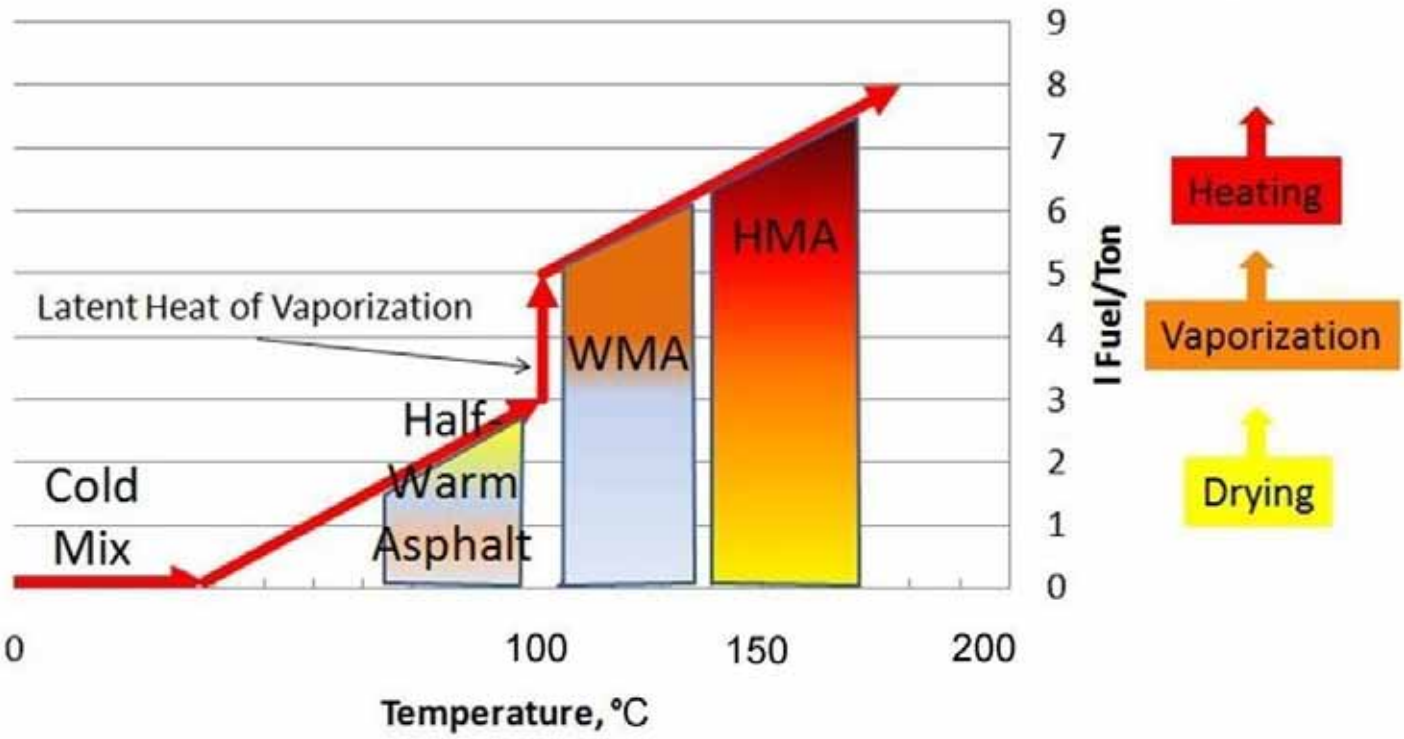
Az Aszfalt

A Magyar Aszfalttipari Egyesülés
hapa
hivatalos lapja

XVIII. ÉVFOLYAM 2013/1. szám



Asphalt 100% recyclable

Az aszfalt 100%-ban újrahasznosítható

A széndioxid csökkentésének lehetősége az aszfalt típusának helyes megválasztásával

1
2013
július

Jelentkezés előadástartásra

VII. hapa Fiatal Mérnökök Fóruma

(nem helyettesíti a konferencia hivatalos jelentkezési lapját)

Idén is megrendezésre kerül **2013. október 03.**-án, a sorban VII. HAPA Fiatal Mérnökök Fóruma c. konferencia, melyre ezúton várjuk az előadások bejelentését.

Ezúton jelentkezem/jelentkezünk a

VII. HAPA Fiatal Mérnökök Fórumára előadástartásra.

NÉV: _____

BEOSZTÁS: _____

VÉGZETTSÉG: _____

MMK AZONOSÍTÓ: _____

CÉGNÉV: _____

CÉGCÍM: _____

TELEFON: _____ TELEFAX: _____

MOBIL: _____ E-MAIL: _____

ELŐADÁS CÍME: _____

_____

Várjuk jelentkezését!

A kitöltött nyomtatványt és az előadás 1 oldalas összefoglalóját
(a formai követelmények szerint szerkesztve)
2013. augusztus 10.-ig
kérjük megküldeni az alábbi elérhetőségre:

MAGYAR ASZFALTIPARI EGYESÜLÉS

H-1135 Budapest, Lehel út 61.

Telefon: 36. 1. 288 8552 Fax: 36. 1. 288 8553

E-levél: info@hapa.hu Internet: http://www.hapa.hu

A Magyar aszfaltipari Egyesülés (HAPA) hivatalos szakmai lapja.

Szerkesztőség:
Magyar Aszfaltipari Egyesülés
H-1135 Budapest, Lehel út 61.
Telefon: +36 1 2888-552
Fax: +36 1 2888-553
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 szerkesztőségen keresztül ingyenesen

ISSN 1217-7830

TARTALOMJEGYZÉK

Szőke József – Útfelújítási és karbantartási munkák a Magyar Közút Nonprofit Zrt. területén 2012-2013 4

Gülay Malkoc – Az EAPA-ról és annak szerepéről 8

Egbert Beuving – Mérsékelten meleg aszfalt technológia/ Warm Mix Asphalt (WMA) Technology 10

Jan Valentin – Jiri Fiedler – WMA specifikációk és ezzel kapcsolatos tapasztalatok a Cseh Köztársaságban 17

Hans-Joachim Schriek – Visnyovszky Áron – Benninghoven aszfaltkeverők bővítése WMA gyártására 23

Alacsony hőmérsékletű aszfalt – egy sikeres projekt Habosított aszfalt a svájci hegyekben 26

Zsiga György – Forró, meleg, langyos, avagy mérsékelten meleg aszfalt gyártása habosított bitumenes technológiával a Colas Út-nál 29

Dr. Marcus Spiegl – Mérsékelten meleg aszfalt (WMA) – beszámoló az OMV NV (alacsony viszkozitású) bitumennel kapcsolatos ausztriai és németországi tapasztalatokról 33

Lehel Zoltán – LEA - alacsony energia tartalmú aszfalt gyártása, és a recycling rendszer működése a Dunaharaszti keverőtelepen 39

Nicolas Bueche – Alacsony hőmérsékletű aszfalt: svájci kutatási projekt PLANET 45

Krenner Pál – WMA előállítása adalékok segítségével 48

Kettinger Ottó – Sajgó Tamás – Martaszfaltból készített hidegaszfalt beépítések tapasztalatai a Magyar Közút Nonprofit Zrt területén 2012-2013 50

Sági Szilvia – Dr. Ambrus Kálmán – Bitumenek gyártás, beépítés hatására történő öregedésének vizsgálata 53

Puchard Zoltán – Beszámoló a környezetvédelmi munkacsoport 2012. évi tevékenységéről 59

Görögh Endre – Beszámoló a Rettenmaier Austria által, 2012. őszén, Gárdonyban rendezett VIATOP®-szemináriumról 61

Balogh Lajos – Tomacsek József – Beszámoló a HAPA alapanyag és bitumenes munkacsoportjának 2012 évi tevékenységéről 62

Tabáni Tibor – BAUMA 2013. 64

Darányi Ákos – King Abdullah Road Project keleti szektor fejlesztése (0+000 – 14+100 km) Riyadh, Szaud-Arabiai Királyság Szakmai-, illetve Élmény-beszámoló 66

Tisztelt Kollégák!

A februári HAPA konferencia fő témája a mérsékelten meleg (WMA) aszfaltok ügye volt. Számos külföldi és hazai beszámolót láthattunk, hallhattunk. A résztvevők talán egyetértenek velem abban, hogy hasznos információkhoz jutottunk.

Ezen előadások egy része jelenik most meg cikkek formájában. Néhány további információval is szolgálunk, amelyek remélhetőleg tovább segítik a mérsékelten meleg aszfaltok magyarországi elterjedését. Kikerülhetetlen, hogy az egy témára történő fókuszálás ne okozzon az egyes cikkek között átfedéseket, de a magam részéről ezeket szándékosan benne hagytam az anyagokban. Nem lehet elégszer ismételni a WMA előnyeit, és szeretnénk, ha mind a megrendelőkhöz, mind a kivitelezőkhöz eljutna az üzenet: a mérsékeltem meleg aszfaltok elterjedése csak minden résztvevő összefogásával fog megtörténni. Kell a műszaki előírások változtatása, kell a versenyeztetéseknél az előnyök biztosítása, és kell a kivitelezők hite, hogy a nem csekély beruházási ráfordításuk megtérül.

A világban és Európában azokban az országokban sikerült áttörést elérni, ahol az állami, szakmai szervezetek is mellé álltak segítik, támogatják a bevezetést és felhasználást. Franciaország egy év alatt megduplázta a WMA gyártását (3,5-7,4%), Norvégiába 3 évvel ezelőtti kísérleti szakaszok kiértékelése után a kormányzat minden gyártott WMA tonnát 4 euróval támogat. Ma minden harmadik norvég keverő képes WMA-t gyártani. Svájc 1.5 millió Eurót fordít a téma megismerésére (lásd cikkünket).

Remélem, hogy a HAPA is hozzájárul ahhoz, hogy ez a forradalmi változás Magyarországon is minél hamarabb elinduljon.

Veress Tibor

Útfelújítási és karbantartási munkák a Magyar Közút Nonprofit Zrt. területén 2012-2013

Szőke József

műszaki vezérigazgató helyettes

Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Az elmúlt évben országos szinten 2 100 000 t aszfalt épült be, ebből a mennyiségből a Magyar Közút által lebonyolított kivitelezések és saját beépítések során 568 679 t aszfalt használt fel, e mennyiségek nagy része a „Regionális Operatív Program" keretein belül került beépítésre.

Az idei évben két programból indulhatnak meg kivitelezések, az egyik a már tavalyi évben is zajló„Regionális Operatív Program" keretében futó kivitelezések, a másik a „Tervezett hazai forrás"-ból megvalósuló beruházások, itt meg kell említeni, hogy eforrással kapcsolatos **tárgyalások még folyamatban vannak.**

„Regionális Operatív Program"(ROP) keretén belül lebonyolításra kerülő projektek:

A ROP a kistérségi központok és a nehezen megközelíthető térségek közúti elérhetőségének a javítását, a munkahelyek, közszolgáltatások könnyebb elérésének a megteremtését támogatja. A program keretében kizárólag 4 és 5 számjegyű kül- és belterületi utak burkolatának felújítása történik.

2012 évben ROP program keretében 273 km út került felújításra mintegy 50 útszakaszon, az idei évben további 600 km felújítására kerül sor közel 90 útszakaszon. Továbbá több mint 100 km 2012 évről áthúzódó kivitelezés is folytatódik az idei évben.

„Tervezett hazai forrás"(30 milláard Ft-os burkolat felújítási program)

Az országos közúthálózaton a legsürgősebb, azonnali helyreállítást, felújítást igénylő útszakaszokból összeállított program megvalósítása, a forrás rendelkezésére állását követően a „30 milliárdos burkolat felújítási program" keretében valósul meg. A program beavatkozás típusa szempontjából három projekt-csomagot tartalmaz:

- 4,6 Mrd Ft összegű rendkívüli időjárás okozta károk helyreállítása
- 15,9 Mrd Ft értékű nagyfelületű, félpályás illetve teljes szélességű burkolati hibák kijavítása és felújítása
- 9,5 Mrd Ft összegű felületi bevonatok készítése

Lenti térképen a programban szereplő útszakaszok kerültek feltüntetésre a főbb beavatkozási jelleg függvényében, a programból közel 1000 km útszakasz kerülhet felújításra.

A 2012 és 2013 évi burkolat felújítások jellemző technológiái

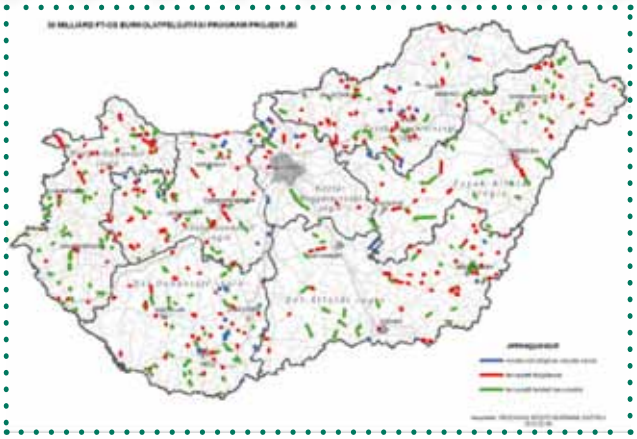
Mind két program keretein belül felújításra kerülő 2012 és 2013 évi burkolat felújítások/ megerősítések során az alábbi főbb technológiák kerültek, kerülnek alkalmazásra:

- Burkolat megerősítés 1. rétegben
- Burkolat megerősítés 2. rétegben
- Hideg REMIX
- Lokális pályaszerkezet csere
- Burkolat szélesítés
- Pályaszerkezet megerősítése meglévő töltéstest megemelésével kombinálva
- Nagyfelületű javítás
- Kevert Felületi Bevonat alkalmazása
- Gumibitumenes AC-11 kopó KSGB burkolatépítés
- Martaszfalt újrahasznosítás

A lenti táblázat a felsorolt technológiák, alkalmazásának régiós eloszlását mutatja be:

Fenti technológiák közül kettőt szeretnék kiemelni, a Gumibitumenes AC-11 kopó KSGB burkolatépítést, illetve a martaszfaltból előállított hidegaszfalt beépítést.

1. ábra Reionális Operatív Program 2009-2010 és 2011-2013



2. ábra Tervezett hazai forrás

Gumibitumenes AC-11 kopó KSGB burkolatépítés

A gyártó ismertetése szerint, a termék felhasználási területe: Aszfaltkeverékek gyártása fokozott igénybevételű pályaszerkezetekhez (F jelű keverékek) hidraulikus és hajlékony alapra, továbbá régi pályaszerkezetek felújítására is alkalmazható, továbbá figyelembe véve a gyártó szerinti gumibeton alkalmazásának legfontosabb előnyeit:

- a normál bitumenhez képest hosszabb élettartam érhető el,
- nagyobb terhelhetőséget, kisebb nyomvályúsodási hajlamot eredményez,
- ásványi anyaghoz való kiváló tapadása csökkenti a kátyúk kialakulásának esélyét,
- hosszabb élettartam és jobb ellenálló képesség alacsonyabb fenntartási költséget eredményez,

atavalyi évben a ROP program keretében az 5806 j. út felújítása során a 15+800 - 16+450 km sz. között próbaszakaszon 160 m³AC-11 kopó KSGB kopóréteg került beépítésre.

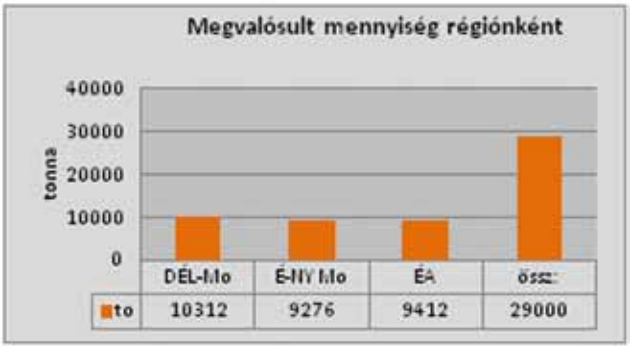
A felújítás során alkalmazott pályaszerkezet:

- 4 cm AC-11 kopó réteg KSGB
- 2 ,5 – 6,0 cm AC 11 kötő réteg (kiegyenlítő rétegként építve)

A beépítési tapasztalatok a gumibitumennel kapcsolatosan kedvezőek, azonban a beépítés utáni első tapasztalatokat 2-3 év üzemeltetés után kezdhetjük el vizsgálni.

Martaszfaltból előállított hidegaszfalt beépítése:

A MK NZrt 2012-ben, az ország területén, 12 keverési helyszínen közel 30.000 t hidegaszfaltot állított elő a 180.000



Régiók / Technológiák	1. Közép-Magyarország	2. Észak-Magyarország	3. Észak-Alföld	4. Dél-Alföld	5. Dél-Dunántúl	6. Nyugat-Dunántúl	7. Közép-Dunántúl
Nagyfelületű javítás (0,5-2 km)	X	X	X	X	X	X	X
Burkolat megerősítés	X	X	X	X	X	X	X
Szélesítés	X	_	_	X	X	_	_
Hideg remix	X	X	X	_	_	_	X
Kevert Felületi Bevonat	X	X	X	X	X	X	X

1. táblázat Régionként alkalmazott technológiák

tonnás martaszfalt készletből (TL2000RA típusú). Az előállított hidegaszfalt túlnyomó része finisherrel egy vagy két rétegben, rétegenként 5 cm-es vastagságban, nagy felületen került beépítésre az ország több területén.

3. ábra Hidegaszfalt megvalósult mennyiségek régiós bontásban

Az eddigi tapasztalatok alapján elmondhatjuk, hogy a beépített mennyiség 2/3-ában a beépítést követően kedvezőek a tapasztalataink, a maradék 1/3-ban a nem megfelelő beépítési körülmények és nem megfelelő keverék következtében a beépítést követően rövidebb-hosszabb idő elteltével burkolat meghibásodás jelentkezett. Fontos, hogy a negatív és pozitív tapasztalatokat megfelelően értékeljük ki, annak érdekében, hogy megfelelő minőségű hidegaszfalt keveréket tudjunk előállítani és beépíteni.

Végezetül bemutatnék néhány felvételt a ROP keretein belül felújított útszakaszokról:

8402 jelű Devecser - Pápa összekötő út

4. ábra Felújítás előtti és utáni állapot
alkalmazott technológia:
- Lokális pályaszerkezet csere
-Burkolat megerősítés két rétegben

2128 jelű Szarvasgede - Alsótold összekötő út

5. ábra Felújítás előtti és utáni állapot
alkalmazott technológia:
- Burkolat megerősítés egy rétegben; -Burkolat megerősítés két rétegben
-Lokális pályaszerkezet csere; -Burkolat szélesítés

7417 jelű Kerkafalva-Nagyrákos összekötő út

6. ábra Felújítás előtti és utáni állapot alkalmazott technológia: -Burkolat megerősítés két rétegben; -Lokális pályaszerkezet csere

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Az EAPA-ról és annak szerepéről

Gülay Malkoc

EAPA

A világ teljes úthálózatának 90 %-a aszfaltburkolatú. Több mint 4000 helyen állítanak elő aszfaltot Európában és több mint 10.000 cég van kapcsolatban az aszfaltgyártással és/vagy aszfaltozással. A cégek 90 %-a kis és közepes méretű vállalkozás.

Mint a többi iparágnak, úgy az aszfaltiparnak is szüksége van egy európai szintű „védőhálóra", érdekképviseletre , amely aktívan és befolyással bíróan hallathatja a hangját, azzal a céllal, hogy előmozdítsa az aszfalt effektív használatát az utak építése és fenntartása során Európa-szerte.

EAPA (European Asphalt Pavement Association) megfelel ennek az elképzelésnek. Célja ugyanis az, hogy megbízható hangja, szócsöve legyen az európai aszfaltiparnak.

Tagjaival együtt az EAPA már képviseli az iparág többségét és részt vesz egész Európában az aszfalttal történő útépítésben és útfenntartásban, oly módon, hogy teret ad, platformja az aszfaltkérdést érintő lehetőségek és kihívások, feladatok megvitatásának.

Az EAPA feladata, hogy meg is maradjon ez az elismert érintkezési lehetőség a tagok, más, az iparághoz tartozó szervezetek, illetve természetesen az Európai Intézmények számára. Mivel a központ Brüsszelben van, az Európai Unió szívében, az EAPA már sikeresen képviseli tagjait európai szinten, kapcsolatba lépve és együtt dolgozva az alábbiakkal:

- EC (European Commission)
- EP (European Parliament)
- EUROBITUMEN (European Bitumen Association)
- IRF/ERF (International/ European Road Federation)
- FIEC (European Construction Industry Federation)
- IBEF (International Bitumen Emulsion Federation)
- UEPG (European Aggregates Association)
- FEHRL (Forum of European National Highway Research Laboratories)
- CEN (European Committee for Standardisation)
- ECF (European Construction Forum)
- EAPRA (European Platform for Recycled Aggregates)
- ERTRAC (European Road Transport Research Advisory Council)
- CEPMC (Council of European Producers of Materials for Construction)

Mindemellett az is az EAPA feladata, hogy proaktívan prezentálja az ipar állásfoglalását releváns kérdésekben, hogy tényleges ráhatással legyen az aszfaltipart érintő európai jogalkotásra, törvényhozásra és a szabványok alkotására.

Az európai szintű munka mellett az EAPA platformot nyújt a tagjai számára a szektort érintő kritikus kérdések megvitatására, valamint a tapasztalatok és információk cseréjére.

Az EAPA-nak jelenleg 15 teljes jogú tagja van, ezek egyike a HAPA,

és 16 társult tagja, akik az aszfaltipar anyag- és felszerelés-ellátásával foglalkoznak.

Emellett az EAPA tagja a „Global Asphalt Pavement Alliance"-nak (GAPA), hogy fórumot biztosítson a közérdekű ügyek megvitatásának, hogy erősítse az aszfaltipari egyesületek kooperációját világszerte, hogy stratégiákat dolgozzon ki, amelyekkel sikeresen lehet vállalni azokat a kihívásokat, hogy hogyan lehet úgy infrastruktúrát tervezni és alkotni, hogy környezetbarát és társadalmilag fenn-

tartható módon biztosítsuk a regionális gazdaságok előrehaladását globális szinten. Így az EAPA szoros kapcsolatot tart fenn az alábbi aszfaltgyártó szervezetekkel, a GAPA tagjaként:

- AAPA, Australia
- OHMPA, Canada
- JRCA, Japan
- Sabita, South Africa
- NAPA, USA
- Roading New Zealand Inc, New Zealand
- Amaac, Mexican Asphalt Association

Az EAPA-n belül sok témát megvitatnak, feldolgoznak a tagokkal és az ő kapcsolataikkal, partnereikkel. Nem csak az infrastruktúrával kapcsolatban, vagy az aszfaltburkolattal ellátott létesítmények minőségének, fenntarthatóságának és tartósságának szükségességével, hanem különböző, a szakmát kritikusan érintő egészségügyi, biztonsági és környezetvédelmi kérdésekkel is.

Az EAPA, hogy képes legyen elérni és terjeszteni céljait, keményen dolgozik két bizottságában: „EAPA Health Safety and Environment" (HSE) és „EAPA Technical Committee" (TC). A két bizottság mellett mindannyian együtt dolgoznak a közös, mindenkit érintő környezetvédelmi kérdésekben.

Az EAPA összehozza saját égisze alatt ezekben a bizottságokban azokat a szakértőket és képviselőket, akik egyébként különböző országok és cégek tagjai, hogy megvitassák és megoldják az EAPA tagjaira vonatkozó kérdéseket, igényeket és az európai aszfaltipart érintő EU direktívák hatásait.

Ezen felül, a bizottságokban elvégzett munka után az EAPA állásfoglalásokat és adatgyűjteményeket, adatsorokat publikál, mint például az évente megjelenő „Asphalt in Figures" (Aszfalt számokban) című kiadvány és készít EAPA állásfoglalásokat különböző témákban.

Az EAPA képviselve van a CEN-tevékenységekben is, az európai szabványalkotással kapcsolatban. Részt vesz különböző kutatási és fejlesztési programokban (pl. FP7 Programmes of the Commission), szoros kapcsolatot tart fenn az Európai Bizottsággal és az Európa Parlamenttel és rendszeres megbeszéléseket tart a többi hasonlóan gondolkodó szervezettel.

Az EAPA szervez néhány népszerű, kedveltté vált rendezvényt is, pl. a négyévente megtartott EAPA Szimpózium és a szintén négyévente megrendezett E&E Kongresszus, utóbbit közösen az Eurobitumen-nel. 2012-ben Isztambulban volt, 2016-ban Prágában lesz a kongreszus.

2014-ben pedig Párizsban lesz a szimpózium.

Az EAPA célkitűzéseit tehát az alábbiakban lehet összefoglalni:

- összegyűjteni, egymással cserélni és promótálni a tudást, a gyakorlati ismereteket
- képviselni a tagokat az EU szervezeteiben
- részt venni az európai szabványalkotási folyamatokban
- promótálni
    - az aszfalt effektív és fenntartható használatát
    - innovatív intézkedéseket, melyek célja a HS&E feltételek javítása
    - új fejlesztéseket
    - az „aszfalt" image-ét Európában.

Az EAPA-tagság előnyei:

- egy erős hálózat része
- információ-cserében részesül
- kapcsolatban áll a világ többi részével
- célok, feladatok meghatározása
- hozzáférés a tapasztalatokhoz és az ismeretekhez
- az erőfeszítések duplikációjának elkerülése
- kapcsolattartás a kollégákkal nemzetközi szinten
- tájékoztatás az új és lészülő jogszabályokról, előírásokról
- hallathatja a hangját Brüsszelben, Európában.

Mérsékelten meleg aszfalt technológia/ Warm Mix Asphalt (WMA) Technology

Egbert Beuving

igazgató, EAPA
beuving@eapa.org

Összegzés

Az 1990-es évek közepétől egy sor úgynevezett mérsékelten meleg aszfalt technológiát (WMA) fejlesztettek ki annak érdekében, hogy csökkentsék a meleg aszfalt (HMA) keverési és burkolási hőmérsékletét. Az utóbbi 7-8 évben néhány új technikát is kidolgoztak és jelenleg is sok módszer elérhető és felhasználható mérsékelten meleg aszfalt (WMA) gyártására.

Ezeknek az új technológiáknak számos előnye van és összességében a mérsékelten meleg aszfalt gyártási technológiáival ugyanolyan minőségű aszfalt állítható elő, mint a hagyományos meleg aszfalt (HMA).

Az előadás a mérsékelten meleg aszfalt előállítási technológiáira fókuszál, melyekkel némileg 100 °C alatti hőmérsékleten lehet aszfaltot gyártani, és ennek tulajdonságai és teljesítménye megegyeznek a hagyományos meleg aszfaltéval (HMA). A tipikus mérsékelten meleg aszfalt (WMA) mintegy 20-40 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten alkalmazható, mint a vele egyenértékű meleg aszfalt (HMA).

Az előadás áttekintést nyújt a jelenleg rendelkezésre álló félmeleg aszfalt gyártási technológiákról. Bemutatom a WMA (mérsékelten meleg aszfalt) előnyeit. Szó lesz arról is, miért olyan sikeres a WMA az USA-ban és miért halad halad előre ilyen nehézkesen Európában.

Röviden összegzem a 2. Nemzetközi WMA Konferencia főbb eredményeit, melyet 2011. októberében tartottak St. Louisban (USA), összehasonlítva az európai és ausztráliai helyzettel.

1. Bevezetés

Az első WMA (mérsékelten meleg aszfalt) technológiákat az 1990-es évek végén fejlesztették ki. Németországban adalékanyagok hozzáadásával, Norvégiában WAM-habosítási eljárással kísérletezték ki a technológiát.

Az 1. ábra megmutatja, hogyan illeszkedik a WMA a technológiák teljes sorába, meleg aszfalttól a hideg aszfaltig.

- Hideg aszfaltot nem melegített adalékanyaggal és bitumen emulzióval, vagy habosított bitumennel állítanak elő.
- Félmeleg, aszfaltot (Half Warm Mix Asphalt) melegített adalékanyaggal gyártanak, a keverék keverési hőmérséklete kb. 70 és 100 °C között van.
- A mérsékelten meleg aszfalt (WMA) gyártási és keverési hőmérséklete nagyjából 100 és 140 °C között van.
- A meleg aszfalt (HMA) gyártási és keverési hőmérséklete pedig mintegy 140-180 °C.

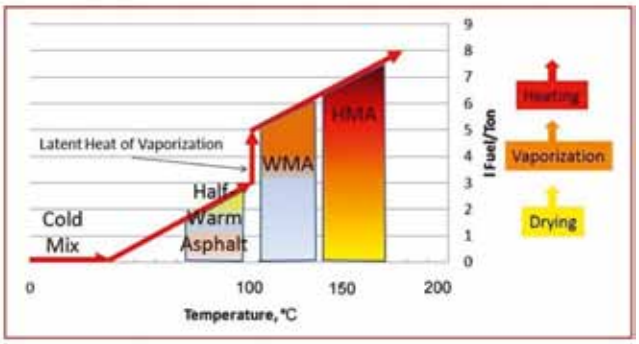
Ez az előadás főként azon WMA-gyártási technológiákat mutatja be, melyek aszfaltgyártási hőmérséklete 100 °C fölött van. Ezek a keverékek a hagyományos HMA-val (meleg aszfalt) megegyező tulajdonságokkal és teljesítménnyel rendelkeznek.

2. WMA-gyártási technológiák

A WMA-gyártási technológiák 100 °C fölötti hőmérsékleten dolgoznak, ennek megfelelően a keverékben a visszamaradó víz mennyisége nagyon alacsony. Különböző eljárásokat használnak a kötőanyag hatékony viszkozitásának csökkentésére, hogy lehetővé tegyék a teljes bevonást és a későbbi kompatibilitást alacsonyabb hőmérsékleten.

A leggyakoribb WMA-technológiák:

- szerves adalékanyagok
- habosítási eljárások
    - ásványi adalékok felhasználásával
    - vízbázisú mechanikus rendszerek alkalmazásával
- vegyi adalékanyagok.



1.ábra: Csoportosítás hőmérséklet-tartomány alapján (a hőmérséklet és a fűtőanyag-felhasználás megközelítő értékek) [1.]

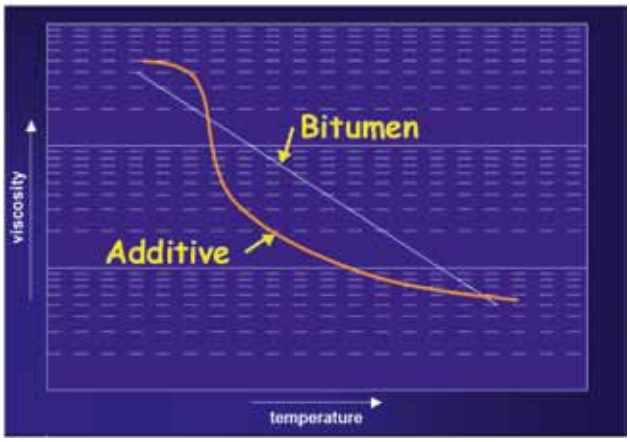
2.1 Szerves adalékanyagok

Különböző szerves adalékanyagokat használhatunk (általában viaszokat vagy zsíramidokat) a bitumen viszkozitásának csökkentéséhez 90 °C-nál magasabb hőmérsékleten. Az adalékanyag típusát gondosan kell megválasztani, hogy az olvadáspontja magasabb legyen, mint a várható üzemközbeni hőmérséklet (különben permanens deformálódás történhet) és hogy minimalizáljuk az aszfalt ridegségét alacsony hőmérsékleten. A szerves adalékanyagokat hozzáadhatjuk a keverékhez, vagy a bitumenhez.

Egyik gyakran használt adalékanyag egy speciális parafin viasz, mely a természetes gáz átalakítása során keletkezik.

A szerves adalékanyagok jellemzően mintegy 20-30 °C hőmérséklet-csökkenést eredményeznek, míg általában az ily módon modifikált aszfalt defomáció-ellenállását is javítják.

Korábban azt feltételezték, hogy a viszkozitást csökkentő hatás (csak) a viaszoknak 90 °C fölötti hőmérsékleten a bitumennél alacsonyabb viszkozitásának köszönhető. Egy új tanulmány [2.] arról számol be, hogy a „viszkozitást csökkentő hatás" nem csak a viaszok okozzák és hogy ez nagyrészt a kenhetőség (LUBRICITY hatás) következtében történik. Ez a hatás hasonló ahhoz, amit vegyi adalékanyagok használatával lehet elérni.



2.sz ábra . A bitumen tulajdonság-változása

2.2 Habosítási technológiák

Két olyan fajtája van a habosítási technológiáknak, melyeket WMA gyártására lehet használni: ásványi adalékanyagok felhasználásával, valamint vízbázisú mechanikus rendszerek alkalmazásával.

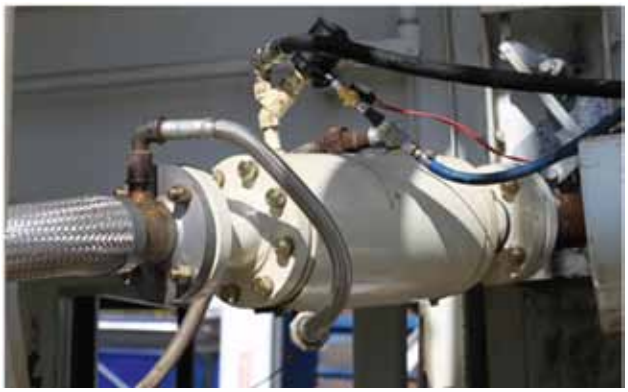
2.2.1 Ásványi adalékanyagok

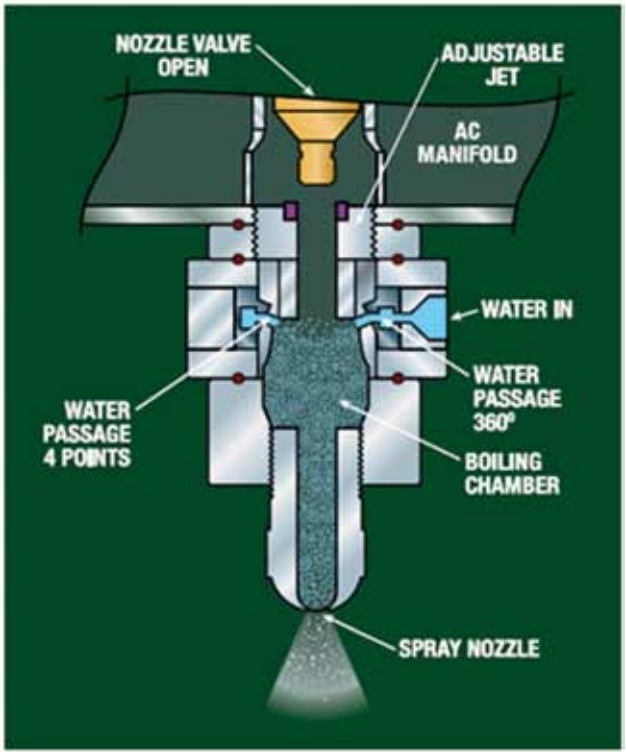
Vannak olyan ásványi adalékanyagok (hidrofil ásványok), amelyek lassan, néhány órán keresztül kristályos kötésű vizet bocsátanak ki az aszfaltkeverékben. Ezek fluidizálják az aszfaltkeveréket „beszorult gőznyomás" által. Az így felszabadult vízgőztartalom a keverék 100 °C-nál jelentősebb magasabb hőmérséklete miatt gőzként jelentkezik.

Leggyakrabban a zeolit családhoz tartozó hidrofil ásványokat alkalmazzák. A zeolit egy kristályos hidratált alumínium szilikát, amely mintegy 20 % kristályos kötésű vizet tartalmaz, amely 100 °C fölött felszabadul. A zeolitok folyamatosan és szabályozhatóan bocsátják ki a vizet akár 8 órán keresztül. Ez a (habosítási) folyamat az aszfaltkeverék jobb megmunkálhatóságát eredményezi, amely később lehetővé teszi a keverék hőmérsékletének kb. 30 °C-os csökkentését, azonos tömörödési teljesítmény mellett.

2.2.2 Habosító technológiák – a bitumen habosítási folyamata

Habosítási technológiákat azért alkalmaznak, hogy csökkentsék a bitumen viszkozitását. Különböző módszerek léteznek arra, hogy kis mennyiségű vizet juttassunk a forró bitumenbe. A víz gőzzé alakul, megnövelve a bitumen térfogatát és rövid időre csökkentve annak viszkozitását, amíg az anyag ki nem hűl. Ekkor a hab összeesik és a bitumen normál kötőanyagként viselkedik. A térfogat-növekedés mértéke több tényezőtől függ, például a hozzáadott víz mennyisége és a kötőanyag hőmérséklete [3.].





3.ábra: Habosító fúvókák [4.] & [3.]

A habosítás közvetlen módszere egy kis, ellenőrzött mennyiségű víz befecskendezése a forró bitumenbe egy fúvókán keresztül. Ez a kötőanyag jelentős mértékű, de ideiglenes tényleges térfogat-növekedéséhez vezet, amely lehetővé teszi, elősegíti a kötőanyag tapadását alacsonyabb hőmérsékleten. Valamennyi gőz marad a bitumenben a tömörítés során, csökkentve a hatékony viszkozitást és elősegítve a tömörödést. Lehűlése során a kötőanyag visszaalakul normál állapotába, mivel a víz mennyisége nem szignifikáns. Ez a technológia lehetővé teszi az aszfaltkeverék hőmérsékletének mintegy 20-30 °C-os csökkentését.

A WAM-habosítási eljárás [5.] egy két lépésből álló folyamat, ahol először lágy bitument(soft grade bitumen) használnak az adalékanyag bevonásához, aztán adják hozzá a töltőanyagot (filler). Ezután kerül bele a habosított kemény bitumen (hard) és a végeredmény egy közepes kötőanyag meleg keveréke (intermediate binder grade).

2.3 Vegyi adalékanyagok

A vegyi adalékanyagok nem változtatják meg a bitumen viszkozitását. Felületaktív anyagokként a bitumen és az aggregátok mikroszkopikus felületén hatnak. Egy bizonyos hőmérsékleti tartományban, jellemzően 140-85 °C között szabályozzák és csökkentik a felületen ható súrlódási erőket. Csökkentik a felületi feszültséget és bevonják/ kenik az adalékanyag szemcséit. A vegyi adalékanyagok „nedvesebbé" teszik a bitument, így az hatékonyabban tudja bevonni az aggregátokat. Ezért lehetséges a bitumen és az aggregátok keverése, valamint a keverék tömörítése alacsonyabb hőmérsékleten. A vegyi adalékanyagok a keverési és a tömörítési hőmérsékletet legalább 30 °C-kal képesek csökkenteni.

4.ábra Kémiai anyagok

3. A WMA előnyei

A WMA használatának számos előnye van. Ezek a következők:

- alacsonyabb keverési hőmérséklet és alacsonyabb energia-felhasználás
- az energia-költségek 10-30 %-os csökkenése
- az üvegház-gázok kibocsátásának csökkenése
- kevesebb gőz, szag és károsanyag-kibocsátás
- alacsonyabb aszfaltozási hőmérséklet
- alacsonyabb hőmérséklet a munkaterületen, a munkások a keverőnél és az aszfaltozás során kevésbé vannak kitéve a gőzöknek
- a munkaterület környezetében élők akadályoztatásának csökkenése
- a kötőanyag mérsékelt keményedése
- nagyobb szállítási távolság lehetősége
- alacsonyabb tömörítési hőmérséklet vagy
- megnövelt tömörítési időtartam
- hideg időben történő burkolás esetén is megmarad a sűrűség/ tömörítettség?????????
- az aszfaltozási szezon meghosszabbodása
- alacsonyabb porterhelés
- a mély kátyúk javításának egyszerűbbé tétele
- gyorsabban megnyitható a munkaterület a forgalom előtt

4. A WMA műszaki adatai

Már több mint 10 éve használják a WMA-t.

Az [1.]-ból kiderül, hogy a laboratóriumi és a megépített szakaszon végzett rövid távú (3 év vagy rövidebb) helyszíni vizsgálatok alapján a WMA ugyanolyan – vagy jobb – tulajdonságokat mutat, mint a HMA. Más tanulmányok azt mutatják, hogy a WMA keverékek tulajdonságai és üzemközbeni jellemzői megegyeznek a hagyományos keverékekével, sőt a legtöbb esetben még jobban is azoknál [6.] [7.].

A 2. Nemzetközi WMA Konferencián (2011. október 11-13, St. Louis, Missouri, USA) több anyag is foglalkozott a WMA teljesítményével.

Az előadások általános következtetése az volt, hogy a WMA javítja a minőséget és a teljesítmény azonos, vagy jobb. Egy olyan téma volt, amely figyelmet igényel, ez a stripping, a bitumen leválása .

Az USA-ban a felhasznált WMA-technológiák 90%-a habosító eljárás és sok cég alkalmaz tapadásjavítókat, hogy elkerüljék ezt a leválást.

Több oka van, hogy miért ilyen jók a WMA mutatói. Például a jobb megmunkálhatóság eredményeképpen magasabb tömörítési sűrűség érhető el. Ez a fokozott sűrűség hosszú távon csökkenti a bitumen üzem-közbeni megkeményedését és megakadályozza a víz behatolását.

Az alacsonyabb gyártási hőmérséklet csökkenti a bitumen elöregedését a gyártási szakaszban, ami emellett javítja az aszfalt termikus és fáradási töréssel szembeni ellenállását.

A jobb megmunkálhatóság az útépítés időtartamának meghosszabbítását is lehetővé teszi, hogy az aszfaltozást bármikor el lehessen végezni.

5. Az európai helyzet

Németország

Számos WMA-technológia Németországban kezdődött. Jelenleg additívokat vagy kész bitument alkalmaznak. A WMA használata engedélyezett, de nem kötelező. Az útügyi hatóságok nem akarnak többet fizetni a WMA-ért. Tehát pillanatnyilag csak olyan speciális esetekben használnak WMA-t, amikor kifejezetten ezt kérik. Röviden, még nem igazán nevezhetjük virágzó üzletágnak. A DAV 2009-ben publikált egy brossúrát „WMA – tippek és trükkök szakemberektől szakembereknek" címmel.

Norvégia

Norvégiában 2011-ben több kivitelező épített be WMA-t, összesen 11 útszakaszon (1 km/ szakasz) [8.]. Ezek során különböző technológiákat alkalmaztak.

Az alábbi kérdéseket tanulmányozták:

- munkaterület feltételei – bitumengőzök – egészségügyi szempontok
- megmunkálhatóság
- az aszfalt minősége

A WMA használatának Norvégiában is egyik fő motivációja az egészségügyi szempont. A tanulmány egyik célja az volt, hogy mozgásba lendüljenek a dolgok és elmondhatjuk, hogy ez segített is, mert 2013-ban a vállalkozók bónuszpontokat kapnak a WMA használatáért.

Dánia

Dániában minden cégnek van WMA gyártásához szükséges módszere, de az ottani útügyi hatóságok nem kérik ezt. Még nincsenek meggyőzve/ meggyőződve a WMA tartósságáról. A CO2 és a munkakörnyezet fontosabb érvnek tűnik Dániában. A dán vélemény: 5 év múlva beindul.

Franciaország

Jelenleg Franciaországban nincsenek igazán fejlődések/ fejlesztések. Minden cégnek megvan a maga WMA technológiája. Általában a WMA költségei egy kicsit magasabbak, mint a HMA, ezért a megrendelők nem kérik. Sok szó esik a fenntarthatóságról és a CO2-kibocsátás csökkentéséről, de még semmi nem változott. Az USIRF javasolja a „warm mix" szisztematikus használatát.

Hollandia

Hollandiában többféle technológiát fejlesztettek ki. Nemrég CROW publikálta ezeket „Publication 319" [9.], hogy tájékoztassa az útügyi hatóságokat, a tanácsadókat stb.

Hollandiában funkcionális követelményeket alkalmaznak és az útügyi hatóságok elfogadják a WMA-t. Nagyon fontos az újrafelhasználás, hogy alacsonyan tartsák a szénlábnyomot, ezért modifikálták a WAM-habosítási eljárást, hogy lehetővé tegyék 60 %-ban a RAP újrafelhasználását. Ezt Greenway LE.-nek nevezik.

6. WMA-felhasználás az USA-ban

Az USA-ban a WMA felhasználása később kezdődött, mint Európában. 2004-ben került hozzájuk a technológia. 2008-ban az 1. Nemzetközi WMA Konferenciát Nashville-ben (USA) tartották, a 2. Nemzetközi WMA Konferenciát pedig 2011-ben St. Louis-ban (Missouri, USA).

Amikor az egész 2004-ben elkezdődött, 0,1 millió tonna WMA-t gyártottak.

2005-ben néhány technológiájuk volt. 2009-ben a WMA-gyártás már 19,2 millió tonna (5,4 %), 2010-ben 47,6 millió tonna (a teljes aszfaltgyártás 13,2 %-a), 2011-ben 70,6 millió tonna (21,3 %) és 2012-ben a teljes aszfaltgyártás 33 %-a volt WMA. Időközben már több mint 30 WMA-gyártási eljárásuk van, és ezek 90 %-a habosítási technológiák alkalmazásával működik.

Pillanatnyilag a WMA-gyártás sokkal magasabb az USA-ban, mint Európában, ahol most a teljes aszfaltgyártás 3 %-a WMA.

A WMA használatának fő oka az volt, hogy csökkentsék a munkások számára a kibocsátott gőzök mennyiségét. A NAPA célja, hogy ezt a lehető legnagyobb mértékben csökkentsék. A NAPA számára kimagasló fontosságú a munkások jóléte (egészségügyi biztonsága).

A Federal Highway Administration (FHWA)-ban való részvétel sokat segített abban, hogy ösztönözni tudják a WMA használatát az USA-ban. Az FHWA egy ügynökség a Közlekedési Minisztériumon belül, amely segíti az államot és a helyi kormányokat. Az FHWA partneri együttműködésben dolgozik és kutatásokat, vizsgálatokat, képzéseket támogat.

Az FHWA WMA-t támogató és segítő tevékenysége felbátorította, ösztönözte az egyes államokat (az USA-ban), hogy kövessék az FHWA által meghatározott példákat.

Az FHWA számára a WMA egy „gyorsan bevezethető" technológia, amelyet támogatnak a jelentős üzemanyag-megtakarítás miatt.

(http://www.fhwa.dot.gov/pavement/asphalt/wma.cfm)

Az FHWA számos tesztet is elvégzett és azt mondják, hogy a WMA lehet a leginkább költségtakarékos termék. Az FHWA szerint a WMA lesz a norma néhány éven belül és a jövőben csak ezt fogják alkalmazni.

Van az USA-ban egy nemzeti kezdeményezés, hogy az egyes államoknak ne kelljen elvégezni ugyanazokat a kutatásokat még egyszer. Sok kutatási tanulmányt készítettek és számosat terveznek 2013-ra is. Sok tanulmány nem a National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) égisze alatt készült.

Röviden: az USA-ban a szakembereknek van egy elképzelésük és egy céljuk. A jövőben nem lesz különbség WMA és HMA között, ami azt jelenti, hogy nem fognak külön beszélni WMA-ról és HMA-ról, hanem csak aszfaltburkolatról.

Ezt az elképzelést a NAPA (National Asphalt Pavement Association) is osztja. Ezért megváltoztatták a honlapjukat www.hotmix.org-ról www.AsphaltPavement.org-ra és az újságjukat HMAT-ról (Hot Mix Asphalt Technology) Asphalt Pavement magazine-ra.

Az FHWA mellett befolyásos emberek is támogatják a WMA-t az USA-ban. Ők sokban elősegítették a WMA elfogadottságát, meggyőzték a vállalkozókat és az útügyi ha-

tóságokat. A megrendelői oldalon is szükség van a WMA-t támogató emberekre, az útügyi hatóságoknak pedig engedélyezni, vagy kérni kell a WMA-t.

Egy másik a WMA használatát elősegítő tényező az FHWA/ NAPA Warm Mix Asphalt Technical Working Group (WMA TWG). Ez az alábbi szervezetek szakembereiből áll:

- Federal Highway Administration (FHWA)
- NAPA
- State Departments of Transportation (DOTs)/ Közlekedési Minisztérium
- National Center for Asphalt Technology (NCAT)
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO),
- és sok egyéb.

A WMA TWG-t a NAPA és az FHWA kezdeményezte. Feladata:

- elbírálni és értékelni a WMA-technológiákat
- proaktívan bevezetni olyan WMA eljárásokat és alkalmazásokat, melyek hozzájárulnak egy kimagasló minőségű, költséghatékony közlekedési infrastruktúra létrejöttéhez.

A WMA TWG alakítja azt a légkört, ahol a különböző közlekedési hivatalok a kormány illetve az iparág részéről megoszthatják az információikat az új, innovatív WMA-technológiákról, értékelhetik ezeket és megbizonyosodhatnak arról, hogy a közlekedés finanszírozása és programjai hatásosan és hatékonyan működnek.

A WMA TWG célja:

- proaktívan nemzeti tanácsadást nyújtani a WMA-technológiák kutatása és kivitelezése terén az USA-ban;
- Létrehozni, értékelni, felülvizsgálni és biztosítani az információáramlást a WMA-val kapcsolatos technikai kérdésekben, amely segítségével a termék legalább olyan minőségű, költséghatékonyságú és teljesítőképességű lesz, mint a hagyományos HMA, azzal az előnnyel, hogy a WMA esetén kevesebb a kibocsátott káros anyag a gyártás és az aszfaltozás során;
- megvitatni a WMA-technológiákkal kapcsolatos problémákat és megoldást találni rájuk.

Az USA-ban a WMA használatának fő okai:

- a WMA azonos vagy jobb mutatókkal rendelkezik, mint a HMA
- az állam támogatja a WMA használatát
- a WMA-t használva nagyobb szállítási távolságokkal számolhatnak, így a vállalkozók messzebb is vállalhatnak munkát
- a WMA arra is alkalmas, hogy lehetőség legyen több RAP (Reclaimed Asphalt Pavements) felhasználására (különben az adalékanyagokat túlságosan fel kellene melegíteni)
- sok államnak megvan már a saját WMA műszaki leírása.

Érvek a WMA használata mellett a kivitelezők számára:

- Egyes államokban 5 % bónusz kapható a jó tömörítésért. Ennek a bónusznak köszönhetően a WMA használata még nyereségesebb [10.], mint a HMA használata. Ezért a kivitelezők költségcsökkentés miatt alkalmazzák a WMA-t.
- WMA additívokat is használnak, hogy növeljék a RAP és a RAS (Reclaimed Asphalt Shingles) mértékét. Ezzel is költséget lehet megtakarítani.

Több kivitelező különböző technológiákat használ. A WMA-t nem mindig használják melegen. Néha melegebb, néha kevésbémeleg. Nem elsősorban a hőmérséklete, hanem a tulajdonságai számítanak. Ezért fog eltűnni az USA-ban a különbség a WMA és a HMA között.

Ausztrália

Ausztráliában nemrég publikálta az Austroads a „Review of Overseas Trials of Warm Mix Asphalt Pavements und Current Usage" című tanulmányt [11.]. Ez a publikáció áttekintést ad az aktuális helyzetről a világban és bemutat különböző technológiákat.

7. Hogyan lehet tovább ösztönözni a WMA használatát?

- a kivitelezők és az útügyi hatóságok ismereteinek bővítése
- a WMA technikai és környezetvédelmi előnyeinek promóciója
- politikusok és az útügyi hatóságok meggyőzése
- tények,bizonyítékok ismertetése a WMA teljesítménye és tartóssága vonatkozásában/ igazolására
- a pályázatok során ökológiai szempontok figyelembe vétele.

8. Következtetések

Európában összefogásra van szükség, és hogy partnerkapcsolatok jöjjenek létre a WMA támogatására. A WMA a jövő és a technológiák már rendelkezésre állnak.

El kell kezdeni és tapasztalatokat gyűjteni: menet közben megtanulni.

A WMA a jövő és ha fel akarsz készülni a jövőre, kezdd most!

LEA Low Energy Asphalts

alacsony energiatartalmú aszfalt

A Duna Aszfalt Kft. jelentős modernizációt hajtott végre a Dunaharasztiban levő keverőtelepén. A Benninghoven TBA-200K típusú aszfaltkeverő átalakításának köszönhetően a berendezés alkalmassá vált a recycling rendszerrel kiegészített aszfalt, és a LEA (Low Energy Asphalts), alacsony energiatartalmú aszfalt gyártására is.

A LEA eljárással gyártott alacsony energiatartalmú (alacsony hőmérsékletű) aszfalt kiemelt tulajdonságai:

- gyártása 90–100°C között történik
- akár 50% energiamegtakarítást tesz lehetővé
- 50–60%-kal csökken a szénmonoxid kibocsátás
- nem tapad a szállítójármű platójához
- nedves időjárásban is beépíthető
- az előírt burkolati hézagtartalom követelmény a melegaszfaltokhoz képest valamivel nagyobb finiser előtömörítéssel, és hengerjáratszámmal biztosítható
- 60 °C-on még jól tömöríthető

A LEA eljárással gyártott aszfalt megfelel az ÚT 2-3.301-1 Útügyi Műszaki Előírásban szereplő paramétereknek:

- összetétele és műszaki jellemzői megegyeznek az útépítési, bitumen kötőanyagú, AC-típusú melegaszfaltok összetételeivel és jellemzőivel
- AC-típusú melegaszfaltok szemeloszlására előírt követelmények érvényesek a LEA típusú keverékekre is
- LEA eljárással gyártott AC-típusú aszfaltkeverékek minőségi követelményei, műszaki paraméterei és vizsgálati módszerei azonosak az aszfaltbeton (AC) keverékekre előírtakkal,
- azonosak az aszfaltkeverékek gyártási és építési feltételei is

Duna Csoport

A Duna cégcsoport a hazai mélyépítés egyik meghatározó szereplője. A 100%-ban magyar tulajdonú vállalategyüttes mind a gyártás, mind a kivitelezés területén jelentős referenciákkal bír. A cégcsoport vezető vállalkozása, a Duna Aszfalt Kft., amely számos magyarországi településen végez út- és mélyépítő tevékenységet fővállalkozóként. Komoly szakmai tapasztalattal és korszerű gépparkkal rendelkezik, melynek köszönhetően folyamatosan megbízható és minőségi munkát végez.

Kapcsolat, további információ: Lehel Zoltán, innovációs főmérnök
Székhely: 6060 Tiszakécske, Béke utca 150., Tel.: (76) 540 060, Fax: (76) 540 061, E-mail: kozpont@dunaaszfalt.hu

WMA specifikációk és ezzel kapcsolatos tapasztalatok a Cseh Köztársaságban

Jan Valentin

Department of Road Structures, Faculty of Civil Engineering, CTU in Prague

Jiři Kašpar, EUROVIA Services

Jiři Fiedler, TIP Servis

1. Bevezetés

A bitumenes keverékek gyártási hőmérsékletének csökkentése vált az utóbbi időben az egyik legtöbb aggodalmat okozó, legfontosabb kérdéssé világszerte az útépítőiparban. A mérsékelten meleg aszfalt technológiák (Warm Mix Asphalt/ WMA) lehetővé teszik az aszfaltgyártók számára, hogy csökkentsék az anyag keverésének és terítésének hőmérsékletét. Az elmúlt évtizedben több mérsékelten meleg aszfalt technológiát (WMA) fejlesztettek ki nagyon rövid idő alatt, különösen az USA-ban. Az amerikai specifikációk legutóbbi áttekintéséről, a folyamatban lévő kutatásokról és a gyakorlati tapasztalatok aktuális helyzetéről olvashatunk például az [1.]-ben. 24 különböző, az USA-ban használt WMA technológiát ismerhetünk meg egy WMA-nak szentelt weboldalon:

http://www.warmmixasphalt.com/WmaTechnologies.aspx.

Néhány európai országban is gyakran használják a WMA-t, például Franciaországban és Németországban. A European Asphalt Pavement Association (EAPA) támogatja a WMA használatát. Az EAPA WMA-val kapcsolatos állásfoglalása 2010-ből származó referenciákkal megtalálható a weboldalán (www.eapa.org). A German Asphalt Association (DAV) weboldalán (www.asphalt.de) gyakorlati útmutatót találhatunk a WMA-ról, 2009-es dátummal. A German Road and Transportation Research Association ((FGSV) 2011-ben publikálta a WMA alkalmazásával kapcsolatos alapvető irányelveket/ útmutatót „Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt" címmel.

Intenzív kutatómunkát végeztek a Cseh Köztársaságban is, a Czech Technical University Prágában (CTU) és a Technical University of Brno (VUT), különösen a CIDEAS hét évig tartó kutatási program keretein belül, amely a haladó/ fejlett/ korszerű struktúrákra/ módszerekre/ eljárásokra fókuszált. Az eredményeket nemzeti és nemzetközi konferenciákon publikálták [2.], [3.]. Az Eurovia Services is végzett bizonyos kutatásokat a WMA-val kapcsolatban, vagy a CIDEAS projekten belül, vagy saját fejlesztésként, amelyek a franciaországi Research Centre of Eurovia szakértőivel való együttműködésben valósultak meg [4.]. Az Eurovia Services legújabb munkája az Evotherm® technológiára fókuszált (amit néhány éve az Eurovia fejlesztett ki, a MeadWestvaco céggel kooperálva [5.]), valamint az alacsonyabb hőmérsékleten előállított masztix aszfaltra.

Ez a cikk elsősorban a TP 238-as WMA előzetes nemzeti specifikációjáról számol be, amit a CTU készített Prágában és a Közlekedési Minisztérium publikált 2012-ben. Ez a dokumentum letölthető a cseh útspecifikációk weboldaláról (www.pjpk.cz). Néhány újabb, a CTU-nál végzett kutatás eredményeiről is szó lesz. A cikk második fele az Eurovia Cseh Köztársaságban szerzett, WMA-val és aszfaltbetonnal kapcsolatos tapasztalatait mutatja be. Röviden szó lesz az alacsony hőmérsékleten gyártott masztix aszfaltról is.

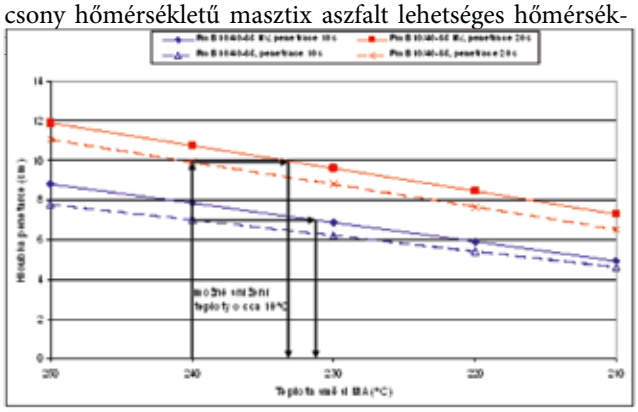
2. A WMA cseh specifikációja

A TP 238 technikai specifikációjának 1-3. fejezete tartalmazza az alapvető definíciókat, a keverékek elnevezését és az alkalmazási lehetőségeket. A 4. fejezet leírja a keverékek összetevőire és az adalékanyagokra vonatkozó paramétereket és előírásokat, valamint a keveréktervre-tervezésre vonatkozó instrukciókat. A gyártási feltételek és a WMA bedolgozása az 5. fejezetben található. A tesztelésre vonatkozó specifikációkról a 6. fejezet szól. A specifikációnak van 3 melléklete.

Az A melléklet részletezi azon hőmérséklet megállapítását, amelyen a WMA tömörödése megfelel az azonos típusú standard keverék tömörödésének. Mintákat készítenek az EN 12697-30 „Specimen preparation by impact compactor" szabvány szerint. Legalább 3 Marshall mintát készítenek 110, 120, 130, 140 és 150 °C-os hőmérsékleten. A hőmérséklet és az átlagsűrűség közötti kapcsolatot egy grafikon ábrázolja. Megmutatja azt a hőmérsékletet, amelyen a WMA ugyanazt a sűrűséget mutatja, mint a referenciakeverék. Ezt az ekvivalens hőmérsékletet VT_{TA}-nak hívják. Annak érdekében, hogy elkerüljék a keverékben a túl magas kötőanyag-tartalmat, még 3 mintát tömörítettek

a VT_{TA} hőmérsékleten, megnövelt, 2x100 ütéses tömörítési energiával. A keverékből elvesztett hézagtartalom nem lehet több mint 2,5 % a kopórétegben és a kötőrétegben, illetve 2 % az alaprétegben. Ebben a vonatkozásban a német ajánlásokat használták és hajtották végre.

A B melléklet a masztix aszfalt megmunkálhatóságának igazolására, ellenőrzésére szolgáló módszert mutatja be. Ez a módszer a CSN 736160 „Testing of bitumenous mixtures for roads" 2008-as cseh szabványban megadott teszten alapul, amely minden olyan tesztet tartalmaz, amik nincsenek benne az európai szabványokban. Az ezen norma szerinti megmunkálhatósági teszt elve hasonló az európai szabvány szerinti indentation (benyomódás) teszthez. 20 mm átmérőjű pecsét behatolását értékelték ki különböző hőmérsékleteken 210 és 250 °C közötti tartományban. A behatolás és a hőmérséklet közötti összefüggést megállapították standard masztix aszfaltra és alacsony hőmérsékletű masztix aszfaltra. Ezt a fél-logaritmikus skála mutatja, ahol az összefüggés lineáris. Általában a 10 és 20 másodperc utáni behatolást ábrázolja (lsd. 1. ábra). Megállapították az alacsony hőmérsékletű masztix aszfalt lehetséges hőmérsék-



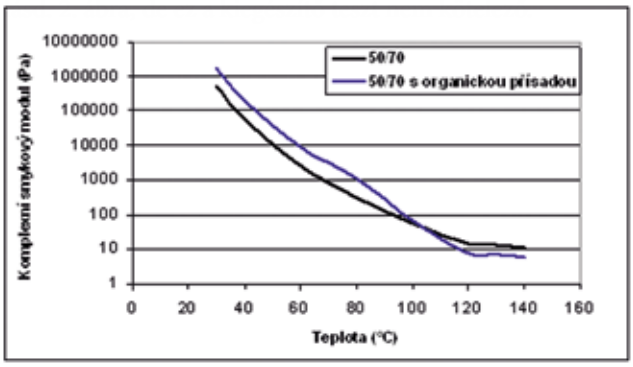
1.ábra: A masztix aszfalt és az alacsony hőmérsékletű TP 238-as masztix aszfalt behatolásának összehasonlítása/ B melléklet.

Az 1. ábrán bemutatott tesztek alapján arra lehet következtetni, hogy ezzel az alacsony hőmérsékletű masztix aszfalttal 10 °C-nyi gyártási és burkolási hőmérséklet-csökkenést lehet elérni.

A TP 238 C melléklete azon alacsony hőmérsékletű bitumenes kötőanyagok ideiglenes specifikációját mutatja be, amelyeket Fischer Tropsch parafinokkal (FTP), vagy zsírsav amidokkal (FAA) állítanak elő iparilag méretekben. Leggyakrabban ezeket az adalékanyagokat használták az utóbbi néhány évben. A C mellékletben lévő specifikációk nem érvényesek egyéb adalékanyagokra. A gyártónak meg kell adni a kötőanyag tulajdonságait a többi adalékanyagra vonatkozóan, mert ezekről egységes specifikációt nem lehet létrehozni.

Standard besorolási vizsgálatokat végzése követelmény a hagyományos utépítési bitumen esetén. A polimerrel modifikált kötőanyagok (PMB) esetén kiegészítő teszteket kell elvégezni, mint az EN 13398 szerinti rugalmas visszaalakulás, az EN 13589 szerinti deformációs energia 25 °C-os hőmérsékleten, valamint az EN 14770 szerinti komplex nyírási modulus G^* és fázisszög 60 °C-os hőmérsékleten a dinamikus nyírási termométerben (DSR) . Tárolási stabilitást ellenőrző tesztet kell elvégezni 3 nap után 180 °C-os hőmérsékleten, nemcsak a polimerrel modifikált kötőanyagokra (PMB), hanem az útépítési bitumenre is, hogy kiderüljön, hogy az adalékanyag a kötőanyag tárolása során megőrzi-e egyenletes eloszlását.

A TP 238 technikai specifikációját javasolja a 4.2 fejezet, amellyel megállapítható az összefüggés a DSR-ben mér G^* és az útépítési bitumenre, valamint az alacsony viszkozitású bitumenre vonatkozó meghatározott hőmérséklet között,



2.sz ábra A normál utibitumen és az alacsony viszkozitású bitumen összehasonlítása G^* a DSR-ben esetén (TP 238)

A TP 238 specifikációjának 3.3 fejezetében az áll, hogy a WMA keményedési és fáradási tulajdonságait a standard keverékekre tervezett értékekkel lehet leírni. Így a mérsékelten meleg aszfalt (WMA) helyettesítheti az azonos típusú meleg aszfaltot (HMA) a TP 170 „Pavement design"-ban katalogizált burkolattípusok előállítására.

Ismert tény, hogy bizonyos WMA-hoz adott adalékanyagok jelentősen javítják a keménységet. De a laboratóriumi tesztek során mért megnövekedett keménységet csak akkor lehet figyelembe venni a cseh burkolattervezés TP 170-ben megadott módszere alapján a burkolatok tervezéséhez, ha a laboratóriumi vizsgálat során a keverék fáradási paramétereit is mérték. A fáradási paraméter maximális növekedése ε_6 10 %, és a fáradási vonal esésének nem szabad növekednie a burkolattervezés során a TP 170 2010-es mellékletének megfelelően. Ez megfelel az új francia szabványban (NF P 98-086, 2011. okt.) foglalt mért törési paraméterekre vonatkozó előírásoknak.

Az 1. táblázatban példák láthatók az ACL 16 keverék (aszfaltbeton a kötőrétegben) kísérleti keménységi értékeire. A 2. táblázatban WMA gyártásához használt keverékek és kiválasztott adalékanyagok vannak megadva (FTP = Fischer-Tropsch paraffin, FAA = fatty acid amides, PPA = polyphosphoric acid, ZC = nano-based additive Zycosoil).

Temperature/Mix	REF2009	2009_2	2009_3	2009_4	2009_5	2009_6	2010_2
T=5°C	21,400	17,900	17,100	20,600	26,900	27,300	21,600
T=15°C	8,800	8,500	9,800	11,200	11,900	13,800	13,600
T=27°C	2,000	2,200	3,300	2,800	3,900	5,200	4,000
T=40°C	400	600	700	900	1,200	1,600	900
Thermal susceptibility*, (-)	10.70	8.14	5.18	7.36	6.90	5.25	5.40
Thermal susceptibility**, (-)	53.50	24.83	24.43	22.89	22.42	17.06	24.00

* Calculated as ratio of stiffness at 5°C and 27°C;
** Calculated as ratio of stiffness at 5°C and 40°C.
1.táblázat: ACL 16 keverék kísérleti keménysége (teszt-módszer IT-CY).

Asphalt mix	REF2009	2009_2	2009_3	2009_4	2009_5	2009_6	2010_2
Used binder	50/70	70/100	50/70				
Used additive	-	FTP (3 %)	PPA (1%)	PPA (0.5%)	FAA (3%)	FTP (3%)	ZS (01%)
Temperature	150°C						
Air voids content (%-vol.)	4.1	4.6	4.3	3.2	4.0	3.5	4.3

2.táblázat: ACL 16 keverék jellemzői – II set és gyártási hőmérséklet.

A kapott eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

- Az AC keverékek megfelelnek a Czech Pavement Design Manual (TP 170) által megfogalmazott előírásoknak a 15 °C -on az aszfaltbetonra vonatkozó minimum keménységi értékek tekintetében, kivéve az ACL 16 + 50/70 referenciakeveréket, valamint a 70/100 + FTP keveréket. A TP 170 az aszfaltbetonra 7,500 MPa minimumértéket ír elő; 9,000 MPa minimumértéket pedig a magas keménységű modifikált keverékekre (a cseh leírásban ezeket VMT-nek nevezik).
- A 2. táblázatban bemutatott keverékek többségének keménységi értéke meghaladja a 11,000 MPa-t, de a 14,000 MPa érték alatt marad, amit Franciaországban használnak a magasan modifikált keverékeknél. További keménység-növekedéssel óvatosan kell bánni, és a keverék fáradási mutatóit részletesen ki kell értékelni.
- Összességében az FTP keverékek mutatták a legjelentősebb fejlődést a keménységi értékek vonatkozásában (átlagosan 25 % , 15 °C-nál).
- Nagyon jól összehasonlíthatónak bizonyultak az 50/70 vagy 701/100-at tartalmazó FTP-keverékek; a hőmérséklet és keménységi modulus összefüggése statisztikailag nagyon jól megmutatható egy exponenciálisan visszaforduló görbén, 0.97-0.99 kölcsönösségi együtthatóval.
- A viszkozitást elősegítő adalékanyagoknak pozitív hatása van, ami nem csak a keménységi értékekben nyilvánvaló, hanem a termikus érzékenység minőségi mutatójánál is. Az ACL 16 esetében ezen összefüggésben a PPA, FTP vagy ZS adalékok tűnnek legmegfelelőbbnek. Ennél a keveréktípusnál 25-50 %-os termikus érzékenységbeli fejlődés figyelhető meg a referencia-keverékkel összehasonlítva. Hangsúlyoznunk kell, hogy ennek megállapításához egy módosított számolást használtak, 5 és 27 °C-ra vonatkozó keménységi értékekkel.

Alapvetően a standard keverékekkel megegyezőek a WMA gyártására, bedolgozására és ellenőrző tesztelésére vonatkozó specifikációk és ezek gyakorisága a TP 238-ban. A kivitelező köteles minden technológiai folyamatot, eljárást leírni egy dokumentumban, amit a megrendelőnek előre, a munka megkezdése előtt jóvá kell hagynia. Itt meg vannak adva a gyártási, terítési és tömörítési hőmérsékletek. A megrendelő ellenőrzi a technológiai folyamatokat a kivitelezés során ugyanúgy, mint a standard keverékek esetében. A kontrolltesztekhez a minták készítését a TP 238-ban megadott eljárás kiinduló típustesztjével meghatározott hőmérsékleten kell végrehajtani.

Az alacsony hőmérsékleti tartományok időnként bizonyos kockázatot jelenthetnek a keverék viselkedésére nézve. Ezzel kapcsolatban számos tesztet végeztek el Prágában, a CTU-nál. Ebben a cikkben példaként a félhengeres mintákon végzett törés-terjedési teszt szerepel. A ČSN EN 12697-44 szabvány 2.1 fejezete szerint határozták meg az aszfaltkeverék törés-terjedéssel szembeni ellenállását. Minden keverékből legalább 6 mintát vizsgáltak. Automatikusan feljegyezték a kifejtett erőt (force at work) és a deformációt. A maximális erőn (F_{max}) és a minta méretén alapulva határozták meg a tömkremeneteli értékeket (K_{Ic}). Mivel az egész kísérlet alatt mérték a közvetlen erőt és a deformálódást, meg tudták határozni az F_{max} eléréséhez szükséges munkát. A W_F-ként jelzett paraméter leírja az aszfaltkeverék viselkedését a törés pillanatáig. A tesztet a szabvány által javasolt

hőmérsékleten, 0 °C-on végezték. A teszt eredményei a 3. táblázatban láthatók.

Jól látható, hogy mindegyik viszkozitást javító adalékanyaggal ellátott aszfaltkeverék magasabb törési ellenállást ért el, mint a referencia-keverék. A legnagyobb növekedést annál a keveréknél lehetett megfigyelni, ahol 3 % FAA-t adtak hozzá a kötőanyaghoz, azaz ez a keverék tűnik a legellenállóbbnak a törés-terjedéssel szemben a kérdéses hőmérséklet alatt.

mény szerint kötőréteg számára a legjobb minőségű aszfaltbeton-típus) gyártottak polimerrel modifikált bitumennel, PMB 25/55-60. A laboratóriumban mért hézag-tartalom 4,8 % volt. A keverőgépben a keverési hőmérséklet 140 °C volt, ami 30 °C-kal alacsonyabb, mint ennek a keveréknek a standard keverési hőmérséklete. A tömörített burkolat vastagsága 80 mm volt. A munkaterületet bemutató fotó a 3. ábrán látható.

Mix type	Fmax	ΔhFmax	σmax	εmax	Klc	Wfmax
	(kN)	(mm)	(N/mm2)	(%)	(N/mm3/2)	(mm)
REF2009	6.11	0.62	5.21	1.25	37.43	1.54
2009/5 (3% FAA)	7.36	0.55	6.25	1.12	45.62	1.44
2009/4 (0,5% PPA)	7.65	0.51	6.52	1.03	43.14	1.52
2009/6 (3% FTP)	7.76	0.63	6.60	1.29	44.16	1.89
2009/3 (1,0% PPA)	7.07	0.57	6.02	1.16	40.28	1.74

3.táblázat: A törés-terjedési teszt eredményei (T = 0°C)

3. Az Eurovia tapasztalatai alacsony hőmérsékleten gyártott aszfaltbetonnal

Jelenleg két Evotherm®-rendszert használnak az Eurovia csoportban Európában és az USA-ban. Az Evotherm® DAT lehetővé teszi a hőmérséklet csökkentését 50 °C-ig. Az adalékanyagot először vízben feloldják. Aztán in-line befecskendezik a keverőgépbe. Az Evotherm MA 3® vízmentes és nem használja a kötőanyag habosítását vagy egyéb viszkozitás-csökkentő módszert. A hőmérséklet 30 °C-os csökkentését teszi lehetővé. Adagolható a keverőgépben, vagy a bitumen-terminálon. A teljes projekt során rögzített adatok 20-40 %-os energia-megtakarítást mutattak az Evotherm®-technológiákkal.

Az Eurovia egyre több meleg aszfalt gyártására alkalmas keverőgépét látja el Franciaországban, az Egyesült Királyságban, a Cseh Köztársaságban és Spanyolországban olyan felszereléssel, amellyel alkalmassá válnak Evotherm DAT®, vagy Evotherm MA 3® keverékek előállítására. Európa-szerte több mint 1 millió tonna Evotherm®-aszfaltkeveréket alkalmaztak. Az Evotherm® technológiák előnyeiről olvashatunk például a [4.]-ban. Az Evotherm® technológiákról több információt, valamint oktató videókat is találhatunk a MeadWestvaco honlapján (http://www.meadwestvaco.com/Products/MWV002106).

2010-ben hozták azt a döntést, hogy Evotherm® technológiát alkalmaznak a Cseh Köztársaságban. A Klecany-nél (Prága közelében) lévő aszfaltkeverőt választották ki erre a célra. Az adagoló berendezést Franciaországból hozták, 2010 telén. Ezután a tároló-berendezés felszerelése következett. A cseh Askom cég végezte a számítógépes rendszer adaptációját. Az érvényesítési vizsgálatot 2011. nyarán végezték és az első tesztszakasz valódi munkaterületen 2011. szeptemberében készült el, a MeadWestvaco szakembereinek jelenlétében. ACL 22 S keveréket (amely a cseh vélemény szerint kötőréteg számára a legjobb minőségű aszfaltbeton-típus) gyártottak polimerrel modifikált bitumennel, PMB 25/55-60. A laboratóriumban mért hézag-tartalom 4,8 % volt. A keverőgépben a keverési hőmérséklet 140 °C volt, ami 30 °C-kal alacsonyabb, mint ennek a keveréknek a standard keverési hőmérséklete. A tömörített burkolat vastagsága 80 mm volt. A munkaterületet bemutató fotó a 3. ábrán látható.

3.ábra: A WMA-t bedolgozó munkaterületen a finisher és az aszfaltszállító (Shuttle Buggy).

Az Evotherm MA 3® kivitelezése 2012-ben valósult meg. A laboratóriumi teszteket az Eurovia Központi laboratóriumában, Prágában végezték.

Először az aszfaltkeveréket 150 °C-on keverték és tárolták, aztán az MA 3-s keveréket különböző hőmérsékleteken tömörítették, hogy megállapíthassák a tömörítés megfelelő hőmérsékletét, lásd a 4. táblázatban lévő eredményeket. Későbbi mintákat, amiket 130 °C-os hőmérsékleten kevertek és tároltak, különböző időtartamú tárolás után tömörítettek, hogy elérjék/ megkapják az MA 3-s aszfaltkeverék termikus stabilitását – lásd 5. táblázat.

Mixing and storage in laboratory at 150 °C, then cooled and compacted at different temperatures (reference sample prepared without Evotherm MA3®)					
ACsurf 8 - 2 x 50 blows	---	with Evotherm MA3®			
start of compaction T [minutes]	10	10	10	10	10
temperature of storage [°C]	150	150	150	150	150
temperature of compaction [°C]	150	150	140	130	120
ρbssd [Mg/m3]	2,449	2,456	2,438	2,429	2,412
compaction rate [%]	100	100,3	99,6	99,2	98,5
ρm [Mg/m3]	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510
Vm [%]	2,4	2,2	2,9	3,2	3,9

4.táblázat: A hőmérsékletnek a WMA tömörödésére gyakorolt hatása

Mixing, storage and compaction in laboratory at 130 °C, compacted in a different time of storage					
ACsurf 8 - 2 x 50 blows	with Evotherm MA3®				
start of compaction T [minutes]	10	30	60	90	120
temperature of compaction [°C]	130	130	130	130	130
ρbssd [Mg/m3]	2,444	2,433	2,438	2,442	2,440
T xx ρbssd ratio to T 10 min. [%]	100,0	99,5	99,8	99,9	99,8
ρm [Mg/m3]	2,510	2,510	2,510	2,510	2,510
Vm [%]	2,6	3,1	2,9	2,7	2,8
Marshall stability [kN]	9,0	9,1	9,2	9,5	10,0
Marshall flow [mm]	3,5	3,7	3,5	3,5	3,6
Marshall quotient [kN/mm]	2,6	2,5	2,6	2,7	2,8

5.táblázat:A tárolási időnek a WMA tömörödésére gyakorolt hatása

4.ábra: Alacsony hőmérsékletű masztix aszfalt bedolgozása egy hídon.

4. Megjegyzések az alacsony hőmérsékleten előállított masztix aszfaltról

Vannak olyan adalékanyagok a piacon, amelyek lehetővé teszik, hogy a masztix aszfalt (MA) gyártása során 250 °C-ról 230 °C-ra csökkentsük a hőmérsékletet. Az Evotherm® AC-hoz (aszfalttbeton) való adalékanyagai nem használhatóak MA gyártásához. Mindemellett az Eurovia Franciaországban kifejlesztette és szabadalmaztatta a saját adalékanyagát, amely a masztix aszfalt hőmérsékletét 170 °C-ra képes csökkenteni. Ezt az eljárást Viasphalt®BT-nek nevezik. Az International Road Federation (IRF) 2011-ben Global Road Achievement Award-dal (GRAA) tüntette ki az Eurovia kutatóközpontot ezért a fejlesztésért. Erről szóló információk találhatók:

http://www.eurovia.com/media/179784/viasphalte_gb_a4_bp.pdf.

Az Eurovia ezzel a technológiával 2012-ben kezdett foglalkozni a Cseh Köztársaságban. Az első alacsony hőmérsékleten előállított masztix aszfaltot egy Vltava folyó fölötti hídon használták Libenben (Prága), 2012. októberében. A 4. ábrán ezt mutatja be egy fénykép.

5. Következtetések

A 2012-ben publikált cseh technikai leírások TP 238 lehetővé teszik, hogy az aszfaltbetont és az alacsony hőmérsékleten gyártott masztix aszfaltot szélesebb körben lehessen alkalmazni a Cseh Köztársaságban. Hangsúlyoznunk kell, hogy ezeknek az irányelveknek a státusza előzetes- bevezető, azzal a céllal, hogy elegendő gyakorlati tapasztalatot és adatot gyűjtsenek a további vizsgálatokhoz. Az Eurovia tapasztalatai ezekkel a technológiákkal nagyon kedvezőek. Az utóbbi időben más cseh cégek is elkezdtek foglalkozni a WMA-val, vagy a prágai illetve brno-i műszaki egyetemmel együttműködve, vagy a külföldi tulajdonosaik tapasztalatait felhasználva. Néhány próba-szakasz már rendelkezésre áll és ezeket folyamatosan ellenőrzik, vizsgálják.

A WMA előnyei ma már jól ismertek. A károsanyag-kibocsátás csökkenése és az energia-megtakarítás evidens tények. Ezt mindamellett ellensúlyozza az adalékanyagok ára és a keverőgépen elvégzendő bizonyos átalakítás szükségessége. A hőmérséklet csökkentését szolgáló adalékanyagok használata szükséges lesz a jövőben, a REACH rendszer végrehajtásával kapcsolatos szigorúbb környezetvédelmi és egészségügyi előírások miatt.

Irodalom, hivatkozások:

[1] Barros C., Warm Mix Asphalt State of the Practice, 51st Idaho Asphalt Conference October, 2011

[2] Valentin J., Mondschein P., Varaus M., Hýzl P., Stiffness and Low-Temperature Behavior of Selected Warm Asphalt Mixes. Proceedings of 11th International Conference on Asphalt Pavements (ISAP), Nagoya, Japan, 2010.

[3] Valentin J., et al, Performance characteristics of selected warm mix asphalt, (in Czech) Conf. AV 11, November 2011

[4] Delfosse F., Fiedler J., Kašpar J., Sýkora M., Bureš P., Warm mixes at Eurovia, Bratislava 2011

[5] Delfosse F., Giorgi C., et al, Development of the Evotherm DAT® process in Europe. Collaboration between Eurovia and Meadwestvaco, In: Proceedings of IRF, Lisbon 2010. (http://www.meadwestvaco.com/mwv/groups/content/documents/document/mwv011338.pdf)

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Benninghoven aszfaltkeverők bővítése WMA gyártására

Hans-Joachim Schriek

Visnyovszky Áron

A Bennighoven cégcsoport 2005 óta foglalkozik az alacsony hőfokú aszfaltok gyártásának módozataival. A környezetvédelem és a fenntartható fejlődés utóbbi években tapasztalható hangsúlyosabbá válásával egyre nagyobb az igény az aszfaltkeverők átalakítására / bővítésére alacsony energiatartalmú aszfaltok gyárthatóságára. Nyugat-Európában ez a fejlődési irány előbb megmutatkozott, így keverőink már évek óta úgy készülnek, hogy az ilyen technológiákkal való későbbi bővítésük zökkenőmentes legyen.

Cégünk több műszaki megoldást dolgozott ki annak megfelelően, hogy a bitumen bevonatképzési tulajdonságát már 110-130 °C-os aszfalttermék esetén is folyékony vagy granulált additív anyagokkal illetve a bitumen vízzel való habosításával feljavítsuk. Ez a két technológia külön-külön, de együttesen is alkalmazható az aszfaltgyártó Ügyfeleink igényei szerint.

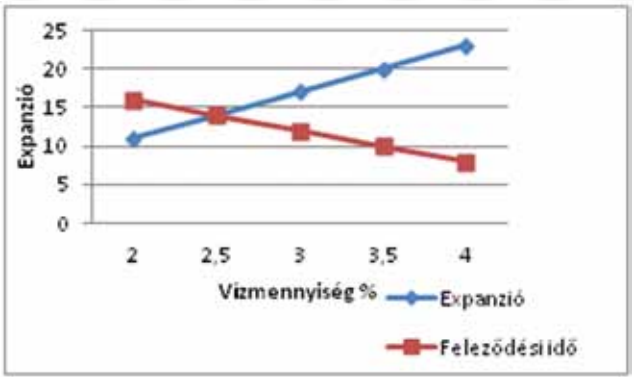
A bitumenhabosítás alapvető működése mára többé-kevésbé ismert. Már az 1950-es években feltalálta ezt a technológiát a magyar származású Prof. Ladis Csányi, aki ekkor az iowai Egyetemen munkálkodott. Az ő fejlesztését a 60-as évek óta használja a Mobil Oil cég.

Az egész technológia a bitumen folyékonyságának, más megközelítésben viszkozitásának befolyásolásán alapul. Alapvetően három mód létezik arra, hogy a bitumen folyékonyságát növeljük, azaz viszkozitását csökkentsük: felhevítés, feloldás oldószerben vagy emulgeálás. Ha csak ideiglenes viszkozitás-csökkentés a cél, akkor további lehetőség a forró bitumen hideg vízzel való felhabosítása. A forró zúzalékkal való optimális elkeveredéshez és bevonatképzéshez a bitumennek ajánlott 100-200 mm^2/s dinamikus viszkozitási értéket elérnie.

A folyamat során a magas nyomású, speciálisan kialakított csőszakaszban csupán 1-4% vizet adagolunk a forró bitumenhez. Ez az ún. expanziós csőszakaszban először vízgőzképződést eredményez, amely a porlasztott bitumen hordozója is egyben. Ez a vízgőz jut be a keverőteknőbe egy külön permetezőcsövön és 12 db fúvókán keresztül. A kilépés során fejlődik ki valójában a habos bitumen, amely nagyobb felülete, valamint a bitumen viszkozitásának ideiglenes csökkentése miatt egyaránt a zúzalék jobb bevonódását eredményezi még akkor is, ha a zúzalék alacsonyabb hőfokra lett hevítve. Ez akár 30-40 C°–al alacsonyabb zúzalékhőmérsékletet is eredményezhet (pl. 140-170 °C), ami a tüzelést tekintve egyben a legnagyobb megtakarítást is jelenti az aszfalt előállítása során. A bitumenhabosítás másik nagy előnye, hogy külön additívok beszerzése és használata nélkül is jelentős hőfokcsökkentést érhetünk el, bár kifejlesztett rendszerünkben mód nyílik rá, hogy egy adagoló vezetéken keresztül pl. a hab stabilizálásához, illetőleg a feleződési idő növeléséhez folyékony additívot adjunk hozzá a folyamathoz.

1.sz ábra

A bitumenhabosítás két legfontosabb paramétere a feleződési idő és a térfogat-növekedés mértéke. Mindkettő a habosított bitumen tulajdonságaira utal. A térfogat-növekedés mértéke azt jelzi, hogy a kiindulási térfogathoz képest mekkorára növekedhet meg maximálisan a bitumen térfogata. Itt kb. 10-15-szörös növekmény is elérhető, amely mérték nagyban függ az adagolt víz mennyiségétől. A feleződési idő az elért maximális térfogat csökkenésének idejét jelenti annak felére. Ennek értéke szintén függ pl. bitumen hőfokától, az adagolt víz mennyiségétől vagy a berendezés üzemi nyomásától. Optimuma 8 - 10 mp körüli érték mondható.



2.sz ábra

A feleződési időt ezen felül stabilizáló additívval is lehet növelni, amennyiben ez szükséges. További paraméter a berendezés üzemi nyomása, ami esetében 6 bar nyomást tartunk megfelelőnek.

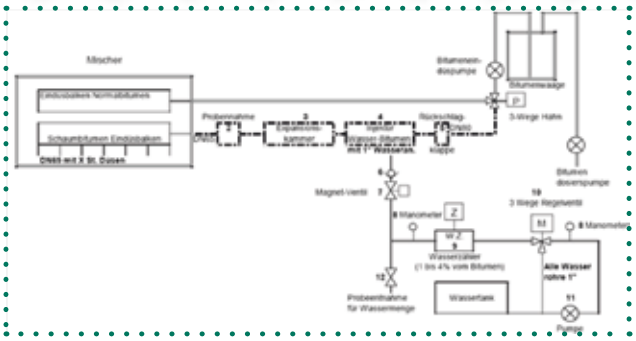
A kész aszfalttermék hőfokát tekintve ezzel a technológiával a meleg/forró aszfaltokhoz képest kb. 30-40 %-os hőmérséklet csökkenést érhetünk el, tehát 110-140 °C hőfokú aszfalt állítható elő.

A bitumenfajtákat tekintve lényegében az összes típus használható a gumibitument kivéve. Alapvetően az 50/70-es típus a legáltalánosabb. A manapság egyre gyakrabban használt modifikált bitumenek szintén habosíthatók, miután a teljes vezetékrendszer automatikusan vezérelt elektromos fűtéssel rendelkezik és egyben szigetelt is.

Természetesen nem feltétlenül kell cél legyen a hőfokcsökkentés, hiszen előny származhat abból is, ha habosított bitumennel készült meleg aszfaltot messzebbre szállítanak, hogy ott a hőveszteség után is még beépíthető legyen. Így a keverőtelepek hatósugara megnőhet, ami egyfelől az országos ellátást javítja, másrészt egy cégen belül csak bizonyos keverők bővítését teszi szükségessé.

A hazai keverők többsége már rendelkezik aszfalt újrahasznosító egységgel, amely általában 15-20 %-os hidegen történő beadagolást jelent a keverőteknőbe vagy szárítódobba. A bitumenhabosítás RAP-adagolással együtt is használható, a két technológia nem zárja ki egymást. Ilyenkor csupán kiegészítőkre lehet szükség, mint például egy inverterre a szárítódob fordulatszámának változtatása céljából, hogy a szükséges füstgázhőmérséklet / porleválasztó hőmérséklet minden receptúra esetén biztosított legyen.

Ami a meglévő keverők bővítését illeti, erre több lehetőség adódik attól függően, hogy a bitumen útja miképpen alakul a feladószivattyútól a keverőteknőbe. Az esetek legnagyobb többségében a bitumenmérlegből a keverőteknőbe szivattyú továbbítja a bitument. Ezt a szivattyút a habosításra is fel tudjuk használni, csupán a meghajtó motor teljesítményét szükséges ellenőrizni a kellő nyomás (6 bar) előállítása miatt. Ilyen felállás esetén a szivattyú után építjük ki az elágazást a bitumenhabosítás számára, így megmarad az eredeti befecskendező cső a normál bitumenhez, és kiépül egy külön habosító és beporlasztó csőszakasz is (lásd 3. ábra).



3.sz ábra

Ha nincs szivattyú, tehát gravitációs ürítésű a mérleg, úgy a bővítés keretében építjük ki a szivattyús rendszert és szintén külön csőszakasz kerül kialakításra a keverőteknőbe. A csőszakaszon mintavételi csap is található, illetőleg igény szerint a fent említett tisztító / additív adagoló csőszakasz. Egy jellemző példát mutat a 4. ábra.

1. Bitumenvezeték mérlegből
2. Szivattyú és villanymotor
3. Vízadagolás
4. Tisztító / additív csőcsonk
5. Expanziós csőelem
6. Mintavevő csap
7. Porlasztó vezeték keverőn belül
8. 12 db porlasztó fúvóka

Ezen felül folytonkeverőkre is kifejlesztettünk habosító egységet, illetőleg a Shell-rendszert is ki tudjuk építeni kérés esetén. Ez utóbbi esetben azonban két különböző bitumenfajta kerül felhasználásra (egy lágy és egy kemény), ami bonyolultabbá teszi a folyamatot.

Az említett rendszerek összes keverőnkön, de más gyártó keverőin is kiépíthetők, függetlenül a keverő működési elvétől.

Az utóbbi évek nehéz gazdasági környezetében Ügyfeleink jogosan mérlegelik, hogy miképpen készüljenek a jövő kihívásaira. A bitumen habosításán kívül más, még egyszerűbb lehetőségek is megvalósíthatók, ha külön beruházásra nincs keret, de olykor szükség lenne alacsony hőfokú aszfalt gyártására. Az egyik lehetőség a kész, modifikált bitumen vásárlása hazánkból. Az OMV székesfehérvári, Benninghoven gyártmányú modifikáló üzeme 2009 óta képes szintetikus viasz elegyítésére különféle bitumenfajtákkal, így rugalmasan rendelhető megoldást kínál azon Ügyfeleinknek, akik csak ritkán használnák ezt a technológiát. A másik megoldás a szintetikus viasz granulátum formában való beadagolása a keverőn általában már eredetileg is kiépített cellulóz granulátum adagolón keresztül. Bár így hosszabb keverési ciklusidővel kell számolni és az adagoló egyszerre csak egy adalékot tud kezelni, de szintén nincs szükség külön beruházásra.

Összességében valóban a bitumen habosítása a legegyszerűbb adalékok nélküli módszer alacsony energiatartalmú aszfaltok előállítására, hiszen az egyre gyakrabban jelentkező egészség- és környezetvédelmi feltételeket, a károsanyag-emisszió és termelési költségek csökkentését, valamint az energiahatékonyság növelését mind teljesíti. Az igény erősödését mi sem jelzi jobban, mint hogy pl. a Franciaországba készülő minden egyes új keverőnkön megtalálható a bitumenhabosító egység. Meglátásunk szerint az Európai Unióban 2-3 éven belül jelentős felfutás lesz tapasztalható ezen a téren, így hazánkban is ajánlott ezeken a megoldásokon elgondolkodni. Kockázat gyakorlatilag nincs, mivel a habosítással közel azonos tulajdonságok érhetők el, mint a forró aszfaltok esetében (bedolgozhatóság, kopásállóság, deformáció). Bizonyos szempontból egy viszonylag kis értékű, de annál nagyobb jelentőségű beruházásról van szó, ami Magyarországon átvitt értelemben is új utakat jelent az azt bevezetni kívánó cégeknek. Ugyanakkor elsőként megjelenni a piacon nagy előnyöket is jelenthet, így érdemes mérlegelni. A Duna Aszfalt Kft. megtisztelő megrendelésére például 2012-ben már egy habosításon túlmutató projektet valósíthattunk meg, amely ugyan szintén bonyolultabb és költségesebb megoldás volt, de elérhetővé vált a 95° C hőmérsékletű készanyag gyártása és sikeres beépítése.

Bármelyik megoldást is érdekli Önöket, állunk rendelkezésükre szakmai egyeztetésre, felmérésre és ajánlat adására.

BENNINGHOVEN

Visnyovszky Áron
Mobil: 06 20 324-5020
benninghoven.hungaria@gmail.com
Tel: 06 1 416-0453
Fax: 06 1 414-0008
1158 Budapest, Késmárk u. 7/b.

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Alacsony hőmérsékletű aszfalt – egy sikeres projekt Habosított aszfalt a svájci hegyekben

(A cikk ebben a közérthető, a WMA-t népszerűsitő formában, az Ammann Customer Magazin-ban jelent meg. Andreas Biedermann úr kérésére az előadása helyett adjuk közre.)

Az alacsony hőmérsékletű aszfalt témáját körülvevő kérdések mindig azonosak. Ugyanaz a minősége, mint a meleg aszfaltnak? Mi a helyzet az összetétellel, receptúrával? A hidegebb aszfalt alkalmas megfelelő tömörítésre? És hogyan kell bedolgozni? Egyik kérdés a másik után. Két sikeres útépítési projekt Svájcban (Bernese Oberland) meggyőző válaszokat ad és kíváncsivá tesz a továbbiakra.

Két, alacsony hőmérsékletű aszfaltot tartalmazó példaszerű útépítést végeztek el sikeresen a Keller Ingenieure AG nevű mérnöki társaság, a Berag Rubigen aszfaltkeverő és a Walo Bertschinger AG közös projektjeként. De kezdjük teljesen az elején: a régi köves utak sok karbantartást, javítást igényelnek és ez sokba kerül. Az Andreas Kilcher és Christian Zbinden farmjához vezető bekötőutak sem voltak ez alól kivételek. A két aszfaltozott út építésének tervét – együttműködve a Keller AG mérnöki társasággal – jóváhagyták a bernese-i mezőgazdasági és természeti hatóság strukturális fejlesztésekért felelős osztályának vizsgálata/ ellenőrzése után.

A „Studerli" farm

Ez tényleg kihívás volt. Christian Zbiden farmja egy hegy közepén van, Sangernboden-ben. A szerpentines útnak jelentős lejtése van. A projekt ütemezésekor különböző tényezőket kellett tekintetbe venni, például a marhák hajtását, mivel a farmer nyáron felhajtja az állatait a havasi legelőkre. „Ezután minden csendesebb a farmon" – mondja a farmer. Ezért ideális lehetőség az útépítésre.

Az „Ottenleuebad" farm

Mivel Andreas Kilcher állatait egy héttel korábban hajtották ki a legelőkre, a Walo Bertschinger AG kivitelező cég itt kezdte meg a munkát. Az volt a feladat, hogy aszfaltozzák le a bekötőutat és az udvart. Andreas Kilcher és felesége pontosan tudták, hogyan képzelik el farmjuk új kinézetét. Ezért burkoltak mindent aszfalttal a teraszig. A nehézség itt abban állt, hogy a térbeli korlátok miatt az egész udvar területén kézi erővel kellett az aszfaltot bedolgozni. De ez sem volt probléma.

1. kép. Viszkozitási tulajdonságai jelentik az alacsony hőmérsékletű aszfalt egyik fő előnyét. A „hidegebb" aszfalt bedolgozása sokkal egyszerűbb feladat, különösen meredeken lejtőkön lévő utak esetében.

Aszfaltburkolat, ami kétszer olyan környezetbarát

Mindkét úton Ammann-hab alapú környezetbarát aszfaltot használtak. Az ACT 22 L aszfalt habosított bitumennel kiemelkedő előnyös, mert csak 115 °C-os hőmérsékleten gyártják és még alacsonyabb hőmérsékleten tudják teríteni. B 160/220 típusú normál bitument habosítottak Universal S aszfaltkeverőben Rubigenben. Ez a folyamat 750 kg-mal kevesebb CO2-kibocsátással járt, csak a hőmérséklet-csökkentésnek köszönhetően.

De ez nem volt elég: az aszfaltburkolatot kereken 50 %-nyi visszanyert aszfalttal készítették. Könnyű volt az aszfalt hőmérsékletét állandó 115 °C-on tartani, köszönhetően a meleg és hideg visszanyert aszfalt kombinált adagolásának. A burkolat összetétele pontosan megfelelt a specifikációknak. Mindez a modern keverő-technológiával és az Ammann as1 control software-rel volt lehetséges. Az eredmény valóban hatásos/ meggyőző. Az aszfaltburkolat felülete sima és az összetétel megfelel a minőségi előírásoknak. Mindegyik farmon 150 tonna aszfaltot dolgoztak be – ez 2.000 m²-nek

2.-3. kép. Az építés előtt és után

4. kép. Az aszfaltot bedolgozó csapat méterről méterre folyamatosan halad előre.

5. kép. AFT 350 E finisher-t használtak a károsanyag-kibocsátás-mentes aszfaltozáshoz. Az aszfaltot a rubigeni aszfaltkeverőtől szállították, ami kb. 1,5 óra távolságra van a farmtól.

felel meg – úgy, hogy a helyszínen nyoma sem volt károsanyag-kibocsátásnak, az alacsony aszfaltozási hőmérsékletnek köszönhetően.

Mit mondanak a szakértők az alacsony hőmérsékletű aszfaltról?

„Az alacsony hőmérsékletű aszfalt habosított bitumen alkalmazásával előnyös a környezetre nézve, mivel semmilyen káros, hátrányos hatása nincs."

Ivan Baumann, értékesítési és fejlesztési vezető, Berag Aszfaltgyártó

„Az aszfaltozási munka kellemesebb, mert kevesebb a gőz és nem olyan erős a szag."

Beat Messerli, terítőmunkás, Walo Bertschinger AG

„Úgy alakítottuk ki, hogy az aszfaltot lehessen teríteni és tömöríteni a hagyományos módszerekkel. Ha ezen a bonyolult/ nehéz terepen be lehetett dolgozni, akkor mindenütt be lehet."

Peter Schmutz, ügyvezető igazgató, Walo Bertschinger AG

„Ezt a burkolatot választottuk a nagyobb viszkozitása miatt. Felülről lefelé egy lejtős terepen aszfaltozni bonyolult és nagy kihívást jelentő feladat. De ez valójában nagyon jól működött a habosított bitumenes anyaggal."

Stefan Lack, építési csoportvezető, Walo Bertschinger AG

„Szerintem nagyon fontos szempont, hogy vigyázzunk a környezetünkre. Minden olyan módszer fontos, amely hozzájárul ennek a célnak az eléréséhez. A keverőgépekben gyártott keverékeket vizsgáljuk a laboratóriumainkban. A mi elemzéseink nem mutatnak különbséget a meleg aszfalthoz képest - tömörödés, aprózódás, élettartam, egyenetlenség stb. tekintetében. Mindkettő ugyanolyan jó és összehasonlítható tulajdonságokkal bír. Meg vagyok győződve arról, hogy a habosított bitumen a helyes út és követésre méltó, mert energiát takarít meg. Ne felejtsük el, hogy ezen keverék 30-40 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletű, mint a meleg aszfalt. És ez a 30-40 °C tiszta olaj, amit különben el kellene égetni."

Felix Solcá, az építőanyag-laboratórium vezetője

„A habosított aszfalt lehetővé teszi, hogy alacsony hőmérsékletű burkolatot gyártsunk és dolgozzunk be. A receptúra és a minőség ugyanaz, mint meleg aszfalttal. Minden szempontból megfelel a normatív előírásoknak."

Roger Fierz, folyamatokért felelős mérnök (process eng.), Ammann

„Egy aszfaltkeverő berendezés akkor használja a legtöbb energiát, amikor felmelegíti az adalékanyagot. Ha képesek vagyunk csökkenteni a hőmérsékletet, akkor jelentősen hozzá tudunk járulni a költségek és a felhasznált erőforrások csökkentéséhez."

Andreas Biedermann, alacsony hőmérsékletű aszfalt-szakértő, Ammann

6.kép. A két farm számára az alacsony hőmérsékletű aszfaltot a Berag Rubigen aszfaltkeverőben gyártották.

„Még jobb, ha az alacsony hőmérsékletű aszfalttal együtt több visszanyert aszfaltot is fel tudunk használni, és csökkenteni tudjuk a hőmérsékletet a gyártás és az aszfaltozás során. Az ilyen bekötőutak, mint ez a kettő, nagymértékben ki vannak téve deformálódásnak. A farmerek általában ugyanazon a nyomvonalon járnak a gépeikkel. Ez nyomvályúsodáshoz vezet, ugyanúgy, mint az autópályákon, ami aztán vízen-csúszást, aquaplaning-et okoz stb. Ez egy másik olyan aspektus, ahol a bekötőutak aszfaltburkolatának bizonyos szilárdságot kell mutatnia."

Hans Büttikofer, bernese-i mezőgazdasági és természeti hatóság strukturális fejlesztésekért felelős osztálya

Öt jó indok az Ammann-habbal előállított alacsony hőmérsékletű aszfalt használata mellett:

1. Az Ammann-habosítási módszerrel előállított alacsony hőmérsékletű aszfalt megfelel minden szokásos szabványnak és direktívának.
2. Az aszfalt teríthető és bedolgozható a hagyományos gépekkel (paver, compactor).
3. Az alacsonyabb aszfaltozási hőmérséklet erőforrást és energiát takarít meg, valamint hozzájárul egy pozitív ökológiai egyensúly létrejöttéhez.
4. A burkolási munka kellemesebb, a kevesebb szagnak és gőznek köszönhetően.
5. Bármely, habosítási generátorral eleve vagy utólag felszerelt keverőgép képes alacsony hőmérsékletű aszfaltot előállítani habosított bitumennel.

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Forró, meleg, langyos, avagy mérsékelten meleg aszfalt gyártása habosított bitumenes technológiával a Colas Út-nál

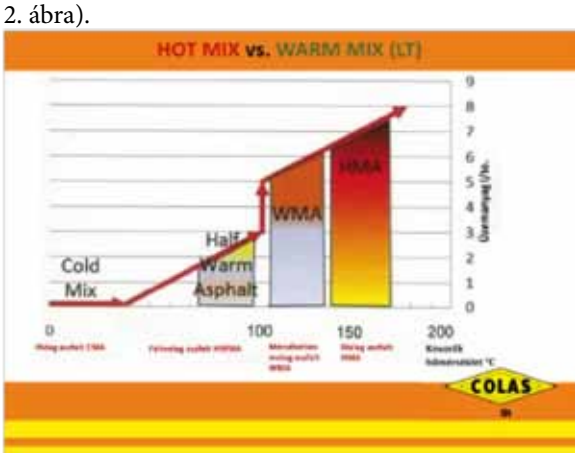
Zsiga György

vezérigazgató,
Colas Út Zrt.

MI AZ A WMA?

A Warm-MixAsphalt (a továbbiakban: WMA) jelenti a mérsékelten meleg aszfaltok csoportját. A keverési hőmérséklet (gyártáshoz szükséges energia) szerint még további 3 osztályt különböztethetünk meg: a *hideg* (CMA), a *fél meleg* (HWMA), és a *meleg* (HMA) hagyományos aszfaltokat.

A WMA alkalmazásával egyszerre több legyet üthetünk egy csapásra. Ha csökkenteni tudjuk a keverési hőmérsékletet, jelentősen csökkenthetjük a keveréshez szükséges fűtőanyagigényt, ezáltal az aszfaltgyártás gazdaságosabbá válik. Csökken a káros anyag kibocsátása, (CO_2, aszfaltgőz) javulnak a bedolgozásban, gyártásban résztvevők munkakörülményei, mérsékeljük a környezeti terhelést (1. és 2. ábra).



1. ábra: HOT MIX vs. WARM MIX

2. ábra: HOT MIX vs. WARM MIX

HOGYAN GYÁRTHATUNK MÉRSÉKELTEN MELEG ASZFALTOT?

A mérsékelten meleg aszfaltokat jellemzően 120-150 °C keverési hőmérsékleten gyártjuk. Terítési hőmérsékletük min. 90°C. Ilyen hőmérsékleti értékek eléréséhez a bitumen viszkozitását csökkenteni kell annak érdekében, hogy a hagyományos gyártáshoz hasonlóan előállítható és beépíthető legyen az adott termék.

Erre többféle megoldás is lehetségeskülönböző adalékanyagokkal vagy habosítással.

Korábban kísérleteztünk Colas által gyártott adalékanyagok használatával is. Ezeket közvetlenül a bitumenbe kell adagolni. Tapasztalataink szerint ezek „amit nyerünk a réven, elveszítjük a vámon” típusú megoldások.Ezen technológiának csak csekély gazdasági előnye van. Igaz, hogy így az energiaköltségünk kevesebblett a gyártás során, de az adalékanyag beszerzése drága és felhasználhatóságuk terén kompromisszumokat kell kötni. Ha már egyszer a bitumenbe bekevertük a viszkozitást csökkentő anyagot, akkor ebből a bitumenből már csak WMA készíthető, továbbá eltárolhatóság miatt néhány nap alatt a legyártás szükséges. Ez így nem jelentett rugalmas megoldást az aszfaltgyártásban.

A Colas jelenleg legmagasabb szintű megoldása a bitumen viszkozitásának csökkentésére: a habosítás.

Ez nem csak folyamatosan gazdaságos, hiszen egy egyszeri beszerzést követően nem igényel további kiadásokat,hanem rendkívül rugalmasan is kezelhető.Ezegy külön gépészeti egység, amit gombnyomással ki és bekapcsolhatunk akár egy adott keverésen belül is.

A habosító eljárás alkalmazásával a gyakorlatban két fontos lehetőségünk adódik. Vagy alacsony hőmérsékleten gyártjuk és dolgozzuk be az aszfaltot, ennek környezeti és gazdaságossági vonzatait már említettük vagy a gyártás még normál hőmérsékleten, a beépítés viszont már alacsony hőmérsékleten zajlik. Ez utóbbi esetben a technológiai bedolgozási idő hosszabb ideig tart, így kihasználhatjuk a megnövekedett szállítási távolság és szállítási idő adta lehetőségeket.

HOGYAN KÉSZÜL A HABOSÍTOTT BITUMEN?

Magyarországon az aszfaltgyártás az utóbbi években csökkenő tendenciát mutat. Egyes keverőtelepek bezártak, a többi pedig jelentősen csökkentette termelését. Stratégiai szempontok szerint átgondolt döntés értelmében a Colas Út első bitumenhabosító berendezését a dunaharaszti telephelyen álló Ammann típusú keverőgépünk kapta (3. ábra).

3. ábra: Dunaharaszti keverőtelep

4. ábra: Habosított bitumen előállítása

Több gyártónak, többféle habosító berendezése létezik. A dunaharaszti keverőgépbe szerelt habosító berendezés az aszfaltgyártáshoz szükséges teljes bitumenmennyiséget habosítja (4. ábra). A forró és magas nyomás alatt álló bitumenbe külön csővezetéken keresztül vizet adagolunk, majd ezt a vízből és bitumenből álló anyagot egy statikus keverő elegyíti. Ekkor a víz a túlnyomás miatt még folyékony halmazállapotú.A vizes bitumenes keveréket aszfaltkeverő teknőbefúvókákon át vezetjük. A gyors nyomáscsökkenés miatt a vízrészecskékitt hirtelen kitágulnak ésgázhalmazállapotba kerülnek, emiatt a bitumen habosodik.

PRÓBASZAKASZOK ÉS TAPASZTALATOK

A habosított bitumennel készült aszfaltok egy részét alacsony hőmérsékleten gyártottuk és építettük be. Másik részét normál hőmérsékleten gyártottuk és 2 – 2,5 óra hosszan tartó szállítás után alacsony hőmérsékleten építettük be.
A gyártott aszfaltkeverékek 50/70 és 10/40-65 típusú modifikált bitumennel készültek, ezen kívül 10-20 %-ban mart aszfaltot is tartalmaztak.

Alacsony hőmérsékletű gyártás után alacsony hőmérsékletű beépítést a XIV. kerület Róna utcában végeztünk. A keverési hőmérséklet 140-150 °C hőmérsékleten történt. A bedolgozó gép után 124-135°C aszfalt hőmérsékleteket mértünk (5. ábra).

5. ábra: Bp. Róna u. próbaszakasz

6. ábra: Bp. Róna u. próbaszakasz

7. ábra: Szeged, Vásárhelyi Pál u próbaszakasz

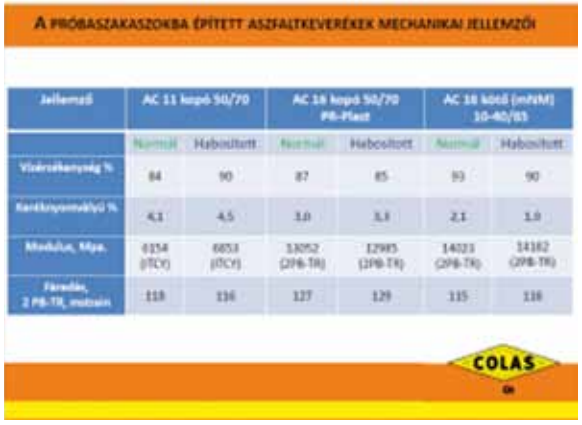
8. ábra: Szeged, Vásárhelyi Pál u próbaszakasz

ASZFALTKEVERÉKGYÁRTÁS - ÖSSZEHASONLÍTÁS

	Habosított	Normál
Aszfalt típusa	AC 11 kopó (F) 50/70 10 % RA	
Bitumen típusa	(Normál) 50/70	
Aszfaltkeverék hőmérséklete	140°C	175°C
Ásványi anyag hőmérséklete	150°C	180-200°C
Bitumen hőmérséklete a tartályban	175°C	175°C
Szárítódob égő teljesítménye	42%	51-53%
Füst gáz hőmérséklete	70°C	80-82°C
Nedves keverési idő	29sec	25sec
Aszfalt típusa	AC 16 kötő (mNM) 10-40/65 15 % RA	
Bitumen típusa	(Modifikált) 10-40/65	
Aszfaltkeverék hőmérséklete	150°C	190°C
Ásványi anyag hőmérséklete	140°C	190°C
Bitumen hőmérséklete a tartályban	160°C	175°C
Szárítódob égő teljesítménye	44-48%	53-55%
Füst gáz hőmérséklete	80-90°C	100-110°C
Nedves keverési idő	29sec	25sec

COLAS

9. ábra: Aszfaltkeverékgyártás összehasonlítás



A PRÓBASZAKASZOKBA ÉPÍTETT ASZFALTKEVERÉKEK MECHANIKAI JELLEMZŐI

Jellemző	AC 11 kopó 50/70		AC 16 kopó 50/70 PB-Plast		AC 16 kötő (mNM) 10-40/65	
	Normál	Habosított	Normál	Habosított	Normál	Habosított
Vízérzékenység %	84	90	87	85	93	90
Keréknyomvályú %	4,1	4,5	3,0	3,3	2,1	3,0
Modulus, Mpa	6154 (ITCY)	6853 (ITCY)	13052 (2PB-TR)	12985 (2PB-TR)	14021 (2PB-TR)	14162 (2PB-TR)
Fáradás, 2 PB-TR, mikrain	118	116	127	129	115	116

COLAS

10. ábra: Mechanikai jellemzők összehasonlítása

A tömörségi követelmények eléréséhez szükséges hengerek és hengerjáratok számában a normál bitumennel készült aszfaltokhoz képest lényeges eltérést nem tapasztaltunk. A mérsékelt hőmérséklet ellenére az aszfaltot hasonló módon, és ugyanolyan jó minőségben tudtuk bedolgozni(6. ábra).

A normál hőmérsékletű gyártással készült, majd hosszantartó szállítás után alacsony hőmérsékletű beépítés lehetőségét legjobbana november végén készített szegedi próbaszakaszunk szemlélteti (7. ábra).A Dunaharaszti és Szeged közti szállítási távolság 167 km, mintegy 2,5 óra. A keverést 175 °C –on végeztük. A bedolgozó gép után 115-123°C-os aszfalt hőmérsékleteket mértünk.A léghőmérséklet a bedolgozáskor +4,5°C volt.

A megszokott aszfaltozási munkákhoz képest látványos különbség, hogy nincs emisszió, azaz hiányoznak a forró aszfaltból kiáramló gőzök és gázok (8. ábra).

HABOSÍTOTT ÉS NORMÁL BITUMENNEL KÉSZÜLT ASZFALTOK KÖZÖTTI MÉRHETŐ KÜLÖNBSÉGEK

Azért, hogy a kétféle gyártás közti különbségeket vizsgálni tudjuk,azonos aszfalt keverékeket gyártottunk le és építettünk beelőször habosított, majd normál bitumennel.

A gyártás körülményeit tekintve mértük a bitumen, az ásványi anyag, az elkészült aszfaltkeverék és a kiáramló füstgáz hőmérsékletét (9. ábra).Jól szemlélteti az energiaigény csökkenését a szárítódobégő teljesítménye. Habosított bitumennel történő gyártás esetén az égő több mint 10%-al alacsonyabb teljesítményen üzemelt. Az elkészült aszfaltkeverék hőmérsékletét 40-50 °C –kal lehetett csökkenteni a normál bitumenes keverékgyártáshoz képest.
A próbaszakaszokba épített aszfaltkeverékek aszfaltmechanikai jellemzőit is megvizsgáltuk (10. ábra). Arra voltunk kíváncsiak, hogy a normál bitumennel készült aszfaltok típusvizsgálatai során mért aszfaltmechanikai jellemzőket alapul véve, mennyivel térnek el az azonos összetételű, de habosított bitumennel készült aszfaltok mechanikai jellemzői. A vizsgált aszfaltmechanikai jellemzők az Útügyi műszaki előírás követelménye szerint a vízérzékenység, a keréknyomvályú, a modulus és a fáradás.

A normál és a próbák során beépített habosított bitumenes aszfaltkeverékek aszfaltmechanikai jellemzői gyakorlatilag nem különböztek egymástól. Az eltérések mérési hibahatáron belül voltak.

TOVÁBBI STRATÉGIAI LEHETŐSÉGEK

Magyarország domborzati viszonyait tekintve a kőbányák többsége a Dunántúli -,illetveaz Északi – középhegységben található (11. ábra).

11. ábra: Alapanyag vagy aszfalt keverék szállítása?

12. ábra: Be Green

Sok esetben a kőszállítási iránya, és a bányák közelében lévő keverőkben gyártott aszfaltkeverék szállítási iránya megegyezik a célmunkahely felé. A gyártási kapacitások centralizálásával ezen irányokban hatékonyabban és gazdaságosabban juttatható el a mérsékelten meleg aszfaltkeverék a munkahelyekre. Bizonyos régiókban a csökkenő aszfalttermelés - ami a régióban lévő aszfaltkeverő működtetését már szakaszosan sem tette hatékonnyá - valamintaz olyan területeken való munkaszerzés, ahová az aszfaltkeverék szállítása nehezen vagy Colas viszonylatban nem megoldott, a habosított bitumennel készült mérsékelten meleg aszfalt megoldást nyújt. A megnövekedett szállíthatósági idő csökkenti az elérhetetlen helyek számát. Így bővül a kivitelezési lehetőségeink száma a gyártási költségeink csökkentésének lehetősége mellett.

Végezetül elmondhatjuk, hogy a gazdasági előnyökön túl a jövőnk szempontjából talán legfontosabb mottó szerint cselekedtünk (12. ábra). Ezen az úton nem állunk, meg az idén két optimális pozícióban lévő keverőtelepünket szerelünk fel hasonló technológiával.

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Mérsékelten meleg aszfalt (WMA) – beszámoló az OMV NV (alacsony viszkozitású) bitumennel kapcsolatos ausztriai és németországi tapasztalatokról

Dr. Marcus Spiegl

OMV Refining & Marketing GmbH
Trabrennstr. 6-8
1020 Bécs
markus.spiegl@omv.com

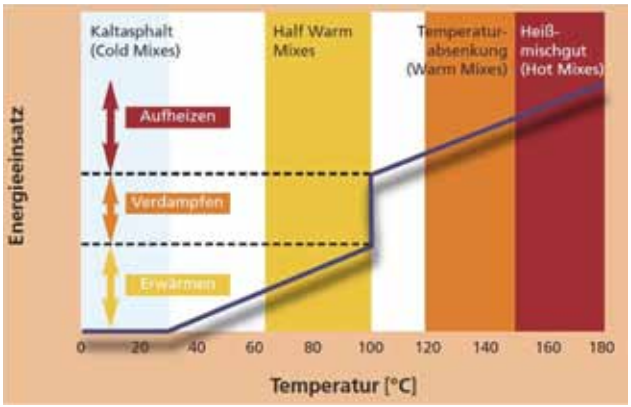
Mi rejlik a WMA (mérsékelten meleg aszfalt) fogalma mögött és milyen előnyökkel jár ez az új keverék-koncepció? A mérsékelten meleg aszfalt mindig mérsékelten meleg és a felhasználó minden esetben ugyanazon tulajdonságokkal számolhat? A következő cikkben megpróbálom ezeket a kérdéseket megválaszolni; számokkal, tényekkel és tapasztalatok bemutatásával alátámasztva.

1. Bevezetés

Az aszfaltútépítéssel és az ehhez felhasznált útépítő anyagokkal kapcsolatos kívánalmak folyamatosan változnak. Néhány éve egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az olyan témák, mint energia-megtakarítás, csökkentett CO_2-kibocsátás, az aszfalt működési jellemzőinek javítása, a munkaterület-koncentráció (MAK-érték) csökkentése, valamint a magasabb forgalmi terhelés elérése, mindezt egyidejűleg a közútkezelők és autópálya-fenntartók alacsonyabb beruházási költségvetése mellett. Innovatív technológiákkal ill. új keverék-koncepciókkal, melyek a mérsékelten meleg aszfalt (Warm Mix Asphalt – WMA) elnevezés alatt foglalhatók össze, látszik a lehetősége annak, hogy a fent említett területeken jelentős előrelépést érhessünk el. Számos példa Nyugat- és Közép-Európában, valamint az USA-ban mutatja, hogy komoly potenciál van ebben a dologban.

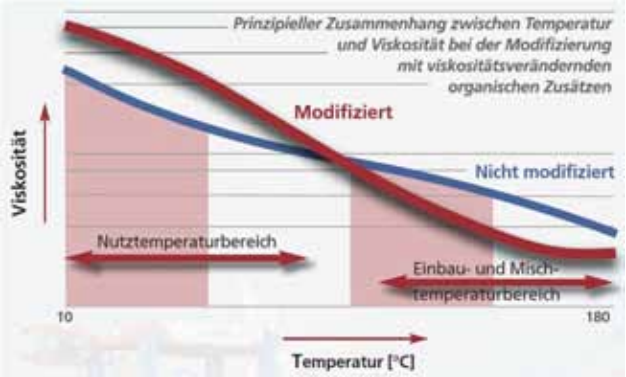
Mik azok a mérsékelten meleg aszfaltok (WMA)?

A mérsékelten meleg aszfaltok (WMA) olyan keverékfajták, melyek a meleg aszfaltokkal (Hot Mix Asphalt – HMA) ellentétben 120-150 °C közötti megmunkálási hőmérsékleten beépíthetők (lsd 1. ábra). Az előállítási és megmunkálási hőmérséklet csökkenése megtakarítási lehetőségeket eredményez a felhasznált energia, a CO_2-, valamint aeroszolok és gőzök kibocsátása tekintetében. A felhasznált technológia függvényében – ezeket a 2. fejezet mutatja be – további megtakarításra is lehetőség van a rétegvastagság területén, az aszfaltkeverék működési tulajdonságainak megváltoztatása révén.



1. ábra: az aszfaltkeverékek felosztása megmunkálási hőmérséklet szerint [1]

Az előzőekben leírt hőmérséklet-csökkentési lehetőség abból adódik, hogy vagy a keverőgépben megváltoztatjuk az aszfaltkeverék viszkozitását adalékanyagok hozzáadásával, vagy speciális kötőanyagokat használunk, vagy módosítjuk a keverési eljárást. A 2. ábrán a modifikált és a nem modifikált bitumen összehasonlítását láthatjuk, valamint a hőmérséklet-viszkozitás görbe változását az adalékanyagok szerint. Egyrészt csökken a viszkozitás az előállítási és bedolgozási hőmérséklet területén, másrészt nő a felhasználási terület , ezek által pedig a kész aszfalt tulajdonságai, különös tekintettel a deformációval szembeni ellenállásra, jelentősen javíthatók.



2. ábra: Hőmérséklet-viszkozitás görbe [1]

Az energia-megtakarítás, csökkentett CO_2-kibocsátás és az aszfaltozás során a gőz- és aeroszol-terhelés csökkentése (MAK-határérték) mellett a mérsékelten meleg aszfaltok (WMA) felhasználása további előnyökkel járhat az alábbi területeken:

- könnyebb és tartósabb tömöríthetőség kb. 100-110 °C-os hőmérsékleten
- hamarabb átadható a forgalomnak az adott útszakasz (nem minden WMA esetében lehetséges, csak ha a működési jellemzők is módosulnak, pl. OMV NV bitumen)
- könnyebb beépíthetőség kora tavasszal ill. ősszel, rossz időjárási feltételek között
- az elöregedés tekintetében, mivel az alacsonyabb keverési hőmérséklet által kisebb mértékű a bitumen oxidációs folyamata
- jobb a deformálódással szembeni ellenállása magas hőmérsékleti tartományokban, a javított működési tulajdonságok révén (csak bizonyos WMA-k esetében, pl. OMV NV bitumen).

Összességében elmondhatjuk, hogy ennek a technológiának és ennek az új keverékfajtának a felhasználása sok szempontból hasznos. Különösen ajánlható a WMA a következő felhasználási területeken:

- öntött aszfalt, különösen zárt területeken
- olyan építkezéseknél, ahol komoly időbeli feltételeknek kell megfelelni, ahol csak korlátozottan lehet lezárni a munkaterületet, pl. repülőterek kifutópályái, éjszakai útépítések, vagy fontos közlekedési csomópontok, amelyeket pár óra után újra a forgalom rendelkezésére kell bocsátani
- kora tavaszi, ill. őszi útépítési munkálatok esetén, amikor a külső hőmérséklet még alacsony értéket mutat, az adott területet mégis le kell aszfaltozni
- olyan területek, melyek magas forgalom-terhelésnek vannak kitéve, pl. buszöblök, teherautók parkolóhelyei, parkolók vagy lassú sávok.

2. Előállítási lehetőségek - technológiák

A WMA előállításához különböző anyagokat és eljárásokat lehet felhasználni. Az a közös valamennyi technológiában, hogy általuk az előállítási és a feldolgozási hőmérséklet csökkenthető. A felhasznált anyagok egy része mindemellett módosítja a kész keverék tulajdonságait. Az alábbiakban röviden bemutatom, mely anyagokat használhatunk fel, ill. milyen az ő hatásmechanizmusuk.

2.1. Ásványi adalékanyagok felhasználása

Főként zeolitokat alkalmazhatunk (kristályos szilikátok). Ezek az adalékanyagok kristályosan kötött vizet tartalmaznak, amely az aszfaltgyártás, valamint a beépítés során vízgőz formájában (lassan szabadul fel) befolyásolja az aszfalt megmunkálhatóságát. A felszabaduló vízgőz teszi lehetővé a gyártási és megmunkálási hőmérséklet csökkentését. Az előállított aszfaltrétegek működési jellemzőit ezek az adalékanyagok nem változtatják meg. A zeolitok hatásmechanizmusának bitonyítása laboratóriumi körülmények között nehéz.

2.2. Szerves adalékanyagok felhasználása

2.2.1. Zsírsav-amidok

A zsírsav-amidok szintetikusan előállított szénhidrogének, 140-145 °C-os olvadási tartománnyal. Mint minden szerves adalékanyag, viszkozitás-csökkenést eredményeznek az aszfalt gyártásához és bedolgozásához szükséges hőmérséklet-tartományban. Ha a hőmérséklet a dermedéspont alá csökken, ezek az adalékanyagok elkezdenek kristályosodni. Ez a viszkozitás növekedéséhez vezet, aminek eredménye az előállított aszfaltrétegek merevsége. A hatásmechanizmus laboratóriumi körülmények között bizonyítható.

2.2.2. Fischer-Tropsch viaszok (FT-viaszok)

Az FT-viaszok hosszúláncú alifás szénhidrátok (parafinok), melyeket FT-szintézis során nyernek. Az FT-viaszok molekulalánc-hossza szénhidrogén-tartományban C40-C110, ezáltal egyértelműen különbözik a bitumen saját parafinjaitól, melyek C22-től C45 tartományban találhatók. Olvadási értéke 100-105 °C, ez a zsírsav-amidok olvadási tartománya alatt van. Hatásmechanizmusa – viszkozitás-módosítás és a kész aszfalt működési jellemzőinek befolyásolása - összehasonlítható az amidokéval, és laboratóriumi körülmények között ugyanúgy bizonyítható.

2.2.3. Montan viaszok

Montan viaszokat a barna szén feldolgozása során nyernek és viasz-derivátumokkal együtt alkotott keverékként olvadási tartományuk 110-140 °C. Hasonló módon hatnak, mint a korábbiakban említett anyagok. Ezen viaszok fő felhasználása az aszfaltkeverőben történő módosítás, öntött aszfaltok gyártása esetén.

2.3. Keverési technika

2.3.1. Habosított bitumen

Az aszfalt előállításához a keverőgépben bitumen (kb. 98%) és víz (kb. 2 %) keverékét használják fel. Egy expanziós kamrában keverik össze a bitument és a vizet nyomás alatt, ennek során a vízgőz képződése miatt robbanásszerűen bitumenhab keletkezik. Ezt a habot átvezetik a keverőgépbe. Hatása hasonló a zeolitokéhoz, de itt jelentős szerepe van a habhatás felezési idejének. Mint a zeolitok esetében, a hatásmechanizmus laboratóriumi körülmények között nehezen bizonyítható, és ez a módszer sem módosítja az aszfalt tulajdonságait.

2.3.2. Nedves anyagok hozzáadása

Ennek során a felhasznált homokot az aszfaltgyártás során nem szárítják ki teljesen és hozzáadják az aszfaltkeverékhez. Hatásmechanizmusa olyan, mint a zeolitok ill. a habosított bitumen esetében. Nem változtatja meg az aszfalt működési jellemzőit, és nem ajánlott tapadásilag kritikus kőzet felhasználásakor.

2.3.3. 2-fázisú keverési eljárás

Ezen eljárás során a végeredményként kapott bitument a keverőgépben két különböző alapfajtából állítják elő. Először a követ a puhább bitumennel a szükséglet mintegy 1/3-ával beburkolják, aztán hozzáadják a keményebb bitument (a szükséglet 2/3-át). Ezzel a „kettős beburkolással" és a kő körül képzett vékony, puha bitumenfilmmel alacsonyabb tömörödési ellenállás érhető el. Ezt a módszert kevéssé alkalmazzák. Ennek az lehet az oka, hogy a felhasznált bitumenfajták nem a kereskedelemben szokásos 50/70 vagy 70/100 típusúak, ezért a piacon nehezen beszerezhetők.

2.3.4. KGO-eljárás (ZGR)

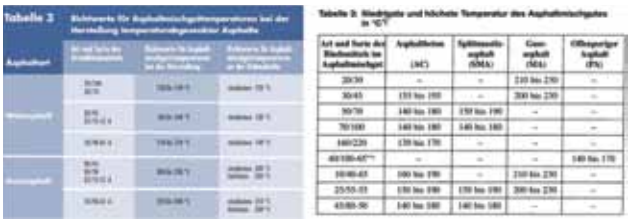
A keverőgépben először a durvább kőzetszemcséket keverik össze a bitumennel, csak utolsó lépésként adják hozzá a homokot (0-2 mm). Ezáltal vagy csökkenthető a bitumenmennyiség, vagy WMA-t állítunk elő. Ezt a módszert sem nagyon alkalmazzák.

Mi, mint az OMV Refining & Marketing GmbH speciális bitumenünk, az OMV bitumen NV (niedrig viskos: alacsony viszkozitású) gyártásakor szerves adalékanyagokat használunk a PmB (polimerrel módosított bitumen) keverőinkben. Ezek a bitumenfajták állandó minőséget képesek biztosítani a felhasználó számára. Az energia-megtakarítás, valamint a CO_2-, gőz- és aeroszol-kibocsátás csökkentése mellett az aszfalt működési jellemzőinek javulása még további megtakarítási lehetőséget is kínál a rétegvastagság ill. a karbantartási költségek területén.

3. Szabályozás Németországban és Ausztriában

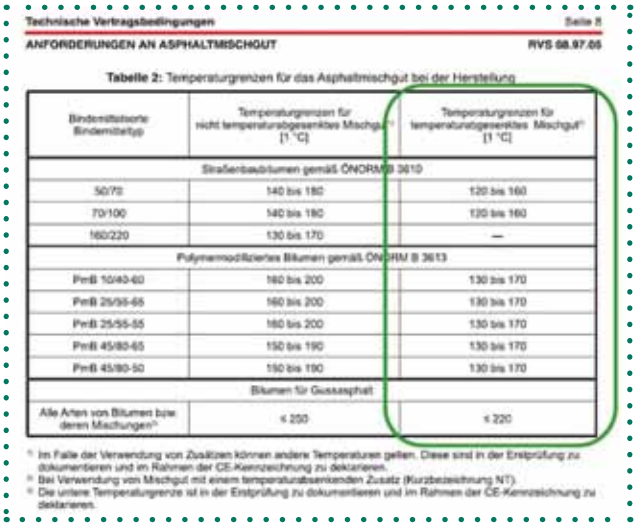
Németországban és Ausztriában már figyelembe veszik a mérsékelten meleg aszfaltokat a szabályozásban. Németországban a Német Aszfaltszövetség (DAV) megalkotott egy útmutatót a csökkentett hőmérsékletű aszfaltokról [1]. Ebben gyakorlati tanácsok találhatók, és olyan területeket fed le, mint építéstechnikai alapok, építőanyagok, aszfaltgyártás, bedolgozás és ellenőrzés.

Az alábbi ábra összehasonlítja a csökkentett hőmérsékletű aszfaltok előállításakor alkalmazott aszfaltkeverési hőmérsékletek irányértékeit (3. ábra, baloldali táblázat) és a HMA (Hot Mix Asphalt) TL aszfalt StB 07-re vonatkozó előírásokat (3. ábra, jobboldali táblázat). Ebből az összehasonlításból nagyon jól látható a hőmérséklet-csökkenés lehetősége – átlagosan mintegy 15-30 °C.



3. ábra: Az aszfaltkeverék hőmérsékletének irányértékei: DAV csökkentett hőmérsékletű aszfaltok (baloldali táblázat [1]) és TL aszfalt-StB 07 (jobboldali táblázat)

Hasonló szabályozások érvényesek Ausztriában is. Ott a csökkentett hőmérsékletű aszfaltokat az RVS 08.97.05 és az RVS 08.16.01 csoportba/ kategóriába vették fel/ sorolták be. A 4. ábra mutatja az aszfaltgyártásra vonatkozó hőmérsékleti határértékeket, az 5. ábra pedig a HMA és a WMA beépítési/ bedolgozási/ aszfaltozási hőmérsékleteit.



Technische Vertragsbedingungen — Seite 8
ANFORDERUNGEN AN ASPHALTMISCHGUT — RVS 08.97.05

Tabelle 2: Temperaturgrenzen für das Asphaltmischgut bei der Herstellung

Bindemittelsorte Bindemitteltyp	Temperaturgrenzen für nicht temperaturabgesenktes Mischgut[1] [1 °C]	Temperaturgrenzen für temperaturabgesenktes Mischgut[2] [1 °C]
Straßenbaubitumen gemäß ÖNORM B 3610		
50/70	140 bis 180	120 bis 160
70/100	140 bis 180	120 bis 160
160/220	130 bis 170	—
Polymermodifiziertes Bitumen gemäß ÖNORM B 3613		
PmB 10/40-60	160 bis 200	130 bis 170
PmB 25/55-65	160 bis 200	130 bis 170
PmB 25/55-55	160 bis 200	130 bis 170
PmB 45/80-65	150 bis 190	130 bis 170
PmB 45/80-50	150 bis 190	130 bis 170
Bitumen für Gussasphalt		
Alle Arten von Bitumen bzw. deren Mischungen[3]	≤ 250	≤ 220

[1] Im Falle der Verwendung von Zusätzen können andere Temperaturen gelten. Diese sind in der Erstprüfung zu dokumentieren und im Rahmen der CE-Kennzeichnung zu deklarieren.
[2] Bei Verwendung von Mischgut mit einem temperaturabsenkenden Zusatz (Kurzbezeichnung NT).
[3] Die untere Temperaturgrenze ist in der Erstprüfung zu dokumentieren und im Rahmen der CE-Kennzeichnung zu deklarieren.

4. ábra: Hőmérsékleti határértékek az aszfaltgyártás során [2]

Technische Vertragsbedingungen — Seite 10

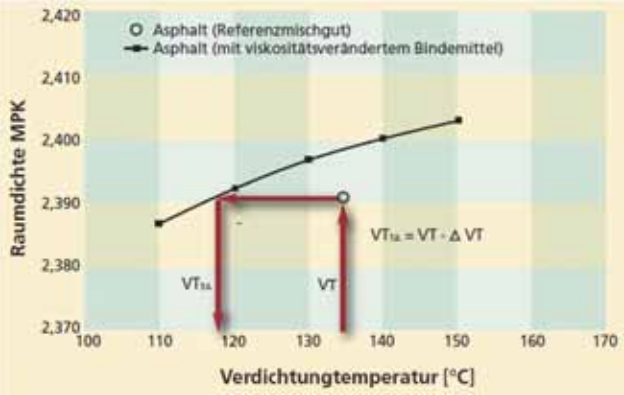
ANFORDERUNGEN AN ASPHALTSCHICHTEN — RVS 08.16.01

Tabelle 4: Einbautemperaturen[1] [2]

Bindemittelsorte/ Bindemitteltyp	Einbautemperatur für nicht temperaturabgesenktes Mischgut [1 °C]	Einbautemperatur für temperaturabgesenktes Mischgut [1 °C]
Straßenbaubitumen gemäß ÖNORM B 3610		
50/70	> 140	> 120
70/100		
160/220	> 130	—
Polymermodifiziertes Bitumen gemäß ÖNORM B 3613		
PmB 10/40-60	> 160	> 130
PmB 25/55-65		
PmB 25/55-55		
PmB 45/80-65	> 150	
PmB 45/80-50		

[1] gemessen am LKW unmittelbar vor der Entladung gemäß ÖNORM EN 12697-13.
[2] Für Gussasphalt liegen die Einbautemperaturen je nach Anwendung zwischen 200 °C und 250 °C.

5. ábra: Aszfaltozási hőmérsékletek HMA-ra ill. WMA-ra vonatkozóan [3]



7.ábra: A tömörítési hőmérséklet csökkenésének meghatározása [1]

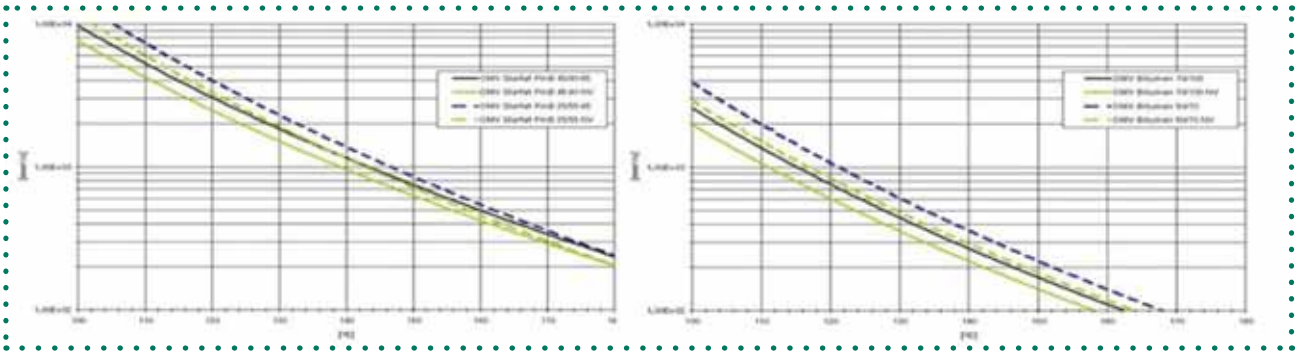
4. FT-viasszal modifikált bitumen megváltozott/ módosított tulajdonságai

Ahogy már a bevezetőben röviden említettem, bizonyos adalékanyagokkal a hőmérséklet-viszkozitás módosulása mellett az aszfalt működési jellemzői is pozitívan változnak. A következő fejezetben ezekről a pozitív változásokról és ezek hatásáról lesz szó.

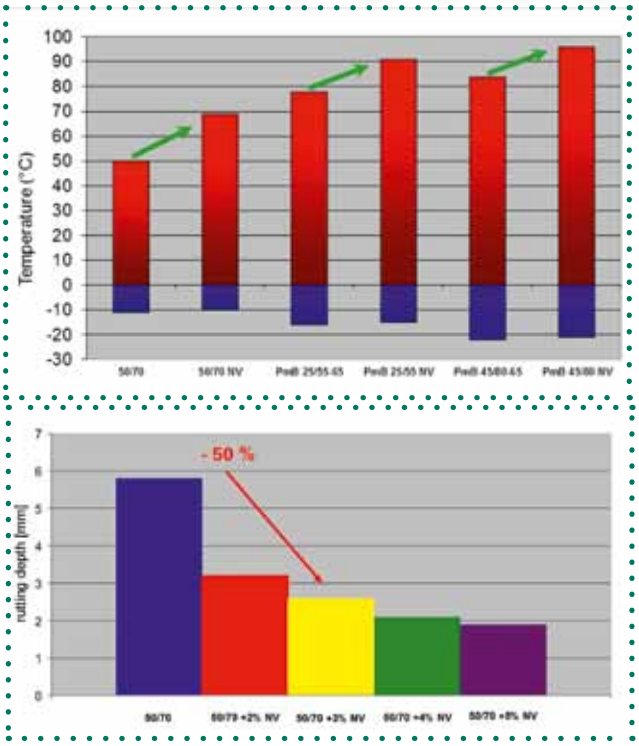
4.1. A mechanikus tulajdonságok megváltozása

Ebben a részben különböző terméktulajdonságok laboratóriumi eredményeit fogom bemutatni. A 6. ábra a modifikált és nem modifikált bitumen (baloldali grafikon), valamint a modifikált és nem modifikált PmB-fajták (jobboldali grafikon) viszkozitás-hőmérséklet görbéjét mutatja be. Mindkét diagramon jól látszik a viszkozitás-csökkenés, amiből aztán adódik a hőmérséklet-csökkentés lehetősége mind az aszfaltgyártás, mind az aszfaltozás során.

A viszkozitás csökkentésével az aszfaltot könnyebben lehet tömöríteni. Ez azt jelenti, hogy vagy csökkenthetjük a hengerjáratok számát, vagy csökkenthetjük a bedolgozási hőmérsékletet; valamint hogy kora tavasszal ill. ősszel hosszabb idő áll rendelkezésre az aszfaltozási munkálatok kivitelezésére, mivel ez az aszfalt könnyebben tömöríthető. A 7. ábra mutatja a tömörítési hőmérséklet csökkenésének átlagos mértékét, illetve ennek kiszámítási módját.



6. ábra: Hőmérséklet-viszkozitás görbe PmB-re vonatkozóan (baloldali diagram) és bitumenre vonatkozóan (jobboldali diagram); szaggatott vonal adalékanyag nélkül, normál vonal adalékanyaggal



8. ábra: A lágyuláspont növekedése (*felső diagram); a nyomvályúsodási tulajdonságok javulása (alsó diagram)*

Ez az jelenti, hogy a gyűrűs-golyós lágyuláspont legalább 15 °C-kal nő az útépítési normál bitumen esetében, és legalább 10 °C-kal a PmB esetében. Lásd a 8. ábra felső diagramját. Az adagolás változtatásakor a keverék deformációval szembeni ellenállása egyértelműen javul és a nyomvályúképződési hajlam is jelentősen csökken. A 8. ábra alsó diagramján látható, hogy az növekvő FT-viasztartalommal együtt csökken a nyomvályú mélysége. Mintegy 3 %-os hozzáadott mennyiségnél a nyomvályú mélységének feleződése tapasztalható. Ez a javulás nem áll fenn ásványi adalékanyagok felhasználásakor, ill. ha megváltoztatjuk a keverőgépben a keverési eljárást.

Egyes felhasználóknak kétségei vannak, hogy ezen parafinok felhasználásának következtében nem romlik-e jelentősen az aszfalt alacsony hőmérsékleten tapasztalható viselkedése. Ezt megcáfolandó hajtottak végre hidegtűrési kísérleteket a TU Wien-nél. A 9. ábra mutatja az eredményeket kétféle kopóréteg-burkolat esetén. Baloldalt egy AC 11 OMV 70/100 NV bitumennel, jobboldalt pedig OMV Starfalt PmB 45/80 NV-vel. Mindkét esetben kevesebb/alacsonyabb, mint -31 °C-os törési hőmérsékletet értek el, ami a Közép-Európában jellemző éghajlatot tekintetbe véve több mint elegendő.

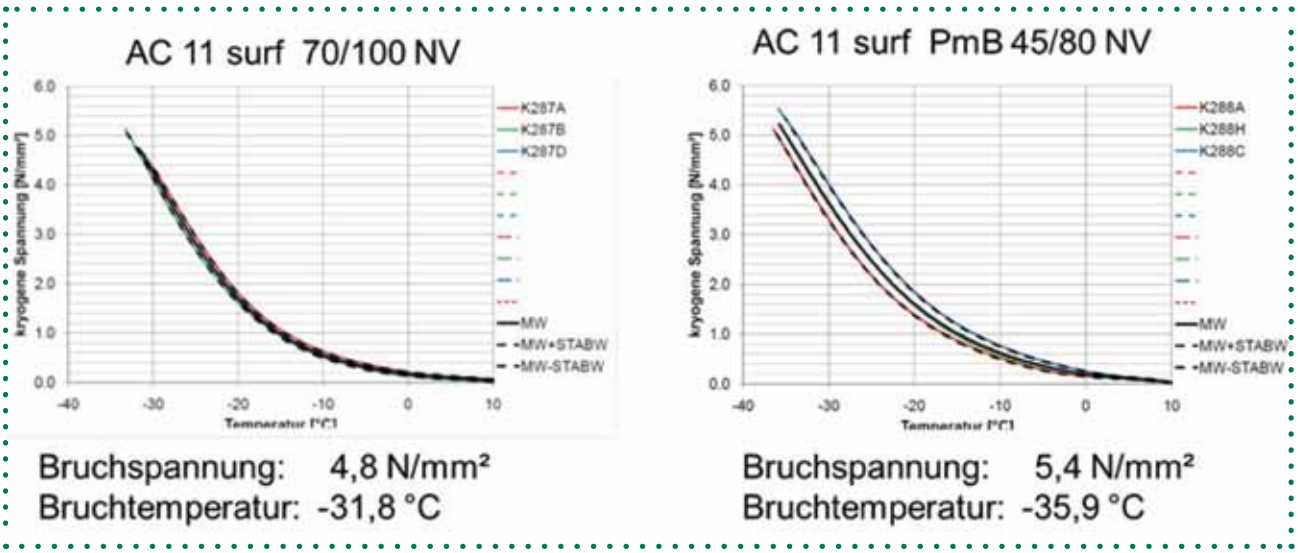
4.2. A fűtési energia megtakarítása és a CO_2-kibocsátás csökkentése

Két németországi alagútépítés során a kivitelezők együttműködtek a BG, építőipari szakmai szövetséggel, hogy csökkentsék a gőz- és aeroszol-kibocsátást (lsd. 4.3 fejezet), valamint növeljék a fűtőolaj-megtakarítást és ennek megfelelően csökkentsék a CO2-kibocsátást (lsd. 1. táblázat). A bedolgozási hőmérséklet mindekét esetben 135 °C volt.

Ausztriában is végeztek méréseket az egyik keverőgépen egy AC 11 kopóréteg és egy AC 32 alapréteg OMV 70/100 NV bitumennel történő előállítása során. Mindkét esetben csökkenteni lehetett az előállítási hőmérsékletet 30 °C-kal, ami által az energiaköltségek gázégő esetén 15 %-kal alacsonyabbak voltak. Emellett aszfalt-tonnánként mintegy 3,2 kg CO2 gázt is „megspóroltak".

4.3. A gőzök és aeroszolok csökkentése

Mint már korábban említettem, a német alagútépítéseknél a gőzöket és aeroszolokat is mérték. A 2. táblázat mutatja ezen mérések eredményeit és a több mint 65 %-os csökkentési potenciált.



9.ábra: Az aszfalt viselkedése alacsony hőmérsékleten

Baumassnahme	Einsparung Heizöl	CO2-Reduktion
Derschlberg-Tunnel	1.809 l	5.643 kg
Traunstein-Tunnel	2.772 l	8.649 kg

1. táblázat: Fűtőolaj-megtakarítás és CO2-csökkentés

Tunnel		Fertiger	Verteilerschnecke	Walze
	HMA (mg/m³)	18,6	18,5	7,2
Derschenberg	WMA (mg/m³)	4,6	1,75	2,5
	Reduktion	75%	91%	65%
Traunstein	WMA (mg/m³)	2,4	0,5	-
	Reduktion	87%	97%	-

2.táblázat: Gőzök és aeroszolok kibocsátása

5. Felhasználási példák Németországban, Ausztriában és Magyarországon

Németországban a WMA felhasználása már stabil alkotórésze az aszfalt-útépítésnek. Fő felhasználási területe még mindig az öntött aszfalttal történő burkolás, de egyre több nagy építkezésen alkalmazzák az OMV termékeit. Ennek oka egyrészt a megtakarítási lehetőség az energiafelhasználás területén, másrészt a működési jellemzők javulása. Most két olyan példa bemutatása következik Németországból, ahol autópálya-építéseknél használtak NV-termékeket.

A PPP projekt során a BAB 6 autópályán 32.000 t speciális kötőréteget (SMA 16) építettek be OMV Startfalt PmB 10/40 NV Plus-szal. Ennek oka főként a deformálódással szembeni magasabb ellenállóképesség volt. A kivitelezés 2010-ben történt és a burkolat jelenleg is nagyon jó állapotban van.

A BAB 9 autópályán egy speciális vékony kopóréteget (DSH-V 5) használtak a burkoláshoz. Az építőcég úgy döntött, hogy ehhez a keverékhez is OMV Starfalt PmB 65 NV-t alkalmaz, mivel a keverék tömöríthetősége nagyon jó és növelni lehetett vele a stabilitást is. Ennél az építkezésnél 7.500 t aszfaltot használtak fel.

Ausztriában is egyre nagyobb mennyiségben és egyre több útépítésen alkalmazzák ezt az aszfaltkeverék-fajtát. Ott az ok főként a jobb működési jellemzőkben keresendő, de az az előny is komoly szempont, hogy hamarabb átadhatók a forgalomnak az adott munkaterületek. Ezen termékek bevezetése óta már több mint 500.000 m² aszfaltburkolatot állítottak elő WMA-val.

2010. decemberében használták fel először Magyarországon is az OMV bitumen 50/70 NV burkolatot. Budapesten a Parlament előtti parkolófelület újraaszfaltozását valósította meg ez a projekt, melyet 0 °C-os hőmérsékleten, zord időjárási viszonyok között kellett kivitelezni. A WMA-t 110 °C-on minden gond nélkül lehetett tömöríteni. A felület 2 év és egyben 3 tél után még mindig kitűnő állapotban van.

6. Összefoglalás

A mérsékelten meleg aszfaltok (WMA) bizonyosan olyan keverékek, amelyeké a jövő. A pályázatokat kiírók ill. a kivitelezők igényei szerint kell eldönteni, melyik WMA-technológia a legalkalmasabb. Előnyösek minden bizonnyal azok a WMA-k, amelyeket szerves adalékanyagokkal állíthatunk elő, mivel ezek jobb működési jellemzőket is eredményeznek, ezáltal pedig több lehetőséget a felhasználás tekintetében.

Álljon itt még egyszer a WMA-technológia előnyeinek listája:

- hőmérséklet-csökkentés nélkül hosszabb időre van szükség az aszfalt beépítéséhez
- (előny kora tavasszal, ősszel, télen és éjszakai munkák esetén)
- jobb megmunkálhatóság alacsonyabb hőmérsékleten (a csökkentés 30 °C-ig lehetséges)
- energia-megtakarítás az előállítás és a burkolás során, ami által csökken a CO_2-kibocsátás
- a burkolás során alacsonyabb a gőzök és aeroszolok kibocsátásával okozott terhelés, ami által javulnak a munkások munkakörülményei
- deformálódással szembeni nagyobb ellenállóképesség
- az utak/ útburkolatok élettartamának meghosszabbítása és a karbantartásra fordítandó összeg csökkenése azáltal, hogy az előállítás és az aszfaltozás során csekélyebb a bitumen elöregedése (alacsonyabb hőmérséklet)
- korábban átadható a munkaterület a forgalomnak

LEA - alacsony energia tartalmú aszfalt gyártása, és a recycling rendszer működése a Dunaharaszti keverőtelepen

Lehel Zoltán

Innovációs főmérnök
Dunaaszfalt Kft.

1. Bevezetés

1.1. Eljárások

Meglévő útburkolataink helyreállítási technológiáját az útburkolat állapotának függvényében a közútkezelő határozza meg. Az alkalmazandó beavatkozás eldöntésében minden esetben szerepet játszik a gazdaságosság is. A különböző technológiák árban, várható élettartamban, elérhető forgalombiztonsági szintben, stb. jelentősen eltérnek egymástól.

Burkolat megerősítésnél és új út építésénél az építendő pályaszerkezeti rétegeket méretezni kell. Ebben az esetben a szükséges aszfaltrétegek vastagságának elsődleges szerepe van. Az e tárgyba tartozó technológiák az alábbi alapanyagokat használják:

- kötőanyag (kőolajszármazék);
- ásványi anyagok (homok, kavics, murva, zúzottkő, stb.);
- töltőanyag (kőlisztek, nagyrészt mészkőliszt);
- segédanyagok (a technológiától függő, általában kis mennyiségben szükséges speciális anyagok).

Az eljárások jellegük alapján lehetnek:

- keverékgyártás és bedolgozás;
- szórásos technológiák.

A keverékgyártás történhet helyileg keverőtelepen, de készülhet a bedolgozás helyszínen, azzal esetleg egy folyamatban is. A szórásos technológiák alapvetően egy kötőanyag permetezésből, majd zúzalékszórásból és hengerlésből állnak.

Az eljárások az alkalmazott gyártási és bedolgozási hőmérsékletek alapján lehetnek:

- hideg;
- félmeleg;
- meleg eljárások.

Az alkalmazandó hőmérsékleteket a felhasznált kötőanyag határozza meg. Az utóbbi időben különböző adalékszerek és új gépészeti megoldások eredményeként a fenti eljárások köre jelentősen kibővült. Ezen új eljárások nem annyira a gazdaságosság, sokkal inkább a **környezetvédelem** egyre szigorodó elvárásait igyekeznek kielégíteni.

Az alkalmazott kötőanyagok lehetnek:

- útépítési bitumen;
- modifikált bitumen;
- útépítési bitumen, modifikáló szerrel;
- hígított bitumen;
- speciális bitumenes kötőanyag;
- normál bitumenemulzió;
- modifikált bitumenemulzió.

Hideg technológiákhoz bitumenemulziót, a félmeleghez hígított bitument, ill. speciális bitumenes kötőanyagot, a meleg eljárásokhoz normál vagy modifikált bitument használnak.

Az aszfaltiparban az utóbbi években megjelentek az első generációs EN szabványok, melyek hatálybaléptetése hazánkban is kötelező. A tárgybeli európai szabványok közül a Magyarországon leginkább használatos előírásokból ún. Nemzeti Alkalmazási Dokumentumok (NAD-ok) készültek. Szakmai megegyezés alapján az EN szabványokra vonatkozó útügyi műszaki előírásokat Magyarországon az európai szabványok NAD-jainak tekintjük. Ezek közül a

legfontosabb EN szabványok a következők:

Melegaszfalt keverékek:

1. MSZ EN 13108-1:2006 Aszfaltbeton
2. MSZ EN 13108-2:2006 Aszfaltbeton nagyon vékony rétegekhez
3. MSZ EN 13108-3:2006 Lágyaszfalt
4. MSZ EN 13108-4:2006 Érdesített homokaszfalt
5. MSZ EN 13108-5:2006 Zúzalékvázas masztixaszfalt
6. MSZ EN 13108-6:2006 Öntött aszfalt
7. MSZ EN 13108-7:2006 Porózus aszfalt
8. MSZ EN 13108-8:2006 Visszanyert aszfalt

Az ezekhez kapcsolódó útügyi műszaki előírások az alábbiak:

1. ÚT 2-3.301-1:2010 Aszfaltbeton
2. ÚT 2-3.301-2:2010 Aszfaltbeton nagyon vékony rétegekhez
3. ÚT 2-3.301-5:2010 Zúzalékvázas masztixaszfalt
4. ÚT 2-3.301-6:2010 Öntött aszfalt
5. ÚT 2-3.301-8:2008 Visszanyert aszfalt

Az útpálya szerkezeti aszfaltrétegekre az ÚT 2-3.302:2010 sz. útügyi műszaki előírás vonatkozik, míg az aszfaltburkolatok fenntartásáról az ÚT 2-2.103:2007 sz. útügyi műszaki előírás rendelkezik. Fontos megemlíteni az MSZ EN 13108-20:2006 sz. európai szabványt, mely a típusvizsgálatokat szabályozza, valamint az üzemi gyártásközi ellenőrzésről szóló MSZ EN 13108-21:2006 sz. EN szabványt. A legfontosabb európai szabványok sorát az MSZ EN 12697-es vizsgálati szabványsorozat zárja.

1.2 Az útpálya-szerkezeti rétegek előállításának környezetet befolyásoló tényezői

1.2.1 Az alapanyagok gyártásának körülményei

A kötőanyagokat kőolajból atmoszférikus, illetve vákuumdesztillációval gyártják. Az egyes bitumenfajták paramétereit fúvatott bitumenek hozzákeverésével biztosítják. Mindezen műveletekhez jelentős hőenergiára van szükség, amelyek előállítása alapvetően szennyezi a környezetet. A bitumenemulzióhoz felhasznált emulgeátor, illetve a modifikált bitumenekhez szükséges modifikáló szerek előállítása szintén energiaigényes.

Az ásványi anyagokat vagy vízfolyásból (kavics) vagy bányából (homok, zúzottkő) termelik tetemes energia-felhasználással. Az egyes termékek előállításához törő- és osztályozó-berendezés szükséges, szintén jelentős energiaráfordítással.

A töltőanyagok előállítása - elsősorban mészkőliszt - a fentiekhez hasonló energia-felhasználással jár.

1.2.2 Az útpálya előállításának körülményei

A keveréses technológiáknál a keverés energiát igényel, a félmeleg és meleg eljárásokhoz pedig az alapanyagokat 70-180 °C-ra fel kell melegíteni. Melegaszfalt gyártásánál 1 to aszfalt előállításához 7-10 kg fűtőolajat, vagy azzal egyenértékű egyéb fűtőanyagot (gáz, szénpor, stb.) kell elégetni. Itt kell megemlíteni azt az új technológiát, amely az „alacsony hőmérsékletű aszfaltgyártás" nevet kapta. Ebben az eljárásban az alacsony keverési és bedolgozási hőmérsékletet speciális adalékszerek vagy új gépészeti megoldások, illetve e kettő kombinációja teszi lehetővé.

A helyszíni újrahasznosításos technológiáknál a meglévő burkolatot melegítik fel gáztüzelésű infrasugárzókkal kb. 130 °C-ra, majd melegmarás és kötőanyag, illetve javítóaszfalt hozzáadásával építik vissza egy speciális géplánc segítségével. Ugyanez a technológiai folyamat hideg marás alkalmazása esetén.

Szórásos technológiáknál az alkalmazandó hőmérséklet szabja meg az energiaigényt.

A gyártás és bedolgozás bitumen- és aszfaltgőzök levegőbe kerülésével, illetve porszennyezéssel jár. A legújabb kutatások kimutatták, hogy a bitumen- és aszfaltgőzök nem okoznak egészségkárosodást (pl. tüdőrák) az ott dolgozóknak, a porszennyezést pedig sikerült a megengedett határérték alá szorítani az aszfalt keverőtelepeken - mégis a szennyező források csökkentése az aszfaltipar fontos feladata lesz a jövőben is.

Az aszfaltbedolgozás nagy teljesítményű terítő- és tömörítő gépekkel történik, amelyek általában Diesel motorral működnek. Működésük során a közúti járművekhez hasonló mértékű zajjal és káros égéstermékek levegőbejutásával kell számolni. A talaj szennyezésétől - a hígított bitumen alkalmazását kivéve - nem kell tartani. A gyártás és bedolgozás alatt keletkező aszfalt hulladék másodlagos nyersanyagként teljes mértékben (100 %) hasznosítható az eredeti gyártási folyamatban. Ez az egyik legnagyobb előnye az aszfaltnak a többi építőanyaggal (pl.: beton) szemben környezetvédelmi szempontból.

1.3 Figyelembe veendő hatások

1.3.1 Környezetvédelem

A környezetvédelem ideológia, filozófia és mozgalom is. Maga a fogalom egyként jelenti azt a gondolatkört, amely szerint az emberiség felelősséget visel, és persze függ is az

őt körülvevő környezettől és azt a mozgalmat is, mely a különböző természeti és épített környezeti értékek megőrzéséért, annak élhetően és használhatóan tartásáért küzd. A környezetvédelem hasonlóságokat mutat a természetvédelemmel, ám míg az elsősorban az élő, természeti értékek megőrzéséért küzd, addig a környezetvédelem nagy hangsúlyt fektet az élhető, fenntartható környezet védelmére és kialakítására. A környezetvédelem az a társadalmi tevékenység, amely az emberi társadalom által saját ökológiai létfeltételeiben saját maga által okozott károsodások megelőzésére, a károk mérséklésére vagy elhárítására irányul. A környezetvédelem fontosnak tartja, hogy az emberi termelési, fogyasztási rendszer fenntartható legyen, illetve azzá váljon. A környezetvédő gondolatot és a vállalati felelősségvállalás gondolatának előtörésével számos nagyvállalat - mint a Duna Aszfalt Kft. is - tesz lépéseket a környezet megóvásának érdekében.

1.3.2 Szénlábnyom

A szénlábnyom az emberi tevékenység környezetre gyakorolt hatásának egyik mértéke. Segítségével mérhetővé válik, hogy mennyiben járulunk hozzá a globális felmelegedéshez.

A szénlábnyom egy termék vagy szolgáltatás teljes élettartama során keletkező szén-dioxid és más üvegházhatású gázok mennyisége. A szénlábnyom annak a szén-dioxid mennyiségnek a tömege kilogrammban vagy tonnában, amennyi ugyanakkora globális felmelegedést okoz, mint a keletkezett üvegház gázok összesen.

A szénlábnyom egy egyén tevékenységéhez kapcsolódó szén-dioxid kibocsátás mennyisége egy év alatt.

Ez a definíció az egyén felelősségét hangsúlyozza.

1.3.3. A fenntartható fejlődés

A fenntartható fejlődés olyan fejlődési folyamat (földeké, városoké, üzleteké, társadalmaké, stb.), ami „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövendő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket". A másik tényező, amit le kellene küzdenie, a környezet elhasználódása, de ezt úgy kell véghezvinnie, hogy közben ne mondjon le a gazdasági fejlődés igényéről.

A fenntartható fejlődés „egymással összefüggő és egymást erősítő pilléreit" a következők: gazdasági fejlődés, társadalmi fejlődés és környezetvédelem. E három dolog egymásba ágyazott: a gazdaság a társadalom alrendszere, a társadalom pedig az ökoszisztéma alrendszere. Az ökológiai fenntarthatóság a döntő, mert ez határozza meg a társadalmat, s azon keresztül a gazdaságot. Ugyanakkor a három alrendszer komplex kezelése elengedhetetlen az eredményes beavatkozáshoz.

A fenntartható fejlődés szoros kapcsolatban áll a gazdasági növekedésnek azon igényével, hogy lehetővé tegye a gazdaság hosszú távú növekedését anélkül, hogy a természeti erőforrások túl használatának a hosszú távú fejlődés látná kárát.
A Föld erőforrásai végesek.

Életrendünk akkor fenntartható, ha anyagforgalma körkörös, azaz illeszkedik a természet rendjébe. A fenntarthatóság elsősorban az erőforrásainktól függ. A fizika egy alapvető állítása szerint folyamatok körfolyamatokká alakíthatóak, ha kívülről elég energiát viszünk be a rendszerbe. Körfolyamattá alakítás során a bevitt energia hulladék hővé alakul. Ezért bármilyen gyártási eljárás és az azt követő felhasználás körfolyamattá zárható, amennyiben van elég energia. Bőséges erőforrások birtokában életrendünk könnyen fenntarthatóvá tehető, gyakorlatilag függetlenül attól, mekkora bolygónk népessége.

Világunk jelenleg jóval több erőforrást használ, mint amennyit a fenntarthatóság megenged. Ebből következően a jelenlegi gazdasági rendszer csak jelentős többleterőforrásokkal képes működni. Ha ezek az erőforrások kimerülnek, a gazdaság komoly veszélybe kerülhet. Mivel az erőforrás-felhasználás 87%-át fosszilis energiahordozók képviselik, ezek fogyása rejti a legnagyobb kockázatot. A legújabb bizonyítékok alapján a könnyen kitermelhető fosszilis energiahordozókat már kitermeltük.

Az adott erőforrások csökkenésére sokak szerint a technológiai fejlődés jelenthet megoldást, ám a növekedés fenntartása zárt rendszerben, mint amilyen a Föld is mindenképpen problémákat okozhat.

A növekvő népesség növekvő anyagi jóléte csak úgy képzelhető el, ha a környezeti erőforrások egyre kisebb igénybe vételével folyik a termékek előállítása. Egyes cégek, mint a Duna Aszfalt Kft. is erőfeszítéseket tesznek arra, hogy termékeik előállítása során, a termék életideje során vagy az után minél kisebb környezeti terhelést okozzanak.

1.4 Megrendelői feladatok, feltételek - közbeszerzés

Az a tény, hogy az energiafelhasználás és az ún. szénlábnyom egyre nagyobb fontossággal bír, valószínűleg növeli a meleg aszfalt és egyéb alacsonyabb energiaszükségletű technológiák szélesebb körű felhasználására irányuló érdeklődést. Ha az alacsony energia/ alacsony szénigényű technológiák némi előnyt kapnának a közbeszerzési folyamatban, ez alkalmas lehet arra, hogy ösztönözzék ezek használatát.

2. LEA (Low Energy Asphalts) - Alacsony energiatartalmú aszfaltok

A LEA eljárással gyártott alacsony energiatartalmú (alacsony hőmérsékletű) aszfaltok gyártása 80 és 130 °C között történik, az aszfalt típus összetételének megfelelően, betartva a meleg aszfaltgyártásra, és beépítésre vonatkozó speciá-

lis előírásokat, és követelményeket.

A LEA eljárással gyártott aszfaltok összetétele és műszaki jellemzői megegyeznek az ÚT 2-3.301-1 Útügyi Műszaki Előírás szerinti útépítési bitumen kötőanyagú, AC-típusú meleg aszfaltok összetételeivel, és jellemzőivel, az AC-típusú meleg aszfaltok szemeloszlására előírt követelmények érvényesek a LEA típusú keverékekre is.

A világszabadalommal védett LEA eljárással történő aszfaltgyártás jelentős, akár 50 % energia megtakarítást tesz lehetővé, és párhuzamosan 50-60 %-kal csökken a szénmonoxid kibocsátás, amely jelentősen hozzájárul az üvegházhatás csökkenéséhez.

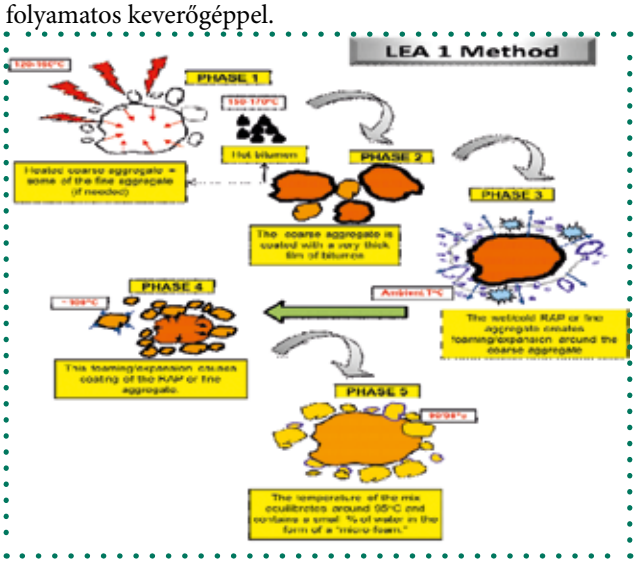
Az eljárás lehetőséget biztosít a felmart aszfalt különböző, LEA típusú aszfaltkeverékekben történő újrahasznosítására is.

A LEA eljárással gyártott aszfaltkeverékek alkalmazási területe megegyezik az ÚT 2-3.301-1 Útügyi Műszaki Előírásban meghatározott alkalmazási területtel.

A LEA eljárással gyártott AC-típusú aszfaltkeverékek minőségi követelményei, műszaki paraméterei, és vizsgálati módszerei azonosak az ÚT 2-3.301-1 Útügyi Műszaki Előírásban szereplő aszfaltbeton (AC) keverékekre előírtakkal.

Az aszfaltkeverékek gyártási feltételei is azonosak az ÚT 2-3.301-1 Útépítési Aszfaltkeverékek. Aszfaltbeton (AC) Útügyi Műszaki Előírás 6. pontjában előírt feltételekkel.

A LEA technológia szerinti aszfaltgyártás történhet megfelelő kiegészítő berendezésekkel felszerelt szakaszos, illetve folyamatos keverőgéppel.



1. ábra a LEA gyártási folyamatábrája.

A LEA gyártási folyamatban a minőségbiztosítás érdekében négy paramétert kell folyamatosan kontrollálni:

1. a hideg, finom frakció (vagy felmart aszfalt) nedvességtartalmát,
2. a meleg, durva frakció hőmérsékletét,
3. a kész aszfaltkeverék hőmérsékletét a gyártáskor,
4. az additív anyag átfolyási mennyiségét.

A LEA eljárással gyártott aszfaltkeverékek beépítése az ÚT 2-3.302 Út-pályaszerkezeti aszfaltrétegek. Építési feltételek és minőségi követelmények Útügyi Műszaki Előírás 2.2 pontjának feltételei szerint történik néhány kiegészítéssel:

- az aszfaltkeverék alacsonyabb hőmérsékleten gyártható, és beépíthető,
- nem tapad a szállító jármű platójához,
- nedves időjárásban is beépíthető,
- az előírt burkolati hézagtartalom követelmény a meleg aszfaltokhoz képest valamivel nagyobb finiser előtömörítéssel, és henger-járatszámmal biztosítható,
- 60 °C-on még jól tömöríthető.

3. Mérőszámok

3.1 Energia felhasználás

A világszabadalommal védett LEA eljárással történő aszfaltgyártás jelentős, akár 50 % energia megtakarítást tesz lehetővé.

3.2 Anyagfelhasználás

A keverék összetételére és mechanikai tulajdonságaira a meleg aszfaltokra vonatkozó szabványok érvényesek.

3.3 Környezetvédelmi követelmények

3.3.1 Légszennyezés

A meleg és félmeleg aszfalt gyártási hőmérsékletének csökkenése a károsanyag-kibocsátás jelentős csökkenéséhez vezet.

A csökkentett üzemanyag- és energiafelhasználás következtében csökken a szén-lábnyom, valamint az üvegház-hatásért felelős gázok kibocsátása.

Az alacsonyabb keverési és burkolási hőmérséklet segít csökkenteni a füstöt, a gázkibocsátást, a szagot, és jelentősen csökkenti azt az elillanó gázmennyiséget, amelynek a későbbiekben a munkások ki lennének téve a munkakörnyezetben.

3.3.2 Hulladékkezelés

A recycling rendszerrel ellátott aszfalt keverőgépek a mart aszfalt újrahasznosítása miatt is épültek, továbbá a környe-

zetbarát (a gyártáskor 50% energia, és 60% káros anyag kibocsátás takarítható meg) Low Energy Asphalt (LEA) - alacsony hőmérsékletű aszfalt - készítésekor is mart aszfalt visszaadagolás lehetséges a keverékbe.

2. ábra. Kiépített recycling rendszer a Dunaharaszti gépen

Az aszfalt pályaszerkezeti rétegekből különböző módszerekkel visszanyert aszfalt az új aszfaltkeverék gyártásához az alábbi mennyiségekben adagolható vissza:

- legfeljebb 10 tömeg% mennyiségben az ezen előírás szerint valamennyi keveréktípus gyártásához,
- 10 tömeg% adagolási mennyiséget meghaladóan legfeljebb 20 tömeg% mennyiségig az ezen előírás szerinti normál (N) igénybevételi kategóriába építhető valamennyi keveréktípus gyártásához, illetve fokozott (F) igénybevételi kategória esetén kötő- és alaprétegbe építhető keveréktípusok gyártásához,
- 20 tömeg%-ot meghaladó adagolási mennyiségben kizárólag az ezen előírás szerinti normál (N) igénybevételi kategóriába építhető alapréteg típusok gyártásához.

4. Előnyök

A meleg aszfalt használatának számos előnye van, nemcsak maga a keverék tekintetében, hanem a kivitelezési eljárás során is.

4.1 Gyártási előnyök

- Az alacsonyabb aszfalt-hőmérséklet azt eredményezi, hogy a gyártási folyamat során a bitumen/kötőanyag kevésbé keményedik meg.
- A meleg aszfalt gyártási eljárása csökkenti a porkibocsátás mértékét, mert az adalékanyagokat alacsonyabb hőmérsékletre melegíti fel.
- A meleg aszfalt teljesen kompatibilis a RAP felhasználásával.

4.2 Kivitelezéskor jelentkező előnyök

A meleg aszfalt használata javítja az aszfalt kezelési tulajdonságait és kényelmesebb munkakörnyezetet teremt a dolgozók, valamint a munkaterület környezetében levők számára.

- A meleg aszfalt alacsonyabb hőmérsékleten éri el ugyanazt a tömörítettségi fokot, amit a forró aszfalt magasabb hőmérsékleten.
- Másrészt, ha meleg aszfaltot gyártunk forró aszfalt hőmérsékleten, az jóval hosszabb időtartamot tesz lehetővé a szállításra és tömörítésre. Így jóval nagyobb távolságra lévő munkaterületeket tud ellátni ugyanaz az üzem ugyanolyan szintű megmunkálhatósággal, vagy hosszabb lesz a megmunkálhatóság időtartama. Vagy magasabb fokú tömörítettséget érhetünk el ugyanazon a (forró aszfalt) hőmérsékleten. Ez tovább bővítheti a munkavégzés idejét, lehetővé téve az útburkolási munkák kivitelezését hidegebb hónapokban és/vagy éjszaka is.
- A meleg aszfalt nagyon jól alkalmazható mély kátyúk javítása esetén, ahol korlátozott forgalom melletti munkaterületen kell dolgozni. Mivel a meleg aszfalt alacsonyabb hőmérsékletének eléréséhez kevesebb fűtésre van szükség, gyorsabban lehűl a környezeti hőmérsékletre. Ezért a munkaterület hamarabb megnyitható a forgalom számára.
- Az alacsonyabb keverési is burkolási hőmérséklet csökkenti a füst- és szagkibocsátást és kellemesebb munkafeltételeket teremt a dolgozók számára. A füstkibocsátás mintegy 50%-kal alacsonyabb lesz minden 10 fokos hőmérséklet-csökkenéssel.
- A füst- és szagkibocsátás csökkenése következtében kevesebb kényelmetlenséget kell elszenvedniük a munkaterület közelében lévőknek.

4.3 Gazdasági szempontok

Költségcsökkenést eredményezhetnek:

- A meleg aszfalt alacsonyabb gyártási hőmérséklete miatt kevesebb üzemanyagra van szükség az adalékanyagok szárításához és felmelegítéséhez.
- Az alacsonyabb gyártási hőmérséklet miatt kisebb mértékű a keverő berendezés elhasználódása.

Költségnövekedést eredményezhet:

- A keverő berendezés átalakításához (ha szükséges) felhasznált befektetés és az ebből származó értékcsökkenés.
- Az adalékanyagok költsége (ha használnak adalékanyagokat).
- Az eljárás licence-költségei.

5. A LEA Duna Aszfalt Kft.-nél történő bevezetés technológiai és tárgyi feltételei

5.1 Az aszfaltkeverék előállításához szükséges kiegészítők a keverőgépen

a) egy, vagy két előadagoló (nedves homok, és mart aszfalthoz),

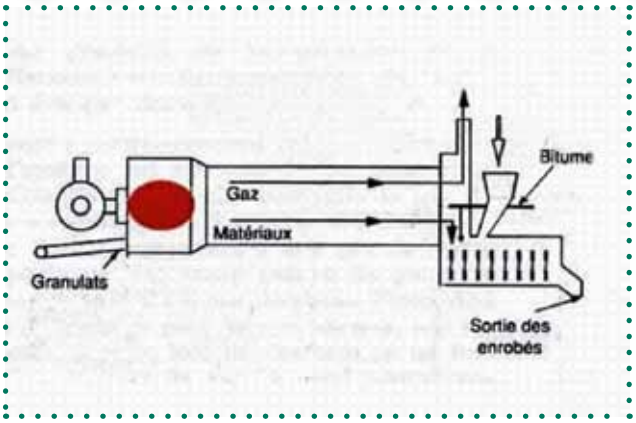
b) szállító szalag (rosta megkerüléséhez)

c) mikrohullámú vezérlésű nedvesítő berendezés (zuhany) a homok, vagy mart aszfalt szállítószalagja felett,

d) adagoló bunker a nedves homok frakció, esetleg mart aszfalt mérlegbe juttatására,

e) egyszerű pumpa és mérőrendszer az additív anyag bitumenbe adagolására (a nedvességtartalmat, a hőmérsékleteket, és az additív anyag adagolást modul-kontrollal monitorozzák),

f) mérőműszer a gyártás során a felmelegített kőváz (nagy szemcséjű aggregátum a meleg bunkerben) és a kész keverék hőmérsékletének az ellenőrzéséhez.



3.ábra Keverőberendezés összeállítása a LEA gyártásához

6. Összefoglalás:

Az előzőekben leírtak alapján megállapítható, hogy a LEA (Low Energy Asphalt) - Alacsony energiatartalmú aszfalt a meleg aszfalttal egyenértékű termék, amely akár 50%kal alacsonyabb energia felhasználással készül, ami a versenyképességet jelentősen növeli.

Továbbá komoly pályázati lehetőséget jelenthet az energia megtakarítás, és a széndioxid kibocsátás jelentős csökkentése, és az ezáltal elérhető környezetvédelmi előnyök.

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Alacsony hőmérsékletű aszfalt: svájci kutatási projekt PLANET

Nicolas Bueche

EPFL-LAVOC
Nibuxs sàrl

A fenntartható fejlődés aktuális összefüggéseiben fontos, hogy az útépítésben résztvevő szereplők jelentős mértékben hozzájáruljanak a környezetre gyakorolt káros hatások csökkentéséhez. Fontos fejlesztés az alacsony hőmérsékletű aszfalt kifejlesztése, amely jelentős energia-, valamint károsanyag-kibocsátást érintő megtakarítást tesz lehetővé.

Általában azt a bitumenes keveréket nevezzük alacsony hőmérsékletű aszfaltnak, melynek előállítási hőmérséklete 90 és 140 °C között van. A meleg keveréknél ez az érték 155 és 180 °C között van. A hideg keveréket ellenben szobahőmérsékleten állítják elő és egy speciális kategóriának felel meg, eltérő teljesítmény-mutatókkal. Az alacsony hőmérsékletű aszfaltok csökkentett gyártási és megmunkálási hőmérséklete lehetővé teszi, hogy kevesebb legyen az energiafelhasználás és a károsanyag-kibocsátás (kb. 20-50%). Többféle termék létezik, amelyekkel alacsony hőmérsékletű aszfaltot lehet előállítani. Ezek legalább egyet alkalmaznak az alábbi gyártási eljárások közül [1]:

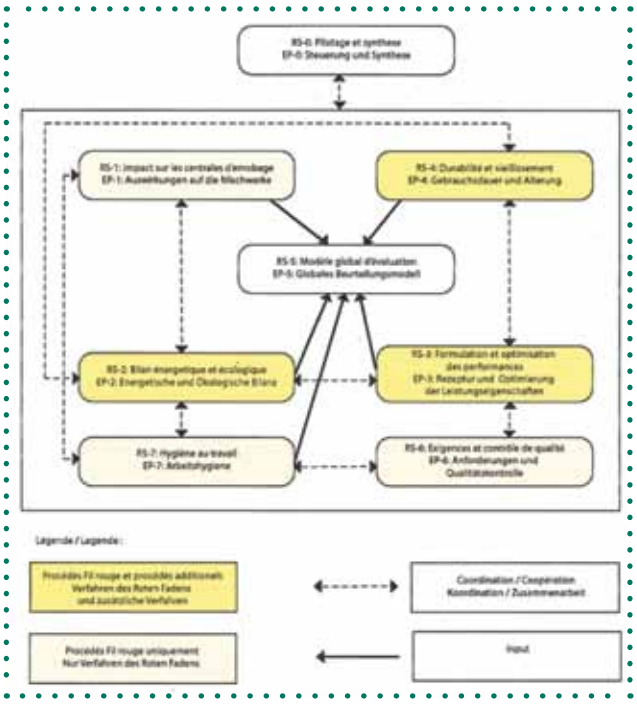
- a bitumennel-bevonás folyamatának módosítása, vagy egymás utáni bevonatképzés,
- víz bevezetése, vagy a víztartalom ellenőrzése bizonyos adalékanyag frakcióknál,
- olyan vegyi eljárások alkalmazása, melyek a kötőanyagra, a masztixra vagy a keverékre fejtenek ki hatást. Ide tartoznak a viaszok és egyéb vegyi adalékanyagok.

Az alacsony hőmérsékletű aszfaltok jobb és optimalizált felhasználása érdekében, valamint „megerősítendő" ezeket a technológiákat, az Útügyi Szövetségi Hivatal (ASTRA), a VSS (Svájci Szövetség az Út- és Közlekedésügyek Kutatására és Előírásaira) javaslatára finanszírozott egy első tanulmányt. Ez a tanulmány [1] lehetővé tette, hogy megfogalmazzák az alacsony hőmérsékletű aszfaltok területének komplett technikai- technológiai helyzetét és megmutassák a kutatás területén fennálló részletes szükségleteket. Végül pedig megállapították egy átfogó kutatási csomag, a PLANET alapjait.

A PLANET kutatási projekt

A PLANET projekt – Potentiel et Analyse des Enrobes Tiédes – egy kutatási csomag, amely 7 önálló projektól áll (Einzelprojekt/ EP). A teljes költségvetés mintegy 1,6 millió eurót tesz ki, és a projektvezetés, valamint az egyes projektek között osztják fel. A PLANET projektben résztvevők svájci kutató laboratóriumok, környezeti fenntarthatóságra specializálódott vállalkozások, keverőtelepek és aszfaltozó és tömörítőgépekre specializálódott cégek, valamint kutató és tesztlaboratóriumok.

Ezen kutatási csomag célkitűzése abban áll, hogy létrehozzon egy tudományos és technikai bázist az alacsony hőmérsékletű aszfaltok svájci támogatására és nagymértékű felhasználására, hogy minél inkább csökkenthessék az energetikai és ökológiai környezet-terhelést. Ennek elérése érdekében elvégzik az alacsony hőmérsékletű aszfaltok teljes körű kiértékelését, figyelembe véve a berendezéseket (keverőgép, bedolgozó gépek …), a munkaterületek tulajdonságait (nagyság) és az igénybevételi tulajdonságokat (Klíma, forgalom). Végül a projekt feladata az is, hogy megfogalmazzák az alacsony hőmérsékletű aszfaltok optimális



1. sz. ábra

felhasználására vonatkozó tulajdonságokat és igényeket.

A projekt 2011. júniusában kezdődött és 3 évnyi időtartamra tervezték. Átfogó képet kaphatunk a kutatási csomagról az 1. ábrából. Az egyes önálló projektek közötti nagy számú összekapcsolódás/ kapcsolat szoros koordinációt és kommunikációt igényel a kutatási partnerek között. A különböző egyes projekteket az alábbiakban mutatom be.

– *EP-1: A keverőgépekre gyakorolt hatás (vezető: EPFL-LAVOC)*

Ennek a projektnek az a célkitűzése, hogy értékelje az alacsony hőmérsékletű aszfaltok gyártásának a keverőgépekre gyakorolt hatásait. Ez érinti a szükséges szerkezeti átalakításokat, valamint a keverőberendezések produktivitására vonatkozó következményeket. Kiemelt módon mérik és elemzik a keverőgépek energia-felhasználását és a károsanyag-kibocsátást.

– *EP-2: Energetikai és ökológiai egyensúly (vezető: Neosys AG)*

Az alacsony hőmérsékletű aszfaltok használata mellett szól a potenciális energia-megtakarítás és a károsanyag-kibocsátás csökkentésének lehetősége. Ennek a projektnek az a fő célja, hogy számszerűsítse a különböző alacsony hőmérsékletű aszfalttípusok teljes életciklusára vonatkozóan a megtakarításokat. Méréseket végeznek többek között a keverőgépekben és laboratóriumokban.

– *EP-3: A teljesítmény-jellemzők optimalizása és receptúrája (vezető: EPFL-LAVOC)*

Ennek a projektnek a célkitűzése az, hogy elemezze az alacsony hőmérsékletű aszfaltgyártó eljárások receptúrára és a rövidtávú mechanikai teljesítmény-jellemzőkre gyakorolt hatását. Többek között vizsgálják a rövidtávú teljesítmény-növekedést, amely különbözik a hagyományos meleg keverékek teljesítmény-növekedésétől. Ezt a projektet részben N. Bueche doktori disszertációjának [2] keretein belül hajtották végre. Ebben a disszertációban egyebek mellett N. Bueche vizsgálta a különböző alacsony hőmérsékletű aszfalttípusok receptúra-optimalizálásának lehetőségét.

– *EP-4: Élettartam és elöregedés (vezető: EMPA)*

Az EP-3 projektet kiegészítve ennek a projektnek az a célja, hogy az alacsony hőmérsékletű aszfaltok hosszú távú mechanikai teljesítmény-jellemzőit vizsgálja laboratóriumi körülmények között. Főként az elöregedési folyamatot és annak hatását vizsgálják az adott aszfalttípusoknál.

– *EP-5: Globális értékelési modell (vezető: EPFL-LAVOC)*

A kutatási csomag főrészét az EP-5 projekt képezi. Célja létrehozni egy olyan értékelési és döntéssegítő modellt amely lehetővé teszi, hogy választani tudjunk a különböző technológiák között (alacsony hőmérsékletű aszfalt vagy meleg aszfalt). A metodológiát a [2]-ben dolgozták ki és 2 fázisra van bontva – először az indikátorok kiszámítása, azután a döntéssegítő módszer.

– *EP-6: Követelmények és minőség-ellenőrzés (Vezető: IMP-Bautest AG)*

Ennek a projektnek a célja, a minőségellenőrző módszerek, valamint az alacsony hőmérsékletű aszfaltokkal szemben támasztott követelmények elemzése és kritikája. Erre vonatkozóan készülnek próbaszakaszok, amelyekről szó lesz a későbbiekben.

– *EP-7: Munkahigiénia (vezető: EMPA)*

Ez a projekt egyebek mellett azt fogja meghatározni, hogy a kevesebb kibocsátott káros anyag szisztematikusan pozitív hatással van-e a munkások egészségére (károsanyag-kibocsátás károssága).

A PLANET tesztszakaszai

A PLANET projekt középpontjában a tesztszakaszok kivitelezése áll. Ezt a fázist az EP-6 keretein belül organizálják, de minden önálló projekt aktívan részt vesz benne. Ezen próbaszakaszok fő célkitűzései a következők:

– a laboratóriumi megfigyelések érvényesítése a helyszínen (eredmények összehasonlítása),
– adatgyűjtés valamennyi önálló projekt számára,
– az alacsony hőmérsékletű aszfaltok, valamint a kutatási projekt támogatása.

Összességében 5 különböző próbaszakaszt építettek meg 2012. november 6-án egy mellékúton a Bern melletti Wohlen és Uettligen között (Schweizer Mittelland). Bern kanton jelentősen részt vett a projektben (építtető). Ezen az úton a forgalom kb. 2'550 jármű/nap és a részt vevő keverőberendezés 13 km-re van a munkaterülettől. A próbaszakaszok kivitelezéséhez az eljárások kiválasztása a keverőgép felszerelésével összhangban, annak megfelelően történt. Az alábbi eljárásokat választották ki:

– 1. szakasz: meleg aszfalt (REF-HOT)
– 2. szakasz: vegyi adalékanyagokkal előállított alacsony hőmérsékletű aszfalt (FR-PACK)
– 3. szakasz: zeolittal gyártott alacsony hőmérsékletű aszfalt (FR-ZEO)
– 4. szakasz: habosított bitumennel (2 bitumen) előállított alacsony hőmérsékletű aszfalt (FR-WATER)
– 5. szakasz: habosított bitumennel (2 bitumen) gyártott alacsony hőmérsékletű aszfalt + 50% RAP (FR-WATER+RAP).

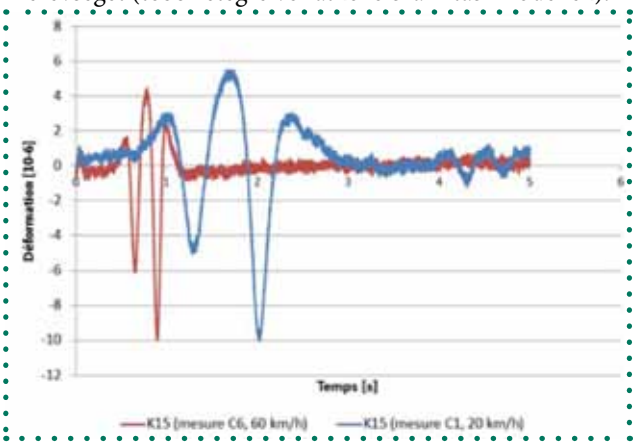
Minden egyes szakaszrész 130 m hosszú és kb. 800 m^2 területetű. Az mennyiség mintegy 130 tonna alacsony hő-

mérsékletű aszfalt szakaszonként. Az úttest egy meleg aszfaltból előállított alaprétegből, valamint hordozó rétegből áll (2. ábra). A kötőréteg AC B 16 S fajtájú alacsony hőmérsékletű aszfaltból készült (az adalékanyag maximum átmérője 16 mm). A kopóréteget 2013. júliusában, 9 hónappal a próbaszakaszok megépítése után építették be. Így az első hónapok alatt közvetlenül az alacsony hőmérsékletű aszfaltból készült kötőréteget réteget vették igénybe.

Schicht	Typ	Dicke	Kommentare
Deckschicht	AC 11S	40 mm	Wird im Juli 2013 eingebaut
Bindeschicht	AC B 16S	65 mm	Niedertemperatur-Asphalt
Tragschicht	AC T 22S	95 mm	-
Fundationsschicht	AC F 22	100 mm	-

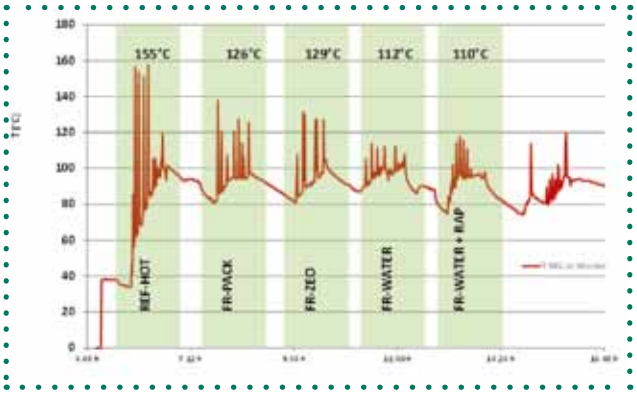
2. sz. ábra. A Próbaszakaszok rétegrendje

A próbaszakaszokon az EPFL-LAVOC különböző mérőberendezéseket szerelt fel (2 fajta tágulásérzékelőt, hőmérsékletérzékelőket). Ezek a szenzorok az alacsony hőmérsékletű aszfaltból álló réteg, vagyis a kötőréteg réteg alatt találhatók. Minden szakaszrészen elhelyeztek 5 Kyowa tágulásérzékelőt és 2 PT100 hőmérsékletérzékelőt. Új típusú ASG-152 tágulásérzékelőket szintén installáltak tesztelési szándékkal. Két mérési időszakban hajtották végre a vizsgálatokat - 2013. márciusában (5 hónappal a megépítés után), valamint júliusban (8 hónappal a megépítés után). Egy ilyen kampány abban áll, hogy meghatározott súlyú teherautó áthajtásakor mérik, feljegyzik a deformálódást, hogy végül ki tudják számolni/ meg tudják állapítani az aszfalt merevségét (több rétegre vonatkozó számítási modellek).



3. sz. ábra: Példa a mérési eredményekre tágulásérzékelőkkel (T_{asph}= 2,5 °C)

A próbaszakaszok megépítése során különböző vizsgálatokat és méréseket végeztek (a részletes eredmények elemzése még folyamatban van). A keverőgép energiafelhasználását és a károsanyag-kibocsátást folyamatosan mérték. Ilyen mérésre találhatunk példát a 4. ábrán.



4. sz. ábra: Hőmérsékletmérések a keverőben (forrás: PLANET EP-2, Neosys AG)

Az 5. ábra a kibocsátási számítást mutatja be, amely a próbaszakasz előállítása során felhasznált energiamennyiségen alapul. A megtakarítás nagyságrendje 14-32%.

Mischgut-Typ	Zieltemperatur	Kg CO2,eq /t Mischgut	Einsparungen (nur Produktion)
REF-HOT	160 °C	26.88	
FR-PACK	130 °C	23.26	- 14 %
FR-ZEO	130 °C	18.82	- 30 %
FR-WATER	115 °C	18.22	- 32 %
FR-WATER+RAP	115 °C	23.21	- 14 %

5. sz. ábra: Energiafelhasználásból származó károsanyag-kibocsátás (áram és fűtőolaj)

(forrás: PLANET EP-2, Neosys AG)

Első…

Az első megfigyeléseket, valamint a projekt [2] keretein belül szerzett tapasztalatokat alapul véve megerősíthetjük, hogy az alacsony hőmérsékletű aszfaltok hitelt érdemlő alternatívát kínálnak a meleg keverékek helyett. Viszont figyelembe kell venni az úttest teljes megépítési folyamatát, és ha lehetséges, mindezt optimalizálni kell, hogy a biztosíthassuk a mechanikai á tartósságot, valamint az energia-megtakarítást és a környezetre gyakorolt káros hatások csökkentését. Mivel eléggé komplikált a választás a különböző alacsony hőmérsékletű aszfaltot gyártó eljárások között, kifejlesztettek egy széles körű döntéssegítő metodológiát. Ez a modell végül jelentős segítséget nyújt az építtetők és a vállalkozások számára a döntési folyamat során. Az egyes kutatási projektek összes eredményét 2014-ben publikáljuk.

WMA előállítása adalékok segítségével

Krenner Pál

StarAsphalt

Mérsékelten meleg aszfaltokat különféle adalékok segítségével is lehet gyártani. Ezeket hatásmechanizmusuk alapján az alábbiak szerint csoportosíthatjuk.

Habosító szerek

Ezek szilárd, por vagy granulátum formájú ásványi anyagok, amelyek az aszfaltba adva annak keverési hőmérsékletén leadják kristályvizüket, ami a bitument felhabosítja, és így fejti ki hatását.

Többnyire természetes / bányászott /, vagy szintetikus zeolitokat /nátrium-alumínium szilikát / alkalmaznak. Előbbiek olcsóbbak, de kevésbé hatékonyak, utóbbiak hatásosak, de költségesek.

A szokásos adagolás 1 tonna aszfalthoz 3kg adalék. Irányár kb.1,5 euro/kg.

Adagolásuk a töltőanyaggal együtt, vagy granulátum-adagolóval közvetlenül az aszfaltkeverőbe történik.

Viasz típusú szerek

Természetes vagy szintetikus viaszok, amelyek összeférhetőek a bitumenekkel, csökkentik a megolvadt bitumen viszkozitását, viszont kihűlve keményítik a bitument, mérsékelik penetrációját, növelik lágyuláspontját, javítják az aszfaltok meleg viselkedését, de lehetőleg nem rontják a bitumen, ill. az aszfalt hideg tulajdonságait.

Adagolhatók a bitumenbe, amivel könnyen elegyednek. A keverék hosszabb ideig eltartható a minőség romlásának veszélye nélkül, nem hajlamos a szétválásra. Ez lehetőséget nyújt csökkentett viszkozitású bitumenek előállítására a finomítókban.

Adagolhatók ezek a szerek közvetlenül az aszfaltkeverőbe is, megfelelő granulátum-adagolóval.

Szokásos adagolásuk a bitumen tömegére 1-4%. Irányár 3-4 euro/kg.

Felületaktív szerek

Ezek a bitumeneknek a termékszabványban rögzített paramétereit nem, vagy csak alig befolyásolják, viszont a felületi feszültséget csökkentik. Ezáltal a bitumen jobban és könnyebben vonja be az ásványokat. Ilyen típusú szereket alkalmaznak bitumenek emulgeálására és tapadásjavítóként is, de újabban kifejlesztett típusaik az aszfaltok hőmérsékletének mérsékelésére is alkalmasak.

E szereket a bitumenbe kell adagolni annak felhasználása előtt. Könnyen elkeverednek, jól oldódnak a bitumenben. Sajnos a forró bitumenben lassan lebomlanak, 2-3 nap alatt elvesztik a hatásukat, ezért a keveréket mielőbb fel kell használni. Keverőtelepi adagolásuk vegyszeradagolóval viszonylag könnyen megoldható.

Szokásos adagolásuk a bitumen tömegére 0,3-0,6%.

Egységáruk 4-5 euro/kg.

Értékelés

A zeolit típusú szerek költség és hatékonyság szempontjából kevésbé versenyképesek.

A viaszok előnye, hogy a keverék hosszan eltartható, és általában javítják a bitumen és az aszfalt meleg viselkedését is. Az energiaköltség csökkentése ellenére növelik az aszfalt árát.

A felületaktív szerek kellően hatékonyak, és költségük a legkedvezőbb. A jelenlegi árak mellett a megtakarítható energia költsége nagyjából kompenzálja a szer árát. Alkalmazásuk főként kedvezőtlen időjárási feltételek mellett indokolt, amikor a cél nem az energiatakarékosság, hanem a bedolgozhatóság javítása, az építési szezon meghosszabbítása.

A keverési hőmérséklet csökkentése különösen fontos lehet a nagy modulusú és az öntött aszfaltok esetében, ahol a magas keverési hőmérséklet már károsítja a kötőanyagot, és ezzel az aszfalt minőségét és élettartamát is, továbbá mart aszfaltok fokozott arányú felhasználásánál. Ezekre vonatkozóan további kutatások és hazai alkalmazási kísérletek szükségesek.

A STARASPHALT adalékszerei

Az olasz Starasphalt cég régóta gyárt felületaktív szereket, bitumen-emulgeátorokat és tapadásjavítókat.

2009-ben kezdték el a **WARM-MIX L** gyártását, amivel hamarosan jó eredményeket értek el nem csak Olaszországban, hanem Bulgáriában, Romániában, Ukrajnában, Oroszországban és Kazahsztánban is.

A szert a H-TPA labor 2011-ben megvizsgálta. Megállapították, hogy a „kötőanyag alaptulajdonságait érdemben nem változtatja meg." A szerrel készített aszfalt "120°C-on történt tömörítése gyakorlatilag egyenértékű az eredeti keverék150°C-os tömöríthetőségével".

A nyomvályú és dinamikus hasítás vizsgálat során az alacsonyabb hőmérsékleten bedolgozott aszfalt esetében kismértékű javulást tapasztaltak.

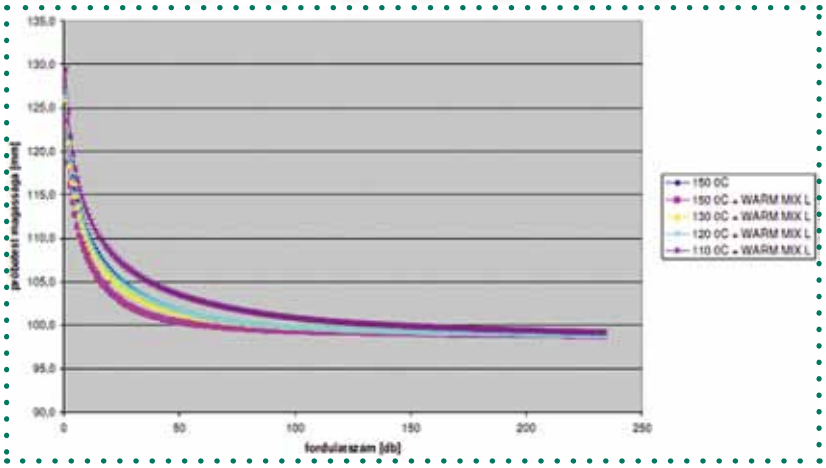
A WARM-MIX L **ÉME 1/2012** engedélyel rendelkezik.

A szer 2011 szeptemberében a Plovdivi Nemzetközi Vásáron aranyérmet kapott.

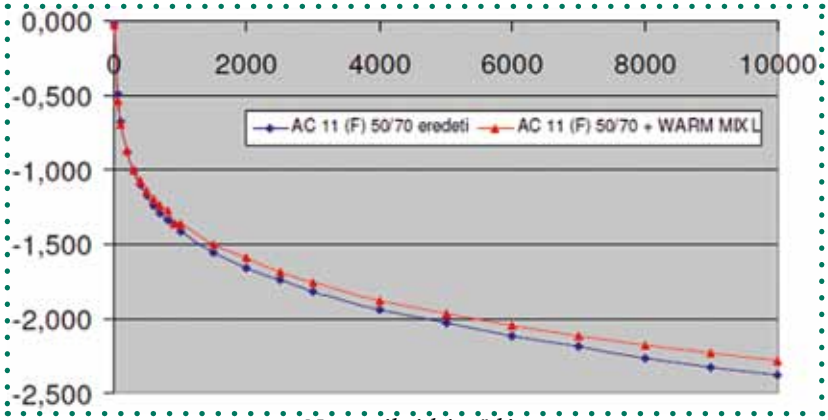
Az EUIROASZFALT sikeres kísérleti beépítéseket végzett, melyekről külön számolnak be.

A Starasphalt viasz-típusú szert / **BITAMID P** / is forgalmaz.

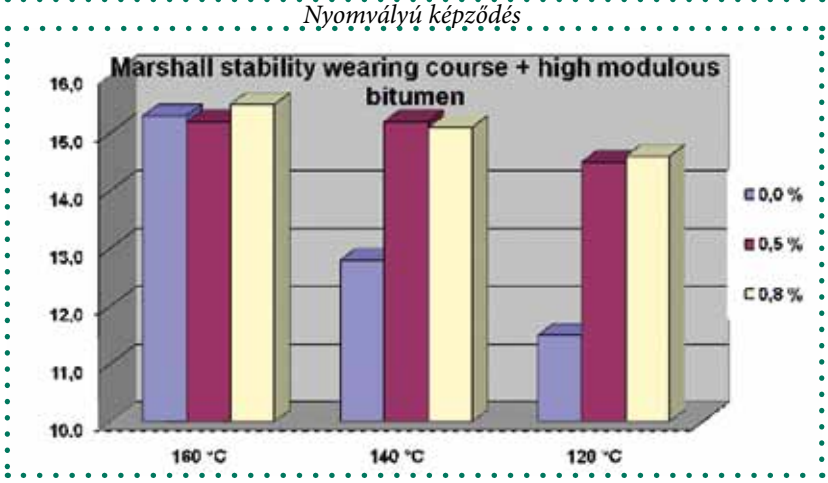
Néhány jellemző laboratóriumi vizsgálati erdmény:



Tömöríthetőség



Nyomvályú képződés



Nagy modulusu aszfaltok Marshall stabilitása az adagolás függvényében.

Martaszfaltból készített hidegaszfalt beépítések tapasztalatai a Magyar Közút Nonprofit Zrt területén 2012-2013

Kettinger Ottó

főtechnológus
Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Sajgó Tamás

osztályvezető
Magyar Közút Nonprofit Zrt.

A MK 2012-ben, az ország területén, 29000 t hidegaszfaltot épített be a nála tárolt, közel 180000 tonnás martaszfalt készletből előállítva.

Keverés	Megvalósult mennyiség t	Felhasználó megye
Heves	2500	Borsod-Abaúj-Zemplén
		Heves
		Nógrád
		Pest
Szikszó	3500	Borsod-Abaúj-Zemplén
		Nógrád
Nyíregyháza	3700	Hajdú-Bihar
		Szabolcs-Szatmár-Bereg
Kaposvár	1500	Baranya
		Somogy
Pécs	2500	Baranya
Keszthely	1500	Zala
Szombathely	1000	Vas
Szolnok	2300	Jász-Nagykun-Szolnok
		Pest
		Tolna
Fertőszentmiklós	2000	Győr-Moson-Sopron
		Vas
Hódmezővásárhely	2300	Békés
		Csongrád
Tatabánya	4200	Fejér
		Győr-Moson-Sopron
		Komárom-Esztergom
		Tolna
		Veszprém
		Zala
Kiskőrös	2000	Bács-Kiskun
		Fejér

Az alábbi táblázatban látható hol történtek a keverések, illetve a beépítések.

A beépült hidegaszfalttal kapcsolatos tapasztalatokról szeretnék néhány szót szólni.

Különösen aktuális ez, hiszen a KKK-ban, a hidegaszfalt szakbizottság, pont ezekkel kapcsolatos kérdésekkel foglalkozik.

Azt hiszem, egy nagy kísérletnek kell tekintenünk ezeket a beépítéseket, hiszen finiserrel nagy felületen építettük be a mennyiség túlnyomó részét. Így mind a pozitív, mind a negatív tapasztalatok fontosak az elkövetkezőkre nézve.

Ha egy szóval kéne jellemezni a tapasztalatokat, akkor a **VEGYES** lenne a megfelelő.

Ennek oka, hogy a beépítés után két héttel tönkrementtől, egészen a mai napig jól teljesítőig, a telet is eddig jól elviselőig, minden előfordul.

A kollégák novemberi visszajelzése szerint a beépített felületek 60%-nál volt kedvező az anyag viselkedése, a maradék 40%-nál a vegyes és rossz között mozgott a megítélés.

Igazi, teljes képet azonban csak a tél elmúltával lehet majd megállapítani.

Fontos hangsúlyozni, hogy az ugyanazon keverési helyről szállított,- Az ÉMÉ-ben előírtakat, és a kapott beépítési javaslatokat betartva- ugyanazon technológiával bedolgozott anyag, a tapasztalatok alapján, különböző

helyeken a beépítés után teljesen eltérően viselkedett, még az alapvetően kedvező megítélésű esetekben is.

Ugyanakkor sajnos el kell ismerni, hogy voltak olyan keverékek, amelyek a beépítés után, a beépítési feltételektől függetlenül mindenütt meghibásodtak, igaz eltérő időkben. Itt egyértelműen a keverékben volt a hiba.

1-es kép

A beépítés után két héttel tönkrement felület. Kis bitumen penetráció, jó szemmegoszlás, keverés Kiskőrösön. Itt egyértelműen a keverék anyaga nem volt megfelelő.

2-es kép

3-as kép

5 hónap utáni állapot. Fás, benapozatlan felület, hűvös beépítési idő, viszonylag késői beépítés a keverés után, esős időjárás. Beépítés után közvetlenül jó felület volt.

Láthatóan megbomlott, kátyúsodott felület.

5 hónap utáni, mostani állapot. Napos, 18-25 fokos beépítési hőmérséklet, utána is száraz idő volt Jó, használható felület..

4. kép

Ilyen felületre került rá a 3-as képen látható hidegaszfalt.

5. kép

Jól látható az építéskori hidegaszfalt váll megtámasztás- a mellékelés-, illetve a jól beépített, tömörített aszfaltszél.

Ezért megvizsgáltuk, a helyi kollégák tapasztalatai alapján:

Mi okozhatja a különböző állapotokat?

Azonos helyről ugyanazon technológiával való beépítés, és láthatóan megfelelő keverék esetén.

Természetesen a kivitelező, beépítő által befolyásolható tényezőket néztük, hiszen ha a keverék nem megfelelő azon a beépítés javítani nem, csak rontani tud.

Befolyásolhatók tényezők a kivitelező által:

– Beépítési technológia:
  Ez ugyanaz volt, Nem okoz

- Hőmérséklet
  Ez változó volt — Ez okozhat
- Benapozás
  Ez változó volt — Ez okozhat
- Csapadék
  Ez változó volt — Ez okozhat
- Fogadó felület teherbírása
  Ez változó, de nem jellemző
- Alápermetezés
  Ez ugyanaz volt, nem jellemző, de javít
- Mikor történ a beépítés a keverés után
  Ez változó volt — Ez okozhat

Nem befolyásolható tényezők:

- Az anyag szemmegoszlása
  Ez szinte ugyanaz volt — Nem okoz
- Az anyag bitumentartalma
  Nem nagy eltérések — Nem okoz
- **A bitumen penetrációja**
  Ezek változóak — Fontos ok!

A rejuvealló szerek a mart aszfaltban levő bitumentartalmat hivatottak „felélesztení", és kihasználni. Ha az kicsi, nagyon öreg, a penetrációja 20 alatti, -A Kiskőrösön keverté 10 körüli!-ez már nem sikerül, ezért nem lesz kohézió. Ekkor a kevert anyag egy jó minőségű szemcsés stabilizációként viselkedik, de nem hidegaszfaltként.

Összegzés:

Várhatóan jó lesz a beépített hidegaszfalt viselkedése,- megfelelő keverék esetén- ha:

- Jó a beépítési technológia: megtörténik a mellékelés, vibráció nélküli a tömörítés, nagy hengerrel, lassú menetekben.
- A keverés után viszonylag gyorsan történik a beépítés-még, nem párolognak el az illékony összetevők-.
- Napos, csapadékmentes, 15-20 fok körüli hőmérséklet van beépítéskor, és utána is néhány ilyen nap következik..
- Megfelelő a fogadó felület teherbírása.
- Nem túl száraz" a fogadófelület,-az emulziószórás javít!-.

Jó lesz a keverék, ha:

- Megfelelő a keverék szemmegoszlása.
- Megfelelő a bitumen mennyisége, és **penetrációja.**

Azt hiszem ezek egyáltalán nem meglepő-tapasztalatok, és vélhetően minden olyan martaszfaltból készülő hidegaszfalt keverék esetén megállják helyüket, ahol nem történik külön bitumenadagolás a keverékbe.

Ezek a tapasztalatok, felvetik az ÉME engedélyben-engedélyekben- leírtak átgondolását, módosítását, a jobban viselkedő, mart aszfaltból készülő keverékek gyártásához, beépítéséhez

Különösen fontos, a jól beépíthető, tartósan, megbízhatóan, megfelelően teljesítő, martaszfaltból, készülő hidegaszfalt keverékek előállításának biztosítása annak tükrében, hogy a MK telephelyein még közel 150000t martaszfalt találhat, folyamatosan képződik, és a jelenlegi előírások szerint a melegaszfalt keverékekbe viszonylag kevés mennyiség használható fel.

Használjuk fel, a kedvező tapasztalatokat a lehető legjobb minőségű keverékek előállítására.

Készítette:

Kettinger Ottó

főtechnológus

Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Közúti Szolgáltatói Igazgatóság

9027 Győr, Dohány u. 4.

Mobil: +36-30-502-1554

E-mail: kettinger.otto@kozut.hu

Weboldal: www.kozut.hu

Előadó:

Sajgó Tamás

osztályvezető

Magyar Közút Nonprofit Zrt.

Fejlesztési és Felújítási Igazgatóság

Központi fejlesztési és felújítási osztály

1024 Budapeset Fényes Elek u 7-13

Telefon.: +36-1-819-9161

Mobil: +36-30-445-0189

E-mail: sajgo.tamas@kozut.hu

Weboldal: www.kozut.hu

Bitumenek gyártás, beépítés hatására történő öregedésének vizsgálata

Sági Szilvia

építőmérnök,
BME,
sagiiszilvia@gmail.com

Dr. Ambrus Kálmán

adjunktus,
BME,
Út-és Vasútépítési Tanszék

1. Bevezetés

Az aszfaltkeverékek kötőanyagának öregedése egyik döntő tényezője a burkolatok leromlásának. Megelőzéséhez fontos, hogy a folyamatot jól ismerjük, ezáltal a megfelelő bitument választhatjuk ki tervezésekor. A modifikált bitumenek alkalmazása napjainkban jelentős mértékben megnőtt, annak ellenére, hogy magasabb költségekkel jár. Azonban az aszfaltburkolat jellemzőit, így a fáradási élettartamát is kedvezően befolyásolják. Számos vizsgálat folyik a különböző laboratóriumokban a normál bitumenek egyes komponenseinek megváltoztatásával vagy javításával milyen hosszú távú hatás lehet a tulajdonságokra - köztük az öregedésre -. Egy olyan bitumen előállítására törekednek, amely felveszi a versenyt a modifikált bitumenekkel, ám alkalmazása költséghatékonyabb.

A kötőanyag akkor tölti be megfelelően szerepét a burkolatban, ha tartósan rendelkezik megfelelő elasztikussággal, mely a burkolat hajlékonyságát a hőmérsékleti és mechanikai hatásokkal szembeni ellenállóságát biztosítja. Valamint, megfelelő tapadási tulajdonságokkal bír, amely a zúzottkőszemek tartós bekötését, a keverék kohéziójának fenntartásán keresztül biztosítja.

Ezen tulajdonságok romlása vezet az aszfaltburkolat kifáradásához, mely egyrészt repedések, másrészt felületi kipergések, kitöredezések formájában jelentkezik.

A kötőanyag az eredeti állapotához képest, a keverés megkezdésétől számítva jelentős kémiai változáson megy keresztül, ami fizikai tulajdonságainak és ezen keresztül alkalmasságának romlását vonja maga után. Ezt a folyamatot öregedésnek hívják, amely alapvetően három szakaszra bontható: öregedés a keverékkészítés során; öregedés a szállítás és beépítés során; illetve öregedés a burkolatban beépítéstől számítva. A hatások közül a gyártás körülményei idézik elő a nagyobb mértékű romlást, mivel itt a vékony film formájában lévő kötőanyag a magas hőmérsékleten és légáramlás hatására oxidálódik, ugyanakkor az oxidáció mellett az illékonyabb komponensek változatlan összetételű eltávozása is fokozza a „keményedést", azaz a plasztikus tulajdonság romlását. [1.]

Az aszfaltkeverékek kötőanyagának változása a beépítéskor és az azt követő igénybevétel során folytatódik. A változás mértékét az oxidációnak és – kopóréteg esetén - az UV sugárzásnak kitett kötőanyag film felülete és vastagsága határozza meg, tehát az aszfaltburkolat oldaláról közelítve döntően befolyásolja a réteg szabad hézag tartalma és kötőanyagtartalma.

A bitumen öregedési hajlamát, elfogadható mértékét – RTFOT és PAV vizsgálatokkal – ellenőrzik. Ezek közvetlen információt adhatnak arról, hogy a gyártás, a tárolás, és a szállítás során milyen tulajdonságváltozás következik be.

2. Célkitűzés

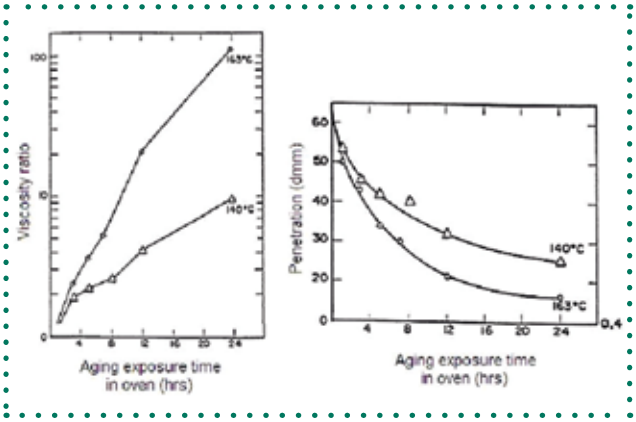
A diplomamunka elkészítése során az eltérő modifikált- és normál bitumenek alaptulajdonságait, a mesterséges öregítés (RTFOT – Rolling Thin Film Oven Test, PAV – Presssure Ageing Vessel) utáni tulajdonságait és az aszfaltkeverékből gyártás utáni visszanyert bitumen tulajdonságait vizsgáltuk, majd az eredményekkel igazolni kívántuk az öregedés tényét.

Le kell szögezni, hogy a magyar szakirodalom nem foglalkozott még ezzel a problémával, ám külföldön már jelentős vizsgálatok folytak. A bécsi egyetemen pl. igazolták, hogy a

korai repedések megjelenése összeköthető a bitumen korai elöregedésével. [2.]

Több olyan vizsgálati eredményt is bemutattak, amelyek kimutatták a bitumenben végbemenő változást. [3.][4.][5.] Lehet, hogy a kis mennyiségben van az aszfaltban, de mégis a legnagyobb feladatot látja el, és emiatt oda kell figyelni milyen módon változik meg a tulajdonsága, ami hatással van a jövőbeni állapotra is. Az öregedés olyan folyamatokat is felgyorsíthat, amelyek nem várt károkat és hatásokat idéznek elő, pl. habarcskiverődés, felületi ritkulás, termikus repedezettség ne alakuljon ki. [6.]

Az **1. ábra** grafikonjai [7.] egy adott bitumen öregedési folyamatának alakulását mutatják az idő elteltével. Látható, hogy a viszkozitás aránya nő a hőmérséklet növelésével, míg a penetráció mértéke csökken a nagyobb (163˚C) hőmérsékleten tartás alkalmával - akár a harmadára -, szemben a 140˚C-kal, azaz a bitumen öregszik. Mindkét esetben a 24 óra alatti változást figyelhetjük meg. Jól látható, hogy a 140 ˚C –n vizsgált jellemzők kedvezőbbek.



1. ábra: A viszkozitás aránya az öregítési idő, illetve a penetráció mértéke az öregítési idő függvényében [7.]

A gyártás, tárolás és szállítás tartósan magas hőmérsékletének hatására, az illóanyagok távoznak, és így már nem a megfelelő bitumen tulajdonságokkal épül az aszfaltréteg. Azt a változást vizsgáltuk, hogy pontosan mekkora és milyen mértékben jön létre a bitumenben a keverés után, illetve később a szállítás után a beépítéskor. A változás mértéke bizonyosan kihat az aszfalt élettartamára.

3. A vizsgálati anyagok

A vizsgálatainkhoz az adott aszfaltkeverék gyártásához felhasznált keverőtelepen vett bitumen mintákat, illetve a gyártott aszfaltkeverékből visszanyert bitumen mintákat használtuk. Vizsgált bitumenek és aszfaltok a következők:

- B 50/70 bitumenek és AC 8 kopó, AC 11 kopó (F) aszfaltkeverék – (1.), (2.) jelű minták
- PmB 45/80-65 bitumen és SMA 8 keverőtelepről és beépítés helyéről vett aszfaltkeverék– (3.), (4.) jelű minták
- PmB 10/40-65 bitumenek és AC-16 kötő (mNM), AC-22 kötő (mNM) aszfaltkeverék - (5.), (6.) jelű minták

4. VIZSGÁLATOK ÉS EREDMÉNYEK

Első lépésként minden mintának az alaptulajdonságait a szabványban [8.]-[15.] leírt módon került vizsgálatra: *penetráció, lágyuláspont, rugalmas visszaalakulás* és *Fraass-féle* töréspont. Ezen vizsgálatok értékeinek változása jellemezheti a bitumenek öregedésének valódiságát és mértékét.

A Közlekedéstudományi Intézetben vizsgáltuk a bitumenek legtöbb tulajdonságait, illetve az RTFOT öregítést is itt tudtuk végrehajtani. Míg a PAV öregítésre a MOL ZRt. százhalombattai laboratóriumában került sor. A töréspont meghatározása a H-TPA laboratóriumában történt.

Az aszfaltgyártáshoz felhasznált bitumenek alaptulajdonságainak és mesterséges öregítés utáni tulajdonságainak vizsgálata után az aszfaltokból visszaoldott bitumenek tulajdonságait mértük és hasonlítottuk össze az eredeti bitumenekkel.

A vizsgálathoz felhasznált aszfaltokból a bitument hideg triklór-etilénes kioldással nyertük ki, az oldószert pedig vákuum desztillációval eltávolítva kaptuk meg a vizsgálatokhoz szükséges felhasználható bitument. Ellenőrzésképpen a tiszta bitument is visszaoldottuk. Eredményeinket tekintve megállapítható, hogy a vákuum desztillációval nehéz pontosan meghatározni azt az állapotot, amikor már minden oldószer eltávozott az anyagból. Ennek ismeretében azt is feltételezhetjük, hogy az aszfaltból kioldott bitumen esetében is lehet, un. „visszamaradt" oldószer, ami arra is utal, hogy a mértnél is jelentősebb a gyártás során bekövetkezett változás. (**3. ábra**)

1. táblázat: Tulajdonságok és változásuk az eredeti és az öregítések után normál bitumen esetében

B 50/70	Eredeti	RTFOT	PAV
Penetráció	58 (0,1mm)	-39,7%	-63,8%
Lágyuláspont	51,00 ˚C	+11,0%	+28,2%
Rugalmas visszaalakulás	15%	-20,0%	-
Fraass-féle töréspont	-13,00 ˚C	+8,3%	+44,4%

2. táblázat: Tulajdonságok és változások az eredeti és az öregítések után modifikált bitumen esetében

PmB 45/80-65	Eredeti	RTFOT	PAV
Penetráció	49(0,1mm)	-34,7%	+44,9%
Lágyuláspont	63,20 ˚C	+6,8%	+21,8%
Rugalmas visszaalakulás	83 %	-11,4%	-
Fraass-féle töréspont	-16,00 ˚C	+0,0%	+33,3%

3. táblázat: Tulajdonságok és változások az eredeti és az öregítések után modifikált kemény bitumen esetében

PmB 10/40-65	Eredeti	RTFOT	PAV
Penetráció	21,5 (0,1mm)	-14,0%	-39,5%
Lágyuláspont	74,00 ˚C	+8,4%	+32,4%
Rugalmas visszaalakulás	67%	-1,5%	-
Fraass-féle töréspont	-11,00 ˚C	57,1%	+83,3%

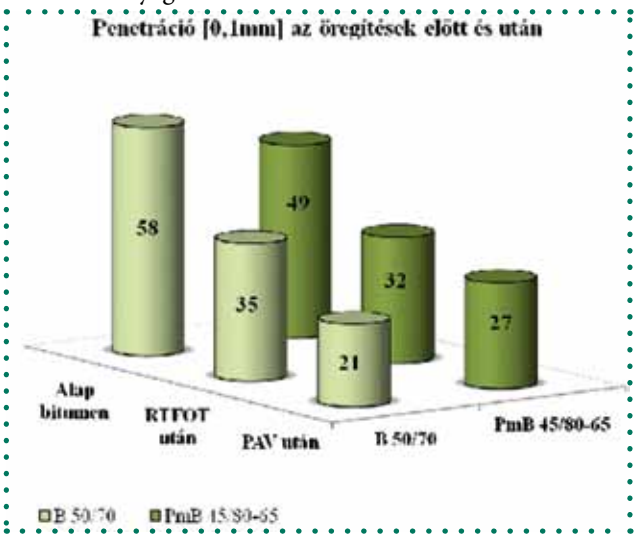
Az eredmények a várt változásokat mutatják. Az eredeti bitumen vizsgálatai során kapott az eredmények a kiadott terméktájékoztatók [16.][17.][18.] alapján megfeleltek. Ez egy jó alapot adott a későbbi hatások tanulmányozásánál. Az RTFOT utáni vizsgálatok is a határokon belül voltak, bár nem minden tulajdonságra van meghatározott határ. Érdemes lenne ezt a palettát bővíteni, de ennek a változásnak a mértéke az összetételtől és az előállítástól is függ. A PAV öregítésről visszakapott bitumenek esetében, már a formákba öntés is nehéz volt, ugyanis olyan mértékű változáson ment keresztül az alaptulajdonságai szerint kemény bitumen (PmB 10/40-65), hogy a szerkezetét tekintve kisebb komponensek jól láthatóak voltak, így darabos volt az eredetileg homogén anyag. Bár a PAV öregítés egy közelítő hatást adhat csak a bitumen 20 év során végbemenő öregedéséről, de fontos leszögezni, hogy valamennyi bitumen a PAV öregítés után a rugalmas visszaalakulás szempontjából vizsgálhatatlan volt. Azonnali szakadás történt, ami az anyag ridegségét igazolta.

Az aszfaltból visszanyert bitumenek vizsgálata nehezebb feladat volt, hiszen a visszaoldás egy hosszú folyamat. Mégis az eredmények tekintetében a várt öregedést igazolni lehet.

5. Megállapítások, következtetések

A B 50/70 alapbitumen egy olyan általános bitumen, amely az elvárt követelményeket teljesíti, ám mégse veheti fel a versenyt a modifikált bitumenekkel. Tekintettel arra, hogy a B 50/70-es bitumenben az illóolajok és lágyítószerek már melegítés hatására elégnek, akkor egy hosszabb nagyobb hőmérsékleti behatás során milyen folyamatok játszódhatnak le a bitumenben? Érdemes megjegyezni, hogy bár két azonos típusú bitumen került vizsgálatra, se az RTFOT, se a PAV öregítési folyamat után nem kaptam ugyanolyan értéket. Az eltérésre a bitumengyártásban, az öregítésben, illetve magában a bitumenben lehet keresni a választ. A bitumen nem azonos gyártási napról származik, tehát lehetséges, hogy gyártási különbségek miatt térnek el. Ennél azért valószínűbb, hogy a keverőtelepi tárolás során változott meg a szerkezete. Másik magyarázat lehet, hogy felhasználás során, az esetleges hosszabb tárolás alatt vagy akár a tárolási körülmények miatt is, változik a bitumen. Ez mindenesetre arra hívja fel a figyelmet, hogy egy következő vizsgálat során érdemes a gyártótól kiindulva követni a bitumen útját, vizsgálni a tárolását, tárolás közbeni hatásokat. A bitumen szerkezetében bekövetkező változásokat legjobban mikroszkopikus reológiai vizsgálatokkal lehetne értékelni, hogyan reagál az anyag, de legalábbis, hol változik meg a bitumen összetétele. Nagyítással látható lenne, hogy a szénszálak hogyan darabolódnak szét, illetve összetételében hogyan változnak.

Modifikált bitumenek közül, az egyik gyakran használt, a PmB 45/80-65-ös típus. A munka során vizsgált tulajdonságai alapján, széles skálán mozog a penetrációja, magas a lágyuláspontja, ellenben alacsony a töréspontja, ezáltal hőtágassága nagy, ami az ilyen modifikált bitumenek ismertetője. A rugalmas visszaalakulása 80% fölötti és jól kezelhető anyag.



2. ábra: A B 50/70-e és PmB 45/80-65-s bitumenek penetrációi az alapvizsgálatok és az öregítések után

Öregítés alkalmával azonban, az eddig pozitív tulajdonságok oly mértékben megváltoznak, hogy már nem is az eredeti kategóriába lehet besorolni az adott modifikált bitument, hanem jóval alacsonyabb mélyebb csoportba. A [**2. ábra**] is jól mutatja, hogy az addig 45-80 közötti penetrációs értékből, az elsődleges öregítés után már 32 maradt, amely a 25-55 közötti tartományba esik bele, ezáltal a PmB 25/55-65-ös bitumen csoporthoz lehet sorolni.

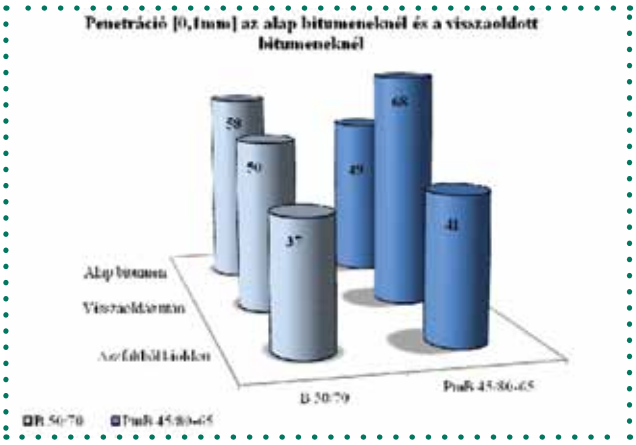
Az alkalmazott PAV öregítés hatása másfélszerese az RTFOT öregedésnek, ennek során a penetráció 22 értékkel csökkent, ami igen jelentős öregedés. Majdhogynem a felére (55%) csökkent a lágysága. Kemény anyag lett a lágyabb modifikált bitumenből. Az eredményt összevetve a szintén vizsgált PmB 10/40-65 eredeti bitumen alap tulajdonságával, azt látjuk, hogy a jóval lágyabb bitumen az öregedés után a keményebb csoportra jellemző tulajdonságokat vette fel, tehát „alap bitumenként" ebbe a csoportba tartozna bele.

A vizsgálataink során vizsgált lágyuláspontokat tekintve, egy 10%-os változás állt fenn mindkét bitumennél, és ez „megfelelő" mértékű öregedés. A Fraass-féle töréspont tekintetében az alap (nyers) bitumen törései a várható eredményt adták, és az öregítettek között itt is kijött a különbség. Az RTFOT vizsgálat 2-3 ˚C-os növekedést okozott, míg a PAV már 4 ˚C-os változást eredményezett.

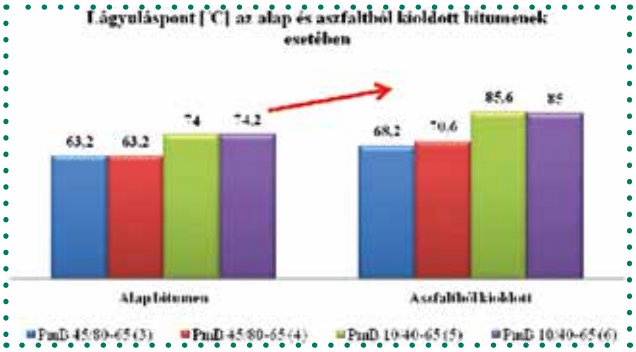
Lágyuláspontját tekintve, egy eleve magas lágyulású bitumenről volt szó. Az alapvizsgálatok során is jól mutatta, hogy jól ellenáll a hőnek. Az öregítés növeli a lágyuláspont értékét, pár fokos eltérés mutatkozott az RTFOT után, míg a PAV öregítés után már több mint, 10 ˚C-os növekedésről számolhatunk be. Természetesen, a két öregítés folyamata és modellezése (rövid/hosszú távú) eltér, ezért is kaptunk különböző értéket.

A 22%-os lágyuláspont-emelkedés, keményedést mutat, ami ugyanakkor a töréspont jelentős növekedését is jelenti. A növekedés ilyenkor azonban, a plusz Celsius fok irányába való eltérést jelenti.

Érdemes megjegyezni, hogy az RTFOT utáni öregített bitumen ugyanúgy reagált a hűtésre, mint az eredeti bitumen. A PAV öregítés hatására azonban már 33%-os növekedést mutatott.



3. ábra: A B50/70 és a PmB 45/80-65 bitumenek penetrációi az alap bitumen, a visszaoldás és az aszfaltból kioldás után



4. ábra: A modifikált bitumenek lágyuláspontjainak változása alapvizsgálatok, és az aszfaltból kioldás után, és az öregedés iránya

Lágyuláspont tekintetében a **4. ábrán** is megfigyelhető az öregedés hatása, amely a penetrációval ellentétben itt, növekedést mutat. Megállapítható, hogy minél kisebb a penetráció, annál nagyobb a mért lágyuláspont. A (3)-as minta esetében látható egy 5 ˚C-os növekedés, mely a (4)-es minta esetén már 7˚C-os változást eredményezett. A 70,6 ˚C-os lágyuláspontot, ha csak egy pillanatra is összehasonlítjuk a nála sokkal keményebb PmB 10/4065-ös (5) alapnak a lágyuláspontjával, mely 74˚C-os, a kettő közötti különbség már nem nagy. Akár már az eggyel kisebb csoportba tartozó modifikált bitumenekhez is hasonlíthatnánk.

A PmB 10/40-65-ös bitumen lágyuláspontja a vártnak megfelelően nőtt a kioldás után, de nem a várt mértékben. Egy ilyen bitumen esetén a 10˚C-os növekedés meglepő. (Későbbi vizsgálatok során érdemes ezzel a különbséggel foglalkozni, okozhatta-e ezt a változást a magasabb gyártási hőmérséklet? Sajnos ez az információ most nem állt rendelkezésre.) Természetesen, a tönkremenetel szempontjából előnyös lehet a kis mértékű növekedés, ám a Fraass-féle töréspont ugyanolyan mértékben változott, ami sokkal kritikusabb a beépítés utáni viselkedés szempontjából. Lehet, hogy a bitumen jobban ellenáll a hőmérsékletnek, ahogy keményedik, de a fagy ellen nem képes ellenállni, és már kisebb fagyok esetén is jelentős repedéseket, ezáltal károkat is okoz.

Az **5. ábrán** látható, hogy a PmB 10/4065-ös bitumen, mind a két aszfaltból kioldva már csak épphogy bírta a fagypont alatti hőmérsékletet. Az is látható, hogy itt is a keményebb bitumen változása a nagyobb, tehát a gyártás jelentősebb változást idézett elő a PmB 10/4065-ös modifikált bitumenben.

5. ábra: A modifikált bitumenek Fraass-féle töréspontjainak változása alapvizsgálatok, és az aszfaltból kioldás után, és az öregedés iránya

6. Összefoglalás

4. táblázat: A vizsgált bitumenek osztály-változása az eredmények alapján

Bitumen típusa (alkalmazott jelölése)	Alap bitumen penetráció értéke (0,1mm)	Aszfaltból visszanyert bitumen penetráció értéke (0,1mm)	Osztályba sorolás a visszanyerés után
B 50/70 (1)	58	37	35/50 ⬇
B 50/70 (2)	50	37	35/50 ⬇
PmB 45/80-65 (3)	49	41	25/55-65 ⬇
PmB 45/80-65 (4)	49	36	25/55-65 ⬇
PmB 10/40-65 (5)	21,5	18	10/40-65 ▬
PmB 10/40-65 (6)	22	16	10/40-65 ▬

A fentebb leírtakat a **4.** táblázat összegzi, mellyel a hipotézis, - miszerint a bitumen már a keverés alkalmával un. elsődleges öregedésen megy keresztül, illetve a bitumen a szállítás és egészen a beépítésig egy újabb un. másodlagos

öregedési folyamaton esik át- beigazolódni látszik. Az eredmények alapján az is nyilvánvaló, hogy valóban mérhető az így bekövetkező öregedés mértéke. Méréseink alapján, mind az normál bitumen, mind pedig a lágyabb modifikált bitumen, egy csoportnyi változáson - keményedésen - esik át, mire az aszfaltot beépítik. A PmB 10/40-65 azonban, egy kemény bitumen, ami szintúgy öregszik. Ennél a típusnál már nincsen „keményebb" gyártású bitumen csoport, amelybe be lehetne sorolni a penetrációs értéke alapján, így ezért nem változik a besorolási csoportja. Az öregedés ténye azonban itt is látható. A változásokat mindenképpen az öregedési folyamatok okozták.

A kutatás során lehetőség volt olyan aszfaltból visszaoldott bitument is vizsgálni, aminek egyik mintája a keverés után közvetlenül vett anyagból származott, míg a másik a beépítés helyszínéről, azaz a szállítás utáni állapotból. Ez azért lényeges, mert minél hosszabb ideig van oxidációnak és magas hőmérsékletnek kitéve az aszfaltkeverékben a bitumen, annál nagyobb mértékű átalakuláson és keményedésen esik át. Az **5. táblázat** a vizsgált bitumenek eredményeit mutatják, a jellemző értékekkel és az általam mért alap értékekkel együtt. Jól látható, hogy a penetráción kívül a tulajdonságai megfelelnek, míg a penetráció szerint mindenképpen keményebb bitument kaptunk vissza az aszfaltból kioldva. A gyártás utáni jellemző értéknél a beépítés helyszínről kapott minták már egy másik bitument jellemeznek. Ez a bitumen penetrációját, lágyuláspontját, rugalmas visszaalakulását tekintve mindenképpen keményebb anyag. A nagy rugalmas visszaalakulás olyan tulajdonsága a modifikált bitumeneknek, ami miatt alkalmazzák az útépítésben. Rendkívül gyorsan és jól reagálnak a mechanikai hatásokra, és jól alakulnak vissza eredeti állapotukra.

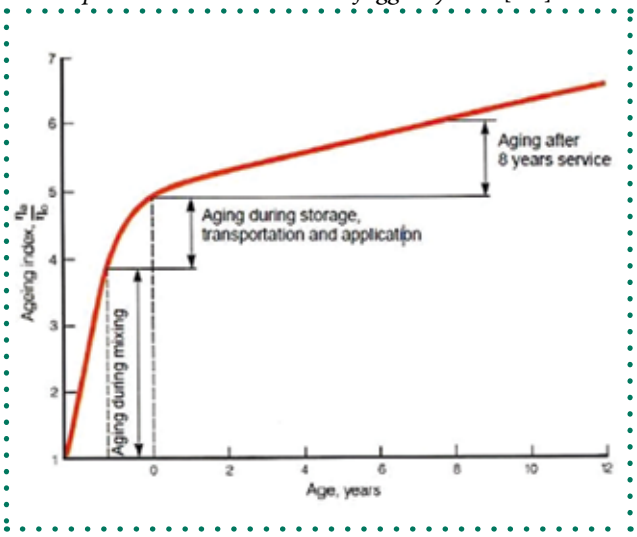
Ez az egy minta állt rendelkezésünkre, ezért csak következtetést lehet levonni, és további mérésekre van szükség, többféle bitumen alkalmazásával.

5. táblázat: A PmB 45/80-65 gyártás utáni és szállítás utáni tulajdonságai

PmB 45/80-65 - (3)	Alap	Jellemző érték	Gyártás után - Aszfaltból visszaoldott	Szállítás után – Aszfaltból visszaoldott
Penetráció (0,1 mm)	49	45-80	41	36
Lágyuláspont (˚C)	63,20	>=65	68,2	70,6
Rugalmas visszaalakulás (%)	83	->=80	87,5	85
Fraass-féle töréspont (˚C)	-16,00	<=-18	-14	-13

A saját vizsgálat eredménye jól összevág a SHELL laboratórium **7. ábrán** szereplő, öregedést bemutató tapasztalatával, az ábra jellemzi az öregedés mértékét a keverés, a szállítás és a 8 éves használat után. Kijelenthető, hogy a szállítás ideje alatti öregedés összemérhető – közel azonos - a burkolatban 8 év alatt bekövetkező öregedéssel.

7.ábra :*Az öregedés mértéke az idő függvényében, illetve a penetráció mértéke az idő függvényében* [19.]



Mivel a most megvizsgált aszfaltok beépítési helye ismert, ezért lehetőség van az öregedés további mértékének meghatározására is. Ahhoz, hogy pontosabb képet kaphassunk a későbbi változásokról, a beépített aszfaltokból kell mintát venni és ezt megvizsgálni újra.

A kutatás során felmerült több gondolat a jövővel kapcsolatban, hogy mit lenne még érdemes megvizsgálni vagy esetleg továbbgondolni. Mindenképpen érdekes az öregítés eredményeit egymás után megfigyelni, hogy az öregedés milyen mértékű hatással van a bitumen tulajdonságaira, ami az aszfaltgyártás és beépítés során fellép. Érdekes lenne továbbgondolni az RTFOT vizsgálatot, vagy esetleg hasonló vizsgálatot végezni, a hőmérséklet és idő növelésével milyen valós hatást lehet modellezni.

A bitumen vizsgálatok a beépítés utáni várható élettartamra és viselkedésre adnak képet. A bitumen a keverés során már veszít tulajdonságaiból. A hőhatás már csökkenti a tulajdonságait, de még nem teljesen roncsolja. Az eredményekből az is látható, hogy – figyelembe véve a laboratóriumi keverés öregedésre gyakorolt hatását – már a beépítés pillanatában jelentős eltérés mutatkozik a típusvizsgálat során meghatározott és a beépített keverés aszfaltmechanikai tulajdonságai között.

Érdemes lenne átfogó vizsgálatot végezni a gyártástól kezdődően meteorológiai kutatásokkal kiegészítve (a napsütés jelentős mértékben meggyorsítja az öregedést, nemcsak a hőhatás és oxidáció, hanem az UV sugárzás miatt is). Ennek érdekében vákuum desztillációt – annak végállapotát – is egyértelművé kellene tenni, és egy olyan eljárást kéne kifejleszteni, hogy az aszfaltból a valós állapotú bitument kapjuk vissza. A visszamaradt oldószer ugyanis nagymértékben befolyásolja a bitumen tulajdonságait.

Igen fontos az 1. ábrára visszautalni, amint azon látható, az alacsonyabb (23 ˚C) hőmérséklet 30-50%-kal kisebb mértékű változást idéz elő. Ez azt jelenti, hogy az elterjedő

mérsékelten meleg aszfaltgyártás nemcsak környezeti és energiatakarékosság szempontjából előnyös, hanem a beépített aszfalt várható élettartamát is megnövelheti.

A kutatási és vizsgálati munka során kapott eredmények azt is bizonyítják, hogy igen is fontos az aszfaltburkolatok öregedésének kérdéseivel - ezen belül a bitumen öregedésével foglalkozni, érdemes és szükséges a továbbiakban kiterjedtebb méréseket végezni.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönet Dr. habil. Gáspár Lászlónak (Közlekedéstudományi Intézet) a támogató segítségéért és szakmai tanácsaiért. Külön köszönet dr. Geiger András, Kaló Judit, Kissné Szabó Éva, Juhász-Kiss Lászlóné Gyöngyinek és az összes KTI-s kollégának segítségéért továbbá, köszönet az EURÓ Aszfalt Kft, Colas Hungária Zrt és Magyar Aszfalt Kft keverőtelepeinek a bitumen és aszfalt mintákért.

Hivatkozások

[1.] Közlekedéstudományi Intézet [1988]: Kutatási jelentés a zalai modifikált bitumenek

öregedési folyamatának és az aszfaltburkolatban való viselkedésének feltárásáról,

pp. 1-2.

[2.] Markus Spegel, Heinrich Steidl, Max Weixbaum [2008]: Alterungsbeständigkeit von Strassenbaubitumen, Gestrata Bauseminar 2008

[3.] Tahirou Moustapha [2009]: Influence of Bitumen Ageing on Asphalt Quality, Comparison Between Bitumen and Asphalt Ageing, Unisersiteit Gent Belgium.

[4.] MA Lixing, Huang Junfeng, Zhu Guojun [2008] : Effect of UV Ageing on Components, Structure and Properties of Asphalt, Advances in Heteogeneous Material Mechanics 2nd Internation Conference in Heterogeneous Material Mechanics (ICHMM-2008) , pp. 415-418

[5.] A.D. James and D. Stewart [1991]: The use of fatty amine derivatives to slow down the age-hardening process in bitumen, Presented at the conference „ The Chemistry of Bitumen" Rome 19991, pp.671-684

[6.] Dr. Ambrus Kálmán [2012] : Pályaszerkezeti aszfaltrétegek igénybevételei, Útfenntartási és üzemeltetési szakmérnök szak, 2012. I. félév 22/2. témakör

[7.] Ishai, I. [1996]: «The Effects of Asphalt Composition on its Physical and durability Characteristics.» Transportation Research Record,(Transport Research Board 75th annual meeting)

[8.] MSZ EN 58:2004 [2004]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A bitumenes kötőanyagok mintavétele

[9] MSZ EN 12594:2007 [2007]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A vizsgálati minták előkészítése

[10] MSZ EN 1426:2007 [2007]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A tűpenetráció meghatározása

[11] MSZ EN 1427:2007 [2007]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A lágyuláspont meghatározása. Gyűrűs-golyós módszer

[12] MSZ EN 13398:2010 [2010]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A modifikált bitumen rugalmas visszaalakulásának meghatározása

[13] MSZ EN 12593:2010 [2010]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A töréspont meghatározása Fraass szerint

[14] MSZ EN 12607:2007 [2007]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. A hő és a levegő hatására bekövetkező keményedéssel szembeni ellenálló képesség meghatározása

[15] MSZ EN 14769:2006 [2006]: Bitumen és bitumenes kötőanyagok. Gyorsított, hosszú időtartalmú öregítés nyomás alatti öregítő berendezéssel (PAV)

[16.] MOL [2011] : MOL bitumenek; MOL Nyrt.

[17.] OMV [2012] : Termékinformáció – Bitumenek; OMV Hungária Ásványolaj Kft.

[18.] OMV [2012]: Termékinformáció – Bitumen – Polimerrel módosított bitumen – OMV Starfalt Pmb45/80-65; OMV Hungária Ásványolaj Kft

[19.] Read, J., and Whiteoak, D. (2003). «The Shell bitumen handbook.» Shell Bitumen, Surrey, UK.

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

Beszámoló a környezetvédelmi munkacsoport 2012. évi tevékenységéről

Puchard Zoltán

Igazgató
Colas Hungária
Technológiai Igazgatóság

HAPA Környezetvédelmi Munkacsoport

A munkacsoport a 2012. évben 23 taggal működött, a tagok között üdvözölhettük a HAPA tagvállalatainak képviselőin kívül a Vidékfejlesztési Minisztérium Hulladékgazdálkodási Főosztálya, az MMK Környezetvédelmi Tagozata, az Országos Hulladékgazdálkodási ügynökség, a Magyar Közút Nonprofit Zrt., a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ és a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. képviselőit is.

A HAPA Környezetvédelmi munkacsoportja az EAPA HS(E)tükörbizottságaként is működik. A munkacsoportot az EAPA bizottsági ülésein Somogyvári László képviseli.

2012-ben a KVMCS 4 ülést tartott: 2012.03.07-én, 2012.05.09-én, 2012.09.12-én és 2012.11.28-án. Négynél több ülést nem láttunk indokoltnak.

A munkacsoport fő témái:

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

A visszanyert aszfalt újrahasznosításának kérdései

A munkabizottság célul tűzte ki, hogy elősegíti a visszanyert aszfalt újrahasznosításának Nyugat-Európában kialakult magas szintű technológiai kultúrájának magyarországi elterjedését. A jelenlegi helyzet felmérésére - az egyéni tapasztalatokon kívül - készítettünk egy kérdőívet, mely alapján fel tudjuk mérni a HAPA tagvállalatok bontott aszfaltra vonatkozó tárolási és feldolgozási kapacitásait, valamint az egyes telepeken található bontott aszfaltok mennyiségét és minőségét. A kérdőív a HAPA igazgatója által kiküldésre került a tagvállalatokhoz, várjuk a visszajelzéseket.

Felmerült ötletként az is, hogy osztrák mintára a HAPA honlapon szerepelhetne egy adatbázis a tagvállalatokról, hogy hol milyen tevékenységet végeznek az újrahasznosítással kapcsolatban (recycling felhasználást végző aszfaltkeverők, stb.) Ez egyfajta reklám lehetőség is a cégeknek.

Javasoljuk, hogy az ÁAK-nál korábban alkalmazott módon a Magyar Közút a pályázati kiírásaiban tegye kötelezővé a mart aszfalt megvételét és újrafelhasználását az adott projekten a nyertes pályázónak. Ezzel megoldódik a kialakult tárolási és felhasználási probléma. Ez a pályázati rendszer azzal az előnnyel is járna, hogy a kivitelezők saját jól felfogott érdekükben gondosabban marnának, akár rétegenként is, így az újrafelhasználás is egyszerűbb és olcsóbb a részükről.

Javasoljuk, hogy a bontott aszfalt 40 %-os felhasználását a szabályozásban lehetővé kell tenni (természetesen a megfelelő műszaki háttér megléte esetén), hogy a későbbiekben ne legyen akadálya a vállalkozóknál a gépészeti fejlesztésnek. Jelenleg Magyarországon nincs olyan keverőtelep, amelyik alkalmas ilyen arányú újrahasznosításra, de ha szabályozásilag nem teremtjük meg ennek a lehetőségét, akkor soha nem is lesz.

Bitumengőz rákkeltő hatása

A meleg aszfaltkeverékek gyártása és beépítése során kipárolgó bitumengőz egészségkárosító hatásának kérdésére egyre nagyobb figyelmet kell fordítani. A jelenlegi kutatási tapasztalatok ismereteink alapján nem lehet egyértelműen eldönteni a kérdést, de éppen emiatt foglalkoznunk kell

vele. Az EAPA-tól folyamatosan kapjuk az információkat az újabb és újabb kutatási eredményekről, de itthon is el kell kezdenünk tapasztalatokat gyűjteni.

A 25/2000 (IX.30.) EüM-SZCSM együttes rendelet, valamint a 26/2000 (IX.30.) EüM rendelet előírásai szerint évente munkahelyi levegőszennyezettség vizsgálatot kell végezni a munkahelyeken.

A vizsgálat során a következő komponenseket célszerű megvizsgálni:

- Alifás szénhidrogének
- Benzol, toluol, xilol
- Kénhidrogén.

Azért ezeket a komponenseket javasoljuk, mert jellemző a tevékenységre és jogszabály szerint határértékkel jellemzett.

A munkacsoport által rendelkezésre álló információk alapján ezeket a vizsgálatokat csak egy tagvállalatnál végzik el, a többi tagvállalat nem végeztet ilyen vizsgálatokat. Fontosnak tartjuk, hogy az aszfaltgyártó cégek elvégezzék a jogszabályokban előírt vizsgálatokat mind a meleg (forró) aszfaltkeverési és bedolgozási, mind a WMA és LEA technológiák alkalmazásánál, mert a jogszabályi kötelezettségnek eleget kell tenni és így kiküszöbölhetők a munkavállalókat érő káros hatások is. A WMA és LEA technológiák alkalmazásánál – külföldi tapasztalatok alapján - biztosan nem éri a munkavállalókat egészségkárosodás.

Exhausztor por felhasználás kérdései

Magyarországon, a Nyugat-európai gyakorlathoz képest, még mindig magas az idegen kőliszt (mészkőliszt) felhasználásának kötelezően előírt aránya az aszfaltkeverékekben. Külföldi és a hazai kutatási tapasztalatok is azt mutatják, hogy ha a saját kőliszt nem tartalmaz agyag ásványokat, akkor annak alkalmazása esetén az aszfaltkeverék mechanikai tulajdonságai nem romlanak a mészkőliszttel készített aszfaltkeverékhez képest. Az e-UT 05.02.11 útügyi műszaki előírás megfogalmazza, hogy a saját filler (exhausztor por) a képződés arányában visszaadagolható a keverékben. Az aszfaltgyártók ki is használják ezt a lehetőséget és az előírásnak megfelelően, a gyártás során csökkentik a mészkőliszt adagolásának arányát és növelik a saját filler adagolásának arányát. Annak érdekében, hogy ez a kialakult gyakorlat megjelenhessen a műszaki szabályozásban, elkezdtük felmérni a tagvállalatok saját filler felhasználási gyakorlatát. Ehhez készítettünk egy kérdőívet, melyet az egyes keverőtelepekre vonatkozóan név nélkül kell majd kitölteni. Külön felhívjuk a tagvállalatok figyelmét, hogy az adatgyűjtés statisztikai és technológiai célból történik. A kérdőív a HAPA igazgatója által kiküldésre került a tagvállalatokhoz, várjuk a visszajelzéseket.

EAPA HS(E) COMMITTEE budapesti ülése

A munkabizott több tagja részt vett az EAPA HS(E) COMMITTEE 2012.10.30-i budapesti ülésén. Itt első kézből kaptunk információkat arról, hogy melyek azok a munkabiztonsági, egészségvédelmi és környezetvédelmi témakörök, melyekkel az EAPA aktuálisan foglalkozik:

- EAPA-NAPA közös vizsgálat, a bitumengőz rákkeltő hatásának új (mechanisztikus) vizsgálati módszeréről,
- WMA aszfaltok környezetvédelmi és egészségvédelmi előnyei,
- Marógépeknél keletkező marási por belégzésére az EU határértéket fog megállapítani,
- Forgalom alatti munkahelyek biztonságának új elvei.

Terveink 2013-ra

2013-ra négy munkabizottsági ülést tervezünk: februárban, májusban, szeptemberben és novemberben.

A munkacsoport az EAPA munkacsoportjainak mintájára és a korábbi HAPA gyakorlatnak megfelelően (HAPA füzetek) tervbe vette, hogy 2013-ban szakmai tájékoztató kiadványokat ad ki az alábbi témakörökkel kapcsolatban:

- Egészségvédelem (bitumengőz, zajcsökkentés, stb.),
- Visszanyert aszfalt felhasználás,
- WMA és LEA technológiák (ezek környezet- és egészségvédelmi előnyei),
- Triklór-etilén laboratóriumi használatának kiváltása, égetéses módszerrel.

Beszámoló a Rettenmaier Austria által, 2012. őszén, Gárdonyban rendezett VIATOP®-szemináriumról

Görögh Endre

Rettenmmaier GmbH

A Rettenmaier Austria, mint a Josef Rettenmaier & Söhne GmbH & CO Kg. (JRS) bécsi kereskedelmi irodája, egy éve vette át a VIATOP® termékek közvetlen magyarországi forgalmazását. Ennek széleskörű bemutatása, illetve az elmúlt év során az aszfaltútépítésben a rostadalékok területén történt fejlesztések ismertetése érdekében 2012 őszén VIATOP®- Szemináriumot szerveztünk Gárdonyban. A szeminárium mottója a „VIATOP® nem csak az autópályákra" volt. Ezzel kívántuk kiemelni, hogy a VIATOP termékcsalád az aszfaltútépítés széles területén, különböző úttípusoknál, általános és speciális célokkal eredményesen felhasználható.

A rendezvényen a következő előadások hangzottak el.

Nikolaus Klein, a Rettenmaier Austria GmbH vezetője bemutatta a jelenlévőknek a már közel 140 éve működő családi vállalkozást. A több, mint 25 gyárat összefogó vállalatcsoport Európa több országában, Észak- és Dél-Amerikában, valamint Indiában 10 ipari ágazatnak gyárt különböző típusú növényi rostot. **Veress Tibor** az EAPA 2012. évi Budapesten rendezett konferenciájáról számolt be. **Frank Hauber** és **Klaus Graf** a Rettenmaier németországi központjából egy összetett előadáson mutatta be, milyen területeken számíthatunk a VIATOP-ra az aszfalt útépítések során. **Én magam** a VIATOP termékcsalád különböző tagjait ismertettem. A Budapesti Műszaki Egyetemen - a VIATOP-pal végzett – vizsgálatok eredményeiről **Szentpéteri Ibolya** tájékoztatott bennünket. **Király Ákos**, a TPA képviseletében megosztotta velünk tapasztalatait a VIATOP romániai felhasználásról. **Celine Brunello** ismertette a résztvevőkkel a Vegetal Biotec környezetbarát és nagy hatékonyságú tisztító- és tapadásgátló szereit. A KKK részéről **Simon Attila** számolt be az országos közúthálózat finanszírozási igényeiről és lehetőségeiről. Kardos Gábor a NIF nevében vázolta az előttünk álló 2-3 esztendő fejlesztési helyzetét. **Magyar Gábor** az elmúlt 3 év felújítási tapasztalatairól tartott előadást.

Az előadássorozat csúcspontja **Klaus Graf** mérnök (a német aszfaltútépítés egyik szakmai jelessége) előadása volt. A németül „DTS" néven ismert, magyarul „KAR"-nak (Kopó-Alap-Réteg) fordítható, kevesebb rétegszámmal, de az egyhez képest magasabb rétegvastagsággal megvalósítható burkolatot javasol az alsóbbrendű utak tartós, de gazdaságos karbantartásához. A 2013. februári HAPA konferencián erről a kérdésről részletesen szóltam. Bejelentésre került, hogy a Rettenmaier Austria GmbH még ebben az évben kezdeményezi 2-3 ilyen próbaszakasz elkészítéséhez, melyhez a beépítés során szükséges VIATOP mennyiséget térítésmenetesen biztosítja.

A szemináriumon – számos magyar aszfaltútépítő vállalat képviselője mellett – megjelentek a KKK, a NIF és a Magyar Közút szakmai vezetői is. Saját benyomásunkat, mely szerint az előadások színvonalasak és érdeklődést kiváltóak voltak, az egyéb oktató és szórakoztató trainingek pedig kellemesen egészítették ki a 2 napos programot, alátámasztották a vendégektől kapott visszajelzések is. A 2013-ra tervezett hasonló találkozó egyik eseményeként szeretnénk rögzíteni az akkorra remélhetőleg megvalósuló VIATOP-os próbaszakaszokat.

Bp. 2013.04.13.

Beszámoló a HAPA alapanyag és bitumenes munkacsoportjának 2012 évi tevékenységéről

Balogh Lajos

főtechnológus
Colas Hungária
Technológiai Igazgatóság

Tomacsek József

főtechnológus
Swietelsky Magyarország Kft.

Létszám

A munkacsoport létszáma 2012-ben egy fővel nőtt így már 17-en vagyunk. Úgy látjuk, hogy a csoport összetétele lényegében megfelel és az aszfaltos piac részvevőit reprezentálja, azonban a kőbányák képviseletén erősíteni kell, az előttünk álló évben. Természetesen minden jelentkezőt szívesen látunk.

Szabályozás

Az elmúlt évben a MAUT felé leadtuk a javaslatunkat az Útépítési, Modifikált útépítési és a Kemény Útépítési bitumenek minőségi előírásaira. A 2012-ben már bemutatott táblázatok kiegészültek a Lágy útépítési bitumenek követelményeivel az MSZ EN 12591:2010 szerint. (V1500, V3000)

Tulajdonságok	Vizsgálati módszer	Mértékegység	Termékek	
			V1500	V3000
Kinematikai viszkozitás 60 °C-on	MSZ EN 12 595	mm²/s	1000-2000	2000-4000
Keménységgel szemben ellenálló képesség 120 °C-on;	MSZ EN 12 607-2			
Tömegváltozás (abszolút érték) 1)		%	≤ 2,0	≤ 1,7
Viszkozitási arány, 60 °C-on		-	NR	NR
Lobbanáspont	MSZ EN ISO 2719	°C	≥ 100	
Oldhatóság	EN 12 592	%	≥ 99,0	

Sajnos az Új MSZ EN alapján készített a kötőanyagokra vonatkozó Útügyi Műszaki Előírások még nem kerültek hivatalosan bevezetésre különböző átszervezési és kompetencia problémák miatt. Csak emlékeztetőül, ha az útépítési bitumeneknél nem is, de a modifikált útépítési bitumeneknél azért voltak lényeges változások, mind az elnevezésben mind a vizsgálatok esetében, ami okozhatott volna problémát. A lényeg az, hogy jelenleg (az elnevezéstől függetlenül) a kötőanyag gyártok az új ÚME előírásoknak is megfelelő anyagokat gyártanak.

Egyébként az új MSZ EN szabványok a rendszerük miatt nem használhatók önmagukban ezért fontos az új UME-k sürgős bevezetése.

A kötőanyagok minőségének alakulása, tapadás problémák észrevételek

A kötőanyagok minősége az előírásoknak megfelelt, lényegesebb változást az előző évhez képest nem tapasztaltunk.

Az 50/70-es bitumennél kisebb keményedést észleltünk kicsit csökkent a penetráció és nőtt a lágyuláspont, az adatok gyűjtése még folyamatban van, ezért nem mondok számokat. A modifikált bitumeneknél, enyhe javulást észleltünk a lágyuláspont, penetráció, rugalmas visszaalakulás esetében, viszont a szétosztályozódási hajlammal gondok voltak.

Örök zöld téma a bitumenek tapadása, ebből adódóan az aszfaltok minősége viselkedése. Sajnos a felvetett gyanúkat és sejtéseket, a problémakör összetettsége miatt nem lehetett egyértelműen tisztázni, azaz azt sem tudtuk megállapítani, hogy a kötőanyag vagy valami más a gondok forrása!

A bitumenek öregedése, hő stabilitása, tárolási és gyártási hőmérsékletek az aszfaltok élettartama.

Részben az előző gondolatokhoz kapcsolódik az, hogy a bitumenek sajnos öregednek, és különösen hő hatására gyor-

sul fel ez a folyamat. Több napon keresztül 160-180 ^{0}C-on tartott bitumenek egy-két osztályt is öregedhetnek.

Az előírások megengedik normál útépítési bitumenek esetén a 180 ^{0}C-os keverékhőmérsékletet, de ez már felső határ, melyet szerintem megközelíteni sem érdemes, túllépni vétek.

A modifikált bitumeneknél magasabb viszkozitás miatt magasabb gyártási hőmérséklet is megengedett, de a modifikáló anyag bomlása miatt kb 190 ^{0}C fölé nem szabad menni. Tehát nagyon fontos, hogy csak annyira tegyük ki a kötőanyagokat hőhatásnak amennyire elengedhetetlen ez által az aszfaltunk is tartósabb lesz, mert ellenkező esetben a beépítés pillanatában már 5-6 éves aszfaltból visszanyert bitumen paramétereket mérhetünk.

A modifikált bitumenek esetleges szétosztályozódása és okai, valamint a probléma kezelése.

Számos esetben tapasztalhattunk szétosztályozódást a vizsgálatok során, ami adódhat a polimer és az alapbitumen nem megfelelő kompatibilitásából, de az is lehet, hogy csak hamarabb lett kiadva a kelleténél, vagy is pár órát vagy napot még a gyártó keverős készülékében kellett volna még tárolni.

A tapasztalatok szerint általában minden más paraméter magasan jobb az előírásoknál úgy hogy ez minőségi problémát az aszfaltvizsgálatoknál nem mutatott. Ennek az az oka, hogy a modifikált bitumeneket, általában azonnal felhasználják és van lehetőség a keverésre vagy cirkulációra, tehát sehol se áll " mozgatás" nélkül 3 napig 180 ^{0}C-on az anyag, mint a vizsgálatnál.

Viszkozitás és hőmérséklet összefüggések, a gyártói adatszolgáltatás fontossága

Mivel a viszkozitás a többi paraméterrel együtt változik, ezért a modifikált bitumeneknél sűrűbben meg kell adni a különböző hőmérséklethez tartozó viszkozitásokat.

A gyártó által megadandó értékek:

Hivatkozva az MSZ EN 13108-21 /aszfaltkeverékek/ Üzemi gyártásellenőrzési szabványra, az ÚT 2-3.301-1:2010 Útügyi műszaki előírásra /5.1.7 pontja 3. táblázat/ és az ÚT 2-3.302:2010 Útügyi műszaki előírásra /2.2.3 pontja 5. táblázat/, az alábbi adatok megadása szükséges.

Hőmérséklet
- A kötőanyag megengedett maximális hőmérséklete:
- Az aszfaltkeverék gyártási hőmérséklet-tartománya:
- Szállítási hőmérséklet, legalább:
- Az aszfaltkeverék beépítési hőmérséklet-tartománya:

Viszkozitás
- A modifikált bitumenek dinamikai viszkozitásai 135-200^{0}C között.
- Permetezési, keverési és tömörítési hőmérsékletek megadása, a fenti viszkozitási táblázat alapján.
- Permetezés 70 – 100 mPa s
- Aszfaltkeverés 200-350 mPa s
- Tömörítés 350 – 2500 mPa s
- Szivattyúzás 1000 – 2000 mPa s

Hazai újságok újdonságok 2012-ből és az ezzel kapcsolatos teendők, szabályozási kérdések

Aszfaltkeverékek MOL gumibitumennel

(EME engedély alapján) Ez a gumival modifikált bitumen kedvező paraméterekkel rendelkezik, mint ahogy számos előadásban halhattuk. 2012 végén több beépítés is történt kedvező tapasztalatokkal. Az ÉME engedély hamarosan lejár így előreláthatóan változások is lesznek a minőségi előírásokban, és nagy valószínűség szerint egy ÚME is készül, ennek okán a régi paramétereket nincs értelme ragozni, jövőre bővebben foglalkozunk a témával.

WMA mérsékelten meleg aszfaltok

- Habosított bitumennel
- Adalékolt bitumennel
- Kombinált megoldás

Az előadás elején felvázolt problémákra lehet egyfajta válasz a mérsékelten meleg aszfaltok megjelenése, remélhetőleg gyors elterjedése hazánkban.

Sok előadás szólt a kísérleti gyártásokról, bedolgozásokról részletesen tájékoztatást adva, mindenesetre az előnyöket itt is kiemelném.

- Energia megtakarítás, alacsonyabb ár
- Alacsonyabb CO_2 kibocsátás
- Minőség javulás, jobb tömöríthetőség
- Hosszabb élettartam, mert nem éri hősokk a bitument
- Csökken a bitumengőz, illetve a károsanyag kibocsátás
- Hosszabb szállítási távolság, versenyképesség javulás

2013-as tervek

- Létszámbővítés (kőbányák bevonása).
- Bitumenvizsgálatok további értékelése, új feladatok.
- Javaslatok kidolgozása az új termékekre
- Ásványi és egyéb adalékanyag aktuális kérdéseinek összefoglalása, új programkészítése.

BAUMA 2013.

Tabáni Tibor

Ügyvezető
Útgép Szerviz Kft.

A háromévenként megrendezésre kerülő építőgép világkiállítás a szakmai körök által nagy érdeklődéssel várt esemény. Természetesen az egész megismerése, ismertetése szinte lehetetlen, így csak az aszfaltkeverőgépek piacáról szerzett tapasztalatainkat tesszük közzé.

Szembeötlő volt, hogy milyen sok új kiállító jelentkezett ezen a területen. Törökök, Indiaiak, Kínaiak, Pakisztániak már a közvetlen előző időszakban is jelen voltak, de most önmagukhoz képest is sok újat mutattak be.

A központi irányelvek a fejlesztés területén a

- megbízhatóság,
- könnyű kezelhetőség,
- komplexitás,
- környezetkímélés,
- RC,
- új anyagok bevezetése a technológiában,
- energiatakarékosság.

A megbízhatóság elsősorban az informatikai területen tapasztalható, mely egyúttal a könnyű kezelhetőséget jelenti. Az E-MAX török cég a komplexitásban igyekezett újat bemutatni egybeépítve a törőberendezést az aszfaltkeverővel, kihasználva a frissen letört anyag előnyeit, kisebb nedvességtartalom, kisebb tárolótér szükséglet.

Környezetkímélés az emisszió mértékének csökkentését jelenti, törekednek az alapanyag teljes felhasználására. **Magyarországon még mindig nagyon nagymértékű a poranyag tartalom, mely rontja az energia felhasználási szintet, nehezen kezelhető, elhelyezése gondot jelent a környezetben.**

Az újrahasznosítási lehetőségek 15-80 %-os bedolgozást biztosítanak, a mértéke függ az alapanyag minőségétől.

Egyre többet foglalkozunk új technológiák bevezetésével, hogy alacsonyabb hőmérsékleten lehessen az aszfaltot bedolgozni, kiszállítani. A bitumenek modifikálásával az aszfaltok új célirányos kialakítása növeli a pályaszerkezetek rugalmasságát, melegszilárdsági tulajdonságait.

A **MARINI** cég fejlesztési alapelvei is a fent felsoroltakat tükrözik, melyet a kiállításon bemutatott keverőegysége reprezentált.

Az eTOWER kínálat jelenleg két típusból áll: a kereskedelmi vásáron bemutatott eTOWER 2000 (150 t/ó) és ez eTOWER 2500 (200 t/ó).

Az új konstrukció:

Az eTOWER azokat a konstrukciós elveket hasznosítja, illetve azokra a konstrukciós elvekre építkezik, amelyeknek a TOP TOWER jó hírnevét köszönheti, ez elsősorban a szárító-/porleválasztó elve. A porleválasztó és a porleválasztó alatti garat innovatív, szárítódob fölötti elhelyezése jelentős energia-megtakarítást eredményez.

- **Elszívás optimalizálása.**
  A hagyományosabb rendszerektől eltérően a szárító és a porleválasztó közötti cső rövid és szigetelt, amely megakadályozza az energiaveszteséget.

- **A durvapor visszanyerő kör teljesen új konstrukcióval rendelkezik**

A durvapor gyűjtése gravitáció útján történik a porleválasztó alatti garatban, majd a durvapor garatba továbbítódik közvetlenül egy csigán keresztül vagy egy porelevátor segítségével. Az előleválasztóban összegyűlt durvapor gravitáció útján a meleg elevátor bemenetéhez kerül. Egyik innováció esetében sincs szükség szállítócsigákra, és ezért jelentős megtakarítások érhetők el mind az áramfogyasztás, mind a karbantartási költségek tekintetében.

– **A szárító által leadott energia hasznosítható**
A felül elhelyezett porleválasztó alatti garatban felfogott és a szárítódob által kibocsátott energia forró környezetben tartja a visszanyert durvapor, és ezért nincs szükség a későbbi újramelegítésére.

– **Könnyen karbantartható rosta**
A keverőtorony fejlesztése sem maradt el, mivel az eTOWER új generációs rostával rendelkezik, amelynek ergonomikus és biztonságos megtervezése mindvégig szem előtt volt tartva. A rostarácsok könnyen hozzáférhetők, és mindenekelőtt mindegyik rács egy vagy több másik rostaszövet kiszerelése nélkül cserélhető. Ez a kivételes előny azt jelenti, hogy ezek a karbantartási műveletek rekordidő alatt végezhetők el a működési idő túlságos megzavarása nélkül.

A fejlett technika követelményeit tökéletesen kielégíti

– **Újrahasznosítás minden formájában**
Az eTOWER valamennyi korszerű újrahasznosító rendszert alkalmazni tudja. A bemutatott konfiguráció két rendszert tartalmaz a visszanyert aszfaltburkolat visszaadagolására: újrahasznosító gyűrű és közvetlen bevezetés a keverőbe egy speciális elevátoron keresztül. Együttes használatuk azt jelenti, hogy csaknem 50%-os újrahasznosítási arány érhető el. Még nagyobb újrahasznosítási arányok érdekében a berendezés további paralel szárítódobbal szerelhető fel a visszanyert anyaghoz.

– **A meleg aszfaltkeverék ideális eszköze**
Az eTOWER berendezést természetesen úgy terveztük, hogy a meleg aszfalt gyártásában elért valamennyi új fejlesztést hasznosítani tudja, akár a folyékony vagy szilárd adalékok fecskendezése, akár a habbitumen készítés vagy akár az anyagok speciális bevezetési ciklusai terén. Az eTOWER 2500 AQUABlack hab-bitumen gyártó rendszerrel van ellátva, így a végleges aszfalthőmérséklet több mint 30°C-kal csökkenthető a szabadalmazott HABOSÍTÓ PISZTOLYNAK köszönhetően.

– **Páratlan rugalmasság**
Az eTOWER méreteinek, módosítható konstrukciójának és a gyárilag beépített elektromos vezetékeinek köszönhetően a hasonló méretű berendezések esetében eddig még soha nem tapasztalt szállíthatósággal rendelkezik.

A különböző gyártó cégek árarányai nem mutatnak nagy eltéréseket, kivéve a távolkeleti gépeknél (India, Pakisztán)! Az építőipar visszaesése tükröződött a kiállítók vonatkozásában is.

BAUMA 2013 képei Készítette: Pósfai Szabolcs Strabag

King Abdullah Road Project keleti szektor fejlesztése (0+000 – 14+100 km) Riyadh, Szaud-Arabiai Királyság Szakmai-, illetve Élmény-beszámoló

Darányi Ákos

technológus
Strabag

Riyadh, Szaud-Arabia: Rijád (arabul: الرياض ar-Riyād, nevének jelentése: „A kertek") Szaúd-Arábia és a hasonnevű tartomány fővárosa, egyben az ország legnagyobb városa (5,5 millió fő); az Arab-félsziget közepén, Nedzsd területén fekszik, három vádi (Hanifa, Ajszan és al-Bathá) által közrefogott fennsíkon; Rijád tartomány székhelye. A Szaúd-dinasztia 1824-ben választotta fővárosául.

Éghajlat: Riad a szubtropikus klímazónában fekszik. Az évi átlagos hőmérséklet értéke eléri a 25,6 °C-ot, az évi átlagos csapadékmennyiség 99 mm. A nyári hőmérséklet eléri a nappali 48 - 52 °C-ot.

A legmelegebb hónapnak július számít, amikor a nappali átlagos középhőmérséklet értéke 48,7 °C. A leghidegebb hónap január, (15 °C). A legtöbb csapadék márciusban hullik, átlagosan 30,2 mm. mennyiségben. Június és szeptember hónapok közt nem esik csapadék. Ebben az évszakban az égbolt felhőtlen. (www.wikipedia.org)

Vallás tekintetében konzervatív muszlim ország, az iszlám szülőföldje, Szaúd Arábia területén van a muszlimok legfontosabb zarándokhelye: Mekka városa, benne a Kába-szentély. Az évi zarándoklat óriási tömegeket mozgató esemény. Naptárként az arab naptárat (Holdnaptár) használják, mely minden év 12 hónapból, és minden hónap 30 napból áll. Jelenleg 1434-et írnak, és minden hivatalos okmányban (pl.: utlevélben pecsét) ezt használják.

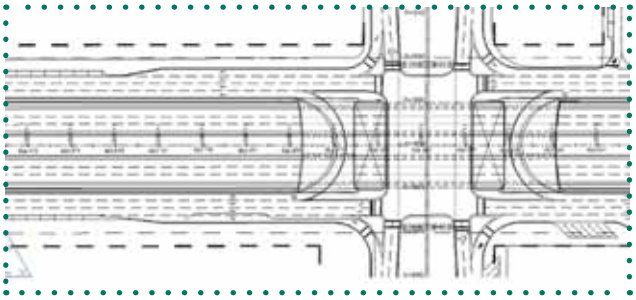
Egyébiránt napjában 5 alkalommal van imaidő, amikor „megáll az élet" és minden bezár 3045 percre. Az időpontjait követni kell, mert ezek nem fix időpontok, hanem a Hold meg Nap állásából kalkulált idők (van rá internetről letölthető „menetrend" egész évre).

A projekt: King Abdullah Road Project keleti szektorának fejlesztése, amit az ADA (ArRiyadh Developement Authority: Riyadh Fejlesztési Minisztérium), mint megrendelő finanszíroz. Ez a szerv közvetlenül a Szaudi Herceg fennhatósága alá tartozik, tehát az egyik legfelsőbb kormányzati szervek közé esik. Két generál kivitelező cég van mint fővállakozó; ALMABANI Ltd., és AL-FAHD Ltd..

Az ADA képviseletében a BERNARD Ltd. (ahol én is dolgozom) projekt menedzsmentet lát el, ami egy „független" mérnöki csoport, és bármilyen munkálat csak a cég mérnö-

keinek konzultációjával, illetve jóváhagyásával történhet. Minden héten egyszer van technical meeting (műszaki értekezlet), illetve progress meeting (a folyamatok állásáról). Itt a munkanapok (mint minden arab országban) szombattól – szerdáig tartanak a csütörtök félnap, és a péntek a szünnap.

A King Abdullah Road a város egyik legfontosabb és egyben legforgalmasabb gerinc útja ami a város súlypontí középpontját tekintve az északi oldalán halad Kelet-Nyugat irányban keresztezve számos szintén forgalmas és széles főutat. Például az egyik ilyen főút az Eastern Road Ring (Keleti gyűrű), amely kb 90-100 méter széles és a főpálya része 2x4 sáv, a „szervízút" 2x2 néhol 3 sáv, és napi 335.000! gépjármű halad át rajta. A felújítás lényege az útpálya felújításán kívül egy tengelysáv kiépítése későbbi villamos pálya lehetőségre, illetve azokban a csomópontokban ahol nincs szinteltolás, ott aluljáró, illtve felüljáró híd kiépítése (mindezt forgalom mellett). A porjekt kb. 200 millió EURO értékű.

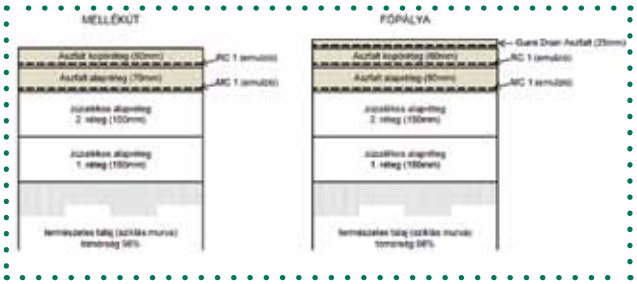


Az út szélessége 70 m, a tervezett főpálya 2x3 sáv a mellékút 2x2 néhol 2x3 sáv.

Itt a sivatagban nagy gondot fordítanak a tájépítészetre, ezért az utak mentén az útpálya-szigetekben, illetve mindenhol ahol csak lehet „parkosítanak", mindenhova pálmafákat, illetve a helyi klimatikus viszonyokat elviselő növényeket ültetnek, melyeket állandó kiépített öntözőrendszer tart életben.

A feladat a meglévő utat elbontani a természetes alaprétegig 45-50 cm mélységig és teljesen új rétegrendet kialakítani. A hosszabb munkálatok a 3 db új aluljáró elkészítése, illetve 1 db 3-dik szintű felüljáró híd, ahol már van 1 aluljáró és felső csomóponti szint is.

A rétegrend a következő:



– „mellékút" (főpálya mellett futó 2x2 néhol 2x3 sáv): a természetes talajra (sziklás, murvás) 2x150mm réteg zúzalékos keverék (helyi murvás anyagból keverékterv alapján készítve), ezt megszórják MC-1 (Medium Curing) emulzióval (kerozinnal vegyitett), majd 70mm aszfalt alapréteg, az lepermetezve RC-1 (Rapid Curing) emulzióval, és végül az 50mm aszfalt kopóréteg.

– főpálya (2x3 sáv): a természetes talajra (sziklás, murvás) 2x150mm réteg zúzalékos keverék (helyi murvaás anyagból keverékterv alapján készítve), ezt megszórják MC-1 (Medium Curing) emulzióval (kerozinnal vegyitett), majd 70mm aszfalt alapréteg, az lepermetezve RC-1 (Rapid Curing) emulzióval, erre az 50mm aszfalt kopóréteg (SBS modifikált PmB bitumen), lepermetezve RC-1 (Rapid Curing) emulzióval, és végül 25mm Drain aszfalt (gumiörleménnyel modifikált bitumen, nagyhézagú (12-15%) aszfaltkeverék)

Szabványok tekintetében az amerikai ASTM / AASTHO előírásokat használják. Normál útépítési bitumenként a 60/70-est használják, Pmb-t SBS modifikációval érik le ebből a 60/70-esből. Amit a Rubber Asphalt (Gumi drain aszfalt)-hoz használnak azt pedig szintén a bitumen modifikáló üzemben állítják elő finom gumiörleményből és 60/70-es bitumenből. A bitumenvizsgálatok tekintetében szintén az amerikai normatívák a mérvadóak sőt az SHRP vizsgálatokat is elvégzik.

Zuzalék tekintetében a környéken csak mészkő található, úgyhogy minden ebből készül, illetve használnak még zúzott homokot (nálunk 0/2-es) és sivatagi homokot is a homoktartományba.

Aszfalt alapréteg (Asphalt Base Course): érdekesnek találtam, hogy ennyi a megnevezése, se szemnagyság se bitumen se semmi megjelölés. Normál 60/70-es bitumenből

készül (bitumen tartalom 4,2%), maximum szemnagysága 25mm, folytonos szemeloszlású keverék, mint a magyarországi normál kötőrétegek. Nyomvályú vizsgálati jelentéssel eddig nem találkoztam egyik aszfaltréteg esetében sem.

Aszfalt kopóréteg (Asphalt Wearing Course): A normál bitumenes 60/70-esből készül, a modifikált az SBS modifkált 60/70-esből (vizsgálati eredményeit nézve, nálunk lévő 25/55-65-nek felel meg). Bitmen tartalma 4,6-4,8%, maximális szemnagysága 12,5mm és a szemeloszlási görbe kb. a magyarországi normál és Fes kopórétegek környékén helyezkedik el.

Rubber Asphalt (gumimodifkált-bitumenes drain aszfalt): a legérdekesebb anyag itt. Kísérleti céllal, először kezdték el használni, gondolom ez is az USA-ból jön. A bitument finom gumiörleménnyel (gumiporral) modifikálják, és egy igen ragadós anyagot kapnak belőle. Szemcséket nem láttam benne, úgyhogy a kolloid malmos 23-szori őrlés, keverés elég jól sikerül nekik. Ezt a gumibitument keverik bele a majdnem 1 frakciós (3/8-as szemnagyságú) keverékbe, melyben van még 10% zúzott homok. A bitumen tartalom (8,5%-9%! és mégis benne marad szál nélkül), a hézag 12-15%. Ezt a keveréket a kopóréteg tetjére építik be 2,5cm-ben úgy hogy a pálya szélénél, amerre a lejtés van és a kopó réteg találkozik a kiemelt szegéllyel, hagynak 5cm „csatornát" hosszirányban. A víznyelők szintben a kopóréteg szintjén vannak, úgyhogy a drain-be be tud szivárogni a víz és az útszegélynél a csatornában el tud folyni a víznyelőkön keresztül. Egyébként erre azért van szükség, mert az „esős évszakban" (kb. március), amikor esik az eső, az özönvíz szerű, tehát semerre nem tud elszivárogni (mivel az altalaj is sziklás), ezért csatornákon keresztül, hatalmas föld alatti tárolókba gyűjtik és onnan szivattyúzzák el. A drain hatást „teszteltük" vödör víz kiöntésével és csodálatosan működött. A gumibitumen és a magas hézagtartalom miatt a burkolati menetzaj teljesen halk, meglepően csendes. Ha pedig sétál rajta az ember van egy enyhe olyan érzése mintha rugózna alatta, mint a sportpályákon a rekortán burkolat. Amiatt is használnak gumibitument bele, mert állítólag a rugalmassága miatt forgalom hatására öntisztul, ami itt ebben a poros, homokos környezetben kifejezetten előnyös.

Minden alapanyagot és keveréktervet (talaj, beton, aszfalt) a mérnöki csapat és a megrendelő (ADA) is jóváhagyott, tehát az érdemleges feladatok már „csak a felügyeletre" korlátozódnak, mindennapos helyszíni ottléttel, illetve a dokumentációk, vizsgálati anyagok követésével, ellenőrzésével. A projket kb. 15-20%-os készenlétű, úgyogy van még itt feladat plusz 1 évre 2013 év végéig.

És itt is első a biztonság!

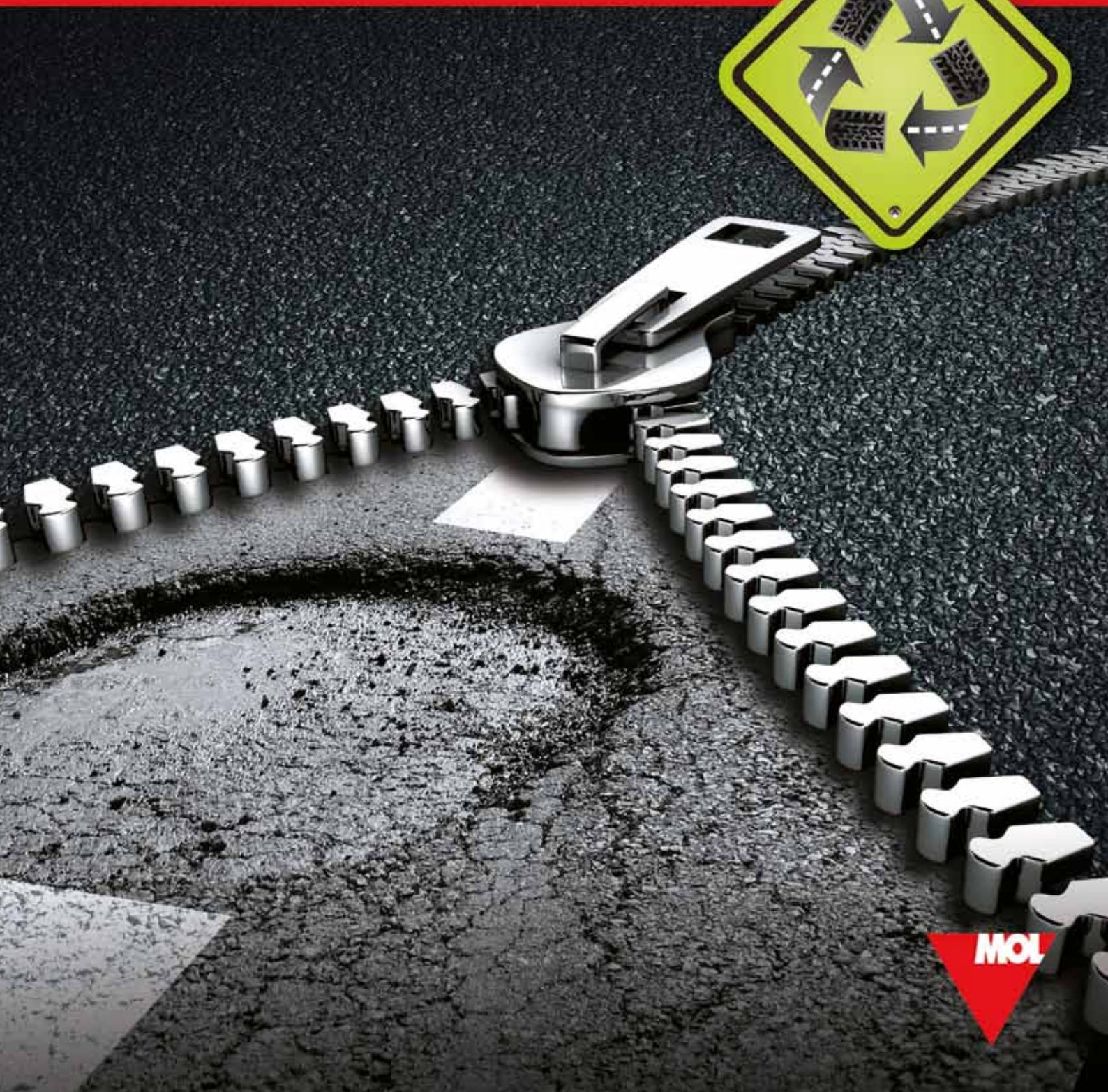
Még néhány kép a helyszínről:

ÚJ GENERÁCIÓS 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.



EUROASZFALT 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.

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-1135 Budapest
Szegedi út 35-37.
Telefon: 1 2708 537
Fax: 1 2708 390

BME Út és Vasútépítési Tanszék
H-1111 Budapest
Műegyetem 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

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

KÖKA Kő- és Kavicsbányászati Kft.
H-1135 Budapest
Szegedi 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

Rec-Plus Kft.
H-3200 Gyöngyös
Felső-újvárosi 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

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

T7 Mérnökiroda Kft.
2141 Csömör
Sármány u. 16.
Telefon:003628 447126

Nem tagként

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