműen kimutatta a csomópont-típus kedvező hatását, de ugyanakkor rámutatott néhány megoldás hibáira is. Hasonlóan eredményesnek értékelhető az elkerülő szakaszok néhány évvel ezelőtti vizsgálata (KTI), amely viszont meglepő eredményt hozott. Azt állapították meg, hogyha az elkerülő út és tehermentesített szakasz összerésített baleseti mutatóit nézzük, a helyzet általában nem javult. Ennek kétféle magyarázatát találták. Egyrészt az elkerülő úton a nagyobb sebességek és az új csomópontok növelik a biztonsági kockázatot, másrészt a tehermentesített úton a kisebb forgalom szintén nagyobb sebességet tesz lehetővé. Ezért az elkerülő út általában csak a tehermentesített úton bevezetett forgalomcsillapító intézkedésekkel együtt lesz eredményes.

A szakirodalom sok tétele foglalkozik az elektronikus út menti berendezések, az intelligens közlekedési rendszerek biztonságra gyakorolt hatásával. A legtöbb szakirodalmi forrás jelentős balesetszámcsökkenésről számol be. Más kutatások azonban szkeptikusabbak, és felhívják a figyelmet arra, hogy az előző típusú kutatások mögött gyakran a berendezések gyártói állnak, ezért megállapításaikat kritikával kell kezelni. Azt is szem előtt kell tartani, hogy az intelligens közlekedési rendszereket általában az utak, autópályák legjobban terhelt szakaszain alkalmazzák, ahol a problémák a legnagyobbak, de az itt tapasztalt baleseti szám csökkenést nem feltétlenül lehet általánosítani a hálózat kisebb forgalmú, ezért kevesebb problémával bíró szakaszaira.

Néhány további tervezési elem szintű kutatás

Rune Elvik & Truls Vaa: Forgalmi biztonságú kézikönyv [12]. A könyv mintegy 100 forgalmi biztonságot befolyásoló beavatkozást sorol fel és vizsgál részletesen. A különböző területek szerint (pl. úttervezés, útfenntartás, járműtervezés, vezetőképzés, médiakampány, rendőrségi hatáskör stb.) csoportosított intézkedések hatékonyságát több tényezőt figyelembe véve értékeli. Pontosan meghatározza a beavatkozással közvetlenül orvosolható problémát, a továbbiakban értékelésre kerülő beavatkozás általános paramétereit, majd a balesetek számára, a mobilitásra és a környezetre gyakorolt

hatás mellett a szükséges költségvonzatot és a költséghatékony-
sági mutatót is ismerteti. Az egyes beavatkozások alkalmazásának
és alkalmazhatóságának részletes elemzésével segíti a leghatékony-
abb beavatkozás kiválasztását, és a várható eredmény becslését.

Baleseti kockázati összefüggések hasznosítása közlekedés-bizton-
sági programok fejlesztésére [13]. A cikk az út geometriai elemeit
(vízszintes körívsugár, keresztesés) próbálja kombinálni az út felüle-
tének adataival (érdesség, nyomvályú mélység, csúszásellenállás), a
környezeti tényezőkkel (bel- vagy külterületi út, forgalomnagyság)
és a baleseti adatokkal. A tanulmány elkészítését Új-Zéland 22.000
km hosszú úthálózatának éves felmérési adatai tették lehetővé,
amely 1997 óta a SCRIM+ program segítségével az út állapotá-
nak és geometriájának egyidejű mérését végzi. Ezeket az adato-
kat összevetették a közlekedési balesetek adatainak széles körével,
majd a Poisson regressziós modell segítségével vizsgálták az össze-
függéseket. Az elemzés eredményeképpen kiderült például, hogy
a vízszintes körívsugár, az út érdessége és a forgalomnagyság kriti-
kus kombinációi minden baleset-típusban fellelhetők voltak.

A geometriai tervezési elemek hatása az út biztonságára [14].
A kutatás célja annak meghatározása volt, hogy a tervezési ele-
mek (pl. sebesség, látótávolság, keresztmetszet) milyen hatással
vannak az út biztonságára kül- és belterületen. Ezen kívül olyan
segédeszközök is kifejlesztésre kerültek, amelyek a tervezőket
abban segítik, hogy az úttervezési szabványok, a közlekedés-
biztonsági haszon és költségek közötti egyensúlyt megtalálják. A
projekt következtetései többek között: a 400 m-nél kisebb sugá-
rú vízszintes körívsugarak külterületen különösen veszélyesek. A
balesetek aránya 6%-nál nagyobb hosszúság esetén nagymér-
tékben megnő. Kétsávos külterületi utak biztonsága növekszik
az útburkolat szélességének növelésével, de csak 3,6 m-ig. Bel-
területen csak kis mértékű hatása van az útpályaszélességnek a
biztonságra 2,75 és 3,75 m közötti sáv szélesség esetén.

3. Javasolt kutatási témák

3.1. A Közúti infrastruktúra biztonságkezeléséről szó- ló EU direktíva bevezetésének előkészítése

A hivatkozott direktíva szerint:

- A tagállamok biztosítják, hogy közúti biztonsági hatástanulmány készüljön minden infrastrukturális beruházás valamennyi változatára.
- A tagállamok biztosítják, hogy közúti biztonsági felülvizsgálat készüljön minden infrastrukturális beruházásra
- A tagállamok biztosítják a működő közúthálózat biztonsági fejlesztését. Biztosítják a veszélyes útszakaszok kezelését, illetve a hálózat biztonsági kezelését a közúthálózat III. melléklet szerinti éves felülvizsgálata alapján.
- A tagállamok biztosítják, hogy az 1. cikk (2) bekezdésében meghatározott utakra vonatkozóan elvégzik a biztonsági ellenőrzést annak érdekében, hogy megállapítsák az útbiztonsági kockázatokat és megelőzzék a baleseteket.
- A tagállamok biztosítják, hogy ezen irányelv hatálya lépésétől számított három éven belül képzési tanterveket fogadnak el az útbiztonsági ellenőrök számára.

Elvégzendő feladatok

- A közúti biztonsági hatástanulmány készítési módszerének kidolgozása

- A közúti biztonsági felülvizsgálat (audit) módszerének hozzáillesztése a direktíva követelményeihez.
- A biztonsági kezelés módszertanának kidolgozása
- A biztonsági ellenőrzés módszerének kidolgozása
- Az útbiztonsági ellenőrök képzési rendszerének kidolgozása
- Javaslat a fentiekkel kapcsolatos szervezeti kérdésekre

3.2. Közúti biztonsági beavatkozások hatékonyság- vizsgálati módszerének kidolgozása

Az Európai Unió célul tűzte ki a halálos közúti balesetek számának 50%-al való csökkentését. Ezt elérendő szükséges a közlekedésbiztonságot javító számos intézkedés nyújtotta lehetőségek célravezető kiaknázása. Ennek előfeltétele azonban az egyes intézkedések hatékonyságának ismerete.

A kutatás alapvető célja, hogy az Európai Bizottság által finanszírozott ROSEBUD projekt eredményeit felhasználva a közúti biztonsági beavatkozások hatékonyságvizsgálatának hazai módszerét kidolgozzák. A hatékonyságvizsgálattal lehetővé válik az egyes intézkedések prioritás szerinti rangsorolása.

Elvégzendő feladatok

- Baleseti statisztikai adatok felhasználásával előtte-utána összehasonlító vizsgálatok végzése tipikus forgalombiztonsági beavatkozási esetekre (változtatható jelzéseképű táblák, forgalomirányítás, közlekedésbiztonsági audit, baleseti góchely-elemzés, gyalogos- és kerékpársávok, forgalomcsillapítás, védőkorlátok, középső fizikai elválasztás, vasúti kereszteződések átépítése, közvilágítás, figyelmeztető jelzések, állatok okozta balesetek megelőzése, csúszósurló-dási ellenállás mérések, téli útüzemeltetés, munkaterületek biztonságának javítása). A pályázat elbírálásánál előnyben részesül az, aki a fenti beavatkozások közül minél többre tesz ajánlatot.
- Vizsgálандók a baleseti költségekben beállt változások és a beavatkozások költségei. A baleseti költségeknél a KTI által kidolgozott és a GKM által jóváhagyott értékekkel kell számolni.
- A baleseti költségek változása és a beavatkozási költség alapján meg kell adni, hogy adott intézkedés esetén egyé-
sége nyí ráfordítással mekkora baleseti költség takarítható meg.

3.3. Útépítési intézkedések biztonsági hatásainak vizsgálata

Néhány tipikus építési intézkedésre (pl. elkerülő szakaszok, körforgalmak) készültek Magyarországon előtte-utána vizsgálatok. Ezek a vizsgálatok meglepő eredményeket is hoztak, pl. az elkerülő utak közül sok nem váltotta be a várt balesetcsökkentő hatást.

Elvégzendő feladatok

- Baleseti statisztikai adatok felhasználásával előtte-utána összehasonlító vizsgálatok végzése tipikus útépítési intézkedésekre (négy-sávúsitás, településeken átvezető utak forgalomcsillapítása, szintbeni csomópontok korszerűsítése, kapaszkodósávok építése, vonalkorrekciók, stb.). A pályázat elbírálásánál előnyben részesül az, aki a fenti beavatkozások közül minél többre tesz ajánlatot.

- Vizsgálódók az útkialakítás változása, a forgalomlefordulás változása és a balesetek számában, típusában beállt változások közötti összefüggések.
- Javaslatot kell tenni az adott intézkedések helyes alkalmazására (mikor indokolt, mikor nem, milyen kialakítással, stb.)

3.4. A KTSz és módosító javaslatának felülvizsgálata

A magyar Közúti Tervezési Szabályzat legutóbbi változata 2004-ben jelent meg. Szinte az új szabályzat megjelenésével egyidőben felmerült a további felülvizsgálatok igénye újabb szempontok szerinti. Több ismételt módosítási javaslat indokolt, gazdasági (pl. takarékosági) és szakmai oldalról (megbocsátó és önmagukat magyarázó utak) fontos elvek figyelembe vételét hiányolják. Sajnos a jelenleg érvényes KTSz alkalmazása mind a tervezési, mind a kivitelezési fázisban gyakran akadályokba ütközik, melynek megoldásául a Szabályzat alóli kivétel szolgál. A Szabályzattól eltérő kialakítások pedig az úthasználóknak okoznak nehézséget, csökkentve ezáltal a közlekedés biztonságosságát.

A cél a Közúti Tervezési Szabályzat átalakítása a legfontosabb irányelvek, a takarékosági szempontok alapján úgy, hogy a változások megfeleljenek az önmagukat magyarázó, megbocsátó utak szempontjainak. Az ország hatályos Tervezési Szabályzatának felülvizsgálata nagy volumenű munka, mely a szakma különböző területeinek – gyakran ellentétes érdekű csoportjainak – együttműködését igényli. Ezért a felülvizsgálat alapelveinek rögzítése és elfogadtatása az érdekcsoportokkal alapfeltétel.

Elvégzendő feladatok

- A jelenleg érvényes KTSz átvizsgálása, a fejezetek elemei, előírt megoldásai mennyiben felelnek meg a takarékosági szempontoknak, és mennyiben elégítik ki a megbocsátó, önmagukat magyarázó utak meghatározásában foglaltakat.
- Alakítsa ki az egyes vezérelvekhez tartozó célszerű változtatások csoportját (pl. Önmagukat magyarázó utak – a jelenleg érvényes útkategóriák számának felülvizsgálata)
- Alakítson ki javaslatokat, melyeket a szabvány használóinak képviselőivel (pl. tervezők, hatóság) előzetesen egyeztetett. A végső javaslatnak része az összehasonlítás az előzetesen megfogalmazott változtatásokkal, az elvetések és módosítások indoklásával.

Irodalom

- [1] Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on road infrastructure safety management, Commission of the European Communities, Brussels, 5.10.2006, COM(2006) 569 final, 2006/0182 (COD)
- [2] ROSEBUD - Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness
- [3] Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) (01.165)* Bundesanstalt für Strassenwesen (Bast), Laufende Forschungsprojekte, Juli 2006
- [4] Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Strassen (ESAS). FGSV Köln, 2002.
- [5] Matena, S.: Road classification practice in Europe, and the chance of implementing standardized and self-explaining roads. Bast, 1st FERSI Scientific Road Safety Research Conference, 2005
- [6] Brookhuis, K., de Waard, D., Marchau, V., Wiethoff, M., Walta, L., Bekiaris, A.: Self-explaining and forgiving roads to improve traffic safety. Human Factors and Ergonomics Society, Europe Chapter: www.hfes-europe.org
- [7] Sustainable safe road design, DHV Environment and Transportation, 2005
- [8] RIPCORD: Road Infrastructure Safety Protection <http://www.ripcord-iserest.com/>

- [9] Handbuch der Verkehrssicherheit von Straßen (03.389) Bundesanstalt für Strassenwesen (Bast) Laufende Forschungsprojekte, Juli 2006
- [10] RANKERS: Ranking for European Road Safety <http://www.erf.be/section/ep/rankers>
- [11] RISER: Roadside Infrastructure for Safer European Roads <http://www.riser-project.com>
- [12] Elvik, R., Vaa, T.: The handbook of road safety measures, 2004
- [13] Cenek, P.D., Davies, R.B.: Crash risk relationships for improved safety management of roads. Towards Sustainable Land Transport Conference, Wellington, November 2004.
- [14] Turner, B.: The effect of geometric road design standards on road safety, ARRB Transport Research, Road Safety Risk Reporter, Issue 4 2006,
- [15] Bewertung von Ortsumgehungen aus Verkehrssicherheitsicht (82.278)*, Bundesanstalt für Strassenwesen (Bast), Laufende Forschungsprojekte, Juli 2006
- [16] Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einbahnigen, zweistreifigen Außerortsstraßen – Projektgruppe AOSI (99610) Bundesanstalt für Strassenwesen (Bast), Laufende Forschungsprojekte, Juli 2006

Christian Gerondeau és a közlekedés téves elgondolásai

Christian Gerondeau and some Commonly-held but Mistaken Ideas in transport

John Walker

Traffic Engineering & Control 2006. 8. p. 295-298. á:3, t:-, h:-

Christian Gerondeau, az ismert francia közlekedési szakember 1996-ban adta ki Európa közlekedése című könyvét, melyben számba vette az akkor ismert téves elgondolásokat. A cikk szerzője 10 év elteltével rámutat, hogy a téves elgondolások még mindig kísértenek, és elterelik a figyelmet az olyan valós közlekedési problémákról, mint a közúti balesetek, a környezetszennyezés, a forgalmi dugók és a klímaváltozásra gyakorolt hatás. A téves elgondolások egyik csoportja a közúti forgalom és más közlekedési ágak kapcsolatáról szól, és a kombinált szállítás, valamint a vasúti és a vízi közlekedés térnyerését prognosztizálja. Az elmúlt évtized személy- és áruszállítási adatai ezzel szemben egyértelműen a közúti közlekedés részarányának növekedését mutatják. A másik téves elgondolás csoport a városi közlekedéssel kapcsolatosan a közúti forgalom ellehetetlenülését ígéri, megoldásként költséges új metróvonalak építését javasolva. Felmérések azonban kimutatták, hogy csúcspontban Nyugat-Európában az átlagos autós munkába utazási idő 19 perc, míg ugyanez tömegközlekedéssel 49 perc. A következő téves elgondolás csoport a közúti közlekedés kedvezőtlen környezeti hatásaival foglalkozik, és előrevetíti a hagyományos üzemanyag források kimerülését. Az elmúlt időszakban a károsanyag kibocsátás szintje jelentősen csökkent, és egyre nagyobb léptékben történik az alternatív üzemanyagok felhasználása. Egy további téves elgondolás szerint Európában az országhatárokon közlekedési problémák alakulnak ki, azonban az országhatárokon átmenő forgalom csak 10 %-a az országokon belüli forgalomnak. Összesen 20 téves elgondolás elemzésével bizonyítja a szerző, hogy a sikeres európai közlekedéspolitikai kialakításához tényekből kell kiindulni, és nem szabad téves eszmékre támaszkodni.

G. A.

A közúti közlekedési rendszer biztonságának növelése érdekében világszerte nagy erőfeszítéseket tesznek az egyes országok, a szakemberek, közigazgatási szervek, civil szervezetek. A megelőző és biztonságnövelő intézkedések hatékonyságának zálogai a kutatások és mérés-vizsgálatok.

A tanulmányban megvizsgáltuk az útügyi kutatások célrendszerét és a mértékadó kutatási irányokat, hogy milyen stratégiai prioritások mellett jelenik meg a forgalomtechnika és melyek azok a területek, amelyek a legnagyobb figyelmet követelik. A hangsúlyt a forgalomtechnikai eszközök forgalombiztonsági vonatkozásaira, alkalmazásukra és üzemeltetésükre helyeztük a megbízói kiírásnak megfelelően az alábbi témakörökben:

- útburkolati jelek;
- sebesség csökkentését szolgáló eszközök, település „kapuk”, sávlépcsők, védősízigetek;
- közúti visszatartó rendszerek (MSZ EN 1317 sorozat);
- egyéb forgalomtechnikai eszközök és beavatkozások.

1. A kutatási terület környezete

Tág környezet - Nemzetközi (EU) kitekintés

Az EU Fehér Könyve (White Paper) - négy területen mintegy 60 konkrét intézkedésre tesz javaslatot (3. A közlekedőknek a közlekedéspolitikai középpontjába állítása: a közlekedési balesetekben elhunyt áldozatok számának felére csökkentése 2010-ig). A közlekedésbiztonság növelése a Közös Közlekedési Irányelvek (Common Transport Policy) egyik kulcseleme.

Szűkebb környezet – Hazai előzmények:

Magyar közlekedéspolitikai - célja gazdasági szempontból hatékony, a társadalmi igényeknek megfelelő, korszerű, biztonságos és a környezetet egyre kevésbé terhelő közlekedés megteremtése - a balesetszám és a balesetekben elhunytak száma 2010-re 30%-kal, 2015-re pedig ugyanezen értékek 50%-al csökkenjenek.

TEP (Technológiai Előrettekintési Program) - „Az államnak fokozott, sőt csaknem kizárólagos felelőssége és szerepvállalási kötelezettsége van a közösségi, osztársadalmi szinten hasznosuló feladatok megoldásában. (Például: közlekedésbiztonság, egészségügy, országos infrastrukturális hálózatok, ár- és belvízvédelem, vízellátás, szennyvíztisztítás stb.)”

A forgalombiztonság aránya a hazai útügyi kutatásokban

A közlekedési rendszer dinamizmusa, a közúti forgalom rohamos fejlődése megköveteli a folyamatos fejlesztést és rendszerspecifikációt. A változásoknak kellő biztonsággal és szakszerű módon csak a kutatások intenzitásának növelésével, a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásával felelhetünk meg.

A jelenlegi ráfordítás és intenzitás a hazai viszonyokhoz mérten - a rendszerváltás óta eltelt időszakot vizsgálva – megfelelő. Ugyan-

akkor ahhoz, hogy az EU-tól való lemaradásunkat csökkentjük, a ráfordításokat meg kell többszöröznünk.

Civilek szerepe a közlekedésbiztonság javításában

A közlekedés biztonságának növelése – mint az már többször elhangzott – kormányzati feladat. Mindemellett mind az erőforrások hatékony és takarékos felhasználása, mind a civil érdekérvényesítés ereje miatt fontos lenne, hogy a kormányzat mellett a civil szféra is megjelenjen, megjelenhessen ennél a tevékenységnél, vagy éppen a gazdaság szereplői hathatósabban részt vegyenek a forgalombiztonsági tevékenységekben, azok finanszírozásában.

2002-ben a szaktárca megrendelésére készült egy tanulmány a „Civil kapcsolatokkal a közlekedésbiztonságért” címmel. Az ott ismertetett munka és annak eredményei ma is aktuálisak, fontos lenne hasznosítani az ilyen színvonalas és komplex kutatási eredményeket.

Gazdasági szereplők a közlekedésbiztonság javításában

A civil szervezetek mellett fontosnak találjuk, hogy a kormányzat és a társadalom megtalálja azokat a csatornákat, amelyeken keresztül hatékonyan tudja bevonni a gazdasági szereplőket a közlekedésbiztonsági akciókba.

Akad erre példa, számos nagy hírvételező cég vett és vesz részt komoly (országos) programokban, sajnos inkább külföldi példákat tudnánk felvonultatni, bár pl. a GRSP keretében közreműködő Shell Hungary jó hazai példának tekinthető. Az állam vezető, irányító szerepe és erős érdekérvényesítése nélkül a gazdasági szereplők diktálhatnak, ami nem feltétlenül szolgálja az osztársadalmi érdekeket.

2. Forgalomtechnikai eszközök és a forgalombiztonság kapcsolata

Röviden áttekintjük a tanulmány - a korábban kijelölt forgalomtechnikai témakörökben - született legfontosabb megállapításait.

2.1. Útburkolati jelek

A szakirodalmi áttekintés tanulsága szerint az útburkolati jelekkel az útügyi kutatások jellemzően üzemeltetési oldalról foglalkoznak. Ha a műszaki előírásokat és szabványokat nézzük, kiderül, hogy a burkolati jelek esetében szinte kizárólagosan anyagminőségi és felhasználási előírás szinten foglalkoznak a témacsoporttal. Egyedül az „Útburkolati jelek tervezés (UBJT) ÚT 2-1.113:2001 előírás tartalmaz arra vonatkozó utasításokat, hogy mikor, hol, miként fessünk útburkolat jeleket. Valójában a 11/2001-es (III.13) KöViM rendelet szabályozza az útburkolati jelek tervezési és

¹ okleveles közlekedésmérnök, mérnök-közgazdász, tudományos főmunkatárs, Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai Tagozat, Közlekedéstudományi Intézet Kht. hoz@kti.hu

² okleveles közlekedésmérnök, tudományos munkatárs, Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai Tagozat, Közlekedéstudományi Intézet Kht. berta@kti.hu

létesítési előírásait sajnos hiányosan, számos lefedetlen területet hagyva.

A közúti burkolati jelek azonban rendkívül fontos szerepet játszanak a forgalombiztonság tekintetében, mint az optikai vezetők elemek talán legfontosabbjai. A tanulmány középpontba helyezte az optikai vezetést, illetve az emberi információ feldolgozás sajátosságait.

Az optikai vezetés eszközei:

- Útburkolati jelek, jelzések.
- Az űrszelvény és a látótér függőleges tájékoztató jelei.

A leghatékonyabb optikai vezetők a burkolati jelek, jelzések a forgalom lefolyása, a nyomok iránya és behatárolása segítségével egyértelművé válik. Az útburkolati jelek, jelzések elsődleges feladata az információk állandó tudatban tartása. Másik fontos feladatuk, hogy hosszú vezetési folyamat alatt jelentősen terhelmentesítik a gépkocsivezetők figyelmét, ezáltal kevésbé fárasztó a vezetés és csökkennek a figyelem kihagyásából bekövetkező balesetek.

Az optikai vezetősáv és a terelővonal fontos feladata, hogy elősegítse a tájékozódást és a helyzetmegítélést. Hazai KTI kutatás megállapítása, hogy a terelővonalnak (az elválasztóvonal) egyáltalán nincs kimutatható hatása a balesetek csökkenésére; miután kiegészítették a burkolat szélét jelző optikai vezetősávval, a balesetek száma a külsőségi szakaszokon 44 %-kal, az átkelési szakaszokon 36 %-kal csökkent. Az optikai vezetés hiánya különösen csomópontokban teszi bizonytalanná a tájékozódást és fokozza a balesetveszélyt.

A hagyományos burkolatjelek mellett mára jelen vannak a különleges anyagú, illetve a különleges forgalomtechnikai célú burkolati jelek, jelzések is.

Az útburkolati jelek jelentősége a gyalogos és kerékpáros közlekedésében is nagy. Az elsőbbségi viszonyok hangsúlyozása, vagy éppen az egyes közlekedési felületek elválasztása is feladatuk.

Főbb megállapításaink ebben a témakörben:

A burkolati jelekkel való szabályozás csak szabálykövető járművezetők magatartással lehet hatásos és hatékony. A burkolati jelekkel kapcsolatosan fokozottan igaz: annyit ér, amennyit betartanak belőle. Hazai vizsgálatok azt mutatják a magyar járművezetők sokszor csak fizikai korlátozással, vagy büntetéssel bírhatók rá a szabályos közlekedésre. Ehhez hozzájárul az a hazai sajátosság is, hogy nincs összehangolt szabályozás a láthatóságot fokozó intézkedések között, tehát a közvilágítási és az egyéb láthatóságot fokozó forgalomtechnikai eszközök alkalmazása között. Ugyanez mondható el az elsősorban az éjszakai láthatóságot fokozó prizmák alkalmazása és a közvilágítás, vagy akár a fényvisszaverő tulajdonságú burkolati jelek alkalmazása terén. Ennek köszönhetően nagyon sokféle a hazai alkalmazási gyakorlat, még nem EU konform.

Az irodalmi áttekintés tanulsága szerint a gyalogosok és kerékpárosok közös felületen való vezetése is sok veszélyt rejt magában. A különleges burkolati jelek, illetve az eltérő színű közlekedési felületek tekintetében –forgalomtechnikai vonatkozásban – nincs hazai kutatás. A kerékpárosok csomóponti átvezetését vizsgálni kell, akár kísérleti kialakításokkal is, hiszen a kerékpároselutéseket tekintve nagyon magas a csomópontokban való elütések aránya. A gyalogos-átkelőhelyek biztonságát növelő optikai eszközök szélesebb körének alkalmazását is meg kell alapozni.

Szükséges a különleges útburkolati jelek alkalmazhatóságának vizsgálata, illetve annak feltételeit. Az útburkolati jelek kiegészítéseként alkalmazható prizmák nagyban növelik az optikai vezetés megfelelőségét, fokozzák az éjszakai láthatóságot. Alkalmazásuk feltételeinek, közlekedésbiztonsági hatásuk számszerűsítésének, optimális elhelyezésüknek, a telepítés minőségi követelményeinek vizsgálata K+F téma keretében megvalósítható.

Az úttest szélét jelző vonal fontos eleme a jövő intelligens rendszereinek is. A képfeldolgozás egyik lényeges követelménye, hogy az úttest, azaz a pálya és a környezet közötti kontraszt jól érzékelhető legyen, hogy a videós képfeldolgozás, a vizuális vezetés feltétele adott legyen.

2.2. Sebesség csökkentését szolgáló eszközök, település „kapuk”, sávelhúzások, védőszigetek

A sebesség csökkentésének fontossága a közlekedésbiztonság vonatkozásában már nem szorul magyarázatra, bár a hazai gyakorlatban számos ezzel ellentétes intézkedés születik. A fontos kérdés hogyan bírhatjuk rá a járművezetőket – a forgalomtechnika eszközeivel – sebességük csökkentésére. Egyik problémás helyszín a lakott terület határa, amikor a járművezetőnek 90 km/h-ról 50 km/h-ra kell lassítania.

Magyarországon általános a magányos, egyetlen oszlopon álló „lakott terület határa” jelzőtábla. Hollandiában szinte mindenütt „kapuzat”-ot - mindkét oldalon a helységnévtábla, 50 km/h sebességkorlátozás, némi színes deszkakerítés, a nagyobb hatás kedvéért - alakítanak ki. És természetesen sávelhúzás, sávszűkítés (kifelé is!), kiegészítő burkolatjelek és egyéb burkolati elemek, közvilágítási oszlopok. Szintén nehéz elfogadtatni a járművezetőkkel, hogy olyan helyszíneken is korlátozott sebességgel és fokozott figyelemmel hajtsanak, ahol védtelen közlekedők közlekednek, különösen, ha azok keresztezik a gépjárműforgalmat.

A 2002-ben végzett „Lakott területek határán alkalmazott forgalomtechnikai eszközök hatása a gépjárművezetők sebességválasztására” című kutatás keretében a KTI munkatársai átkelési szakaszokon, településkapuk környezetében, illetve kijelölt gyalogos-átkelőhelyeken vizsgálták a járművezetők sebességválasztását.

Főbb megállapításaink ebben a témakörben:

A településkapuk – a néhány különösen nagy sebességű áthaladástól eltekintve – hatékonyak mondhatók.

Önmagában a kijelölt gyalogos-átkelőhelynek nincs lényeges sebességcsökkentő hatása. A járművek magas sebessége mellett, széles úton a gyalogos átkelés nem lehet biztonságos. A gyalogosok jelenlétének, az átkelési szándék kifejezésének általában nincs sebességcsökkentő hatása, nincs hatással a járművezetők sebességválasztására.

A középsziget jelentősen segíti a gyalogosokat az áthaladásban, hatására lényegesen rövidülhet a gyalogosok várakozási ideje. Középsziget létesítésének csak bizonyos forgalom nagyság, és útszélesség mellett van értelme.

Külföldi tapasztalatok azt mutatták, hogy szakszerű és indokolt sebességkorlátozások hatására a balesetek általában mindenütt csökkentek.

A legnagyobb sebességkülönbségek a lakott területek határán fordulhatnak elő, ezért külön vizsgálatot igényel a lakott területek elejének és végének forgalomtechnikai szempontok szerint való

egységes kijelölése, különösképpen akkor, ha a beépítettség nem összefüggő, hanem hézagos, laza.

2.3. Közúti visszatartó rendszerek (MSZ EN 1317 sorozat)

A Fehér Könyv egyik súlyponti feladatnak tekinti a baleseti gócpontok számának csökkentését és az utak, hidak alagutak megfelelő, európai szabványok szerinti kialakítását, kellő infrastruktúráját. Ez azt jelenti, hogy az utak mellett, hidakon, támfalakon stb. alkalmazott közúti visszatartó rendszereknek meg kell felelni a vonatkozó EU szabványoknak. Ennek megfelelően csak CE jóváhagyási jellel ellátott – vagyis az EN 1317 1-5 szabványnak megfelelő közúti visszatartó rendszerek alkalmazhatók.

A világban és Európában a legmodernebb járművek és a széleskörű oktatás ellenére marad közúti közlekedési baleseti kockázat, emiatt, mindenütt, ahol veszélyes szituációk alakulhatnak ki a megfelelő védőberendezések alkalmazása a közúti biztonság növelésének szükséges eleme.

Kétségtelen, hogy a hidakon, felüljárókon természetesen a legmagasabb feltartóztatási képességű rendszerek jöhetnek szóba. Ez természetes is, hiszen egy esetleges korlátátörés minden bizonnyal az elsődleges balesetnél sokkal súlyosabb másodlagos balesettel is járna. Az is közös vonása ezeknek a helyeknek, hogy általában nagyon keskeny a rendszer számára rendelkezésre álló terület, kicsi a deformációra kihasználható sáv szélessége.

Általános tapasztalat, hogy az acél biztonsági korlátok lényegesen csökkentik a balesetek súlyosságát az azonos feltartóztatási kategóriájú beton konstrukciókhoz képest, a lényegesen jobb energiaemésztő képességük következtében. Ezen túlmenően az összevethető feltartóztatási képességet – de korántsem összevethető ütközési hevességet - biztosító beton rendszerek lényegesen költségesebbek és konstrukciós okokból nem is minden esetben alkalmazhatók, amikor az acél korlátok igen. A tapasztalatok mindenképp az acél védőkorlátok alkalmazását és előnyeiket igazolják. Mindenképpen ki kell emelni azonban, hogy a kétségtelenül komoly potenciális veszély ellenére a balesetek döntő része nem a hidakon és felüljárókon történik, hanem az autópályák fel és lehajtási szakaszain. A kutatások szerint ezekre a helyekre mind járműtechnikai, mind pedig az acél korlátok kialakítása és kategóriája szempontjából fokozott figyelmet kell fordítani.

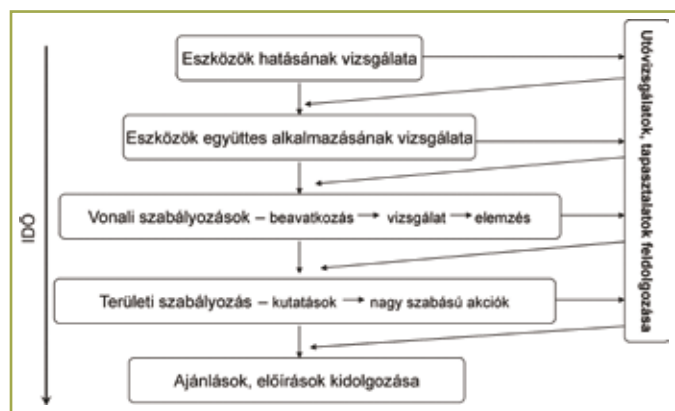
A másik előtérbe került - és eddig kevésbé figyelt - baleseti csoport a motorosok biztonsági korlátok ütközése. Itt nem a tömeg visszatartása okozza a fő problémát, hanem általában a tartószerkezet kis tömeghez képest merev volta és éles elemei. E problémakör tisztázására és megoldására több EU országban (pld. Olaszországban, Németországban) komoly törekvések tapasztalhatók.

A témakörök áttekintése nyomán összegyűjtött információkat figyelembe véve igyekeztünk olyan aktuális és szükségszerű témajavaslatokat adni, amelyek a közúti közlekedési rendszer biztonságosabbá válását szolgálják, alapot adnak a későbbi fejlődésnek és összhangban vannak a közlekedésbiztonsági stratégiai célokkal.

3. Kutatás-fejlesztési javaslatok forgalombiztonság – forgalomtechnikai eszközök témakörben

Az előzmények és áttekintett információk alapján a forgalombiztonsághoz tartozó forgalomtechnikai eszközök és beavatkozások

fejlesztéséhez, vizsgálatához tíz K+F témajavaslatot készítettünk, amelyek mind logikai, mind idősorban stratégiai célt követnek: a forgalomtechnikai eszközök minősítésétől eljutunk az úthoz, útkörnyezethez és az emberi tényezőkhöz igazodó kialakítások értékeléséhez (1. ábra). A témajavaslatok mind logikai, mind idősorban stratégiai célt követnek: a forgalomtechnikai eszközök minősítésétől eljutunk az úthoz, útkörnyezethez és az emberi tényezőkhöz igazodó kialakítások értékeléséhez. Fontosnak tartottuk, hogy a kutatások kapcsolódjanak az európai projektekhez, az egységes törekvésekhez. Célunk volt, hogy a két éves kutatás-fejlesztési munka végén, a kutatási eredmények felhasználásával műszaki előírások megalapozását segítő ajánlások kerülhessenek kidolgozásra. A kutatás-fejlesztések célja a forgalomtechnikai eszközök alkalmazási feltételeinek, optimális elhelyezésének, minőségi követelményeinek, hatásuk számszerűsíthetőségének vizsgálata.



1. ábra: Kutatási témajavaslatok kialakítása

3.1. Eszközök megfelelőségi vizsgálata

Útburkolati jelek, prizmák és közlekedési jelzőtáblák fénytechnikai vizsgálata

Az országos közúthálózaton kihelyezett közlekedési jelzőtáblák fényvisszavető tulajdonságainak mérése abból a célból, hogy meghatározható legyen a szabványnak való megfelelőség.

A mérések célja továbbá annak megállapítása, hogy a jelzőtáblák a kihelyezés időpontjától számítva milyen mértékben veszítik el fényvisszavető tulajdonságaikat, mikor indokolt a cseréjük.

Különleges útburkolati jelek biztonsága

Különleges útburkolati jelek és prizmázások tartósságának, láthatóságának, illetve kombinált alkalmazásuk forgalomra gyakorolt hatásának vizsgálata, dokumentálása és közzététele.

Nemzetközi tapasztalatok összehasonlítása a magyarországiakkal.

Költséghatékonysági és hatásossági alapon összeállított ellenőrző lista elkészítése az alkalmazás megválasztásához.

Egyszerűsített vizsgálati eljárások kidolgozása egyes forgalomtechnikai eszközök - közúti visszatartó rendszerek, oszlopok, védőkorlátok, prizmák, stb. - hazai vizsgálatához, ezen vizsgálatokon alapuló minősítési rendszer kidolgozása

Forgalomtechnikai eszközök egyszerűsített, kisköltségű vizsgálati módszereinek kialakítása, dokumentálása, valamint egységes minősítési rendszer kidolgozása, a különféle eszközök honosításához, engedélyezéséhez.

Hazai kísérleti vizsgálatok a sebességcsökkentő fizikai eszközök (geometriai profil) kialakítására

Kísérleti vizsgálatokkal értékelni a különböző kialakításokat. Az eredményekből ajánlások, majd műszaki előírások kidolgozása.

3.2. Eszközök alkalmazása / alkalmazhatósága

Gyalogosok és kerékpárosok (az ún. védtelen közlekedők) csomóponti átvezetésének, járműforgalmi sávok keresztezésének biztonsági kérdései

Olyan kialakítási lehetőségek vizsgálata, ahol a kerékpárosok nem a gépkocsiktól elválasztva, hanem velük egyenrangú partnerként vezethetők át a csomópontokon, illetve a forgalmi sávokon. Az utak keresztezésénél a felálló terület kialakítása is nagyban növelheti a kerékpárosok komfort érzetét (pl. korlát elhelyezése, ami kapaszkodót jelent, nem kell leszállni a kerékpárról a várakozás alatt). Gyalogosok esetében a láthatósági és észlelhetőségi problémákra, illetve a járművezetők figyelmének felkeltésére koncentrálva tehető javaslatok a kialakításra különböző helyszínek adottságainak függvényében.

Kerékpárosok közlekedési felületének kijelölése, különös tekintettel a burkolati jelek hatásosságára

Cél a különböző helyszíneken, környezeti körülmények között kialakított kerékpárutak, kerékpársávok alapvető követelményeinek meghatározása. Vizsgálni kell, hogy milyen esetekben elegendő a kerékpársávok –pusztán– burkolati jellel történő kijelölése. A kerékpáros közlekedés kockázati tényezőinek ellensúlyozásához használható hatékony forgalomtechnikai eszközök körének meghatározásával legalább ajánlás szinten megjelenő tanulmány elkészítése.

Forgalomtechnikai jelzések, eszközök (alap és kiegészítő jelzések, különleges megoldások, ..), egyedi szabályozások elfogadási hajlandóságának vizsgálata.

A hazai gépjárművezetők többletjelzésekkel vagy különleges kialakításokkal kapcsolatos elfogadási hajlandóságának megismerése, értékelése. Az átlagos (nem deviáns) magyar gépjárművezetői mentalitással harmóniában és diszharmóniában lévő jelzések, eszközök körének meghatározása.

3.3. Területi szabályozások

A közúti statikus információs rendszer (jelzőtáblák, útburkolati jelek) megfelelőségének felülvizsgálata, az egyéb lehetőségek értékelése (ITS, VJT)

A hazai előírások indokolatlanul sok jelzőtábla kirakását követelik meg, vagy éppen engedik. A túlzottan sok jelzés elértékteleníti az információt. Az intelligens rendszerek fejlődésével ez az állapot a rendszerek hatékonyságát fogja rontani. Ezért szükséges az út menti statikus információs rendszer felülvizsgálata, javaslattétel a műszaki és jogi követelmények megújítására.

Megfelelően elhelyezett, szükséges és elégséges forgalomtechnikai eszközök a biztonság javítása érdekében. Útkialakításokhoz kötött forgalomtechnikai szabályozás.

Egyedi jelzőtáblák, nehezen értelmezhető kialakítások, zavaró útburkolati jelek, és ezek összhangjának hiánya nehezíti a közlekedő gyors és pontos tájékozódását. Egyértelmű, jól látható, észlelhető és hatásos forgalomtechnikai jelzéssel csökkenthető a balesetek száma.

3.4. Előírások megalapozása:

Forgalombiztonság növelő forgalomtechnikai ajánlások összeállítás

A két év kutatási és fejlesztési eredményeinek összefoglalásával és rendszerezett értékelésével előkészíthető a következő időszak K+F tevékenységei, valamint alapot adhatnak a műszaki előírások aktualizálására (ha szükséges). A témakör megfelelő feldolgozásával lehetőség nyílik arra, hogy nagyobb léptékű forgalomtechnikai kutatások induljanak (pl. területi csillapítások), ahol az alkalmazható eszközök tulajdonságai már ismertek. A cél, a szaktárca által képviselhető ajánlások kidolgozása a 2007, 2008. évi forgalomtechnikai K+F eredményei alapján.

4. Összefoglalás

A kutatások megalapozásának előkészítésekor és a javasolt K+F témák kidolgozásánál elsődleges szempontnak tekintettük, a témák egy rendszerbe, stratégiába illeszkedését, „ne a levegőben lógjanak”. Hisszük, hogy a közlekedésbiztonsági célú útügyi kutatások tényleges hasznosulásának, hatékonyság-növekedésének kulcsa, hogy valós, indokolt és jó irányú szándékok, célok mentén forrjanak ki a kutatási témák, azok egymásra épüljenek és építkezessenek belőlük a jövőbeliek.

Fontosnak tartjuk, hogy miközben az aktuális problémák kezelésével foglalkozunk, legyen mód és szándék az azokon túlmutató, jövőbeni feladatok feltérképezésére, újszerű megoldások keresésére, gyakorlatias szellemű és gyakorlati útügyi kutatásokra, a forgalomtechnikai eszközök valóban hatékony alkalmazási feltételeinek vizsgálatára, sőt a várható eredmények alkalmazására.

Ennek azonban – mi is látjuk – szükséges előfeltétele, egy megfelelő színvonalú, egységes, alapvető hiányosságoktól, hibáktól mentes közúti közlekedési rendszer (szabályozási környezetével együtt) megteremtése, az alkalmazott forgalomtechnikai eszközök megbízható nyilvántartása, a változások nyomon követése. K+F kutatási témajavaslataink ezeket a célokat szolgálják, a biztonságosabb közúti közlekedés elsődleges prioritásával.

Folytatás a 7. oldalról

III. Téma, meglévő útpályaszerkezetek megerősítésének méretezése

- A meglévő régebbi és a napjainkban átadott, vagy átadásra kerülő új, illetve felújított utak OKA-ban nyilvántartandó, a teljes hálózat útjai fenntartási, felújítási szempontjai által determinált adatainak a meghatározása;
- Meleg hatására létrejövő deformációt hordozó rétegek meghagyhatóságának kérdése és a helyükre visszaépített új rétegek egyenértékűsége;
- Dinamikus behajlásokon alapuló, analitikus, mértékadó külföldi erősítési módszerek alkalmazhatósági szempontú áttekintése-adaptáció;
- Aszfaltrácsok szerepének vizsgálata, illetve kutatása a felújítások megerősített keresztmetszeteiben és a szélesítésekben;
- Remix-előírások felülvizsgálata, fejlesztése. Az eljárással felújított anyagok bevonása az analitikus méretezésbe (vizsgálati módszerek, modulusok).

Útdíjas városi gyűrűk – norvég tapasztalatok

Urban Toll Rings – what Lessons can we Learn from the Norwegians?

Petros Ieromonachou

Traffic Engineering & Control 2006. 8. p. 310-314. á:6, t:-, h:7.

Norvégiában az útdíj 70 éves múltja tekint vissza. Az első városi útdíjas gyűrűt 1986-ban Bergenben alakították ki, ahol az útdíjak 70%-át a város és környéke közúti fejlesztésre fordították. A kezdeti kézi díjszedést később felváltotta az elektronikus útdíj. A 15 évre tervezett útdíjszedést 2001-ben politikai viták után meghosszabbították további 10 évre, 2011-ig. Ebben az időszakban a bevétel 45%-át fordítják közúti fejlesztésre, 55%-át pedig a városközpont környezetének javítására használják fel. A tömegközlekedés javítását is tervezték, azonban e téren jogi akadályokba ütköztek. Oslóban 1990-ben indult a városi útdíj, melyet először az úthasználók többsége ellenzett, a politikai többség azonban támogatta. Napjainkra az ellenzők aránya lényegesen csökkent, de a rendszer tervezett átalakítása, mely szerint csúcsórai díjszedést vezetnének be, újra növelheti az ellenzők számát. Az útdíjakat részben közúti, részben tömegközlekedési fejlesztésekre fordítják. A harmadik nagyvárosban, Trondheimben 1991-ben kezdték meg az útdíjak alkalmazását, és már az induláskor teljesen automatizált rendszert hoztak létre. A beszedett díjakat közúti fejlesztésre és a tömegközlekedés üzemeltetésére használták fel. 1998-ban és 2003-ban tovább bővítették a díjszedő pontok számát, és időben differenciált díjakat vezettek be, közeledve ezzel a forgalmi igény menedzsment megoldásához. Az előre meghatározott 15 éves időszak végén, 2005. december 31-én azonban a díjszedést megszüntették. A politikusok ezt szavahihetőségük erősítésével és ígéreteik betartásával indokolták. Az útdíjas városi rendszerek tapasztalatai közül kiemelhető a kommunikáció fontossága, a lakosság meggyőzése hiteles információkkal, az előnyök hangsúlyozásával.

G. A.

A közúton végzett munkák kivitelezési idejét befolyásoló tényezőket elemző modell

Model for Analysis of Factors Affecting Construction Schedule in Highway Work Zones

Praveen Sukumaran, Mehmet Emre Bayraktar, TaeHoon Hong, Makarand Hastak

Journal of Transportation Engineering 2006. 6. p. 508-517. á:2, t:5, h:20.

A közúton végzett kivitelezési munkáknál nem elég megismerni a kivitelezési időt befolyásoló tényezőket, hanem érdemes értékelni azok fontosságának valószínűségét és a projekt végrehajtására gyakorolt hatásukat. Jelenleg nincs olyan ismert modell, amelyet e célra alkalmazni lehetne. A cikk egy olyan modellt ismertet, amely azonosítja a különböző tényezőket, amelyekről függhet a közúti munkák kivitelezési idejének alakulása. A modell valószínűségi vizsgálattal kísérli meg a várható változások meghatározását, egy adott projekt eredetileg becsült kivitelezési idejének esetleges csökkenését vagy meghosszabbodását. Az elemzés eredménye egy

módosított kivitelezési idő, amely a valóságban várható értékhez közelebb áll. A befolyásoló tényezőket három csoportra osztják: a megrendelő, az úthasználó és a vállalkozó szempontjából. Az egyes tényezők várható hatását meghatározva a kivitelezési idő csökkenését illetve növekedését eredményező tényezők külön-külön súlyozzzák, majd egy jól megválasztott küszöbérték segítségével a továbbiakban csak a fontosabb tényezőket veszik figyelembe. A sztochasztikus hatáselemzést Monte-Carlo módszerrel végzik, majd a fontosabb tényezők számszerűsített hatását napokban kifejezve összesítik a várható eredményt. A megrendelő az ilyen eredményeket felhasználhatja egyrészt a reálisabb kivitelezési idő megállapítására, másrészt az úthasználói költségek pontosabb számítására. A befolyásoló tényezők hatásának ismerete alapján megválasztható a szerződés típusa és követelményei, az alkalmazott büntető és ösztönző megoldások. A modellt 3 esettanulmányon vizsgálták, melynek részleteit egy külön cikk ismerteti.

G. A.

A közúton végzett munkák kivitelezési idejének változását előrebeclő modell validálása - esettanulmányok

Validation of a Model for Predicting Schedule Changes in Highway Work Zones – Case Studies

Praveen Sukumaran, TaeHoon Hong, Mehmet Emre Bayraktar, Makarand Hastak

Journal of Transportation Engineering 2006. 8. p. 638-648. á:2, t:9, h:14.

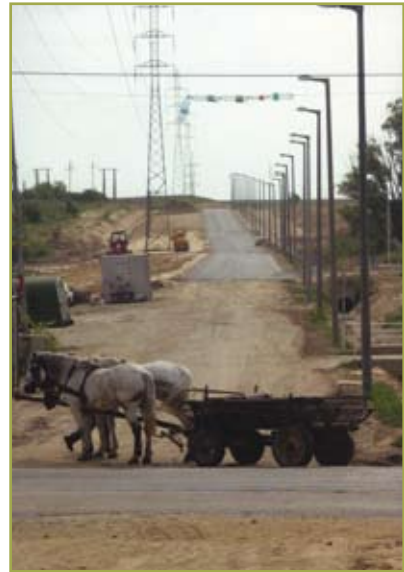
Jelenleg nincs olyan szabványos vagy elfogadott modell a kivitelezési körben, amely a közúton végzett munkák kivitelezési idejét befolyásoló indirekt költségtényezők várható hatását kiszámítaná. A cikk egy olyan modellt ismertet, mely a közúton végzett munkák kivitelezési idejére ható tényezők valószínűségi elemzésével határozza meg a várható változást, vagyis egy adott projekt eredetileg becsült átfutási idejéhez mérten a csökkenést vagy növekedést. Indiana állam Közlekedési Minisztériumának három esettanulmánya mutatja be a cikkben ismertett modell alkalmazhatóságát a kivitelezési idők változásának előrebecslésére a vizsgált projektek esetén. A modell elméleti alapját egy korábbi cikk tartalmazza. Az első esettanulmány egy útrehabilitációs projekt, amelynek szerződésében a munkavégzésre alkalmas napok számát határozták meg. A szerződés nem tartalmazott pozitív ösztönzőt a gyorsabb munkavégzésre, ezért az eredetileg tervezett 185 munkanapot 30 munkanappal túllépték, a modell a várható túllépést 29 napra becsülte. A második esettanulmány egy csomópont korszerűsítési projekt, ahol forgalomterelési és közműkiváltási problémák jelentkeztek. A 15 hónapra tervezett projekt végül 110 nappal később készült el, a modell a kiviteli idő növekedésére 103 napot becsült. A harmadik esettanulmányban egy kivitelezés előtt álló kapacitásbővítési projektet elemeztek. A 4 km hosszú városi útszakaszon forgalom alatt kell megoldani a 4 sávra bővítést. A modell eredményei szerint a 21 hónapra tervezett kivitelezési idő várhatóan 3 hónappal hosszabb lesz, ezért a szerződésben kitértek az igazolható késés kezelésére. A kivitelezési idő várható változásának megbízható előrebecslése mind a megrendelő, mind a kivitelező szempontjából kedvező.

G. A.

VÁLOGATÁS A 2007. ÉVI KÖZÚTI FOTÓPÁLYÁZAT DÍJNYERTES KÉPEIBŐL



Tóth Viktor (ÁAK Zrt.) - Tükörkép
Közutas mindennapjaink kategória III. helyezett



Hazafi Judit (MK Kht.) - Múlt jelen jövő
Riportfotó kategória I. helyezett



Hazafi Judit (MK Kht.) – Vasba öntve
Közutas mindennapjaink kategória V. helyezett



Mező Irén (MK Kht.) – Újrahasznosítás
Közutas mindennapjaink kategória IV. helyezett



Mátyus Károly (MK Kht.) - Attrakció
Riportfotó kategória II. helyezett



Szakács István (MK Kht.) – Végso visszazámlálás
Riportfotó kategória III. helyezett

ÁRA | 400 FT

REVUE OF ROADS AND CIVIL ENGINEERING

HUNGARIAN MONTHLY REVUE OF ROADS
AND CIVIL ENGINEERING
BUDAPEST

A SZERKESZTÉSÉRT FELELŐS: DR. KOREN CSABA

SZERKESZTŐSÉG: SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM,

KÖZLEKEDÉSÉPÍTÉSI ÉS TELEPÜLÉSMÉRNÖKI TANSZÉK

UNIVERSITAS-GYŐR KHT.

9026 GYŐR, EGYETEM TÉR 1.; TEL.: 96 503 452; FAX: 96 503 451;

E-MAIL: KOREN@SZE.HU, TOTHZS@SZE.HU

KIADJA: MAGYAR KÖZÚT KHT. 1024 BUDAPEST, FÉNYES ELEK U. 7–13.

DESIGN ÉS NYOMDAI MUNKA: INSOMNIA REKLÁMÜGYNÖKSÉG KFT.

ELŐFIZETÉSBEN TERJESZTI A MAGYAR POSTA RT. HÍRLAP ÜZLETÁGA
1008 BUDAPEST, ORCZY TÉR 1.

ELŐFIZETHETŐ VALAMENNYI POSTÁN, KÉZBESÍTŐKNÉL,

E-MAILEN: HIRLAPELOFIZETES@POSTA.HU, FAXON: 303 3440.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: 06 80 444 444.

MEGJELENIK HAVONTA **600** PÉLDÁNYBAN.

KÜLFÖLDÖN TERJESZTI A „KULTÚRA” KÜLKERESKEDELMI VÁLLALAT
(BUDAPEST 62, POSTAFIÓK 149).

INDEX 25 572 ISSN 1419 0702