

Az Aszfalt

A Magyar Aszfalttípari Egyesülés

hapa

hivatalos lapja

XIX. ÉVFOLYAM 2014/1. szám



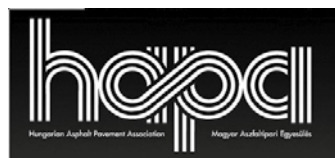
Asphalt 100% recyclable



Az aszfalt 100%-ban
újrahasznosítható

A HAPA XV.
Konferenciája
Balatonalmádi, 2014.
február 25-26.

2014
július



Tisztelt Kollégák!

A megelőző évek konferenciáinak szakmai sikereire – különös tekintettel a 2013-as Velencén megrendezett tapasztalatokra - alapozva, ez évben is megrendezzük az immár hagyományos

VIII. HAPA Fiatal Mérnökök Fórumát

Konferenciánk megrendezésének tervezett helyszíne és időpontja:

Budapest, Bartók Béla út 152. Griff irodaház, 2014. október 15.

Várjuk előadónak mindazon ifjú és kevésbé ifjú kollégánk jelentkezését, akik a szakma aktuális problémáira, eredményeire, kihívásaira tudnak és kívánnak reflektálni.

A fiatal előadók között a szakmai zsűri javaslata alapján három díjat és egy szakmai díjat fogunk odaítélni.

Szeptember első napjaiban eljuttatjuk az Önök címére a várható előadók és előadások listáját, valamint a szükséges jelentkezési és előadói dokumentumokat.

A találkozás és viszontlátás reményében megjelenésére számítva üdvözli Önt

Várunk

- **hogyan találkozunk,**
- **hogyan tanulunk,**
- **hogyan a hálózat részei maradunk,**
- **hogyan adjunk és kapjunk ötleteket,**
- **hogyan készek legyünk a jövő kihívásaira**



A Magyar aszfaltipari Egyesülés (HAPA) hivatalos szakmai lapja.

Szerkesztőség:

Magyar Aszfaltipari Egyesülés
H-1113 Budapest, Bartók Béla út 152/F.
Telefon: +36 1 7821-893
Fax: +36 1 7822-008
E-level: info@hapa.hu
Internet: http://www.hapa.hu

Alapító főszerkesztő:

Dr. Bodnár Géza

Főszerkesztő: Veress Tibor

Nyomdai előkészítés és nyomás:

SILBER-Nyomda Kft. www.silbernyomda.hu

Hirdetésfelvétel:

Magyarországon a szerkesztőségben

Terjesztés:

a szerkesztőségben keresztül ingyenesen

ISSN 1217-7830

TARTALOMJEGYZÉK

Szöke József – Puchard Zoltán – Fenntartható utak.....	4
Zsiga György – Hideg recycling bitumenes kötőanyag.....	8
Szerencsi Gábor – Útfelület állapotok értékelése.....	12
Fehér Attila – Bemutatkozik a Densiphalt.....	17
Dr. Geiger András – Gumival modifikált bitumen (GmB) gyártása, és a felhasználásával készült aszfaltok beépítési tapasztalatai.....	19
Baksay Fruzsina – A gyorsforgalmi úthálózaton 2003 óta üzembe helyezett félmerev és merev útpálya szerkezetek üzemeltetési és fenntartási tapasztalatai.....	26
Karoliny Márton – Megerősített pályaszerkezetek korai hibái.....	30
Balogh Lajos – Tomacsek József – Beszámoló a HAPA alapanyag és bitumenes munkacsoportjának 2013. évi tevékenységéről.....	38
Kolozsvári Nándor – Szentpéteri Ibolya – HAPA Technológiai Munkacsoport (TMCS) 2013. évi tevékenységének összefoglalója.....	41
Somogyvári László – Beszámoló a HAPA Környezetvédelmi Munkacsoport 2013. évi munkájáról.....	45
Tabáni Tibor – Hírek a tömörítésről.....	46
Sándor Zsolt – Intelligens tehergépjármű parkolás-irányító rendszer moduláris fejlesztési lehetősége.....	48
European Asphalt Pavement Association – Aszfalt a vasúti pályák építésében EAPA állásfoglalás.....	55
6th Eurasphalt & Eurobitume Congress	65

Kedves Kollégák,

a legutóbbi, XV. Konferenciánkon elhangzott előadások egy része jelenik most meg cikk formájában a lapunkban. Fel szeretném hívni a figyelmüket az EAPA egyik új tanulmányára, amely az aszfalt szerepével foglalkozik vasúti alépítmények építése és fenntartása során.

Igen hasznos tapasztalat cserén vettünk részt Németországban, a J.Rettenmaier&Söhne konszern vendégeként. 16 szakember utazott ki a regionális utak egy típusának megismerésére. Ezúton is megköszönve a vendéglátást, előre jelzem, hogy a tapasztalatokról a XVI. HAPA konferencián be fogunk számolni. A magyarországi bevezetés előkészítése is megkezdődött, a Rettenmaier Austria GmbH&Co.KG finanszírozni fogja az Ütügyi Társaság koordinációjában elindult tervezési segédlet elkészítésének költségeit.

Két rendezvény invitációját is láthatják a lapban. Az egyik a- már hagyományos- Fiatal Mérnökök Fóruma, melyet október 14.-én fogunk megrendezni. Várjuk az előadásra, vagy részvételtre vonatkozó jelzésüket.

A másik rendezvény a szakmánk legnagyobb világtalálkozója, az EAPA és az Eurobitume soron következő, 6. Kongresszusa. A négy évenként megtartott találkozó 2016 június 1-3 között lesz Prágában, így a közelsége miatt nagyobb számú magyar résztvevőre számítunk, mint Isztambulban 2012-ben. Német, francia és angol nyelvű szinkron tolmácsolás mellett sok résztvevő ismerheti meg a világban végbemenő szakmai változásokat.

Veress Tibor

Fenntartható utak

Szóke József

Műszaki vezérigazgató
Magyar Közút Nonprofit Zrt.



„A fenntartható fejlődés (sustainable development) olyan fejlődési folyamat (földeké, városoké, üzleteké, társadalma-ké stb.), ami „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövőendő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket”

(ENSZ Brundtland jelentés, 1987)

Ha egy Internetes keresőbe beírjuk ezt a két szót: „fenntartható fejlődés – angolul: sustainable development”, akkor néhány másodperc alatt mintegy 200 millió találatot jegyezhetünk, mely jól mutatja választott témánk aktualitását. Ha meg akarjuk fogalmazni, hogy a „fenntartható fejlődés” mit jelent, akkor a sok definíció közül a fenn idézett ENSZ jelentés áll a legközelebb az általunk gondoltakhoz.

És mindez hogyan illeszthető be az útépités, üzemeltetés, fenntartás rendszerébe?

Erre ad választ a Fenntartható utak munkabizottsága.

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. (MK) és a Magyar Útügyi Társaság (MAUT) szervezésében 2013.05.28-29-én Balatonföldváron megrendezésre került a Pályaszerkezeti konferencia, amely mottójául a „pályaszerkezet - gazdaságosság - környezetvédelem” szavakat választotta. A konferencián elhangzott előadások alapján megfogalmazásra került, hogy az útügy területén melyek azok a fő célok, melyek elérésével a fenntarthatóság alapelveit érvényesíteni lehet.

Ezek a következők:

- Az útépitési projektek tervezésének technológiai megközelítése,
- Környezetvédelem, környezetbarát útépitési technológiák előnyben részesítése,
- Az út és hídépítési kivitelezési tevékenység minőségbiztosításának megújítása,
- Az útügyi jogi környezet javítása, a jogszabályi el-mentmondások megszüntetése,
- Kutatás – fejlesztés – innovációs tevékenység növelése,
- Útügyi szakmai képzések megújítása.

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. a Magyar Útügyi Társasággal együttműködve létrehozta a Fenntartható utak munkabizottságot. A munkabizottság vezetője Szóke József, a MK műszaki vezérigazgató-helyettese, koordinátora Kovács Attila a MK fejlesztési és felújítási igazgatója és Puchard Zoltán a MAUT elnökségi tagja.

Puchard Zoltán

Technológiai igazgató
COLAS Hungária Zrt.



A munkabizottság az alábbi 6 albizottsággal működik:

- Pályaszerkezet tervezési bizottság,
- Környezetvédelmi bizottság,
- Minőségbiztosítási bizottság,
- Oktatási bizottság,
- K+F+I (Kutatási- Fejlesztési és Innovációs) bizottság,
- Jogi bizottság.

A bizottságokban több mint 60 fő - az útépitésben, burkolattervezésben jártas mérnök, jogász, közgazdász szakember - dolgozik, képviselve az útügy teljes területét (beruházók, tervezők, kutatók, kivitelezők, oktatók, fenntartók).

A bizottságok feladatkörének meghatározása jövőbe tekintő módon az Európa 2020 stratégia és a Nemzeti Közlekedési Stratégia célkitűzéseinek megfelelően lett meghatározva, szem előtt tartva azt a legfontosabb célkitűzést, hogy a munka eredményeként a jövőben megvalósításra kerülő útjaink, útfelújításaink úgy lesznek, előkészítve, megtervezve, megépítve, ellenőrizve és fenntartva, hogy mind műszakilag, mind gazdaságilag az optimálisabb megoldások szülessenek meg.

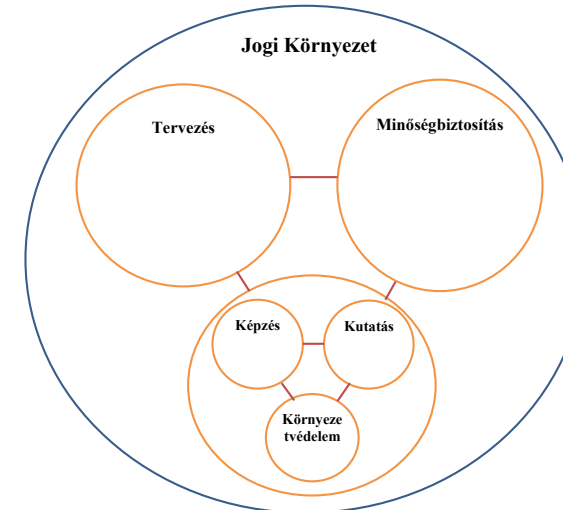
Az Európa 2020 stratégia és a Nemzeti Közlekedési stratégia azon közös céljai, melyekhez a munkabizottságok témái kapcsolódnak

- **A kutatás, technológiai fejlesztés és innováció erősítése,**
- **Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé történő elmozdulás támogatása minden ágazatban,**
- **Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás, a kockázat megelőzés és – kezelés előmozdítása,**
- **A környezetvédelem és az erőforrás-felhasználás hatékonyságának előmozdítása,**
- **A fenntartható közlekedés előmozdítása és kapacitáshiányok megszüntetése a főbb hálózati infrastruktúrákban,**
- **A foglalkoztatás előmozdítása és a munkaerő mobilitásának támogatása,**
- **A társadalmi befogadás előmozdítása és a szegénység elleni küzdelem,**
- **Az intézményi kapacitás javítása és hatékony közigazgatás.**

Az a stratégia cél mely csak az Európa 2020-hoz stratégiához kapcsolódik:

- A beruházások az oktatás, képességfejlesztés és élethosszig tartó tanulás területén.

A munkabizottságok egymáshoz kapcsolódását az alábbi ábra szemléletesen mutatja be:



A munkabizottságok az alábbi témákat művelték

Tervezési bizottság:

- A „Technológiai tervezés” rendszerének kidolgozása.
- A jelenleg érvényes szabályozások áttekintése a pályaszerkezet méretezéssel, a pályaszerkezetbe beépíthető anyagokkal kapcsolatban, az ellentmondások feltárása.
- . FIDIC „Sárga könyv” áttanulmányozása, a használható elemek beépítése az új rendszerben.
- . A meglévő szabályozásokban szereplő követelmények módosítására javaslattevél, feladatok egyeztetése a K+F+I” munkabizottsággal.
- . Új műszaki szabályozások kidolgozása pl. új pályaszerkezetek méretezése esetén.
- . Aszfalt pályaszerkezet megerősítés méretezés esetén a 90 %-os készültségi szintű szabályozás tervezet befejezése albizottsági munka keretében.
- . Energiatakarékossági és környezetvédelmi szempontok figyelembevételének lehetőségei, feladatok egyeztetése „Környezetvédelem, környezetbarát technológiák” munkabizottsággal.
- . A kiírások 3. kötetének felülvizsgálata, feladatok egyeztetése „A minőségbiztosítási rendszer megújítása” munkabizottsággal.
- . Alternatív pályaszerkezetek lehetőségei - műszaki és jogi megoldások, feladatok egyeztetése „A jogi” munkabizottsággal.
- . A rendszerben résztvevő szereplőkkel szemben támasztott követelmények (feladatok, felelősségek stb.) tisztázása, feladatok egyeztetése „A jogi” munkabizottsággal.
- . A rendszerben résztvevő szereplők tájékoztatásának biztosítása, feladatok egyeztetése „Az Útügyi szakmai képzések” munkabizottsággal.

Környezetvédelmi bizottság:

Energia hatékonyság:

- Az alacsony hőmérsékletű WMA, LT aszfaltok és a hideg keverékek szélesebb körű elterjesztése, elterjedésének elősegítése.
- WMA, LT aszfaltok esetén a keverőtelepekre vonatkozó minimum szállítási távolsági előírás elhagyása.
- Aszfaltkeverő telepek energia hatékonyságának növelése.
- Projektek, technológiák CO2 kibocsátásának objektív mérésére, meglévő külföldi szoftver Magyarországi bevezetése vagy saját módszer kifejlesztése.

Környezettudatos tervezés:

- zajcsökkentés aszfalt kopóréteggel,
- a keletkező bontási anyagok (mart aszfalt, hidraulikus alapréteg, zúzalékok) újra használatának betervezése a keletkezés helyén.
- helyi anyagok minél nagyobb arányú betervezése az építés helyén (pl. stabilizációk),
- az útról lefolyó csapadék visszatartásának és felhasználásának lehetőségei.

Környezetbarát technológiák:

- WMA és LT aszfaltok, hideg keverékek,
- Zajcsökkentő aszfaltok,
- helyszíni recycling technológiák (hideg és meleg),
- telepi recycling technológiák (hideg és meleg),
- helyszíni stabilizációk,
- izotópos műszerekkel, rákkeltó anyagokkal és klórozott szénhidrogénnel végzett vizsgálatok kiváltása.

Újrahasznosítás:

- visszanyert aszfalt, beton, zúzalék, stb. újrahasznosítási lehetőségei,
- másodnyersanyagok hasznosításának lehetőségei,
- aszfaltkeverő telepeken keletkező filler újrahasználatának lehetőségei.

Jogi bizottság:

- áttekintésre kerülnek az állami infrastruktúra projektek megrendelőjénél, a NIF Zrt.-nél és az MK Nfzt-nél alkalmazott jellemző ajánlatkérési dokumentációk, értékelési eljárások és a közbeszerzési törvényben biztosított lehetőségek
- a technológiai és környezetvédelmi szempontok érvényesítésének lehetőségére vonatkozóan a bizottság párhuzamosan ajánlásokat dolgoz ki mind az ajánlatkérési dokumentáció, mind a kapcsolódó jogszabályi változtatásokra, módosításokra.
- a képzési jogosultságok EU konform kidolgozása, K+F+I pályázati feltételek jogi vonatkozásainak kidolgozása,
- „Technológiai tervezés” bevezetésének jogi vonatkozásai.

Minőségbiztosítási bizottság:

- A kiírások 3. kötetével kapcsolatban feladategyeztetés a Tervezés bizottsággal.
- Az építetők minőségellenőrző vizsgálatot végző szervezet (Magyar Közút) tevékenységi körének újragondolása, hatáskörének rögzítése, feladategyeztetés a Jogi bizottsággal.
- a projekteken megkövetelt vizsgálati rendszer egyeztetése.
- Az építetők, valamint a beruházás-lebonyolítók minőségbiztosítási feladatainak rögzítése.
- A műszaki előkészítés folyamatában közreműködés a tervek, technológiák megfelelőségének ellenőrzésében, valamint a kiírások előkészítésében.
- A kivitelezéseken, (mind a fejlesztési, mind a felújítási és karbantartási munkákon) ellenőrző vizsgálatok végeztetése.
- Építési műszaki ellenőr tevékenységének irányítása, rendszeres ellenőrzése.
- A minőségcsökkenés, értékcsökkenés tartalmának egységes meghatározása.
- Az MMT-k egységes rendszerének kidolgozása.
- A közúti vizsgáló laboratórium státusz visszaállítása.
- A jártassági rendszer megújítása.
- Olyan vizsgálatok bevezetése, amelyek biztosítják a folyamatos ellenőrzést.
- Burkolati rétegek roncsolásmentes vizsgálatainak bevezetése.
- A környezetre és egészségre káros vizsgálatok (pl. izotópos tömörségmérés, oldószeres kötőanyag-tartalom meghatározás) kiváltása, feladategyeztetés a „K+F+I” munkabizottsággal.
- A vizsgálati árképzés átgondolása.
- Izotópos műszerekkel, rákkeltó anyagokkal és klórozott szénhidrogénnel végzett vizsgálatok kiváltása.
- Teljesítmény alapú vizsgálatok bevezetése a kivitelezések során.
- Zajvizsgálatok bevezetése.

Oktatási bizottság:

- Az utügyi képzés területén tevékenykedő közép- és felsőfokú intézmények, valamint az akkreditált felnőttképzési intézmények tevékenységének felértékelése.
- A legfontosabb képzési feladatok megfogalmazása, kiemelten kezelve a hiánypótló, technológiai képzéseket.
- A középfokú iskolai képzési rendszer (szakmunkás- és technikusképzés) hiányosságainak orvoslása (pl. az út – és vasútépítés területén a megszűnt Kvassay Jenő Műszaki Szakközépiskola tevékenységének pótlása).
- Az egyetemek és főiskolák alap-, valamint szakmérnöki képzéseinek összehangolása országos szinten.
- Az Id. dr. Gáspár László utügyi technológiai továbbképzési rendszer kiterjesztése országosan. Tematikáját tekintve a szakmát érintő összes hiányzó területre kiterjeszteni a technológiai képzéseket.
- A korszerű képzési technológiák oktatásban történő megjelenését biztosító minőségirányítási fel-
ügyleti rendszer létrehozása, amelyben az utügyi szakmai képzéseket biztosító iskolarendszerű és iskolarendszeren kívüli minősített képzők képviseltetik magukat.

tendő megjelenését biztosító minőségirányítási fel-
ügyleti rendszer létrehozása, amelyben az utügyi szakmai képzéseket biztosító iskolarendszerű és iskolarendszeren kívüli minősített képzők képviseltetik magukat.

- Az egyes szakmagyakorláshoz kötött végzettségek meghatározása, ezek jogszabályban történő rögzítése, valamint a végzettség megszerzésére kijelölt képzők meghatározása.

K+F+I bizottság:

- Az út- és hidépítések területén átfogó, egymásra épülő K+F+I tervek kidolgozása.
- A közép- és hosszú távú tervek elkészítése, prioritások meghatározása
- A műszaki szabályozások módosításához, új műszaki szabályozások kidolgozásához szükséges háttér kutatások meghatározása, feladatmegosztás a Tervezés és Minőségbiztosítás munkabizottsággal.
- A K+F+I tevékenység finanszírozási lehetőségeire és pályázattal rendszerére javaslattevél.
- Új technológiák, vizsgálatok, hatásvizsgálatok (pl. klímaváltozás) kidolgozására javaslattevél.

A felvázolt témakörök is mutatják, hogy milyen szerteágazó, az utügy nagy részét felölelő munka az, amit a bizottság magára vállalt, mindezt egy fél év alatt. A bizottság munkáját támogatja a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, így KözOP projektként elszámolható lett. Az elszámolást és a bizottsági jelentés végleges formáját 2014.03.31-ig kell benyújtani.

A bizottságok még hatékonyabb működése, a cél jobb megközelítése érdekében a JASPERS (Az európai régiók projektjeit támogató közös program) segítségét kértük, abban, hogy, kísérje figyelemmel a munkát, hogy azok valóban egyezzenek a Bizottság elképzeléseivel, elvárásaival, irányvonalával, hiszen az elkészült munka eredményét rögzíteni szeretnénk a hazai műszaki szabályozásban, az utügyi műszaki előírásokban. Ennek érdekében létrejött egy találkozó, 2013.09.10-én ahol az NFÜ, a JASPERS és a munkabizottságok vezetői, tagjai vettek részt.

A megbeszélésen újabb megerősítést kaptunk arról, hogy jó irányban haladunk. A JASPERS képviselője Lothar Zeller úr elismerőleg nyilatkozott a hazai kezdeményezésről és biztosított minket a támogatásáról. Javasolta, hogy dolgozzuk ki a fenntartható utakra vonatkozó módszertant, készítsünk hazai közúti fenntartási stratégiát, valamint a burkolattervezés, kivitelezés során használható kézikönyvet. Lothar Zeller ígérete szerint az Európai Bizottság felé támogatni fogja a „Fenntartható utak” megvalósításának uniós finanszírozhatóságát, valamint felhívta a figyelmünket arra, hogy más pályázati lehetőségek is léteznek (pl. képzésre, kutatásra), éljünk azokkal.

A bizottság elkészítette a mintegy 600 oldalas jelentését, melyet úgy fogalmazhatnánk meg, hogy egyfajta látélet készült az utügy jelenlegi állapotáról. Ennek összefoglalásaként született egy 40 oldalas vezetői anyag és egy problémamaterkép, mely tartalmazza a minket foglalkoztató problémák leírását, de egyben javaslatokat is ad arra nézve, hogy merre induljunk tovább, mit tegyünk a problémák orvos-

lására. Ezzel elmondhatjuk, hogy megtettük az első lépést, feltártuk a problémákat, kijelöltük a fő kitörési irányokat. A továbbiakban már „csak” az a feladatunk, hogy a megkezdett munkát folytassuk, vállalva az utügy szereplőivel, az ország vezetésének és az Európai Uniónak a támogatásával.

Mert mi is a Fenntartható utak?

Egy mondatban:

„Az utügyi technológiai folyamatok korszerűsítése a fenntarthatóság alapján.”

Egy szóban:

„Szemléletváltás” vagy „Reform” vagy „Paradigmaváltás”.

Azon dolgozunk, hogy így legyen.



ÚTLABOR Laboratóriumi és technológiai Kft

„Aki segíti az Ön munkáját”

Szakértelem, megbízhatóság, gyorsaság a mélyépítési munkák minősítésében.

Hívjon, megyünk.

Elérhetőségek

mobil: +36-20/9834-614 és +36-20/4811-104

Fax: +36-96/533-012

E-mail: utlabor@utlabor.hu



Hideg recycling bitumenes kötőanyaggal

Zsiga György



vezérigazgató
Colasút Kft.

A bitumenes kötőanyaggal készült hideg recycling egy Magyarországon is ismert, de nem használt technológia. A hazai kivitelezési gyakorlatban legnagyobb tradícióval rendelkező útépitési mód a hengerelt meleg aszfalt rétegek hagyományos építése. A hazai útépités fejlődést elősegítve, mindképpen utat kellene engedni egyéb technológiáknak is.



1. ábra: Bitumenes kötőanyaggal készült hideg recycling (Novacol) kivitelezés közben

Magyarországon nagy számban található olyan előregedett burkolatszaksz, ahol az igények és a rendelkezésre álló források függvényében bátran használhatnánk a bitumenes kötőanyaggal készülő hideg recycling technológiát, amennyiben a felújítandó útszakasz adottságai engedik.

Található olyan felújítandó útszakasz, és környezeti feltételrendszer, amikor ennek a technológiának csak az előnye érvényesülne, mert gazdaságossága mellett a kivitelezés környezetre gyakorolt emissziós hatását is jelentősen csökkenti.

Az alábbi diagramok a magyar közúthálózat állapotát mutatják az OKA adatai szerint (2. ábra). Szembetűnő, hogy a főutak és a mellékutak burkolatfelületének állapota, a teljes közúthálózat több mint felén nem megfelelő vagy rossz, ezzel szemben a felújítandó mellékúthálózat mintegy 30-40 %-án a teherbírasi értékek megfelelő vagy elviselhető értékkel bírnak.

A bitumenes kötőanyagú hideg remix eljárások célterületei azok a fő- és mellékút hálózati szakaszok lennének, ahol a teherbírás kisebb fokú növelése mellett a burkolat felületének és tulajdonságainak javítását irányozzuk elő.



2. ábra: A magyar úthálózat jellemző állapota 2013-ban (forrás: OKA 2013)

Novacol vagy Valorcol?

Mindkettő név a bitumenes kötőanyagú hideg recycling technológiát rejti, amely egy gyors, gazdaságos és környezetbarát megoldás az útfelújításokra, és teljes mértékben illeszkedik a korszerű európai minőségi és környezetvédelmi/energiatartóssági elvárásokhoz.

A Colasnál a helyszíni eljárás a **Novacol**, a keverőtelepi változat pedig a **Valorcol** nevet viseli.

Fő cél, hogy a már meglévő, de nem megfelelő fizikai tulajdonságú rétegek újakeverésével, az előregedett kötőanyagú, repedezett aszfaltrétegekből költséghatékonyan egy új burkolati réteget hozzunk létre.

Meg kell említeni továbbá, hogy az eljárással javítható a hátfelületek közötti tapadás, és a felületi csúszásellenállás is. Útburkolat-szélesítéssel kombinálva, pedig a régóta problémát jelentő teljes szélességű homogenitás is biztosítható a burkolat felújítási munkákon.

A Magyarországon túlnyomó részt alkalmazott marás-aszfaltozáshoz képest a Novacol eljárás előnyeként tartjuk számon a mintegy 30%-os költségmegtakarítást, a jelentősen csökkenő szállítási- és energiaköltségeket, az összes helyszíni burkolat újrahasznosítását, a kisebb széndioxid lábnyomot és végül azt, hogy a munkaterületen a forgalom folyamatosan fenntartható.

Általában ezt az eljárást aszfalt alap-, vagy kötőrétegek építésére használják a teljes burkolat felújításokon, azután ezt befejező réteggént hengerelt meleg aszfalttal – mint kopóréteggel – zárják le.

A keverőtelepi Valorcol eljárás hasonló előnyökkel bír, mint az előbb említett helyszíni eljárás. Ez esetben külön a helyszíni telepített keverőgépről beszélünk, így a mart aszfalt kőváza igény szerint tovább javítható. Esetlegesen további adalékanyagok kismérvű hozzáadásával, a burkolati hézag csökkentésével pedig már a kopóréteggént való beépítés is elérhető. Magyarországon is gyakori eset, hogy egyes út-

szakaszok burkolatfelülete és teherbírása sem megfelelő. Ez esetben az aszfalt burkolatot lemarjuk, majd egy mobil keverőhöz juttatjuk. Cementes remix eljárással a burkolat alatti makadám, vagy zúzottkőves alapréteget stabilizálhatjuk, és végül egy menetben ugyanazt az aszfaltréteget tudjuk visszaépíteni kötő-, vagy kopóréteggént, amit korábban eltávolítottunk.

Alkalmazhatóság korlátai:

A hagyományos aszfaltozási munkákhoz képest többlet labor-, előkészítő- és tervezési vizsgálatok szükségesek (pl.: vízerészkenység, tömöritethetőség, régi kötőanyag jellemzői: penetráció, lágyuláspont, merevség).

Mindkét eljárás kivitelezése általában csak a „hagyományos” útépitési időszakban – azaz megfelelő hőmérsékleti viszonyok mellett végezhető. Természetesen habosított bitumen kötőanyag alkalmazásával a kivitelezési időszak növelhető.

A Novacol technológia nem alkalmazható, amennyiben a felújítandó rétegben aknák, geotextília, aszfalterősítő rács található. A géplánc hossza miatt geometriai kötöttségek is felléphetnek (minimumhossz, ívsugarak, városi teherbírás). A Valorcol eljárás esetén a munka két szakaszra bontása (marás majd beépítés) valamint a helyszíni ideiglenes keverőtelep és depónia kialakítása növelheti a költséget, amely természetesen még így is gazdaságosabb a hagyományos felújításnál.

Novacol eljárás

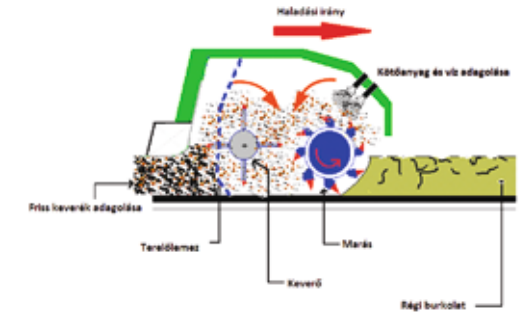


3. ábra: Novacol eljárás folyamata



4. ábra: Novacol célgépe

A Novacol technológiával történő kivitelezést egy géplánc végzi speciális célgéppel (3. ábra). Elöl halad egy tartálykocsi, ami jelen esetben az emulziót, mint bitumenes kötőanyagot szállítja és adagolja a maró- és keverőgépnek (4. ábra). Ez a berendezés végzi el a burkolat hidegmarását.



5. ábra: Maró és keverőhenger

A keverőtérben (5. ábra) az ellentétes irányban forgó maró- és keverőhengerek a felmart burkolatból és a hozzá adagolt kötőanyagból egy homogén anyagot állítanak elő. Az így elkészült hidegaszfaltot egy speciális előadagoló gép az útpályáról felemeli, és a mögötte haladó finisherbe tölti, miközben az alapréteg tetejét bitumenemulzió permetezésével kellőképpen. Ezek után a beépítés egy hagyományos finisherrel és hengereléssel a meleg aszfalt rétegekkel azonos módon történik.

Tervezési osztályok és egyéb jellemzők

A felújítás szerint 3 tervezési osztályt különböztethetünk meg a felhasználásra kerülő bitumenes burkolat mennyiségének függvényében.

Az I. osztályba tartozó munkáknál csak 3-4 cm-nyi bitumenes burkolatot hasznosítunk újra, nem kezelt vagy hidraulikus kötőanyagú réteggel együtt. A keveréshez jellemzően 3-5% bitumenemulziót használunk. Végeredményben a felújított réteg vastagsága 10-15 cm között mozog. A burkolatszélesítések jellemzően I. tervezési osztályba tartoznak.

A II. osztályba sorolt felújítások már 4-8 cm bitumenes réteget hasznosítanak újra kevesebb bitumenemulzióval, melynek mértéke 1-3%. A felújított réteg vastagsága ez esetben 5-12 cm.

A III. osztályba sorolandó felújításoknál kizárólag bitumenes anyagok újrahasznosítása történik, maximum 2% bitumenemulzió felhasználásával. A felújított réteg vastagsága jellemzően 5-12 cm.

A hideg aszfaltok burkolati hézagtartalma a hengerelt aszfaltokhoz viszonyítva nagyobb (több mint 10%). Ezért ezeket egy záróréteggel célszerű eltakarni, és fontos a vízerészkenységi vizsgálatok eredménye. A fent említett három ter-

Durum (újrahasznált anyag) / Hőmérséklet (°C)	Minimális vastagság (cm)
Emulzióval stabilizált aszfalt (I. osztály)	1000
Emulzióval stabilizált aszfalt (II. osztály)	2000
Emulzióval stabilizált aszfalt (III. osztály)	3000
Emulzióval stabilizált aszfalt (IV. osztály)	4000
Emulzióval stabilizált aszfalt (V. osztály)	5000

6. ábra: Mechanikai szempontok a tervezésben

XIX. ÉVFOLYAM 2014/1. szám

Útfelület állapotok értékelése

Szerencsi Gábor

igazgató, okl. építőmérnök
Magyar Közút Nonprofit Rzt.
Közüti Szolgáltató Kft.



1. Az OKA2000 rendszer felépítése

1.1. Törvényi, jogszabályi háttér

A közúti közlekedésről szóló 1988. évi I. törvény 34. § (3) értelmében: A közutat, annak műszaki, minőségi, forgalmi, baleseti adatait, valamint a forgalmi rendjét meghatározó jelzé-seket, továbbá a közút üzemeltetésére, fenntartására és fejlesztésére fordított költségeket a kezelőnek nyilván kell tartania.

A 6/1998. (III. 11.) KHVM rendelet az országos közutak kezelésének szabályozásáról alapján A közutakról az alábbi adatokat tartalmazó nyilvántartást kell vezetni:

- Ingatlan-nyilvántartási adatok
- Az út és műtárgyak műszaki szakaszos és pontszerű adatai
- Az út és műtárgyak minőségi adatai
- Forgalomszámlálási adatok
- A forgalmi rend adatai
- Forgalombiztonsági adatok
- A szolgáltatási osztályba sorolás adatai
- Az útgazdálkodás adatai
- Az út menti fasorok, facsoportok, hóvédő erdősávok adatai.

1.2. A műszaki adatbank célja és kialakulása

Az országos közúthálózat termelő jellegű infrastruktúra, így meghatározó szerepe van a hazai gazdasági életben. Elengedhetetlen az úthálózat állapotának naprakész ismerete, ennek alapján határozhatóak meg a szükséges beavatkozási igények, tervezhetők a költségkeretek. Az adatbanki adatok gyűjtése, tárolása és hasznosítása a kezdeti években elsősorban a burkolatgazdálkodás igényeit szolgálta ki. A személyi számítógép elterjedésével a térképi megjelenítés lehetősége az adatbankot használók körének kiszélesedését eredményezte, mely maga után vonta a nyilvántartott adatok körének bővítését, az adatok szerkezetének átalakítását az igényeknek megfelelően.

A hazai gyakorlatban az útatadatbank adatait már a 80-as évek végétől használják a burkolatgazdálkodás és a híd-gazdálkodás, valamint a forráselosztás tervezéséhez, ezért az adatbázis megfelelő frissítése, aktualizálása fontos feladata a közút- és autópálya-kezelő társaságoknak.

A számítógépes útnyilvántartás az elmúlt évtizedek alatt a nagygépes környezettől a személyi számítógépeken és hálózatokon használható, digitális térképpel kiegészített adatbankig jutott el. Az új generációs OKA2000 program-rendszert, mely a korábbi Országos Közúti Adatbank folytatásaként működik és annak archivált adatait is tartalmazza, 2003 februárjában vezették be.

Az OKA2000 adatbanki rendszer célja az országos közút-jaink nyilvántartását biztosító (gépi és kézi) adatgyűjtések adatainak tárolása, az adatok karbantartása és a mindenkori gyors és könnyű hozzáférhetőség megvalósítása. Ennek érdekében a rendszer szoros kapcsolatban működik a közúthálózat térképi nyilvántartásával és annak korszerű megjelenítésével. A rendszer képes az adatok idősoros kezelésére, az adatbázisból komplex lekérdezésekre, hatékony adatszolgáltatásokra. A tárolt adatokból grafikonok, eredménytáblázatok készíthetők.

1.3. Az OKA2000 jellemzői

Alapadatokat szolgáltat az ügyi szakterület döntés-előkészítési folyamataihoz:

- üzemeltetési, fenntartási, felújítási feladatokhoz
- tervezési, előkészítési és forráselosztási feladatokhoz
- statisztikai elemzésekhez, stratégiai megfontolásokhoz.

Az úthálózati adatok időbeli változásait folyamatosan rögzíti, és időhöz rendelt tárolja. Idősoros információs adatbázis, melyben minden adatváltozás nyomon követhető.

Az adatbank mindig a legteljesebb körű adattartalom elérésre törekszik, a megbízhatóság és egyszerű kezelhetőség szem előtt tartásával.

1.4. Adatok gyűjtése

A közút kezelője által gyűjtött adatok:

- úthálózati változások (új szakaszok, nyomvonal módosítások)
- fenntartási és felújítási beavatkozások, átépítések
- közúthoz kapcsolódó létesítmények korszerűsítései és átépítések (pl. buszöblök, gyalogoslétesítmények)
- vizuális burkolatállapot felvétel (ROADMASTER)

Megbízás alapján gyűjtött adatok:

- forgalomszámlálás
- burkolatfelület és nyomvályú mérés (RST)
- teherbírás mérés (KUAB)
- baleseti adatok (rendőrségi adatok, KSH adatok)
- csúszásellenállás mérés (SCRIM, ASFT rendszer)

OKA Burkolatgazdálkodási Alrendszer

A nagy értékű úthálózat burkolatainak fenntartása-felújítása igen gondos döntés-előkészítő munkát igényel. A világ sok országában használják a burkolatállapotokat, azok időbeni változásait, a helyreállításuk, valamint az úthasználók költségeit együttesen figyelembe vevő, ún. Pavement Management System (PMS) néven ismert eljárásokat. Az ilyen rendszerek az alábbi öt elemből állnak:

- útállapot vizsgálat, utadatokat,
- utadatokat tárolása, utadatbank,
- az utadatbank, valamint más – külső, pl. költség – adatok felhasználásával modellezés, modell,
- a modellezés eredményeinek segítségével döntés,
- a döntés eredményei alapján kivitelezés (a kezdeti utadatokat megváltoztatása).

A rendszer központjában a modellezés áll. Ezek a modellek lehetnek nagyon egyszerű, vagy magas szintű matematikával támogatottak; lehetnek hálózati, vagy projekt-szintű modellek. A lényeg, hogy a felújítási döntések a modellezés eredményeinek segítségével történjenek.

Állapotértékelés: az OKA 2000 rendszer felépítése, adatok felhasználási lehetőségeinek értékelése. Teherbírás- KUAB, Nyomvályú mélység, egyenetlenség, RST, SCRIM, AFST, burkolatállapot-osztályzat a Roadmaster rendszerben. Paraméter-osztályzatok időbeni alakulása

2. Mérési módszerek

2.1. Gépi mérések

2.1.1. Csúszásellenállás mérési módszer

A csúszásellenállás jellemzésére kézi és gépi vizsgálatok eredményeül kapott mérőszámok szolgálnak. Kézi vizsgálatok esetén SRT inga alkalmazható. A burkolat felületének csúszásellenállása arányos azzal a potenciális energiavesztéssel, amit az inga karjának végén levő, a mérendő felületen végigcsúszó gumi a súrlódása miatt elszenved. Az energiavesztés mértékét az inga kar átlendülési magasság-csökkenésének nagysága fejezi ki. Az SRT érték egy számérték, nagysága 0-tól 150-ig terjed. Magasabb SRT érték nagyobb csúszásellenállást jelent.

Gépi mérőberendezések közül Magyarországon kétféle használunk. SCRIM mérőberendezés az oldalirányú súrlódási tényező (SFC) meghatározására szolgál. Nagy kapacitású mérőkocsi, nedvesítő berendezése 100 méterre elegendő vizet képes befogadni, amely méréskor a gépjármű tengelyével 20°-os szöget bezáró, állandó slippel szabadon forgó mérőkerék és a burkolat között állandó 0,6 mm vízréteg-vastagságot biztosít. Mérési sebessége kötött: 50±km/h, az eredményeket számítógép rögzíti és dolgozza fel. Elsősorban hálózati burkolatállapot megfelelési vizsgálatokra fejlesztették ki.

ASFT mérőberendezés a fékezőerő-együttható meghatározására szolgál (SFT). A mérési módszer elve, hogy az utánfutó tengelyével együtt kényszerfogást végző és meghatározott nagyságú (1400 N) függőleges terhelésű mérőkerék átmérője kisebb, mint az utánfutó kereke, aminek

következménye, hogy a mérőkerék állandóan csúszik az út felületén, azaz 12%-os slippel forog. Az állandó slippel forgó mérőkerék és a nedves útburkolat érintkezési felületén az út csúszásálló képességével arányos súrlódási erő ébred. Ennek az erőnek és az N kerékterhelésnek a hányadosa határozza meg a fékezőerő együtthatót.

Az érvényben lévő műszaki előírások tartalmazzák a különböző útburkolat típusokra vonatkozó javasolt csúszásellenállási határértékeket. Mindezen mérőberendezések mellett szerepet kapnak még azok, amelyek képesek különbséget tenni mikró és makróérdesség között, és képesek azok értékeit meghatározni.

2.1.2. Teherbírás mérés

Benkelman módszer

A módszer lényege, hogy egy kétkarú mérleg elvén működő mérőkart (Benkelman tartó) helyezünk be egy 100 kN tengelyterhelésű gépkocsi hátsó, ikerabroncsos kerekei közé. Leolvassuk a mérőórát, majd a gépkocsi 3 – 5 m-t előre gurul, ismét leolvassuk a mérőórát. A módszer ugyan a burkolat rugalmas visszaalakulását méri, azonban a magyar szabvány szerint ezt nevezzük behajlásnak. A mérést 5 – 50 m-enként megismételjük, ezeket átlagoljuk, szórását meghatározzuk, ezekből számítható a mértékadó behajlás.

Lacroix mérőkocsival

Gyorsabb, termelékenyebb mérést tesz lehetővé Lacroix mérőkocsi. A gépkocsi alján van a mérőszerszemet, amit egy láncos szerkezet a kocs mozgásának kétszeres sebességével mozgat, lehelyezi - ez a null állapot - a terhelt kerék a mérőpont fölé gurul - ez a második mérés - a két mérés-különbsége a behajlás. A gépkocsi kb. 4 km/ó sebességgel halad, kb. 4 m-enként kapunk egy mérési pontot. A mérés a kis sebességre való tekintettel szintén statikus mérésnek tekinthető.

KUAB mérés

A Lacroix és Benkelman statikus mérési elven dolgozik. Dinamikus mérésnek az ejtősúlyos berendezéseket tekintjük.

Ezek mérési elve a következő:

- Egy rugalmas tárcsát lehelyez a burkolatra
- Szintén a burkolatra helyezi a mérőérzékelőket, több érzékelőt 1,5 -3 m távolságig
- Adott tömeget, előírt magasságból ráejt a tárcsára.
- A burkolat behajlási vonalát az érzékelők rögzítik.
- A behajlási vonalalapján a burkolat rétegeinek jellemzői számíthatók

2.1.3. Egyenetlenség

Az egyenetlenség fogalmára több meghatározás is létezik. Egyetlen pont egyenetlensége önmagában nem értelmezhető. Ezért az egyenetlenséget két pont közötti távolságon előforduló eltérések, hibák összegzeként lehet értelmezni. Az utat használók többféle egyenetlenséget, pályahibát is el tudnak különíteni egymástól, mint a jármű nemkívánatos rezgésének különféle formáit. Ezért felhasználói szempont-

ból is indokolt a tényleges profilból többféle egyenetlenségi mutatót számolni. Ezek a felfüggesztés mozgásával összefüggő hullámzástól kezdve a kocsiszekerény akusztikáját érintő, hallható zajokig szolgáltathatnak információval. Az egyenetlenséget mérő berendezések olyan mechanikus szűrőként funkcionálnak, amelyek eltávolítják a hosszabb hullámhosszokat, és kiemelik azokat, amelyeket az út járhatóságát befolyásoló hibák eredményeznek. Ennek a folyamatnak a végeredménye a profil index, mint az út állapotára jellemző mennyiség.

Ilyen az OKA2000-ben is használt egyenetlenség paraméterek a következők:

RMS (Root Mean Square, négyzetes átlag): Nemzetközileg is használt útegyenetlenségi mutató, mely az út egyenetlenségét hullámhossz tartományokra bontva megadja az egyes hullámhossztartományba eső egyenetlenségek hullámhosszáinak négyzetes átlagát. Mértékegysége: mm

IRI (International Raoughness Index, Nemzetközi Egyenetlenségi Index): Az út hosszirányú egyenetlenségét jellemző, egységnyi útszakaszra vetített mérőszám. Számítása egységes nemzetközi előírás alapján történik. Mértékegysége: mm/m

Az IRI használata a legelterjedtebb az autótutak burkolatának leírására. A modern államokban jelenleg az egyenetlenségről készített jelentésekben használják.

Az IRI-t 1982-ben dolgozták ki a Világbank azon törekvéseinek részeként, amelynek célja korrelációs és kalibrációs szabvány létrehozása az egyenetlenség méréséhez. Egy negyed autós (quarter car) matematikai modellen alapul, amely kiszámítja a felfüggesztés elmozdulásait egy olyan mechanikus rendszer modelljén, amely egy személyautóhoz hasonlóan reagál.

Az IRI a valós útprofilon alapul, és mint ilyen, minden érvényes profilgráffal mérhető. Mivel az 1,2 és 30,5 méter közötti hullámhosszok befolyásolják, az inerciális egyenetlenség indexről bebizonyosodott, hogy leírja a járművek rázkódásait okozó profil egyenetlenségeket, és összhangban van az úthasználók reakcióival. Emellett megismételhetőnek, mozgathatónak és időben állandónak is bizonyult.

2.1.4. Burkolati jelek állapotjellemzőinek mérése

A burkolati jelek egyike azoknak a kiemelt fontosságú forgalomtechnikai eszközöknek, melyek közvetlen kapcsolatban vannak a gépjárműforgalommal, ugyanakkor önmagukban, vagy függőleges jelzésekkel összhangban a forgalom szabályozására, illetve a forgalmi rendnek az útburkolaton történő megjelenésére szolgálnak.

Láthatóságukat, észlelhetőségüket nagyban befolyásolja a burkolatjel anyaga, a gépjárműforgalom, valamint az időjárási körülmények.

A burkolati jelek alkalmazásával, minőségi követelményeivel kapcsolatos rendszert Útügyi Műszaki Előírások, és Műszaki Szabványok szabályozzák. Ennek a szabályozásnak egyik eleme az alkalmazott burkolatjel anyagok minőségi megfelelése és annak vizsgálata.

Az elmúlt években kísérleti jelleggel alkalmazásra kerültek olyan nagysebességű burkolatjel-vizsgáló berendezések, melyek forgalomhoz alkalmazkodó sebességgel képesek a burkolati jelek jellemzőit vizsgálni.

A mérőberendezést úgy tervezték meg, hogy a személygépkocsi vezetője által észlelt útszakaszt 30 méteres úton szimulálja, míg a megvilágítás szöge 1,24 fok, az észlelési szög 2,29 fok. Ez az európai szabványnak elfogadott geometria 0,65 m-es fényszórómagasságnak, és a vezető 1,2 m-es szemmagasságának felel meg.

A mérőberendezés mérés során egy frekvenciamodulált fehér fényt bocsát ki, és felfogja a burkolati jelről beérkező visszavert fényt, amelyben még a környezeti fény erőssége is szerepet játszik. Megfelelő feldolgozás segítségével a két típusú fényforrás jelei szétválaszthatók. A mérőberendezés alkalmazásával lehetőség nyílik a burkolati jeleken a jármű fényszóróinak hatására kialakult fényvisszaverési jellemzők (RL fénysűrűségi együttható száraz burkolatjelek esetén, RL fénysűrűségi együttható nedves burkolatjelek esetén, szórt világításra vonatkozó fénysűrűségi együttható), valamint érdesség értékének meghatározására is.

2.1.5. Zajmérés Gördülési zaj mérése

A közlekedésből származó zajterhelést a forgalomban résztvevő járművek zajossága, haladási sebességük, az út ill. pályaviszonyok, valamint a közlekedési zaj forrása (út, vasútvonat, pályaudvar, stb.) és az észlelési (immissziós) pont között a hangterjedés körülményei határozzák meg.

A tényleges zajterhelést méréssel, a tervezett értéket számtással állapíthatjuk meg.

Kis forgalomnál az egyes járművek zaját egymástól függetlenül halljuk, folyamatos forgalomban azonban hangjuk összefolyik.

A gépjárművek legjelentősebb zajforrása a motorzaj, valamint a gördülési zaj, bizonyos sebesség fölött viszont a gördülési zaj a legjelentősebb.

A gördülési zaj meghatározására alapesetben egy leállított motorral, szabadon gördülő jármű szolgál, melynek elhaldási zajából kell kivonni az aerodinamikai zajokat.

A gördülési zaj egy másik meghatározási módszere a közeltéri mérés (Close-proximity) módszere. A módszer lényege, hogy egy járműre vagy egy utánfutóra a gumiabroncstól meghatározott távolságokra elhelyezett, legalább 5 mikrofón által mért jeleket vizsgálja, mely lehetővé teszi a gördülési zaj és a kopóréteg homogenitásának a környezeti körülményektől független mérését. A fő zajforrás közelsége miatt ez az eljárás szinte teljesen kiküszöböli a környezeti zajt.

2.2. Vizuális burkolatállapot felvétel

A burkolatállapot felvétel során a mérést végző mérnök egy ún. ROADMASTER-G készülékkel, folyamatos 20-30 km/h-s sebességgel haladva az úton rögzíti az útburkolat felületi hibáit.

A felmérés közben vizuális érzékeléssel 16 féle burkolathibát, és a padka vízelvezetési állapotát rögzítik a terepen vett GPS koordináták hozzárendelésével. Az észlelt burkolathiba típusának felismerésekor a készülék megfelelő gombjának megnyomásával tárolják a megfelelő hibakódokat, illetve víztelenítési osztályzatot. Lehetséges osztályzatok: 1



Roadmaster készülék

– jó; 2 – megfelelő; 3 – nem megfelelő

Az adatfeldolgozások, állapotminősítések, értékelések, osztályzatok számítása, a törzsadat-bázis állapotszint-mutatókkal történő feltöltése az OKA2000 Roadmaster Alrendszerevel történik.

A feldolgozás során a következő állapotszint-mutatók kerülnek meghatározásra:

- burkolatállapot-osztályzatok
- kátyú (db/km)
- kiperdő, bomló felület (%)
- burkolatszél-hiba (%)
- összes repedezettség (%)

A feldolgozott adatállományról az adatszinkronizáció után az OKA200 törzsadatbázisából kaphatunk információt.

Az állapotfelmérést minden megyében más-más adattári mérnök végzi, így az állapot- felmérések szubjektívek, bármennyire is egységesek az elvek ill. minden tavaszán ún. tavaszi tréningen próba mérésekkel közös szemlélet kialakítására van törekvés. Az állapotfelmérés szubjektivitásának a minimalizálására van szükség ahhoz, hogy a teljes hálózaton ugyanazt az állapotértéket jelentse ugyanazon osztályzat.

F Felületbomlások csoportja	D Deformációk csoportja	H Hosszrepedések csoportja	E Elágazó repedések csoportja
Kiperdő, felületi bomlás, nyitott felület	Szakaszos, mély deformáció	Szakaszos repedés keréknyomban	Mozaikos repedés
Izzadás, mart felület	Szakaszos, sekély deformáció	Szakaszos repedés keréknyomon kívül	Elágazó, tömbhálós repedés
Kátyú	Pontszerű, mély süllyedés	Burkolatszél-letörés	Nyitott keresztrepedés
Foltozás	Pontszerű, sekély süllyedés	Burkolatszél-repedés	Kiöntött keresztrepedés

Rögzíthető hibatípusok

A kátyú a leggyakoribb legkellemetlenebb burkolathiba, amely elsősorban a csapadékvíz téli fagyása és olvadása miatt széttöredezi a kopóréteget. A forgalom kiharja a törmeléket, és a kátyú a mélyebb igen balesetveszélyes lehet. Gyakorlatilag ezen drasztikus jellegű burkolathibát, korábbi fázisban már több burkolathiba is jellemzi ill. megelőzi. Ilyen lehet valamilyen alakváltozási jellemző, repedések kialakulása, bomlás, hámlás vagy egyszerűen csak teherbírással összefüggő problémák. ennek megfelelően az új technológiai osztályzat képző algoritmus alapelve a kátyú, mint burkolathiba kiemelése, mint a súlyosabb burkolatállapot jellemző.

2.3 A javasolt felületállapot hiba csoportok

(a Road-Master felvételi módszere szerint)

K – Kátyú	súlya 1,
de a rosszabb rész-osztályzat meghatározza a teljes osztályzatot 12 kátyú	
T - Területi jellegű kiterjedt felületi hibák	súlya 1
11 foltozás	
111 izzadás	
112 kiperdő	
D – Deformációk	súlya 5
21 sekély pontszerű deformáció	
22 mély pontszerű deformáció	
121 sekély szakaszos deformáció	
122 mély szakaszos deformáció	
32 burkolatszél letörés	
R – Repedések	súlya 3
41 kiöntött keresztrepedés	
42 kiöntetlen keresztrepedés	
131 keréknyomon kívüli hosszrepedés	
132 keréknyomon belüli hosszrepedés	
141 tömbhálós repedés	
142 mozaikos repedés	
31 burkolatszél repedés	

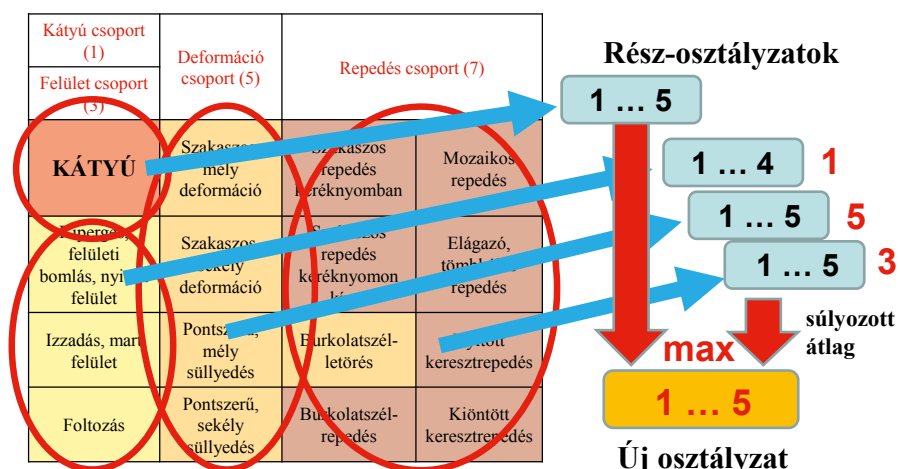
A javasolt módszer számítási képlete:

ÚJOSZT = MAX (KÁTYÚOSZT; SCSOPOSZT)

SCSOPOSZT=(KÁTYÚ+FEL+5*DEF+3*REP)/10

Kátyú csoport (1)	Deformáció csoport (5)	Repedés csoport (7)	
Felület csoport (3)			
KÁTYÚ	Szakaszos, mély deformáció	Szakaszos repedés keréknyomokban	Mozaikos repedés
Kipergés, felületi bomlás, nyitott felület	Szakaszos, sekély deformáció	Szakaszos repedés keréknyomon kívül	Elágazó, tömbhálós repedés
Izzadás, mart felület	Pontszerű, mély süllyedés	Burkolatszél-letörés	Nyitott keresztrepedés
Foltozás	Pontszerű, sekély süllyedés	Burkolatszél-repedés	Kiöntött keresztrepedés

Az úthiba típusok csoportokba sorolása



Az új osztályzat képzés módszerének sémája

3. Összefoglalás

A javasolt módszer előnyei:

- kezelhető mennyiségű 5-ös osztályzatú útszakasz keletkezik (a teljes úthossz 10-30 %-a), és ezek minősítése reálisabb,
- a négy csoport rész-osztályzata képet ad a meghibásodások jellegéről, ezzel segíti a megfelelő karbantartási, felújítási technológia megválasztását,
- a rész-osztályzatok előfordulási mintáiból igény esetén további részletező csoportosítás végezhető,
- az értékelés alapelve az eddig alkalmazott módszernek megfelel, az átállás egyszerű

A javasolt módszer hátránya:

- az idősorokban törés keletkezik, melyet magyarázni szükséges, illetve ki kell számolni a régi módszer szerinti osztályzatot is, hogy ne értsék félre az eredményeket (az új átlagosztályzat a régi mellé téve látszólagos állapotjavulást mutatna).

Szerencsi Gábor
okl. építőmérnök
Közúti szolgáltató igazgató
Magyar Közút Nonprofit Zrt.
Közúti Szolgáltató Igazgatóság
1134 Budapest, Váci u. 45.
Levelezési cím: 1537 Budapest Pf. 415
Telefon: +36-1-819-9676
Fax: +36-1-819-9540
Mobil: +36-20-981-7925
E-mail: szerencsi.gabor@kozut.hu
Weboldal: www.kozut.hu

Bemutatkozik a Densiphalt

Fehér Attila

ügyvezető
MMI Atlas Kft.



A probléma

Napi sok tízezer négyzetméter beton és vasbeton padlóburkolat készül szerte a világban, ipari csarnokokban és a nagyobb igénybevételeknek kitett közlekedési területeken, hasonlóképpen az aszfalthoz, mely elsősorban útburkolatok építésénél használatos.

A megoldások ugyan sok-sok évtizede ismertek, és számos műszaki, technológiai fejlesztésen keresztül folyamatosan változnak, a legfőbb anyagok néhány alapvető problémáját azonban mégsem sikerült mostanáig megoldani.

Mik ezek a problémák?

Mint az alábbi táblázatból látható, sok hagyományos ipari burkolat esetén a vasbeton padlólemez alkalmazása túlságosan meghaladja a tényleges műszaki igényeket, ami természetesen jelentős többletköltséget is okoz. Ugyanakkor általában szükséges viszonylag sűrű dilatációs rendszer kialakítása a padlóburkolaton, amely szinte minden esetben a padlólemez meghibásodásának kiindulópontja.

Célszerű megoldásnak tűnne ilyen helyeken az aszfaltburkolat alkalmazása, amely nagy felületen sem igényli dilatációk bevágását, önmagában, anyagában elfogadható vízszigetelést biztosít.

Annak oka, hogy az aszfaltburkolat mégsem használatos az ipari épületekben, elsősorban három alapvető hibájára vezethető vissza. Ezek:

1. Koncentrált teher esetén a padló megfolyik
2. Hőhatásra lágyul
3. Égéskor mérgező gázok keletkeznek

A jelen cikkben bemutatandó **Densiphalt** a felsorolt hibák megszüntetésével egyesíti a két anyag pozitív tulajdonságait, szélesítve így a lehetséges felhasználási területek skáláját is.

A következő táblázat megpróbálja összefoglalni a beton és az aszfalt kedvező és kedvezőtlen tulajdonságait, melyek meghatározók az alkalmazásukról való döntéskor.

	Normál aszfalt	Beton vagy vasbeton
Előnyök	rugalmas, dilatáció mentes, vékony rétegben készülhet, olcsó útalapra építhető, vízzáró, gyorsan teríthető, azonnal használatba vehető	nagy teherbírású, stabil, tehát nem kúszó koncentrált terheket jól bíró, nagy mechanikai ellenállóképességű, felületkezelhető
Hátrányok	korlátozott teherbírás, kicsi terhelhetőség koncentrált teherre, nem kezelhető felületű, sötét szín, hőre lágyulás	sűrű dilatáció igény, nagy szerkezeti vastagság, nem alkalmas vízszigetelésre, rideg, repedezésre hajlamos, költséges kialakítás, hosszú építési idő, időigényes szilárdulás, kivitelezési feltételek kényes (hőmérséklet stb.)

Egy lehetséges megoldás

A felsorolt előnyök egyesítésére és a hátrányok kiküszöbölésére született meg – egy lehetséges megoldásként – a **Densiphalt**. Az új anyag lényege, hogy összeházasítja az aszfaltot és a betont úgy, hogy két technológiai fázisban építi meg a végleges szerkezetet, lehetővé téve a két anyagot alkotó adalékok térbeli összekeveredését. Az így keletkezett új, 3-7 cm vastagságú, betonra vagy tömörített útalapra készíthető bevonat az alábbi táblázat szerint megoldja az anyagok külön-külön alkalmazásakor felmerülő gyakori problémákat.

	Densiphalt
Előnyök	vékony, olcsó aljzatra építhető, nagy teherbírású, nem folyós és nem lágyuló, dilatációt nem igénylő, rugalmas önmagában vízszigetelő, sóálló, gyorsan kivitelezhető, azonnal használatba vehető, különböző felületi kialakítással készülhet, különböző színekben rendelkezhető, nem igényel speciális szerszámot a kivitelezésen, szabadtéren is kivitelezhető
Hátrányok	két ütemben építhető, a betonnál kisebb terhelhetőség

Az elkészítés technológiája

A Densiphalt építésének lényege, hogy első ütemben (1. nap) egy olyan, - hagyományos technológiával készíthető - tetszőleges vastagságú aszfaltburkolatot kell készíteni, amely összetételénél fogva nagy hézagterefogatú, szivacszerű réteget képez. Ez azt is jelenti, hogy a hagyományos útburkolat építéssel szemben e szerkezetnél nem kell az elkészült réteget vibrohengerrel tömöríteni, csak statikusan kell hengerelni.

A tömörítés elhagyásán kívül a nagy hézagterfogatot az aszfaltkeverék egyenmő szemcseméretű adalékanyaga biztosítja. A keverékhez szükséges adalékméret a magyar gyakorlatban járatos, és az aszfalt alapanyag előállítása nem jelent különösebb többletköltséget a hagyományoshoz képest, mindössze cellulóz szálát kell adagolni a bitumen megkötéséhez.

A leírt módon elkészült és megszilárdult drainaszfalt burkolatot a következő technológiai ütemben (**2. nap**) speciális, nagy szilárdságú habarccsal kell feltölteni, hagyományos, kézi bedolgozással.

A csupán víz hozzáadását igénylő kész szárazkeverék olyan speciális habarcs, amely rendkívül folyós, a víznél nagyobb fajsúlyú, és korlátozott vízfelvevő képességű anyag, amely a felsorolt tulajdonságai alapján alkalmas arra, hogy a nagy hézagterfogatú aszfaltretegbe, annak teljes vastagságában befolyjon, és a hézagokat teljesen kitöltse. Az aszfaltban szétterülő nagy szilárdságú habarcs a pórusokba szorult levegőt és vizet kiszorítja, majd zsugorodásmentesen megszilárdul.

A leírt technológia eredményeképpen a burkolat teljes keresztmetszetében létrejön a két anyag keveréke, amelynek elvágott mintadarabja leginkább a terrazóhoz hasonló megjelenésű, melyben a fekete bitumenes adalékszemcsék és az összekötő bitumen szálak között tetszőleges színű, (anyagában színezett) habarcs található.

Az elkészült burkolat felületi megjelenése lényegében attól függ, hogy milyen mennyiségű feltöltő habarcs anyagot használunk fel, azaz a legfelső rétegben az aszfalt-habarcs keverék, vagy pedig az aszfaltot teljes egészében befedő, egységes habarcs felület jelenik-e meg.

Az elkészült felület végső kialakítása rendkívül sokféle lehet, hiszen a habarcsmennyiség szabályozásával a felület csúszásmentessége, durvasága, homokfúvással vagy csiszolással pedig terrazószerű megjelenése is lehetséges.

A Densiphalt műszaki paraméterei

A Densiphalt műszaki paramétereinek ismertetésekor a gyártó dán DENSIT cég adatait közöljük. (Az adatok az aszfalttal telített kész rétegre vonatkoznak.)

- | | |
|--|---------------------------------------|
| • hajlító/húzószilárdság | 3,5 MN/m ² |
| • nyomószilárdság (maximum 2 mm horpadás) | 13 MN/m ² |
| • rugalmassági modulus | 8000 MN/m ² |
| • antisztatikuság (DIN 51953) | 10 ⁶ Ohm |
| • fagyási/olvadási ellenállás (SS 137244, III/A) | 0,01 kg/m ² |
| • kopásállóság (DIN 52 108 Böhme) | 6 cm ³ /50 cm ² |
| • sűrűlódás (stradographie) | 0,75-ig |
| • kötési idő | 8 - 12 óra |
| • használatbavétel | 24 órás utókezelés 20°C-n |
| • aszfalt hézagterfogot | 25 - 30% |
| • habarcs anyagszükséglet | 5 - 6 kg/m ² /cm |
| • terítési sebesség (folyamatos mixerrel) | 300 m ² /óra |

Gazdaságosság

A Densiphalt anyagának ára az aszfaltburkolat és a beton padozat ára között helyezkedik el, megközelítve az utóbbit.

Ez sugallhatja azt, hogy a **Densiphalt** alkalmazása nem jelent lényeges megtakarítást azokban az ipari csarnokokban, raktárbázisokon, vagy bevásárló központokban, melyekben ez idáig felületkezelt betonlemez került. Téves azonban ez az érzés, mivel a burkolat/padozat anyagának árát sosem lehet elkülönítve vizsgálni a csatlakozó szerkezetektől.

Felhasználási területek

közlekedési csomópontok	kikötők
elosztó centrumok	repterek
könnyűipari padlók	fémfeldolgozó ipari padlók
gyártócsarnokok	raktárak - magasraktárak

Összefoglalás

A fentiekben leírtak szerint úgy gondolom, hogy Magyarországon is nagy jövő elé tekinthet a **Densiphalt** alkalmazása mindazokon a helyeken, ahol az aszfaltburkolat önmagában már nem alkalmas kielégíteni az igényeket, és ahol a beton szerkezet alkalmazása meghaladja az elvárásokat.

Nem említettem – mert egy másik iparág – az útépitésben, vagy nagy szabadtéri térburkolatok építésénél az új technológiában rejlő lehetőségeket.

A megnövekedett forgalom és az elkövetkezendő időszakban várható tehergépjármű tengelynyomás növekedéssel járó útburkolati problémák megoldásakor jelentős szerepet kaphat a **Densiphalt**.

A közlekedési csomópontokban megsüllyedt, felgyűrődött vagy nyomvályús útburkolatok javításánál - ahol általában az útalap megfelelő -, de a hagyományos aszfalt réteg nem bírja az igénybevételeket, kiváló megoldást nyújt az új anyag.

Az anyagában színezett feltöltő habarcs jó lehetőséget ad a - hasonló problémákkal küzdő – buszmegálló öblök, vagy olyan közlekedési utak, parkolók tervezőinek, ahol a burkolatok színekkel történő megkülönböztetése szükséges.

A Densiphalt burkolat rendelkezik a Magyar Közút Kht. által kiállított ÉME engedéllyel.

Gumival modifikált bitumen (GmB) gyártása, és a felhasználásával készült aszfaltok beépítési tapasztalatai

Dr. Geiger András

fejlesztő mérnök
DS fejlesztés MOL
Finomítói Termék fejlesztés



szerzők: Dr. Geiger András (MOL Nyrt.), Dr. Holló András (MOL Nyrt.) Lehel Zoltán (Duna Aszfalt Kft.), Csonotos Györgyné (Duna Aszfalt Kft.), Perlaki Róbert (Magyar Közút Nonprofit Zrt.)

1. Tartalmi összefoglaló

A MOL Zalai Finomítójában 2012. őszén átadásra került az 5000 t/év kapacitású gumival modifikált bitument (GmB-t) gyártó prototípus üzem. A gyártástechnológia megvalósítása a MOL saját szabadalmán (HU 226481) alapul. Az üzemi tesztek során előállított mintegy 100 tonna GmB termék felhasználásával a MOL Dunai és Zalai Finomítójának egyes útjait illetve egy zalaegerszegi önkormányzati utat újítottak fel 2012. októberében. Az aszfaltkeverési, útépitési és minőségi tapasztalatok egyaránt pozitívak voltak. Ezt követően, 2012 végén és a múlt évben a GmB terméket több hazai útszakasz felújításánál is felhasználták (Pentavia Kft., Duna Aszfalt Út és Mélyépítő Kft., PUHI-TÁRNOK Út és Mélyépítő Kft., Strabag Általános Építő Kft., Colas Út Zrt.) a Magyar Közút Nonprofit Zrt. regionális útfelújítási programjának keretében. Ezek közül a legnagyobb mennyiséget, mintegy 5500 tonna AC11 kopóréteng aszfaltot a Duna Aszfalt Kft. gyártotta és építette be mintegy 8,4 km hosszúságban, Jász-Nagykun-Szolnok megyében a 3121. jelű úton. A tapasztalatok és eredmények kedvezőek. A múlt év során gyártott GmB sarzsokból származó minták viselkedés elvű vizsgálatai szintén kedvező eredményeket mutattak a Magyar Közút Veszprémi Minőségvizsgáló Laboratóriumában.

2. A MOL GmB gyártó technológiája

A MOL által gyártott GmB termék újszerűsége a korábban

alkalmazott technológiákhoz és gumibitumenekhez képest az alábbiakban foglalható össze:

- A gyártás során alkalmazott nagy nyíróerőket biztosító kolloid malomnak és a magas hőmérsékletnek köszönhetően a felhasznált gumiőrlemény jelentős része, kb. fele, feloldódik a bitumenben, azaz nem csupán inaktív töltőanyag funkciót tölt be, hanem valódi modifikálószerként javítja a bitumen és így az aszfalt műszaki jellemzőit.
- A gyártáshoz felhasznált 13-17 tömeg % gumiőrlemény jellemzői alapvetően meghatározzák a végtermék minőségét. Mivel a gumiőrlemény hulladék eredetű, ezért szigorú előírást kellett kidolgozni a kőolajfinomítóba beszállítható gumiőrleményre. A gyártáshoz felhasználható gumiőrleményre szemcseméret tartomány és kémiai összetétel követelmény is vonatkozik. A gumiőrleménynek ásványi anyagtól, fémtől és textiltől mentesnek kell lennie. Ez a tisztasági feltétel a szivattyúkon keresztüli áramoltatás miatt elengedhetetlen. A szemcseméret összetételt szitaanalízissel határozzuk meg, míg a kémiai összetételt az ASTD-297-93 szabványban előírtak szerint vizsgáljuk. A GmB gyártás szempontjából a gumiőrlemény legértékesebb komponense a poliizoprén (amit a kaucsukfából nyerhető latexből vagy mesterséges úton kőolaj- és földgázzsármazékokból állítanak elő), ezt követi a sztirol-butadién gumi, ami a polimerrel modifikált bitumenek (PmB-k) gyártáshoz felhasznált polisztirol-polibutadién-polisztirol blokk polimer (SBS) modifikálószerhez hasonló szerkezetű elasztikus anyag.
- A GmB gyártásához néhány tized tömeg %-ban felhasznált speciális, a MOL által gyártott adalék több funkcióval rendelkezik. Egyrészt elősegíti a gumiőrlemény bitumenben való diszpergálását és oldódását, másrészt javítja a GmB termék tárolási stabilitását. Az adalék harmadik funkciója az, hogy viszkozitás csökkentő hatással is rendelkezik. Az alkalmazott gyártási technológia és az adalék hatása teszi lehetővé, hogy a végtermék 180oC-on mért viszkozitása a PmB-k 180oC-on mért viszkozitási értékéhez hasonló legyen. (A félreértések elkerülése miatt fontos hangsúlyozni, hogy a GmB gyártáshoz alkalmazott adalék viszkozitás csökkentő hatása nem éri el a mérsékelten meleg aszfalt

/Warm Mix Asphalt, WMA/ gyártásához alkalmazott technológiákkal megvalósítható aszfaltkeverési és beépítési hőmérséklet csökkenést.)

- A GmB gyártása zárt rendszerben történik, így a bitumen és gumiörlemény magas hőmérsékleten (>200oC) történő keverése és a gumiörlemény oldódása során felszabaduló bomlási gázok nem kerülhetnek a környezetbe. A keletkező bomlási gázok zárt rendszerű elvezetésük után egy speciálisan erre acélra kialakított égetőműbe kerülnek, ahol termikus megsemmisítésük után történő égéstermék kibocsátás a vonatkozó környezetvédelmi követelményeket maximálisan kielégíti (BAT technológia).

3. Szabályozás

2013 első felében a Magyar Útügyi Társaság koordinálásával, a hazai útépités megrendelői és kivitelezői oldala továbbá a MOL bevonásával megtörtént a műszaki előírás kidolgozása a gumival modifikált bitumen útépitési felhasználására. A gumiörlemény felhasználásával előállított termék megnevezésénél fontos szempont volt a gumi nem inaktív töltőanyagként, hanem valódi modifikálószerként való viselkedésének hangsúlyozása, így a PmB-khez hasonlóan a gumival modifikált bitumen (GmB) név került elfogadásra a gumibitumen helyett. A PmB termék típusokkal azonos módon a GmB terméktípus specifikálásában is a penetráció és a lágyuláspont a meghatározó. Ez alapján a 2013 szeptemberében véglegesített és Tervezési Útmutatóként közzétett *e-UT 05.01.25:2013 Gumival modifikált Bitumen* előírás jelenleg egy terméktípust, a **GmB 45/80-55**-öt tartalmazza. A GmB 45/80-55 termék minőségi követelményeit az 1. táblázat mutatja be. A minőségi paraméterek többsége az *MSZ EN 14023, A polimerrel modifikált bitumenek minőségének keretelőírása* c. szabványban előírt kategóriák valamelyikének megfeleltethető (1. táblázat).

Megjegyzések:

- (1) 10 cm hosszúságúra nyújtott bitumenszál vizsgálatával

1. táblázat A GmB 45/80-55 minőségi követelményei

Jellemzők		Mértékegység	Követelmény	Vizsgálati módszer	MSZ EN 14023 PmB keret-előírás
Penetráció 25°C-on		0,1 mm	45-80	MSZ EN 1426	4. osztály
Lágyuláspont		°C	≥ 55	MSZ EN 1427	7. osztály
Keménnyedéssel szembeni ellenállóképesség	Tömegváltozás	%	≤ 0,5	MSZ EN 12607-1	3. osztály
	Maradó penetráció	%	≥ 50	MSZ EN 1426	5. osztály
	Lágyuláspont növekedés	°C	≤ 8	SZ EN 1427	2. osztály
Rugalmas visszaalakulás 25oC-on		%	≥ 50 ⁽¹⁾	MSZ EN 13398	5. osztály
Fraass töréspont		°C	≤ -16	MSZ EN 12593	7. osztály
Tárolási stabilitás Lágyuláspont különbség		°C	≤ 8 ⁽²⁾	MSZ EN 13399 MSZ EN 1427	-
Lobbanáspont		°C	≥ 235	MSZ EN ISO 2592	3. osztály
Dinamikai viszkozitás 180oC-on		mPa·s	≤ 500	MSZ EN 13302	-

- (2) 24 órás tárolás után vizsgálva

A teljesség igénye nélkül néhány fontosabb pont az *e-UT 05.01.25:2013 Gumival modifikált Bitumen* c. előírásból:

- a GmB 45/80-55 jelű termék az e-UT 05.02.11:2010 útügyi műszaki előírás szerinti „N” normál és „F” fokozott igénybevételű útszakaszokra építhető aszfaltbeton kopó-, kötő- és alapréteg típusok keverékeinek gyártásához alkalmazható. Nagymodulusú aszfaltok gyártásához nem használható.
- A gumival modifikált bitument a Gyártó felhasználásra kész állapotban, legalább 170oC-on szállítja ki az aszfalt-keverőtelepre.
- Ha a gumival modifikált bitumen tárolása szükségessé válik, akkor feltétlenül keverőművel felszerelt - lehetőség szerint - álló tartályban kell tárolni.
- Az aszfaltkeverés hőmérséklete 175-190oC.
- A gyártási folyamat végén el kell végezni a bitumen-adagoló szivattyú és a teljes csőhálózat alapos tisztítását legalább 150 liter mennyiségű 50/70-es vagy 70/100 útépitési bitumen felhasználásával. Ez a szakaszos üzemű gépeknél 2-3 adag keverék gyártását jelenti normál útépitési bitumennel.

Ahogy az előírás is rámutat, a GmB termék viszkozitása jelentősen befolyásolja a felhasználási körülményeket. Mivel a GmB 45/80-55 kötőanyag 180oC-on meghatározott viszkozitása a normál útépitési bitumeneknél nagyobb, a PmB termékekhez hasonló, ezért az aszfaltkeverési és tömörítési hőfokok megválasztásában ezt figyelembe kell venni.

A cikk 2014. márciusi összeállításakor már közel 2 év telt el azóta, hogy az útügyi műszaki előírások/módosítások minisztériumi jóváhagyása szünetel. Ismerve a szakma kihívásait, alulfinanszírozottságát, nem elfogadható, hogy ilyen bürokratikus nehézségek tovább nehezítsék a helyzetet. Az *e-UT 05.01.25:2013 Gumival modifikált Bitumen* előírás is minisztériumi jóváhagyásra vár, ennek hiánya pedig szinte ellehetetleníti a termék útépitési felhasználását.

2. táblázat Különböző kötőanyagok MSZ EN előírások szerint mért jellemzőinek összehasonlítása

Jellemzők	GmB 45/80-55	50/70	PmB 25/55-65
Penetráció, 0,1mm	66	53	40
Lágyuláspont, °C	58	52	79
Töréspont, °C	-24	-15	-17
Rugalmas visszaalakulás, %	63	-	90
Tárolási stabilitás, lp különbség, °C	6	-	3
Dinamikai viszkozitás 180oC-on, mPa·s	440	95	380

3. táblázat Különböző kötőanyagok SHRP (1) előírások szerint mért jellemzőinek összehasonlítása

Jellemzők	GmB 45/80-55	50/70	PmB 25/55-65
Eredeti kötőanyag			
G*/sin. 58oC-on, kPa (min. 1)	6,3	3,5	13,9
RTFOT (2) után			
G*/sin. 58oC-on, kPa (min. 2,2)	9,7	8,2	2,0
RTFOT+PAV (3) teszt után			
G*·sin. 22oC-on, kPa (max. 5000)	1780	4950	4440
Kúszási merevség -12oC-on, MPa (max. 300)	73	177	158
m-érték -12oC-on (min. 0,300)	0,352	0,326	0,326
Teljesítmény fokozat (PG)	76-28	64-22	84-22

4. GmB 45/80-55 vizsgálatok, összehasonlítás 50/70-nel és PmB 25/55-65-tel

Öt különböző, 2013-ban gyártott GmB 45/80-55 min-tát vizsgált a Magyar Közút Veszprémi Minőségvizsgáló Laboratóriuma. Az MSZ EN és a teljesítményelvű (vagy viselkedésvlvű) vizsgálatok szerint elvégzett mérések eredményeinek átlagértékét összehasonlítottuk az 50/70 és PmB 25/55-65 mérési eredményeiből számított átlagértékekkel (2. és 3. táblázat). Ez utóbbi kötőanyagok vizsgálati eredményei szintén a Magyar Közút 2013-as laboratóriumi méréseiből származnak.

Rövidítések jelentése:

- (1) SHRP, Strategic Highway Research Program, Stratégiai Útügyi Kutatási Program
- (2) RTFOT, Rolling Thin Film Oven Test, Forgó vékony filmes öregítés
- (3) PAV, Pressure Aging Vessel, nyomás alatt öregítő berendezés

Megállapítások és következtetések a bemutatott kötőanyag vizsgálati eredmények és a rendelkezésre álló aszfaltvizsgálatok illetve a szakirodalmi adatok alapján:

- A GmB 45/80-55 a lágyuláspontja alapján az 50/70 bitumenhez jóval közelebb áll, mint a PmB 25/55-65-höz. A dinamikus nyíró reométerrel meghatározott G*/sin. (a komplex modulus és a fázisszög szinuszának hányadosa) paramétereket tekintve a GmB szintén jobban hasonlít az 50/70-re mint a PmB-re. (Megjegyzés: a hazai klimatikus viszonyok alapján 58oC-on kell a mérést végrehajtani. A

magas hőmérsékleten meghatározott viselkedésvlvű vizsgálati eredmény a kötőanyag illetve a felhasználásával gyártott aszfalt plasztikus deformációjára utal, előnyös az, ha a G*/sin. érték nagyobb.)

- A lágyuláspont és G*/sin. eredmények ellenére a GmB-vel gyártott aszfaltok a PmB-vel gyártottakkal közel azonos maradó alakváltozást mutattak. A rendelkezésre álló aszfaltvizsgálati eredmények alapján a GmB tartalmú AC 11 kopó (F) és AC 16 kopó (F) is teljesíti a PmB felhasználásával gyártott mF kopóréteg aszfaltoknál maximálisan megengedett 5% maradó alakváltozást. A PmB-tartalmú aszfaltoknál mért értékhez képest maximum 1,5% eltérést mutattak a maradó alakváltozásban a felsorolt aszfalttípusok.
- A lágyuláspont, mint empirikus paraméter, az azonos kőolajból előállított különböző lágyuláspontú bitumenek esetében jól jelezheti előre az aszfalt plasztikus deformációját: pl. a növekvő lágyuláspontú útépitési bitumenek (pl. 70/100, 50/70, 20/30) felhasználásával gyártott aszfaltok maradó alakváltozása csökken, a lágyuláspontok és maradó alakváltozások között jó korreláció figyelhető meg [Read 2003]. A G*/sin., mint viselkedés elvű kötőanyag jellemző, szintén a plasztikus deformációt hivatott jellemezni, azonban a különböző típusú bitumenek (pl. normál vs. modifikált) esetén történő összehasonlításkor számos kritika fogalmazódott meg alkalmazhatósága kapcsán [Phillips 1996, D'Angelo 2004, Shenoy 2002, D'Angelo 2007]. Ezek szerint nem csupán a lágyuláspontokból, de még a G*/sin. értékekből sem vonható le biztos következtetés az aszfalt maradó alakváltozásával kapcsolatban.
- A dinamikus nyíró reométerrel meghatározható nullpont nyírási viszkozitások vagy nulla defor-

máció sebességhez tartozó viszkozitások (zero shear viscosity, ZSV) és az aszfaltok maradó alakváltozása között jobb korrelációt mutattak ki, mint a bitumenek $G^*/\sin$. értékei és az aszfaltok maradó alakváltozása között [Read 2003, Vonk 2004, Phillips 1996]. Ezek alapján a CEN/TS 15325:2008 előírást [CEN 2008] követve 60oC-on meghatároztuk a GmB 45/80-55, 50/70 és PmB 25/55-65 minták ZSV értékét. Az GmB-nél 4320 Pa-s, az 50/70-nél 560 Pa-s míg a PmB-nél 4980 Pa-s nullpont nyírási viszkozitást kaptunk. A viszkozitás értékek alapján a GmB a PmB-hez hasonló, ugyanezt mutatták az aszfaltokon elvégzett maradó alakváltozás tesztek is. A vizsgálati eredmények ez esetben azt erősítik meg, hogy a kötőanyagok ZSV értékei lényegesen jobban korrelálnak az aszfaltok maradó alakváltozásával, mint a lágyuláspont vagy $G^*/\sin$. értékek. *(Megjegyzés: a 60oC-on meghatározott viszkozitások természetesen több nagyságrenddel nagyobbak, mint a 2. táblázatban bemutatott, 180oC-hoz tartozó értékek. Szemléltetésként elmondható, hogy a 180oC-os viszkozitások olajszerű folyási tulajdonságot jelentenek, ezzel szemben a 60oC-on mért értékek olyan nagy viszkozitások, hogy az ilyen viszkozus anyagok több nap alatt önthetők ki egy edényből.)*

- A több feszültséglépcsős kúszás-visszaalakulási vizsgálat (Multiple Stress Creep and Recovery Test, MSCRT) különböző kötőanyagok esetén is jól előrejelzi az aszfaltok permanens deformációját [Dreessen 2012], a szakma nemzetközi szinten ma ezt a kötőanyag paramétert tekinti az egyik legalkalmasabb viselkedésvű paraméternek az aszfaltok maradó alakváltozását tekintve. A bitumenek viselkedésvű illetve empirikus paraméterei és a felhasználásukkal előállított aszfaltok maradó alakváltozása közti összefüggéseket tanulmányozza a Széchenyi István Egyetemen 2013-ban készült doktori értekezés [Füleki 2013]. Az empirikus vizsgálati jellemzőknél (lágyuláspont, penetráció) nem, viszont a dinamikus nyíró reométerrel elvégezhető MSCRT esetén különböző típusú bitumenek is jó korrelációt figyeltek meg a reológiai paraméter és aszfaltok maradó alakváltozása között [Füleki 2013]. Az eredmények, összhangban a legújabb nemzetközi vizsgálati eredményekkel, a viselkedésvű kötőanyag-jellemzők jelentőségére, kiemelten az MSCRT teszt használhatóságára hívják fel a figyelmet, szemben a jól ismert és évtizedek óta alkalmazott empirikus kötőanyag paraméterekkel.
- A $G^*\sin$. az aszfalt fáradási hajlamára utaló bitumen reológiai paraméter. Értéke a GmB-nél volt a legkisebb (3. táblázat), azaz a legkedvezőbb értékű. Ennek ellenére a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) a PmB felhasználásával gyártott AC 11 kopó (F) és AC 22 kötő (F) aszfaltoknál mérte a legjobb aszfaltfáradási paramétereket, ezt követte a GmB majd az 50/70 tartalmú aszfalt [BME 2008]. *(Megjegyzés: a hazai klimatikus viszonyok alapján 22oC-on kell a mérést végrehajtani dinamikus nyíró reométerrel az RTFOT és a PAV vizsgálat után visszanyert kötőanyag felhasználásával. A közepes hőmérsékleten meghatározott vizsgálati eredmény a kötőanyag illetve a felhasználásával gyártott aszfalt fáradási*

karakterét jellemzi, előnyös az, ha a $G^\sin$. érték kisebb. Az RTFOT a kötőanyag aszfaltkeverés során bekövetkező öregedését modellezi. Az RTFOT után visszanyert mintán végrehajtott PAV vizsgálat pedig a bitumen több éves, aszfaltburkolatban bekövetkező öregedését szimulálja. A jelenleg érvényben lévő, normál és modifikált útépitési bitumenekre vonatkozó EN szabványok a bitumenek útburkolatban bekövetkező öregedéséről nem adnak információt.)*

- A GmB kis hőmérsékletű viselkedése mind a Fraass töréspontok (2. táblázat), mind pedig a hasábhajlító reométerrel -12oC-on elvégzett viselkedésvű vizsgálatok (3. táblázat) szerint felülmúlja az 50/70 és PmB eredményeit. Ezekkel a bitumen vizsgálati eredményekkel összhangban vannak az aszfalt vizsgálati eredmények is. Az AC 11 kopó (F) és AC 22 kötő (F) aszfaltoknál a GmB, 50/70 és PmB összehasonlítása során a GmB alkalmazásánál mérte a BME a legjobb hidegoldali viselkedést [BME 2008]. *(Megjegyzés: a hazai klimatikus viszonyok alapján -12oC-on kell a mérést végrehajtani hasábhajlító reométerrel az RTFOT és a PAV vizsgálat után visszanyert kötőanyag felhasználásával. Jobb kötőanyag viselkedésre utal, ha a vizsgált minta kisebb kúszási merevséggel és nagyobb m-értékkel rendelkezik.)*
- A három kötőanyag teljesítmény fokozata (Performance Grade, PG) alapján megállapítható, hogy a GmB mind meleg-, mind hidegoldali viselkedésben felülmúlja az 50/70 bitument. Meleg oldali fokozatot tekintve gyengébb, mint a PmB, hidegoldali viselkedést tekintve azonban ezt is felülmúlja *(Megjegyzés: hazánk klimatikus viszonyai alapján megállapított teljesítmény fokozat elvárás /PG 58-22/ mindhárom kötőanyag teljesítette.)*
- A GmB ásványi anyaghoz való fokozott tapadását laboratóriumi tesztek után a százhalombattai Erőmű út kopórétegének 2013. szeptemberi aszfaltozásakor is megtapasztalhattuk. Az útszakasz egy-egy sávját két egymást követő napon aszfaltozták. A második nap reggelén az előző nap húzott aszfalt tengelyét függőlegesre vágták a másik sáv fogadásának előkészítéséhez. A vágás után a szokásos kézi módon (lapáttal, csákánnyal) indult a levágott aszfaltcsík eltávolítása. Ez az eltávolítási módszer azonban nem működött, ugyanis az aszfaltot nem tudták a korábbiakban alkalmazott módon kézi erővel felfeszíteni, olyan erősen tapadt a fogadóréteghez, illetve a levágott részeket sem sikerült feldarabolni, annyira stabilan összeállt a GmB tartalmú aszfalt. Gépi erőt kellett alkalmazni az eltávolításhoz. Az aszfalt és az út minőségét tekintve a hagyományos kötőanyagoknál tapasztalható károsító határozottan pozitívumként értékelhető.

5. A GmB és a „Fenntartható utak”

kon koncepciója

Hazánk állami tulajdonban lévő országos közúthálózatának hossza 31628 km [MK 2014-I], a burkolatok állapotának megfelelő minőségi szinten tartása, szakmai javaslatok alapján, évente 2500 km útszakasz felújítását igényelné [ÁSZ 2012]. Az átlagos beavatkozások évenkénti hossza a hálózat 2-3%-át teszi ki, amiből átlagosan 35-45 évenkénti beavat-

kozás adódik a teljes országos közúthálózatot tekintve [ÁSZ 2012]. Ez a ciklusidő mintegy négyszerese a kb. 10 évenként szükséges beavatkozásnak, azaz a közúthálózat állapotának leromlása folyamatos. A kritikus állapotot jól szemlélteti az adat, miszerint jelenleg a teljes hazai közúthálózat felületépisége 51%-ban rossz minőségű [KSH 2013]. Mindezek ismeretében különösen előremutatónak tekinthető a szakma által a közelmúltban megfogalmazott „Fenntartható utak” koncepció [MK 2014-II], amely egy átfogó infrastruktúra-fejlesztési reform, fókuszban az iparágon belüli

- gazdasági hatékonyság növeléssel,
- technológiai tervezés szerepének kiemelésével,
- minőségjavítással,
- környezetvédelemmel,
- kutatás-fejlesztés tevékenység erősítésével és
- szakmai képzések erősítésével.

Megjegyzendő, hogy a koncepcióra reagáló építő jellegű kritika [Rigó 2014] többek között pl. a közúthálózatunk jelenértékének és amortizációjának határozott figyelembevételét is hiányolja.

A fenti koncepcióba több szempontból is tökéletesen beleillik a GmB széleskörű elterjedése az útépitéseknél, felújításoknál. A Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. (KTI) 2013 végén egy átfogó felmérést végzett, amelyben az idehaza GmB-vel gyártott aszfalt kopórétegeket vizsgálta és hasonlította össze a normál bitumenes (50/70) kopóréteg aszfaltokkal. Az értékelésnél a legrégebbi, 2004-ben Zalaegerszegen GmB felhasználásával épített útszakasz mellett a 2006-ban, 2007-ben, 2008-ban, 2012-ben és 2013-ban megépített útszakaszokat is felülvizsgálták. Az elkészített tanulmány [KTI 2013] az eddig rendelkezésre álló aszfalt- és kötőanyag vizsgálati eredményeket is felhasználta. A GmB kötőanyagú aszfaltgyártás és kopóréteg építés összköltségénél 5%-kal nagyobb árral kalkuláltak, mint ugyan ezen tételeknél 50/70 bitumen alkalmazása esetén. Az eredmények felhasználásával a GmB és 50/70 bitumen tartalmú aszfaltok életciklusát hasonlították össze. A fentiekben megadott peremfeltételek mellett az életciklus elemzés főbb megállapításai a következők [KTI 2013]:

- a GmB-vel épített aszfaltút esetében 50%-kal nagyobb élettartam (15 év) becsülhető, mint az 50/70 alkalmazása esetén (10 év),
- a hosszabb élettartam és kisebb karbantartási költség miatt a teljes életciklus alatt mintegy 30% költségmegtakarítás érhető el a GmB alkalmazásával,
- „ez a megtakarítás a GmB 45/80-55 széleskörű alkalmazásának nemzetgazdasági jelentőségére is rámutat”,**
- „a kedvező eredmények azonban nem csupán a normál bitumennél jobb minőségét igazolták, hanem PmB-vel való összemérhetőséget, egyes paramétereket tekintve pedig az annál előnyösebb tulajdonságokat is”,
- „a GmB az életciklusa során a környezetre kisebb hatást gyakorol, mint a hagyományos útépitési bitumenek”: a hosszabb élettartam és kisebb karbantartási igény egyúttal azt is jelenti, hogy egy adott időintervallumra vonatkoztatva az aszfaltgyártások és útfelújítások energiaigénye és CO2 kibocsátása is lényegesen kisebb lesz GmB alkalmazása esetén.

A „Fenntartható utak” összefoglaló tanulmány rámutat arra is, hogy a jelenlegi gyakorlat szerint a közbeszerzési eljárások közel 100%-ánál a legalacsonyabb összegű ellenszolgáltatás az egyetlen értékelési szempont [MK 2014-II]. Ezzel együtt a gazdaságosság, környezetvédelem, karbantartás és fenntarthatóság háttérbe kerül, a közbeszerzési eljárás egy egyszerű árversennyé egyszerűsödik [MK 2014-II]. A jól ismert hazai útépitési/felújítási alulfinanszírozottság mellett ez súlyos problémát jelent, ha hosszú távon gondolkodunk. Márpedig útépités esetében hosszú távra kell(ene) tervezni. A kérdés az, hogy az olcsóbb valóban olcsóbb lesz-e, hosszabb időtávon.

Az áraknál maradva érdemes összehasonlítani a különböző kötőanyagok és a felhasználásukkal megvalósuló projektek összköltségét. A PmB-k ára kb 30%-kal magasabb, mint az 50/70 bitumen ára. A PmB-vel kevert aszfalt ára kb 15%-kal magasabb, mint az azonos típusú 50/70 tartalmú aszfalt ára. Egy kopóréteg felújítás esetében a PmB-t alkalmazó projekt összes költsége – ami az aszfaltmarást és elszállítását, emulzió permetezést, új aszfalt gyártását, szállítását és beépítését, felfestést, esetleges forgalomterelési költségeket, stb. is tartalmazza – kb. 7-8%-kal magasabb árral számolható, mint az 50/70 alkalmazással megvalósuló projekt költsége. (A kalkulációhoz a MOL Dunai Finomító főútjának 2012. őszi felújításának árait használtuk fel, ahol AC 16 kopó F réteg beépítés történt.) Amennyiben GmB kötőanyagot alkalmazunk és az árát az 50/70 és PmB ára közé helyezzük, akkor a PmB-t alkalmazó projekthez képest tovább csökken a projektköltség: néhány %-kal nagyobb összköltségről beszélhetünk mindössze, mint az 50/70 bitument alkalmazó projekt esetén. Ez a többlet nem éri meg a lényegesen jobb minőséget, másfélszer hosszabb élettartamot, kisebb fenntartási költséget? Vagy amennyiben a rendelkezésre álló összeg adott, akkor hosszú távon gondolkodva nem kifizetődőbb néhány %-kal kisebb hosszúságon elvégezni a felújítást, útépitést?

6. GmB 45/80-55 kötőanyagú AC 11 kopó

aszfaltkeverék kísérleti gyártása

és beépítése

2013. év végéig a Duna Aszfalt Út és Mélyépítő Kft. alkalmazta legnagyobb mennyiségben a MOL által gyártott GmB 45/80-55 kötőanyagot. Jász-Nagykun-Szolnok megyében a 3121. jelű út mintegy 8,4 km hosszúságú szakaszán (11+588 – 20+003 km) AC 11 kopó réteg beépítés történt 2013. szeptember 2-12. között.

A GmB 45/80-55 alkalmazásával elsősorban eruptív kővázú aszfaltok gyártási tapasztalata állt rendelkezésre. A Duna Aszfalt Kft. célszerűnek látta, hogy üledékes kővázú és normál forgalomra tervezett AC 11 kopó 50/70 aszfaltkeverék kötőanyagaként felhasználva alkalmazza a GmB 40/85-55 kötőanyagot és tapasztalatokat szerezzen az aszfaltkeverék tulajdonságait illetően is.

6.1. Laboratóriumi előkészítő vizsgálatok

- A 104-20/2009 AC 11 kopó 50/70 típusvizsgálat szerint:
 - ✧ kőváz összetétele:

▪ mészköliszt (Tatabánya):	7 %
▪ TH 0/1 (Kiskunlacháza):	8 %
▪ NZ 0/4 (Gánt):	40 %

- NZ 4/11 (Gánt): 45 %
- ✧ kötőanyag, 50/70 bitumen: 5,3 %
- Az AC 11 kopó 50/70 jellemző paraméterei:
 - ✧ hézagtartalom: 3,5 V/V%
 - ✧ vízerzékenység (ITSR): 85,5 %

A BME több GmB tartalmú aszfaltkeverék típusvizsgálatának elkészítése és a GmB kötőanyagú aszfaltkeverékek beépítésének vizsgálata alapján tett megállapításait figyelembe véve, a 104-20/2009 típusvizsgálatban előírt 5,3 tömeg % 50/70 bitumentartalom 5,5 tömeg % GmB 45/80-55 felhasználásra módosult. A laboratóriumi előkészítés során a felhasználandó alapanyagok szemeloszlásának kontroll vizsgálata, a kőváz típusvizsgálat szerinti szemeloszlásának biztosítása, az esetleges adagolási koncentrációk változtatásának szükségessége alapvető fontosságú volt, hogy az 5,3 tömeg % 50/70 bitumen helyett az 5,5 tömeg % GmB 45/80-55 kötőanyag módosító hatását tesztelni lehessen.

A 175°C -on tömörített AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfalt minta szabad hézagtartalma 4,1 térfogat % volt, 0,6 %-kal magasabb, mint az azonos kővázú AC 11 kopó 50/70 aszfaltkeverék tervezett hézagtartalma. (Az ÚT 2-3.301-1:2010 Útügyi Műszaki Előírás szerint az AC 11 kopó az AC 11 kopó (F) és az AC 11 kopó (mF) aszfaltkeverékek hézagtartalma 2,5 – 4,5 térfogat % között tervezhető.)

6.2. AC 11 kopó GmB 40/85-55

aszfaltkeverék gyártása

Az AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeveréket a Duna Aszfalt Kft. a Jászapáti Aszfaltkeverő Telepén, Benninghoven MBA 2000 típusú aszfaltkeverővel gyártotta. A Duna Aszfalt Kft. a mintegy 280 t kötőanyagot a felhasználás ütemében rendelte meg a MOL Nyrt. Zalai Finomítójából. A szállítmányok megfelelő ütemben érkeztek a telepre, a kötőanyag felhasználása a gyártó útmutatását követve problémamentes volt.

A kísérleti keverék gyártása szigorú és folyamatos laboratóriumi felügyelet mellett történt. A legyártott AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeverék laboratóriumi vizsgálata szerint a kötőanyag tartalom 5,3 – 5,6 tömeg % között volt (megengedett eltérés $\pm 0,5$ %), a töltőanyag tartalom a tervezett 7,7 tömeg %-kal szemben átlag 7,4 % volt (megengedett eltérés $\pm 2,0$ %).

Célzatosan nem a laboratóriumban előállított AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeveréken, hanem a 2013. szeptember 5-én gyártott, a laboratóriumi vizsgálat szerint a tervezettnek megfelelő, 5,5 % kötőanyag tartalmú, és a szemeloszlás követelményeinek is mindenben jól megfelelő aszfaltkeverék maradó alakváltozás és merevség vizsgálatát végezte el a Hódút Labor az MSZ EN 12697-22 szabvány alapján (kiskerekű, B módszer, 60°C). Eredmények:

- maradó alakváltozás: 3,5 %
- komplex modulus: 4680 MPa

A laboratóriumi vizsgálat alapján a GmB kötőanyagú, normál kővázú (NZ zúzalékok, TH 0/1 homok) AC 11 kopó GmB 40/85-55 aszfaltkeverék az F és az mF jelű aszfaltok keréknyomképződés követelményét is teljesítette, a komplex modulus (merevség) alacsonyabb, mint az azonos kővázú normál AC 11 kopó 50/70 aszfaltkeverékre jellemző 6800 –

7100 MPa körüli komplex modulus érték. A vizsgálat szerint a GmB 40/85-55 kötőanyagú AC 11 kopó aszfaltkeverék deformációnak ellenálló, ugyanakkor komplex modulus értéke (merevsége) alapján rugalmas, kevésbé repedező pályaszerkezet építésére alkalmas. Továbbá megállapítható, hogy a legyártott, üledékes kővázú AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeverék fokozott igénybevételű útra beépíthető, módifikált bitumen kötőanyagú aszfaltkeverékek is megfelel.

6.3. Az AC 11 kopó GmB 40/85-55

aszfaltkeverék beépítése

A 3121. jelű út 11+588 – 20+003 km szakaszán az alábbi pályaszerkezetek kopórétegeként történt az AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeverék beépítése:

- 11+588 – 15+375 km:
 - ✧ 4 cm AC 11 kopó GmB 40/85-55 kopóréteg
 - ✧ 2,5-6,0 cm AC 11 kötő 50/70 kiegyenlítő réteg
 - ✧ meglévő itatott makadám pályaszerkezet
- 15+375 – 19+000 km:
 - ✧ 4 cm AC 11 kopó GmB 40/85-55 kopóréteg
 - ✧ 4 cm AC 11 kötő 50/70 kötőréteg
 - ✧ 2,5 – 6,0 cm AC 11 kötő 50/70 kiegyenlítő réteg
 - ✧ meglévő itatott makadám pályaszerkezet
- 19+000 – 20+003 km:
 - ✧ 5 cm AC 11 kopó GmB 40/85-55 kopóréteg
 - ✧ 4 cm AC 11 kötő 50/70 kötőréteg
 - ✧ 2,5 – 6,0 cm AC 11 kötő 50/70 kiegyenlítő réteg
 - ✧ meglévő itatott makadám pályaszerkezet

Az AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeverék beépítésének tömörítő munkáját laboratóriumi ellenőrző mérésekkel határozták meg (4. táblázat).

4. táblázat A bal és jobb forgalmi sáv kopórétegének tömörítése

Bal forgalmi sáv	Jobb forgalmi sáv
Vögele 1009 döngölő él beállítás: 95 %	Vögele 2100, döngölő él beállítás: 70 %
vibrohenger, 9,5 t - 2 vibro járat	vibrohenger, 9,5 t - 2 vibro járat
gumihenger - 2 járat	gumihenger - 2 járat
vashenger, 13 t - 1 simító járat	vashenger, 13 t - 1 simító járat

Az izotópos tömörségméréssel megfelelőnek minősített tömörítő munka ellenére szükséges volt a gumihenger használata is, mivel a bevibrált aszfaltréteg felületén lévő nyitott pórusokat a gumihengerlés hatására felkúszó bitumenes habarcs lezárja, a felületet vízzáróvá teszi, miközben a felület érdessége nem csökken. A két sáv építését a második naptól, két géplánccal egymást követve, párhuzamosan végezték. A kötőréteg építési munkákat az 1. ábra mutatja be.

6.4. Eredmények és beépítési

tapasztalatok összegzése

A megépült útszakasz kopórétegeből fúrt minták burkolati szabadhézag tartalma az első napon épített bal oldali szakaszon 6,5 % volt, a továbbiakban beépített jobb és bal oldalon fúrt mintáknál a szabadhézag tartalmat 3,3 – 5,0 % között mérték.



1. ábra AC11 kopó aszfaltréteg építés a 3121. jelű úton Jász-Nagykun-Szolnok megyében

A fúrt minták aszfaltanyagának extrahálással meghatározott bitumentartalma 5,3-5,6 % között volt.

Megállapítható, hogy az AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeverék beépítésével készült kopóréteg fúrt mintáinak szabadhézag tartalma és kötőanyag tartalma is kielégítette az ÚT 2-3.302 Útügyi Műszaki Előírás követelményét.

A kísérleti AC 11 kopó GmB 45/80-55 aszfaltkeverék beépítési tapasztalatai szerint a követelményeknek megfelelő beépítés alapvető feltétele a folyamatos beépítés érdekében a 18-20 percenként 170°C hőmérsékletű aszfaltszállítmányok érkezése, mellyel biztosítható az előírt hőfokhatáron belül történő tömörítéssel megvalósuló beépítés, a követelménynek megfelelő burkolati hézagtartalom. A tapasztalatok és eredmények alapján a gyártási és a beépítési feltételek biztosítása esetén a GmB 40/85- 55 alkalmas kötőanyaga lehet a fokozott igénybevételű utakra tervezett (mF) aszfaltkeverékeknek is.

7. Összefoglalás

Az eddigi összes tapasztalat és szakértői vélemény azt támasztja alá, hogy a GmB szakszerű útépitési alkalmazása nemzeti érdek kellene, hogy legyen, tekintettel elsősorban a felhasználásával elérhető minőségre, tartósságra és kritikusán alulfinanszírozott hazai útépitésekre/felújításokra. Ma mindezt a bürokrácia is akadályozza: közel 2 éve nincs előrelépés az útügyi műszaki előírások és módosítások minisztériumi jóváhagyásában.

Az empirikus kötőanyag vizsgálatok (mint pl. lágyuláspont és penetráció) eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy ezek nem minden esetben jelzik előre megfelelően az aszfalt viselkedését. Ezzel szemben a viselkedéssel, reológiai kötőanyag vizsgálatok sokkal értékesebb és aszfaltjellemzőt jobban előrebecsülni képes információtartalommal rendelkeznek. Ez a megfigyelésünk párhuzamos az európai kötőanyag szabályozás tendenciáival, amely a kötőanyagok viselkedéssel követelményrendszerének irányába mutatnak.

8. Felhasznált irodalom

[ÁSZ 2012] - Állami Számvevőszék: *Jelentés az állami közutak felújítását, javítását, karbantartását célzó intézkedések eredményességének és az állami közutak állapotára gyakorolt hatásának ellenőrzéséről*, 2012. augusztus

[BME 2008] - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútépitési Tanszék: *MOL Gumibitumenek alkalmazástechnikai vizsgálata*, Vizsgálati eredményeket összefoglaló jelentés, 2008

[CEN 2008] - Bitumen and bituminous binders- Determination of Zero-Shear Viscosity (ZSV) using a Shear Stress Rheometer in creep mode, CEN/TS 15325:2008

[D'Angelo 2004] - J. D'Angelo, R. Dongre: *Development of a performance based binder specifications int the United States*, 3rd Euroasphalt & Eurobitume Congress, 12-14 May, Wien, Austria, 2004

[D'Angelo 2007] - J. D'angelo, R. Kluttz, R. Dongre, K. Stephens, L. Zanzotto: *Revision of the Superpave High Temperature Binder Specification: The Multiple Stress Creep Recovery Test*, Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists, pp. 123-162, Volume 76, 2007

[Dreessen 2012] - S. Dreessen, T. Gallet: *MSCRT: Performance related test method for rutting prediction of asphalt mixtures from binder rheological characteristics*, 5th Euroasphalt & Eurobitume Congress, 13-15 June, Wien, Istanbul, 2012

[Füleki 2013] - Füleki P.: *Aszfaltbeton keverékek fundamentális alakváltozási jellemzőinek kapcsolata a bitumenek teljesítményalapú paramétereivel*, Doktori értekezés, Széchenyi István Egyetem, Győr, 2013

[KSH 2013] - Központi Statisztikai Hivatal: *A közúti közlekedés területi jellemzői*, 2013. augusztus

[MK 2014-I] - Magyar Közút Nonprofit Zrt.: http://internet.kozut.hu/szakmai/orszagos_kozutak_adai/kozutakfojellemzoi/Lapok/default.aspx letöltés dátuma: 2014.04.02.

[MK 2014-II] - Magyar Közút Nonprofit Zrt.: *Fenntartható Utak, fenntartható útügy nemzetgazdasági szintű optimalizálása*, Összefoglaló tanulmány és szakmai nap, 2014. február 19., Budapest,

[Phillips 1996] - M. C. Phillips, C. Robertus: *Binder Rheology and Asphaltic Pavement Permanent Deformation; The Zero-shear Viscosity*, Euroasphalt & Eurobitume Congress, Strassbourg, 1996

[Read 2003] - A. Read, D. Whiteoak: *The Shell Bitumen Handbook*, Fifth Edition, 2003

[Rigó 2014] - Rigó M.: *Fenntartható utak, vagy inkább Fenntartandó utak*, http://www.mernokkapu.hu/hirek/481/10/Fenntarthato_utak_vagy_inkabb_Fenntartando_utak letöltés dátuma: 2014.04.04.

[Shenoy 2002] - A. Shenoy: *Model-fitting the Master Curves of the Dynamic Shear Rheometer Data to Extract a Rut-Controlling Term for Asphalt Pavements*, Journal of Testing and Evaluation, 30, 2, 43-72, March, 2002

[Vonk 2004] - W. Vonk, R. Hartemink: *SBS-modified binders, also cost effective in hot climates*, Proceedings of the 8th Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa, ISBN Number: 1-920-01718-6, 2004

A gyorsforgalmi úthálózaton 2003 óta üzembe helyezett félmerev és merev útpálya szerkezetek üzemeltetési és fenntartási tapasztalatai

Baksay Fruzsina

Műszaki főmunkatárs
Magyar Közút Nonprofit Zrt.



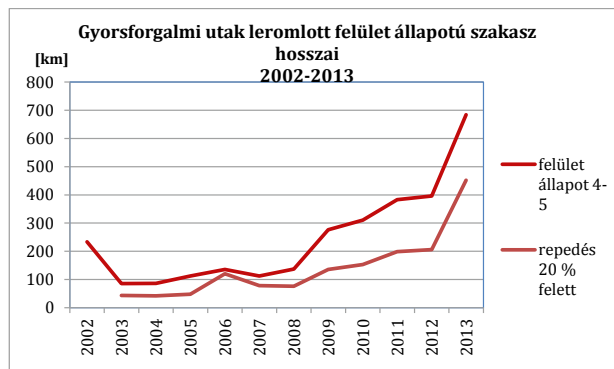
mértékét. A megjelenő lokális hibák és repedések javításától egészen addig, amíg eljutunk a burkolat felújításig.

A gyorsforgalmi utak felület állapota 2007-től jelentős romlásnak indult. 2013-ra a 4-es és 5-ös felület állapot osztályzatú szakaszok hossza elérte a mintegy 700 km-t. Ebben az időszakban a 20 %-nál nagyobb repedezettségű szakaszok hossza 450 km-re nőtt. Az érintett szakaszok hossz- és keresztirányú egyenetlensége 2005-től romló tendenciát mutat.

Jelenleg a Magyar Közút Nzrt. 2196 km gyorsforgalmi úthálózati elemet üzemeltet és tart fenn. Ezen pályaszakaszok életkorának megoszlása 4 kategóriába sorolható.

- Jelenleg még garanciális időszakban (jótállás+szavatosság) vannak a 0-5 éves korú szakaszok, ezek 14%-ot tesznek ki.
- 5-10 éves a kezelt szakaszok 49%-a
- 10-15 éves 32%
- 15 évnél idősebb elemek aránya 5%

A garanciális időszakba tartozó szakaszokon felmerülő hibák javítása a Kivitelező feladata. Az aszfalt burkolatainkat általában 10-15 éves élettartamra tervezzük, míg beton burkolataink esetében ez a szám 25-30 év. A tervezett élettartamok abban az esetben biztosíthatóak mindkét esetben, ha a garancia lezárultával folyamatosan a jó gazda szemléletével rendszeresen karban tartjuk azokat. Az évek során előre tervezetten és ütemezetten be kell avatkoznunk és az évek múlásával arányosan növelnünk kell a beavatkozások



Az éves állapot-felvételi adatok alapján megállapítható, hogy a 4, 5 nyomvályú osztályzatok elérték 2013-ra a 80 km-t, míg az egyenetlenség szempontjából nem megfelelő szakaszok a 90 km-t.

A gyorsforgalmi hálózat burkolat állapotának 6,6 ho%-a azaz 144 km jelenleg nem megfelelő burkolat állapot osztályzatú és 16,8 ho%-a azaz 369,8 km rossz burkolat állapot osztályzatú.

Ezek a számok talán első ránézésre nem tűnnek annyira megdöbbentőnek. Amennyiben útkategóriánként is megvizsgáljuk a szakaszok állapotát meg kell állapítanunk, hogy a 1480, 4 km autópályán 99 km nem megfelelő, 247,2 km pedig rossz osztályzatú és 692, 8 km pedig tűrhető burkolat állapot osztályzatú. Részleteikben nézve ezek a számok a növekvő romló tendenciával egyetemben igen megdöbbentő jövőképet festenek.

A merev útpályaszerkezeteket kiemelve a gyorsforgalmi hálózati elemekből jelenleg egy jóval kellemesebb állapo-



tot tapasztalunk első benyomásra. A szakaszok 0,7%-a 4-es illetve 5-ös osztályzatú, de nem szabad elfelejtenünk azt a tényt, hogy ezek életkora fiatalabb, míg tervezett élettartama jelentősen nagyobb a félmerev vagy hajlékony pályaszerkezetű szakaszokénál.

Az aszfalt burkolatú pályaszerkezetek jellemző hibái a nyomvályú, lokális burkolathibák, hossz- és keresztrepedések megjelenése valamint nagyfelületű tönkremenetelek. A beton pályaszerkezeteken tapasztalható a kiöntő anyagok hiánya, repedések, hámlások, kátyúk megjelenése, sarok és szélletörések valamint vadrepedések kialakulása a helytelenül megtervezett táblaméretekből adódóan és vadrepedések megjelenése a földmű mozgásából fakadóan.

A Magyar Közút Nzrt. jelenleg párhuzamosan látja el a fenti szakaszok üzemeltetését és fenntartását. Az üzemeltetési feladatok száma igen jelentős, nem kizárólag a klasszikusan eszünkbe jutó téli és nyári üzemeltetés feladatokat kell ez alatt érteni. Ide tartoznak a negyed-, fél- valamint éves vizsgálatok, az útellenőri szolgálat, az adattár üzemeltetése, kezelői jogok gyakorlása és számos karbantartási feladat.

A fenntartás fogalma tapasztalataim alapján sokak számára nem egyértelmű. Két fő részből tevődik össze melyek aránya abban az esetben ideális az útburkolatok szempontjából, ha egymással egyensúlyban vannak.

Az egyik rész a karbantartás, ez magába foglalja:

- a kátyúzást,
- repedéskiöntést,
- nagyfelületű javításokat,
- nyomvályúk javítását felületi bevonattal,
- burkolat jelek festését
- szalagkorlátok építését/javítását és cseréjét
- vízelvezető rendszerek, rézsűk, árkok és padkák fenntartását
- zajárnyékoló falak karbantartását
- hidak korrózióvédelmét

A másik része a fenntartásnak a felújítás, amely alatt a rekonstrukciós szemléletben készülő burkolat és hídfelújításokat kell érteni. A burkolat felújítások alatt a két- illetve három rétegű aszfaltozási munkákat kell érteni, míg a hídfelújítások során szigetelés és burkolatsere történik, hídszegélyek helyreállításával és a hídkorlátok cseréjével.

A 2007-től jelentősen romló úthálózati elemek fenntartására 2008-tól folyamatosan csökkenő pénzügyi keret áll rendelkezésre. Ennek következtében a karbantartási és fenntartási munkák egyensúlya felborult és 2013-ra kizárólagosan a karbantartási feladatokra korlátozódott. Ennek következményei a gyorsforgalmi hálózaton az utazókörzség számára is szembetűnő jelekkel jelentek meg. Rohamosan megnőtt a nem megfelelő szakaszok hossza és több szakaszon korlátozni kellett a forgalmi sebességet is időszakosan.

Az aszfaltburkolatú félmerev útpályaszerkezetű elemeken megjelenő hibák három szakaszon mindenki számára szembetűnő jeleket mutattak. Az M1 autópálya Törökbálint – Tata közötti szakaszán a túl merev alsó rétegen keletkezett reflexiós repedések a 2010-es javítást követően ismételtén átrepesztették az aszfalt burkolatokat. Az alsó réteg beton-

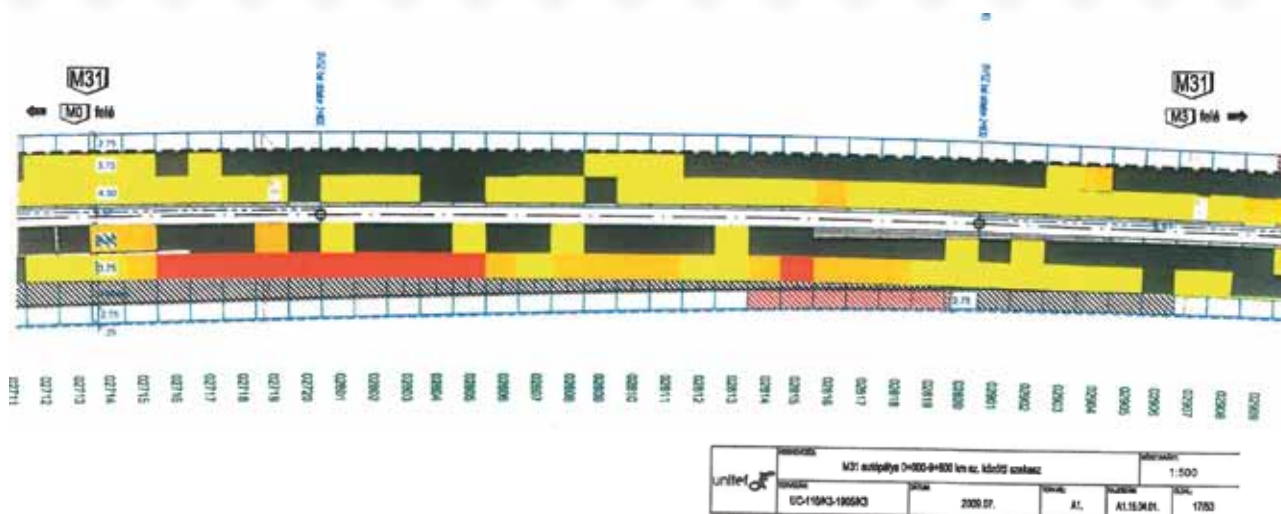
táblákhoz hasonlóan viselkedve adták át a mozgásukból fakadó erőket a felsőbb burkolati rétegeknek, amik a fellépő hatásoknak nem tudtak ellenállni. A haladó sávokon megjelent, korábban javított repedések mellett újak jelentek meg. Az M3 autópálya Emődi szakaszán 2013 januárjában rohamos tönkremenetel volt tapasztalható. Az M3 autópálya 144+700-174+800 km szelvények közötti szakaszának és az M30 autópálya 0+000-5+500 km szelvények közötti szakaszának burkolata a télen jelentkező gyors fagyási és olvadási ciklusok váltakozásának következtében tönkrement. A kopórétegen halmozottan jelentek meg a lokális burkolathibák, melyek kialakulása is az első szem kipergésétől az útókátú kialakulásáig is rohamosan történt meg. A burkolati réteg szétesett. A kötőrétegig lejutó nedvesség és a fagyok annak tönkremenetelét is magukkal hozták. A jelenség oka véleményem szerint a túl merev aszfalt burkolatban keresendő. A nem megfelelően alkalmazott technológia vezetett a szakasz tönkremeneteléhez. Egy jól bevált, más országokban megfelelően működő rétegrendet alkalmaztak, melynek betervezésekor nem vették kellően figyelembe a beépítés helyszínén uralkodó időjárási körülményeket. Az M7 autópálya Balatonvilágos-Zamárdi közötti szakaszán szinte egybefüggő jelentős mértékű nyomvályú jelent meg, több helyen a burkolat beszakadt. Az érintett szakaszon a földmű teherbírása és az abban fellépő vízmozgások okozták a burkolati rétegek tönkremenetelét és beszakadását. A fenti szakaszok jelenlegi állapota karbantartási munkálatokkal nem tartható fenn huzamosabb ideig. Felújításuk elkerülhetetlenné vált, jelenleg a felújítások tervezése folyamatban van, a kivitelezések befejezése 2015-re tehető.

Az első gyorsforgalmi beton burkolatú szakasz átadására 2005-ben került sor. Ez az M0 au. 29+500-42+200 km szelvények közé eső szakasza volt. A Keleti szektor többi elemének átadására 2008-ban került sor, az M0-M6 csomóponttal együttesen. 2007-ben adták át az M31 ap. 0+000-12+410 km szelvényig, 2012-ben az M0 ap. M7 ap. – 7 főút közti szakaszát. 2013-ban az M0 ap. M6 ap. – 51 főút – M5 ap. közti szakaszait valamint az M0 ap. mindkét pályán 3. Sáv építése történt a 29+500 – 30+350 km szelvények között.

A szakaszokat nyolc különböző Kivitelező építette, köztük több konzorcium és többféle technológiát alkalmaztak. 2010-ig az átadott szakaszok egyrétegű hézagaiban vasalt betonburkolattal készültek (26 cm CP 4/2,7).

Az első szakasz építése során többféle felületképzési módszer került kipróbálásra. A tisztíthatóság és az egyenetlenség szempontjából megvizsgálva azokat. A további szakaszokon a legkedvezőbbnek bizonyult acélfésűs megoldást alkalmazták. A felületekkel átadásukat kövően több probléma is felmerült. Voltak szakaszok melyeken a gördülőzaj mértéke közelítette meg a határértékeket, és voltak szakaszok melyek érdessége csökkent. Az érdesség csökkenése egy bizonyos pontig elfogadható, de helyenként mértéke veszélyesre csökkent. A 2009-ben megkezdett kivitelezésű szakaszon kétrétegű, hézagaiban vasalt mosott felületképzésű burkolatok kerültek beépítésre. Ezeknél 5 cm CP 4,5/3,5 betonréteg és 21 cm CP 4/2,7 alsó betonréteg épült.

Az átadásokat követően a merev útpályaszerkezeteken is különböző hibák jelentek meg. Ezek egy része a balesetek következtében keletkezett, mint a kiégések és a mechanikai



sérülések, másik részük a kiöntőanyag hiányból, különféle repedésekből, vadrepedésekből és törésekből tevődik össze. Egy helyen vízfeltörés is megjelent.

A fenti hibáknak több mint a felét a felületi burkolat hibák teszik ki. Ez alatt a felület hámlását, kipergését kell érteni. Ennek nyomkövetésére az M31 autópályán egy hibatérkép is készült, amely igen szemléletesen bemutatja a hibák megjelenését. A hibákat a felméréskor táblázatos és grafikus formában is rögzítették.

Jelmagyarázat:

- fekete: hámlás nem tapasztalható
- sárga: 5 mm mélység alatti hámlás
- narancssárga: 10 mm mélység alatti hámlás
- piros: 15 mm mélység alatti hámlás
- vörös: 20 mm mélység alatti hámlás

Ez a hibatérkép amennyiben folyamatosan frissítésre kerül (jelenleg ez sajnos nem valósul meg) jelentősen elősegítené a szakaszok állapotának nyomkövetését, és egyúttal bemutatná a leromlás folyamatát. Maga ez a felmérés nem kerül olyan jelentős összegbe, amely indokoltá tenné azt, hogy ne készüljenek el éves szinten. Az üzemeltetési tapasztalatok és a garancia statisztikák alapján 2012-ben az üzemelő beton pályákon egy kísérlet sorozat kezdődött meg. Azonos körülmények között többféle javító anyag került kipróbálásra, egy időben. 2013-ban került sor egy év elteltével a javítások felülvizsgálatára az alábbi szempontok szerint:

- élek szemrevételezése a javítóanyag és az eredeti betonburkolat kapcsolatánál,
- kitörés anyaghiány ellenőrzése a javított felületen,
- repedések ellenőrzése szemrevételezéssel a javított felületen,
- érdesség vizsgálata szemrevételezéssel,
- tapadás vizsgálata az alapfelület és a javítóanyag között, kalapácsos kopogtatással

Az epoxi és műgyanta anyagú javítások mutatták a legkevesebb meghibásodást, ezek tűntek megfelelőnek.

A többi anyag meghibásodásához hozzájárulhattak a felvitelük körülményei is:

- a beépítéskori magas hőmérséklet,
- nem megfelelően beállított konzisztencia,
- elégtelen előnedvesítés, nem kidolgozott érdesítési technológia

2014-ben ismételt felülvizsgálásra kerülnek a kísérleti helyszínek, és új anyagok kipróbálására is lehetőség nyílt.

Több helyszínen vált szükségessé a törött betontáblák cseréje. Jelenleg Magyarországon nem került még kipróbálásra az előre gyártott elemekkel történő táblacsere. A technológia már ismert, csak alkalmazni kellene a gyakorlatban is. Jelenleg a törött táblákat kibontják, a felület előkészítik, majd ezt követően helyszíni betonozásra kerül sor. Ezen javításoknál több esetben tapasztaltuk azt, hogy a felület egyenetlen lett, vagy a tömörítés nem sikerült megfelelően.

A beton pályák és a híd dilatációk csatlakozásánál is több helyen lépett fel probléma. Az egyik fő csoportja e hibáknak a dilatáció és a beton pálya közé épült monolit beton tönkremenetele. Egy másik fő hibaforrás a dilatációk környezetében a szerkezethez le és bejutó víz. Elméletben a szigetelés megfelelő kialakításával, vízzáró beton beépítésével a problémák nagy része kiküszöbölhető. Az M0 au. 52+200 km szelvénye ennek ellen példája. Vélhetően a szigetelés nem került felhajtásra a dilatációhoz, így a víz bejut a szerkezetbe és jelentős nyomokat, idővel károkat hagy maga után (a hiba pontos feltárására 2014. Nyarán kerül sor).



Mind a fémerev mind a merev útpályaszerkezetekre igaz, hogy a burkolataik állapota folyamatosan romlik. A romló burkolatállapotok növekvő karbantartási és felújítási költségeket generálnak. A jelenleg rendelkezésre álló és a jövőbeni üzemeltetési és karbantartási tapasztalatokat folyamatosan kielemezve meg kell találni a kezelői feladatok megfelelő ellátásához, a szolgáltatási szint biztosításához a megfelelő javítási technológiákat. Azok alkalmazása és felülvizsgálata során le kell vonni a tapasztalatokat és azokat a jövőben alkalmazni kell. Egyúttal elengedhetetlen a szak-

ma szempontjából, hogy az új vagy hazánkban még ki nem próbált technológiáknak is lehetőséget kell biztosítani.

A burkolatgazdálkodás feltételei műszaki szempontból (állapotmérések, adattárolás, informatikai feldolgozás, számítógépes programfuttatás és műszaki-gazdaságossági elemzés, programalkotás) maradéktalanul rendelkezésre állnak, élnünk kell ezekkel, és alkalmaznunk a mindennapi gyakorlatban.



Képek a HAPA XV. Konferenciájáról

Megerősített pályaszerkezetek korai hibái

Karoliny Márton



mérnök-közgazdász,
szakértő EULAB Kft.

1. BEVEZETÉS

A pályaszerkezetek megerősítése – azaz merevségük növelése – a meglévő útpályaszerkezetek egyik leghatékonyabb fenntartási módszere.

Ugyanakkor azonban, mivel az új pályaszerkezetektől eltérően az új (megerősített, nagyobb merevségű) pályaszerkezet viselkedését nagymértékben meghatározza a régi szerkezet anyaga, felépítése, a földmű tulajdonságai, a környezeti hidraulikai, hidrológiai adottságai, a feladat, mind az előkészítés (programba vétel) a tervezés és a kivitelezés során is sokkal több mérnöki tudást, tapasztalatot és gondosságot igényel.

Ezek összességében növelik a hiba kockázatát és szükségképpen sokkal több korai (idő előtti) hibával lehet találkozni ezeknél a feladatoknál.

Ebben az írásban ezen hibákról lesz szó, azért, hogy jobbító szándékkal adjak kapaszkodókat azok lehetőség szerinti megelőzésére.

2. MIT NEVEZÜNK „KORAI” HIBÁNAK?

Nyilván már cím elolvasása után is felmerül, hogy mit nevezünk korai hibának?

Nos, erre nincs egyértelmű definíció, de bizonyos megfontolások után lehetséges korrekt választ adni.

A teherhordó szerkezetek méretezésénél ismeretes az a megközelítés, hogy a létesítmény, vagy a szerkezet jelentőségének függvényében a kockázat értékét különböző nagyságúnak vesszük fel.

Az új pályaszerkezetek és a megerősítések méretezésénél is – néha explicit formában, néha a szerkesztési szabályok között szerepeltetve – megjelenik, létezik ez a felfogás.

Ennek figyelembevételével (továbbá esetleges más műszaki – gazdasági szempontok mérlegelésével) meghatározható egy „kötelezően hibamentes” időszak, amely aztán a kiviteli szerződésben a kötelező jótállási időként is szerepelhet.

Ugyanakkor azt kell látni, hogy a megrendelői diszpozíciónál, a tervezésnél (méretezésnél) ezt, a jelentőségtől függő kockázatot figyelembe kell venni.

Azaz, a hibamentes előírt időszak egy a tervezésnél, méretezésnél figyelembe veendő input adat, mert csak az ennek figyelembevételével végrehajtott tervezés után lehet korrekt módon megkövetelni a hibamentességet.

Világosan mondván: ha nagyobb biztonságot kíván a megrendelő, akkor azt a tervbe be kell tervezni, eredményeként nyilván költségesebb lesz a megoldás, viszont egyrészt a „hibamentes” másrészt a tényleges leromlással is terhelt üzemidő is lényegesen hosszabb lehet.

Másrészt egy, esetlegesen „takarékosabb” megoldás esetén nem korrekt a kockázatokat egyoldalúan a kivitelezőre terhelni.

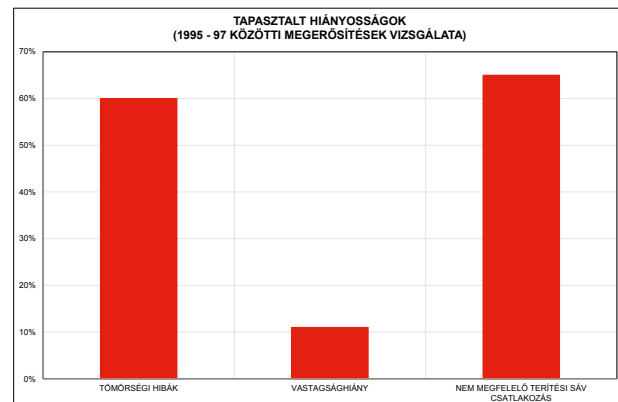
3. VIZSGÁLATOK A KORAI HIBÁKRÓL

A bevezető fejezetben leírtam, most ismét hangsúlyozom, hogy a megerősítési munkák esetében – a teljesen új építésekhez képest – jelentősen nagyobb a hibák kockázata.

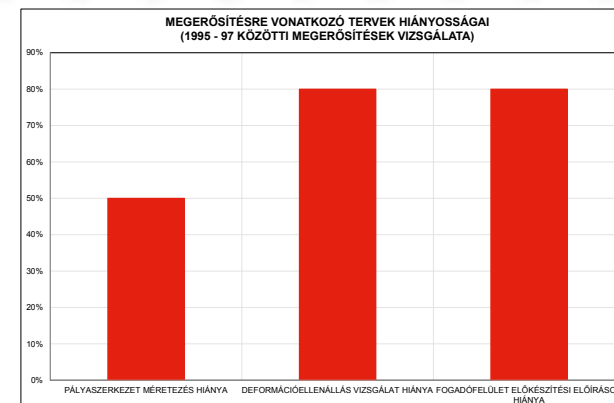
A múlt tapasztalatai szerint a hibák ténylegesen is, viszonylag nagy mennyiségben bekövetkeztek.

A döntéshozói szinten a hibamennyiségek ismereteim szerint az 1970 – 2010 közötti periódusban mindössze két alkalommal érték el azt az „ingerküszöböt”, ami részletesebb vizsgálatok előírását indukálta.

Az (1) alatti kutatás egy teljesen más műszaki és piaci körülmények között született, tapasztalatai inkább elvi jelentőségűek napjainkban, ugyanakkor annyi mindenképpen megemlíthető, hogy nagyon nagy eltérés mutatkozott az átvételtől „minősítés” és a tényleges viselkedés között, ráadásul az eltérések regionálisan is nagymértékben változtak.



1. diagram



2. diagram

A (2) alatti kutatás összegzéséből két diagramot szerkesztettem, ezeket a következőkben mutatom be.

Az adott időszak összes megerősítési feladatainak teljes hosszához képest a tapasztalt hibák részaránya megdöbbentően nagy.

Ha megvizsgáljuk ugyanakkor a megerősítésre vonatkozó terveket, jól látható, hogy súlyos hiányosságok tapasztalhatók ezen a területen is, a hibák létrejöttében nyilván ez is közrehatott.

A két kutatásban az a közös, hogy legjobb emlékezetem szerint érdemi intézkedések a megelőzésre nem történtek.

4. A KORAI HIBÁK OKAI

A korai hibák okait véleményem szerint négy csoportba lehet sorolni:

- helytelen szerkezet megválasztás
- helytelen kiindulási adatok
- helytelen megvalósítás (ezt később külön fejezetben tárgyalom)
- helytelen működtetés

4.1. HELYTELEN SZERKEZET MEGVÁLASZTÁS

A helytelen szerkezet megválasztásra példa lehet aszfaltháló beépítése a megerősítő aszfaltréteg alá.

A mostanában már lényegében tiltott módszer 7-8 évvel ezelőtt még gyakorlat volt és nagyon sokszor okozott gondot a projekt megvalósításában résztvevőknek, nyilvánvaló,



1. ábra



2. ábra

hogy az alkalmazott szerkezet az aszfaltszerkezet együttdolgozását akadályozza, ezáltal jönnek létre korai hibák.

Az 1. ábrán a konkrét meghibásodás látható, a 2. ábrán a kátyúképződés egyes lépéseit tüntettem fel.

Jól felismerhető, hogy a hiba először finom hálós repedésekkel kezdődik, ezek növekszenek, majd megjelenik a tényleges kátyú, aminek alján a hibáért „felelős” aszfaltháló látható.

A 3. ábrán egy hideg újrahasznosítás látható, a megvalósítás után egy évvel, a megerősítés egy erősen térfogatváltozó földművön lévő pályaszerkezeten történt, a megvalósítás éve erősen csapadékos volt, utána egy aszályos év következett.

A cementkötésű újrahasznosított rétegnek minimális a húzószilárdsága és szinte természetes, hogy a zsugorodás miatt elrepedt.

A felújító réteg alatti fogadófelület kialakítása is egyféle szerkezet választás.

A képsorozat tanúsága szerint a felújított rétegen (ahol ezt a felületképzést használták) viszonylag gyorsan képződtek kátyúk.

Az okok meghatározásánál a fúrt minta palástján felfedezhető, hogy a réteghatár vizes, tehát a fogadófelület képes vizet befogadni és meg is tartani.

Számos példát tudnék még felsorolni, a közös a példákban az, hogy a kivizsgálás során a tervező nem vett részt a folyamatban, kizárólag jótállási (megrendelő – kivitelező jogkapcsolat) kérdésként lett kezelve az összes hiba.



3. ábra



4. ábra

Ez a fórum nem a tervezők felelősségét akarja firtatni, de, ha a tervezők még nem is tudnak a tényleges problémákról kicsi az esélye a tanulási folyamatnak.

4.2. HELYTELEN KIINDULÁSI ADATOK

A helytelen kiindulási adatok között elsősorban az elavult, rosszul kiértékelt, vagy funkcionálisan alkalmatlan behajlásméréseket kell megemlíteni.

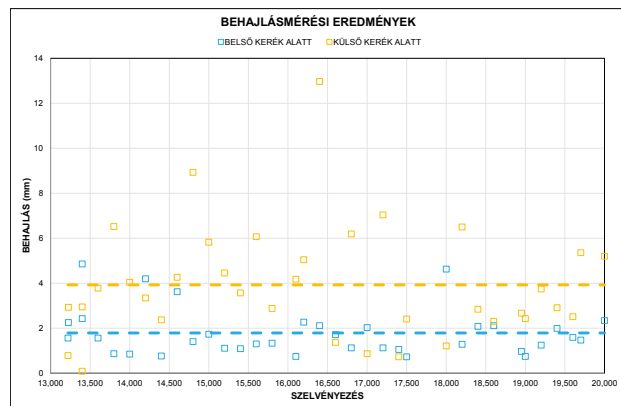
Találkoztam évtizedes, vagy régebbi behajlásmérési adatokkal (az érvényes szabályozás három évi érvényességi időt enged meg), de ennél még rosszabbak azok az esetek, ahol a kereszthirányú nagymértékű inhomogenitás miatt utólagos szélesítés esete) az egyébként korrekt ejtősúlyos behajlásmérés értékei a szélesítés alatt mért értékek töredékei voltak (a nehéz ejtősúlyos berendezéseknek gondot jelent a szélesített felületen mérni).

A diagramon a megismételt behajlásmérés eredményei láthatók, tapasztalt pályaszerkezetesnek azonnal feltűnik, hogy a külső kerék alatti behajlások egy közepes földmű merevségnek felelnek meg, erre aszfaltozni nem lehet.

Az 5. ábrán néhány fényképet mellékelek a szakasról és nagyon nehezen érthető az, hogy a tervezésben és előkészítésben részt vevők hogyan nem voltak képesek felismerni a kritikusan rossz szélesítés teherbírást.

4.3. HELYTELEN MŰKÖDTETÉS

A helytelen működtetés lényegében az üzemeltetés hiányosságainak felel meg, ami sajnos elég gyakori, mert a



3. diagram



5. ábra

közútkezelő egy felújítás után részben érthetően várja el, hogy a szakasszal hosszú ideig ne legyen „gondja”.

A 6. ábrán megfigyelhető, hogy a felújított szakaszon keréknyom keletkezett.

Ugyanakkor az is felismerhető, hogy a keréknyom csak a burkolatszél felőli oldalon keletkezett, ez lényegében kizárja a nem megfelelő aszfalt tulajdonságból eredő hibát.

A szakaszon tartott helyszíni szemlét megelőző napon szerencsés voltam, hogy egy nagyobb eső alatt tudtam képeket készíteni.

A friss megerősítés mellett a 7. ábra tanúsága szerint, elmaradt a padka kaszálása, eredményeként a csapadékvíz nem képes a vízelvezető rendszerbe távozni, helyette a burkolatszélnél beszívárog a padkába és elnedvesíti a földművet a burkolat alatt is, ezzel nagymértékben csökkenti a pályaszerkezet alátámasztás merevségét és képes korai deformációkat is okozni.

5. HELYTELEN MEGVALÓSÍTÁS

Tegyük vizsgálat tárgyává a minden bizonnyal legfontosabb hibaokot, a helytelen megvalósítást.

A megerősítést alkotó szerkezetekre, pontosabban azok különböző tulajdonságaira (pl. szilárdság, merevség, hízagtartalom stb.) jellemző módon hivatalos előírásokban



6. ábra



7. ábra

szereplő, vagy a szerződéshez kapcsolt műszaki specifikációban szereplő követelményeket teszünk.

Akkor nevezhetjük a megvalósítást helytelennek, ha a releváns követelmény valamilyen okból nem teljesül.

Hangsúlyozni kell, hogy a követelménynek valamilyen mérhető tulajdonságra kell vonatkozni, a metrológia követelményeinek megfelelően.

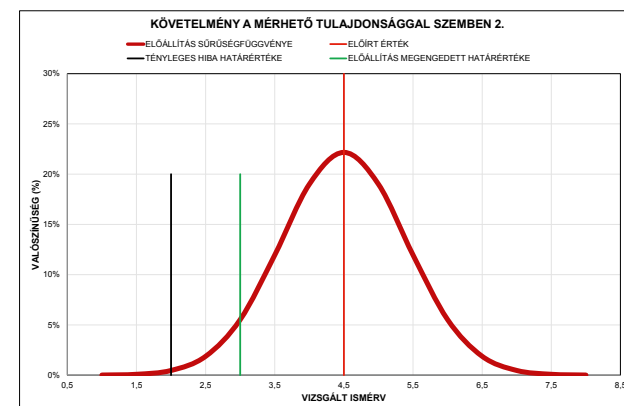
Itt most nem térek ki arra a lehetőségre, hogy az előírás irreleváns, azaz nincs szerepe a tényleges teljesítményben, megjegyzendő, hogy előfordulnak ilyenek is, de nagyobb részben tapasztalatom szerint az előírások nem ilyenek.

Azzal sem foglalkozom, hogy az esetek meglehetősen nagy százalékában az előírások egyfajta túlhatározottságot mutatnak, azaz ugyanazon tulajdonságra több, egymással közel egyenértékű hatást gyakorló előírás is van.

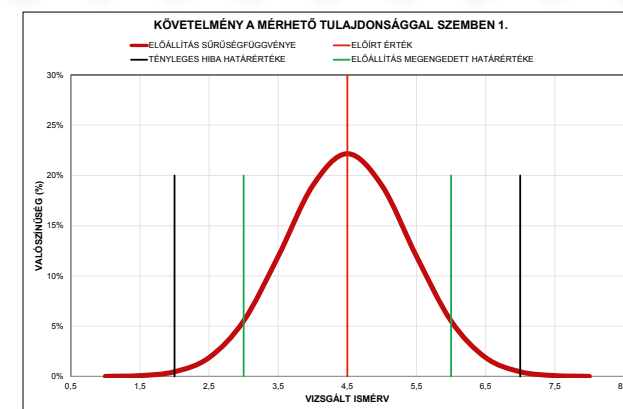
5.1. A KÖVETELMÉNY MEGADÁSÁNAK MÓDJÁ

Annak a függvényében, hogy a tulajdonság előírt értékétől való eltérés mindkét irányban, vagy csak egy irányban káros, a követelményt kétféle módon adhatjuk meg:

- a tulajdonság előírt értékéhez képest két irányban megengedett sáv megadásával
- az előírt értékhez képest egy irányban megadott, megengedett tartomány megadásával



5. diagram



4. diagram

A megadás módjának lehetőségeit az 5. illetve 6. diagramon láthatjuk.

Világosan kell látni azt, hogy az előírt érték egy feszes fegyelmű előírásnál is csak egy célérték, amely körött a tényleges megvalósulások valamilyen szóródással helyezkednek el.

Az előállításra (gyártási folyamatra) az alapanyagok a technikai színvonal stb. függvényében jellemző lehet egy sűrűségfüggvény.

Ennek ismeretében két határérték jelölhető ki:

- a túllépés esetén ténylegesen hibát okozó határérték
- az ennél szigorúbb, a kellő biztonságot tartalmazó határérték

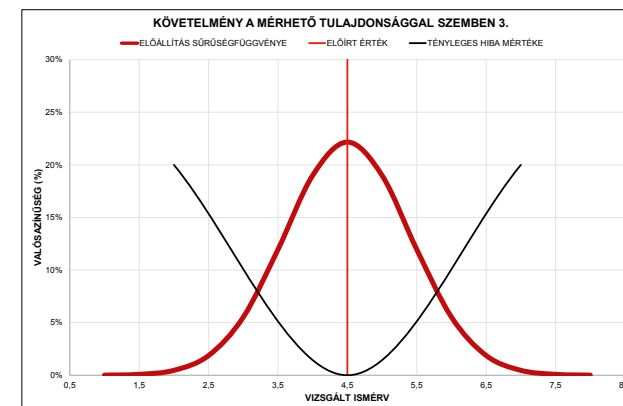
Megjegyzendő, hogy miközben hazai gyakorlatunk – sok más országgal együtt ezt a megadásmódot használja, a minőségfelfogásnak vannak szofisztikáltabb módjai is.

Egy ilyen láthatunk (3) alatt, ahol a Taguchi – féle minőségfelfogás a célértéktől való minden eltérést hibaként fog fel.

A felfogás magyarázatát az 7. diagramon láthatjuk.

Megfigyelhető, hogy a célértéktől való eltérés függvényében a tényleges hiba mértéke folyamatosan nő.

A felfogást a már idézett szakirodalom szerint már szakmánkban is használják.



6. diagram

5.2. KITÉRŐ, A HATÁRÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSÁNÁL

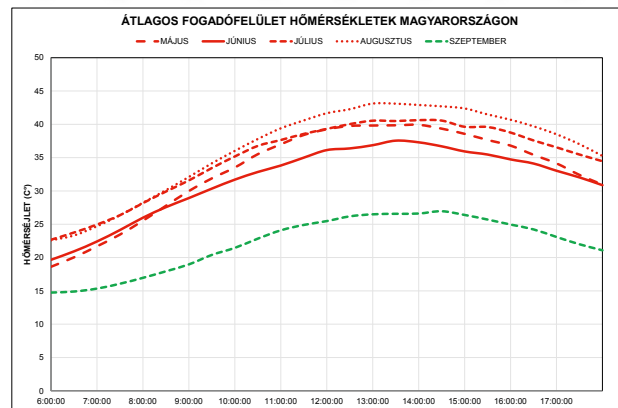
FIGYELEMBE VEENDŐ TÉNYEZŐK

A határértékek meghatározásánál (akár a szabályozásokban, akár egyedi esetekben) a következőket kell mérlegelni.

- A ténylegesen hibát okozó határérték elvileg könnyen, a valóságban nagyon nehezen határozhatók meg. Jellemzően hiányoznak azok az adatgyűjtések és kutatások, amelyek a változó környezetben alkalmasak lennének a kellően pontos meghatározásokra. Ennek hiányában meglehetősen jellemző, hogy mérnöki megítélés, egyfajta konszenzus, vagy csak egyszerűen a „szokásjog” alapján kerülnek megállapításra.
- a vizsgált ismerv sűrűségfüggvénye (parametrizáltan) nagyon ritkán ismert, jellemző, hogy hazánkban, az aszfaltkeverékek különböző ismérveire vonatkozó sűrűségfüggvényeket utoljára a 70 – es évek elején állapítottak meg (4)
- ez a sűrűségfüggvény ráadásul időben – elsősorban az előállítás technológiájának függvényében – változik.
- a megengedett határérték meghatározásánál minimálisan szükséges ismerni az eloszlás valós terjedelmét, mert ebből levezethető a várható szórás és ennek függvényében lehet reális megengedett határértéket meghatározni.
- a ténylegesen hibát okozó határérték és a megengedett határérték viszonyát – tudatos meghatározás esetén – kell, hogy befolyásolja a megengedett határérték túllépésének szankciója, azaz egy jogi – gazdasági szempont. Természetesen kimondható, hogy a túllépés minden esetben „elbontás – újraépítés” következménnyel kell, hogy járjon (ez gyakorlatilag ma nagyon sűrűn előfordul azzal a nem explicit megfogalmazással, hogy a megrendelő csak **hibátlan** teljesítést fogad el). Tapasztalataim azt mutatják, hogy ennek tényleges érvényesítésére meglehetősen ritkán kerül sor, azaz az ügy „valamilyen” módon rendeződik, ami zavaros, bizonytalan és – mondjuk ki kereken – megalkuvásokra alkalmas helyzeteket teremt, célszerűbbnek tartanám a kérdés szakmai átgondolása után világosabb, egyértelműbb megoldást keresni.



7. diagram



8. diagram

Belátható, hogy ez a felsorolás még hosszan tovább folytatható, de itt és most csak a figyelmet szerettem volna felhívni a valóságban nagyon is gyakran előforduló lehetőségek előzetes átgondolásának szükségességére.

5.3. LEHETSÉGES HIBAFAJTÁK

A követelmény megadásának az előző fejezetben leírt módja lehetőséget ad arra a hibák egyszerű tipizálására, ennek megfelelően három hibafajtát lehet megkülönböztetni:

- az előállítás során nem sikerül a szórászt az előírt tartományon belül tartani
- az előírt érték véletlen, vagy szándékos „eltolása”
- nem megfelelő előírt érték

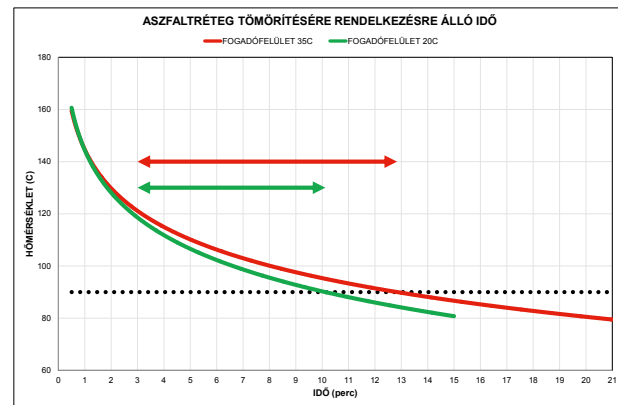
A továbbiakban minden hibafajtát egy rövid esettanulmánnyal demonstrálom.

5.4. AZ ELŐÁLLÍTÁS SZÓRÁSA NAGYOBB

Egy több szakaszon, hosszabb időszak alatt végzett felújítási munkánál a kopóréteg burkolati hézagai a következő diagram szerint alakultak.

Megvizsgálva az idősort (a mintaszámok időrendi sorrendben vannak) jól látható, hogy egy viszonylag hosszú, hibamentes periódus után jelentősen megnöttek a burkolati hézagok.

A keverékgyártás egyenletessége példaszzerű volt, tehát a hiba okát a beépítésben kell, kellett keresni.



9. diagram

A felújítás május – augusztus közötti részei voltak a hibátlanok, a hibás rész szeptemberben készült, a 8. diagramon jól felismerhető, hogy ilyenkor a fogadófelület hőmérséklete 15 – 20 C° - al kisebb, mint a nyári időszakban.

Ismeretesebb kutatások (5) amelyek megfelelő szoftvereket is tartalmaznak, a beépítés során a környezeti hatások figyelembevételével a rendelkezésre álló tömörítési idő számítására.

Elvégezve ezeket a számításokat, a 9. diagramon látható eredményekre jutottam.

Az eredmény lényegében az, hogy a tömörítési idő mintegy 30% - al rövidebb, ezáltal a változatlanul hagyott beépítési technológia (a hengerek darabszáma) nyilvánvalóan nem volt elegendő a hatékony tömörítéshez.

A kérdésnek külön jelentőséget ad az, hogy a (6) szerint:

„Az Útépítési felújításokra szánt keretnek meghatározása és az ebből megvalósítható létesítményjegyzék összeállítása rendszerint év közepéig történt meg... A burkolat felújítások, javítások nem a nyári, hanem – kényszerűen – az arra technológiailag kevésbé alkalmas őszi-téli időszakokra estek, emiatt nagy volt a minőségvesztés kockázata”

5.5. AZ ELŐÍRT ÉRTÉK VÉLETLEN, VAGY SZÁNDÉKOS „ELTOLÁSA”

Nyilvánvaló, ha az előírt érték valamilyen ok miatt eltér a helyes értéktől, a sűrűségfüggvény egyik, vagy másik oldalán a tényleges eredmények kívül esnek a megengedett tartományon.

Meglehetősen gyakori ez a hiba, amiben a „takarékoság” illetve a figyelmetlenség, fegyelmeztetlenség nagyon gyakran közrehat.

A 8. ábrán egy (egyébként helyszíni hideg recyclingre helyezett) aszfaltreteget látunk, amely szemre is nem igazán megfelelő.

A 9. ábrán az is látható, hogy a rétegen hosszirányú repedések is kialakultak.



8. ábra



9. ábra

A vizsgálat viszonylag gyors eredményt adott, a meglévő típusvizsgálathoz a keverőtelep egy másik (sűrűbb) adalékanyagot használt, ezáltal az előírt hézagérték (3,5%) helyett a tényleges hézagértékek 1,5 – 2% között valósultak meg.

A hiba kialakulásában erősen közrehatott a beépítő szervezet is, mert – bár nem volt rá oka – az utolsó pillanatban adta meg megrendelését, amikor a keverőtelep már nem tudott megfelelő adalékanyagot beszerezni.

5.6. NEM MEGFELELŐ ELŐÍRT ÉRTÉK

A nem megfelelő előírt érték hibatípus nagyon „változatos” tud lenni, a megrendelői érdekkörben megjelenő előírástól (pl. kötőanyag fokozat) a helytelen technológiatervezésen keresztül a technológiától látszólag távolabb eső szabályozásig, vagy annak hiányáig.

A 10. ábrán látható hiba egy olyan időszakban épült meg erősítésen alakult ki, amikor még a vízerzékenység vizsgálata nem volt a technológiatervezés fegyvertárában.

A 11. ábrán jól megfigyelhető a stripping jelensége, ami a gyors bitumenfilm elvesztéstől a kohézióvesztésig tart.

Sajnálatosnak tartom azt, hogy a probléma szinte kizárólag a kötőanyag oldaláról van kezelve és kevesebb figyelem fordítódik az eruptív kőzetek egyre magasabb agyagásvány



10. ábra



11. ábra

tartalmára, ami a bányaművelés adott körülményeinek is köszönhető (a korlátozott méretű bányatelkek miatt egyre mélyebbről történik a kitermelés, itt egyre nagyobb a káros agyagásvány mennyisége).

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Mint a bevezetőben is leírtam, a megerősítési feladatok eleve nagyobb kockázatokat, bizonytalanságokat jelentenek, tehát a korai hibáknak is nagyobb az esélye.

Sajnálatosnak tartom azt a kialakult gyakorlatot, ami a hibákat a projekt „belügyének” tartva lényegében megfoszt-

ja a szakmát a mások által tapasztaltaktól, egyben növeli a „saját” hiba lehetőségét.

Érthető, hogy a „szennyes kitergetése”, pontosabban az attól való félelem megnehezíti az értelmes vita lehetőségét, de ha csökkenteni akarjuk a hibamennyiséget, akkor ezzel a problémával is szembe kell nézni.

IRODALOMJEGYZÉK

1. KTI 0000.84103.4 sz. kutatási zárójelentés. Kézirat. 1984 A VI. ötéves tervi burkolaterősítések vizsgálata.
2. KTI 3810.5.1/2001 sz. kutatási zárójelentés. Kézirat. 2001. Burkolaterősítések minőségének felülvizsgálata
3. Tóth Csaba: A minőségcsökkenés meghatározásának teljesítményelvű megközelítése Közúti és mélyépítési szemle 2008/12
4. Dr. Bodnár Géza: Aszfaltgyártás minőségellenőrzése matematikai – statisztikai módszerekkel; Mélyépítéstudományi Szemle 1973.IV.
5. An asphalt paving tool for adverse conditions University of Minnesota Department of Civil Engineering 500 Pillsbury Drive, S.E. June 1998
6. ÁSZ 1291. sz. jelentés, 2012.

ÚJGENERÁCIÓS ASZFALT – MOL GUMIBITUMENBŐL

A MOL többéves kutató-fejlesztő munkával dolgozta ki az új összetételű, gumiabroncsok újrahasznosításából származó, gumiőrleményt is tartalmazó MOL Gumibitument.

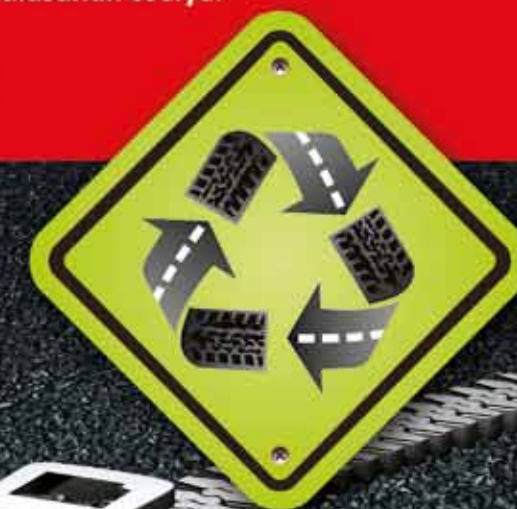
Az aszfaltburkolat ennek köszönhetően hosszabb élettartamú, nagyobb teherbírású, és összetételéből adódóan csökken a kátyúk kialakulásának esélye.

Tartson velünk Ön is a haladás útján!

További információk a www.mol.hu/gumibitumen weboldalon.



Magyar Minőség Háza-díjas termék



Beszámoló a HAPA alapanyag és bitumenes munkacsoportjának 2013. évi tevékenységéről

Balogh Lajos



Munkacsoport vezető
HAPA

Az aszfaltkeverékek alapanyagainak listája hosszú évek óta kőanyag + bitumen + mészköliszt + adalékszer. Az elmúlt néhány évben, a mérsékelt meleg aszfaltkeverékek bevezetése (és a bitumen habosításos technológia) egy új összetevőt, a vizet sorolta az alapanyagok közé. Talán adalékszerként is kezelhető a víz, bár a kész keverék szempontjából nem vesszük figyelembe.

A 305/2011 EU rendelet és a 275/2013 (VII.16) Kormány rendelet szerint a korábbi ÉME engedélyek kiadása megszűnt 2013. július 1-el. A jelenleg érvényes ÉME-k hatályosak a rajtuk megjelölt érvényességi időpontig. Ezt követően Magyarországon az ÉME-t az NMÉ azaz Nemzeti Műszaki Értékelés váltja fel. Most már csak NMÉ adható ki. Az adalékszeresek tipikusan olyan összetevői az aszfaltkeverékeknek, melyek teljesítménye és minősége ilyen dokumentumokban szabályozható. Eltérő gyártmányok esetében az azonos funkciójú anyagoknál eddig sem volt biztosított, hogy egységesített előírási rendszer szerint történjen a minősítésük. Európai szinten az EAD ezt hivatott biztosítani, de a magyarországi NMÉ kiadással kapcsolatban ez még nem ennyire egyértelmű. Előfordulhat, hogy továbbra is eltérő paraméterek kerülnek meghatározásra különböző jóváhagyók vagy gyártmányok esetében.

A mészkölisztek vizsgálati során sem a merevítő képesség, sem a kalcium-karbonát tartalom nem szokott hibás lenni, de még a szemeloszlás is megfelel a 0,063 mm-nél kisebb szemcsékre előírt 70...100%-os határértéknek, legfeljebb ha kicsit durvább az anyag, akkor 8% helyett 10%-ot kell adagolni belőle. Sok exhaustor por is megfelel ezeknek az előírásoknak és mégis számos alkalommal, ha ezt használjuk a keverék „mászik” a henger alatt, gyűrődik és/vagy reped. Talán más vizsgálatok hasznosabb eredményeket adhatnak.

A kőanyagokkal kapcsolatban rendkívül kevés kapcsolatunk van a kőbányászokkal. A HAPA konferencián egy-két kivételtől eltekintve nem vesznek részt, valamint az idei „Kő és kavicsbányászati napok” programjában sem szerepelnek az utépítési kőanyagok, így az aszfaltokhoz alkalmas frakciók sem. Pedig a kőbányászoknak is van bajuk velünk aszfalt gyártókkal:

Tomacsek József



Munkacsoport vezető
HAPA

- rapszodikus kőfelhasználás miatt sokszor nagy deponiák alakulnak ki → ekkor jelentős a szegregáció veszélye, amit kifogásolunk is rendszerint az aszfaltgyártáshoz bizonyos frakciókat kimazsolázunk, aztán a többi csak halmozódik.
- a keverőtelepeken nem depóznak. A sorban bilentett anyagokat használjuk. (Nincs meg a depo homogenizálása.)
- Komlón 13..14%-os az NZ 0/2 és az NZ 0/4 frakciók 0,063 mm alatti része. A vízpermetezéses pormegkötés rátapasztja a kő felületére a port. Ha mosott szitálással a 0,063 mm alatti frakció mennyiségét 2..3%-ra tudnák csökkenteni, akkor a jelenlegi 13..14-es metilénké érték 7-re csökkenthető lenne. Persze ehhez az is kellene, hogy ne porosodjon el a zúzalék. 4 db 700 tonnás silóval egyenletes jó minőségű anyag lenne kiadható, persze ez a költséget jócskán megnöveli a zúzaléknak.

Munkacsoporton belül, a Magyar Közút adatait is felhasználva adatgyűjtés kezdődött a kőanyagokra. Összefüggéseket próbálunk keresni a gyártók, a kőzettípusok, bizonyos frakciók között, amiket egy későbbi előadásban bemutatunk.

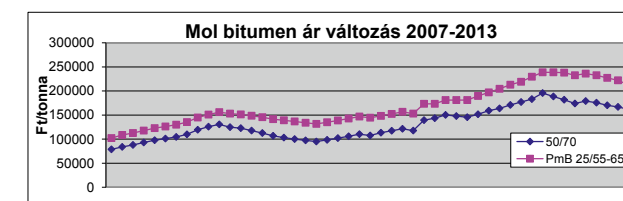
Az utépítési és modifikált utépítési bitumenek 2013-ban

Az elmúlt évben a kötőanyagok vonatkozásában nem történtek váratlan dolgok, de azért nem is volt eseménytelen ez az időszak. (WMA, GmB)

- Az aszfaltgyártáshoz felhasznált kötőanyag 130 -140e tonna között volt, ebből kb. 20e tonna a modifikált bitumen. Ezt a mennyiséget döntően a MOL és az OMV produkálta.

- Ha megnézzük az elmúlt évek árváltozásait (1. ábra MOL bitumen ár) láthatjuk, hogy 2007 óta több mint a duplájára nőttek az árak, igaz 2012-től mérsékelt csökkenés tapasztalható, remélhetőleg ez a tendencia folytatódik, hiszen az

aszfalt keverék árának kb. 50%-át a kötőanyag teszi ki. A grafikonból még egy érdekességet figyelhetünk meg, nevezetesen a normál és a modifikált bitumenek közötti árrés 20-25e Ft/to-ról 45-50e Ft/to-ra nőtt, ezáltal a modifikált bitumennel készített aszfaltok ára igen csak magas lett. Itt jegyzem meg, hogy modifikált aszfaltot modifikáló szerekkel is lehet gyártani lényegesen olcsóbban, mint modifikált bitumennel. Könnyen kiszámítható, hogy a modifikált kötőanyag 2e-2,5e Ft-al emeli meg az aszfaltkeverék árát tonnánként, míg a modifikálószer alkalmazásával az áremelkedés akár a felére is csökkenthető.



1. ábra

A kötőanyagok minőségének alakulása 2013-ban

- A kötőanyagok minősége a vonatkozó MSZ EN előírásnak megfelelt lényeges változás a 2012-es évhez képest nem történt
 - Az 50/70-es bitumenek esetében a penetráció az 50-es alsóhatárhoz közelít, a gyártási ingadozás, illetve a vizsgálati szórás miatt itt lehetnek viták, ezért egy minimális penetrációnövelés indokolt lenne
- 2013-as vizsgálati átlagok:
- Lágyuláspont 52 0C
 - Penetráció 52
 - Fraass töréspont -15 0C

- A Magyar Közút SHRP vizsgálatokat is végzet, mely nem kötelező előírás, de érdemes odafigyelni rá. A kötőanyagok teljesítik az SHRP előírásokat az 50/70-es bitumen esetében, egyedül a fázadási élettartam vizsgálati eredményei vannak határon, időnként azon túl is (G*x sin. max. 5000 kPa) kívánatos lenne, ha ezt is megbízhatóan tudná az 50/70-es bitumen.

- A modifikált bitumenek magasan teljesítik az előírásokat, a legtöbbet használt 25/55-65-ös átlagai:
 - Lágyuláspont 81 0C
 - Penetráció 44
 - Fraass töréspont -17 0C
 - Rugalmas visszaalakulás 93%

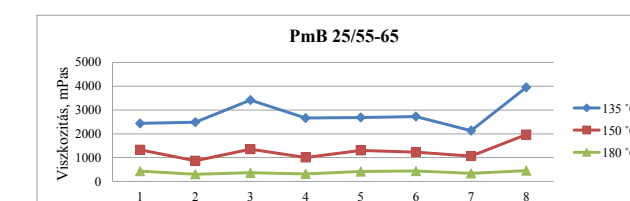
- 2012-ben foglalkoztunk a szétosztályozódás kérdésével, ami részben elvi problémának tekinthető, ahogy ezt a tavalyi beszámolóban már elemeztem. 2013-ban lényegesen kevesebb gond volt ezen a téren és pl. A MOL teljesen kiküszöbölte ezt a problémát.

A kötőanyagok hőmérséklete és viszkozitása közötti összefüggések

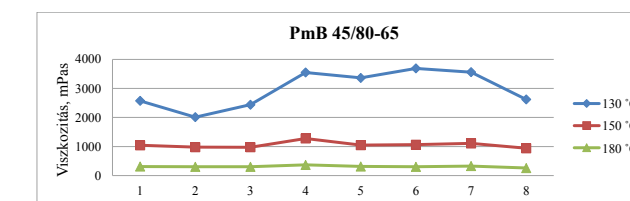
Az ár és a minőség után a kezelhetőség oldaláról is érdemes megnézni a kötőanyagokat. A gyártás és bedolgozás során betartandó viszkozitások a következők:

- Aszfaltkeverés 200-350 mPas
- Tömörítés 350-2500 mPas
- Szivattyúzás 1000-2000 mPas

Az ÚT 2-3.301-1 és az ÚT 2-3.302-ben előírt értékeket be kell tartani, ehhez szükség van a különböző hőmérsékletekhez tartozó viszkozitásokra. A MOL rendelkezésünkre bocsátotta vizsgálati eredményeit, amit ezúton is megköszönök. (2. , 3. ábra)



2. ábra



3. ábra

A grafikonokból kiderül, hogy a viszkozitás átlagok és az Ütőgyi Műszaki Előírásokban (4. ábra) megengedett gyártási hőmérséklet határok szinkronban vannak.

Láthatók a szivattyúzási hőmérséklet határok, melyek alapján meglehetősen határozni a kötőanyagok tárolási hőmérsékletét is.

Sarzonként 130-150 0C-on előfordult jelentős viszkozitás különbség is ami kerülendő, de szerencsére a kritikus gyártási hőmérsékleten (180-190 0C-on) ezek a különbségek már nem olyan nagyok, hogy jelentősebb problémát okozzanak.

Új technológiák, vélemények, kérdések

Gumival modifikált bitumen (GmB)

- Újabb kísérleti szakaszok épültek a GmB 45/80-55-el az eddigi tapasztalatok kedvezőek a GmB-vel gyártott aszfaltok minősége jobb, mint az 50/70-es bitumennel gyártott aszfaltoké.
- 2013 szeptemberében egy Tervezési útmutató az e-ÚT 05.01.25:2013 is megjelent, amiben az új kötőanyag követelményeit találhatjuk melyeket összehasonlítottunk a mért vizsgálati értékekkel. Látható, hogy egyenletes biztonságos a gyártás és egyes paraméterek lényegesen jobbak az előírtaknál, ilyen pl. a Fraass törés pont.

Kötőanyag típusa, fokozata	Kötőanyag hőmérséklete, legfeljebb	Gyártási hőmérséklettartománya		Szállítási hőmérséklet, legalább	
		Meleg	Mérsékeltlen meleg	Meleg	Mérsékeltlen meleg
		eljárás			
	°C				
B 70/100, B 50/70	180	140-180	105 (80)*-180	140	105 (80)*
B 35/50	190	150-190	120 (80)*-190	150	120 (80)*
B 10/20	200	170-200	150-200	170	150
PmB 45/80-65	190	170-190	150-190		
PmB 25/55-65		175-190	155-190		
PmB 10/40-65	195	180-195	160-195	180	160
Modifikálószer használata esetén	ÉME/NMÉ (Építőipari Műszaki Engedély/Nemzeti műszaki Értékelés) vagy ETA (Európai Műszaki Engedély) szerint				

Megjegyzés: *Kivételes esetekben

A javítás közzététele: 2013. szeptember 15.

4. ábra

A GmB mért jellemző vizsgálati eredményei:

Követelmény:

Mérsékeltlen meleg eljárással gyártott aszfaltkeverékek (WMA)

Lágyuláspont	58-60 °C	≥55°C
Penetráció	65-70	45-80
Fraass töréspont	-21°C - -27°C	≤-16°C
Rugalmas visszaalakulás	58-69%	≥50

- A munkacsoportban felmerült a kérdés, hogy miért csak 50/70-es bitumen helyett alkalmazható a GmB 45/80-55. A kérdésre egyszerű válasz, hogy a szabályozást nem lehet elkapkodni, nincs még elég tapasztalat, vizsgálati eredmény, aminek alapján a PmB-ék helyett is javasolható lenne az új kötőanyag.
- A másik tény, ami elgondolkodtató, hogy ha összehasonlítjuk pl. az előzőekben említett 25/55-65-ös és a GmB 45/80-55 mért vizsgálati eredményeit igen nagy különbséget találunk ahhoz, hogy csere szabatosnak gondoljuk a két kötőanyagot, ez még akkor is így van, ha tudjuk, hogy a modifikált kötőanyagok hagyományos paramétereit máshogy kell értékelni, mint a normál utépítési bitumenek esetében. Ezek átgondolására, értékelésére igen sok vizsgálatra van még szükség.



Képek a HAPA XV. Konferenciájáról

HAPA Technológiai Munkacsoport (TMCS) 2013. évi tevékenységének összefoglalója

Kolozsvári Nándor

Munkacsoport vezető
HAPA



Szentpéteri Ibolya

Munkacsoport tag
HAPA



A Munkacsoport összetételében beállt változások

A HAPA Technológiai Munkacsoportjának személyi összetétele viszonylag jelentősen változott a 2013. év folyamán. Az aszfaltgyártó cégek részvétele nem változott jelentősen, de a megrendelők/szakértőké igen.

Szervezeti átalakulások miatt a BKK-Közút és az ÁAK képviselői távoztak a munkacsoportból, míg a BME Út- és Vasútépítési Tanszéket már 2 fő képviseli.

Így összesen 18 tagja van most a munkacsoportnak, melyből 12-15-re tehető az aktív tagok létszáma.

A HAPA TMCS arra törekszik, hogy 2014-ben a Megrendelői oldalról (pl. Magyar Közút, BKK-Közút) újabb szakembereket vonjon be a munkába

A Munkacsoport működése és célja változása

A HAPA Technológiai Munkacsoportja 2013. évi első ülésén kisebb változásokat fogadtunk el a korábbi működésünkhöz képest. A korábbi havi megbeszélési gyakoriság helyett a téli időszak kivételével a két havi ülésezésre tértünk át. Így összesen 8 ülési időpontot terveztünk. Az ülések várható időpontjait előzetesen rögzítettük és abban bízunk, hogy így nagyobb létszámmal tarthatjuk meg üléseinket.

Ez az átszervezés nem váltotta be a hozzá fűzött reményeinket; volt olyan ülés, melyet csak igen kis létszámmal tartottunk meg. Ezért 2014-ben visszatérünk a korábbi gyakorlatunkhoz, a havi ülésezéshez.

Alapvető célkitűzésünk nem változott: „A szakmaiságot

kell közösen képviselnünk: jó minőségű aszfaltokat kell gyártani.” De a jövőben szeretnénk nagyobb hangsúlyt fektetni a konkrét adatok gyűjtésén alapuló elemzésekre, mivel az eddigi ilyen irányú munkáink (oldhatatlan bitumentartalom, fáradás-merevség) voltak a legsikeresebbek.

A 2013. évi munka értékelése

Összességében elmondható, hogy az év elején kitűzött feladatainkkal lassabban haladtunk, mint terveztük.

Oldható/oldhatatlan bitumentartalom

Egyeztetést tartottunk dr. Pallós Imrével, a MAÚT Aszfaltutak Munkabizottságának vezetőjével az oldható/oldhatatlan bitumentartalom elemzésünkről. Közös sikerült megnyugtató megoldást találni, hogy ezt a kérdést az Ütügyi Műszaki Előírások következő felülvizsgálatakor miképpen lehet egyértelműen szabályozni.

Abban is megegyeztünk, hogy az elkövetkező adatgyűjtéseinket követő elemzések konklúziójának kialakítása előtt fogunk hasonló egyeztetéseket kezdeményezni a MAÚT-tal.

Fáradás/Merevség adatbázis és elemzés

A 2012-ben elindult adatgyűjtést kiegészítettük/véglegesítettük. Az adatok elemzésébe bevontuk a BMA Út- és Vasútépítési Tanszék szakembereit. Ennek részletes eredményeit a cikk második felében Szentpéteri Ibolya részletesen bemutatja.

Együttműködési megállapodás a BME Út- és Vasútépítési Tanszékkel

2013. nyarán a HAPA elnöke (Veress Tibor) és a BME Út- és Vasútépítési Tanszék új vezetője (dr. Kisgyörgy Lajos) részvételével megbeszélést tartottunk.

Mindkét fél számára előnyös megállapodás született arról, hogy az aszfaltútépítési szakma által fontosnak tartott, gyakorlati életből vett kutatási témákban együttműködünk: az azokhoz szükséges alapadatokat a HAPA TMCS összegyűjti, majd a részletes elemzésbe bevonjuk a BME szakembereit is. Így a szakmai gyakorlat mellett, kellő elméleti tudás is rendelkezésünkre áll.

Az adatgyűjtéseknél a titkosságra nagy hangsúlyt szeretnénk fektetni, mivel így biztosítható, hogy felszínre kerüljenek a valós problémák. A minél hatékonyabb titkos adatgyűjtés kidolgozása szintén a feladataink között szerepel.

Az együttműködés másik lehetséges módja, hogy a kiválasztott témákhoz külföldi szakirodalmi kutatást végezze a BME.

Az együttműködés elindult; a cikk második felében található – BME által készített – részletes elemzés is ennek köszönhető.

A 2014. évi terveink

A BME-vel történt megállapodásról levélben tájékoztattuk a HAPA tagvállalatok vezetőit és kértük, hogy 2014. évi munkatervünkhöz gyakorlatias témajavaslatokat tegyenek. A válaszok feldolgozása tart.

Várhatóan az alábbi témák bekerülnek az első kutatási témák közé:

- RST mérések (IRI, nyomvályú) elemzése
- visszanyert aszfalt bitumenjének penetráció, lágyuláspont adatok összegyűjtése
- bitumenek öregedésének/tapadásának változása az elmúlt évtizedekben

Nagyon bízunk benne, hogy az aszfaltgyártó cégeknek fontos gyakorlatias témákban hasznos elemzéseket tudunk végezni 2014.-ben.

Aszfalt típusvizsgálatok fáradás-merevségi adatainak részletes elemzése

Szentpéteri Ibolya (munkacsoport tag; BME Út- és Vasútépítési Tanszék)

Előzmény

A HAPA Technológiai Munkacsoportja azt tűzte ki célul, hogy elemzi a különböző magyar aszfaltkeverékekre vonatkozó merevségi és fáradási adatokat. Ez idáig Magyarországon nem volt ilyen jellegű elemzés, a hazai előírásokban található merevségi és fáradási határértékeket az európai normatívákból vették át. A Munkacsoport magára vállalta az adatgyűjtési és elemzési feladatot. Minden nagyobb aszfaltgyártó céget felkértünk, hogy az általuk az elmúlt öt évben gyártott keverékek típusvizsgálati adatait küldjék meg, s ezt meg is tették. Az elemzésre kerülő adatok titkosítva voltak, ami azt jelentette, hogy semmilyen olyan adat nem került be az elemzésbe, ami alapján a cégeket, laboratóri-

umokat azonosítani lehetne. A titkosítást a KKK végezte, akiknek ezúton szeretnénk megköszönni közreműködésüket. Az elemzés a merevségi és fáradási adatokra fókuszált, de ezen kívül az adatbázist kiegészítették egyéb jellemzőkkel is, pl.: szemmegoszlás, kötőanyagtartalom, stb. Jelenleg több mint 260 keverék adatait tartalma az adatbázis, 190 db F/mF keverékét, és közel 70 db mNM keverékét, melyek közül csak azok a keverékek kerültek be az elemzésbe, melyekhez nagyobb mennyiségű adat érkezett.

Merevség

Az aszfaltkeverékek merevségének meghatározására az MSZ-EN 12697-26 szabvány többféle módszert is ismertet. A leggyakrabban alkalmazott módszerek:

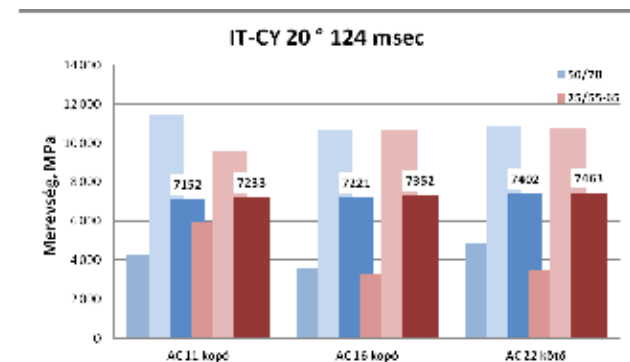
- indirekt húzó-hasító vizsgálat (IT-CY) 20°C és 15°C
- 2 pontos hajlítás (2PB-TR) 15°C, 10 Hz
- 4 pontos hajlítás (4PB-PR) 20°C, 8 Hz

Az IT-CY vizsgálatnál azért van két vizsgálati hőmérséklet feltüntetve, mert a korábbi merevségre vonatkozó szabvány 15°C, míg a jelenleg érvényes szabvány 20°C vizsgálati hőmérsékletet ír elő. Az 1. táblázat mutatja be, hogy vizsgálati módszerenként hányféle keverék adatsorai érkeztek be.

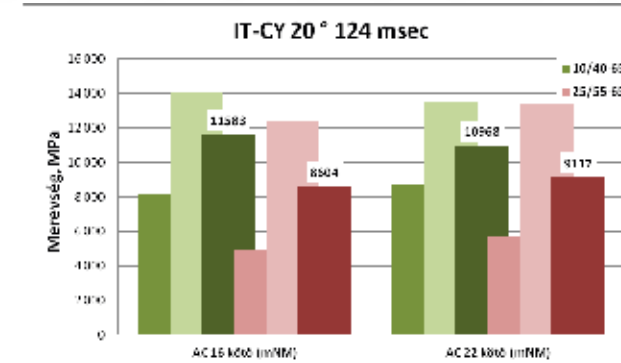
Keverék típus/ módszer	IT-CY	2 PB-TR	4 PB-PR
F/mF	19	2	7
mNM	8	3	3

1. táblázat: Keveréktípusok száma

Csak azon keveréktípusoknak az adatait hasonlítottuk össze, amelyekhez több mint 6 adatsor tartozott. Ez alapján a 20°C hőmérsékleten végzett IT-CY vizsgálat eredményeit lehetett részletesebben megvizsgálni, ugyanis közelítőleg 210 db adatsor tartozott ehhez a módszerhez, míg a többihez maximum 25 db. Az 1. ábra mutatja a hagyományos keverékek merevségét, a 2. ábra pedig a nagymodulusú keverékekét. A legsötétebb színű oszlopok az átlagértékeket, a világosabb színű oszlopok a legalacsonyabb és a legmagasabb értéket jelölik. A beérkezett adatok alapján a hagyományos keverékek átlagos merevsége 7100 és 7500 MPa között mozog, függetlenül attól, hogy normál útépítési vagy polimerrel módifikált bitument tartalmaz a keverék. A diagramokon megfigyelhető, hogy a keverék maximális szemmagyságának növekedésével 1-2%-kal nő a keverék



1. ábra: Hagományos keverékek merevsége



2. ábra: Nagymodulusú keverékek merevsége

merevsége. Azonos maximális szemmagyságú keverékeknek a normál bitument tartalmazó keverékek merevsége 1-2%-kal alacsonyabb, mint a módifikált kötőanyagot tartalmazó keverékeké. Ezek a különbségek elhanyagolhatóak.

A nagymodulusú keverékek merevsége a hagyományos keverékekhez képest – mint az várható is volt – magasabb lett. Ez valószínűleg részben az előírt értékeknek köszönhető.

Fáradás

A merevség vizsgálatokhoz hasonlóan az MSZ EN 12697-24 szabvány különféle módszereket rögzít az aszfaltkeverékek fáradásának meghatározására vonatkozóan. A beérkezett adatsorok fáradási eredményeit az alábbi módszerek szerint állapították meg:

- 2 pontos hajlítás (2 PB-TR) 10°C, 25 Hz
- 4 pontos hajlítás (4 PB-PR) 20°C, 30 Hz

Kétpontos hajlítást 6 normál és 4 nagymodulusú, négyponthajlítást 6 féle normál és 3 nagymodulusú keveréken végeztek. Mindkét vizsgálati módszerhez ~ 100 – 100 db adatsor érkezett. Az eredményeket a 2. táblázat és 3. táblázat tartalmazza.

Keverék megnevezése			2 pontos fáradás, microstrain				4 pontos fáradás, microstrain			
			MIN	MAX	ÁTLAG	DB	MIN	MAX	ÁTLAG	DB
AC 11	kopó (F)	50/70	93	157	121	10	106	195	145	23
AC 11	kopó (mF)	25/55-65	135	180	154	9	-	-	-	-
AC 16	kopó (F)	50/70	99	161	123	14	72	336	163	11
AC 16	kopó (mF)	25/55-65	-	-	-	-	147	295	214	8
AC 22	kötő (F)	50/70	83	140	107	22	67	255	136	18
AC 22	kötő (mF)	25/55-65	127	172	145	9	126	204	149	6
AC 32	alap (F)	50/70	108	138	122	6	85	282	136	13

2. táblázat: Hagományos keverékek fáradási eredményei

Keverék megnevezése			2 pontos fáradás, microstrain				4 pontos fáradás, microstrain			
			MIN	MAX	ÁTLAG	DB	MIN	MAX	ÁTLAG	DB
AC 16	kötő (mNM)	10/40-65	115	155	140	6	-	-	-	-
AC 16	Kötő (mNM)	25/55-65	119	173	152	5	121	265	183	6
AC 22	kötő (mNM)	10/40-65	103	167	134	12	118	221	165	5
AC 22	kötő (mNM)	25/55-65	78	189	137	13	120	273	182	12

3. táblázat: Nagymodulusú keverékek fáradási eredményei

Általánosságban elmondható, hogy a 4 pontos vizsgálatnál meghatározott megnyúlások nagyobbak, mint a 2 pontos módszer szerintiek. A kétpontos vizsgálatoknál a módifikált bitument tartalmazó keverék megnyúlása ~30 %-kal nagyobb, mint a normál bitumennel készült keverékeké, a 4 pontos vizsgálatnál ugyanez figyelhető meg, de mértéke 10-30 % közötti. Az adatok alapján az fáradás szempontjából az AC 22 kötő (F) 50/70 keverék viselkedése a legkedvezőtlenebb. Megjegyzendő, hogy ezek a következtetések kevés számú mintából vannak levonva. A táblázatokból kitűnik, hogy keverék- és vizsgálat típusonként kevesebb, mint 25 db adatsor állt rendelkezésre az elemzéshez, továbbá egyes esetekben az adatok szórása rendkívül nagy (pl.: $72 \leq$ keverékre jellemző megnyúlás ≤ 336 microstrain).

Egyéb érdekességek

Korábban már említettük, hogy a fáradás és merevség értékeken kívül a keverékek egyéb jellemzőit is elküldték a cégek, melyek közül a kötőanyag tartalmat, a hézagtartalmat és a nyomvályú értékeket emelnénk ki, 4. táblázat. A táblázat kiemelt oszlopaiból látható, hogy az F és mF keverékek bitumentartalma és hézagtartalma között releváns különbség nem tapasztalható. A nyomvályú értéke a módifikált bitumennel készült keverékek esetén jelentősen kisebb, mint normál bitument tartalmazó keverékekénél.

Összefoglalás

A munkacsoportnak két fő célja volt, amikor kezdeményezte az elmúlt öt év típusvizsgálati adatainak gyűjtését. Egyik cél az információszerzés a Magyarországon gyártott aszfaltkeverékek tulajdonságairól.

Másik cél az összegyűjtött adatok alapján az aszfaltkeverékek merevségére és fáradására vonatkozó útügyi műszaki előírások változtatásának kezdeményezése, melyek a határ-

IT-CY 20°C 124 msec										
Keverék megnevezése		Bitumen tartalom			Hézagtartalom			Nyomványú		
		Min	Max	Átlag	Min	Max	Átlag	Min	Max	Átlag
AC 11 kopó (F)	50/70	4,3	5,5	5,0	3,7	4,5	4,32	1,7	6,9	4,90
AC 11 kopó (mF)	25/55-65	4,2	5,3	4,9	3,9	5,4	4,40	2,14	4,68	3,27
AC 16 kopó (F)	50/70	4,3	5,3	4,8	3,3	4,9	4,29	2,1	6,61	4,37
AC 16 kopó (mF)	25/55-65	4,5	5,3	4,8	3,2	4,5	4,24	1,5	4,7	3,01
AC 22 kötő (F)	50/70	3,6	4,6	4,0	4,2	5,5	4,95	1,3	6,35	4,37
AC 22 kötő (mF)	25/55-65	3,4	4,4	3,9	4,2	5,4	4,96	1,6	2,9	2,12
AC 16 kötő (mNM)	10/40-65	4,1	5,4	4,6	3,1	5	4,33	1	2,2	1,45
AC 16 Kötő (mNM)	25/55-65	3,7	5,4	4,5	3,9	4,9	4,45	1,5	2,9	2,16
AC 22 kötő (mNM)	10/40-65	3,8	4,2	4,0	4,4	5,5	4,94	0,6	2	1,56
AC 22 kötő (mNM)	25/55-65	3,8	4,8	4,2	4,2	5,6	5,03	1,1	2,8	1,84

4. táblázat: A keverékek egyéb jellemzői

értékeket és a vizsgálati módszerek alkalmazhatóságát érintenek. A HAPA Technológiai Munkacsoport javaslatait – a rendelkezésre álló adatok alapján, a MAÚT-tal egyeztetve – mindenképpen megteszi, bár az elemzés rávilágított arra, hogy egyes keverékek esetén több merevség ill. fáradási adat alapján lehetne teljesen megalapozott javaslatot tenni.

Felmerült, hogy a fáradási eredményeket célszerű lenne kiegészíteni egy jellemzővel (fáradási egyenes meredeksége), ugyanis az 1 000 000 teherismétlődési ciklushoz tartozó megnyúlás értéke nem elegendő a keverék fáradási tulajdonságának leírásához. Terveink szerint az adatgyűjtés folytatjuk, úgy ezt a paraméter is be fogjuk kérni.



Képek a HAPA XV. Konferenciájáról

Beszámoló a HAPA Környezetvédelmi Munkacsoport 2013. évi munkájáról

Somogyvári László

Munkacsoport vezető
HAPA



A HAPA környezetvédelmi munkacsoportja az elmúlt év folyamán 4 ülést tartott - átlag negyedéves gyakorisággal - 2013.02.12-én, 2013.05.08-án, 2013.10.09-én, és 2013.12.04-én. A korábbi évek gyakorlata alapján továbbra is ezt a gyakoriságot tartjuk indokoltnak.

23 fős taglétszámot tartunk nyilván, melyből az üléseken 60%-os volt az átlagos részvételi arány. A HAPA tagvállalatok delegáltjain kívül az MMK Környezetvédelmi Tagozata, a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ és a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. képviselői is hozzájárultak az éves munkánkhöz.

A munkacsoport a 2012. évi témáink mentén dolgozott tovább, melyek a következők:

- visszanyert aszfalt újrahasznosításának kérdései,
- bitumengőz rákkeltő hatása,
- exhausztor por felhasználásának kérdései.

Visszanyert aszfalt újrahasznosításának kérdései:

A korábbi célkitűzésünk, hogy a nyugat-európai gyakorlat mintájára elősegítsük a visszanyert anyagok magasabb arányú felhasználását, továbbra is meghatározó szerephez jutott. Az elmúlt év folyamán a megrendelői oldal többször is megerősítette ez irányú szándékát az újrahasznosítással kapcsolatban. A technológiai feltételeken túl a műszaki szabályozás továbbra is lehetőséget ad az újrahasznosításra, azonban célszerű lenne megteremteni a magasabb visszadagolási részarány lehetőségét.

Ezzel egyidejűleg, a megfelelő jogszabályi értelmezés sajnos továbbra is sarkalatos kérdés. Különböző Hatóságok eltérően értelmezik ugyanazt a jogszabályt, nincsen egységes kialakult gyakorlat. 2013-ban a Munkacsoport egyik albíztossága Csorba Szilárd és Roszik Gábor vezetésével elkészített egy használati útmutatót „Visszanyert aszfalt felhasználása meleg aszfaltkeverékekben” címmel. Ezzel a kiadvánnyal szeretnénk előrelendíteni a visszanyert anyagok ügyét, valamint segíteni a Hatósági oldal egységes jogértelmezési gyakorlatát. A dokumentum a következő témaköröket öleli fel:

Visszanyert aszfaltok típusa

A visszanyert aszfalt alkalmazásával kapcsolatos jogi problémák
A visszanyert aszfalttal kapcsolatos jogszabályok, azok alkalmazása
A visszanyert aszfalt termék minősítésének lépései
A visszanyert aszfalt tulajdonváltásával kapcsolatos teendők
A visszanyert aszfalt alkalmazásának jövője

Bitumengőz rákkeltő hatása:

Előjáróban fontos megjegyezni, hogy a „25/2000. (IX.30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról” évente, egyszer kötelezően előírja a levegő-szennyezettség vizsgálatot a munkáltatók részére.

Több HAPA tagvállalat is jelezte, hogy 2014 folyamán elvégzi ezeket a méréseket. Reméljük, hogy csatlakoznak további vállalatok is és ennek mentén megtörténhet a kiértékelés. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy a kitétség csökkenthető WMA és LEA technológiák alkalmazásával, melyek előnye egyértelmű.

Keverőtelepi sajátpor felhasználás:

Az előző évben megküldtük a vonatkozó kérdőívet a tagvállalatok részére, ezek túlnyomó részét visszakaptuk. Sajnos az egyik jelentős piaci szereplő nem szolgáltatott adatot. Bízunk benne, hogy hamarosan minden érintett aszfaltgyártó megküldi számunkra az adatokat, hozzájárulva a probléma megoldásához. Időközben ezzel párhuzamosan megkezdődött a kérdőívek kiértékelése, így hamarosan átfogó képet kaphatunk az exhausztor por mennyiségekkel kapcsolatosan.

Fontos megemlíteni, hogy a dolog jelentősége környezetvédelmi szempontból nem elhanyagolható. A sajátpor felesleges szállítása (bányából keverőbe, majd keverőből lerakóra) jelentős költségtöbbletet és környezeti terhelést jelent. Továbbá az sem elhanyagolható szempont, hogy csak megfelelő minőségű sajátport használjunk fel az aszfaltkeverékekben.

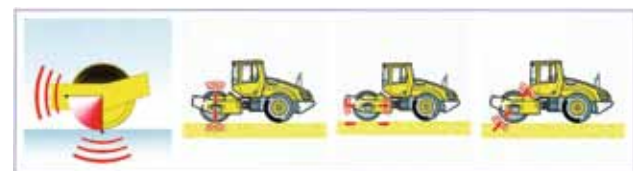
Hírek a tömörítésről

Tabáni Tibor



Ügyvezető Üt gép Szervíz Kft.

Egy emberöltő sem kellett ahhoz, hogy a hengerlés technikája alapvetően megváltozzon. Kezdetben az ún. „vas-hengerek” uralták a tömörítési munkákat, későbbiekben a 70-es évek közepétől már alkalmazták a vibrációs hengereket. A több méretválaszték teljesen lefedte az igényeket. Újdonság a korábbiakban épített gépekhez viszonyítva, hogy a szabályzás területén az amplitúdó és frekvencia változtatás mellett megjelent az irányított oszcilláció, valamint a központi ellenőrző program alkalmazása. Az alábbiakban a BOMAG új fejlesztéseiről adok rövid tájékoztatást.



BOMAG VARIOCONTROL: tiszta lineáris henger oszcilláció

Az oszcilláció irányát – és a tömörítési mélységet – a BVC automatikusan szabályozza.

- > Vertikális irány = maximális tömörítési erőhatás = legnagyobb mélységi hatás
- > Horizontális Irány = minimális tömörítési erőhatás = legjobb felületi tömörítés
- > Elfordított szögű irány = módosított tömörítési erőhatás

A tömörítés kiválasztásakor figyelembe kell venni a vibrációnak a környező területre gyakorolt hatását. A vibrációs frekvencia a legfontosabb tényező az oszcillációs hatás szabályozásához. Ha a szerkezetek a vibrációs frekvenciával azonos frekvenciájúak, a rezonancia erős vibrációt fog okozni. A vibráció be és kikapcsolásával a teljes frekvencia-tartományt alkalmazza a henger. Minél nagyobb a tömörítő végfrekvenciája, annál nagyobb rezonancia keletkezik a környező területen. A hagyományos lemezektől eltérően a BOMAG lemezek frekvenciáját a gépkezelő szabályozhatja, így a nem kívánt frekvenciák azonnal kiküszöbölhetők.

A legújabb motoroknak és az ECOMODE-nak köszönhetően a BOMAG egydobos hengerek kimagaslóan hatékonyak. Az üzemanyag fogyasztási számítások szabványos kitöltésű, 30 cm magasságú alaprégeket feltételeznek. Az egydobos hengerek előnyösebb üzemanyag fogyasztást eredményeznek az alacsony működési frekvenciának köszönhetően. Az energia fogyasztás a frekvencia négyzetével arányosan növekszik. A következő bevett gyakorlati szabály

vonatkozik az integrált lemezes egydobos hengerekre: ez a modell kombináció az alaprég munkák során óránként 1 liter gázolajat fogyaszt tonnánként (üzemi súly). Egy egyszeri átmenetnél a BVC henger mélységi hatást alkalmaz és a kiegészítő lemez tömöríti a felszínt. 30 cm-es alaprégeknél általában elég egy egyszeri átmenet. Ez egy körülbelül 960 m³/h teljesítményt jelent egy 14 tonnás hengernél. A fenti számítások alapján ez mindössze 0,014 l/m³ fogyasztást jelent egy munkafázis alatt.

BOMAG TELEMATIC POWER

Hibakód továbbítás és automatikus adatátvitel az ügyfél-szoftverre



A BOMAG TELEMATIC-kal az ügyfelek képesek monitorozni és felügyelni saját flottájukat és – a GPS hálózatnak köszönhetően – mindig tudják, hol vannak a gépeik, hogyan használják azokat és mikor esedékes a következő szervíz.

Adatátvitel egyenesen a cég szoftverére

A BOMAG TELEMATIC POWER új verziója most már automatikusan továbbítja az összegyűjtött adatokat a megfelelő vállalati és kölcsönző cég fiókokba, valamint az adatfeldolgozó szoftverekbe. Egy interface segítségével nagyon egyszerűvé vált az ügyfelek számára, hogy az üzemanyag fogyasztással és üzemórakkal kapcsolatos információkat a saját szoftverükön keresztül – legyen az SAP, vagy ERR, stb. – elemezhesék és tárolhassák. Mindezeket túl, a TELEMATIC POWER vezérlőpultja egyszerűsített flottakezelést tesz lehetővé. A szükséges adatok pontosan oda érkeznek, ahol azokat fel kell dolgozni – már nem szükséges egyik szoftver rendszerből egy másikba való bonyolult adatátvitel. Mivel a házon belüli szoftver végzi a feldolgozást, így minden alkalmazott számára egyszerű és egyértelmű a beérkező adatok kezelése.

TELEMATIC minden géphez

A BOMAG TELEMATIC a más gyártók gépeivel is kompatibilis, így függetlenül attól, hogy milyen gépről van szó, a TELEMATIC-on keresztül minden adat továbbítható a kapcsolattartó vagy a kölcsönző cég szoftver rendszerére.

Védelem hibakód elemzéssel

Szolgáltatási szempontból egy érdekes funkció az új gép-

hibakód átviteli rendszer. Ez a TELEMATIC POWER azt jelenti, hogy távdiagnosztikával lokalizálhatók és elemezhetők a gépen jelentkező problémák. A hibáüzenetek e-mailen keresztül tudják figyelmeztetni a felhasználókat.

Hogyan is működik a BOMAG TELEMATIC?

Egy speciálisan kifejlesztett modul kerül a gépen beüzemelésre és mely rögzíti az aktuális GPS pozíciót, valamint a

gép elektronikai rendszeréből érkező egyéb adatokat. Ezek az adatok mobil kommunikációs rendszeren keresztül kerülnek továbbításra a központi szerverhez, mely lehetővé teszi az internetes megjelenítést. A felhasználók a gépeikkel kapcsolatos adataikat bármely, internet kapcsolattal rendelkező számítógépen meg tudják tekinteni. Minden adat jelszóval védett.



Képek a HAPA XV. Konferenciájáról

Intelligens tehergépjármű parkolás-irányító rendszer moduláris fejlesztési lehetősége

Sándor Zsolt

PhD hallgató
BME Közlekedésüzemi
Tanszék



Absztrakt: A tehergépjárművek útvonaltervezésének részét képezi az állóforgalmi létesítmények használatának tervezése. Kutatások kimutatták, hogy számos létesítménynél az igények rendszeresen meghaladják a kapacitásokat, melynek legfőbb oka a szabad parkolóhelyekre vonatkozó tájékoztatás hiánya. A problémát több európai stratégiai dokumentum - ITS Direktíva és ITS Action Plan - kiemelt feladatként kezeli. A tehergépjárművek számára tervezett - és részben már kialakított - intelligens parkolásirányítási rendszer valósidejű információszolgáltatást, és - magasabb szolgáltatási szinteken - automatikus parkolóhely-foglalással egybekötött központi (rendszeroptimum alapján történő) navigációt is biztosít. Ezáltal a parkoló-létesítmények kapacitáskihasználása térben és időben maximalizálható. Jelenleg ilyen komplex szolgáltatások még nem elérhetők - csak egyes részfunkciói -, azonban a modern információs és kommunikációs technológia lehetőséget kínál új közlekedési megoldások megvalósítására. A cikkben a már kialakított és tervezett parkolási információs rendszerek funkciójuk alapján öt plusz egy szolgáltatási szintbe kerülnek besorolásra. A legmagasabb szolgáltatási szinten az információs rendszer a vezetési időkre vonatkozó előírások, az aktuális forgalmi viszonyok és a személyes preferenciák figyelembe vételével központi navigációt is biztosít és a felhasználók számára egyéni útvonaltervet készít. A jövőben egyre inkább az okostelefonokon keresztül valósidejű, kétirányú (interaktív) információkezeléssel befolyásolhatók a mobilitási és a parkolási igények. Ezek az eszközök egyre inkább intelligens utazási asszisztensekké válnak.

Bevezető

A tehergépjárművek fuvarszervezési feladatahoz tartozik az - útvonaltervezés részeként - az állóforgalmi létesítmények használatának tervezése. Az útvonal-tervezési folyamat során az indulási hely és időpont, valamint a célállomás és a tervezett érkezési idő ismeretében meghatározásra kerül a jármű részletes útvonalterve, mely tartalmazza a menetrend szerűen beiktatott pihenőket is. Utóbbiakat vonatkozó európai szabályok írják elő [1], melyeket a gépjármű vezetők az útvonalon elhelyezkedő pihenőhelyeken, parkoló-létesítményekben töltik el.

A közúti áruszállítás során - esetenként tömegesen - jelentkező parkolási igények rendszeresen meghaladják a parkolók kapacitását. Az intelligens parkolás információs rendszer működtetésének célja, hogy az igények és kapacitások összerendelésével maximalizálja a korlátozott mértékben rendelkezésre álló tehergépjármű parkolók kapacitáskihasználását. A komplex információs rendszerek szolgáltatásai a parkolásmenedzsmenten túlmutatnak és hálózatmentes funkciókat is megvalósítanak.

1. Intelligens parkolásmenedzsment tehergépjárművek számára

Az intelligens parkolásirányítási rendszer Európában is új és kiemelt fontosságú [2], [3]. A menedzsment szolgáltatás egyesít a:

1. pihenő-létesítményekre és a szabad kapacitásra vonatkozó információszolgáltatást,
2. komplex útvonaltervezést, és
3. előzetes parkolóhely-foglalást.

A szolgáltatás(ok) különböző kommunikációs csatornák és felhasználói végberendezések segítségével utazás előtt és utazás közben is elérhetők. A rendszer kollektív és individuális információszolgáltatást is biztosít.

A parkolásirányítási rendszer alkalmazásával elkerülhető a szabálytalanul parkoló járművek miatti 100% fölötti kihasználtság, miközben néhány km-el távolabbi létesítmények térben és időben kihasználhatatlanok. Ennek számos oka lehet: [4], [5], [6], [7]

- a tehergépjármű-vezetők nem rendelkeznek információval az útszakaszon elhelyezkedő pihenőhelyekről, azok szolgáltatásairól, aktuális foglaltságairól,
- egyes pihenőhelyek nem elégítik ki az alapvető szolgáltatási igényeket (biztonság, vizesblokk, stb.).

Az útvonal menti tájékoztatás dinamikus létesítményi információk segítségével egyszerűsíti a parkolóhely keresési folyamatot. Az előzetes parkolóhely-foglalás a tehergépjármű vezetőkön kívül, a fuvarozóvállalatok diszpécserait is támogatja az útvonaltervezés és fuvarszervezés során.

A szolgáltatás hatásai: [8], [9].

- **Közlekedésbiztonság:** Elkerülhető, hogy a tehergépjárművek a parkolóhelyek zsúfoltságából adó-

dóan veszélyes vagy nem parkolásra kijelölt helyen várakozzanak. Támogatja és koordinálja a jármű-vezetőket, hogy pihenőidejüket időben el tudják kezdeni, szem előtt tartva a rájuk vonatkozó szabályozásokat. Az információk hatására csökken a kiszolgáltatottság-érzésből eredő stressz, a vezetői kényelem növekszik.

- **Hálózati hatékonyság:** Létesítmények kapacitáskihasználása maximalizálható, csökken a parkolóhely-kereső forgalom. A valósidejű forgalmi adatok felhasználásával az útvonaltervezés kényelmesebbé és hatékonyabbá válik, így elkerülhetőek a torlódások.
- **Környezeti hatások:** A parkolóhely keresésére fordított idő csökkentésével a károsanyag kibocsátás mérsékelhető. A meglévő létesítmények egyenletes kihasználásával időben késleltethető az új létesítmények építése.
- **Üzemeltetési költségek/károk csökkenése:** Csökken a szabálytalanul várakozó tehergépjárművek száma, így kevésbé rongálják a pihenőhelyek infrastruktúráját (szegélyek, padka).

A mobilitás menedzsment szempontjából fejlett országokban/régiókban a parkoló-létesítmények és/vagy autópályahálózat üzemeltetői önállóan vagy közösségekbe tömörülve egyre jobban kihasználják az internet és okos telefonok adta lehetőségeket. Weboldalakat és smartphone alkalmazásokat fejlesztenek (útvonaltervező és információs applikációk), ahol elérhetőek a dinamikus adatok és lehetőség van parkolóhely foglalásra is.

Az okostelefonok piacának nagymértékű bővülése a szolgáltatók és fejlesztők számára újabb információszolgáltatási platformot jelent, ahol lehetőség van az individuális tájékoztatásra. Járműfedélzeti navigációs rendszerek esetén az adatátviteli szabványok már jelenleg is lehetőséget biztosítanak a parkolási információk továbbítására pl. RDS-TMC¹, TPEG². Az előzetes parkolóhely foglalás néhány pilot projektben már megvalósult, és kiemelt jelentőségénél fogja újabb projektek indulása várható [2], [3], [8].

A biztonságos parkolás (security) nem tartozik a parkolási információs rendszerek témaköréhez, azonban ez a kör is kiemelt prioritású, mivel a közúti áruszállítást érő támadások 60%-a az őrizetlen parkolóhelyeken következik be és az eltulajdonított áruk értéke az Európai Unióban évente mintegy 8 milliárd euró [10].

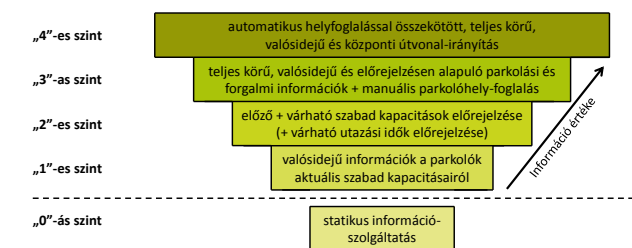
2. Parkolás-irányító rendszerek jellemzése

A parkolás-irányító rendszerek funkcióik és működésük alapján csoportosíthatóak. Az alábbiakban bemutatásra kerül egy 4+1 kategóriát (szolgáltatási szintet) tartalmazó besorolás. A szolgáltatási szintek - különböző információszolgáltatási és beavatkozási funkciókat kínáló megoldások - modulárisan épülnek egymásra. A magasabb szolgáltatási szint tartalmazza az alatta elhelyezkedő szint szolgáltatásait is. A szintek egymásra épülését az 1. ábra szemlélteti. Ki-

¹ Radio Data System - Traffic Message Channel - rádiós adat rendszer, közlekedés információs csatorna

² Transport Protocol Experts Group - szállítási protokoll-szakértői csoport

emelendő, hogy funkcionalitását és működését tekintve a "0"-ás szint - statikus információszolgáltatás - elválnak a hagyományos, dinamikus működő parkolás-irányító rendszerektől.



1. ábra: Szolgáltatási szintek besorolása

Az egyes szolgáltatási szintekhez tartozó funkciókat és tulajdonságokat az 1. táblázat tartalmazza, egy-egy vezető európai példa bemutatásával.

A jelenlegi információs szolgáltatások mindegyike besorolható a 3. szintig. A mobilkommunikáció és a mobilinternet elterjedésének növekedése a közlekedési szektorban is használható alkalmazások fejlesztését eredményezi. Ezáltal a fuvarozó vállalatok útvonaltervezési eljárásai megváltoznak.

Az újabb technológiák segítségével a közlekedési adatgyűjtés köre bővül, a feldolgozás és tájékoztatás integrált módon valósul meg. A forgalomirányító központok szerepe felértékelődik, funkciójuk bővül. Egyre inkább előtérbe kerülnek a központi, interaktív (kétirányú kommunikációt megvalósító), integrált, valósidejű navigációs megoldások, mely segítségével a járművezetők tájékoztatást kapnak az aktuális eseményekről. Ezáltal lehetőség van olyan rendszeroptimum alapján történő forgalomirányításra, mely biztosítja a létesítmények egyenletes és maximális kapacitáskihasználását, valamint figyelembe veszi a felhasználók egyéni preferenciáit is.

A cikk további részében összefoglaltam a különböző szolgáltatási szintek jellemzőit.

3. Parkolás-irányító rendszer vázszerkezete

Egy komplex és integrált parkolás-irányító rendszer legfontosabb információkezelő összetevői (elemek, alrendszerek):

- **Felhasználó:** járművezető és/vagy a fuvarozó, illetve szállítmányozó vállalat, saját preferenciákkal, parkolóhely foglalási igényekkel, és személyhez rendelt, kétirányú kommunikációt biztosító készülékekkel. Utóbbiak járműfedélzeti berendezésként is működhetnek - *navigációs berendezés, mobiltelefon (smart telefon), kézisámítógép, hordozható számítógép.*
- **Tehergépjárművek elemei:** rendelkezhetnek kétirányú kapcsolatot és helymeghatározást biztosító fedélzeti számítógéppel, mely egyes esetekben személyhez rendelt berendezésekkel kiválthatóak.
- **Gyorsforgalmi úthálózatok elemei:** humán (*közútkezelői funkciót betöltő diszpécser*) és gépi összevetők. Utóbbiak: automatikus forgalmi és környezeti adatgyűjtést végző mérő-érzékelők (*forgalomszámláló állomások, kamerás megfigyelőrendszer rendszám felismerő funkcióval, meteo-*

		"0"-ás szint	"1"-es szint	"2"-es szint	"3"-as szint	"4"-es szint
Tájékoztatás	Statikus/ Dinamikus	statikus, esetleg múltbeli adatsorok, statisztikák	dinamikus			
	Időpontja	utazás előtt	utazás közben	utazás előtt és közben		
	Tartalma	parkolólétesítmények elhelyezkedése, kapacitása, szolgáltatások, üzemeltető, stb.	parkoló-létesítmények szabad kapacitásai	előző + várható szabad kapacitás +(várható utazási idők)	valósídejű és előrejelzésen alapuló komplex parkolási és forgalmi információ-szolgáltatás	teljes körű, valósídejű és központi útvonal-irányítás
	Módja	szórólapok, kiadványok, kézikönyvek, internet, útmenti statikus táblák, stb.	útmenti VJT-k, internetes alkalmazások (egyirányú kommunikáció)	előző + smartphone applikációk (egyirányú kommunikáció)	előző + kétirányú kommunikációs alkalmazások (smartphone applikációk)	előző + kétirányú kommunikációs berendezések (járműhöz és/vagy személyhez rendelt)
	Lefedett terület	kiadványtól függ, akár egész kontinens	úton következő egy vagy több létesítményre vonatkozó adatok	akár teljes autópálya-szakasz vagy hálózat		
Üzemi jellemzők	Adatok frissítése	lassú, és körülményes	folyamatosan	előre jelzésnél 5-10 percenként	előző + foglalásonként valósídejűben	valósídejűben
	Előrejelzési horizont	nincs		15-60 perc, alkalmazástól és körülményektől függően		akár 24 óra
	Helymeg-határozás	nincs		mobilalkalmazás esetén a celluláris hálózatból származó információk alapján		dedikált földrajzi helymeg-határozás koordinátákkal (GPS, Glonass, stb.)
	Útvonal-tervezés	nincs		manuálisan, az aktuális és várható forgalmi körülmények alapján	előző + útvonal tervező szoftverek	központilag, felhasználói preferenciák alapján
	Foglalás	nincs				manuálisan
Példa		Nyomtatott: IRU Truck parking areas - handbook Web: IRU TransPARK www.iru.org/transpark-app	Helyszínen: Franciaország A13-as ap Web: mobilitásportál Rheinland-Pfalz verkehr.rlp.de	Helyszínen: Németország, A3-as ap (Frankfurt am Main) Web: Traffic Scotland trafficscotland.org Web: Bayern Info www.bayerninfo.de	Németország, Highway Park www.highway-park.de	ilyen szolgáltatás még nem elérhető

1. táblázat: Parkolás-irányító rendszerek szolgáltatási szintjei és a hozzá tartozó funkciók, tulajdonságok

rológiai állomások, légszennyezettség mérő berendezések, stb.), és útminti információmegjelenítő berendezések (VJT-k, kijelzők), valamint kommunikációs eszközök.

- **Parkolólétesítmények elemei:** Humán (*diszpé-*

cser, személy- és vagyonőr) és gépi összetevőkkel (adatgyűjtő [foglaltság érzékelő hurokdetektorok, ultrahangos érzékelők, videós járműazonosító- és megfigyelőrendszer, stb.], információmegjelenítő [VT-k, kijelzők, burkolatprizmák, stb.], és kom-

munikációs perifériák). A biztonsági (security) eszközökhöz tartoznak a képfeldolgozó és azonosító berendezések (*kamerák, személy- és rendszám-felismerő megoldások*), a beléptető rendszer fizikai akadállyal (*sorompó, rárampa*), valamint a felügyeletet és ellenőrzést biztosító humán összetevők.

- **Parkolás-irányító központ:** gépi és humán (*operátor*) összetevőket tartalmaz. Feldolgozza az illetékeségi területén (*akár országos kiterjedésű gyorsforgalmi úthálózat*) keletkező adatokat és meghatározza a felhasználók és a létesítmények felé továbbítandó adatokat, információkat. A központot érdemes más forgalomirányító központhoz telepíteni, vagy annak akár része is lehet. Üzleti modellről függően a parkolás-irányítási szolgáltatás megvalósítható egy vagy több központtal is. Több központra különböző autópálya- és létesítményüzemeltetők esetén lehet szükség (*pl. régióként egy-egy központ a különböző autópálya-üzemeltetőkhez rendelve*).

Információmegjelenítő végberendezések:

- **Mobil berendezések (On-board):** járműhöz és/vagy személyhez rendelt eszközök, saját operációs rendszerrel (iOS, Android, Symbian, stb.), többszatsornás kommunikációs egységekkel (GPS, GSM, UMTS, Wi-Fi antenna, stb.) és navigációs, valamint útvonaltervező programokkal, melyek valós idejű információs szolgáltatást és közvetlen parkolóhely-foglalást is biztosítanak.
- **Immobil berendezések (Off-board):** hagyományos és változtatható jelzéstartalmú közúti jelzőtáblák, szabadon programozható kijelzők, LED markerek (vezérelhető prizmákból álló, útburkolatba épített fénytechnikai eszközök, parkolóleltérítményeknél a parkolóhelyen).

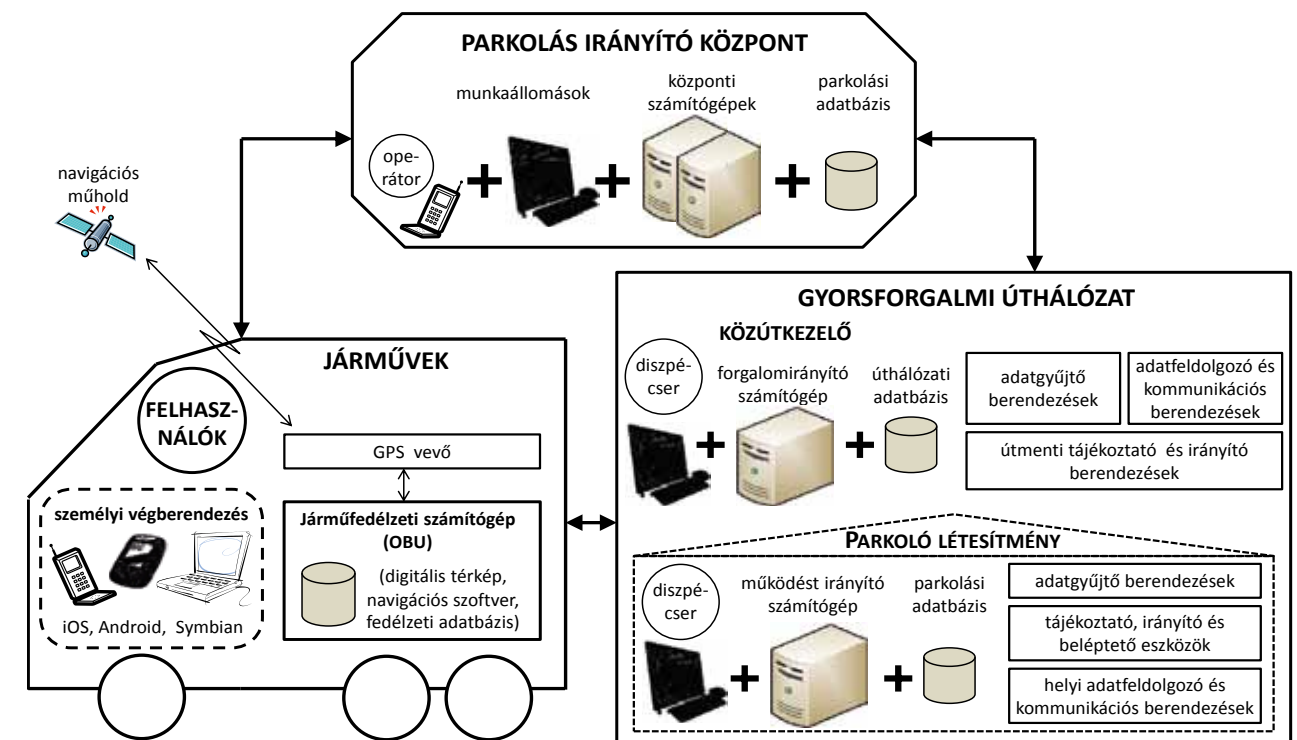
A felsorolt elemeket a telekommunikációs csatornák (vezetékes és vezeték nélküli adatátviteli hálózatok [internet, intranet, Wi-Fi, mobilinternet, stb.]) kapcsolják össze a bejelölt relációkban. A vázszerkezeti modellt a 2. ábra szemlélteti. Az ábra a legmagasabb szolgáltatási szinthez készült, alacsonyabb szinteken egyes összetevők elhagyhatóak. Az ábrán minden összetevő típusból csak egy van feltüntetve. Az irányító központ és egyes speciális parkolási létesítmények 24 órán keresztül személyi felügyelettel (operátorral) vannak ellátva.

4. Parkolás-irányító rendszer működése

A parkolási és tágabb értelemben a teljes helyváltoztatási lánc szervezésénél a legfontosabb célkitűzések [8], [9], [10]:

- alacsony időráfordítás (parkolóhely kereséshez, be- és kiparkoláshoz, stb.), kiszámítható eljutási idő,
- feleslegesen megtett távolság és az ezzel járó károsanyag-kibocsátás, zajterhelés mérséklése,
- járművezetők stressz-mentesítése, kényelem fokozása,
- baleseti kockázat csökkentés,
- járművek védelme,
- alkalmazott információs és beavatkozó rendszerek megbízhatóságának növelése [11].

A tematikai rendszer működési folyamatait a 3. ábra foglalja össze, amely illeszkedik a vázszerkezeti modellhez. A parkolás irányító rendszer információkezelési műveleteinek leírását (az alapfolyamatot követve) a 2. táblázat tartalmazza [a műveletekre sorszámok hivatkoznak]. Az adatátvitelt és annak irányát a nyílak jelölik. Az ábra a legmagasabb szolgáltatási szint funkcióit mutatja be. Alacsonyabb szinteken, bizonyos funkciókat a rendszer nem



2. ábra: Vázszerkezeti felépítés

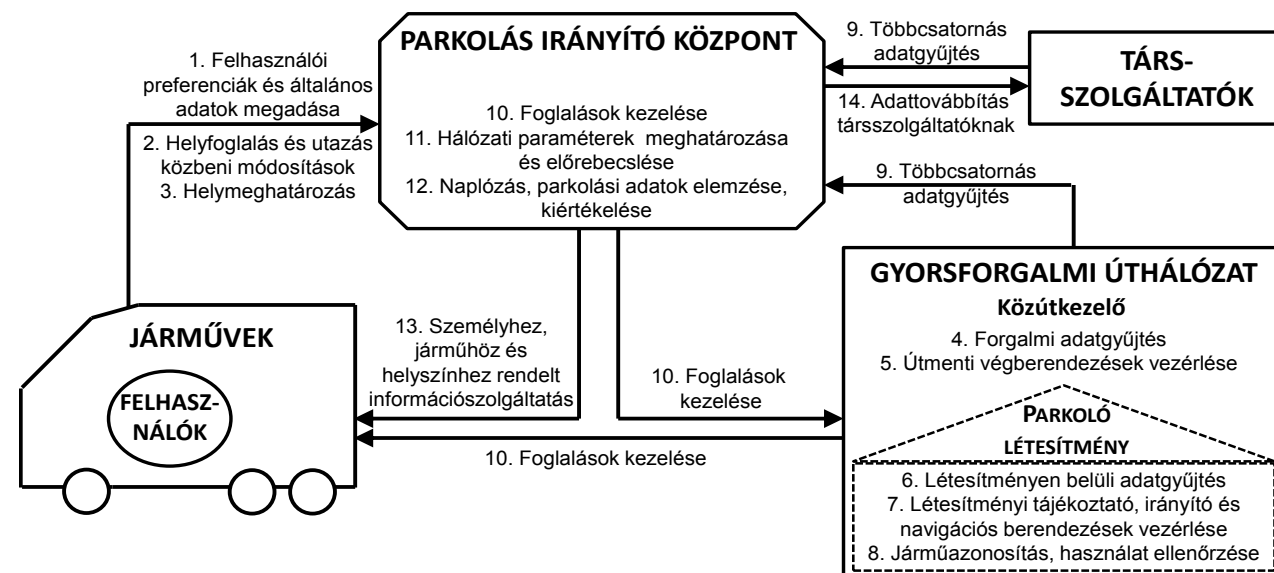
tartalmaz, azonban magasabb szinteken már hálózatmenedzsmenthez kapcsolódó szolgáltatásokat is megvalósít. A táblázatban feltüntetésre került, hogy az egyes funkciók melyik szolgáltatási szinttől érhetőek el. A harmadik és negyedik szinten zárt hurkú szabályozás valósul meg, mivel a valósidejű információszolgáltatás (parkolóhely-foglalás és navigáció) az utazás előtti felhasználói igényekre és döntésekre is visszahat.

Az információs rendszer az útvonaltervezés során, a beérkező parkolási igényeket a személyes preferenciák (*indulási időpont, útvonal, vezetési idő, érintendő létesítmények, díjfizetés ellenében igénybe vehető szolgáltatások, stb.*) figyelembe vételével a szabad kapacitások függvényében osztja szét az egyes létesítményekhez. Helyváltoztatás során az irányító rendszer az aktuális járműpozíciók és forgalmi körülmények alapján automatikusan módosíthatja az úti tervet, átfoglalást végezhet, melynek célja a parkolóhelyek optimális kapacitáskihasználása és a vezetési idők maximális kihasználása, törekedve a költségek minimalizálására (*többletfutás, esetleges létesítmény használati díjak, stb.*). A létesítményeknél a járművek rendszám alapján azonosíthatók. Az adatok alapján ellenőrizhető a létesítményhasználat és a menetíró készülékkel együtt vagy akár a nélkül a

pihenőidő eltöltése is. A rendszer a járműirányítás mellett több csatornán (*útmenti VJT-k, weboldal, smartphone alkalmazások, stb.*) szolgáltat információkat az aktuális és várható utazási időkről valamint szabad parkolóhelyek számáról.

A járművezetők a parkolóhely kiválasztásánál az alábbi tényezőket veszik figyelembe (csökkenő fontossági sorrendben): [12]

- biztonság (security),
- korábbi saját tapasztalatok,
- létesítmény által kínált többlet szolgáltatások (*pl. tisztálkodási, étkezési, élelmiszer vásárlási lehetőségek, üzemanyagtöltő állomás, ATM, stb.*),
- rendelkezésre álló parkolóhelyek száma,
- megszokott létesítmény.



3. ábra: Parkolási információs rendszer működési modellje

A parkolóhely foglalás és a dinamikus navigációval összekötött intelligens parkolás menedzsment értéknövelt közlekedési szolgáltatás. Így a szolgáltatónak lehetőség van parkolási és egyéb díjak megállapítására, valamint ellenőrizni a parkolóhely használatának szabályszerűségét (lefoglalt helyre időben érkezik a jármű, stb.). Ezek részleteit az üzletszabályzatnak kell tartalmaznia.

Összefoglalás

A tehergépjárművek intelligens parkolásiirányítási rendszere az ITS - intelligens közlekedési rendszerek - egy új, még nem kiforrott, folyamatos fejlesztés és bevezetés alatt álló területe. Számos kutatás és pilot projekt vizsgálja a szolgáltatás megvalósíthatóságát és az elérhető hasznokat [8], [9]. Az információszolgáltatás hatására a kapacitáskihasználás javul, a parkolólétesítmények 100% feletti kihasználtsága egyre ritkábbá válik. A tájékoztatással a parkolási igények jelentősebb infrastrukturális beruházások nélkül kezelhetőbbé, irányíthatóbbá válnak. A cikkben bemutatott teljes körű, központi navigációt biztosító rendszer felhasználói és üzemeltetői valamint fuvarszervezői oldalról is támogatja a forgalomlebonyolódást. Segítségével a gépjárművezetők munkája biztonságosabbá, kényelmesebbé; a szállítási lánc tervezhetőbbé válik.

Irodalomjegyzék

[1] Európai Parlament és Tanács 561/2006/EK rendelete, a közúti szállításra vonatkozó egyes szociális jogszabályok összehangolásáról. Strasbourg, 2006.

[2] ITS Action Plan: COM (2008) 886 Cselekvési terv az intelligens közlekedési rendszerek alkalmazásának európai bevezetésére. Brüsszel 2008.

[3] ITS Direktíva: Európai Parlament és Tanács 2010/40/EU irányelve, az intelligens közlekedési rendszereknek a közúti közlekedés területén történő kiépítésére, valamint a más közlekedési módokhoz való kapcsolódására vonatkozó keretről. Brüsszel 2010.

művelet csoportok		sor-szám	megnevezés	leírás
FELHASZNÁLÓI MŰVELETEK	Utazás előtt	1.	Felhasználói preferenciák és általános adatok megadása	Ügyfél, jármű és személyes adatok rögzítése. (3. szinttől) Útvonaltervezéssel kapcsolatos állandó, illetve útvonal specifikus egyéni kívánságok rögzítése. (4. szinttől)
		2.	Helyfoglalás és utazás közbeni módosítások	Útvonaltervezés és a foglalási folyamat indítása, a személyes, útvonalhoz rendelt preferenciák megadásával. Közvetlen helyfoglalás vagy útvonaltervezés részeként parkolóválasztás. Regisztrációval nem rendelkező felhasználó közvetlenül a létesítménynél tud parkolóhelyet foglalni. (3. szinttől) Helyváltoztatás közben jelentkező igények, változtatások rögzítése. (3. szinttől)
	Utazás közben	3.	Helymeghatározás	Jármű aktuális pozíciójának továbbítása az információfeldolgozó központba a hatékonyabb irányítás érdekében. (4. szinttől, információszolgáltatáshoz 2. szinttől)
	KÖZÚTKEZELŐI MŰVELETEI	4.	Forgalmi adatgyűjtés	Közlekedési alapfolyamat forgalmi jellemzőinek mérése. (1. szinttől)
5.		Útmenti végberendezések vezérlése	Aktuális és várható szabad kapacitást és utazási időket megjelenítő VJT-k valamint a létesítményi kijelzők vezérlése. (1. szinttől)	
PARKOLÓ-LÉTESÍTMÉNY MŰVELETEI	6.	Létesítményen belüli adatgyűjtés	Parkolólétesítmények aktuális kihasználtságának mérése, és az adatok továbbítása a parkolás-irányító központ számára. (1. szinttől)	
	7.	Létesítményi tájékoztató, irányító és navigációs berendezések vezérlése	Létesítményi kijelzők, VJT-k, útburkolatba épített fénytechnikai eszközök vezérlése. Beléptető (sorompó, stb.), képfeldolgozó eszközök üzemeltetése. (1. szinttől)	
	8.	Járműazonosítás, használat ellenőrzése	Létesítményekbe be- és kihajtó járművek azonosítása, lefoglalt helyek használatának ellenőrzése. (3. szinttől)	
PARKOLÁS-IRÁNYÍTÓ KÖZPONT MŰVELETEI	Adatgyűjtés	9.	Többcsatornás adatgyűjtés	Számos forrásból, automatikusan érkező adatok feldolgozása (forgalmi, meteorológiai, foglaltsági és parkolóhely használati adatok). (1. szinttől)
	Feldolgozás	10.	Foglalások kezelése	Bejelentkezett járművek számára a foglalási igényekhez a szabad parkolóhelyek hozzárendelése. (3. szinttől)
		11.	Hálózati paraméterek meghatározása és előrebecslése	Valós idejű és historikus foglaltsági és forgalmi adatok alapján az aktuális és várható paraméterek meghatározása létesítményenként és szakaszonként. (1. szinttől, előrejelzés 2. szinttől)
		12.	Naplózás, parkolási adatok elemzése, kiértékelése	Felhasználói szokások, a működés elemzése, statisztikák, forgalmi előrebecslések készítése, jövőbeli fejlesztésekkel kapcsolatos döntések megalapozása. (1. szinttől)
	Tájékoztatás	13.	Személyhez, járműhöz és helyszínhez rendelt információszolgáltatás	Kétirányú kommunikációt biztosító berendezésekre telepített szoftverek vezérlése, felhasználók tájékoztatása, beavatkozás. (4. szinttől)
		14.	Adattovábbítás társszolgáltatóknak	További szolgáltatók számára információk átadása. (1. szinttől)

2. táblázat: A parkolás-irányító rendszerhez kapcsolódó információkezelési műveletek

[4] Hétpont Kft.: Valósídejű dinamikus információs szolgáltatások /parkolók megfigyelőrendszerének kialakítása, foglaltság monitoringja, ajánlások, navigáció, stb./ a teherforgalom számára a közúthálózat szállítási főirányain 2007-EU-50010-P számú EasyWay című TEN-T támogatású project - Megvalósíthatósági tanulmány

[5] Hétpont Kft.: Dinamikus információs szolgáltatások 2009 Valósídejű dinamikus információs rendszer beavatkozási terve az M1 autópályán, 2007-EU-50010-P számú EasyWay című TEN-T támogatású project - Beavatkozási terv

[6] Zsolt. SÁNDOR - Enikő. NAGY: *Intelligent Truck Parking on the Hungarian Motorway Network*. Pollack Periodica, Volume 7, Number 2/August 2012

[7] Sándor Zsolt - Nagy Enikő: *Külföldi megoldások az intelligens tehergépjármű parkolás területéről és a hazai alkalmazási lehetőségek*. Innováció és fenntartható felszíni közlekedés, Budapest 2011. konferencia kiadvány (Paper 42)

[8] Core European ITS Services and Actions: *Guideline for the deployment of Intelligent Truck Parking*, 2010.

[9] Freight & Logistics Services: *Intelligent Truck Parking and Secure Truck Parking*. Deployment guideline, FLS-DG01, version 01-02-00, January 2012

[10] *Secured truck parking in Europe*. ITP Workshop, Montabaur, 07.-08.11.2010

[11] Gongjun Yan: *SmartParking - A Secure and Intelligent Parking System*. Intelligent Transportation Systems Magazine, Vol. 3, Issue 1 pp. 18-30, 2011.

[12] Sándor Zsolt - Nagy Enikő: *Intelligens tehergépjármű parkolás-irányítási rendszer fejlesztési lehetőségei Magyarországon*. BME, Közlekedésüzemi Tanszék, TDK dolgozat, Budapest, 2011.



Képek a HAPA XV. Konferenciájáról

Aszfalt a vasúti pályák építésében

EAPA állásfoglalás

©European Asphalt Pavement Association

Rue du Commerce 77
1040 Brussels, Belgium
www.eapa.org
info@eapa.org
June 2014

Világszerte azt mutatják a tapasztalatok, hogy az aszfalt használata jó alternatívát nyújthat a modern vasútépítésben. Az aszfaltkeverékek speciális tulajdonságainak köszönhetően ezek az anyagok képesek eleget tenni nagyon sok követelménynek.

2. Aszfalt

A (hot and warm) meleg és csökkentett hőmérsékletű aszfaltkeverékek bitumen és ásványi adalékanyagok keverékei. Az ásványi adalékanyag nagyon eltérő lehet az egészen finom portól (filler – töltőanyag) a maximális részecske-méretig, ami általában 40 mm körül van. A bitumen a nyers olaj lepárlásának eredményeként jön létre.

Az adott megépítendő szerkezet speciális követelményeihez adaptálhatóak a keverék tulajdonságai azáltal, hogy variáljuk a keverék összetételét, a különböző összetevők arányát, valamint az adalékanyag szemcseméret-eloszlását. A keverék összetételétől, valamint az azt alkotó bitumen és adalékanyagok minőségétől függően az aszfaltkeverék lehet magas stabilitású, merev anyag, vagy lehet nagyon flexibilis. Egyes keverékek vízzáróak, míg más összetételek áteresztő, porózus aszfaltot eredményeznek.

Speciális additívok, vagy polimerrel modifikált bitumen használata a keverék illetve a teljes szerkezet számára lehetővé teszi, hogy megfeleljenek specifikus követelményeknek (nagy teherbírás, alacsonyabb hőmérséklet).



ATD system

Tartalom

1. Bevezetés
2. Aszfalt
3. Aszfalt alkalmazása vasúti pályák építésében
 - 3.1 Aszfalt, mint zúzalékágy(sub-ballast) alatti réteg
 - 3.2 Zúzalékágy nélküli (ballast-less) pályakialakítás/ A talpgerendák elhelyezése közvetlenül az aszfalt-rétegen
4. Tapasztalatok
 - 4.1 Olaszország
 - 4.2 Németország – szilárd vasúti pálya-alépitmény
 - 4.2.1 Általános kérdések
 - 4.2.2 Az aszfaltrétegekre vonatkozó követelmények
 - 4.2.3 Burkolás, aszfaltozás
 - 4.2.4 Előnyök
 - 4.2.5 Aszfalt a villamos-útpályában
 - 4.3 Franciaország
 - 4.4 Spanyolország
 - 4.5 Japán
 - 4.6 Egyesült Államok
5. Irodalom

1. Bevezetés

Ugyanúgy, mint a közutak tervezésével kapcsolatban, a vasút esetében is igaz, hogy a növekvő forgalmi terhelés és különösen az elmúlt évtizedekben megjelenő nagy sebességű vonatok okozta kihívások azt eredményezték, hogy új megoldások keresése vált szükségessé. Mindemellett a környezettudatos gondolkodás megköveteli, hogy a tervezés során figyelembe vegyük a fenntarthatóság elvét is.

Különböző aszfaltkeverékekről bebizonyosodott, hogy megfelelő technikai alternatívát nyújthatnak a hagyományos vasútépítés bizonyos elmeire. Különösen a pálya-felépítményben (a hagyományos felépítmény a sínekből, a talpgerendákból, a rögzítő elemekből, valamint a zúzalékágyból áll), valamint a zúzalékágy alatti réteg kialakításában használt aszfaltból szerzett tapasztalatok mutatják, hogy ez a fajta pályaépítés képes teljesen megfelelni a modern vasúti pálya kialakításával kapcsolatos követelményeknek.

Az aszfaltkeverékek előállítása vagy mobil, vagy helyhez kötött keverőgépekben történik, ahol folyamatos vagy adagonkénti eljárásban szárítják és hevítik az ásványi adalékanyagot, valamint ahol a forró bitumenes kötőanyagot hozzáadják a kívánt adalékanyag-keverékhez. Előállítás után a hot és warm aszfaltkeveréket szigetelt teherautókban szállítják a felhasználási területre. A helyszínen a felhasználás során terítőgépeket (finisher) alkalmaznak, amelyek terítik és részben tömörítik az anyagot a kívánt vastagságban és szélességben, majd a végső tömörség eléréséhez úthengereket használnak. A tömörítő úthenger utolsó áthaladása után az aszfalt rögtön használatra kész.

Egy aszfaltszerkezet egy vagy több különálló rétegből állhat, amelyek lehetnek különböző összetételűek. A tervezéstől függően a különböző rétegeknek a teljes szerkezetben eltérő szerepe lehet.

3. Aszfalt alkalmazása vasút pályák építésében

A bitumen és az aszfalt tulajdonságai jó lehetőségeket kínálnak ezen anyag felhasználására vasúti pályák építése során. Ezt már bizonyították különböző felhasználások során, mind a nagy terhelésnek kitett pályákon, mind a gyorsvasút esetében.

Az aszfalt használata a vasúti pálya építésében pozitívan járul hozzá a szerkezet teherbíró kapacitásához. Növeli a szerkezet stabilitását és tartósságát, amely hozzájárul ahhoz, hogy kevesebb karbantartásra legyen szükség. Mindamelllett az aszfalt használata segít csökkenteni a vibrációt és a zajt is [1.] és [2.].

Az aszfalt használata csökkentheti a felépítmény teljes magasságát is, amelynek nagy jelentősége van alagutak és hidak esetében.

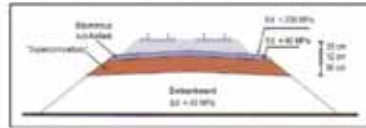
Az aszfalt vasútépítésben történő elhasználása két formában történhet – mint zúzalék ágyazat alatti réteg (sub-ballast), illetve mint teljes vastagságú aszfaltszerkezet, zúzalékágy nélküli pályakialakítás (ballast-less).

3.1. Az aszfalt, mint zúzalék ágyazat alatti réteg

A vasúti pályában lévő zúzalékágy csillapítja a vonat tömegéből adódó erőhatásokat és elosztja a sínekről az pályágyazatba, megakadályozva ezzel bármilyen deformációt. Így a pálya meg tudja őrizni geometriai tulajdonságait.

A hagyományos zúzalékággal történő kialakítása során gyakran a vasúti pálya szintjén/ railroad gyors romlás figyelhető meg, ami főként a zúzalékágy elégtelen „fáradási viselkedésének” következménye; ez többnyire a töltés süllyedése nyilvánul meg.

Egy speciális félmerev réteg (az úgynevezett. sub-ballast/ zúzalékágy alatti réteg) közbeiktatásával a töltés és a zúzalékágy közötti területen jelentősen javulhat a teljes szerkezet viselkedése. A sub-ballast-ot általában egy magas tömörítettségű töltésrétegre helyezik.



1. ábra: Olasz gyorsvasút keresztmetszeti profilja [1.]

A zúzalékágy alatti réteg funkciói a következők:

- létrehozni egy olyan munka területet, ahol későbbi munkafolyamatokat könnyebben el lehet végezni, mint pl. elektromos vezetékek telepítése, zúzalékágy kialakítása, sínek fektetése
- segíteni az elhaladó vonatok okozta terhelés fokozatos elosztását.
- megóvni a töltéstestet az esővíz beszivárgásától és az időszaki hőingadozásoktól (ezáltal megvédve a töltés felső részét a fagyás-olvadás folyamattól)
- kiküszöbölni a zúzalékágy szennyezettségét, ami az alapból felkerülő finom anyag.
- szétosztani a koncentrált nyomást és kiküszöbölni a töltés bármiféle törését.

Egy zúzalékágy alatti réteggel rendelkező vasúti pálya szintje kizárólag a nyomást veszi fel és ezáltal különbözik a hagyományos struktúrától. Ez következképpen kiküszöböli a fáradásos törést.

Különösen a gyorsvasút esetében bír nagy fontossággal a szintek és a profil javítása. Ebben nagy szerepe lehet annak, ha növeljük a szerkezet merevségét. A magasabb fokú merevség következtében jobb a terhelés-eloszlás a zúzalékágy és az alatta épített réteg között. Ez megelőzi a szerkezet geometriájának korai romlását. Ebben az esetben az aszfalt sub-ballast rétegbeli alkalmazása nyújthatja a megoldást.

Az aszfalt sub-ballast rétegbeli alkalmazása az alábbi szempontokhoz járulhat hozzá:

- Teherbírás

Monolitikus aszfaltréteg (0.1-0.2 m) alkalmazása sub-ballast réteggel növeli a teljes struktúra merevségét. A tény, hogy egy aszfaltréteg képes ellenállni a húzóerőknek, további pozitív hatást jelent.

- Geotechnikai stabilitás

Az aszfalt sub-ballast réteg relatív magas merevsége pozitív hatással van az aszfaltréteg fölött elhelyezkedő rétegek tömörítésére. Mindez javítja a teljes stabilitást. Így az aszfaltkeverékből létrehozott sub-ballast hozzájárul a pálya geometriájának változatlanul tartásához.

- Ellenállás a vertikális deformációval szemben

Az aszfaltréteg relatív magas merevsége - összehasonlítva a szemcsés anyaggal – azt eredményezi, hogy a terhelés kevesebb permanens vertikális deformációt okoz. A függőleges terhelési kondíciók, és a relatív rövid terhelési idő relatív kis hatással járnak, így nem alakul ki permanens deformáció az aszfaltrétegben.

- Vízvezetés

Ha sub-ballast-rétegnek egy kis hézagtartalmú aszfaltbeton-réteget használunk, meg tudjuk valósítani a teljes szerkezet optimális vízvezetését. A vízzáró aszfalt sub-ballast-réteg megelőzheti az alépítmény lehetséges szennyeződését az iszap és egyéb apró részecskék függőleges hidraulikus mozgásának megakadályozása miatt.

- Tartósság

Az aszfalt sub-ballast-réteg növeli az alapozási együtthatót, biztosítva egy merevebb alapozást, ennek hatására csökken a nyomás és a nyíró feszültség a zúzalék ágyazat belsejében, ami az egyes adalékanyag-részecskék kisebb mértékű fáradásával, kisebb degradálódásával, kopásával jár.

Az aszfaltkeverékben lévő alacsony hézagtartalom következtében és mivel az aszfaltréteg maga el van temetve, az aszfalt keverékre nem hatnak az időjárási hatások (hőmérséklet-változások, ultraviola sugárzás, oxigén), így az aszfalt vagy a bitumen ezen faktorok miatti előregedése, elhasználódása nem következik be.

Még ha bizonyos korlátozott deformálódás be is következik az altalajban, ennek nem lesz hatása az aszfaltrétegre, mert az az aszfalt visco-elasztikus tulajdonságai miatt képes a deformálódással szembeni ellenállásra anélkül, hogy integritását vesztené.

- Zaj és vibráció

Az aszfaltréteg mechanikai tulajdonságai az elhaladó vonatok által okozott zaj és vibráció csökkenését eredményezik. Modifikált aszfalt (polimerrel modifikált aszfalt, gumiőrlemény használata tovább erősítheti a sub-ballast vibrációcsillapító hatását [1.][2.].

Az aszfalt sub-ballast a hagyományos szemcsés sub-ballasttal szemben számos előnnyel rendelkezik. Ezen előnyök - nem teljes - listája [1.]:

- Magasabb szintű biztonság és strukturális megbízhatóság a megnövelt együttható és egységesség következtében.
- Az infrastruktúra életciklus-költségének csökkentése az altalaj kisebb mértékű fáradása révén.
- A hosszirányú profil teherbírásának nagyobb mértékű homogenizációja és az ágyazat jobb elkülönítése révén.
- Csökkentett ágyazati szennyeződés a jobb vízvezetés következtében.
- Csökkentett vastagság a hagyományos szemcsés kialakítással összehasonlítva.

3.2. Zúzalékágy nélküli pályakialakítás -

A talpgerendák elhelyezése közvetlenül az aszfaltrétegen

Évek óta történnek olyan fejlesztések, melyek célja a hagyományos vasúti pályaszerkezet (amelynek részei a sínek, talpgerendák, zúzalékágy) stabilitásának javítása. A gyors-

vasút megjelenése, valamint a kevesebb karbantartás igénye vezetett oda, hogy kifejlesszék a zúzalékágy nélküli (ballast-less) pályát. A konstrukció ezen fajtájánál a zúzalékágyat helyettesíti egy merev monolitikus elem, mely közvetlenül támasztja alá a talpgerendákat. Cél egy jó rugalmasságú pályaszerkezet megalkotása, függetlenül az alapozás szilárdságától.



ATD system

Egyik megoldás egy olyan rendszer, ahol a sínek és talpgerendák alkotta váz közvetlenül egy aszfaltrétegen van elhelyezve. A felső aszfaltréteggel kapcsolatos legfontosabb követelmény, hogy teljesen sima és vízszintes, kiegyenlített legyen a felülete, hogy megfeleljen a szűk tűréshatárnak, ami a sínek szintjén előírás (+/- 2 mm). A modern aszfaltoló gépek megfelelnek ennek a követelménynek, mert a legfejlettebb szintező eszközökkel vannak ellátva.

A vasúti pálya vízszintes rögzítése, melynek célja megelőzni a vertikális elmozdulást, történhet különböző rögzítési rendszerek eljárások segítségével.

Ezen eljárások előnyei az aszfaltréteg elasztikussága, különösen ha polimerrel modifikált aszfaltot használunk, valamint a pálya megépítésének és karbantartásának egyszerűsége. Egy másik fontos faktor ezen rendszer javára, hogy az alap bontása és újraépítése nélkül lehet végrehajtani kisebb javítási munkákat.

Mivel ez a módszer kiküszöböli a zúzalékágy használatát, megvan az a nagy előnye, hogy kisebb lesz a pálya alapja, lehetővé téve alagutak esetében a kisebb átmérő használatát.

A ballast-less pálya első sikeres alkalmazása a 90-es évek elején, Németországban történt. Azóta további kísérleti szakaszok is épültek, főként Németországban.

4. Tapasztalatok

4.1. Olaszország

Az első tapasztalatok gyorsvasút építésénél használt aszfaltkeverékekkel Olaszországban a 70-es évek elejéről származnak. Az elmúlt 30 évben kilométerek száza épültek ily módon. Az eredmények nagyon kielégítőek, és azt mutatják, hogy az aszfalt sub-ballast réteg alkalmazása elősegíti a pálya geometriájának stabilitását. Különösen olyan kritikus pontokon, mint váltóknál, dilatációs hézagoknál, szintbeli keresztezésekénél vasúti átjáróknál, valamint betonszerkezetek (hidak) és töltések közötti területeken, ahol a dinamikus erők lényegesebbek, különösen itt mutatkozott meg

az aszfalt sub-ballast rétegnek a felépítmény stabilitására gyakorolt pozitív hatása.

Jelenleg több mint 1200 km-nyi gyorsvasút-vonal van Olaszországban aszfalt sub-ballast réteggel ellátva.

Polimerrel modifikált bitumenes aszfaltkeverékekre vonatkozó tapasztalatok a sub-ballast réteg tekintetében azt mutatták, hogy az ilyen típusú keverék alkalmazása is nagyon ígéretes, tekintettel a zaj és vibráció csökkenésére. Ez az aszfalt egy másik pozitív hatása mind az utasok komfortérzete, mind a környezetre gyakorolt hatások szempontjából.

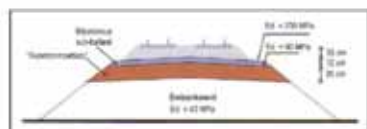
Az Italian Asphalt Association (SITEB) és az Italian Railways (FS) széleskörű kutatásokat végeztek ezen a területen.

Az olasz gyorsvasút keresztmetszeti profilját mutatja be az 1. ábra. Ez egy többrétegű szerkezet – elemei a töltés, magas tömörítettségű alsóréteg, aszfalt sub-ballast, zúzalékágy, talpgerendák, sínek.

A töltés meghatározott minimum teherbíró képessége 40 MPa.

A „magas-tömörítettségű” réteg a töltésen helyezkedik el 300 mm vastagságban, 80 MPa minimum ágyazati modulussal. Ez a magas-tömörítettségű réteg homok és kavics/murva keverékből áll, 3,5%-os oldaleséssel

Az aszfalt sub-ballast réteg, ami a magas-tömörítettségű rétegen fekszik, egy maximum 25 mm-es adalékanyag-méretű aszfaltkeverékből áll, vastagsága 120 mm. Használják a teljes pálya-keresztmetszeten, 14 m-es teljes szélességgel [3.]. Az aszfalt sub-ballast réteget hagyományos terítőgéppel viszik fel a felületre.



1. ábra: Olasz gyorsvasút keresztmetszeti profilja [1.]

Ha az aszfaltkeverékes sub-ballast megoldást összehasonlítjuk a cementes keverékessel, az alábbi előnyök jelentkeznek az aszfalt javára:

- a felhasznált adalékanyag-mennyiség csökkentése, az aszfalt sub-ballast réteg kisebb vastagságának következtében (átlag 120 mm vastagság összevetve a minimum 200 mm-rel);
- kisebb valószínűséggel jelentkeznek repedések;
- nem szükséges védeni az elkészült felületet bitumen membránok vagy emulziós permetezés segítségével;
- a „megkeményedési” megszilárdulási idő sokkal rövidebb.

A tapasztalat azt mutatja, hogy az aszfalt sub-ballast réteg jelenléte a vasúti pályaszerkezetben azt is eredményezi, hogy az elhaladó vonatok által keltett és a környező területre kiható vibráció csökken; az aszfalt sub-ballast réteg csillapító közegként viselkedik.

4.2 Németország

4.2.1 Általános kérdések

Németországban a német vasúti hatóság, Deutsche Bundesbahn AG (DB AG) arra a következtetésre jutott, hogy a zúzalékágyon alapuló vasúti hálózat (sínek és talpgerendák) elérte azt a szintet, ahol már nem fejleszhető tovább, mint klasszikus vasútépítési eljárás.

Továbbá a nagyon gyors utasforgalmú útvonalak esetében azt állapították meg, hogy az elhasználódás, kopás sokkal gyorsabban következik be a vártnál, köelmozdulás, törés és kopás, morzsolódás miatt, amit a dinamikus forgalmi terhelés okoz a vasúti pályán. Ennek eredményeképpen az alap romlása sokkal gyakrabban történt és igényelt karbantartási munkákat. Ezen munkálatok költségesek voltak és megzavarták a normál vasúti működést.

A terhelést viselő kavicságy helyettesíthető aszfalttal. Ezt a módszert először 35 évvel ezelőtt használták Németországban, egy aszfalt alapréteggel. Azóta számos aszfaltépítési eljárást hagyott jóvá a BD AG. Ezek az alábbiak, részletesen:

- ATD Aszfalt alapréteg vasúti sínekkel és talpgerendákkal
- SATO beton vagy Y-acél talpgerenda dupla alappalapréteggel (double base)
- t alter Walterbau rendszer
- Getrac German Track Corporation Asphalt



Getrac system

Getrac rendszer

A rögzítési technológián kívül rendkívül fontos a megfelelően pontos magasságban elvégzett burkolat építés. Habár eleinte még szükség volt marásra a kívánt magasság eléréséhez, a pontosság azóta a +/- 2mm egyenletességig fejlődött, 4 m-re vonatkozóan, a többrétegű terítésnek és a lézer-vezérelt gépeknek köszönhetően.



Getrac system

A fent említett módszerrel számos szakaszt készítettek a mai napig Németországban.

A [4.]-ban található ezen módszer részletes leírása.



ATD system

4.2.2. Az aszfaltrétegekre vonatkozó követelmények

Általában az aszfaltra vonatkozó előírásokat a terhelés típusa határozza meg. Tömör vasúti pályaalap esetén a terhelési frekvencia alacsonyabb szintű, mint az aszfaltutak esetén. Ezzel ellentétben, a tengelyterhelés és következtésképpen a kerékterhelés sokkal magasabb. Az utakon az aktuálisan megosztott terhelés eredménye 5.75 tonna kerékterhelés, 11.5 tonna tengelyterhelésű teherautó

esetében, amely 0.8 MPa nyomást fejt ki mintegy 710 cm²-es felületen. A vasút esetében van egy jelentős terhelés-eloszlás a sínek és talpgerendák által. A 11.25 tonnás kerékterhelés mintegy 0.25 MPa nyomófeszültséget eredményez a talpgerendák alján és ez csak mintegy egy harmada az utakon tapasztalt terhelésnek.

Az aszfaltnak folytonosnak, flexibilisnek rugalmasnak és megfelelő tömörségűnek kell lennie, hogy ne legyen szükség fenntartási- karbantartási munkálatokra és későbbi javításokra, amelyek kivitelezése gyakorlatilag lehetetlen. A szilárd tömör vasúti pályaalap élettartamát körülbelül 60 évre becsülik. A németországi tapasztalatok azt mutatják, hogy a magas kötőanyag-tartalmú és alacsony hézag tartalmú aszfalttípusok megbízhatóak.

4.2.3. Burkolás, aszfaltozás

A manapság elérhető finisherek normál típusaival végezhető az aszfaltozás. Mindamelllett az aszfaltozási munkálatok pontos tervezésére van szükség, hogy elérjük a szükséges pontosságot (függőleges és vízszintes). Az útépítésnél használt adatfelvételi és kezelési eljárások nem használhatóak a tömör vasúti pályaalap esetében; a kimondottan erre a célra készített elektronikus adatfeldolgozási módszerek bizonyultak megbízhatóknak.

Az útépítések során használt rendszerek, aszfaltozást irányító és támogató eljárások (vezető, szabályzat; vezetékek, drót, huzal) nem adaptálhatók közvetlenül a vasútépítés-

re. Ehelyett a kiszolgáló eszközöket érintő módosítások szükségesek, hogy azokkal lehetséges legyen a finom szabályozás, beállítás. Mindemelllett rövidebb távolságra kell beállítani (<5 m), hogy elkerüljük a huzal megereszkedését, meglazulását. A tömör vasúti pályaalap struktúrája a különleges, sajátos rögzítési rendszeren múlik. Rendszerint az aszfaltot legalább 4 vagy 5 rétegben viszik fel, hogy elérjék a szükséges egyenletességet. Legalább 4 réteg szükséges 30 cm-es össz vastagsággal az ATD eljáráshoz. A vezető drót helyzetét, állapotát az aszfaltozás során rendszeresen ellenőrizni kell. Emellett ellenőrizni kell a finisher mögött a magasságot, minden egyes terített réteg után.

Az aszfalt terítés utáni tömörítése eredményezheti az elkészült szint és az egyenletesség megváltozását. Ezért elegendhetetlen a döngölő pallóval és vibrációs simító taggal ellátott finisher használata, ami magas szintű elő-tömörítést biztosít. Magát a tömörítést kicsi simítókeresek úthengerrel kell végezni.

További követelmény a keverék egységes összetétele, a folyamatos szállítás, hogy elkerüljük a megállást az aszfaltozás közben, az állandó terítési sebesség és hőmérséklet.



3. ábra: Két példa a SATO rendszerre. Az alsó ábrán y-acél talpgerendák az aszfalton [5.]

4.2.4. Előnyök

A Németországban a mai napig lefektetett tömör vasúti pályaalap nagyon sikeresnek bizonyult. Ezt a sikert teljes mértékben igazolják a megbízható terítés és az aszfalt mint építőanyag anyagspecifikus jellemzői:

- Az aszfaltot teríthetjük hézagok nélkül, a viscoelastikus tulajdonságai következtében; kisebbek a terhelés és a hőmérséklet okozta hatásból eredő feszültségek.
- Az aszfalt használható extrém szintkülönbség esetén is, mert a magas belső súrlódása miatt nem jelentkezik megcsúszás.

- Nagyon precíz, pontos tűréshatár (+/- 2mm) mellett teríthetjük az aszfaltot az anyag tulajdonságai következtében.
- Az aszfalt azonnal terhelhető, miután kihűlt; használatával rövidebb kivitelezési idő érhető el.
- A pozíció módosítása, ha szükségessé válik (pl. a töltés konszolidációja következtében), gyorsan és könnyen megoldható marással vagy még egy réteg felterítésével.

Az aszfaltból készített tömör vasúti pályaalap ígéretes alternatívát jelent a zúzalékágy-típusú kialakításhoz, vagy egyéb kivitelezési módszerekhez képest.

4.2.5. Aszfalt a villamos-útpályában

A fentiekben bemutatott tömör vasúti pályaalap esetén használt módszer használható villamos-útpályák építésénél is. Lent látható egy példa az ATD módszer alkalmazására Berlinben (Németország).

A talpgerendákat közvetlenül az aszfaltágyra helyezük.

Az egész alépítmény áll két aszfaltrétegből, mint alap (összesen kb. 160 mm), valamint fent egy aszfaltbeton (0/11) felső rétegből. A talpgerendákat a sínekkel közvetlenül erre a felső rétegre fektetik, ezért az egyenletességre vonatkozó előírások nagyon magasak (+/- 2 mm mind hosszirányban, mind keresztben).



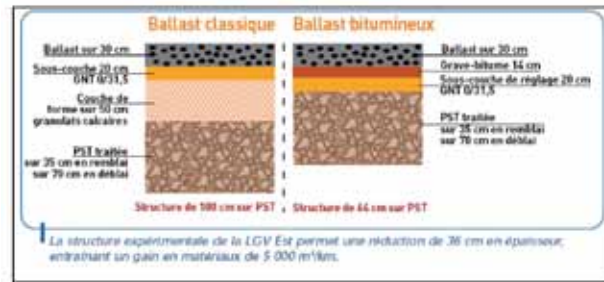
4.ábra: Finisher egy speciális profilú simító gerenda teríti az ATD felső rétegét, hogy az később stabilan helyén tartsa a talpgerendákat (forrás Voegelé)



5.ábra: A talpgerendák elhelyezése a kész aszfalt alátámasztó rétegen [6.]

4.3. Franciaország

2005-ben a French National Railway (SNCF) épített egy 3 km hosszú kísérleti szakaszt a TGV gyorsvasút keleti vonalán (ami összeköti Párizst Strasbourg-gal) aszfalt alap réteggel. A kísérleti szakasz célja az volt, hogy megállapítsák, hogy az aszfalt alapréteg tekinthető-e megfelelő alternatívának a jövőbeni gyorsvasút infrastruktúrális projektek során [7.].



6.ábra: Hagyományos és bitumenes sub-ballast keresztmetszet [7.]

A 6. ábra megmutatja a hagyományos, adalékanyaggal előállított ágyazati réteg keresztmetszetének - amit a TGV keleti vonalán használtak - , valamint az aszfalt ágyazati réteg keresztmetszetének - amit a 3 km-es kísérleti szakaszon használtak - összehasonlítását.

A hagyományos rendszer áll egy 300 mm vastag zúzalékágy-rétegből, ami egy 200 mm vastag zúzalék ágyazati rétegen fekszik. Ez a két réteg egy 500 mm vastag granulált mészkőrétegen fekszik.

Az aszfalt ágyazati réteggel előállított alternatív megoldásban az 500 mm-es mészkőréteget helyettesíti egy 140 mm-es aszfalt ágyazat és egy 200 mm vastag korrekciós réteg (GNT 0/31,5). Így módon a teljes vastagság 360 mm-rel csökkent, amely a felhasznált anyag mennyiségét átlagosan 5,000 m³/ km-rel csökkenti [7.].

A 200 mm vastag korrekciós réteg tetejére került egy felületi bevonat (1,5 kg bitumen/ m²) finom adalékanyaggal, teljes 14,50 m-es szélességben.

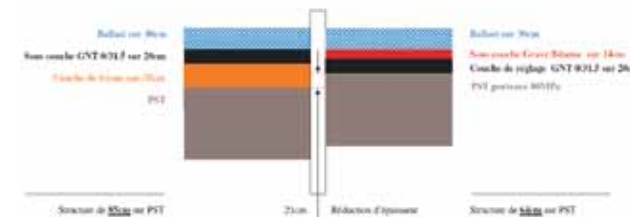
A felületi bevonat célja védeni a korrekciós réteget a munkagéptől, és javítani a felületi vízelvezetést. Az aszfaltréteg szélessége 10,70 m volt. Az aszfaltréteg tetejére felületi bevonat került (0,8 kg bitumen/m²), és finom zúzalékkal borították.

Az aszfalt kísérleti szakasz megépítése után az SNCF különböző vizsgálatokat végzett 4 éven keresztül, hogy (ki) értékelhessék a fenntartásra gyakorolt hatását és megfigyelhessék a különböző időjárási körülmények közötti viselkedését. Több érzékelőt építettek be, hogy mérje az aszfalt alapréteg hőmérsékletét, a nyomás viszonyokat, a gyorsulást, a torzulást, feszültséget, deformálódást és végül a TGV keleti vonalat 2007. júniusában megnyitották.

Az első próba és az ebből levont következtetések óta az SNCF úgy döntött, hogy ezt a megoldást alkalmazza az összes új gyorsvasút-pályaszakaszon. A megoldás, amit most alkalmaznak, bármelyiket tekintve a csökkenés mintegy 21 cm (lásd 7.ábra). Az alap aszfaltbetonra vonatkozó kívánalmak főként egy jó fáradási ellenállás és egy alacsony hézag tartalom. Az alap aszfaltbeton alatt egy felületi bevonatot alkalmaznak a szabályozó réteg tetején.

Azóta új tanulmányok születtek és végrehajtottak egy próbát 20 és 30 %-os RAP alkalmazásával a speciális aszfaltbeton tervezésének megállapítása érdekében.

Az aszfaltbeton mechanikai jellemzőit érintő követelmények, hogy használható legyen gyorsvasút pálya építésére:



7.ábra: Hagyományos és bitumenes alap keresztmetszet [7.]

- merevségi modulus $\geq 11,000$ MPa (15°C és 10 Hz)
- fáradás ≥ 100 μ d (micro deformáció)

Franciaországban az aszfaltbetont használják villamospályák építésére is.

4.4. Spanyolország

4.4.1. ágyazati rétegek

A Spanish Railways úgy döntött, hogy kísérleti próbaszakaszokon, 4 területen vizsgálja a bitumenes ágyazati réteg használatát zúzalékos ágyazati réteg helyett [3.], [8.] és [9.]:

- Valdeillas – Río Duero. (Madrid – Valladolid vonal)
- Sils – Riudellots. (Barcelona-Figueras vonal)
- Villodrigo – Villazopeque. (Valladolid-Burgos vonal)
- Aspe – El Carrús. (Alicante-Murcia vonal)

A leghosszabb kísérleti szakaszt (10 km) Villodrigo és Villazopeque között építették, bár ez még mindig nem működik.

Az 1 km hosszú kísérleti szakasz Sils és Riudellots között (Barcelona-francia határ) egy gyorsvasút-vonal és teljesen felszerelték számos nyúlásmérővel, talajnyomásmérővel, hőmérséklet-érzékelővel és talajnedvesség-mérővel. 4 éven keresztül fogják vizsgálni kereskedelmi üzemmódban vegyes közlekedési forgalmi feltételek mellett (gyorsvasút 300 km/óra együtt a tehervonattal, melynek maximális sebessége 120 km/óra). Az eredményeket aztán felhasználják, hogy alátámasszák ennek a technológiának az érvényességét, mint az egyik lehetséges megoldást a következő években Spanyolországban tervezett több mint 2000 km új gyorsvasút-vonal megépítésére.

Ezen tapasztalatoknak megfelelően a Spanish Rail Infrastructure Agency (ADIF) meghatározta a technikai előírásokat:



8.ábra: A Madrid-Valladolid vonalon épített gyorsvasút bitumenes ágyazat keresztmetszete, Segovia és Valdeillas közötti szakasz (bal), valamint a Barcelona-francia határ közötti gyorsvasúton, Sils-Riudellots szakasz (jobb) [3.]

- bitumenes kötőanyag: B50/70 vagy B70/100
- adalékanyagok:
 - homok > 50 (vagy > 40, ha a kék metilén teszt <10)
 - kubikus részecskék > 90%
 - lemezességi index < 25
 - Los Angeles teszt >25
 - idegen töltőanyag arány > 50%
 - kötőanyag-tartalom: > 4,75% (az aszfaltkeverék mennyiségén felül)
 - a töltőanyag és a kötőanyag aránya: 0,9 – 1,2 szabad hézag EN 12697-8 (B melléklet EN 13108-20): 3-5%
 - víz-érzékenység (EN 12697-12 ITS teszt módszer 15 °C): > 85%
 - dinamikus merevségi modulus (EN 12697-26): 3700-7100 (20 °C)
 - fáradási ellenállás (EN 12697-24, D módszer): $\epsilon_r > 120$ mdef

A következő lépést, hogy összegyűjtsék a korábbi tapasztalatokat, Asefma végezte el. Tanulmányában (n° 13: Bitumenes keverékek használata vasúti pályaalapokban) egy mellékletben részletesen bemutatja a bitumenes ágyazati réteg előállításához használható aszfaltkeverékek és anyagok jellemzőit. Emellett tartalmazza az előírt kritériumok értelmezését is.

4.4.2. Zúzalékágy nélküli aszfalt-alkalmazások

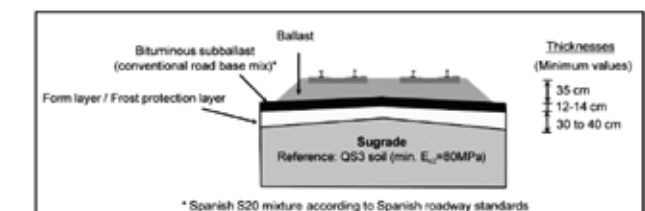
Az ilyen típusú alkalmazásra az egyetlen kísérleti szakaszt Las Palmas de Castellón és Oropesa del Mar (Costellón) között építették meg 2003-ban. Mindkét dolgot alátámasztja: a standard és a gyorsvasúti közlekedést is.

Ezen projekt fő céljai voltak: biztonság, minőség és a vasúti pálya használata redukált fenntartási költségek mellett.

A kísérleti szakaszon hat módszert vizsgáltak: Edilón, Rheda Dywidag, Reda 2000, Stedef, GETRAC és ATD. Két utóbbit bitumenes keverékekkel végezték.

Igazolást nyertek a 151 érzékelő révén külső műszerekből nyert adatokból a relatív mozgásokról, behajlásokról, a dinamikus vasúti zajról és vibrációról. Folyamatos megfigyélést végeztek a pálya geometriáját és a kötőelemek nyomátékát illetően is.

A műszerezés végső célja az, hogy létrehozzanak egy érvényes, egyszerű és egységes megközelítést ezen eljárások jóváhagyása érdekében.



9.ábra: Pályatervezés bitumenes ágyazati réteggel a szabványnak megfelelően a spanyol gyorsvasút vonalak számára [3.]

A következő lépés ezen az úton az R&D projekt Bituvia segítségével tehető meg, ahol több cég matematikai modelleket fejleszt ki az aszfaltkeverékeken alapuló zuzalékágy nélküli rendszerek alkalmazásához [17.].

4.5. Japán

Japánban évek óta elterjedt az aszfalt pályaalap használata vasúti pálya építésénél kiegyenlítő réteggént mind a gyorsvasút, mind a normál vasútvonalak viszonylatában [9.].

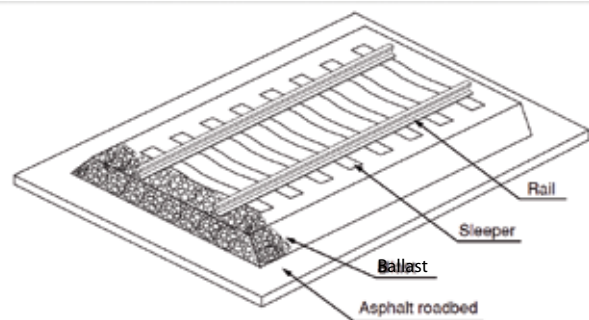
Az aszfalt pályaalap használatának fő célja az volt, hogy biztosítsák a vasúti pálya erőteljes alátámasztását és csökkentse a pálya rendellenességeit. Csökkenti a terhelés szintjét az altalajon is, hogy ezáltal megelőzzék ennek deformálódását. Japánban ezek az tervezési eljárások a Design Standard for Railway Structures (Earth Structures)-ben vannak leírva. 2007. januárjában a felülvizsgált tervezési szabványban teljesítmény alapú tervezést vezettek be.

2007. előtt a pályatest minden egyes rétegének vastagsága meg volt határozva. Most a teljesítményalapú tervezési szabvány határozza meg a pálya élettartamát, fáradási élettartamát a vonatok áthaladásának száma alapján.

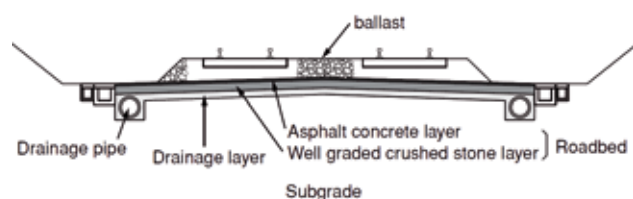
A teljesítményalapú tervezési szabályzat az alábbi három különböző szabványt különbözteti meg a teljesítmény szerint [10.]:

- 1.fokozatú teljesítmény – betonlap vagy aszfalt alap a zuzalék ágyazat nélküli pályakialakításnál
- 2. fokozatú teljesítmény – aszfalt alap a zuzalék ágyazatos pályatestnél
- 3.fokozatú teljesítmény – zúzottkő ágyazatos pályaszerkezetnél

Az 1. fokozatú teljesítmény egy zúzottkőágy nélküli pálya, melynek beton- vagy aszfalt-alátámasztása van, kötésekkel rögzítve a lemezhez. Ezt tekintik a legmagasabb minőségű pályának. Ellenőrzi a pálya kialakítását, a betonnal meg-



10.ábra: aszfalt réteges és zúzottkő ágyazatú pályatest [10.]



11.ábra: Az aszfalt réteges és zúzottkő ágyazatú pályatest keresztmetszete

erősített alap törését, a fáradási károkat, a repedést, összehúzódnást és a hőhatásokat.

Az 1. fokozatú teljesítményű aszfalt zuzalék ágyazat nélküli pályatest fő méretei [10.]:

- a lemez szélessége: 2220 mm
- a betonlemez vastagsága: 190 mm
- az aszfaltbeton alap vastagsága: 150 mm
- a jól osztályozott zúzottkő réteg vastagsága: 150 mm

A 2. fokozatú teljesítményű kialakítás egy zuzalék ágyazatos pályatest egy 50 mm vastag aszfaltréteggel.

Ezt az eljárást több mint 30 éve használják Japánban, az aszfalt azon képességei miatt, hogy elosztja a terhelést és megkönnyíti a vízelvezetést. A teljesítményalapú tervezés, a pálya helyzete és az aszfaltot érő fáradási károsodások jelentik az elsődleges tervezési szempontokat.

A 2. fokozatú teljesítményt a 10. és 11. ábra mutatja be.

- a zúzottkőágy vastagsága a talpgerendák alatt: 250-300 mm
- az aszfaltbeton réteg vastagsága: 50 mm
- a jól osztályozott zúzottkő réteg vastagsága: 150-600 mm

A 3. fokozatú teljesítményt jellemzően csak zúzottkő ágyazati rétegek esetén használjuk.

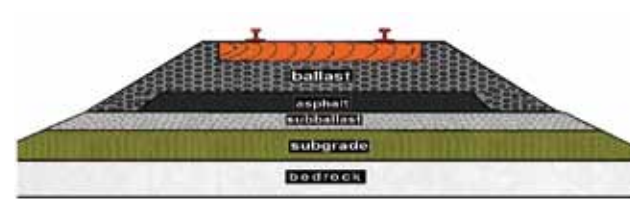
4.6 Egyesült Államok

Az Egyesült Államokban az aszfalt alap alkalmazása folyamatosan nő a 80-as évek eleje óta. Elsősorban már meglévő pályák karbantartási munkálatai során alkalmazzák, hogy javítsák annak teljesítményét, tulajdonságait, illetve új alap építéskor, ahol az aszfalt alap tervezett nagyobb teljesítménye gazdaságilag indokolható.

Az USA-ban az aszfaltot alsó ágyazati réteggént használják a vasútépítés során (az USA-ban Asphalt Underlayment-nek hívják – lásd 12. ábra), valamint bizonyos mértékben a szemcsés sub-ballast réteg részleges cseréjeként, pótlása-



12.ábra: „Asphalt Underlayment” - Vasúti pályaalap a szemcsés alsó zuzalékágy réteg nélkül



13.ábra: „Asphalt Combination” - Vasúti pályaalap aszfaltot és alsó zuzalékágy réteget is tartalmazva

ként (az USA-ban Asphalt Combination-nek hívják – lásd 13. ábra).

Az USA-ban az aszfalt sub-ballast réteg (Asphalt Underlayment) tervezésére és kivitelezésére vonatkozó – és általában a vasútra vonatkozó – szabványok követik az Asphalt Institute által kiadott ajánlásokat (Asphalt Institute 1998.; Asphalt Institute 2007.) A tipikus aszfaltréteg átlagosan 3,7 m széles és átlagosan 125-150 mm vastag. Kedvezőtlen alap-feltételek, valamint nagy hatásnak kitett területeken a 200 mm-es vastagság az általános. A felső zuzalékágy vastagsága 200-300 mm [9.].

A tipikus aszfaltkeverék jellemzően a nagy teljesítményű utakra alkalmazott alapkeverék, maximum 25-37,5 mm adalékanyag szemcsemérettel. Ez a csekély eltérés a tipikus autópálya-keverékhez képest ideális tulajdonságokat kölcsönöz a pályaszerkezetnek. Általában az aszfalt kötőanyagtartalmát 0,5% -kal növelik az autópálya szempontjából optimálisnak tekintett szint fölé, aminek eredménye egy alacsony – közepes modulusú (plasztikus) keverék, 1-3 %-nyi szabad hézaggal. Ez a keverék könnyebben tömöríthető kevesebb, mint 5% végleges mért szabad hézag-tartalmúvá, ezáltal megkönnyíti a megfelelő tömörség elérését és vízzáró anyag kialakítását. A keverék nyomvályusodása nem jellemző, mert a nyomást a zuzalékágy szétosztja egy szélesebb területen.

Felhasznált szakirodalom:

1. Teixeira, P.F. and Lopez-Pita, A. (2005) Viability of Using Bituminous Subballast Layer on High-Speed Ballasted Tracks. Proceedings of the BCRA2005 - International Conference on Bearing Capacity of Roads, Railways and Airfields Conference, Trondheim, Norway, 27-29 June 2005.

2. Xiangwu (David) Zeng; Rubber-Modified Asphalt Concrete for High-Speed Railway Roadbeds; Final Report for High-Speed Rail IDEA Project 40, 2005, Transportation Research Board, USA

3. Teixeira, P.F., P. A. Ferreira, A. López Pita, C. Casas, A. Bachiller; The Use of Bituminous Subballast on Future High-Speed Lines in Spain: Structural Design and Economical Impact. International Journal of Railway, vol. 2, no. 1, pp.1-7, 2009. ISSN 1976-9067.

4. Georgios Michas; Slab Track Systems for High-Speed Railways; Master Degree Project; Division of Highway and Railway Engineering, TSC-MT 12-005, Stockholm 2012

5. Jörg Frenzel, Jürgen Frenzel, Vier Jahrzehnte Feste Fahrbahn System Sato auf Asphalttragschicht, EI-Eisenbahningenieur, Heft 9, September 2010, DVV Media Group GmbH, Hamburg, Germany.

6. ATD-G and RHEDA CITY GREEN - The green tracks for urban traffic; **RAIL.ONE GmbH**, Neumarkt, Germany.

7. Bitume Info (2005) Sous Les Rails, le Bitume. No 10, October, 2005, GPB, France.

8. Teixeira, P.F., A. López Pita, C. Casas, A. Bachiller and F. Robusté (2006). Improvements in high-speed ballasted track design: benefits of bituminous subballast layers. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board No 1943, 2006, pp.43-49, ISSN 0361-1981, ISBN 0-309-09425-9.

9. Jerry G. Rose; Paulo Fonseca Teixeira; Nathan E. Ridgway; UTILIZATION OF ASPHALT/BITUMINOUS LAYERS AND COATINGS IN RAILWAY TRACKBEDS – A COMPENDIUM OF INTERNATIONAL APPLICATIONS; Proceedings of the 2010 Joint Rail Conference; JCR2010; April 27-29, 2010, Urbana, Illinois, USA

10. Momoya, Y. New Railway Roadbed Design. Railway Technology Avalanche, No. 20, December 26, 2007, pp. 118.

11. Beeken, G.: Eisenbahnoberbau auf Asphalt für den schnellen und schweren Verkehr der Zukunft [Railway Tracks on Asphalt for the Rapid and Heavy Traffic of the Future]. Asphalt (1994), 3, pp. 17-24

12. Darr, E., Fiebig, W.: Stand der Entwicklung und des Einbaus der festen Fahrbahn auf Asphalttragschichten [The State of Development and of the Paving of the Solid Railway Trackbed on Asphalt Bases]. Asphalt (1997), 7-8, pp. 18-27. Asphalt in Railway Tracks - EAPA DIR-14-NXXX 22

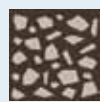
13. Schreiner, H.: Solid Railway Trackbed with Asphalt Base: The ATD System. Asphalt (1995), 5, pp. 7-15

14. L'expérience grave-bitume de la LGV Est européenne. Robinet Alain, Cuccaroni Alain. Revue Générale Des Chemins De Fer. N°220, Octobre 2012, pp44-50.

15. Lignes a grande vitesse : Le bitume confirme sa présence. Bitume Info. N°29, Printemps-Été 2013, pp8-9.

16. Grave-bitume : les avantages du ballast et de la chaussée routière. Laval Patrick. Ville Rail & Transports. N°496, Mai 2010, pp60-61.

17. López J.R., Felipe, J., Sánchez F., Cuzic M., Martínez A., Guilló I., Ares G., Ángel B., Real J., Montalbán L.: Nuevo sistema de vía en placa bituminosa (Proyecto Bituvia). VIII Jornada Nacional de Asefma. 2013. Comunicación no 18.



EUROASFALT ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.
KÖZPONT: 2225 ÜLLŐ, ZSARÓKEHEGY 053/30 HRSZ.

TELEPHELYEINK:

5561 Békésszentandrás, 0247/9-11 hrsz.
4029 Debrecen, Mikepércsi út 0530/27 hrsz
4900 Fehérgyarmat, 0134/7 hrsz (mobil keverő)*
6922 Földeák, 0177/77 hrsz.
2462 Martonvásár, 0152/1 hrsz
8800 Nagykanizsa, 0632 hrsz.
7100 Szekszárd, Palánki út 41.
2225 Üllő, Zsarókahegy 053/30 hrsz

**A mobil keverő az ország egész területére öt napon belül eljuttatható.*

INVITATION AND CALL FOR PAPERS



6th Eurasphalt & Eurobitume Congress

1–3 June 2016 – Prague Congress Centre
Organised by EAPA & Eurobitume

DESTINATION
EURASPALT & EUROBITUME



PRAGUE
6th E&E CONGRESS

INVITATION

The 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress will be held on 1–3 June 2016 in the Prague Congress Centre (Czech Republic)

Organised by the European Asphalt Pavement Association (EAPA) and Eurobitume

“Investing in our greatest asset”

The road network is our greatest asset and the most important part of all public infrastructures.

With its role as the backbone of all our transportation needs, making this asset more efficient is critical for the success of both our society and our economy, whether industrial or service based.

We invite you to show your support for this statement through your involvement in the theme chosen for the next E&E congress in 2016. Our aim is to highlight the importance of maintaining an efficient European road network and also the importance that research and development play in ensuring that this is realised.

There are lots of examples of how society has invested in maintaining their valued assets and let’s take the congress location, Prague, and its famous medieval Astronomical Clock as an example. A national treasure dating back to 1410. Over 600 years old and still working today with the help of society’s investment in planned maintenance and use of special expertise.

Our roads may not have the same life span expectancy, but we know that solutions and expertise are available to extend the life of a road and meet the needs of society through investing in planned product selection and good maintenance options that include criteria for long life pavements!

Together, the bitumen and asphalt industries and the research community have been investing time and resources to develop product and technology solutions for the road network. We have access to immense knowledge and expertise, which in itself is an important asset to the road industry overall.

The three main objectives of the E&E Congress 2016 are to:

- provide a platform for our industry and stakeholders to demonstrate and learn from the innovation and investments that have been made in developing our products, technologies and decision- making processes over recent years
- offer a unique opportunity for all stakeholders to engage, exchange ideas and network in a way that will encourage positive action in the future
- stimulate discussions and debates that will help to steer a common approach to challenges

To achieve all of these objectives a comprehensive programme has been created which identifies the key issues associated with asphalt pavement solutions to provide the confidence that all types of decision-makers need when investing in our existing and future road networks.

To be able to invest wisely requires the understanding and commitment from us all!

Look forward to seeing you in Prague.



Carl Robertus
President of Eurobitume



Ayberk Özcan
President of EAPA

CALL FOR PAPERS

Contributions are invited from all people working with roads and infrastructure, e.g. road, rail and airport administrations, transport economists, social scientists, infrastructure engineers, highway concessionaires, contractors, research institutes, consulting engineers and financial specialists, equipment manufacturers. Our target audience is road users, road authorities, research institutes, consultancies, politicians, road financing authorities, bituminous binder producers, asphalt producers and contractors.

Keynote speakers will be invited to provide their view for each of our strategic themes. The overarching theme is “Investing in our greatest asset”

THEMES

- **HEALTH & SAFETY**
- **STANDARDISATION, REGULATIONS**
- **SUSTAINABILITY & ENERGY EFFICIENCY**
- **COST EFFICIENCY & FINANCING**
- **MAINTENANCE, HANDLING & APPLICATION TECHNIQUES**
- **SMART & INTELLIGENT INFRASTRUCTURE**
- **ASSET MANAGEMENT**

HEALTH & SAFETY

Ensuring the health & safety of the workforce and the public is a critical aspect of all activities that we undertake. Our industry has been working over many years to improve working conditions and manage the risks associated with the handling and application of our products. Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- Work zone safety
- Exposure monitoring & reduction
- Noise reduction
- Air quality
- Water quality
- Skid-resistance
- Visibility

STANDARDISATION, REGULATIONS

Many of the products and processes used in our work are subject to national and international standards or regulations. Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- Performance based contracts (Experience with these contracts)
- Performance based standards/regulations
- Construction Products Regulation
- Test methods
- Predictive performance models

SUSTAINABILITY & ENERGY EFFICIENCY

Energy efficiency and carbon footprint continue to gain importance globally. Protocols for the quantification and declaration of the environmental impact of asphalt and other road materials are essential for the future success of the industry. Practical ways of reducing the energy and carbon impact of asphalt in roads and the performance of the new low energy/carbon asphalts are the key to a sustainable transport infrastructure.

Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- Life Cycle Inventory
- Carbon footprinting
- Rolling resistance
- Efficient production techniques
- Recycling
- Energy efficient pavements
- Warm, half warm and cold mixtures

COST EFFICIENCY & FINANCING

Financing road infrastructure and maintenance continues to be one of the major challenges we face at present. Funding must be found to carry out necessary and indispensable maintenance on the road network and to maintain the required properties at the right level for the comfort and the safety of the users. Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- Long-life pavements
- Durability
- Financing
- PPP, DBO, etc.
- Functional contracting

MAINTENANCE, HANDLING & APPLICATION TECHNIQUES

In many countries the focus has shifted from construction of new highway infrastructure to maintaining the existing road network. Increased utilisation of the network means that opportunities exist for novel maintenance techniques and faster intervention. Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- Surface treatments
- Innovative maintenance techniques
- New equipment
- Fast application technology

SMART & INTELLIGENT INFRASTRUCTURE

Our world is becoming more dependent than ever on communication and this applies equally to the road network. The highway network is used not only as a route for transportation of people, but increasingly as a conduit for other technologies. Furthermore, intelligent infrastructure management enables faster communication and reduced delays. Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- IT in infrastructure
- Active monitoring techniques
- Dual-purpose pavements (cool pavement technology, energy generation, etc.)
- The intelligent road
- Sensor technology, active/passive communication
- Road condition monitoring

ASSET MANAGEMENT

The global financial crisis has impacted on investment and maintenance in infrastructure. Papers are invited on topics covering the following areas and other related subjects;

- Life-cycle costing
- Performance based maintenance
- Pavement Management systems
- Functional contracting
- Long term contracts

SUBMITTING ABSTRACTS

Details of the procedure for submitting abstracts for a paper on one of more of the topics listed above can be found at the website www.eecongress2016.org. The length of the abstracts should be around 200 words.

The deadline for the submitting abstracts is November 30, 2014.

REVIEW PROCESS

The abstracts will be reviewed by the Technical Programme Committee and the papers will be reviewed by the Paper Review Committee.

The abstract acceptance criteria are:

- The subject should be innovative
- The subject should support the theme of the congress
- The abstract / papers should not be commercial
- The abstract should demonstrate high calibre information

The authors are encouraged to relate the technology aspects of their abstract / papers to the socio / economic benefits for society.

The acceptance criteria for the papers are:

- a. Technical content (or technical quality) of the paper
 - Clarity and rigour (the paper should be clear, easy to understand, well structured, based on well-founded arguments)
 - The scientific and technical value
 - Originality and / or innovative level
- b. The paper should conform to the Guidelines for Authors (on www.eecongress2016.org)

If the Paper Review Committees states: “The paper could be accepted after modification”, the authors will have the opportunity to modify their paper. After modification the papers will be reviewed again.

IMPORTANT NOTE TO AUTHORS

DEADLINES	
June 12, 2014	Call for papers released
November 30, 2014	Deadline for submitting abstracts
February 2015	Acceptance notification
September 1, 2015	Deadline for manuscripts submission
February 15, 2016	Final acceptance

The papers will be reviewed by the Paper Review Committee. Authors of accepted papers will be given the opportunity of presenting their paper to the Congress participants in print (USB flash drive) or in the poster session, however we cannot guarantee to authors that their papers will be orally presented.

LANGUAGES

The official languages for the Congress will be English, French and German and there will be simultaneous interpretation provided into these three languages. Abstracts and papers have to be written in English. Copies of the original papers in French / or German are acceptable. Other languages for simultaneous interpretation could be added depending on the number of attendees. During the Congress, interpreters’ facilities for additional languages will be available if participants wish to bring their own interpreters. Translation will be available only in the Plenary Hall.

EXHIBITION

There will be a simultaneous wide-ranging exhibition which will provide a visual focus and interaction with the Congress sessions. The breaks will be taken in the exhibition area.

POSTER SESSION

The poster session will again be open to all authors whose paper has been accepted. Authors will be asked to attend their poster during a certain period.

ACCOMPANYING PERSONS ' PROGRAMME

Special tours will be arranged for the accompanying persons to explore the city of Prague and its world famous historical and architectural monuments.

CONGRESS WEBSITE

Visit our official congress website www.eecongress2016.org to get more information.

CONGRESS ORGANISING COMMITTEES

STEERING GROUP

Carl Robertus
Siobhan McKelvey
Ayberk Ozcan
Aimé Xhonneux
Egbert Beuving

ORGANISING COMMITTEE

Egbert Beuving
Gülay Malkoç
Siobhan McKelvey
Mike Southern
Petr Svoboda
Aimé Xhonneux

TECHNICAL PROGRAMME COMMITTEE

Mike Southern
Carsten Karcher
Jan Valentin
Heinrich Els
Helene Odelius
Frederique Cointe
Jeroen Besamusca
Jean-Paul Michaut

CONGRESS SECRETARIAT

GUARANT International spol. s r.o.

Na Pankráci 17, 140 21 Prague 4, Czech Republic
eecongress2016@guarant.cz
www.guarant.cz

HAPA TAGVÁLLALATAI

Colas Hungaria Zrt.

H-1033 Budapest
Kórház u. 6-12. 5em.
Telefon: 1 883 1000
Fax: 1 883 1010

Colas Út Zrt.

H-1033 Budapest
Kórház utca 6-12. 1. em.
Telefon: 1 883 1800
Fax: 883 1799

Duna Aszfalt Út és Mélyépítő Kft.

H-6060 Tiszakécske Béke u. 150.
Telefon: 06 76 540 060
Fax: 06 76 540 061

EuroAszfalt Kft.

H-1133 Budapest
Pannónia u. 59-61.
Telefon: 1 451 1700
Fax: 1 451 1721

BKK Közút Zrt.

H-1115 Budapest
Bánk bán u. 8-12.
Telefon: 1 464 8541
Fax: 1 323 5940

He-Do Kft.

H-3261 Pálosvörösmart
Hagyóka u. 1.
Telefon/Fax: 06 37 560 090

KÖZGÉP Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt.

H- 1239 Budapest
Haraszti u. 44.
Telefon: 1 885 5430
Fax: 1 289 0495

MOL Nyrt.

H-1117 Budapest
Október 23. u. 18.
Telefon: 1 209 0000

OMV Hungária Ásványolaj Kft.

H-1117 Budapest
Október Huszonharmadika utca 6-10.
Telefon: 1 381-9700
Fax: 1 381-9899

Swietelsky Magyarország Kft.

H-1117 Budapest
Irinyi J. u. 4-20.
Telefon: 1 889 6300
Fax: 1 889 6350

Útéppark Útépítő és Mélyépítő Kft.

H-8000 Székesfehérvár
Sóstói u. 7.
Telefon/Fax: 06 22 321 001

Vértes Aszfalt Kft.

H-2890 Tata
Barina u. 9.
Telefon:06 30 9921 537
Telefon: 06 34 309 219
Fax: 06 34 305 336

PENTA Kft.

2100 Gödöllő
Kenyérgyári út 1/E
Telefon: 06 28 529 050
Fax: 06 28 529 070

PENTAVIA Építőipari Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

H-1225 Budapest
Nagytétényi út 254/b.
Telefon: 1 207 6044
Fax: 1 207 6045

DÉLÚT Kft.

H-6750 Algyő
Kastélykert u. 171.
Pf: 4
Telefon/Fax: 62 517 727

HAPA TÁRSULT TAGVÁLLALATAI

Állami Autópálya Kezelő Zrt.

H-1134 Budapest
Váci út 45. B. épület
Telefon: 1 436 8200
Fax: 1 436 8210

BHG Bitumen Kft.

H-1117 Budapest
Gábor Dénes u. 2. Infopark D ép.
Telefon: 1 358 5061
Fax: 1 358 5448

BME Út és Vasútépítési Tanszék

H-1111 Budapest
Műgyetem rkp. 3.
Telefon: 1 463 1151
Fax: 1 463 3799

Carmeuse Hungária Kft.

H-7827 Beremend
Pf: 40
Telefon:06 72 574 949
Fax: 06 72 574 931

EULAB Kft.

H- 2120 Dunakeszi
Székesdűlő 135.
Telefon: 27 544 950

Gradex Kft.

H-1034 Budapest
Bécsi út 120.
Telefon: 1 436 0990
Fax: 1 436 0991

H-TPA Kft.

H-1116 Budapest
Építész u. 40-44.
Telefon: 1 371-5701
Fax: 1 3715799

INNOTESZT Kft.

H- 2225 Üllő
Zsarókahegy hrsz. 053/30.
Telefon: 29 522 230

KÖKA Kő- és Kavicsbányászati Kft.

H-1135 Budapest
Szegei út 35-37.
Telefon: 1 372 8181

Magyar Közút Nonprofit Zártkörűen Működő Részvénytársaság

H-1024 Budapest
Fényes Elek u. 7-13.
Telefon: 1 336-8600
Fax: 1 336 8770

Omya Hungária Mészkőfeldolgozó Kft.

H-3300 Eger,
Lesrét út 71.
Telefon: 06 36 531-510

Profi-Bagger Kft.

H-2051 Bátorbágy
Tormásirét u. 6.

Rec-Plus Kft.

H-3200 Gyöngyös
Felső-újjvárosi út 2.
Telefon: 06 30 205 8490
Telefon/Fax: 06 37 318 233

Tarnóca Kőbánya Kft

H-2045 Törökbálint
Torbágy u. 20.
Telefon: 23 332 074
Fax: 23 332 075

ÚTLABOR Kft.

H- 9151 Abda
Bécsi út 15.

VIA-PONTIS Mérnöki Tanácsadó Kft.

H-2092 Budakeszi
Barackvirág u. 8.
Telefon: 23 457 283, 1 205 3645, 30 475 2842

Rettenmaier Austria GmbH & Co.KG

A-1230 Wien
Gesslgasse 7/1
Telefon: 43 1 886 0688

Benninghoven Hungária Kft.

H-1158 Budapest
Késmárk u. 7/b.
Telefon: 1 416 0453
Fax: 1 414 0008

Amman Austria GmbH

Ausztria 4114
Donau, Neuhaus 9.
Tel.: +43 7232 29 9 44 0

„MÉLY-ÚT” Mély és Útépítő Kft.

9023 Győr
Körkemence u. 8.
Telefon: 96 524 356
Fax: 96 524 357

Nem tagként

Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ

H-1024 Budapest
Lövő ház u. 39.
Telefon: 1 3368 210
Fax: 1 3361 569

