

Az Aszfalt

A Magyar Aszfaltipari Egyesülés

hapa

hivatalos lapja

XIX. ÉVFOLYAM 2014/2. szám

150 ÉVES A MAGYAR ASZFALTÚTÉPÍTÉS



Aszfalt 100% recyclable



Az aszfalt 100%-ban
újrahasznosítható

A HAPA XVI.
Konferenciája
2015. február 24-25.
Balatonalmádi

2014
november



Tisztelt Kolléganők és Kollégák!

Hagyományainkat folytató és a szakmai berkeken túl is ismert és elismert konferenciánkat ebben az évben is megrendezzük.

A HAPA XVI. soron következő szakmai találkozójának téma csoportjai a következők lesznek:

- 150 éves a Magyar Aszfaltútépítés
- Az Európai szabványosítás helyzete és irányai
- Környezet és energia kímélő technológiák

A konferencia időpontja: 2015. február 24-25.

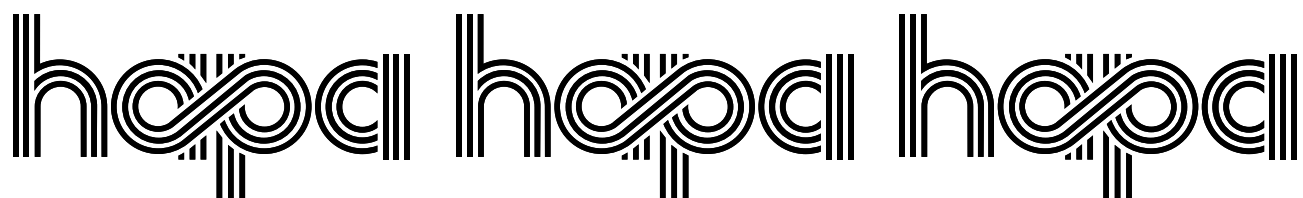
Helyszíne: Ramada Hotel & Resort Lake Balaton** szálloda.**

Balatonalmádi, Bajcsy-Zsilinszky Endre utca 14 (<http://ramadabalaton.hu/hu/>)

A jelentkezéssel kapcsolatos dokumentumokat a közeljövőben továbbítjuk tagvállalataink, valamint a szakmai szervezetek címére.

A februári találkozás reményében üdvözlettel

Veress Tibor
HAPA igazgató



A Magyar aszfaltipari Egyesülés (HAPA) hivatalos szakmai lapja.

Szerkesztőség:

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

Alapító főszerkesztő:

Dr. Bodnár Géza

Főszerkesztő: Veress Tibor

Nyomdai előkészítés és nyomás:

SILBER-Nyomda Kft. www.silbernyomda.hu

Hirdetésfelvétel:

Magyarországon a szerkesztőségben

Terjesztés:

a szerkesztőségben keresztül ingyenesen

ISSN 1217-7830

TARTALOMJEGYZÉK

Székesi Szofi – Aszfaltkeverékek merevség vizsgálata, eltérő eljárások összehasonlítása.....	4
Lukács András – Zajcsökkentő hatású kopóréteg típusú aszfaltkeverékek tervezése, vizsgálat	8
Tombor István – Aszfaltbetonok eltérő módon meghatározott mestergörbéinek összehasonlítása	10
Guld Péter – Garanciakezelés a Magyar Közútnál.....	13
Ambrus Dávid – Aszfaltkeverék hőmérsékletének szállítás alatti mérése Kísérlet és tapasztalat.....	16
Néhány Anekdota Karoliny Márton „Humor a Makadámon” című könyvéből	20
Nádai Tamás – ROP útfelújítási projektek a Magyar Közútnál.....	20
Császár Krisztina – Bitumenek öregedésének vizsgálata WMA aszfaltok gyártása és beépítése esetén.....	29
Almássy Gábor – Németh Márk – Útburkolat egyenetlenség-mérési eljárások a KARESZ pontfelhő alapján	31
Néhány Anekdota Karoliny Márton „Humor a Makadámon” című könyvéből	39
Mihálffy Krisztina – Olcsó, egészséges, környezetkímélő kerékpáros közlekedés.....	40
Kolozsi Péter – A hatvani vasúti híd csomópont átépítés vasbeton aluljáró műtárgyai	44
Tabáni Tibor – Állami rendelkezések korszerűsítése az útépítés gépesítésében.....	46
Néhány Anekdota Karoliny Márton „Humor a Makadámon” című könyvéből	47
Haffner Péter – Mitől működik a gyakorlatban az építőipari controlling?	48
Visszanyert aszfalt felhasználása aszfaltkeverékekben	50
A mérsékelt meleg aszfalt (WMA) használata.....	55
A szakma fontosabb rendezvényei 2015-ben	66

Kedves Kollégák!

Az aszfalt nem az autózás elterjedése miatt kikísérletezett találmány, nem is a XX. század második felében készültek az első aszfalt utak: Európában elsőként Franciaországban 1838-ban, Magyarországon pedig 1864-ben épült aszfaltút, illetve járda.

Az, hogy Magyarországon –Európában az elsők között- megindult az aszfaltútépítés, az lényegében a véletlen műve. Egy Kovács Mihály nevű mérnök 1858 tavaszán kirándult Nagyvárad környékére. Feltűnt neki, hogy Alsó- és Felsődernán, Tataroson - a házak falának alsó részét feketére festik. Érdeklődésére a falu lakosai elmondták neki, hogy nem festék ez, hanem a falu határában található szurokszerű anyag, amely megvédi a falat az átázástól. Kovács a helyszínre sietett, és megállapította, hogy ez az anyag a tanulmányaiból már jól ismert bitumen. Laboratóriumi vizsgálatokkal ugyanerre az eredményre jutott. Azonnal társat keresett és talált is a nagyüzemi kitermelésre, s 1863-ban - Popper Istvánnal - megkezdtek a bányászt. Ez a bitumen igen jó minőségű volt, s nagy tömegben fordult elő a földfelszín alatt mintegy 150 méter mélységig.

A társvállalkozó fia – szintén képzett mérnök – 1864-ben kiutazott Párizsba, hogy az aszfaltozáshoz tapasztalatokat szerezzen. A Rue Bergeren megtekintette az 1838-ban épült első aszfaltjárdát: az már huszonhat éve állta az idő és az akkor még nem túl heves

forgalom hatásait. Mérnökünk szemügyre vette a Conservatoire de Musique előtti kocsit is. Hazautazása után azonnal hozzáfeksztek az aszfalt gyártásához és bedolgozásához. Az első hazai aszfaltburkolatot a Palatinus utca (ma Nádor utca) 21. számú épülete előtti járdaszakaszon készítették. Ifjabb Kovács banki kölcsön igénybe vételével 1868-ban megalapította a **Hazai Aszfaltipari Részvénytársaságot**. Az Orczy úton új, modern keverőtelepet létesítettek négy keverőgéppel. A forró aszfaltanyagot kerekre szerelt lövontatású tartályokba lapátolták, s azokban tüzeléssel melegen tartották. A keverőlapátokat menet közben a kerékre szerelt fogaskerék forgatta áttétel segítségével. Ezek a megoldások, a mai szemmel talán egy kissé neveltségesek, de akkor igen hasznosak voltak. Ilyen volt például az, hogy «akkor jó az anyag, ha a kész aszfaltanyag felületére vizet cseppentünk, s az gyenge patogással elpárolog». Vagy: «ha az anyagba a fakanál nehezen hatol be, akkor további bitumenadagolásra van szükség». Az első magyar aszfaltburkolatú út a Hatvani (ma Kossuth Lajos) utcában épült meg. Ezt követően a Várban, majd a Belvárosban (a Petőfi Sándor, a Vörösmarty, a József Attila, a Dorottya, a Nádor, a Király utcában stb.) építettek ilyen új rendszerű utakat.

Az idén 150 éves aszfaltút építés történetével a februári konferenciánkon részletesen is megismerkedhetnek a résztvevőink.

Aszfaltkeverékek merevség vizsgálata, eltérő eljárások összehasonlítása

Székesi Szofi

Építőmérnök,
BME Mesterképzés



1. Bevezetés

Hazánk a jelenlegi időszakban más aszfalttervezési elveket követ, mint régebben. Áttért az empirikus aszfalttervezésről, tehát a hagyományos vizsgálatokról, a fundamentális irányra, mely jobban figyelembe veszi a valós használatbavételi körülményeket, igénybevételeket. Ezáltal előtérbe kerültek azok a vizsgálatok, melyek a mechanikai jellemzőket veszik alapul, mint a feszültség, vagy az alakváltozás, nem pedig az összetevők ellenőrzésén van a hangsúly.

Az alábbi cikkben négy aszfaltkeverék merevségét hasonlítom össze, négy eltérő eljárással. Három vizsgálati módszer a jelenleg is érvényben levő 2004-ben kiadott Magyar Szabvány 26. részében fellelhető [MSZ EN 12697-26:2004], illetve egy az USA-ban használatos merevség vizsgálati módszerrel, az SPT-vel vizsgáltam négy aszfaltkeverék merevségét azonos hőmérsékleten és frekvencián laboratóriumi körülmények között.

2. Előzmények

Az alábbi vizsgálatssorozat előzménye egy 1992-ben európai országok által készített körvizsgálat, mely során különböző laboratóriumi körülmények között aszfalt merevség vizsgálatot végeztek el ugyanazzal az anyaggal, de más módszerekkel megegyező hőmérsékleteken és frekvenciákon. Az 1. ábrán a vizsgálatok eredményeinek táblázata szerepel. Látható az eredményekből, hogy az azonos jellegű, pl. hajlító vizsgálatok, közel azonos nagyságú eredményeket hoztak, csak minimális különbségek vannak. Ugyanakkor az eltérő jellegű modulusok között lényegesen nagyobb a különbség.

3. Vizsgálati módszerek és használt keverékek

A vizsgálatok során a 2. ábrán látható aszfaltkeverékeket használtam. A cikk során az aszfaltkeverékek különbözőségével nem foglalkozom, hiszen nem az anyagokat vizsgáltam, hanem a vizsgálati módszerek iránt érdeklődtem.

Látható, hogy három hagyományos bitumennel készült anyag volt illetve egy modifikált bitumennel készült aszfaltkeverék vizsgálatát végeztem el. Minden vizsgálatához minden anyagból 4 próbatest készült, hogy az esetleges mérési hibák könnyen észrevehetőek legyenek, így kiküszöbölhetőek lettek a feldolgozás során.

Kétpontos hajlító vizsgálat

Ez egy konzolos – kétpontos – hajlítási vizsgálat, melyet trapéz alakú próbatesten végzünk. A próbatest az alapján rögzített függőleges konzolként van elhelyezve a vizsgálóberendezésben úgy, hogy a tetejére szinuszos, vízszintes

Vizsgáló labor	A vizsgált próbatest alakja, igénybevételi jelleg	A vizsgálat sémája	Komplex modulus 0 °C-on, [N/mm ²] f = 1 HZ f = 10 HZ	
Németország 2. jelű labor	hasáb, két pontos lehajlítás	2PB-PR	13137	16385
Belgium 1. jelű labor	prizma, két pontos lehajlítás	2PB-TR	12957	17920
Svájc 2. jelű labor			12290	16500
Franciaország 1. jelű labor			14702	18250
Dánia 2. jelű labor	hasáb, három pontos hajlítás	3PB-PR	12282	14946
Olaszország 2. jelű labor			—	19073
Magyarország 1. jelű labor	hasáb, négy pontos hajlítás	4PB-PR	11148	10638
Hollandia 2. jelű labor			12219	16507
			13303	16952
Svédország 2. jelű labor	henger, egytengelyű nyomás	CO-CY	24707	31147
		R.M.	9507	—
Svédország 2. jelű labor	henger, hasítás			
Németország 1. jelű labor	hasáb (kocka) nyírás	SH-PR	5100	6000
Svájc 1. jelű labor	henger, nyírás	SH-CY	23580	29730

1. ábra: A RILEM 1992-93. évi körvizsgálatban résztvevő laboratóriumok fárasztási módjai és a merevségi modulusok megállapított nagyságai

Kód	Aszfalt típus
421 A	AC 11 kopó (F) 50/70
421 B	AC 22 kötő (F) 50/70
421 C	AC 22 kötő (mNM) 25/55-65
421 D	AC 16 kopó (F) 50/70

2. ábra: Anyagok és jelölésük

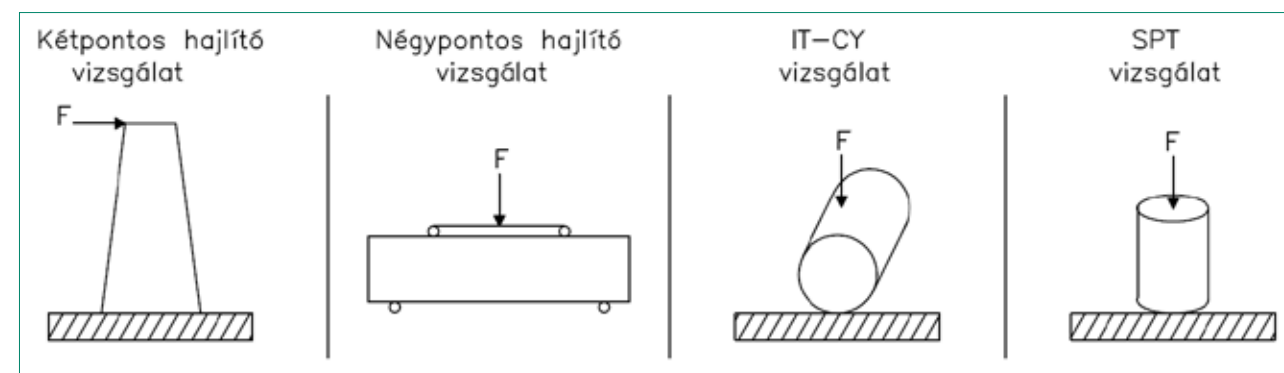
terhelésnek legyen kitéve. A trapéz alak biztosítja azt, hogy az erő átadási ponttól távolabb, már közel egyenletes nagyságú a hajlítófeszültség.

Négy pontos hajlító vizsgálat

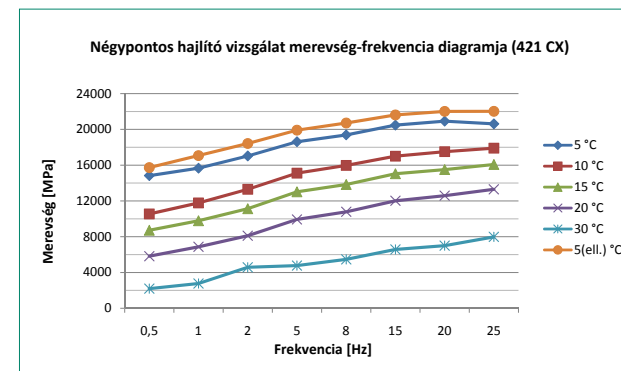
Az ehhez a vizsgálatához tartozó gerenda alakú próbatesteket négy pontos periodikus hajlításhoz tesszük ki úgy, hogy minden terhelési és alátámasztási ponton az elfordulás és a vízszintes elmozdulás szabadon bekövetkezhesen.

IT-CY hasító-húzó vizsgálat

Az IT-CY egy hasító-húzó vizsgálat, melyet hengeres próbatesttel végzünk. Nyomóterhelés impulzust hozunk létre a próbatest függőleges átmérője mentén a hasító éleken keresztül, és a vízszintes alakváltozást mérjük. Tehát ismételt lüktető terhelést adunk szünetek beiktatásával. A vizsgálat során a modulus két egymásra merőleges átmérő mentén kell mérni. Ez az egyetlen vizsgálati módszer a négy közül, mely statikus tehát nem folyamatos periodikus terhelésnek teszi ki a próbatestet, hanem lüktető impulzusokat használ.



3. ábra: Vizsgálatok sematikus ábrázolása



4. ábra Négy pontos hajlító vizsgálat C anyagának merevség-frekvencia diagramja

SPT

Az SPT vizsgálat során zsirátoros próbatesteket alkalmazunk. Periodikus nyomóterhelést hozunk létre a próbatest felső felületén. Az SPT vizsgálat előnye, hogy az IT-CY vizsgálatához hasonlóan könnyen előállítható próbatestek mellett, ennél az eljárásnál is szinuszos terhelést – változtatható frekvenciával – alkalmazhatunk, tehát szélesebb spektrumban lehet vizsgálni.

4. Az eredmények kiértékelése

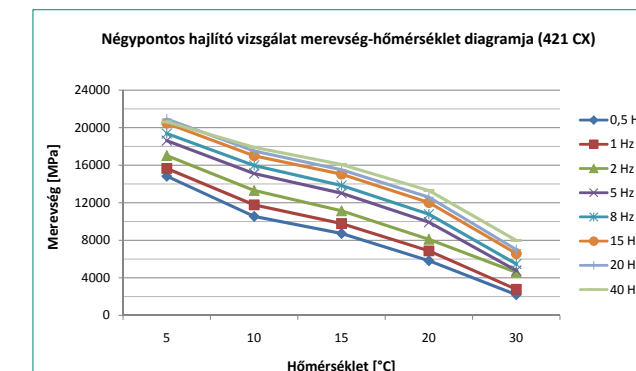
Az eredmények kiértékelése kétféle módon történt. A különböző hőmérsékleteken és frekvenciákkal végzett vizsgálatok végeredményeként kapott merevségértékeket anyagonként rendszereztem és grafikonon ábrázoltam a könnyebb összehasonlítás végett.

A következő ábrákon látható az elkészített diagramokból kettő.

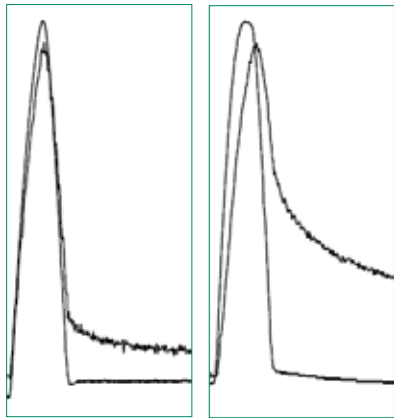
Ami a dinamikus vizsgálatok esetében lényeges, hogy a hőmérséklet értékek növelésével a merevségek csökkennek, illetve, hogy a frekvencia növelésével növekednek. Kisebb anomáliák létrejöttek a vizsgálatok során, ezek az esetleges manuális vizsgálat leállításoknak köszönhetőek, illetve a hőfáradás jelenségének, hiszen egyes vizsgálatok több napig tartott a különböző hőmérsékleteken történő temperálás miatt. Ez a jelenség főleg a vizsgálatok végén elvégzett ellenőrző 5°C-on látható, mivel néhány esetben ezek az értékek eltértek egymástól.

Az egyetlen statikus vizsgálatom esetében, mely az IT-CY, kicsit más jelet mutat a merevség-hőmérséklet diagram, mégpedig azt, hogy a többivel ellentétben homorúak a görbék.

Az IT-CY alapvetően, egy plaszticitásra érzékeny vizsgáló-



5. ábra Négy pontos hajlító vizsgálat c anyagának merevség-hőmérséklet diagramja



6. ábra

IT-CY felfutási görbéi 5°C és 30°C-on

421 B	vizsgálat típusa	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	30 °C	5.2 °C
0,5 Hz	Kétpontos hajlító	7754	5961	3927	2538	674	9085
	Négy pontos hajlító	18245	14773	9918	5954	2129	17997
	SPT	29118	24248	17841	13135	5137	33001
1 Hz	Kétpontos hajlító	8597	6848	4737	3143	932	9912
	Négy pontos hajlító	19922	16244	11471	7431	2869	19896
	SPT	30573	26390	20687	15432	6436	35250
5 Hz	Kétpontos hajlító	10617	9082	7145	5136	1927	11872
	Négy pontos hajlító	23793	20701	15679	11478	5228	23905
	SPT	30824	28299	25047	19712	10288	35546
25 Hz	Kétpontos hajlító			9347	7254	4029	
	Négy pontos hajlító	27041	23920	19347	15044	8008	27154
	SPT	26719	26529	25147	23448	15498	28174

7. ábra

Vizsgálatok merevségeredmények összefoglalása a B jelű anyagra

lat. Minél melegebb, viszkózusabb az anyag, annál kevésbé tud kialakulni a terhelésre merőleges irányú deformáció, amit a plasztikus anyag fáziseltérése is mutat.

Ezt az alábbi példán tudom bemutatni:

A 6. ábra bal oldalán az 5°C, a jobb oldalán pedig a 30°C-on kapott görbék láthatóak. A magasabbra felfutó vonal a függőleges terhelés vonala, a másik a keresztirányú deformáció. Jól látható, hogy bár a terhelés felfutása közel hasonló, a deformáció vonala eltérő különbséggel – fáziskéséssel – követi. A fáziseltolódás változását, nagyságát jól mutatja a terhelés vonalának és a deformáció vonalának csúcspontjai közötti különbség. A 5°C-on láthatóan kisebb a fáziseltolódás.

lódás. Ebben az esetben még jól kialakult a keresztirányú deformáció, nem úgy, mint a 30°C-on.

Ez a B anyag táblázata. Az IT-CY vizsgálatot, mivel nem frekvencia, hanem felfutási idő szerint vizsgáljuk, így azok az eredmények ebbe a táblázatba nem szerepelnek. Látható, hogy a kétpontos hajlító vizsgálat szolgáltatja a legalacsonyabb merevségi eredményeket, ezen értékeknek kb. háromszorosa az SPT vizsgálatnál kapott eredmények értéke. Az SPT vizsgálat esetében a jelentős merevség érték eltérése annak köszönhető, hogy amíg a többi vizsgálat húzó-, addig az SPT nyomó modulussal rendelkezik.

A második kiértékelés módja mestergörbékkel történt, mely különböző frekvenciartományokon, illetve hőmérsékleten ad becslést a merevségre, illetve igen széles tartományban leírja azt. Ez igen hasznos, mivel így tudunk következtetni olyan hőmérsékleteken is a merevségértékekre, melyeken nem tudunk, vagy gazdasági szempontból nem érné meg a mérést elvégezni.

A mestergörbék meghatározásának alapja a viszkoelasztikus anyagokra alkalmazható Boltzmann idő-hőmérséklet szuperpozíciós elv, mely szerint az idő-modulus illetve hőmérséklet – modulus kapcsolat összekapcsolható, a terhelési időtől függő anyagok merevségértékei az időtengely mentén hőmérséklettől függő mértékben eltolhatók.

A mestergörbék szerkesztéséhez először a Solver program segítségével számolt merevségi értékeket és redukált terhelési időt sorrendbe rendeztem, így felhasználva a mestergörbe előbbi definícióját. Tehát a különböző hőmérsékleteken kapott modulust eltoltam az időtengelyen egy referencia hőmérsékletre, mely a számolás során a 20°C volt.

Végül minden anyagra megszerkesztettem az összes vizsgálati eredményből származó mestergörbék tartalmazó diagramokat.

Látható, hogy a dinamikus vizsgálatok görbéi hasonló jellegek, el-

lenben az IT-CY statikus vizsgálat jelentősen eltér a többi jellegétől. Az alacsonyabb hőmérsékleteken, mikor merev az anyag, az SPT vizsgálat mestergörbéjéhez közelít az IT-CY mestergörbéje. Megfigyelhető, hogy minél jobban nő a hőmérséklet, tehát minél viszkózusabb az anyag, annál inkább a kétpontos vizsgálat mestergörbéjéhez közelít az IT-CY görbéje, tehát magasabb hőmérsékleten, viszkózusabb közegben alacsonyabb a merevség az IT-CY vizsgálat esetében.

A modulus jellege nagyban befolyásolja az eredmények közötti nagy különbségeket. Így elfogadható, hogy a hasító-húzó, hajlító, nyomó modulus egymástól eltérő jelleget adnak. Az SPT kimagaslóan nagy értékeit ez az indok magyarázhatja, illetve az IT-CY különálló értékeit is részben.

Ami nem egyértelmű a kétpontos hajlító, illetve a négy pontos hajlító vizsgálat közötti nagy eltérés. Mindkét vizsgálat ugyanúgy hajlító vizsgálat, azonos módon készültek a próbatetek is. Csak a próbatetek alakja, illetve a vizsgálat közben a periodikus hajlítás helye és száma különbözik. Ez a két ok nem indokolja a nagy merevségérték különbségeket.

A próbatetek alakja, tömörítésének módja is befolyásolja a vizsgálatok merevség értékeit. Az SPT-nek kimagaslóan magas értékei lehetnek a tömörítés módja miatti eltérések különbsége miatt is. Az SPT-s próbatetek zsírártóval készültek, így nagyobb tömörséget adnak, mint a többi szegmens tömörítővel, illetve Marshall döngölővel tömörített lapokból kivágott próbatetek.

5. Összefoglalás

A vizsgálatok nem az előzményekben említett „elvárt” eredményeket hozták, viszont pár érdekes kérdés merült fel így a kiértékelésnél. Ilyen például a hajlító vizsgálatok merevségeinek ilyen nagymértékben való eltérése, vagy az,

hogy a próbatetek készítésének módja mennyire befolyásolja a végeredményt.

Beigazolódott az a feltevés, hogy a betontechnológiában nem vitatott nyomó és húzó szilárdsági modulus közötti különbségek az aszfalt esetében is igazak. Tehát az aszfalt másképpen viselkedik húzásra és nyomásra.

Summary

Although the results are contradictory, a few interesting questions emerged at the evaluation, as for instance the deviation between the results of the bending tests, or that how the way of the preparation of the specimens affect the final result.

It was confirmed, that the well known differences between the moduli from press and pull tests arise in case of asphalt either, ergo this material shows different behaviour when pulling or pressing.

Irodalomjegyzék

Dr. Ambrus Kálmán: Az aszfaltkeverékek mechanikai, és fizikai tulajdonságainak laboratóriumi vizsgálatai MSZ EN 12697-26: Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverékek vizsgálati módszerei

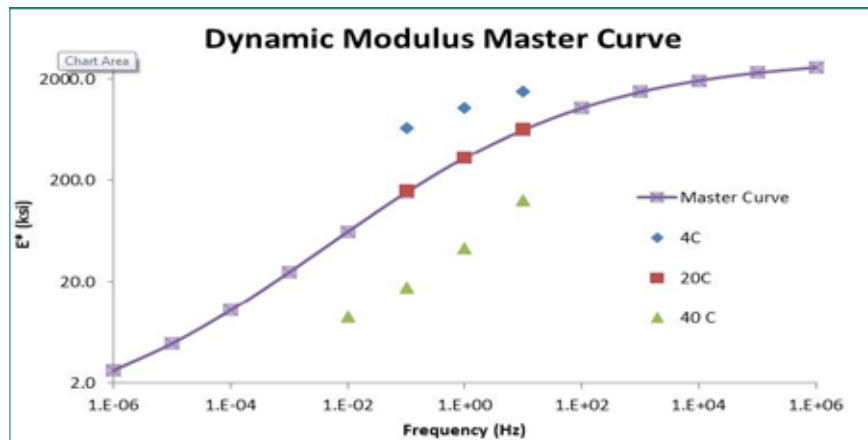
Ávár Vivien-Szentpéteri Ibolya [2009]: Aszfaltkeverékek mestergörbéjének szerkesztése csökkentett mérési eredményszám alapján

Tóth Csaba [2010]: Aszfaltkeverékek mestergörbéjének meghatározása;

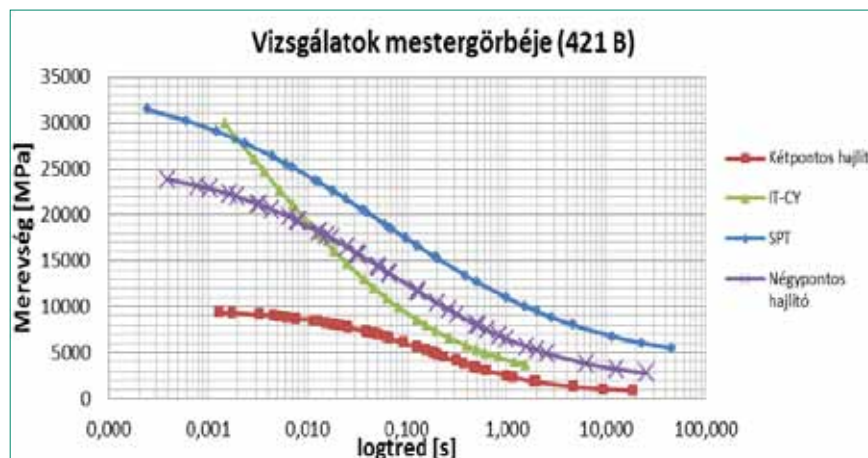
Közlekedésépítési Szemle 60. évf. 2. szám pp. 14-19.

Használati útmutató: Hidraulikus négy pontos gerenda faszasztó berendezés (Compexlab)

Használati útmutató: EN szabványnak megfelelő kétpontos hajlítási tesztrendszer (Compexlab)



8. ábra Mestergörbe szerkesztése



9. ábra Vizsgálatok mestergörbéje a B anyagra



UTLABOR
NAT-1-1741/2014

UTLABOR Laboratóriumi és technológiai Kft.

„Aki segíti az Ön munkáját”

Szakértelem, megbízhatóság, gyorsaság a mélyépítési munkák minőségében.

Hívjon, megyünk!



Elérhetőségek:
 Mobil: +36-20/9834-614
 és +36-20/4811-104
 Fax: +36-96/533-012
 E-mail: utlabor@utlabor.hu

Zajcsökkentő hatású kopóréteg típusú aszfaltkeverékek tervezése, vizsgálata

Lukács András

COLAS Hungaria Zrt.
Technológiai Igazgatóság
technológus



Az utak és autópályák település melletti és egyéb szakaszain egyre nagyobb szerepet kap a forgalmi zaj csökkentése.

Mi is a zaj? A zaj a nemkívánatos hangok összessége. Negatív hatása van az állatvilágra és az emberekre is. Az embereknek, mind fizikai, mind pedig mentális problémát is okozhat, de a forgalmi zaj az életünk részévé vált. A forgalmi zaj két összetevőből adódik. Az egyik a motorzaj, a másik összetevő a gördülési zaj. A motorzaj 50 km/h alatt domináns, míg a gördülési zaj 50 km/h felett.

A forgalmi zaj elleni védekezés lehet aktív vagy passzív.

Aktív védekezési módszer típusai:

- forgalmi szervezési megoldások megváltoztatása;
- gumiabroncsok módosítása;
- zajcsökkentő aszfaltkeverékek használat.

Passzív védekezési módszer típusai:

- zajárnyékoló fal használat;
- zajelnyelő töltések építése.

Mivel a leghatékonyabb megoldás a „forrás” helyén csökkenteni a zaj kibocsátást, ezért előtérbe kerülnek azok az aszfaltkeverékek, amelyek képesek mérsékelni a gördülési zajt.

Nyugat-Európában és Amerikában már számos helyen

építenek be zajcsökkentő aszfaltburkolatokat. Ezeket a burkolatok nemcsak a zajcsökkentő hatásuk miatt érdemes alkalmazni, hanem a forgalom biztonságát is növelik, mivel a magas hézagtartalmuknak köszönhetően képesek a vizet gyorsan elvezetni a burkolatról. Érdekes, hogy Dániában már zajcsökkentés alapján is lehet aszfaltburkolatot tervezni.

Hazánkban a KTI 1989-ben kezdte el vizsgálni a zajcsökkentő aszfaltkeverékeket. A kutatások alapján azt állapították meg, hogy a magas hézagtartamú keverékek jobban képesek a zajt elnyelni, mint a normál hézagtartalmú keverékek. 2008-ban a Colas az M5-ös autópályán épített be zajelnyelő aszfaltkeveréket. 2010-ben az M3 autópályán épült be zajcsökkentő aszfaltkeverék és Bodrogkeresztúr környékén pedig 200 méter hosszú próbaszakasz is épült.

Hat aszfaltkeveréket terveztem és vizsgáltam meg. Ezek közül öt zajcsökkentő tulajdonságokkal rendelkezik, melyek az alábbiak voltak:

- BBTM 8 A
- BBTM 8 B
- PA 8
- Rugosoft 0/8
- SMA 8 (mF)

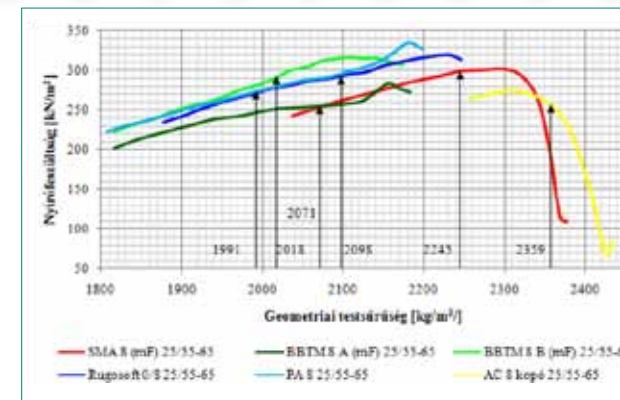
A hatodik egy referencia keverék volt. A referencia keverék az AC 8 kopó típusú aszfaltkeverék volt.

A PA 8 típusú keverék kivételével minden keverékhez van érvényben lévő e-UT előírás Magyarországon, így enél a keveréknél az MSZ EN 13108:7-2006 európai keretszabványt vettem figyelembe a tervezés során.

Mind a hat keveréket 25/55-65 modifikált bitumennel készítettem el.

A következő vizsgálatokat végeztem el:

- marshall próbatetek testsűrűségének meghatározása;
- hézagmentes testsűrűség meghatározása;



1. ábra cím Tömörödési görbék

- vízerzékenység vizsgálat (ITSR);
- keréknyomvizsgálat (PRDAIR);
- merevség vizsgálat (IT-CY);
- zsírátoros tömöríthetőség;
- dinamikus modulus vizsgálat;
- zajmérés.

A zajmérés két módszerrel történt, az egyik az impedancia csővel való mérés, a másik pedig a szoba használata.

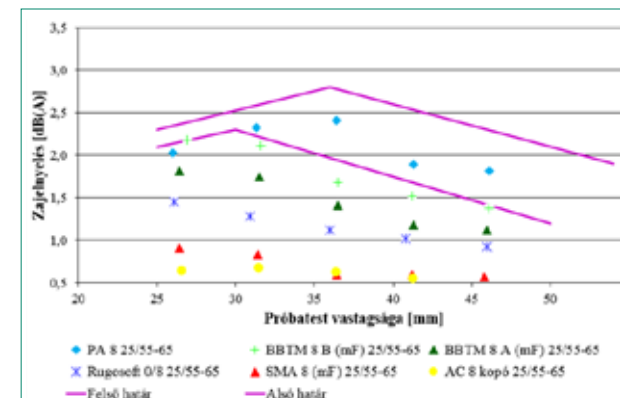
Az 1. táblázat a hézagtartalmakat, a vízerzékenységet, a keréknyomvályú és a merevség vizsgálatok eredményeit tartalmazza.

Az eredményekből jól látszik, hogy a két BBTM keveréknek és a porózus aszfaltnak (PA) a marshall hézagát nem tudtam meghatározni. Ennek az az oka, hogy ezek a keverékek marshall döngölővel nem tömöríthetők jól. Azért, hogy össze tudjam hasonlítani őket, minden keveréknek a geometriai hézagtartalmát is kiszámoltam. Mind a 6 keverék megfelelt az érvényben lévő útügyi műszaki előírásoknak vízerzékenység, keréknyomvályú és merevség vizsgálatoknál.

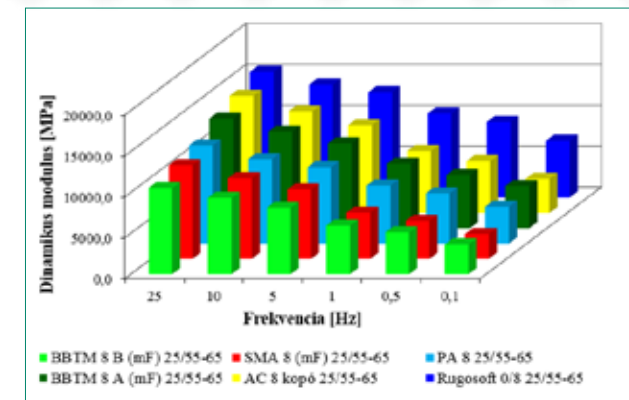
A zsírátorral történő tömörítésnél (1. ábra) azt tapasztaltam, hogy az SMA 8 és az AC 8 kopó aszfaltkeverékek már kis tömörítési munkával is megfelelően betömöríthetők, míg a magasabb hézagtartalmú aszfaltkeverékek több tömörítési munkával tömöríthetők be megfelelően.

A zsírátoros tömörítés eredményeiből következik, hogy a magas hézagtartalmú aszfaltkeverékeknek a túltömörítés veszélye nem áll fenn olyan mértékben, mint az SMA 8 vagy az AC 8 aszfaltkeverékekénél. A magas hézagtartalmú aszfaltkeverékek kivetelezése során több tömörítési munka szükséges a megfelelő tömörség elérése érdekében.

A dinamius modulus vizsgálatot 10, 20 és 40°C-on végeztem el 6 különböző terhelési frekvencián.



3. ábra Impedancia csővel való mérési eredmények



2. ábra Dinamikus modulus vizsgálat eredményei

A 2. ábrán a 20°C való mérés eredményei láthatóak. 10°C és 40°C-on végzett vizsgálatok eredményei is hasonló tendenciát mutatnak.

Mind a három vizsgálati hőmérsékleten a legmagasabb dinamikus modulusa a Rugosoft 0/8-asnak keveréknek volt, míg a legkisebb dinamikus modulusa a BBTM 8 B keverék rendelkezett az általam készített keverékek közül.

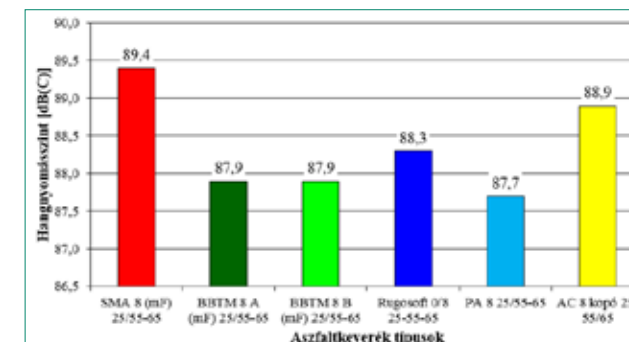
Az impedancia csővel való mérés eredményeiből arra jutottam (3. ábra), hogy a PA 8-as aszfaltkeverék 35 milliméteres vastagság esetén, míg a BBTM 8 A, BBTM 8 B és a Rugosoft 0/8 keverékek 25 milliméternél képesek elnyelni az legtöbb zajt. Ez a 4 keverék a beépítési vastagságnál tud a legtöbb zajt elnyelni, míg AC 8 és az SMA 8 keverékek a nálunk megengedett építési vastagság (40 milliméter) esetén csak 0,5 db zajt képesek elnyelni.

A 3. ábrán a vizsgálati eredmények mellett egy felső és alsó határgörbe is megjelenik, melyet a CST (Campus for Science and Techniques) laboratóriuma határozott meg a vizsgálati során. A két határ közötti területre eső aszfaltkeverékek már igen jó zajelnyelő tulajdonságokkal rendelkeznek. Az általam vizsgálat keverékek közül a PA 8 keverék esik ebbe a tartományba, de a BBTM 8 A, BBTM 8 B és a Rugosoft 0/8 keverékek zajelnyelő képessége is figyelemre méltó.

A siketszobával való mérésnél is a magas hézagtartamú keverékeknek (BBTM 8 A, BBTM 8 B, Rugosoft 0/8 és PA 8) alacsonyabb hangnyomószintet mértem, mint az SMA 8 és az AC 8 aszfaltkeverékekénél, amint az látható a 4. ábrán.

Mindezeket összefoglalva elmondható, hogy a magas hézagtartalmú keverékek hatékonyan képesek a forgalmi zajt elnyelni, de a beépítésük nagyobb tömörítési munkát igényel, mint a nálunk eddig alkalmazott aszfaltkeverékek.

A vizsgálataim alapján azt lehet mondani, figyelembe véve a hazai klimatikus körülményeket, hogy hazánkban a BBTM 8 A keverék lehet a leghatékonyabb zajelnyelő keverék.



4. ábra Siketszoba mérési eredményei

Aszfaltbetonok eltérő módon meghatározott mestergörbéinek összehasonlítása

Tombor István

COLAS Hungária Zrt.
Technológiai Igazgatóság
technológus



A mestergörbék elkészítéséhez az aszfalt keverékek merevségét kellett különböző vizsgálati módszerekkel meghatározni. Ez a merevség érték adott keverék egyik alapjellemzője, az aszfaltkeverékek egyik legfontosabb tulajdonsága, amit „szerencsésebb” anyagok esetén a vizsgálati körülmények nem illetve kevésbé befolyásolnak. A merevségvizsgálatokat az MSZ EN 12697-26-os szabvány foglalja össze. Ezen vizsgálatok segítségével előállítható a mestergörbe, ami széles tartományban jellemzi az anyag merevségét. Az aszfalt plasztikus tulajdonsága miatt ez nincs így. Hiszen az időjárási körülmények és azon belül is leginkább a hőmérséklet, illetve az aszfaltburkolaton zajló forgalom befolyásolja az aszfalt merevségét. Nyári időszakokban, amikor a hőmérséklet igen magas a felső aszfalt rétegekben alig keletkezik hajlítófeszültség az aszfalt rendkívül alacsony hajlítási merevsége miatt. A téli időszakban ezek a hajlító feszültségek megnövekednek a megnövekedett aszfalt merevség arányában.

IT-CY

Felfutási idő [mstrain]	Vizsgálati hőmérséklet						
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	5 °C
62							
83							
124							
155							

4 PB-PR

Frekvencia	Vizsgálati hőmérséklet						
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	30 °C	10 °C	
2 Hz							
5 Hz							
8 Hz							
15 Hz							
20 Hz							
40 Hz							

A szabvány szerint a merevség meghatározására egy kijelölt hőmérsékleten egy meghatározott érték szolgál, de ez csupán tájékoztatást ad az anyag viselkedéséről, nem fedti le azt teljesen. Annak érdekében, hogy egy jobb képet kaphassunk az aszfalt anyag valós viselkedéséről, a merevséget egy szélesebb skálán kell, hogy vizsgáljuk.

A merevségek meghatározásához négy különböző vizsgálati módszert alkalmaztam:

- 2PB-TR: kétpontos hajlító-vizsgálat trapéz alakú próbatesteken
- 4PB-PR: négyponthoz hajlító-vizsgálat hasáb alakú próbatesteken
- IT-CY: hasító-húzó vizsgálat henger alakú próbatesteken
- SPT: egytengelyű csak nyomóvizsgálat

A vizsgálatokhoz összesen négy aszfalt keverék típust használtam:

- AC 11 kopó (F) 50/70
- AC 22 kötő (F) 50/70
- AC 22 kötő (mNM) 25/55-65
- AC 16 kopó (F) 50/70

A vizsgálatokhoz összesen 52 db próbatestet állt rendelkezésemre. Az IT-CY-hoz és a 2PB-TR-hez 16-16 db, a 4PB-PR-hez 12 db, az SPT-hez 8 db.

2 PB-TR

Frekvencia	Vizsgálati hőmérséklet						
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	30 °C	5 °C	
0,5 Hz							
1 Hz							
2 Hz							
5 Hz							
8 Hz							
15 Hz							
20 Hz							
25 Hz	-	-					-
40 Hz	-	-					-

SPT

Frekvencia	Vizsgálati hőmérséklet						
	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	30 °C	5 °C	
0,1 Hz							
0,5 Hz							
1 Hz							
5 Hz							
10 Hz							
25 Hz							

1. ábra: Vizsgálati terv

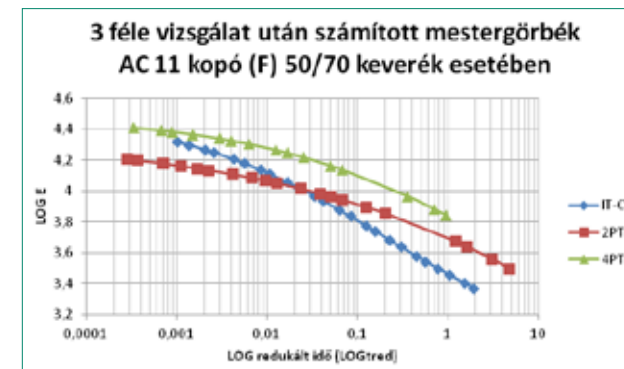
	Aszfaltkeverékek jele			
	A	B	C	D
IT-CY	1,08	7,73	3,30	1,80
2PB-TR	1,49	32,19	8,01	4,66
4PB-PR	2,56	1,53	2,03	2,36
SPT	4,95	4,84	4,75	14,29

2. ábra: A megismételt mérések átlagos eltérése %-ban

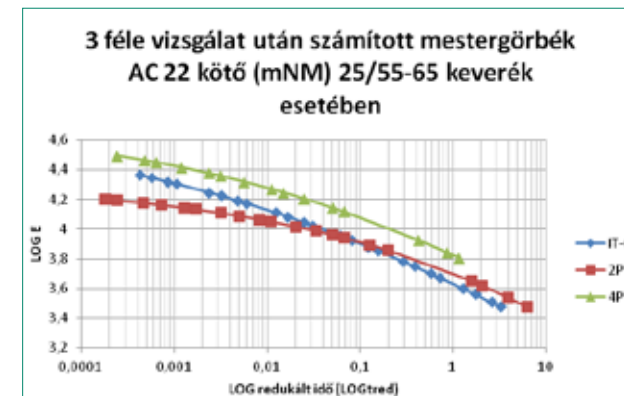
Mind a négy vizsgálati módszerre igaz, hogy eltérő hőmérsékleten és eltérő frekvenciákon vizsgáltam a próbatesteket. A legalacsonyabb hőmérséklet 5°C, a legmagasabb 30°C volt. A 30°C-os vizsgálatot követően visszatértem a kezdeti 5°C-ra, illetve a 4PB-TR vizsgálat esetén a 10°C-ra, annak érdekében, hogy lássam mennyire tért el a vizsgálatok kezdetekor mért merevségtől.

Mind a négy féle vizsgálat esetében a vizsgálatok megismételhetősége bebizonyosodott, hiszen a kezdeti hőmérsékletre való visszatéréskor az eredmények nem tértek el a legelső méréstől. Az IT-CY, a 2PB-TR és a 4PB-PR vizsgálatnál az eredmények szoros korrelációt mutattak minden hőmérsékleti tartományban, de az SPT esetében ez nem volt igaz. Ezért a feldolgozásban az SPT vizsgálat eredményeit figyelmen kívül kellett hagynom.

Ezek után a mestergörbék csak az IT-CY, a 2PB-TR és a 4PB-PR eredményei után rajzoltam meg. Az anyagmintánkénti ábrázolásból kiderül, hogy ugyan a vizsgálatok eredményei valóban hasonlóak, a görbék még sem illeszkednek



3. ábra: Mestergörbék AC11 kopó (F) 50/70



5. ábra: Mestergörbék AC22 kötő (mNM) 25/55-65

egymásra. Mind a négy anyag minta esetében a 4PB-PR mestergörbéje helyezkedett el legfelül és tőle állandó távolsággal eltolva jelent meg a 2PB-TR mestergörbéje. Az IT-CY mestergörbéje az előző két mestergörbéhez képest egy meredekebb görbét adott.

A görbék közti eltérésre több magyarázat is lehetséges. Ugyan mind a három (IT-CY; 2PB-TR; 4PB-PR) vizsgálat aszfalt merevség meghatározására szolgál és mind a három vizsgálati módszer eredményei segítségével előállítható a mestergörbe, mégis ezek a görbék nem kerültek fedésbe egymással. Mind a három vizsgálati módszerrel eltérő mestergörbét kaptam. Minden anyagnál a hasonló jellegű vizsgálatok (2PB-TR; 4PB-PR) esetén a mestergörbe futása azonos, de a kapott merevség eltérő, ugyanakkor az IT-CY esetén a mestergörbe hajlása is más.

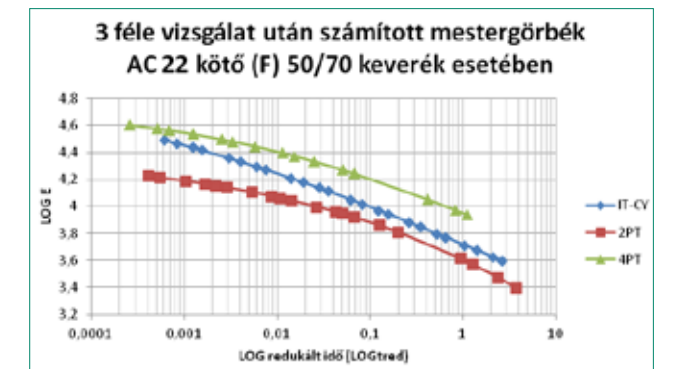
Ezeknek az eltéréseknek két fő oka lehet:

- terhelés jellege
- próbatest alakja

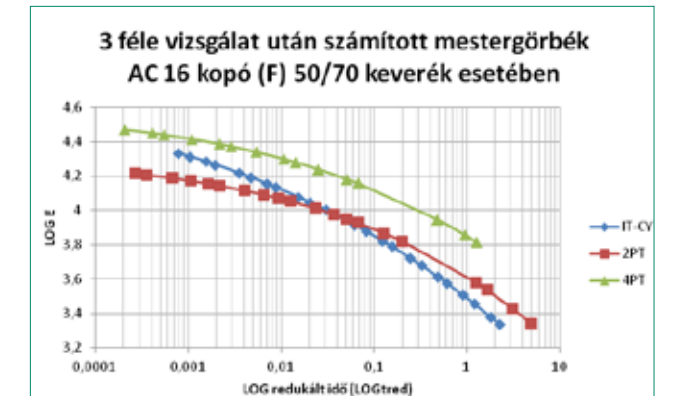
A három vizsgálat két csoportra bontható. Hajlító-vizsgálatnak minősül a 2PB-TR és a 4PB-PR, az IT-CY pedig hasító-húzó vizsgálatnak. A két vizsgálati típus a terhelés jellegében egyértelműen különbözik. Hajlító-vizsgálat esetében szinuszos erő dolgozik, a hasító-húzó vizsgálat esetében pedig 5 impulzusból álló lüktető erő terheli a próbatestet.

További különbség a próbatest alakjában van és ezzel összefüggésben, hogy az elmozdulásokat is eltérő helyen mérik. Az IT-CY vizsgálatához hengeres (vizsgálataimnál szabványos Marshall) próbatestekre van szükség, a 2PB-TR vizsgálatához állandó vastagságú trapéz alakú próbatestet használunk, míg a 4PB-PR esetén pedig szabványos gerendát alkalmazunk.

Ezek tudatában teljesen érthető, hogy ezek a mestergörbék egymástól bizonyos mértékben eltérhetnek.



4. ábra: Mestergörbék AC22 kötő (F) 50/70



6. ábra: Mestergörbék AC16 kopó (F) 50/70

Irodalomjegyzék:

Ávár Vivien – Szentpéteri Ibolya: Aszfaltkeverékek mestergörbéjének szerkesztése csökkentett mérési eredmény-szám alapján, TDK, 2009

MSZ EN 12697-26: 2005/2012: Aszfaltkeverékek. Meleg aszfaltkeverékek vizsgálati módszerei 26. rész: Merevség
Tóth Csaba: Aszfaltkeverékek merevsége a terhelési idő, a hőmérséklet és a kőváz szemeloszlásának függvényében, Ph.D. értekezés, 2010

Magyar Közút Nonprofit Zrt.: Útpályaszerkezetek anyagai és építéstechnológiája, 2012

Szentpéteri Ibolya: Aszfaltkeverékek öregítés után szerkesztett mestergörbéinek összehasonlítása a keverék eredeti mestergörbéjével, Diplomamunka, 2010

Dr. Tóth Sándor: Reológia, reometria; Veszprémi Egyetemi Kiadó, 2000

Tóth Csaba: Gyártott és beépített aszfaltkeverékek merevségingadozása, Útügyi lapok 1. szám. 2013. tavasz

A HAPA VIII. Fiatal Mérnökök Fóruma díjnyertes előadói



I. díjas Orosz Gyula



II. díjas Székési Szofi



III. díjasok: Mihálffy Krisztina



Almássy Gábor-Németh Márk



Közönség díjas: Ambrus Dávid

Guld Péter



Magyar Közút Nonprofit Zrt. garancia mérnök

Takarékos vagy tartós? Egy mindenkit izgató kérdés, az útéptés során rendszeresen felmerülő probléma, melyre nehéz megadni a megfelelő választ. S mindez, hogy néz ki a garanciakezelés szempontjából? Az alábbiakban erre próbáltunk választ keresni.

Közismert, hogy a nemzeti irányítás alá tartozó Társaságok racionalizálása, Magyarország útéptési beruházásaival, és az utak üzemeltetésével, fenntartásával foglalkozó szegmensét is érintette. Ennek következtében az Állami Autópálya Kezelő Zrt. és a Magyar Közút NZrt. 2013 novemberében összeolvadt. Míg előbbi kizárólag a gyorsforgalmi úthálózatra vonatkozó beruházásokat menedzselte, s az autópályák fenntartási és üzemeltetési tevékenységeit látta el, utóbbi az országos közúthálózatot érintő projektek menedzselésében, és az úthálózat üzemeltetési és fenntartási feladataiban volt érdekelt.

Az összevonásnak köszönhetően, a Társaságoknál párhuzamosan működő tevékenységi köröket is racionalizálták, így a garanciakezelési tevékenység közös platformra terelődött. Jelenleg a Magyar Közút NZrt. látja el mind az állami beruházás keretein belül épült autópályák, mind az országos közúthálózat garanciakezelési folyamatait.

A Társaság Garanciakezelési osztálya hat fővel működik, mely öt garanciális mérnökből, s egy, a munkájukat felügyelő és segítő osztályvezetőből áll. Számokban kifejezve, a tizenkilenc megyére vonatkoztatva összesen kilencszázharminckettő projekt érintett garanciális szempontból.

Kétoldalú megközelítés

Az Állami Autópálya Kezelő már 2000-ben bevezette a központosított garanciakezelést, mely a Magyar Közútnál csak 2011-ben történt meg, a központi Garanciakezelési osztály létrehozásával. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a Közútkezelő tizenegy évnyi lemaradásban volt az Autópálya Ke-



zelőhöz képest. A feladatot a Megyei Igazgatóságok látták el területi lehatárolásuk szerint.

A Társaságok, garanciális ügyeket érintő megközelítése is különböző súlypontokra helyeződött. Míg az Autópálya Kezelő egy hibarögzítésen alapuló szoftvert alkotott a folyamat informatikai támogatására, melynek köszönhetően a megjelenő hibák életfázisainak kísérése volt a cél, addig a Magyar Közút egy, a beruházásokat nyilvántartó felületet hozott létre, mely évente értesítést küld az érintett munkatársaknak, a garanciális felülvizsgálatok szükségességéről.

A szoftverek alapos vizsgálatát követően a Társaság úgy döntött, hogy a használatuk során szerzett tapasztalatokra hagyatkozva, egy olyan új, informatikai program (UTGAR) fejlesztését tűzi ki célul, mely a két program pozitív jegyeit magában hordozza, mégis egy felületen kezelhető mindkét megközelítési irányból.

Ennek köszönhetően a rendszer továbbra is évente értesíti a Társaság illetékes munkatársait, a garanciális felülvizsgálatok kitűzésének szükségességéről. Viszont bekerült a hibarögzítés funkció, amely lehetővé teszi egy bejelentett hiba életfázisainak követését. A korábbi garanciakezelési programokhoz hasonlóan, továbbra is lehetőség nyílik a garanciális időszakban született dokumentumok, fényképek feltöltésére.

Garanciakezelés folyamata

A Magyar Közút NZrt. garanciakezelési feladatai a megrendelő függvényében változhatnak.

– Magyar Közút NZrt. beruházásában és kezelésében lévő közutak garanciális folyamatai (EU finanszírozású, fenntartási, felújítási munkák...) Jelen beruházások esetében a Közútkezelő közvetlen kapcsolatban van mindvégig a Kivitelezővel.





– Más Beruházó (NIF Zrt., Koncesszió, Önkormányzat,...) beruházásában épült és MK NZrt. kezelésében lévő utak garanciális folyamatai, melyeknél a Közútkezelő és a Kivitelező közötti kapcsolattartás a beruházón keresztül történik. A jótállási időszakban tartandó bejárásokat, és az itt született jegyzőkönyveket független mérnökszervezet készíti elő, és állítja össze.

– NIF Zrt. beruházásában épült gyorsforgalmi, és az azt keresztező MK NZrt. kezelésében lévő utak garanciális folyamatai. Itt a Beruházó szintén közvetítő szerepet lát el, a garanciális bejárásokat, valamint ezek során született dokumentumokat egy független mérnökszervezet készíti elő, és állítja össze.

Mivel a projektek túlnyomó részénél az MK NZrt. beruházóként van jelen, az alábbiakban célszerű ebből az irányból megközelíteni a garanciakezelési folyamat bemutatását. A garanciakezelési folyamat felelős munkatársai: a megyei garanciális felelős (MGF), valamint a Garanciakezelési osztály garanciakezelési mérnöke (GKO). Előbbi egy Megyei Igazgatóság munkatársa, aki az érintett területen összefogja a garanciakezelési feladatokat, utóbbi a központi Garanciakezelési osztály munkatársa. Egy garanciakezelési mérnök általában négy-öt megyei garanciális felelős munkáját segíti, valamint látja el a területére eső, gyorsforgalmi úthálózatot érintő garanciakezelési feladatokat.

Egy adott beruházásra kivetítve az alábbiak szerint történik a garanciakezelési folyamat:

I. Garanciális időszak indítása – A műszaki átadás-átvétel lezárását követően a jótállási biztosíték (garancia) befogadásra kerül és megkezdődik a garanciális időszak.

II. Hibák feltárása, bejelentése – Üzemeltetési feladatként az előírt rendszerességgel ellenőrzéseket MK NZrt. mérnöksége végzik. A garanciális nyilvántartó program (UTGAR) harminc nappal az aktuális, évente megtartandó bejárást megelőzően jelez a megyei garanciális felelősnek.

III. Garanciális hibák javítása – A rögzített hibák javítása kizárólag elfogadott technológia alapján történhet. A garanciális javítások dokumentálása a garanciális építési naplóban



történik. A javítási munkálatok befejeztével a vállalkozó értesíti a megyei garanciális felelőst, aki ezt ellenőrzi, majd az érintettekkel helyszíni szemlét hív össze, és jegyzőkönyvet vesz fel.

IV. Vitás helyzetek rendezése – Amennyiben a vállalkozó nem vállalja a javítást, MGF hivatalos felszólító levelet ír, különösen kiemelve a Vállalkozó bizonyítási kényszerét. A Vállalkozó ez esetben köteles elkészíttetni egy független szakértői szakvéleményt. A javítás visszautasításától az ügyet át kell adni a GKO részére.

V. Jótállási időszakra vonatkozó bankgarancia lehívása – Lehetőség szerint, többszöri felszólítás után is elmaradó hiba javítás miatt – jogszerűen alátámasztott esetben – Vállalkozó által nyújtott pénzügyi bankgaranciából megtörténik a lehívás. A lehívás mértéke az MGF által kalkulált javítási összeg.

VI. Szavatossági bankgarancia lehívása – Amennyiben a Vállalkozó a bejelentett hiba javítását visszautasítja, úgy meg kell vizsgálni, hogy a hiba kialakulása visszavezethető-e tervezési, építési hiányosságra. Amennyiben ez fennáll, úgy a Megrendelőnek független szakértői szakvéleményt kell készíttetni. Alátámasztott esetben, a felek közti folyamatos tárgyalások alapján, a Vállalkozó által nyújtott pénzügyi bankgaranciából lehívható az MGF által kalkulált javítási összeg.

VII. Garanciális időszak zárása

– Az UTGAR program értesítést küld, ha a garancia jótállási érvényessége három hónapon belül megszűnik.

– A záró bejárás során született jegyzőkönyv, a tartalma alapján egyben hivatalos felszólító levél is.

– Ha a vállalkozó nem nyilatkozik, feltételes módon teszi ezt, vagy nem jelenik meg a bejáráson, úgy az MK NZrt. azonnali hatállyal, postai úton felszólító levelet küld a részére, tértívevényen.

– Ha a jegyzőkönyvben felvett hibák vállalt javítási határideje, és a beruházásra vonatkozó pénzügyi bankgarancia lejáratára közötti időszak kevesebb, mint harminc nap, úgy az MK NZrt. levelet küld a kivitelezőnek postai úton, tértívevényen, melyben felszólítja a garancialevél azonnali hatállyal történő meghosszabbítására.

– Ha a kivitelező vitatja a javítás szükségességét, és a kialakult hibák következtében fellépő felelősségét, úgy az MGF átadja a feladatot további ügyintézésre a GKO-nak.

Takarékos vagy tartós?

Nem titok, s talán az Önök számára is elfogadható azon állítás, mely szerint egy beruházás életében legalább annyira fontos az előkészítési időszak, mint a gondos munkavégzés a kivitelezés során. Az előkészítési időszakban, a Magyar Közút NZrt. beruházói kötelessége meghatározni bizonyos szempontokat, mielőtt egy felújítandó útszakasz, adott esetben fejlesztési beruházás meghatározásra kerül. Ide sorolhatjuk az úthálózat

állapotának regionális szintű felmérését, a közlekedésbiztonsági szempontok figyelembe vételét, a beruházás során felmerülő költségek meghatározását, az üzemeltetési költségek becslését, a beruházás során felhasználható pénzügyi források felkutatását, és a kivitelezés várható költségeit.

Az elmúlt években megvalósult beruházások típusai, a pénzügyi források alapján, több csoportra oszthatók.

Nagyfelületű burkolat felújítások – Többszörre egyrétegű, némely esetben kétrétegű, foltszerű javításokat tartalmazott. A közúthálózat azon részeit érintette, mely szakaszokon a burkolat állapota erősen romlásnak indult. Akár egy, kétszámjegyű utakon is alkalmazták ezt a javítási módot, mely a garanciális időszak végéhez érve igen sok vitát eredményezett a Közútkezelő és a Kivitelező között. A vállalt jótállási időszak három-öt év volt, s azon szakaszok, ahol kizárólag kopóréteg csere történt, a jótállási időszak végére ismét javításra szorultak. A kivitelező az itt megfogalmazott javítási igényeket több esetben visszautasította, és aléptímenyre visszavezethető meghibásodást felételezett. Szerződéskötéskor viszont teljes körű garanciát vállalt, így a javításokat el kellett végeznie. A nagyfelületű burkolat felújítások keretein belül megvalósuló beruházások esetében, a jótállási időszak lezárásához szükséges garanciális javítások költségei általánosságban elérték a vállalt jótállási biztosíték összegét, s nem egyszer meghaladták azt.

ROP felújítások – A Regionális Operatív Program keretein belül megvalósuló beruházások ettől sokkal jobb képet mutattak. Kétrétegű burkolat felújítások történtek az érintett szakaszokon, és a kopóréteg minden esetben, teljes burkolat-szélességben kicserélődött. Ezen beruházásokra három év jótállást vállalt a Kivitelező. A jótállási időszakot legtöbb esetben minimális javítási igényekkel sikerült lezárni, melyeket a Kivitelező elvégzett. A ROP beruházások kivitelezési folyamata, és utóéletének követése a Regionális Fejlesztési Ügynökségek szigorú felügyelete mellett történt, ám minőségi hibákról, e részről sem érkezett kifogás.

„Burkolat felújítás az ország területén” – Bizonyos beruházások esetén, némileg új alapokra helyeződött a garanciakezelés, illetve a jótállási időszakban felmerülő hibák javításának megítélése. A 2013-ban kezdődő „Burkolat felújítás az ország területén” elnevezésű kivitelezések esetében, az MK NZrt. és a Kivitelező között kötött szerződések magukba foglalták, hogy a Kivitelező kizárólag a beépített burkolati rétegekre vállal garanciát. Némi kételemek ugyan felvetődtek az ügymenet kapcsán, de egy év elteltével úgy tűnik, hogy az érintett projektek garanciakezelés szempontjából is megfelelő képet adnak. Köszönhető ez részben annak, hogy már műszaki átadás során megismertetésre kerül a Kivitelezővel a Közútkezelő garanciális ügymenete. Az erről készített dokumentum a műszaki átadás során születő jegyzőkönyvek hivatalos mellékleteként kerül elfogadtatásra. Továbbá a kivitelezés során az MK NZrt. műszaki ellenőrei különös figyelemmel kísérik a beruházásokat.



Garanciakezelés szempontjából megnyugtató eredménnyel zárult egy ez év tavaszán bejelentett meghibásodás. Rendkívüli garanciális bejárás során a Közútkezelő műszaki ellenőrei, a műszaki átadást követő harmadik hónapban nyomvályúkat tapasztaltak egy útszakaszon, mely a fent említett beruházás keretein belül került felújításra. A hibafelvételt követően több helyen fúrási vizsgálatokat végeztek a burkolaton, mely során megállapításra került, hogy az emulziós kellősítést nem megfelelően végezte el a Kivitelező, így garanciális kötelességének eleget téve, mintegy háromszázhuszonöt méter hosszban újraaszfaltozta az útszakaszt.

A Magyar Közút NZrt. az idei évtől, garanciakezelés szempontjából nagy gondot fordít a megelőzésre, főként a Technológiai és Tervezési osztály szerepvállalásának köszönhetően, kiknek jelenléte már a tervezési időszakban, valamint a műszaki átadások során is igen aktív. Az osztály részese volt 2013-2014. évben a Fenntartható Utak szakmai bizottságának, a közös munka során megfogalmazott tapasztalatokra hagyatkozva, valamint az itt született jelentést figyelembe véve készítik el a jövőbeni burkolat felújítási terveket.

Fontos kiemelni, hogy a Garanciakezelési osztály a jótállási időszakon túl a szavatossági időszakban is érvényesíti a garanciát, mely kopóréteg esetében a jótállási időszakon túl további öt, míg az alsóbb rétegek és műtárgyak esetében tíz év.

A Közútkezelő a gyorsforgalmi úthálózaton is jelentős mértékű javításokat végeztetett el a Kivitelezővel, mind jótállás, mind szavatosság keretein belül. Az M7-es autópályán jelenleg is folynak a munkálatok, jellegét tekintve egy-, kétrétegű burkolat felújítások, hidakat érintő javítások, melyek összértéke nagyjából hétszáz millió forintra tehető.

2014-ben, a gyorsforgalmi úthálózaton, valamint az országos közúthálózaton elvégzett garanciális javítások várható összege mintegy 2,6 milliárd forint. Az itt képződött megtakarítások felhasználhatóak a Közútkezelő egyéb, rossz állapotú útjainak felújításaira, melyeket így nem saját finanszírozásból kell megoldania a Társaságnak.

Az úthálózaton kívül a MK NZrt. Garanciakezelési osztálya fogja össze, s érvényesítteti a mérnökségek, és azok telephelyein felmerülő garanciális igényeket is.

Takarékos vagy tartós?

A fent leírtak alapján, s a korábbi tapasztalatokat figyelembe véve megállapítható, hogy a Kivitelező, és a Közútkezelő számára egyszerűbb helyzetet teremtené, ha akár szerződéskötéskor, vagy a szerződés hivatalos mellékletét képező, mindkét fél számára betartandó műszaki előírásban rögzítésre kerülne, hogy az adott beruházásnak pontosan milyen paraméterekkel kell bírnia a jótállási, valamint a szavatossági időszak végére. Így a takarékoság mindenki számára előre meghatározhatóvá, kalkulálhatóvá válna.



Aszfaltkeverék hőmérsékletének szállítás alatti mérése Kísérlet és tapasztalat

Ambrus Dávid

Intelligens Utak Kft.
ügyvezető,
okl.épitőmérnök



1. Mérési lehetőség kifejlesztésének okai:

Napjainkban hazánkban is az energia csökkentés igénye miatt a szakma elkezdett a mérsékelt meleg aszfaltgyártás irányba fordulni. Azonban a mérsékelt meleg aszfaltgyártás (WMA, LEA) esetén nem csak a gyártási, hanem a szállítási feltételek is mások, mint a hagyományos aszfaltok esetében. Ennek oka, hogy az alacsonyabb hőmérsékletű aszfaltkeverék – a környezetéhez képest kisebb hőmérsékletkülönbség miatt – lassabban is hűl. Ezt figyelembe véve érdemesnek és szükségesnek tartjuk azt megismerni, hogy ennek függvényében a szállítási idő hogyan alakul. Az ezzel kapcsolatos eredmények a későbbi kivitelezésre kiírt közbeszerzések és azokban foglalt keverőtelep távolságra vonatkozó betartandó szabályokat is gyökeresen megváltoztathatja.

Az Európai Unió előírása szerint az útépitéshez használt aszfaltot meghatározott hőmérsékleten kell előállítani, szállítani és beépíteni. Abban az esetben, ha ez nem így történik az aszfaltot nem lehet felhasználni az útépités során.

Ezzel kapcsolatban Magyarország azt a gyakorlatot követi, hogy kilométerben határozza a közbeszerzési kiírásban az aszfalt keverőtelep távolságát a beépítés helyétől. Ezzel azonban az a baj, hogy az Európai Bizottság ezt versenykorlátozóknak minősíti és eljárást indított Magyarországgal szemben.

Több Európai ország a mi gyakorlatunktól eltérően a beépítési hőmérsékletet tekinti mérvadónak és azt szabályozza. Ebben az esetben viszont, célszerű az aszfalt hőmérsékletét a beépítésig folyamatosan mérni és az aszfaltkeverék esetében ellenőrzött körülmények között nagyobb szállítási távolságok is elérhetőek lehetnek.

2. Aszfalt hőmérsékletének ellenőrzése gyártástól a beépítésig

A gyártási folyamat során az alábbi helyeken történik vagy lenne lehetőség az aszfaltkeverék hőmérsékletének mérése.

- **Keverékgyártás:** Akár dobos vagy adagos keverővel történik a aszfaltkeverék gyártása mindig kontrollált a hőmérséklet.
- **Melegbunker:** Ennél a fázisnál sajnálatos módon nincs hőmérséklet ellenőrzés. Aszfaltkeverék hőmérsékletének változása a tárolási idő függvénye.
- **Gépjárműbe töltés:** Hazánkban több próbálkozás is volt, hogy a melegbunkerből "kifolyó" aszfalt hőmérsékletét mérni tudják. Sikeres megoldásról azonban még nincs tudomásom.
- **Gépkocsin:** legtöbb esetben a gyártásellenőrzéshez történő mintavétellel egy időben történik mérés is. Így ez csak 150-250 tonnánként történik meg.
- **Szállítás alatt:** Hazánkban jelenleg ebben a fázisban nem történik mérés
- **Finiserbe ürítés előtt:** Általában egy beszúró hőmérővel végzik el a mérést. Elvileg minden szállítmány esetén történik meg ez az ellenőrzés.
- **Finiserben:** Nem tudok róla, hogy ebben a fázisban történne mérés.
- **Finiser után:** Általában egy beszúró hőmérővel végzik el a mérést, de itt már csak esetleg.

3. Előkészítés

Az Intelligens Utak Mérnökiroda Kft. más célra már korábban kifejlesztett egy hőmérsékleti adatok mérésére és gyűjtésére alkalmas egységet, ami 30 db Pt100 típusú ellenállás hőmért tud kezelni. A kifejlesztett mérési adatgyűjtő előre beállítható időközönként leolvassa a hőmérsékleteket és azokat egy USB tárolón rögzíti.

Korábban ezt az adatgyűjtőt használtuk a burkolat különböző mélységeiben történő hőmérséklet vizsgálatára, illetve az elterített aszfalt lehűlési folyamatának meghatározására.

Mivel a hőmérséklet mérésére alkalmas eszköz rendelkezésre állt így csak a hőmérők félpótkocsin való elhelyezését, rögzítését kellett megoldani.

A kezdeti méréseinkhez kialakítottunk egy rögzítő tartót, amit kiegészítettük a hőmérő tartó szerkezetekkel. Ezeket folyamatosan finomítottuk meg oldva azt a problémát, hogy, több helyen és a szállított alsó és felső részén is tudjuk mérni hőmérsékletet.

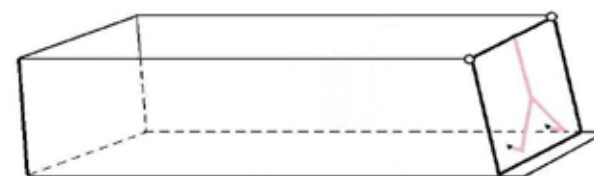
4. A hőmérők rendszerben történő elhelyezése

4.1. Félpótkocsi oldalfalán

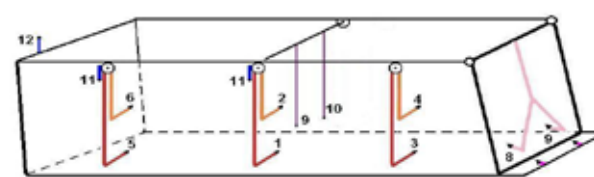
Az 1. ábrán látható módon két külön álló hőmérő helyezhető különböző magasságban, melyek egy csuklós rögzítéssel vannak a gépjármű oldalfalához fogva. A csuklós rögzítés oka, hogy a hőmérőtartó rudak az emelésnél szabadon



1. ábra: Oldalfalon elhelyezett hőmérő



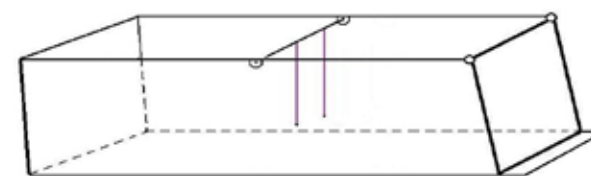
3. ábra: Hátfalra rögzített hőmérők



5. ábra: A hőmérők elhelyezés lehetőségei



2. ábra: Hőmérők oldalfalon való elhelyezésének lehetőségei



4. ábra: Maghőmérséklet mérésének lehetősége

4.3. Félpótkocsi közepén keresztben

Fejlesztés alatt van egy a félpótkocsi közepén keresztben elhelyezhető hőmérőpár, amelyekkel lehetőségünk lesz a szállított aszfalt maghőmérsékletét is mérni. A maghőmérséklet mérését az első eredményeket látva kezdtük el kidolgozni, mert látható volt, hogy az oldalfalon történő méréseket több körülmény is befolyásolhatja, például a gépkocsi plató illetve oldalfalának szigetelése.

A fentiekben bemutatott mérési helyeket rendszerben kezelve kiegészítve a külső illetve ponyva alatti léghőmérséklet mérését végző hőmérőkkel kaphatunk egységes képet a szállított aszfalt hőmérsékletéről. A teljes rendszer elvi elrendezését az alábbi ábra mutatja be:

A kiértékelés megkönnyítése érdekében a hőmérőknek „dedikálnak” kell lenniük, hogy az adott mérési helyhez mindig az azonos sorszámú hőmérő tartozzon.

5. A rendszerelemek gyakorlati alkalmazása

Ebben a részben a gyakorlatban már általunk alkalmazott hőmérőket mutatom be.

Elsőként a félpótkocsi oldalfalára felszerelt hőmérők láthatóak még a feltöltés előtt.

A betöltést követően látható, hogy a hőmérők elhelyezése és a betöltés összehangolása fontos. Az alábbi képen látszik, hogy a betöltést követően a fenti hőmérők nem minden esetben érnek bele az aszfaltba megfelelő magasságban. Ha a hőmérő két domb közé esik, akkor a mérés már nem ad megbízható eredményt. Ezért is van szükség a több helyen elhelyezett hőmérőre, mert akkor pár hőmérő kiesése még



1. kép: Félpótkocsi oldalfalára szerelt hőmérők



2. kép: Hőmérők az aszfalt betöltése után



3. kép: Oldalfalra szerelt hőmérő billentés közben

nem tudja nagymértékben befolyásolni a kiértékelést.

A képről is látható, hogy az elhelyezés és rögzítés fontos szempontja, hogy ne akadályozza a ponyvázást.

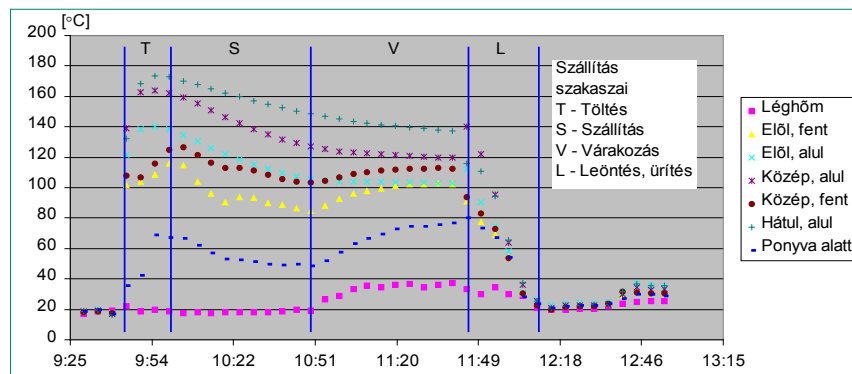
Az előzőekben már említett csuklós rögzítés gyakorlatban való működését mutatja be a következő kép.

Látható, hogy a hőmérő és a tartó rúd az ürités közben szabadon elfordul. Ebből adódóan azonban már ürités közben sajnos nem tudnak pontos eredményt adni. Ezért, ha az ürités közbeni hőmérésekletre is kíváncsiak vagyunk, akkor a hátfalon történő mérés szükséges.

A fenti képről azonban jól látható, hogy a hőmérők magassági elhelyezése ennél a mérésnél is kritikus. Ha túl fentre kerülnek a hőmérők, akkor nem fognak kellőképpen beleérni a kiömlő aszfaltba és nem adnak pontos eredményt. Így el is kezdtek ennek a mérési helynek a továbbfejlesztését és úgy gondoljuk, hogy mégsem a hátsó billenő lapon



5. kép: Jelenleg használt adatgyűjtő egység és a külső léghőmérsékletmérő



6. ábra: Hőmérséklet diagramok



4. kép: Billenő hátfalra szerelt hőmérők

kellene elhelyezni a hőmérőket, hanem a plató alsó lapján
kicsit felfele nyúlóan.

A hőmérők által közvetített eredményeket a mérési adatrögzítő dolgozza fel.

Egyenlőre a fenti képen kezdetleges stádiumában látható a mérési adatrögzítő. Azonban már gyártás alatt van részünkről egy kompaktabb kisebb hőmérő egység, amely körülbelül 10x10 centiméteres lesz, de ennek ellenére 16 db egyedi hőmérőt lehet rákötni.

6. Kezdeti mérési eredmények kiértékelése

Az alábbi ábrán egy SMA 8 keverék szállítás közben – 5 perces időközökkel – mért hőmérséklet változása látható.

Annak ellenére, hogy csak a hőmérsékletek rögzítése történt, a szállítás különböző szakaszai, csak a hőmérséklet alakulás kiértékelése alapján, jól elkülöníthetők és felismerhetők. Az is látható, hogy a felső hőmérők, mivel az aszfalt betöltés miatt nem kellő mélységben voltak, csak a felső néhány cm – lehűlő kéreg – hőmérsékletét rögzítették. Észre vehető az alsó hőmérők relatív nagy hőmérséklet esése, amit a szigetelés befolyásol.

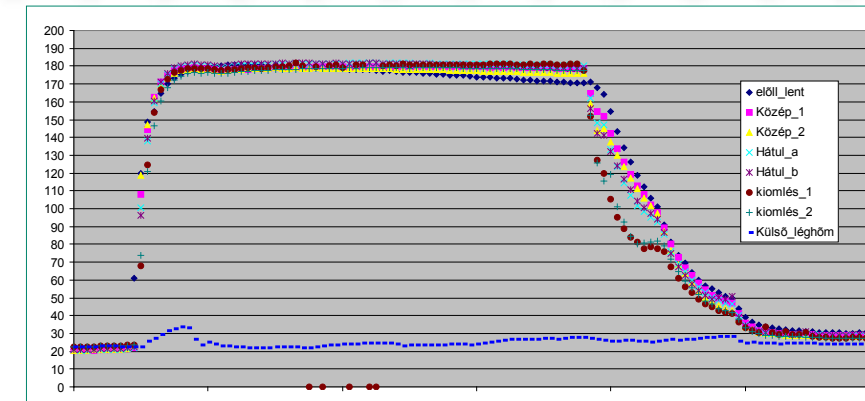
A 7. ábrán egy rövidebb szállítási idejű és minimális várakozással történő szállítás hőmérséklet változási adatait mutatjuk be. Jól látható, hogy a hőmérők jobb pozíciókban voltak, illetve a szállítójármű szigetelése is jobb, mert lényegesen kisebb az alsó és felső hőmérők által rögzített hőmérséklet különbség. A 8. ábrán ennek a szállításnak ürités közbeni mérési eredményeit mutatjuk be.

A 8. ábra azt mutatja, hogy a hátfalra rögzített hőmérők sem maradnak folyamatosan a kifolyó aszfalt magban. Ennek javítására keressük a jobb megoldást. Az ábra azt is igazolja, hogy az alkalmazott hőmérők relatív gyors, akár 20-25°C/perc sebességű hőmérsékletváltozást is követni tudnak.

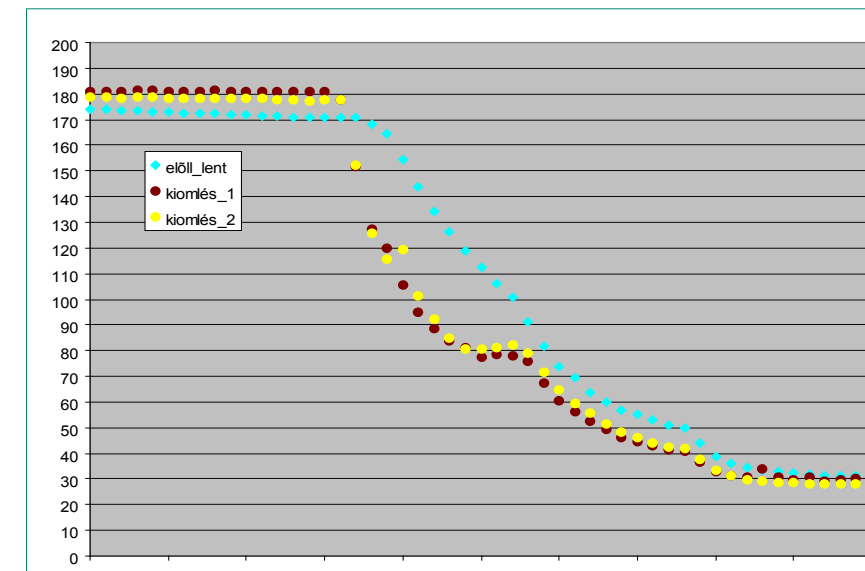
7. További fejlesztések:

Amint az előző részben bemutatott adatokból kiderül mérsékeltan meleg aszfalt (MMA / WMA) szállítását még nem tudtuk mérni. Eddig SMA 11 és AC 22 típusú aszfaltkeverékek szállítási adatait rögzítettük.

A kísérleti tapasztalatok alapján a rendszert javítását megkezdtük és vele



7. ábra: Hőmérséklet diagramok 1 perces mintavételi időközzel



8. ábra: A hátfalra erősített hőmérők diagramjai, ürités közben

párhuzamosan kifejezetten ilyen célra kialakított eszközök fejlesztése is elkezdődött.

Mivel a használhatóságot jelentősen javítja, ha a beépítés helyén látható, hogy a szállítás során hogyan alakult a hőmérséklet, ezért egy olyan adatgyűjtőt alakítottunk ki, ami az eredményeket meg is jeleníti egy kijelzőn meg is tudja jeleníteni.

Jelenleg két egység fejlesztése folyik részünkről, melyek hamarosan tesztelési fázisba lépnek

- 1. Hőmérőegység:** a szállítójárműre (vagy finiserre) szerelt hőmérők ehhez csatlakoznak, azok értékeit kiolvassa, tárolja illetve vezetékek nélküli kapcsolaton keresztül továbbítja a központi egységnek.



9. ábra: Főképernyő



9. ábra: Mérési adatok képernyő

keresztül az adatgyűjtő felé továbbítja.

2. Szállítási adatgyűjtő: a szállító gépkocsira szerelt hőmérők adatainak gyűjtését, feldolgozását, megjelenítést végzi. Ezt igazából egy táblagépekre vagy okostelefonokra telepíthető alkalmazásként fejlesztjük, így ki tudjuk használni a bennük rejlő lehetőségeket és technikákat egy olyan eszközön, ami hazánkban már egyre jobban elterjedően van. Az eszközök segítségével az alkalmazáson keresztül képesek leszünk GPS útdat rögzítésre, az eredmények valós idejű grafikus kijelzésére és egyéb szolgáltatásokra például az adatokat mobilinterneten kapcsolaton keresztül egy központi szerverre továbbítani. Ezáltal a helyszíntől távol akár a keverőtelepen is folyamatosan követhetők és elemezhetőek lesznek az eredmények. A tervezett alkalmazás különböző környői megjelenítései az alábbi képeken látható.

8. A rendszer általunk tervezett bővítési lehetőségei az aszfaltbeépítés minőségbiztosításának érdekében

Annak érdekében, hogy az aszfalt a gyártástól a beépítésig történő hőmérsékletének ellenőrzése megtörténhesen a hamarosan elkészülő két egy-
 bi fejlesztésekbe kezdtünk bele, melyek a

ségen kívül további fejlesztésekbe kezdtünk bele, melyek a következők.

- 1. Helyszíni kiolvasó:** a beépítés helyén fogadja és az összes szállítójármű adatait gyűjti, tárolja. Aszfalt-naplózást végez. A GPS adatokkal a beépítés (ürítés) helye is rögzíthető.
- 2. Mérlegházi egység:** keverőtelepi mérlegnél elhelyezett egység, a mérlegelés és a szállítójegy adatait átküldi az adatgyűjtőbe.
- 3. Beépítőgépi adatgyűjtő:** a beépítőgépen (aszfalt-kompon) is elhelyezhető egy-(egy) hőmérő egység. A finiseren akár a teljes terítési szélességben közvetlenül



9. ábra: Grafikus megjelenítés

az elterített aszfalt hőmérséklete mérhető. Az adatok a beépítés helyének GPS koordinátáihoz kapcsolhatók.

Így mind kereszt-, mind pedig hosszirányban, akár méter pontossággal visszakereshető a beépített aszfalt hőmérséklete.

9. Összegzés:

A rendszer alapkiépítése a beépítésre kerülő aszfalt szállítás közbeni hőmérsékletének ellenőrzését, figyelemmel kísérését és a beépítési átlaghőmérséklet meghatározását, naplózását biztosítja. Bővített kiépítés esetén már lehetőség van a szállítás folyamatának kiértékelésére és annak javítására. A teljes kiépítés már igen összetett szervezési és gazdasági elemzések biztosítása mellett, lehetővé teszi annak vizsgálatát is, hogy egy hiba visszavezethető-e hőmérsékleti eltérésre. Az Intelligens Utak Kft. folytatja a fejlesztést, elsősorban az útépítés minőségbiztosításának javítása érdekében.

Néhány Anekdota Karoliny Márton „Humor a Makadámon” című könyvéből

A hatóságok mindig szívükön viselték a szekeresek érdekeit. Ezt bizonyítja a tordai eset is. A Közlekedési Múzeumban láthatni egy csodaszép, régi hídmodellt. Úgy kell érteni, a modell is régi. Hát még az eredetije: a tordai Aranyos híd, amely a múlt században még állt. Torda város építette az Aranyos folyón és többek között az volt a nevezetessége, hogy teljesen fából készült, egyetlen vas-szög nélkül.

Ezen a nevezetes hídon a városi tanács oda-vissza vámot szedett a fogatok és a lábasjóságok után. A vám bizony nem kis pénz volt a szegény szekeres ember számára. Ezért gyakran nekivágtak a híd melletti gázlón a víznek és áthajtottak rajta. Alacsony vízállás esetén nem is történt ebből nagyobb baj. De a székelynek és a bivalyos mócnak magas vízálláskor sem volt pénze és akkor is neki vágott. Így aztán sok szerencsétlenség történt, melyet a továbbiakban megelőzendő, a városi tanács elhatározta, hogy mindkét part közelében cölöpöt veret a vízbe és arra táblát akaszt ki a gázlók lehajtóinál, jelezvén a vízállás magasságát, ezzel a szöveggel:

UTAS,
HA EZT A TÁBLÁT NEM LÁTOD
NE HAJTS ÁT A FOLYÓN,
MERT AZ ÁR ELSODOR!

Hanem az élelmes székelyek leszedték a táblát és miután így nem látták azt, nekivágtak a víznek. Az áradat megint csak gyakran elsodorta szekeresről a székelyt és bivalyostól a mócot.

A tordaiak egyébként – joggal, – nagyon büszkék voltak hídjukra. A város felőli hídfőnél márványtábla hirdette, hogy:

EZEN HÍD ÉPÜLT
ITT HELYBEN
TORDÁN,
AZ ÚR 1804-1815.
ESZTENDEJÉBEN

ROP útfelújítási projektek a Magyar Közútnál

Nádai Tamás

beruházási mérnök
EU beruházási osztály
Magyar Közút
Nonprofit Zrt.
Email:
nadai.tamas@kozut.hu



A „ROP” útfelújítási projektek, a Regionális Operatív Programban meghirdetett útfelújítási pályázatok szabályai szerint lebonyolított építési projektek. A pályázatok keretében a 4 és 5 számjegyű útszakaszok kül- és belterületet érintő szakaszainak átfogó, a teljes útszerkezetre kiterjedő felújítási munkálatai valósultak, valósulnak meg.

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. a Regionális Operatív Programban meghirdetett pályázatok lebonyolítását teljes mértékben saját kollégái segítségével valósította és valósítja meg. Kiindulva a felújításra szoruló útszakaszok kijelölésétől kiindulva, a projektjavaslatok, a támogatási szerződések, építési szerződés megkötésére vonatkozó közbeszerzési eljárások előkészítésén keresztül, az építési munka teljeskörű lebonyolításán át, a garanciális utó-felülvizsgálati ún. monitoring időszakig. A cég uniós anyagi támogatással megvalósuló útfelújítási programok lebonyolításán kívül a közúthálózat közútkezelői feladatait látja el több mint 31 000 km-es úthálózati hosszban. Ezen túlmenően 2013. november elsejei hatállyal veszi át a gyorsforgalmi úthálózat üzemeltetői és fenntartási tevékenységét a Magyar Közút ingyenes üztelgátadás keretében. A Magyar Közúthoz kerültek az ehhez szükséges eszközök, vagyon és munkavállalók is.¹



1. kép – Csatlakozási szerződés aláírása 2003. április 16.

I. EU tagság és a költségvetési források rövid áttekintése

Magyarország kapcsolatának rövid története az Európai Unióval

A Magyarországon rendelkezésre álló Európai Unió támogatások történelmi háttere több mint négy évtizedes múltra tekint vissza. A Magyar Közút Nonprofit Zrt.-nél folyamatban lévő EU-s pályázatok anyagi támogatási lehetőségeinek előkészítése nagyobb lépésként, az 1989-es párizsi csúcstalálkozóján indult el, melyen a világ vezető hét gazdasági nagyhatalmának megbízottjai voltak jelen. Itt kapott megbízást az EK Bizottsága Magyarország és Lengyelország, azaz Európa szocialista államrendszerű országai közül legdinamikusabban fejlődő országai pénzügyi-gazdasági-technikai támogatásának megszervezésére. A kezdeményezésnek megfelelően indult el az ún. Phare Program (Pologne, Hongrie – Aide à la Reconstruction Économique) is. Antall József 1991. december 16-án írta alá a társulási szerződést, amely végül 1994. február 1-jén lépett életbe. 1994. április 1-jén Jeszenszky Géza magyar külügyminiszter Athénban adta át Magyarországot hivataltól EU-tagsági kérelmét. Ennek hatására az Európai Tanács 1994. júniusi korfui értekezlete megbízta a Bizottságot egy olyan stratégia kidolgozásával, amely előkészíti a közép- és kelet-európai országokat a csatlakozásra. 2003. április 12-én Magyarországon népszavazást tartottak az EU-tagságról, amelyen a résztvevők 83,76 százaléka igent mondott az Európai Unióhoz való csatlakozásra. Az Országgyűlés ratifikálta a népszavazás eredményét, majd a 2003. április 16-i athéni csúcsertekezleten Medgyessy Péter miniszterelnök a kilenc másik csatlakozó ország vezetőjével együtt aláírta a csatlakozási szerződést.²

Unió támogatások anyagi forrásai, strukturális rendszere röviden

Magyarország 2004. május 1-jén lett az Európai Unió teljes jogú tagja, így lehetővé vált az unió frissen csatlakozott



2. kép – Támogatási politikák az eu-ban

¹ forrás: Kormány 1600/2013. (IX. 3.) határozata

² forrás: <http://eu.kormany.hu/a-magyar-eu-tagsag-tortenete> (2014. október 14.)

tagjai számára igénybe vehető támogatások felhasználása.

A frissen csatlakozott és a régi tagok számára elérhető támogatási források rendkívül nagy összege az alábbi főbb forrásokból tevődik össze:

- valamennyi uniós tagállam befizeti **bruttó nemzeti jövedelmének** egy kis hányadát (általában 0,7% körüli részét) az uniós költségvetésbe – ezek a hozzájárulások jelentik a költségvetés legnagyobb forrását. A tagállami hozzájárulások a szolidaritás és a fizetőképesség elvén alapulnak – lehetőség van azonban az összeg kiigazítására, amennyiben az túl nagy terhet jelent valamely tagállam számára;
- az uniós tagállamok ezenkívül az egységes **hozzáadott-érték-adóból** befolyó bevételeik kis részével, körülbelül 0,3%-ával is támogatják az uniós költségvetést;
- a nem uniós termékekre kivetett **importvámok** nagyobb része is az EU-hoz kerül (kisebb részben a vámot beszedő tagállam részesül belőlük).

A felsorolt forrásokon túl az uniós kasszába folyik be az uniós intézmények dolgozóinak jövedelemadója, az uniós programokban részt vevő harmadik országok által fizetett hozzájárulás, valamint az uniós jogszabályokat és előírásokat megsértő vállalatokra kiszabott bírság is.³

Az Európai Unió vezetői a támogatásokat, két fő politikai irány szerint osztják szét. Ezek a kohéziós politika, illetve a regionális politika.

Az Európai Unió **kohéziós politikájának** alapvető célja, a Közösség gazdasági és szociális összetartásának erősítése, a Közösség egészének harmonikus fejlődése, illetve a kevésbé előnyös helyzetű régiók felzárkóztatása.

A **regionális politika**, vagy más néven – gazdasági, társadalmi és területi – kohéziós politika célja az unión belül meglévő regionális fejlettségbeli különbségek mérséklése, az életszínvonalbeli eltérések csökkentése, vagyis az, hogy az Európai Unió valamennyi régiójában méltányos szintű átlagos életszínvonalat és jövedelmet biztosítson az ott élők számára.

A támogatási elvek és irányok mellé az európai unió vezető testülete pénzügyi támogatási forrást alapított, miszerint a kohéziós politikát a kohéziós alap, a regionális politikát a strukturális alap finanszírozza.

A **kohéziós pénzügyi alap** létrehozásáról a Maastrichti Szerződés rendelkezett. A Szerződés értelmében „...a Tanács 1993. december 31-ig létrehoz egy Kohéziós Alapot, hogy a környezetvédelemmel és a transzeurópai hálózatokkal kapcsolatos projektekhez pénzügyi támogatást nyújtson a közlekedési infrastruktúra területén”. Célja szerint a Közösség legszegényebb tagállamai reálszféráinak konvergenciáját kell támogatni a monetáris unióra való felkészülés időszakában. Erősíteni kell a gazdasági és társadalmi kohéziót, és csökkenteni a különböző régiók közötti, a fejlettségi szintben meglévő különbségeket. A maastrichti konvergencia kritériumok kizárólag a pénzügyi feltételek teljesítését írják elő, amelyek teljesítése, elsősorban a költségvetési hiányra vonatkozó előírás, a hosszú megtérülési idejű projektek elhalasztására ösztönöz.

A regionális politika finanszírozása jelenleg négy alaptól történik. Az alapokat különböző időpontokban állították fel, és működésüket először az 1988-as reform során koordinálták. A cél az alapokból származó költségvetési hatékonyabb felhasználásának elősegítése volt. Ekkortól

nevezik az Európai Regionális Alapot (ERDF), az Európai Szociális Alapot (ESF) és az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alap Orientációs Részét (EAGGF GF) együttesen **Strukturális Alapoknak**, melyekhez ma már az utolsó bővítés során felállított Halászati Orientáció Pénzügyi Eszközei (FIFG) is hozzátartozik.

II. Fejlesztési programok Magyarországon az uniós támogatások felhasználásával

2004-2006

Magyarország az Európai Unió tagjaként jogosulttá válik a Strukturális alap, illetve a Kohéziós alap forrásainak igénybevitelére. A rendelkezésre álló pénzügyi támogatások segítségével finanszírozott fejlesztési programokat a 2004-2006 az un. Nemzeti Fejlesztési Terv tartalmazta.

Az EU támogatási forrásainak felhasználását 7 évre tervezik előre, melyeket programozási időszakoknak hívnak. A 2000-2006-os programozási időszakba Magyarország 2004. május 1-jén kapcsolódott be. Az EK 1260/1999-es, a strukturális alapokról szóló általános rendelete szerint azon tagállamok, melyek az 1. célkitűzés alá esnek, a támogatások igénybevétele feltételeként fejlesztési céljait és prioritásait tartalmazó Nemzeti Fejlesztési Tervet kell, hogy készítsenek, és benyújtsanak az Európai Bizottsághoz. A Nemzeti Fejlesztési Terv a Magyar Köztársaság kormányának nemzeti stratégiai dokumentuma. A Nemzeti Fejlesztési Tervet a Kormány a 1030/2003. (IV. 9.) Korm. határozattal fogadta el.

A Nemzeti Fejlesztési Tervben öt nagy programba kerültek csoportosításra a fejlesztésre irányuló pályázati lehetőségek, miszerint:

- Regionális Fejlesztés Operatív Program (ROP)
- Gazdasági Versenyképesség Operatív Program (GVOP)
- Agrár- és Vidékfejlesztés Operatív Program (AVOP)
- Humán erőforrás-fejlesztési Operatív Program (HEFOP)
- Környezetvédelem és Infrastruktúra Operatív Program (KIOP)

A programban nevesített célok között az életminőség javítása, illetve az egy főre eső jövedelem növelése voltak, amelyhez az alábbi fő területek fejlesztésével kívántak elérni a gazdaság versenyképességének fokozása által, a képzett „magyar elme” hatékonyabban felhasználásával, illetve komfortosabb környezet teremtésével.

2007-2008

Magyarország az Európai Unió tagjaként 2007 és 2013 között több mint hatezer milliárd forintnyi közösségi fejlesztési támogatásra jogosult. Az uniós források igénybeviteléhez el kellett készíteni a **II. Nemzeti Fejlesztési Tervet**. A II. Nemzeti Fejlesztési Terv megalkotásának alapjául az **Országos Fejlesztéspolitikai Konceptió** valamint az **Országos Területfejlesztési Konceptió** szolgált, amelyeket 2005. decemberében fogadott el az Országgyűlés.

Az NFT másik kiindulópontja az EU által készített Közöségi Stratégiai Iránymutatások dokumentum. Emellett a stratégiai dokumentumokkal egyidejűleg készülnek az



3. kép - Nemzeti Fejlesztési Terv időszaka



5. kép - Új Széchenyi Terv időszaka



4. kép - Új Magyarország Fejlesztési Terv időszaka



6. kép - Széchenyi 2020 időszak

Európai Unió alapjainak - Európai Szociális Alap (ESZA), Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA), Kohéziós Alap (KA), Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alap (EMVA) újraszabályozásáról szóló tervezetek is, amelyek meghatározzák azt, hogy az EU milyen célokat és beavatkozási területeket támogat a 2007-2013. közötti költségvetési időszakban.

Az Új Magyarország Fejlesztési Tervet a Kormány, mint Magyarország Nemzeti Stratégiai Referenciakeretét az 1103/2006. (X. 30.) Korm. határozattal fogadta el.

A 2007-2010 közötti EU forrás felhasználására került összeállításra az Új Magyarország Fejlesztési Terv, amely az alábbi időszaki bontásban számos ágazati és regionális operatív programot, illetve akciótervet tartalmazott:

- Gazdaságfejlesztés Operatív Program
- Közlekedés Operatív Program
- Társadalmi Infrastruktúra Operatív Program
- Környezet és Energia Operatív Program
- Elektronikus Közigazgatás Operatív Program
- Dél-Alföldi Operatív Program
- Dél-Dunántúli Operatív Program
- Észak-Alföldi Operatív Program
- Észak-Magyarországi Operatív Program
- Közép-Dunántúli Operatív Program
- Közép-Magyarországi Operatív Program
- Nyugat-Dunántúli Operatív Program
- Végrehajtás Operatív Program
- Államreform Operatív Program
- Társadalmi Megújulás Operatív Program
 - Államreform Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Elektronikus Közigazgatás Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Gazdaságfejlesztési Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Környezet és Energia Operatív Program akcióterve

- 2007-2008
 - Közlekedés Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Társadalmi Megújulás Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Társadalmi Infrastruktúra Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Végrehajtás Operatív Program akcióterve 2007-2008
 - Regionális Fejlesztés Operatív Programok akcióterve 2007-2008

2009-2010

A 2009-2010-es akciótervi ciklusban az operatív programok új akciótervekkel kerültek kiegészítésre, amelyek az alábbiak:

- Államreform Operatív Program akcióterve 2009-2010
- Elektronikus Közigazgatás Operatív Program akcióterve 2009-2010
- Gazdaságfejlesztési Operatív Program akcióterve 2009-2010
- Környezet és Energia Operatív Program akcióterve 2009-2010
- Közlekedés Operatív Program akcióterve 2009-2010
- Regionális Fejlesztés Operatív Programok akcióterve 2009-2010
- Társadalmi Megújulás Operatív Program 2009-2010
- Társadalmi Infrastruktúra Operatív Program 2009-2010
- Végrehajtás Operatív Program akcióterve 2009-2010

2011-2013

A Kormány a 2011-2013-as időszakra vonatkozó források felhasználására dolgozta ki az Új Széchenyi Tervet, amely végrehajtása, illetve kivitelezése még a mai napig is tart.

Az Új Széchenyi Terv középpontjában a foglalkoztatás dinamikus bővítése, a pénzügyi stabilitás fenntartása, a gazdasági növekedés feltételeinek megteremtése, valamint

³ forrás: http://europa.eu/about-eu/basic-information/money/revenue-income/index_hu.htm (2014. október 14.)



7. kép - Makadám út építése(1900 körül)

hazánk versenyképességének javítása áll. A tízéves gazdaságstratégia kijelöli azokat a kitörési pontokat és a hozzájuk kapcsolódó programokat, amelyek biztosítják Magyarország hosszú távú fejlődését.⁴

Az Új Széchenyi Terv hét programja a következő:

- Gyógyító Magyarország – Egészségipari Program
- Zöldgazdaság-fejlesztési Program
- Otthonteremtési Program
- Vállalkozásfejlesztési Program
- Tudomány – Innováció Program
- Foglalkoztatási Program
- Közlekedésfejlesztési Program

Az operatív programok és azok akcióterveinek rendszere az Új Magyarország Fejlesztési Tervben rögzített operatív programokhoz hasonlóan megmaradtak.

2014-2020

A 2014-2020 közötti időszakban is jelentős uniós forrás áll Magyarország rendelkezésére. A korábbi hét éves periódushoz képest – melynek a legfőbb célja a leszakadt régiók felzárkóztatása volt – a most induló ciklusban az EU más célkitűzéseket vállalt. Ezeket 11 pontban foglalta össze. Az összes tagállamnak a 11 célhoz kell igazítania saját fejlesztési terveit, így mind a 28 ország egy irányba fejlődik majd tovább.

A 11 tematikus kitörési pont, avagy a fejlesztési célterületek az alábbiak:

1. A kutatás, technológiai fejlesztés és innováció erősítése.
2. Az információs és kommunikációs technológiákhoz való hozzáférés, a technológiák használatának minőségének javítása.
3. A kis- és középvállalkozások, a mezőgazdasági, a háztartási és akvakultúra-ágazat versenyképességének javítása.
4. Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé történő elmozdulás támogatása minden ágazatban.
5. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás, a kockázatmegelőzés és -kezelés előmozdítása.
6. A környezetvédelem és az erőforrás-felhasználás hatékonyságának előmozdítása.
7. A fenntartható közlekedés előmozdítása és kapacitáshiányok megszüntetése a főbb hálózati infrastruktúrákban.
8. A foglalkoztatás és a munkavállalói mobilitás ösztönzése.



8. kép - Az útéptés szimbóluma, az úthenger(1920)

9. A társadalmi befogadás előmozdítása és a szegénység elleni küzdelem.
10. Az oktatásba, a készségekbe és az egész életen át tartó tanulásba történő beruházás.
11. Az intézményi kapacitás javítása és hatékony közigazgatás.

III. A felújítási projekt által érintett útszakaszok

A felújítás alapját képző utak szerkezete: a makadám út

A Magyar Közút által lebonyolított útfelújítások tárgyát képező útszakaszok tipikus szerkezet a XVIII. század végére az egész világon, beleértve Magyarországon is elterjedt **makadám útszerkezet**. A létesítmény szerkezeti népszerűségét építési technológiája adja, mivel igen egyszerűen, gyorsan és viszonylag olcsón lehetett a szekérforgalom számára, az időjárástól független, jól járható utat építeni.

A makadámút szülőhazája Anglia. Az útszerkezet e változata skót születésű John Loudon McAdamról kapta nevét, aki bristoli kerületi útfelügyelői munkássága alatt hosszú gyakorlati megfigyelései alapján változtatott az addigi útéptési technológián.

A földműre elsőként kb. ökolnyi nagyságú durva zúzottkővet terítettek szét, lazán, 15-20 cm-es vastagságban, erre kisebb szemcseméretű zúzottkővet terítettek 6-8 cm-es vastagságban, amelynek a felületére általában még kisebb méretű, homokkal kevert ún. hengerlési zúzalékot is szórtak, illetve hengereltek be kiékelésként.

McAdam neve olyannyira ismertté vált, hogy a zúzottkő burkolatokat az egész világ makadám-burkolatnak nevezi. Mivel a kötőanyag nélküli makadám burkolat hengerléses kiékeléséhez vizet is permeteztek ki, elterjedté vált a vizes-makadám megnevezés is.⁵

Makadám utak fenntartása Magyarországon a 20. század elején

A makadám útszerkezet tartóssága és használhatósága a szakszerű és rendszeres felügyeletben és karbantartásban rejlik. Az utak megfelelő használhatósága érdekében 1849-ben, I. Ferenc József császár rendeletére Magyarországon is létrehozzák az első közútkezelő sejteket, a főispánok a vármegyék területén, útmestereket és útkaparókat neveztek ki az utak fenntartására, és állagmegóvására.

⁵ forrás: Dr. Nemesdy Ervin: Útpályaszerkezetek, 1989, A Pallas kiadó Nagy lexikona, Budapest, 1893-97., Magyar nagylexikon XII. (Len-Mep). Főszerk. Bárány Lászlóné. Budapest: Magyar Nagylexikon. 2001



9. kép – Útmesterek (20. század első fele)

Az 1890-es, közutakról szóló rendelet az állami közutak igazgatását helyesen szabályozta, viszont a megyei (törvényhatósági) utak igazgatása igen bonyolult lett, mivel beleszólási hatásköre volt a főispánnak, az alispánnak, a megyei közgyűlésnek, a közigazgatási bizottságnak. A döntési hatáskörök az alispánra tartoztak, a szakmai feladatok végrehajtását pedig az Állami Építészeti Hivatal (későbbiekben ÁÉH) intézte.

Az útmesterek és az útkaparók (útörök) munkájára, „szolgálatára”, külön utasítások vonatkoztak. Az utak gondozása és felügyelete a szakaszmérnök feladatát képezte.

Egy útmesterség gondjaira bízott út hossza 80-110 km, egy útőri szakasz általában 5 km.

Míg 1945 előtt az állami utak fenntartása rendszeresen megtörtént, a törvényhatósági utakra ugyanez nem mondható el, mivel évente 10-20 m³/km fedanyag (zúzottkő, zúzalék) felhasználását engedélyezték, és az a mennyiség kevésnek bizonyult a leromlott állapotú utakon.

Ennek következtében a kőpálya 3-4 év alatt az alapkőig lekopott, ráadásul az útburkolat szélesség is csak 3 méter volt, 1945-ben ezek az utak bekerültek az állami úthálózatba, a közúti igazgatóság ilyen összetételű úthálózaton az állagmegóvását nem tudta maradéktalanul ellátni.

A makadám utak fenntartási munkálatai részletesen:

Ha a zúzottkő réteg az alapkőről teljesen lekopott, 8-10 cm vastag zúzottkő (Z 40/60 mm) terítést és behengerlést, arra 2-3 cm zúzalék (Z5/15 mm) fedő réteget kapott, egyben az egész útszakasz teljes felújítását el kellett végezni, mint pl. árok- és padkarendezést. Amennyiben a zúzottkő réteg még nem kopott le, csak erősen kátyús, vagy deformált, foltozós javítás szükséges. Ezzel a módszerrel az útpályát minden évben javítani kellett. A javítás anyagössz-



11. kép - A MAVART közlekedési cég autóbúsa (1930-as évekből)



10. kép - Köréteg behengerlés előtt (1920)

zetétele, Z 25/40 mm-es betérite, Z 15/25 mm-es begyazásával kiegészítve. A betömörítést a forgalom végezte el. A pályafedésére nyáron, száraz időben, homokot és Z0/5 mm-es kőport használtak. A kőpálya foltozása esetén a fedanyag 80%-át ősszel esőidőben használták fel, és az évközi javításokra csak 20% maradt.

A makadám utakat nagyforgalom esetén 3-4 évenként, gyenge forgalom mellett 6-8 évente indokolt volt újrahengerelni. A hengerlés előtt, az útörök, a kisodródott zúzalékot betéritek az útpályára, illetve a hiányzó anyagot az útszéli depóból pótolták. Ha a nagy forgalom miatt az áthengerlésre 3 évnél gyakrabban volt szükség, az útszakaszt állandó burkolatúra kellett átépíteni.

Az alsórendű úthálózat első nagy fejlesztési programja Magyarországon

A forgalom fokozatosan nőtt, az utak pedig leromlottak. A kormány, a jelentkező gondokat érzékelve, ismét átszervezte: a Közlekedési és Postaügyi Minisztérium (későbbiekben: KPM) irányítása alá helyezte a teljes ügyi szolgálatot. A Közlekedési osztályokat megszüntette, helyükbe az országban 12 megyeszékhelyen létrehozta a KPM Közúti Kirendeltségeket, és ugyanott 12 Útfenntartó Nemzeti Válatatot alapított.

A lebonyolított forgalom nagyságrendje és összetétele az 50-es, 60-as években lényegesen megváltozott, főként a teherszállító és a mezőgazdasági járművek, valamint a távolsági autóbúszok és munkás-szállító „fakarusok” szaporodtak meg.

A makadám utak fenntartása egyre nagyobb gondot jelentett, ráadásul egyre költségesebb is volt.

Beigazolódott, hogy a makadám utak nem alkalmasak a motoros járművek forgalmának biztonságos lebonyolítására.



12. kép - Bitumenes emulziós autó - TIMSINA – munkában (1950 körül)

⁴ forrás: <http://www.terport.hu/teruletfejleszt/orszagosszint/fejlesztési-dokumentumok/uj-szechenyi-terv> (2014. október 14.)



13. kép - Bitumenszórás és felületi bevonathoz kőszórás

ra, mivel a gyorsan haladó jármű gumibroncsa kiszívja a kőpálya felületén ragasztóanyag nélkül ott lévő apró zúzalékot, ezáltal a zúzottkő szemek is meglazulnak, kiperegnek, a kőpálya váza megbomlik, a foltozással kátyúzással, javított kőpálya tömörítését sem képes a gépjárműkerek megoldani.

Megjelent egy új technológia, amellyel a makadám pályák felületét pormentessé lehet tenni. Ez volt a portalanítás, hígított és folyékony bitumennel, emulzióval, kátránnyal (gyenge forgalmú utakon még orsóolajjal is próbálkoztak a szakemberek). Ezeknek a bitumen származékoknak a beszerzése a fejlett vegyiparral rendelkező országokban nem okozott nehézséget, nagy tömegben rendelkezésre állt, nálunk azonban csak a 60-as években lehetett az igényelt mennyiséget ütemezni és leszállítani.

Ugyanakkor szükséges volt bizonyos gyakorlatot is szerezni a technológiával kapcsolatban, mígnem kialakult, hogy a vállalatok a főutakon, az igazgatóság pedig az alsóbbrendű utakon készíti a felületi bevonatokat. Az első réteget, lehetőleg a következő évben, célszerű volt megismételni, és ha egy makadám út megkapta a 3 rétegű bitumenes bevonatot, leterítve 12/20 mm-s, vagy 5/12 mm-es zúzalékkal, simító könnyű hengerléssel, akkor annak a felülete vízzáróvá vált, és elaszfaltozott. **Az ilyen pályán a fenntartási közvetlen költségek a harmadára csökkentek, míg a közlekedési sebesség és az utazási komfort is növekedett.**

A nagy forgalmú utakon az FB-el történő bitumenes itatás azért nem vált be, mert az illóolajtartalma ennek a bitumen fajtának nagy, és a mélyebb rétegekből csak hosszú idő elteltével párolog el. Meleg időszakban az egész felszín híg-folyós állapotba került, a forgalom a kőpályát deformálta, a jármű kerekai az egész réteget felszakították. Rövidesen



15. kép - Felületi bevonat készítése



14. kép Úgynevezett itatásos hengereléssel javítanak útburkolatot Ostffyasszonyfán (1980-as évek körül)

rendelkezésre állt a megfelelő választék hígított bitumenekből (FIB o, HB 1, HB 2, HB 3). A különbség a bitumen viszkozitásában illetve az illóolaj tartalmában van. Ezekkel a bitumennel sikerült megszüntetni a vizes makadám pályákat.

Ezt követően az új utak építése már bitumen kötőanyag itatásával és behengerlésével készültek. Az útpálya kellő előkészítése után (az előkészítés kátyúzásból, valamint a felület gépi és kézi sepréssel történő letakarításából állt) kezdődhetett bitumenes felületi bevonás, melyet 110-120°C-ra felmelegített, valamint bitumenszóró gépkocsival a helyszínre szállított és kipermetezett anyaggal végeztek. A kipermetezett bitumenfilm felületre az útörök kézi erővel zúzalékot terítettek, amely természetesen nem lehetett egyenletes, és fásasztó munka is volt, ezért a gépész kollégák újításainak köszönhetően, gépkocsikra szerelt zúzalékterítőket készítettek.

Az idő haladtával a technológia tovább javult, úgyannyira, hogy a jelenleg használatos zúzalékterítők szórási mennyisége a gépkocsi fülkéjéből, pontosan szabályozható lett. Amennyiben sikerült a felületi bevonást a következő évben megismételni, úgy a kőpálya vízzáróvá, aszfaltos felületté vált. Az ilyen burkolaton több éven keresztül csak igen ritkán volt tapasztalható burkolat romlás.

Az 1950-es években a szomszédos országok úthálózataival összehasonlítva, a magyar úthálózat – különösen a kisebb forgalmat lebonyolító, de a fenntartás költségesebb felét kitevő alsóbbrendű utakat tekintve lényeges minőségi javulást mutatott.



16. kép - Felújítás előtt az 5101 j. út



17. kép - 5101 j. út felújítást követően

A fő- és mellékúthálózatok mellett az ország számos településéhez vezető út kiépítésben, illetve minden időjárási körülmények mellett használhatóvá tételében a helyi termelő szövetkezetek, illetve a lakosság energiájára és támogatására volt szükség. A TSZ(Termelő Szövetkezet) utépítési program földmunkáit az érintett községek lakossága, társadalmi munkában végezte. A bekötőutak kezdetben 8 m széles földmunkával, és 3 m-es makadám kőpályával épültek, a KPM 1955-ig nagyon kevés beruházási keretet biztosított erre a célra. 1959-60-ban beindult a TSZ. utépítési kampány, melyet a megyei tanács VB. ÉKV. osztálya bonyolított le, közúti igazgatóság közreműködésével. A földmunkákat az érintett lakosságnak kellett elvégeznie, mely sok esetben félig kész állapotban, tömörítetlenül várt az állami támogatásból készíthető útburkolat építésre. Ilyen esetben, ha akadt egy - a községet, vagy a TSZ-t patronáló - vállalat, amely a meglévő gépparkjával elvégezte a megfelelő tömörítést igénylő földmunkát, pl. Szakínak község esetében. 1958-ban az országos nagyberuházások is beindultak, melyeket közvetlenül a KPM irányított és a lebonyolításra létrehozta az Utépítési Műszaki Ellenőrzési Csoportot (UMECS).

A ROP keretében megvalósuló felújítási munkákat megelőző útállapotok

A magyarországi úthálózat fejlesztésére az 1947-től kezdve tervezett utépítési- és felújítási programok zajlottak le, amelyek fő céljai a településekre vezető, minden időjárási körülmények között használható út kiépítése, a meglévő útszakaszok pormentessé tétele, illetve az úthálózat fenntartási költségeinek az útszakaszok felújításával, illetve bitumenes-, aszfalt jellegű burkolattal történő ellátásával megvalósuló csökkentése volt. A munkálatok üteme és sikere kezdetekben kielégítő volt, ám a fejlesztésre fordított állami források fokozatos csökkenésének eredményeképpen



18. kép - 26143 j. út felújítást követően

pen az útszakaszok felújítása szakaszos, sok esetben foltjellegű javításra szorult vissza, amely a 4- és 5 számjegyű úthálózat állapotát sok esetben rendkívüli módon lerontotta. A szegényebb gazdasági térségek, az ott haladó útszakaszok rossz állapota miatt sem tudnak szerepet vállalni a gazdasági-társadalmi fellendülésben, így az utak átfogó felújítása rendkívül indokolt.

A pályázatokhoz kiválasztott útszakaszok, sok esetben hasonló képet mutattak: rendkívül sok lokális pályaszerkezet teherbírási hiba, repedezett-kikátyúsodott útfelület, vízelvezetési rendszer hiánya, vízelvezetési rendszer hibás működése, padkák hiánya vagy egyenetlensége, sávszélességi hibák, vízszintes vonalvezetési problémák az ívekben.

A felújítási munkálatok előkészítési- és tervezési munka előzte meg, amelyek komplexebbek, mint azt a helyszínek esetlegesen bemutatják.

A 4- és 5 számjegyű útfelújítások speciális lebonyolítási részletei

A feladat első ránézésre egyszerűnek tűnik, de a nem kellően alapos előkészítéssel és feltárással végzett tervezési munka még a támogatási szerződésben vállalt fenntartási időszak lejártá előtt a kivitelezésre nem visszavezethető hibákat eredményez, amely a jelenlegi útfelújítások ütemezését és az állami pénzügyi forrásokat tekintve, nem engedhető meg.

A jelenlegi 4-5 számjegyű úthálózat felújítási programjának teljes lebonyolítása számos feladatot tartalmaz. Az útfelújítási munkák átlagos átfutási ideje a pályázati felhívástól indulva a fenntartási időszak kezdetéig kb. 2-3 év. A pályázatok során elnyert támogatások felhasználása során számos probléma merül fel, melyek a jelenlegi útfelújítások jogi-, gazdasági-, műszaki eljárásrendjeinek és szabályainak további finomítását teszik indokoltá. Mivel a pályázati források felhasználására szigorúan korlátozott idő áll rendelkezésre, így az egyes lebonyolítási fázisok megvalósítása szigorú ütemtervhez kötött. Az első nagy feladat a felújítási terv elkészítése, amelyet a közbeszerzést követően az azt elnyert tervező irodák készítenek el.

A tervezés során megoldandó műszaki problémák egy része a makadám rendszerű útpályaszerkezetek sajátosságaira, jelenlegi általános hibáira vezethetők vissza. Azaz teherbíráruk nem megfelelő, felületük deformált, szélességük 4,0-4,5 méter, legtöbbször nincs ágyazati réteg, a vízelvezetés nincs megoldva, a pályaszerkezet jellegzetes, egyedi, inhomogén.

A makadám rendszerű burkolatok megerősítésének tervezés metodikája több kérdéses, esetlegesen átgondolandó fázist tartalmaz. Ilyen például a tervezés alapját képző te-



19. kép - 6616 j. út felújítást követően

herbírá- és forgalom nagyság meghatározására vonatkozó eljárások, a felújítás során alkalmazandó technológia, helyi adottságok figyelembe vétele, környezetbarát és környezet-kímélő technológiák alkalmazásának megvizsgálása, a kivitelezési terhelések és a kivitelezési technológia figyelembe vétele. A tervezés alapját képző, felújítandó útszakasz geodéziai- és KUAB teherbírásméréssel történő feltérképezése, az eddigi tapasztalataink szerint nem egészült ki, elegendő számú pályaszerkezet megbontásával járó feltárással. A nagy számú vizsgálat elvégzésével részletesebb képet kaphatna a tervező a meglévő pályaszerkezetről, esetleges inhomogenitásáról. A tervezés megkezdésénél a burkolaton látható károsodási jelekből feltételezéssel kalkulált teljes pályaszerkezet cserék felületi mérete és valódi indokoltsága, a fenntarthatóságot nagy mértékben bizonytalanná teheti, amely független a kivitelezés minőségétől.

A magyarországi makadám útszerkezetek építésére, illetve későbbi pormentessé tételére vonatkozó rövid ismertetőből esetlegesen kiderül, hogy a sok esetben kézi erővel, pontatlanabb kivitelezéssel, kezdetleges gépi technológiával végzett kivitelezési munkálatok a szerkezet véletlenszerű viselkedését okozhatják. Ezek pedig a napjainkban zajló teherbírásmérésen alapuló méretezett megerősítés szerkezeti kialakítását teljes mértékben módosíthatják. Ezen láthatatlan, szerkezeti részeket esetleges feltárása megakadályozná a kivitelezés és a későbbi fenntartás közben felmerülő problémák egy részét.

Az útszerkezetek meghibásodásainak és tönkremenetelének első számú problémáját a víz pályaszerkezetbe jutása okozza.

Így az egyik legfontosabb feladat a teljes pályaszerkezet víztelenítésének és vízelvezetésének megoldása kiindulva az útalaptól eljutva a külső vízelevező rendszerekig. A csapadék és egyéb a burkolatra jutó vizek elvezetésének kidolgozását sok esetben részletesebb helyszínrajzi és-, keresztszetszeti tervezéssel lehetséges jól megvalósítani. Ezen felülvizsgálat során szükséges a helyszín részletes geodéziai felmérése, illetve annak helyszíni bejárásokkal kiegészített feltérképezése, bele értve a hatóságoktól kapott egyéb információk figyelembevételét. Átfogó ismeretek birtokában a vízelvezető árkok- és csatorna szakaszok kiépítését nem akadályozná esetlegesen magassági vonalvezetési probléma, elvezetett víz befogadó hiány miatti probléma, vagy a fel nem tárt belterületi csatornaszakaszok okozta gondok.

A kivitelezési munkálatok tényleges megkezdése a tervdokumentáció átvételét követő fél-egy-másfél évben követheti, amely a tervben szereplő információ naprakészségét jelentősen ronthatja, veszélyeztetve a megvalósítás tervezett időbeni lebonyolíthatóságát, illetve a szerződött költségek szerinti elkészíthetőséget. Számos technológiai-kivitelezési paraméter a részletesebb technológiai tervezés mellett, a kivitelezési munkálatok lebonyolítása közben pontosodik. A kivitelezési munkák egyik legnagyobb nehézsége a lokális pályaszerkezet cserék kivitelezés előtti kijelölése. Ha a tervdokumentáció elkészítését követően akár egy év is eltelik, akkor a tervező által meghatározott hibák mennyisége nagymértékben megnőhetnek.

A kivitelezési munkálatok közben felmerülő, előre nem tervezett problémák gyors és hatékony megoldását az EU részletes és a kivitelezési munkálatok gyakorlatát, illetve szükséges döntési metódusát nem követő eljárásrendje sajnos sok esetben erősen megnehezíti. Az EU-s támogatási forrásokat ellenőrző hatóságok munkatársai nem minden esetben rendelkeznek az adott műszaki pályázat megvalósításához szükséges szakmai ismerettel, mely a műszaki

jellegű problémák ügyintézési idejének átfutását megnövelik, így felesleges akadályt gördítve a kivitelezés ütemezett megvalósítása elé.

A kivitelezési munkálatok megvalósulását követően a támogatási szerződésekben vállalt fenntartási időszak 3-5 év, amely alatt az esetlegesen elvégzendő javítási munkálatok összege jelentősen megnövelheti az általános közútkezelői munkálatok költségeit, esetlegesen elvonva a fenntartási forrásokat a fel nem újított útszakaszoktól. Az unió által elvárt első osztályú minőség nemcsak a kivitelezés után, hanem a teljes fenntartási időszakra értendő, amellyel érthetővé válik az alapos tervezés és a pontos, igényes, minőségi kivitelezési munka szükséglete.

A 4-és 5 számjegyű úthálózaton végzett és jelenleg is folyamatban lévő fejlesztési munka közel 10 éve alatt felhalmozott tapasztalatot a Magyar Közút igyekszik a jövő útfelújítási-fenntartási munkálatai során kamatoztatni. A pályázati lehetőségek maximális kihasználásával a Magyar Közút megteremti az esélyt az Európai Unió támogatásai 2014-2020 ciklusában minél nagyobb összegben történő felhasználásával, arra hogy európai szintű úthálózatot alakítsunk az utazóközönség számára.

Budapest, 2014. november

Felhasznált Irodalom:

- <http://internet.kozut.hu/Lapok/ceginformacio.aspx> – (2014. október 14.)
- <http://www.origo.hu/itthon/20130903-a-magyar-kozut-nonprofit-zrt-hez-kerul-az-autopalyak-kezelese.html> – (2014. október 14.)
- http://europa.eu/pol/reg/index_hu.htm – (2014. október 14.)
- <http://eu.kormany.hu/a-magyar-eu-tagsag-tortenete> – (2014. október 14.)
- http://europa.eu/about-eu/basic-information/money/revenue-income/index_hu.htm – (2014. október 14.)
- http://ec.europa.eu/contracts_grants/beneficiaries_hu.htm – (2014. október 14.)
- http://europa.eu/legislation_summaries/enlargement/ongoing_enlargement/e50020_hu.htm – (2014. október 14.)
- http://palyazat.gov.hu/nft_i_operativ_programok – (2014. október 14.)
- <http://www.terport.hu/teruletfejlesztes/orszagosszint/fejlesztesi-dokumentumok/uj-szechenyi-terv> – (2014. október 14.)
- http://palyazat.gov.hu/szechenyi_2020 – (2014. október 14.)
- http://palyazat.gov.hu/miert_allitottak_fel_a_strukturalis_alapokat – (2014. október 14.)
- <http://www.terport.hu/teruletfejlesztes/orszagosszint/fejlesztesi-dokumentumok/i-nemzeti-fejlesztesi-terv-2004-2006> – (2014. október 14.)
- Temesi Ferenc: Az állami közútkezelés története Baranya megyében, Pécs, 2003
- Dr. Nemesdy Ervin: Útpályaszerkezetek, 1989
- A Pallas kiadó Nagy lexikona, Budapest
- Magyar nagylexikon XII. (Len-Mep). Főszerk. Bárány Lászlóné. Budapest: Magyar Nagylexikon. 2001

Bitumenek öregedésének vizsgálata WMA aszfaltok gyártása és beépítése esetén

Császár Krisztina

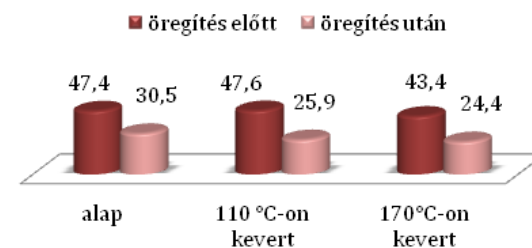


COLAS Hungária Zrt.
Technológiai Igazgatóság
technológus

Az aszfaltgyártás régi problémája a gyártás során szükséges magas hőmérséklet. Ennek kiküszöbölésére fejlesztettek ki egy alacsonyabb hőfokon történő gyártást, a mérsékelt meleg aszfaltot. Ennek az új gyártási eljárásnak köszönhetően a keverési hőmérséklet akár 40°C-al is csökkenthető. Ez az alacsonyabb hőmérséklet a bitumen öregedését is csökkentheti. Az aszfaltgyártás egyik alapanyaga, a bitumen, egy olyan kötőanyag, amely a hőmérsékletre rendkívül érzékeny. Hosszan tartó hő és ezzel egyidejű oxidáció hatására keményedik. Ennek pedig az a következménye, hogy könnyen elveszítheti a pozitív tulajdonságait. A bitumen öregedése több szakaszra bontható. Az elsődleges öregedés már az aszfaltkeverés során beindul. A magas keverési hőmérséklet és az oxidáció együttes hatására már olyan változás történik a bitumennel, melynek hatására az előírt tulajdonságokat nem tudja tartani. A másodlagos öregedési folyamat hatására a kötőanyag még jobban keményedik. Ez a folyamat a beépítésig tart. Mivel ezekben a szakaszokban a bitumen jelentős változásokon megy keresztül, így rendkívül fontos a vizsgálata.

Munkám során azt kívántam bebizonyítani, hogy már a keverés hatására is öregedik a bitumen, továbbá arra kerestem a választ, hogy a keverési hőmérséklet hatással van-e az öregedésre. Kétféle bitumennel - B 50/70 és PmB 25/55-65 - készítettem habosítással különböző hőmérsékleten aszfaltokat. Normál bitumennel 110 és 170°C-on, illetve modifikált bitumennel 130 és 190°C-on dolgoztam. Majd az így előállított keverékekből visszanyerés, továbbá öregítés után vizsgáltam a bitumeneket. Első lépésként alap - keverés és visszanyerés nélküli - bitumennek minősítő vizsgálatait végeztem el mindkét anyag esetében. Erre azért volt szükség, hogy a visszanyerés után kapott eredményeket tudjam viszonyítani egy adott értékhez.

Penetráció [0,1 mm]



Normál bitumen esetében visszanyerés és visszanyerés utáni öregítés után is penetráció, Fraass-töréspont és lágyuláspont vizsgálatokat végeztem el. Ebben az esetben az összes vizsgálat azt mutatja, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten kevert aszfaltból visszanyert bitumennek jobbak a mutatói.

Megállapítható tehát, hogy már keverés hatására is öregedés tapasztalható. Illetve, hogy magasabb keverési hőmérsékleten a bitumen öregedésének mértéke jelentősebb.

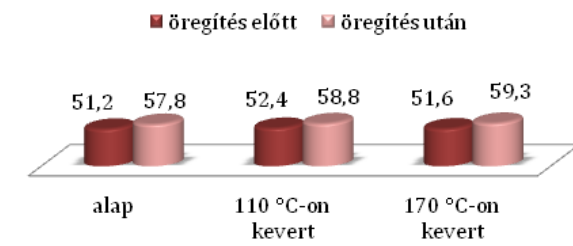
Modifikált bitumen esetében az előző vizsgálatokon felül még rugalmas visszaalakulást is mértem. Itt már nem mondható ki egyértelműen az a tény, mint a normál bitumen esetében, hogy az alacsonyabb keverési hőmérséklettel jobb eredményt érhetünk el. Ugyanis a penetrációs értékek az alacsonyabb hőmérsékletű aszfalt esetében kedvezőbbek, azonban a Fraass-töréspont vizsgálatánál nem jelentkezik különbség. Továbbá a rugalmas visszaalakulás mutatói a magasabb hőmérsékletű aszfalt esetében jobbak.

Az érdekesség azonban a lágyuláspont vizsgálatánál mutatkozik. Ugyanis a visszanyerés utáni értékek nem növekednek, ami ennél a vizsgálatnál az öregedést mutatná, hanem jelentősen csökkennek.

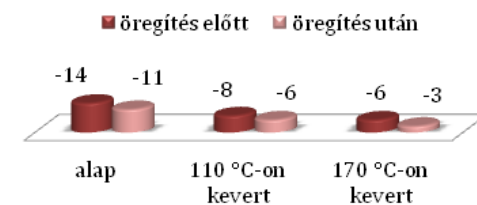
Kérdés, hogy ezt a jelenséget a visszaoldáshoz használt oldószer, vagy a habosításhoz használt víz okozza? Ennek megválaszolására újabb vizsgálatokat végeztem el. Laboratóriumban habosítottam ugyanezt a bitument, majd már csak penetráció és lágyuláspont vizsgálatokat végeztem el.

Az eredményből látható, hogy a habosítás után vizsgált bitumen újra hasonló eredményeket ad, mint korábban a visszanyert bitumen. Tehát megállapítható, hogy a habosításhoz használt víz okozza ezt a jelenséget a modifikált bitumen esetében. Ez azonban azt az újabb kérdést veti fel, hogy ez a változás az aszfaltmechanikában is jelentkezik-e? Ezért testsűrűség és merev-

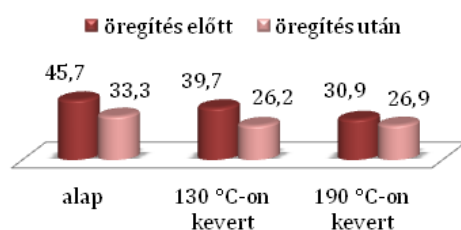
Lágyuláspont [°C]



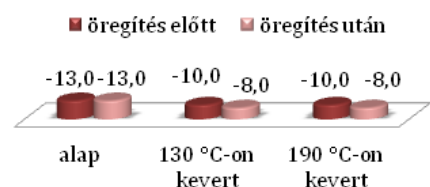
Fraass-töréspont [°C]



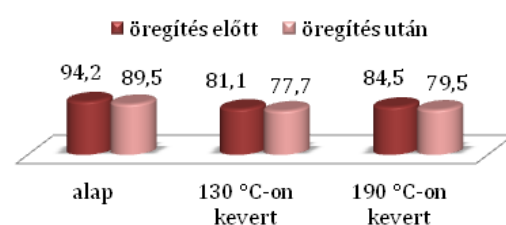
Penetráció [0,1 mm]



Fraass-töréspont [°C]



Rugalmas visszaalakulás [%]

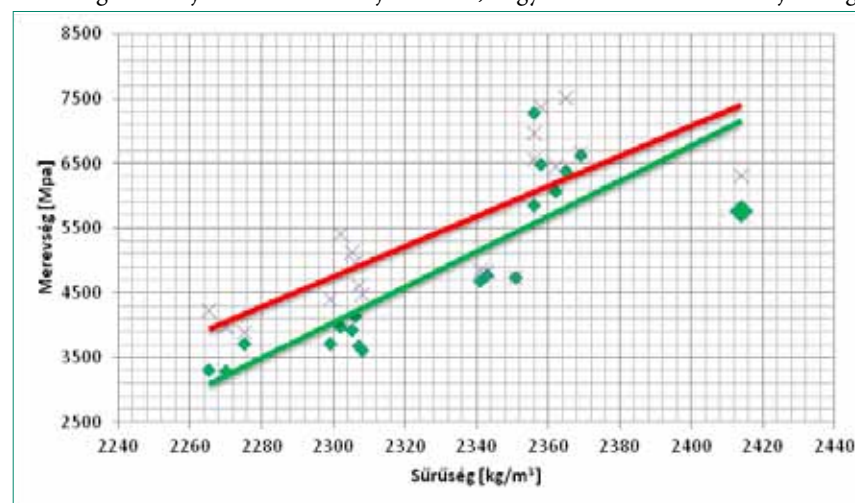


ségi modulus vizsgálatokat végeztem az aszfaltmintákon. Fontos megemlítenem, hogy az egyes aszfaltmintákat azon a hőmérsékleten tömörítettem, amelyen azok eredetileg készültek.

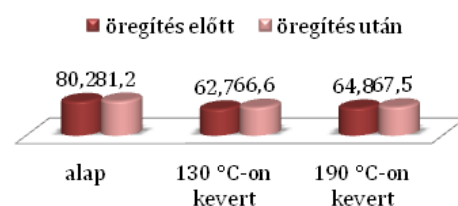
Az ábrán az 1. és 2. keverék jelöli a normál bitumennel 110 és 170°C-on, illetve a 3. és 4. keverék a modifikált bitumennel 130 és 190°C-on készült aszfaltokat. Látható, hogy a magasabb keverési hőmérséklet pozitív hatással van a tömörítésre, hiszen a nagyobb testsűrűség jobb tömörítettséget jelent. Az alacsonyabb hőmérsékleten kevert aszfaltokat Gyrotorral is tömörítettem, melynek eredményeként azt kaptam, hogy ezzel a tömörítési móddal még alacsony keverési hőmérsékletű aszfaltok is jól tömöríthetők.

A merevségi értékeket sűrűség-merevség diagramon ábrázoltam.

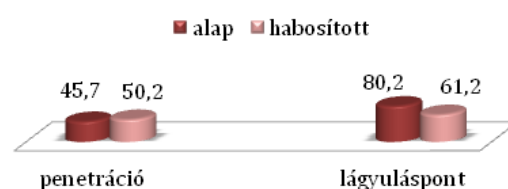
Az eredményekből látható tehát, hogy a modifikáció nem szűnik meg a habosítás hatására sem, ugyanis az értékek a várt merevséget mutatják. Továbbá az is jól látható, hogy a merev-



Lágyuláspont [°C]



Penetráció [0,1 mm] és lágyuláspont [°C]



Testsűrűség [kg/m³]



seget a hézagtartalom, amit pedig a tömörítési hőmérséklet befolyásol. Hiszen azoknál a próbatesteknél, ahol magasabb a keverési – tömörítési – hőmérséklet, ott magasabb testsűrűség mérhető. Ezen kívül, a sűrűség vizsgálatból arra lehet következtetni, hogy a modifikált bitumenes aszfaltnál nem lehet nagymértékű hőmérsékleti lépcsőt alkalmazni a gyártás során.

A bitumenvizsgálatok egy átfogó képet nyújtanak a bitumen beépítése után várható viselkedésére. Azonban érdemes átgondolni, hogy ezek a vizsgálatok a valós értékeket mutatják-e. Hiszen a bedolgozáskor mérhető hőmérséklet és a tömörödés mértéke más és más lehet a laborban és a helyszínen. Ennek érdekében a beépített aszfaltból kellene mintát venni és megvizsgálni. Szükséges lenne olyan visszanyerési mód kifejlesztése, amely a visszanyert bitumenről valós információkat ad, hiszen a visszanyerés során használt oldószer nagymértékben változtathatja a bitumen tulajdonságait. Ezen kívül a laborban kevert minta tulajdonságai nem feltétlenül azonosak a keverőtelepen kevert mintával. Ezért érdemes lenne a keverőgépből mintát venni, majd ezeket vizsgálni.

Vizsgálataimmal bebizonyítottam, hogy a normál bitumennel kedvező tulajdonságú aszfalt készíthető alacsony hőmérsékleten is. Azonban ebben az esetben érdemes lenne bővebb aszfaltmechanikai vizsgálatokat is elvégezni fűt mintából, ugyanis a valós tömörséget egyértelműen a bedolgozott, tömörített, aszfaltból fűt minta adja.

Célszerű szélesebb körben vizsgálni a habosítás modifikált bitumenre való hatását, hiszen a vizsgálataim jól mutatták, hogy míg a bitumen nagymértékű változáson ment keresztül, addig ez az aszfaltmechanikában nem jelentkezett.

Útburkolat egyenetlenség-mérési eljárások a KARESZ pontfelhő alapján

Almássy Gábor

UTIBER Kft.
munkahelyi mérnök,
műszaki ellenőr
gyakornok



Németh Márk

BKK Közút Zrt.
létesítményi mérnök



1. Bevezetés

A napjainkban egyre nagyobb számban előforduló közúti nyomvályúk és felületi egyenetlenségek fokozott figyelmet érdemelnek. A kialakult útburkolati egyenetlenségek jelentősen befolyásolják az utazáskényelmet és a vezetési biztonságot. A úthálózatok fenntartását végző szervezetek a szűkös erőforrások megfelelő elosztása érdekében előszeretettel alkalmaznak különböző mutatószámokat az útburkolatok állapotának jellemzésére. Ezen mérőszámokat együttesen vizsgálva elemzik a fenntartási munkálatok szükségességét. Az állapotmutatók kezelésére, a döntéshozatal, valamint az elemzés támogatására a Pavement Management System (PMS – Útburkolat Gazdálkodási Rendszer) rendszerét alkalmazzák, amelynek egyik legfontosabb input-ját a Világbank által kifejlesztett, a burkolat hosszirányú egyenetlenségét leíró mérőszám, az IRI (International Roughness Index - Nemzetközi Egyenetlenség Mutató) adja.

Az úthálózatok felmérése és állapot jellemzése komplex feladat, amelynek a BKK Közút Zrt. a fővárosban alkalmazott fejlesztéseinek köszönhetően egyre hatékonyabban és pontosabban tesz eleget. A vállalat tulajdonában álló innovatív lézerskenner (KARESZ) szolgáltatja 3D pontfelhő feldolgozásával komplex burkolat állapot vizsgálatok



2-1. ábra

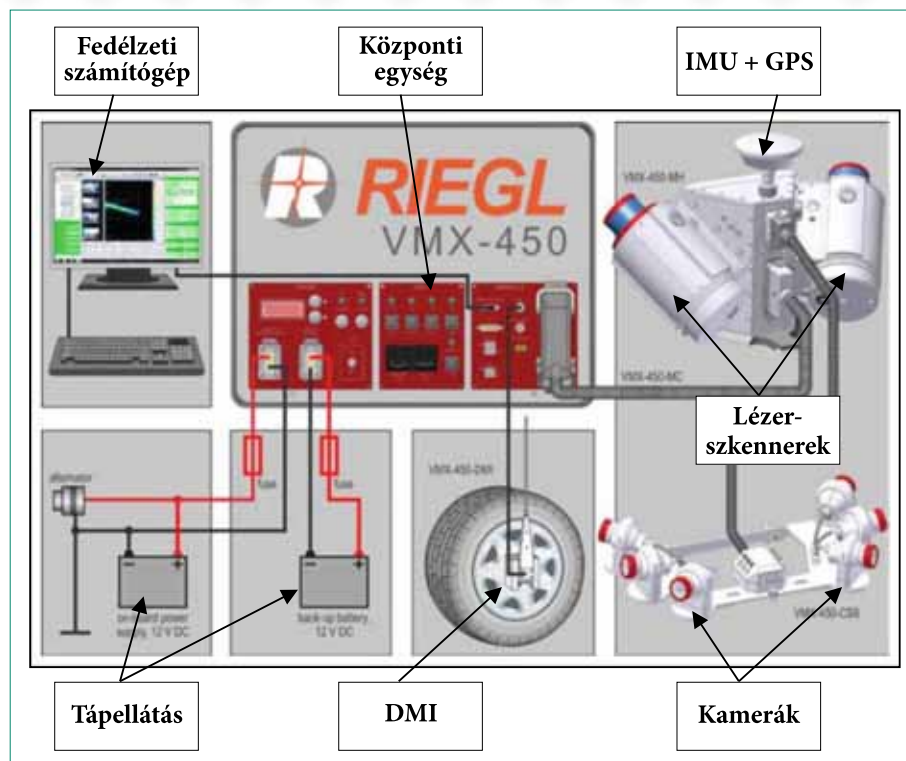
végezhetőek el, azonban bizonyításra szorul, hogy az új módszertanon alapuló eljárás maradéktalanul alkalmazható-e IRI mérésre és a kapott eredmény összehasonlítható-e a Magyarországon leginkább elterjedt RST technológián alapuló mérési eredményekkel. Továbbá felmerül a kérdés, hogy maga az IRI megbízható mérőszámként viselkedik-e a speciális tulajdonságokkal bíró városi környezetben, amelyet magas nehézgépjármű forgalom, alacsony sebesség és nagyszámú közmszerelvénnyel jellemez. A tanulmány keretében bemutatásra kerültek az útburkolatállapot mérésre alkalmas különböző berendezések is, biztosítva ezzel a KARESZ-al történő műszaki összehasonlítás lehetőségét is. Valamint kidolgozásra kerültek a 3D pontfelhőből történő vizsgálatokhoz szükséges algoritmusok, amelyek segítségével megoldhatóvá válik a szükséges adatok kinyerése és az automatizált feldolgozás.

2. KARESZ – Közúti Adatgyűjtő REndSZer (RODIS – Road Data Information System)

A BKK Közút Zrt. 2013-ban egy saját 3D adatgyűjtő és adatfeldolgozó rendszer Közúti adatgyűjtő rendszer (KARESZ) fejlesztésébe kezdett, amelynek célja a Főváros teljes úthálózatának és igény szerint szinte bármilyen műtárgyának a felmérése és 3D térképi adatbázisba rendezése.



2-2. ábra



2-3. ábra

A felmérés egy mobil lézerszkennerral a Riegl VMX-450-nel történik. A Riegl egy ausztriai cég, amely világ szinten is kiemelkedő minőségű lézeres eszközöket gyárt.

A VMX-450 mérőrendszer felépítése

A fedélzeti számítógép segítségével a mérést végző személy folyamatosan figyelemmel kísérheti a szkenneléssel kapcsolatos összes állapotparamétert. A központi egység fogja össze a különböző mérőműszereket, valamint az adatok letárolását koordinálja. Az Inertial Measurement Unit (IMU) felelős a jármű vízszintestől való bármilyen dőlésének, billegésének detektálásáért. A Distance Measuring indicator (DMI) a kerék tengelyére szerelt elfordulásmérő a relatív távolságméréshez rögzít adatokat. A GPS információkat az IMU és a DMI adataival megjavítva érhető el akár geodéziai (1-5cm) pontosság is. Természetesen ahol a műholdak nem képesek elégséges pontosságú helyadatokat szolgáltatni,

ni, ott a lézerpontfelhő kiegyenlítéséhez statikus lézerszkennerről adatokat illetve GPS alappontokat használnak a kiegyenlítéshez. A lézerszkennerek egymással és a függőlegessel is szöget bezáróan egyenként akár 550 ezer pont másodpercenkénti felvételére képesek. Mindezekkel egy időben a GPS antennából érkező adatok 0,005 másodpercenként érkeznek és ugyanebben az időpillanatban a hat kamerakép is próbál helyet találni magának az SSD tárolón. Két akkumulátor tartozik a rendszerhez, hogy egy esetleges motorleállás esetén se történjen adatvesztést okozó leállás.

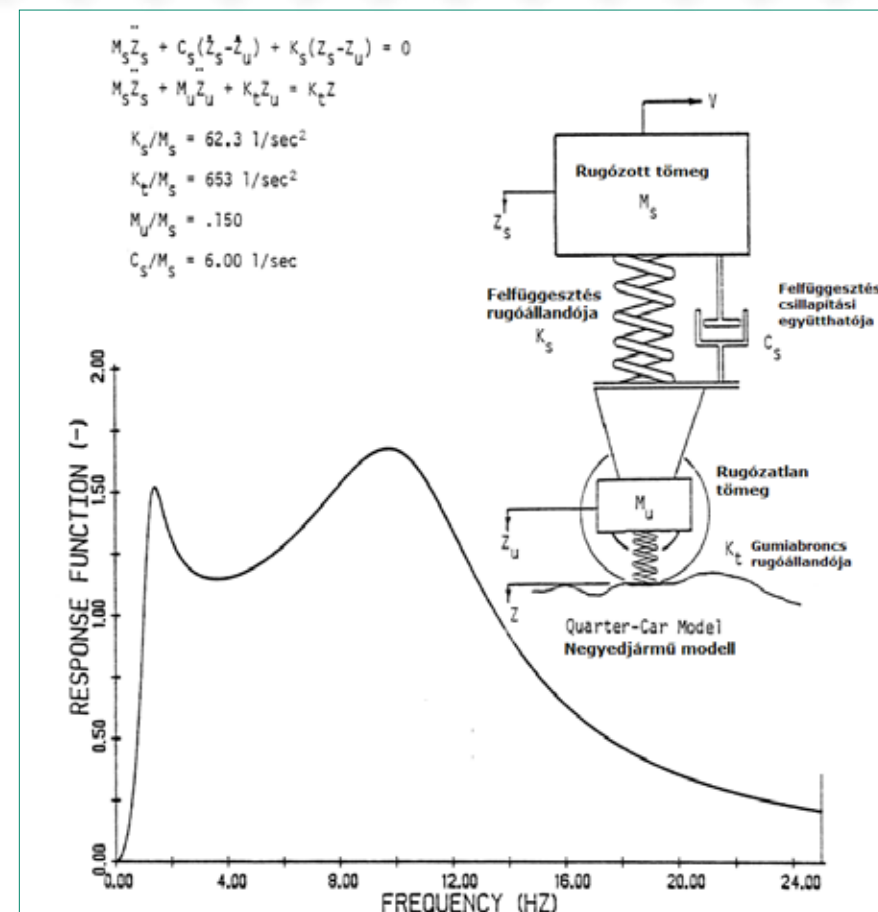
A mobil lézerszkennert tehát a KARESZ rendszer részeként az adatgyűjtést végzi, amely eredménye nagy pontsűrűségű (1,5-3mm) pontfelhő. A 2-4. ábrán (bal) látható módon a két egymással szöget bezáró szkennert hálószerűen metsző spirálvonalakat képez, amelyek nagyjából és ez nyilván a felmérő jármű sebességétől is függ – 5cm oldal-

hosszúságú rombuszokat képeznek.

A KARESZ másik nagy egysége a pontfelhő alapján felvett vektorizált objektumok és az ezekből készült geodatabázis. A Társaság a geodatabázis felépítésénél arra törekedett, hogy minden objektum műszaki és ügyviteli szempontból fontos tulajdonságai tárolva legyenek. A digitalizálást végző szakemberek tehát nem csupán rajzolnak, hanem a lehetőség szerinti legszélesebb körben attribútumokkal látják el a 3D rajzi objektumokat. Ezzel megvalósulni látszik a Főváros egységes műszaki nyilvántartása, amely a későbbiek során egyre több ügyviteli folyamat térinformatikai gerincét adhatja.

3. IRI – International Roughness Index

A hosszirányú egyenetlenséget a hazai műszaki gyakorlat zömében az IRI (International Roughness Index) utazáskényelmi mérőszámmal jellemzi. Az IRI kidolgozásakor



3-1. ábra Negyedjármű-modell, mozgásegyenletei, Golden Car paraméterek, frekvencia-jelleggörbe [3]

arra törekedtek a Világbank kutatói, hogy egy olyan mérőszámot alkossanak meg, ahol a mérőrendszer szabadon megválasztható és az akkor jellemző frekvencia-jelleggörbe típusú mérőrendszerekkel kompatibilis legyen úgy, hogy az eredmény összehasonlítható maradjon. Ezt lényegében úgy érték el, hogy nem azt szabták meg, milyen mérőfelszereléssel mérjük a hosszirányú útprofilt, hanem azt, hogy milyen frekvenciával kell mérni, tehát milyen távolságra kell követniük egymást a felvett profilpontoknak. Ezután a mért értékeket egy virtuális járművet modellező matematikai modell (Quarter-car model) paramétereként használjuk fel (3-1. ábra), így mindenki mérőautója gyakorlatilag

teljesen megegyezik. Szűkebb értelemben elmondhatjuk tehát, hogy az IRI-t nem mérjük, hanem számoljuk. A negyedjármű modellre a National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) keretében készítették egy számítógépes algoritmust BASIC nyelven [2] amit később 1995-ben némi változtatással újra publikáltak már Fortran programnyelven [4;7]. Az algoritmus megadott profilpontokon végighaladva a modell mozgásegyenlet-rendszerének mátrixos megoldásával közelíti az adott pontban érvényes felfüggesztés-mozgásokat, az IRI pedig ezen elmozdulások adott úthosszra vonatkozó átlaga.

Az IRI szabályban azonban nincs meghatározva, hogy az útfelület mely részén kell mérni, nincs az sem definiálva, hogy egy útfelületen felvett több IRI-statisztikát hogyan kell értelmezni. Bármilyen matematikai művelet az IRI-statisztikák között azt eredményezi, hogy a keletkezett mérőszámot már nem lehet IRI-ként elfogadni.

4. Pontfelhő-mintavételezés eszközei

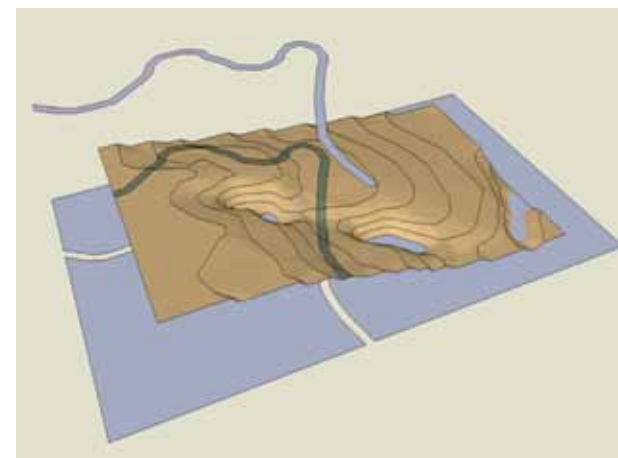
Mint az előzőekben már láthattuk, az IRI számítás egy hosszirányú profil mérésével indul. A pontfelhő tetszőleges számú ilyen nyomvonal

magassági értékeit tartalmazhatja. Esetünkben a mérőautó nyomvonalát dolgozzuk fel. Lényegében a nyomvonalat 10 cm-enként vett pontokkal a pontfelhőből készül terepmodellre „ejtjük” (4-1. ábra), majd 25 cm-es mozgóatlaggal simítjuk.

A mintavételezéshez szükséges terepmodellt a Rapidlasso egyik szoftverével a Lascontrol-lal nagyon hatékonyan lehet elvégezni. A program felhasználói felülete (4-2. ábra) nem igazán kidolgozott, inkább a működés megértését segíti. Ami miatt mégis ezt a szoftvert alkalmazzuk az a gyorsasága és az automatizálhatósága, ugyanis parancssorból könnyedén parametrizáltan indítható. A nagy számítási igényű feladatot rendkívül jól optimalizálva a hasonló műveletekre gyártott szoftvereknél jóval gyorsabban végzi el.

A másik program, amit az elemzéshez használunk a Feature Manipulation Engine (FME). A Safe Software terméke egy olyan térinformatikai eszköz, amely több mint 300 fájlformátum között képes átjárást biztosítani. Lényegében egy grafikus programozási felület, ahol a 4-3. ábrán látható módon gyakorlatilag folyamatábrát kell készíteni úgy, hogy az egyes ábraelemek egy-egy térinformatikai műveletet hajtsanak végre akár rendszerműveletekkel együtt, mint például egy külső alkalmazás hívása és annak eredményeként létrejött kimeneti fájlok feldolgozása.

Az FME fájlkonverziókra, koordináta-rendszer-transzformációkra, adatbázis-műveletekre egyaránt használható. Az FME Server modul segítségével intraneten vagy akár interneten keresztül különböző feldolgozó-motorok publikálhatók, így azok a Társaság munkatársainak elérhetővé tehetők.

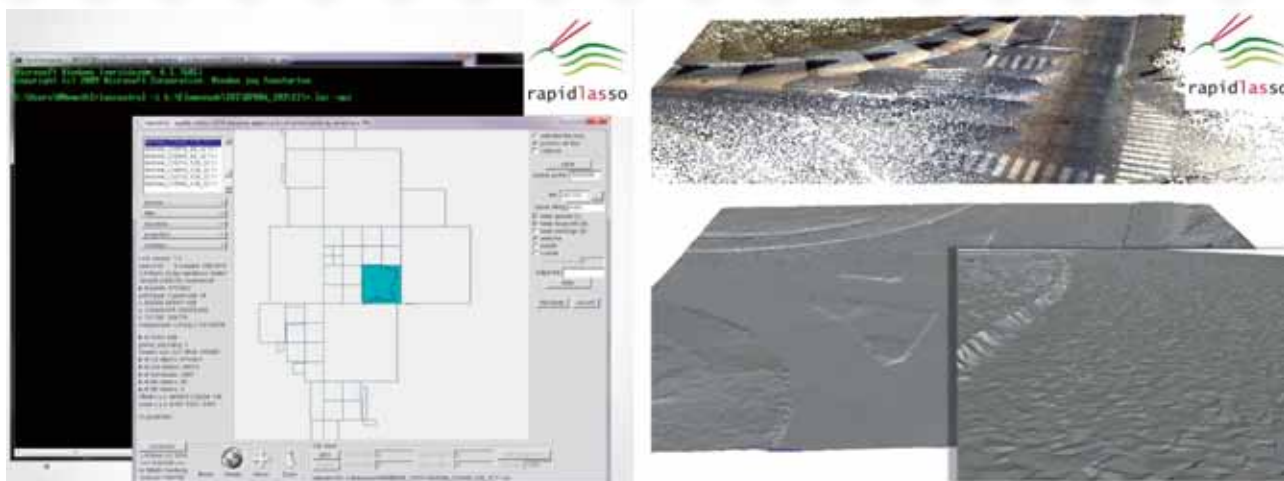


41. ábra Mintavételezés sematikus ábra



2-4. ábra Pontfelhő





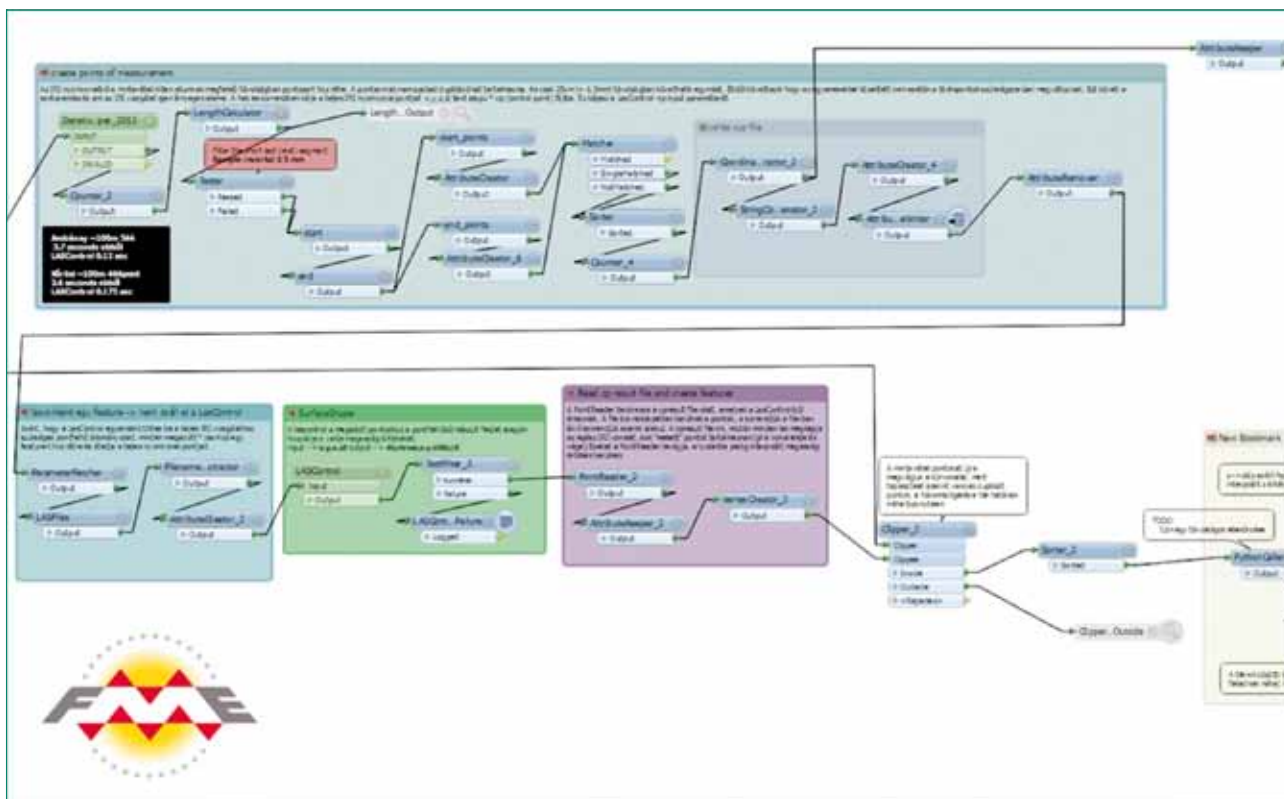
4-2. ábra Lascontrol (rapidlasso GmbH)

5. A BKK Közút Zrt célja

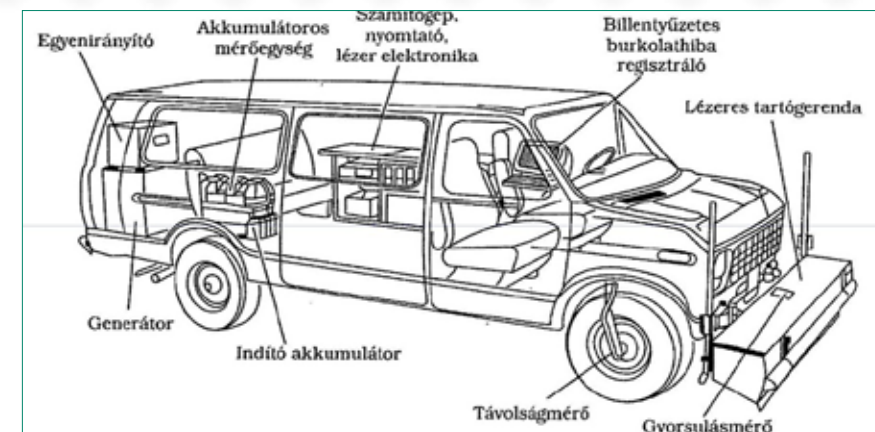
A Műszaki nyilvántartási és projektvezetési osztály célja egy hatékony burkolatgazdálkodási rendszer létrehozása. Az IRI az útállapot minősítésének fontos nemzetközi mutatója. Korábban a Közlekedéstudományi Intézet (KTI) kidolgozta a Társaság birtokában lévő adatokra támaszkodva Budapest főúthálózatára és a közösségi közlekedési járművek által igénybe vett úthálózatára vonatkozó útburkolat-gazdálkodási modell-t (PMS). Ennek továbbfejlesztése a hálózaton végzett próba-futtatások során kapott eredmények mentén lehetséges, és végül egy olyan döntés-előkészítési rendszerhez szolgáltatna műszaki hátteret, amelyben hatékonyan lehetne a forrásokat csoportosítani és ezzel egyidejűleg az úthasználók érdekeit képviselni.

6. KARESZ - RST mérőberendezés összehasonlítása és az egyenetlenség jellemzőinek városi környezetben történő vizsgálata

A mérnöki piac számos műsbertípust kínál a burkolatállapot és azon belül is kifejezetten az IRI mérésére. A legelterjedtebbek a lézeres technológián alapuló eszközök, amelyek közül Magyarországon elsősorban az RST kocsí metódusán alapuló berendezéseket alkalmazzák. A kutatás során részletesebben a magyarországi IQC Mérnöki Kft. tulajdonában álló RST kocsí és az előzőekben részletesebben bemutatott BKK Közút Zrt. tulajdonát képező KARESZ berendezéssel vett mintavételeket vizsgáltam. A vizsgálatok keretében a két gép összehasonlító vizsgálatát végeztem el



4-3. ábra FME folyamat



7-1. ábra A mérőberendezés felépítése [5]

egy külterületi útszakaszra, valamint az IRI városi környezetben történő értelmezhetőségeinek kérdéseit elemeztem. **Fontos kihangsúlyozni, hogy a tanulmány elkészítése során készült el a KARESZ műszeregyüttes által felmért pontfelhő adatainak IRI feldolgozó programja is,** amire az elvégzendő vizsgálatokhoz szükség volt.

7. RST műszeregyüttes rövid bemutatása

Napjainkban a leginkább használatos mérőműszer az RST lézerekocsí, amely egy speciálisan az útfelület vizsgálatára kifejlesztett gépkocsira helyezett mozgó mérőberendezés. A szerkezetet a svéd Közlekedéstudományi Intézet (VTI) fejlesztette ki, amely az útfelülettel kialakuló kontakt nélkül, mozgó alkatrészt nem tartalmazva képes másodpercenként akár több tíz ezer mintát feldolgozni. Ennek köszönhetően a mérések viszonylag nagy sebesség mellett is elvégezhetőek, de nem okoz gondot a sűrű forgalomban végzett lassan mozgó mérés sem.

A műszer 17 lézerekamerából áll, amely a gépkocsí elején található mérőgerendára van felszerelve és közvetlen kapcsolatban áll a járműben elhelyezett nagy teljesítményű számítógéppel. A berendezés felépítését a 7-1. ábra szemlélteti.

A burkolatállapot felvétel a lézerekamerák távolság mérésén alapul. A lézerjeleket kibocsátó és a visszaverődésüket érzékelő kamerák az autó elején elhelyezett 2,5 m széles tartógerendában, az úgynevezett lézergereendában találhatók. A szélső két-két kamera kifelé irányuló 50 fokos dőlésének köszönhetően azonban az útfelület 3,65 m szélességben vizsgálható egy időben. A többi lézer 10-30 cm távolságban függőleges tengellyel helyezkedik el. A burkolatról visszaverődő sugárnyaláb a kamera és a vizsgálandó felület távolságának függvényében különböző helyen jelenik meg a vevő lencséje mögötti fényérzékeny felületen. A távolság változásából adódó feszültségkülönbséget dolgozza fel a

kamerához közvetlenül kapcsolt jelfeldolgozó egység. Ez a berendezés az analóg jelet alakítja digitálissá és továbbítja azt a jelfeldolgozó egység felé.

A vizsgálat lényegében sebesség független, azonban értékelhető eredményt csak 15 km/óra és 90 km/óra között biztosít. [1;6]

8. Összehasonlító vizsgálatok bemutatása

A két berendezés által szolgáltatott adatok összehasonlítása a 1128-as számú Tatát és Tarját összekötő út egy újonnan felújított szakaszán

történt. Az elvégzett állapotjavító beavatkozásról pontos információk nem álltak rendelkezésre előzetesen, azonban a helyszíni bejárás során megállapíthatóvá vált, hogy az adott útszakasz új kopóréteget kapott a 9+350 és a 11+225 szelvények között. A felújítást követően az RST kocsí ezen két szelvény között végezte el a minősítő méréseket, amelyek eredményei rendelkezésre álltak, és így megoldhatóvá vált a KARESZ mérőrendszer alkalmazhatóságának és összehasonlíthatóságának együttes vizsgálata. Az elemzések során vizsgáltam, hogy az IQC vállalat tulajdonában álló RST kocsí által szolgáltatott mérési adatok és a KARESZ által mért adatok mennyire állnak összhangban egymással, illetve hogy az eredmények egyértelműen bizonyítják-e a lézerszenzor technológia IRI mérésre történő alkalmazhatóságát. Az elvégzett mérések néhány hét eltéréssel történtek, azonban ez nem befolyásolja a kapott eredményeket.

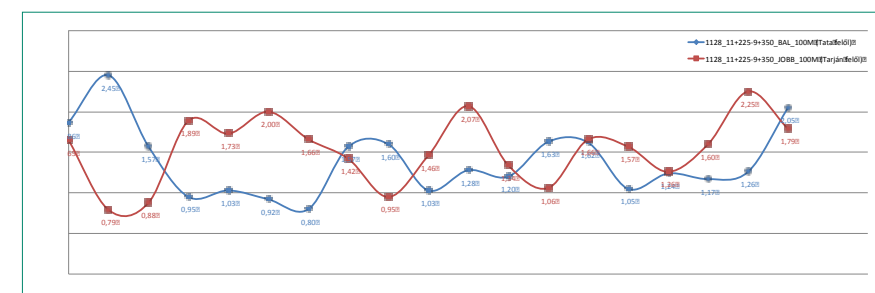
Mivel az összehasonlítás során mindkét sáv esetén a jobb keréknyom IRI értékeit vizsgáltam, a következő ábra (8-1. ábra) az IQC-RST kocsí mérési eredményeinek jobb keréknyomába eső értékeit mutatja. Az eredmények és a személyes bejárás alapján is a 9+350 és a 11+225 szelvények közötti felújított szakasz a szabványban (e-UT 09.02.25) rögzített IRI határértékek („Mellékutak: 0,00-2,80”) alapján összességében jó minősítést kap.

A KARESZ műszeregyüttesel történő mérés során a további vizsgálatok elvégzéséhez szükséges a szkennelt állomány utófeldolgozása, amelyben a BKK Közút Zrt. – Műszaki nyilvántartási és projektvezetési osztályának munkatársa, Németh Márk volt segítségemre. Az ehhez szükséges feldolgozási módszert az első fejezet ismerteti részletesebben.

A nyers pontfelhő klasszifikációját követően a hosszirányú egyenetlenség szempontjából vizsgálandó nyomvonal kijelölését és digitalizálását végeztem el. Az így kapott vizsgálati nyomot a vállalat saját fejlesztésű munkafolyamatainak

segítségével az adott sáv megfelelő keréknyomába lehetett illeszteni és az IRI számításához szükséges 25 cm-enkénti pontok magasságát ki lehetett nyerni. Ezt követően pedig az egyenetlenség számítását végző algoritmus futtatásával meghatározhatóvá vált az adott útszakasz 100 m-enként vett IRI értéke.

A jobb szemléltethetőség kedvéért az eredmények egy része ábrázolásra került a 3D pontfelhő által kirajzolt vizsgálati útszakasz jellemző részein.



8-1. ábra 1128 számú összekötőút vizsgált szakaszának IQC-RST berendezés által mért IRI értékei [forrás: saját szerkesztés]



8-2. ábra Az IRI értékek megjelenése a vizsgált úton kapott 3D pontfelhőn [forrás: saját szerkesztés]

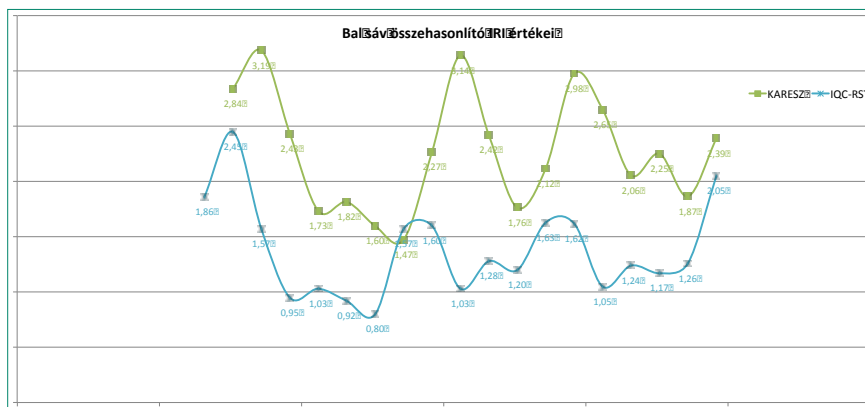
Ezekre mutat példát a következő ábra (8-2. ábra).

Az ábra alapján megállapítható, hogy a különböző vonalvezetésű útszakaszok hogyan befolyásolják az IRI értékeket. Látható, hogy az IRI értékek a domborzati viszonyok függvényében változnak.

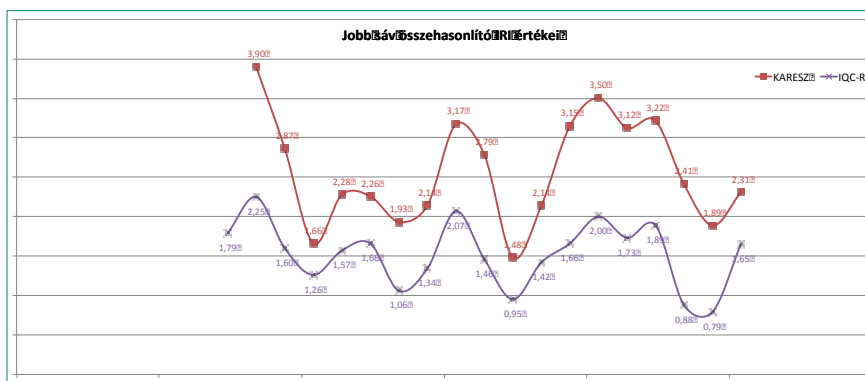
Az előző két garfikon (8-3.-8-4. ábra) a jobb illetve a bal sáv két műszeregyüttessel történt mérési eredményeinek összehasonlítása látható. Az eredmények pontos összehasonlíthatósága érdekében az útszakasz vizsgálendő részének beazonosítása EOV koordináták alapján történt.

Mindkét esetben jól látszik, hogy habár a KARESZ által mért IRI értékek magasabbak, mégis egyértelmű korreláció állapítható meg a két mérési eredmény között. Az elemzések elvégzése során felmerült a kérdés, hogy az IRI értékek eltérése milyen mértékű. Számos vizsgálatot követően a KARESZ által mért IRI értékek 60%-ra történő csökkentése esetén közelítette meg a két görbe egymást, amelyeket a következő ábrák (8-5.-8-6. ábra) szemléltetnek.

Mindkét irány esetében az eredeti IRI értékek 60%-ra



8-3. ábra Bal sáv összehasonlító IRI értékei [forrás: saját szerkesztés]



8-4. ábra Jobb sáv összehasonlító IRI értékei [forrás: saját szerkesztés]

történő csökkentésekor kialakuló eltolódások jól mutatják a KARESZ által mért adatok néhány esetben kiugró értékeit, azonban ennek pontos okára nem találtam megfelelő magyarázatot, mivel a számítások során az alkalmazott matematikai algoritmus az IRI meghatározását leíró NCHRP jelentésben foglaltaknak megfelelő. Elképzelhető, hogy a pontfelhő feldolgozása során lépett fel hiba, azonban az is lehetséges, hogy a referenciamérés nem pontos.

Mivel a pontfelhő felvételét nemcsak az adott szelvények között végeztem el, megállapíthatóvá vált a beavatkozás hatása az útfelület minőségének javulására, illetve tanulmányozhatóvá vált a mérési hossz hatása az IRI értékeire. Látható, hogy a mérés kezdetének pontos helye befolyásolja a mért értékeket, hiszen a teljes felmért szakasz esetén az előzőekben vizsgált összehasonlító szakaszra vonatkoztatott IRI értékek változnak. Felmerül tehát a mérés reprodukálhatóságának kérdése is.

A következő két ábrán (8-7.-8-8. ábra) az IRI értékek jól mutatják, hogy a beavatkozás pozitív hatással volt és jelentősen javította a hosszirányú egyenetlenség mértékét a felújítás előtti és utáni szakaszhoz képest.

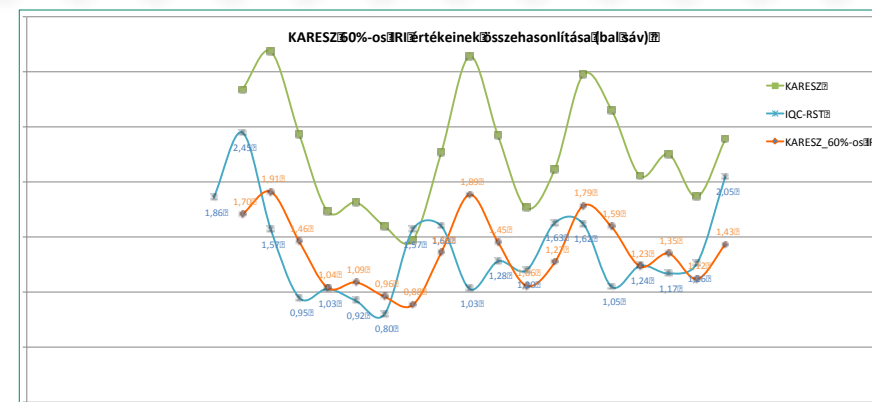
Mindkét ábrán látható, hogy a teljes hosszban vizsgált IRI befolyásolja a felújított szakasz IRI értékeit. A felújított útszakasz értékei megváltoznak, ha a teljes felmért hosszban futtatjuk a számítást. A görbék (sárga) jellege nem változik számottevően, azonban a kapott eredmények hol csökkenve, hol pedig növekedve és eltolódva jelentkeznek a kiemelt szelvények közötti útszakaszhoz képest. Mégis jól látható, hogy ebben az esetben is az IQC-RST és a KARESZ eredményei összehasonlíthatóak és a felrajzolt görbék értékei azonos tendenciát mutatnak.

Összességében tehát megállapítható, hogy a KARESZ által felmért adatokból számított IRI összhangban van az RST által végzett méréssel, tehát a KARESZ mérőrendszer lehetőséget biztosít a BKK Közút Zrt. számára burkolatállapot elemzések során IRI vizsgálatára.

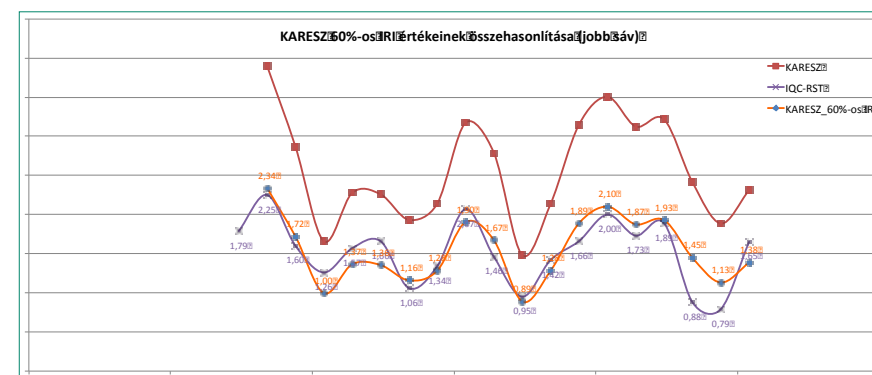
Az fentiekben bemutatott külterületi útszakaszon végzett mérések elsősorban az összehasonlíthatóság vizsgálatára irányultak, a következő fejezet azonban a speciális városi környezetben kapott IRI értékek elemzésével foglalkozik.

9. IRI a városi környezetben

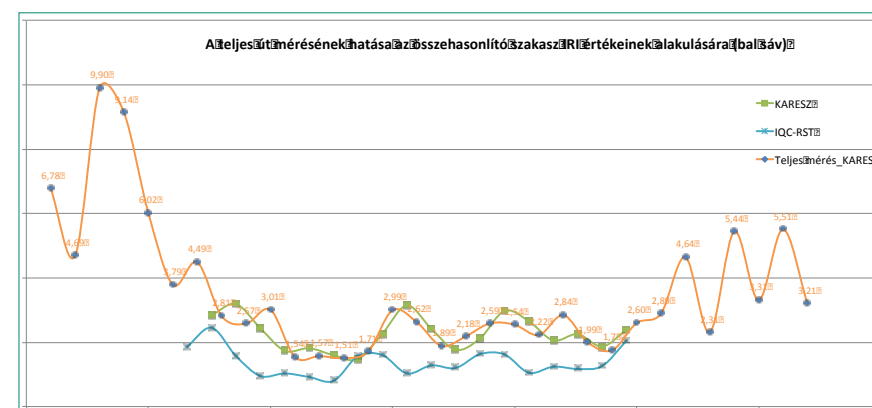
A városi környezetben kialakuló speciális körülmények vizsgálatára egy közműszerelemekkel (fedlapokkal) erősen tagolt elméleti nyomvonalat vizsgáltam. A vizsgálat célja a városi úthálózaton nagy számban megjelenő szerelvények IRI értékeire gyakorolt hatásának kimutatása volt. Ehhez úgy digitalizáltam a kijelölt vizsgálati nyomot, mintha a burkolatba beépített szerelvények a gépjárművek által járt keréknyomba esnének. A mérések helyszínéül az Üllői útnak a Ferenc körút és Haller utca közé eső szakaszát választottam, mivel a két irányt elválasztó záróvonal men-



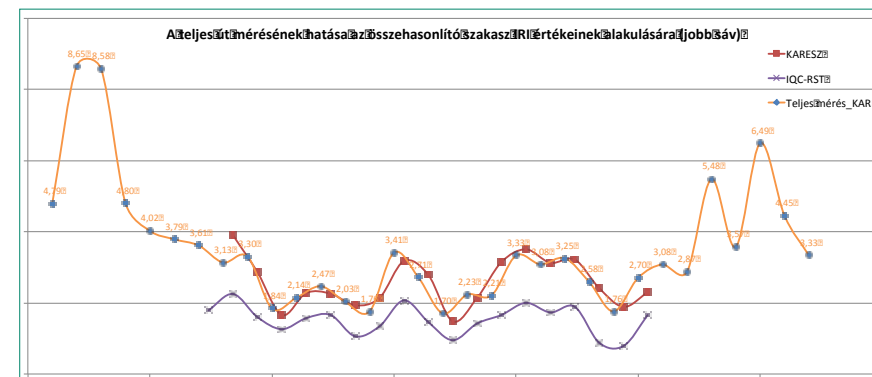
8-5. ábra KARESZ 60%-os IRI értékeinek összehasonlítása (bal sáv) [forrás: saját szerkesztés]



8-6. ábra KARESZ 60%-os IRI értékeinek összehasonlítása (jobb sáv) [forrás: saját szerkesztés]



8-7. ábra: A teljes út mérésének hatása az összehasonlító szakasz IRI értékeinek alakulására (bal sáv) [forrás: saját szerkesztés]



8-8. ábra: A teljes út mérésének hatása az összehasonlító szakasz IRI értékeinek alakulására (jobb sáv) [forrás: saját szerkesztés]

tén számos csatornafedlap található. A bejárás során megállapításra került, hogy a feltételezett nyomba eső csatornafedlapok állapota, valamint a beépítési technológiájuk eltérő. A fedlapok hatását összehasonlítottam egy olyan új, szerelvénymentes nyom IRI értékeivel, amely az elméleti nyomvonal (záróvonal) 1,9 m-rel történő eltolásából keletkezett. Az így kapott újabb elméleti keréknyom a Ferenc krt. és Haller u. irányában húzódó belső sávba esett. A belső sáv ezen irányban húzódó burkolata a helyszíni szemle alapján jobb minőségűnek adódott, ezért esett erre a választás.

A mérésekhez a már korábban is alkalmazott KARESZ berendezés adatai álltak rendelkezésemre, amelyek utólagos feldolgozása az előzőekben tárgyalt összehasonlító vizsgálatnál bemutatott módon történt.

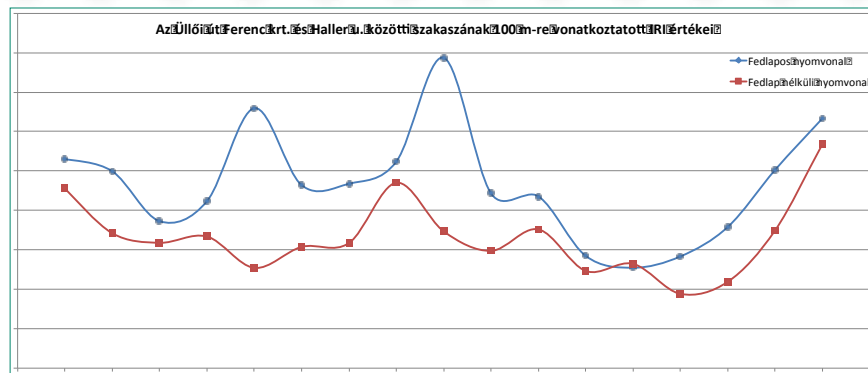
A felmért értékekből kiderül, hogy a fedlap nélküli útszakaszokon az IRI értékek alacsonyabbak a szelvényhossztól függetlenül, hiszen ezen részek egyenetlensége kisebb mértékű. Ezt a következtetést az alábbi ábra jól szemlélteti:

A fedlapos és a fedlap nélküli elméleti keréknyom IRI értékeinek átlagos eltérése 1,3-ra adódott, amely jól mutatja a fedlapok komoly hatását a burkolatok hosszirányú egyenetlenségére és így az úthálózatot használók utazási komfortjára.

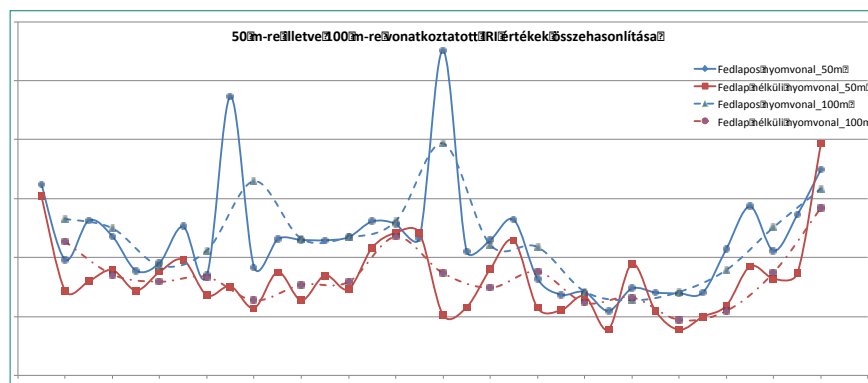
Az IRI értékek vizsgálatánál érdemes kiemelni azt is, hogy habár alapértelmezett esetben a vonatkoztatási szakaszok 100 m hosszúságúak, azonban a városi környezet sok esetben megköveteli az ennél rövidebb hosszak elemzését. Ezt szem előtt tartva vizsgálataim során 50 m-es vonatkoztatási hosszúságokat is választottam, amelyek esetében a számításokat az előzőekhez hasonlóan mind a fedlappal tagolt, mind pedig a fedlap nélküli elméleti keréknyomban elvégeztem.

A jobb szemléltethetőség és az összehasonlíthatóság miatt a következő ábra (9-2. ábra) mutatja be az 50 m-re illetve a 100 m-re számított IRI értékek közötti eltérést.

Az e-UT 09.02.24 szabvány szerint az egyenetlenségi index előnyeként szolgál, hogy gyakorlatilag nem függ a számítás alapjául vett mért szakasz hosszától. Ez a KARESZ által végzett mérések alapján mégis megkérdőjelezhetővé válik, mivel az 50 m-re vonatkoztatott IRI értékek jobban torzítják a felmért felület jellemző egye-



9-1. ábra: Az Úllői út Ferenc krt. és Haller u. közötti szakaszának 100 m-re vonatkoztatott IRI értékei [forrás: saját szerkesztés]



9-2. ábra: 50 m-re illetve 100 m-re vonatkoztatott IRI értékek összehasonlítása [forrás: saját szerkesztés]

netlenséget, és így a minősítés során az állapotát is. Megállapítható azonban, hogy az 50 m-es számítási egységek esetén kapott 100 m-re vonatkozó 2 IRI érték átlaga adja meg a 100m-es vonatkoztatási hosszra vett IRI-t.

Jól látható tehát, hogy habár az 50 m-re számított IRI értékek sokkal nagyobb ingadozást mutatnak, mégis korreláció fedezhető fel a két vonatkoztatási hosszra (50 m és 100 m) számított IRI értékek között. Összehasonlítva tehát a különböző görbéket megfigyelhető azok azonos jellege.

10. Az IRI határértékek városi környezethez történő igazítása

Mivel a BKK Közút Zrt. célja az úthálózaton előforduló rövidebb hibás szakaszok felderítése és azok gazdaságos javítása, az IRI értékek minél kisebb szakaszokra való meghatározása célravezető lehet. A legkisebb elméleti hossz, amelyet az IRI-vel minősíteni lehetne 12 m, azonban ez sem teszi lehetővé a kialakuló lokális hibák feltárását. A helyi, eseti hibák a legtöbb esetben pontszerűen, maximum néhány méteres kiterjedésben jelennek meg, a 12 méteres minimális vizsgálható hossz alatt. Ezen felül a burkolati egyenetlenségek és a felületi hibák hatására az IRI értékében bekövetkező változások valamelyest késve jelentkeznek. Az előző követelmények kielégítésére egy a városi környezethez igazodó határérték-rendszert kell felállítani. Az eddig elvégzett vizsgálatokból levonhatóak olyan következtetések, amelyekből már a határértékek közelítése felépíthető. A rendelkezésemre álló mérési eredmények felhasználásával javaslatot tettem a városi környezethez jobban alkalmazkodó határértékek kialakítására. Ezt a következő táblázat foglalja össze, amely elkészítése során az e-UT 09.02.25 szabvány országos közutakra vonatkozó megnevezéseit és

határértékeit, a városban végzett mérések eredményeit, valamint egy a sebesség-IRI kapcsolatát magyarázó diagrammot vettem alapul.

A táblázat értékei hozzávetőlegesek, amelyek megbízható alátámasztáshoz és tényleges alkalmazásához további vizsgálatok és statisztikai elemzések elvégzésére lenne szükség. Mégis jól látható, hogy a határértékek meghatározása során nagyobb osztályközök kialakítására törekedtem, figyelembe véve az országos közutak külterületi szakaszai és a városi úthálózat közötti eltéréseket, ezzel pedig lehetőséget adva a városi környezetben kialakuló speciális állapotok jellemzésére. A külterületi és a városi közutak között kialakult eltérések ugyanis nagy mértékben befolyásolják, a különböző burkolatleromlási folyamatokat.

A városi úthálózatok esetén általában közművezetékek húzódnak a pályaszerkezet alatt, és azok hozzáférhetősége a felszínen megjelenő fedlapokkal (különböző közműszelvényekkel) megoldott. Ezért egy esetleges beavatkozás során az útburkolat újszerű helyreállítása százszázalékosan nem lehetséges. A burkolatok különböző irányú (kereszt- és

hosszirányú) deformációjának hátterében az alacsonyabb megengedett sebesség mellett jelentkező megnövekedett lassítási és gyorsítási igény áll, amely fokozottan jelentkezik a sűrűn közlekedő autóbusz járatok esetében is. Ezek pedig még tovább növelik a pályaszerkezetre ható nyírófeszültséget.

Ezek együttes szem előtt tartása elengedhetetlen a városi környezet jellemzéséhez és ezért az útkategóriákhoz rendelt magasabb határértékek is az előzőekben tárgyalt speciális városi adottságok figyelembevételével kerültek meghatározásra.

11. Összegzés

A kapott eredmények igazolják, hogy a KARESZ műszeregyüttes alkalmas IRI mérésre, annak eredményei összehasonlíthatóak más típusú, de azonos rendeltetésű berendezések eredményeivel. A lefutott számítások során kapott eltérő értékek miatt felmerülő kérdésekre azonban egy kijelölt etalonszakaszon végrehajtott hivatalos összehasonlító mérés adna kielégítő és végleges magyarázatot. Mindezek ellenére a BKK Közút budapesti úthálózatának állapotfelmérésére megbízhatóan használhatja a lézerszkenneres technológiát, azonban a 100 m hosszúságú szakaszokra vonatkoztatott IRI értékek városi környezetben való alkalmazhatósága megkérdőjelezhető. A vállalat jövőbeni célja az útburkolatokon felmerülő lokális hibák detektálása, azonban az előzetes vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy a helyi hibafeltáráshoz az IRI mérőszám nem alkalmas, viszont rövidebb vonatkoztatási hossz választása esetén (pl. 50 m) a kisebb, homogén szakaszok értékelése megoldható, amelynek eredményeképp egy proaktív útburkolat-karbantartás valósulhat meg.

IRI osztályzat	Jó (1)	Megfelelő (2)	Tűrhető (3)	Nem megfelelő (4)	Tűrhetetlen (5)
I. rendű főút	0-3,0	3,1-5,0	5,1-6,5	6,6-8,0	> 8,1
II. rendű főút	0-3,5	3,6-5,5	5,6-7,0	7,1-8,5	> 8,6
Mellékutak, Gyűjtő utak	0-4,0	4,1-6,0	6,1-7,5	7,6-9,0	> 9,1

1. táblázat: Városi úthálózatra javasolt IRI határértékek [forrás: saját szerkesztés]

Az elemzések pontossága szempontjából az is fontos tényező, hogy a feltérképezendő utak esetében hol és hogyan határozzuk meg a vizsgálati nyomvonalat. Az analízis alátámasztotta, hogy a városban gyakran előforduló közműszelvények és azok állapota nagymértékben befolyásolja az IRI-értékeket és ezáltal később az útszakaszok minősítését is. Az előző megállapítások megbízhatóbb alátámasztására azonban további vizsgálatok elvégzése szükséges.

A fentiekből kiderül, hogy a közúthálózatok állapotfenntartása egy igen összetett feladat, amelynél szem előtt tartandóak a szűkös pénzügyi és technikai erőforrások is. Mind a hazai, mind a nemzetközi gyakorlatban az úthálózatok kezelése fokozott figyelemmel bír, ezért is fontos, hogy a döntéshozatal támogatására az állapotfelmérési adatok minél nagyobb pontossággal és megismételhetőséggel álljanak rendelkezésre. A BKK Közút Zrt. tulajdonában álló KARESZ egyedülálló technológiai újítást jelent egész Európában a városi környezetben történő geoinformációs adatfelmérés területén, mivel képes előállítani a város teljes 3D pontfelhő állományát lehetőséget biztosítva ezzel egy átfogó állapotfelmérésre. A korábban említett szűkös anyagi

erőforrások problémájára is hatékony megoldást jelent, hiszen sokrétű alkalmazhatóságának köszönhetően a jövőbeni állapotfelméréseknél gazdaságosan üzemeltethető.

12. Irodalomjegyzék

- [1] e-UT 09.02.24 Útügyi Műszaki Előírás: RST-mérés és -értékelés
- [2] NCHRP 46.: Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements (UMTRI-85-14) (1986)p. 31-43
- [3] NCHRP 228.: Calibration and correlation of response-type road roughness measuring system (final report 1980) p. A-5
- [4] Sayers, M. W., „On the Calculation of International Roughness Index from Longitudinal Road Profile.” Transportation Research Record 1501, (1995) p. 1-12.
- [5] Dr. Szakos Pál: Közutak üzemeltetése 1.; Üzemeltetés és útfenntartás 1.; Előadás (33-60. o.)
- [6] Szabó Anna (2009): Utazáskényelmet befolyásoló felületi egyenetlenség méréseinek eszközei, módszerei, határértékei; Diplomamunka, Budapest
- [7] <http://www.umtri.umich.edu/content/IRIMain.f> (2014.11.07)

Néhány Anekdota Karoliny Márton

„Humor a Makadámon” című könyvéből

Az útelőőrző csoport tagjait nem ismerték a vidék útkaparói.

A nagy tréfacsináló fiatal mérnök vidám hangulatba kerítette a „komoly” ellenőröket, akik hajlottak rá, hogy a legközelebbi „kaprót” megtréfálják. Kilométerekre a legutolsó falútól tréfamesterünk megállította a gépkocsit az öreg útör mellett és rákiáltott:

– Mondja, öregem, jól megyünk akármerre?

Az öreg agya jobban működött, mint a mai pénzbedobós, nagy nyugalommal intett:

– Persze, jól csak menjenek!

*

A miniszteri osztálytanácsosnak nagy affinitása volt a szépnem irányában, ezért szinte zokon vette az egyik hivatalos útja alkalmával, hogy az egyik útör, akit éppen jelentkezteni akart, egy fölöttébb csinos hölggyel társalkodott az út közepén. Nem zavarta meg a beszélgetést, de visszaútban mégis csak jelentkezett az útör, akit komolykodva felelősségre vont:

– Ugyan, mit diskurál maga munkaidő alatt az úton a lányokkal?

AZ útör kapcsolt:

– Beszélgettem a kisasszonnyal. Tán csak nem lehetek olyan paraszt, hogy ha új tanító kisasszony jö a faluba, ne álljak szóba vele!

Olcsó, egészséges, környezetkímélő kerékpáros közlekedés

Mihálffy Krisztina



Közlekedésfejlesztési
Koordinációs Központ
fejlesztési mérnök

A kerékpározás manapság reneszánszát éli. A fejlett nyugat-európai városok már felismerték, hogy a motorizált közlekedéstől való függésünk, a növekvő gépjárműforgalom igényeinek kiszolgálása hosszú távon ellehetetleníti nemcsak a közlekedést, de városi életet is.

A XXI. században egyre több település szenved a közlekedés okozta kellemetlenségektől. A városok napi szinten küzdenek a torlódásokkal, a zaj- és a levegőszennyezéssel.

Ezeknek a problémáknak a kezeléséhez az egyik eszközt a kerékpár jelentheti.

De mit is értünk kerékpározás alatt?

A kerékpározásnak több fajtája van, melyek egymástól külön-külön, vagy egymást kiegészítve is megállják helyüket. A kerékpár elsősorban egy jármű, egy közlekedési eszköz.

Ugyanakkor lehet sporteszköz, kikapcsolódási forma és manapság tekinthetjük egy újfajta életszemlélet jelképének is.

Egy olyan közlekedési eszköz, mely teljes mértékben jótékony hatással van a használójára és nem ártalmas másokra. A kerékpározás egy olcsó közlekedési mód. Nem igényel üzemanyagot, nem bocsát ki mérgező anyagokat, nem kelt zajt, nem gyakorol a tájra visszafordíthatatlan



hatásokat, nem pusztít el élőhelyeket. Ideális és versenyképes közlekedési mód a mindennapokban a rövid utak megtételéhez.

Mit tudunk a kerékpározásról hazai viszonylatban?

Jellemzően növekszik a népszerűsége, növekszik a felhasználók igénye, számtalan gazdasági és társadalmi előnye van. Ugyanakkor nincs a kerékpározás különböző területeit összefogó, a koordinációt ellátni képes intézményrendszer és nincs a kerékpáros ügyeknek kormányzati felelőse. A hazai kerékpáros infrastruktúra hiányos, nem alakult ki hálózatoság. A közlekedésbiztonság sok esetben kérdéses, idejétmúlt közúti, vasúti keresztezések találhatók a rendszerben. A szemléletformálásnak hazai viszonylatban eddig rendkívül kis jelentőséget tulajdonítottak, így a kerékpárosok számának hirtelen növekedése konfliktushelyzetet teremtett a közlekedőkben. Nem alakult ki az emberekben (gyalogos – kerékpáros – gépjárművezető) a kulturált közlekedési együttműködés.

Mi lehet a kerékpáros közlekedés célja?

Két oldalról közelíthetjük meg a választ erre a kérdésre. Egyrészt funkcionális célokat szolgál, másrészt a felhasználói oldal igényeinek kiszolgálását biztosítja. Ezek azonban nem függetlenek egymástól. Ami a funkcionális közlekedési igények szolgálatában a nagy távolságú kapcsolatokat jelenti, az a felhasználói oldalon a turizmust képviseli. Ami funkcionálisan a helyközi közlekedés, az felhasználói szinten a munkába járást jelenti. A helyi közlekedés pedig elsősorban az iskolába járás, ügyintézkést fed le.

Miért érdemes a kerékpározással foglalkozni?

Az Európai Unió kiemelten támogatja a kerékpáros közlekedést. Az aktuális közlekedéspolitikát tartalmazó Fehér Könyvben megfogalmazottak szerint a városi közlekedésben fontos cél, hogy nagyobb szerephez jussanak a környezetbarát közlekedési módok, a hagyományos egyéni közlekedés alternatívái ismét terjedjenek el, a városokon belüli környezetbarát közlekedés nagyobb térhódítása érdekében kiemelten kezelendő a kerékpárosok ügye.

Hiszen a kerékpározás:

- Csökkenti a motorizált közlekedéstől való függésünket,
- Olcsó a fenntartása,
- Egészséges,
- Környezetbarát
- Kis helyen elfér
- Élettel tölti meg a településeket



- Összekapcsolja a vidéki településeket
- Gyakorlatilag mindenki számára elérhető.

Számos nyilvánvaló egészségügyi hasznának részletezése helyett megemlítenéd, hogy a kerékpárosbarát munkahelyek beszámolója szerint a munkahelyeken a kerékpárral közlekedők nyitottabbak, pozitívabbak és lendületesebbek, mint autós társaik.

Jó példák.

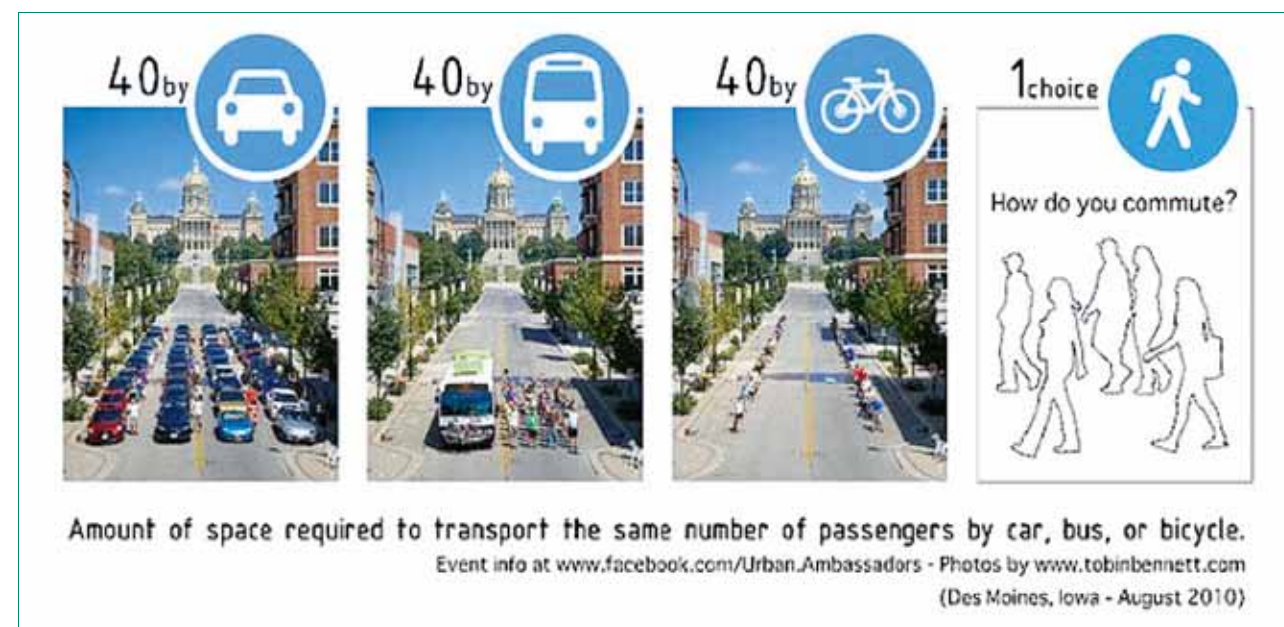
Az okos ember más kárán tanul. Ennek analógiájára a jó gyakorlatot is érdemes a hazai sajátosságok figyelembevétele mellett alkalmazni. A teljesség igénye nélkül öt európai város példáját tekintsük át, hogy különböző klímájú, domborzatú, kultúrájú és nagyságú települések esetében hol, mit volt érdemes szem előtt tartani.

Németország, Berlin. 3 401 147 lakossal és a közlekedési módok között 13 %-os kerékpározási aránnyal büszkélkedhet. A berlini közlekedési stratégia azon az alapon nyugszik, hogy ami olcsó, gyors és praktikus, azt szívesen használják az emberek. Igaz ez a rövid távú utazásokra. A hosszabb utazások esetében pedig ha kombinálhatják



tömegközlekedéssel, akkor hosszabb utazások esetében is alkalmazzák ezt a környezetbarát közlekedési módot. Az elmúlt 10-15 évben számos olyan beavatkozást végeztek az infrastruktúra és szolgáltatás fejlesztéseknél, melyek a kerékpározók arányát 13%-ra tudták növelni. Jelenleg is fontos célnak tekintik a kerékpározás terjesztését, népszerűsítő kampányokkal, a bevezető utak melletti kerékpáros útvonalakkal, közlekedési lámpáknál „kerékpáros zöldhullámmal”, biztonságos kerékpárparkolók kialakításával, szervízhálózattal, az autósok, kerékpárosok és gyalogosok együtt közlekedésére nevelésével. A közlekedési módváltások elősegítésére a berlini közösségi kerékpározást a német vasúttársaság üzemelteti.

Norvégia, Trondheim. 181 513 lakos, 18%-os kerékpározási arány. Domborzatát tekintve a város nem ideális a kerékpáros közlekedésre, sokkal inkább sport céllal használhatnák. A város teraszos jellegű kialakítása és a kerékpáros útvonalak sem sarkallták a lakosokat arra, hogy mindennapjaikban kerékpárt használjanak közlekedésre. A 90-es évek elején az akkori városvezetés közlekedéstervezőkkel egy hatékony eszközt keresett a városi kerékpározás elterjesztésére. A sífelvonók analógiájára fejlesztették ki a



Trampe névre hallgató, első kerékpáros felvonót, mely a városközpontot köti össze az egyetemmel. A felvonó beváltotta a hozzá fűzött reményeket és mára nemcsak a közlekedést könnyíti meg, hanem turisztikai látványossággá is vált.

Olaszország, Bolzano, 105 684 lakos, 29%. A 80-as években egy vasútvonal lezárásával indult az észak-olasz város kerékpáros története. A vasút helyén megnyílt az első gyalog- és kerékpárút, de közel 20 évig nem történtek egyéb beavatkozások. 1999-2000 környékén a városvezetés felismerte a kerékpározásban rejlő hasznokat és egy átfogó kerékpáros stratégiát dolgozott ki. A rá következő 5 évben a kerékpáros útvonalak kijelölése és táblázása mellett jellemzően népszerűsítésekkel, kampányokkal, kerületek közötti versenyekkel, szemléletformálással elérték, hogy a város területén a kerékpár lett a leggyorsabb közlekedési eszköz. Mára közel 30% a közlekedők között a kerékpárosok aránya. Az ő példájuk arra világíthat rá, hogy a jól kommunikált útvonalak (tájékoztató táblák, térképek), illetve a marketing és promóciós tevékenység (többek között a kerékpározás előnyeinek hangsúlyozásával) az infrastruktúra fejlesztéssel közel azonos súlyúnak tekintendő. Ma a város legnagyobb közlekedési problémáját az jelenti, hogy nincs elegendő kerékpártároló a városban.

Dánia, Koppenhága, 1 246 611 lakos, 32% kerékpárral közlekedők aránya. Koppenhágában a magyarországi viszonyoknál jóval hűvösebb időjárással találkozunk az ember. Ennek ellenére a kerékpáros közlekedés mintapéldájának tekintjük. Világviszonylatban is a dán fővárost tekintik a leginkább kerékpárosbarát városnak. Az élhető terek és fejlett közlekedési kultúrája miatt Koppenhágát számos országban tekintik követendő példának. A kerékpározásból számos haszna származik a városnak, a közlekedésből eredő alacsony széndioxid-kibocsátása tekintetében hasonló méretű városok között az élvonalban szerepel.



Hollandia, Amszterdam, 809 892 lakos, 40% kerékpáros. A hollandokat a széles időjárás a legcsekélyebb mértékben sem rettent el a kerékpározástól, így Amszterdam ma az a város, ahol a legtöbben pattannak kerékpárra. Mindegy, hogy munkába, iskolába, vásárolni, vagy ügyintézési indulnak el, a lakosok közel fele a kerékpárt választja közlekedési eszköznél. Nem volt ez mindig így. A 70-es évekig Hollandiában is a motorizált közlekedés magas arányt képviselt. Nagyon sok volt azonban a balesetek száma, ezen belül a gyermekekkel történő halálos balesetszám. Erre reagálva társadalmi mozgalom alakult ki, mely biztonságosabb közlekedést követelt a gyermekek számára. Közben beköszönött az olajválság is, így a kormány elkezdett befektetni a kerékpáros infrastruktúrába. A várostervezők, közlekedéstervezők addigi gépjárműközpontú fejlesztési elképzelései helyett a kerékpáros közlekedés került a középpontba.

Mennyi hasznunk származhat kerékpározásból?

Az ECF (Európai Kerékpáros Szövetség) 2010-es adatai szerint az alábbi hasznok származnak a kerékpározásból: EU-27 tagállamában:

- Egészségügyi hasznok: 114-121 Mrd €
- Közlekedési időmegtakarítások: 24,2 Mrd €
- Üzemanyag megtak. (\$ 100/ hordó): 2,7-5,8 Mrd €
- CO2 kibocsátás csökkentés: 1,4-3,0 Mrd €
- Levegőszennyezés csökkentés: 0,9 Mrd €
- Zajszennyezés csökkentés: 0,3 Mrd €
- Kerékpáros turizmus: 44 Mrd €
- Kerékpáripár: 18 Mrd €
- Összesen: 205-217,3 Mrd €

A számok magukért beszélnek. Ha csak az egészségügyi hasznokat, a közlekedési időmegtakarításból származó hasznokat és a turizmusból származó hasznokat tekintjük, már ezek alapján sem kellene hogy kérdéses legyen, érdemes-e kerékpározásba fektetni.

A magyar Kormány, felismerve a társadalmi igényeket és a kerékpározásban rejlő lehetőségeket, hozta meg a 1364/2011. (XI.8.) Korm. határozatot a természetjáró és kerékpáros turizmus, úthálózat és közlekedés fejlesztésével összefüggő kormányzati feladatokról. Ebben több kerékpáros útvonal fejlesztése is nevesítésre kerül (pl. EuroVelo 6, Budapest-Balaton, Balatoni Bringakör, stb.). A Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ ennek kapcsán végzi az előkészítő munkákat a KÖZOP-5.5.0-09 -11-2012-0004 számú, Hivatásforgalmi, hálózatra illeszthető kerékpárutak fejlesztésének előkészítése tárgyú projekt keretein belül.

Mit tartalmaz a projekt?

Tervezést, felméréseket, informatikai fejlesztéseket, döntés előkészítő tanulmányokat és kommunikációs tevékenységet.

Tervezett útvonalak

EuroVelo 6 (Rajka-Budapest), nemzetközi kerékpáros útvonal. Tervezett hossza: 293 km, becsült költsége: nettó 8,7 Mrd Ft. Lehetséges forrás: GINOP, VEKOP.

Balatoni Bringakör a Kis-Balaton és Hévíz bekötésével. Tervezett hosz-

Tervezés	Felmérés	Informatika	Döntés-előkészítés	Kommunikáció
- EuroVelo 6 (Rajka-Bp.) - Balatoni Bringakör - Bp. – Balaton - Fővárosi szakaszok	Teljes hálózat geodéziai felmérése régióként, jelenleg csupán 30-40 %-ról van információnk	- Kerékpárút Nyilvántartó Rendszer fejlesztése - Hiányzó adatok feltöltése - Illeszkedés a KIRA-hoz - Publikus felület szakmai és lakossági felhasználóknak	- Központi koordinációs szervezet - Komplex Kerékpáros Program - A kerékpározás mint horizontális szempont integrálása különböző fejlesztési területekbe - Fenntartás - üzemeltetés	- Nyomtatott (projekt eredményeket bemutató anyag, reklámtárgyak) - Online (web, hírlevelek) - Rendezvények (workshopok, nyitó, ill. zárór rendezvény)

sz: 248 km, becsült költsége: nettó 6 Mrd Ft. Lehetséges forrás: GINOP.

Budapest-Balaton kerékpáros útvonal. Tervezett hossza: 106 km, becsült költsége: nettó 4,3 Mrd Ft. Lehetséges forrás: GINOP, VEKOP.

Fővárosi szakaszok. Tartalmazza az EuroVelo 6 fővárosi átvezetését, illetve a Budapest-Balaton útvonal fővárosi szakaszait. Tervezett hossza: 120 km, becsült költsége: nettó 6 Mrd Ft. Lehetséges forrás: VEKOP.

A tervezés során többször felmerült annak kérdése, hogy elkülöníthetjük-e a hivatásforgalmi – vagy közlekedési célú – kerékpározást, illetve a turisztikai célú kerékpározást. Kezelhetjük-e együtt ezeket a célcsoportokat, vagy nem. Bár a gazdasági hasznok kimutatásában egyértelműen a turisztikából tudunk hasznokat kimutatni, a tervezési folyamatban elvégzett felmérések, egyeztetések és vizsgálatok arra engedtek következtetni, hogy a hivatásforgalom és turisztika – bár sok esetben kompromisszumokat, egyedi döntéseket igényel – jellemzően nem különíthető el egymástól.

Létesítménytípusok tekintetében az UME előírásait tekintjük irányadónak. A kerékpáros útvonalak esetében külterületen az egyoldali kétirányú kerékpárút, belterületen – lévén a települési intézmények, üzletek, stb. rendszerint a közút mentén helyezkednek el – kétoldali egyirányú kerékpárút, kerékpársáv, kis forgalmú út esetén kerékpáros nyom volt a jellemző.

Mindezek a fejlesztések bár igen fontosak, hiánypótlóak, a hazai kerékpározás ügyét ez indítaná meg, ha lenne egy szervezet, mely deklaráltan összefogná és koordinálná a kerékpározás minden területét és az azokhoz kapcsolódó feladatokat. A 2014-2020-as időszakra egy elfogadott Komplex Kerékpáros Program, mely követhető, betartható, számon kérhető. További segítséget nyújtana egy horizontális szakmai útmutató, mely biztosítaná, hogy a kerékpáros projektelemek olyan projektekbe is beépülhessenek, ahol a fejlesztés fő célja nem a kerékpározásra irányul, illetve a különböző Operatív Programokhoz kapcsolódó eljárásrendek, kiírások készítői számára nyújt segítséget. És ami még nagyon fontos, a kerékpáros létesítmények nemcsak építése, fejlesztése hanem azok fenntartása és üzemeltetése is biztosítva lenne.

Mi lehet akkor hatékony és olcsó megoldás?

- Építés helyett forgalomtechnika (pl. egyirányú utcába ellenirányú kerékpáros forgalom bevezetése, kerékpársáv, nyitott kerékpársáv, kerékpáros nyom felfestése)
- Forgalomcsillapítás, kerékpárral átjárható fekvőrendőrk (a gépjárművek és kerékpárosok sebességének közelítése)
- B+R (módváltások segítése)
- Biztonságos tárolók kialakítása
- Nevelés, oktatás
- Szemléletformálás
- Népszerűsítés

Sok esetben, főleg városi környezetben nem szükséges drága infrastruktúra kiépítése. Átgondolt, strukturált közlekedésfejlesztéssel, kis költségvetésű beavatkozásokkal is nagy eredményeket lehet elérni. De mindenek előtt azt kellene elérni, hogy a kerékpáros közlekedésre úgy tekintsünk, olyan közlekedési formává váljon és ugyanolyan fontossággal kezeljék, mint a többi közlekedési formát. És e felfogásnak megfelelően kell a közlekedés minden résztvevőjének viselkednie.

Források

<http://www.ukessays.com/essays/physical-education/eco-friendly-transportation-cycling-physical-education-essay.php>
http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_312_en.pdf
http://www.xn--rcksicht-im-strassenverkehr-i3c.de/fileadmin/global/handbuch_zur_kampagne.pdf
http://www.ecf.com/wp-content/uploads/ECF_Economic-benefits-of-cycling-in-EU-27.pdf
<http://kerekparosklub.hu/miert-olyan-elterjedt-a-bringazas-hollandiaban>

A hatvani vasúti híd csomópont átépítés vasbeton aluljáró műtárgyai

Kolozsi Péter



A-HÍD Építő Zrt.
okl. építőmérnök

Szemrevaló esztétikai megjelenésének, szerkezeti kialakításoknak, illetve az organizáció összetettségének köszönhetően, a Hatvanban jelenleg is zajló 3. és 21. számú főutak csomópont rekonstrukciója 2014. és a jövő év egyik kiemelkedő közútfejlesztési beruházásának számít, amely kivitelezését a K-H Hatvan Konzorcium tagjaként a KÖZGÉP Zrt. és az A-HÍD Építő Zrt. közös együttműködésben végé.

A beruházás többek közt a két főút meglévő csomópontjának körforgalommá történő átépítését, új nyomvonalon létesülő, vasút feletti híd építését, valamint új gyalogos-kerékpáros nyomvonal kialakítását foglalja magában, mely között alatti zökkenőmentes és biztonságos átvezetését három – A-HÍD Zrt. érdekkörbe tartozó – vasbeton aluljáró biztosítja. Jelen cikk a három aluljárót mutatja be röviden,



rávilágítva azok esztétikai megjelenésének, illetve szerkezeti kialakításának szerves összefonódására.

A 3. sz. főutat a Mészáros Lázár utca felől keresztező első műtárgy formavilágában és szerkezeti kialakításában is modern, hagyományokkal szakító irányvonalat képvisel. A Magyarországon elsőként, előregyártott elemekből épülő aluljáró hossza 24,60 m, támaszköze 6,64 m, amelyet két végén – térbeli geometriájú – monolit szakaszok zárnak le. A gyalogos-kerékpáros út az aluljáróhoz két oldali bevezető rámpán csatlakozik.

A kivitelezési munka – a 3. és 21. számú főutak csomópontjának elhúzását követően – a műtárgy munkagödreinek egyoldali szádfalas lehatárolásával, illetve a többi oldal részsík kialakításával kezdődött. Mivel az aluljáró nagy része a mértékadó talajvízszint alatt helyezkedik el, a kivitelezés megkezdését megelőzően szükségessé vált a munkagödör megfelelő víztelenítése, valamint a műtárgy talajvíz elleni szigetelése.

A kedvezőtlen altalajviszonyok miatt a műtárgy egy több rétegű, talajvíz elleni szigeteléssel ellátott vasbeton lemez-alap építése vált szükségessé. A szerkezetépítés első ütemében a talajvíz elleni szigetelést védő beton fogadófelületre elhelyezésre kerültek az ABM rendszer alapján egyedileg méretezett, illetve egyedi geometriájú előregyártott keretfal elemek, majd azok speciálisan kialakított pontjaira a fő-



démelemek, melyek hatására a kivitelezéshez szükséges idő – egyedi, összetett geometriájú szerkezetek helyszíni monolit betonozási mennyiségével együtt – jelentősen lecsökkent.

A kivitelezéshez szükséges idő minimalizálása így lehetővé tette a kivitelezési folyamatok optimális ütemezését, ezáltal a kijelölt határidők betartását.

Az 1-1 m széles – két fal, egy födémelemből álló – előregyártott „keretszelekek” együttdolgoztatása helyszínen betonozott kapcsolattal történt.

Az elhelyezett és együttdolgoztatott keretek talpai közé monolit vasbeton lemez került, amelyet követően az addig nyitott keret, a teherviselés szempontjából kedvezőbb zárt keretként viseli a rá ható terheket, erőhatásokat.

Az egyedi zsaluzattal megépített monolit vasbeton véglezáró szakaszok, illetve a kiemelt szegélyek elkészültével az aluljáró szerkezetkész állapotba került, amelyen 2014. novemberében statikus próbaterhelést hajtottunk végre a szabványos „A” jelű forgalmi teher közel 90%-nak mértékadó pozícióba való elhelyezésével.

A szerkezet függőleges, vízszintes elmozdulásai az előzetesen számított, illetve a szabványban előírt értékeknek megfelelően alakultak, így a próbaterhelés sikeresen lezárult. A híd forgalom alá helyezése az ütemezés szerinti forgalomtechnikai ütemterv alapján 2015. év elején várható.

A gyalogos-kerékpáros út kiemelt körforgalom alatti átvezetését két, hasonlóképpen egyedi, „medve” keresztmetszetű aluljáró biztosítja. A hosszabbik műtárgy közel 38 m, míg a rövidebbik 19,0 m hosszú. 10,12 m-es támaszközükből és



belső keresztmetszeti geometriájukban megegyeznek.

Az aluljárók kivitelezésekor a forgalomtechnikai ütemek – 21. sz. főút nyomvonalának elterelése – mellett kellő hangsúlyt kapott a belső, íves felületek pontos kialakítása és megfelelő felületi minőségű, nagytömegű monolit vasbeton szerkezetek építése, emiatt a vasszerelési és zsaluzási munkafázisokat fokozott geodéziai kontroll kísérte figyelemmel.

Az egyedi geometriájú monolit vasbeton keretfalak és keretfödém sarokmerev együttdolgozása révén az aluljáró klasszikus értelemben vett kerethíd szerkezetként viselkedik, míg a végleges belső „medve” profil előregyártott vasbeton keret elemek aluljárón belüli elhelyezésével alakul ki.

A szerkezetépítési munkák alatti sávlévezést követően a 21. sz. főút forgalma jelenleg az aluljárókban bonyolódik. A 3. sz. főút hídon való ideiglenes forgalomba helyezése 2014. év végére várható, majd 2015. év elején – a 21. sz. főút körforgalomra való felterelését követően – várható az aluljárók végső keresztmetszeti formáját adó belső profilok, burkolatok és világítás kiépítése.

A jövő májusában határidős beruházás jelentős, pozitív változásokat jelent a Hatvanban közlekedők számára. A leendő csomópont Hatvan város méltó jelképeként nem csak a közúton közlekedők, hanem a gyalogosok és kerékpárosok igényeit is maximálisan kielégíti, biztosítva számukra a megfelelő közlekedésbiztonsági feltételeket. Modern, korszerű kialakításával és megjelenésével pedig irányt mutat a mérnöki létesítmények jövőbeni formavilágában, tervezési és kivitelezési gyakorlatában.



Állami rendelkezések korszerűsítése az útépités gépesítésében

Tabáni Tibor



Útgép szerviz Kft.
Gépészmérnök,
ügyvezető

Az első rendelkezések, melyek az aszfaltkeverő telepek üzemeltetésében szigorításokat tartalmaztak a 4/1984-es OKTH és az 5/1984-es EÜM rendelet volt.

Gyakorlatilag korlátozta az emisszió mértéket és a felületeket is meghatározta.

Az emisszió mértéke függött a kémény magasságától, ha valaki nem tett eleget a rendelet előírásainak, úgy pénzbírsággal megúszta. Mindenki megúszta, pedig senki sem tett eleget a rendeleti szigorításnak.

A rendszerváltás után a szakmai önérték illetve a HAPA hatékony közreműködésével megindult egy folyamat, amikor is az állami, önkormányzati cégeket felvásárolták az új tulajdonosok (STRABAG, HAMBERGER, STUAG, SWITELSKY, ILBAU) és megkezdődött a szűrőzsákos porleválasztók beüzemelése. A korábbi kisgépeket leselejtezték (C25, TT3, TT-IV/s, stb.) a nagyobb gépeket Teltomat V/2, V/3-sokat átalakították zsákos porleválasztó rendszerűre!

Gondot talán csak az okozott, hogy megnövekedett az elszívó ventilátor villamos teljesítmény igénye, és a hagyományos olaj, vagy gáz égők helyett egy jobb szabályozhatóságot biztosító égőket kellett felszerelni pl: BENNINGHOVEN KG2 EORTLI stb.

Fontos kiemelni, hogy 1993-tól a HAPA, mint egy társadalmi tömörülés milyen fontos szerepet vállalt a jövőkép kialakításában. Elfogadott volt a szerepe, véleménye az útépitő cégeknél éppúgy, mint az állami hivataloknál.

A fentiekben megjelölt rendeletet a Környezetvédelmi Minisztérium a 14-es, majd a 21-es rendeletében pontosította és technológiai határértékkel szabályozta azt. A szabvány a füstgáz oxigéntartalmát max. 5%-ban határozta meg, különböző koefficiensek alkalmazásával.

A rendelet pontosan körülírja egy zárt kazántérű tüzelés körülményeit, a keletkező füstgáz várható összetételét, de a szárítódob esetében ez nem igaz, ráadásul a mérési ponton már megjelenik a rostatér és keverőtér elszívásából adódó poros, bitumengőzős levegő (O₂ megközelítőleg 16%).

A HAPA a Magyar Aszfalt Kft. valamint a 2T Kft. együttes szakmai képviselete hosszadalmas munkával érte el, hogy a törvénykezés pontosan megfeleljen a gyakorlatnak. Az eltelt idő alatt több olyan jelenleg is alkalmazásban lévő

jogszabály van, melynek az iparág nem tud megfelelni, így rákényszerül, hogy a kormányhivatal képviselője elnéző legyen, vagy a rendeletre hivatkozó, de valós képet nem tükröző igazolásokkal fedjék le a kötelező vizsgálati feladatukat!

Többször gondot jelentett a fémkéményekre vonatkozó előírás, a bitumen tartályok és szárítódob védő távolsága, hőközlő olajkazan és bitumentartály telepítési távolsága, ráadásul a többféle módon értelmezett kármentő kérdése is.

A kármentő térfogatilag mekkora legyen, kell-e egyáltalán vízzáró vakolat? Kell-e egyáltalán kármentő? Javítja-e a tárolás biztonságát, vagy inkább egy felesleges pocsolja az egész?

A bitumen és bitumen emulziós tartályok esetében fontos lenne pontosítani a rendeletet (11/1994.), ha kell egy pragmatikus végrehajtási fejezet szükséges a technológiai tartályok besorolására.

A külföldről behozott elektromos fűtésű (de lehet hőközlő olajos is!) tartályok időszakos ellenőrzése a jelenlegi jogszabályi környezetben lehetetlen. Egy szigetelt tartálynál lehetetlen követni az ellenőrzési napon a szivárgást, nem beszélve a belső felület tisztítását, falvastagság mérését. Az így kiadott ellenőrzési, mérési jegyzőkönyvek csak fikciók, nem a valóságot tükrözik! Tükrözhetik éppen, de az nem az ellenőrzés tükörképe, egyszerű csalás!

Örömmel vettem részt a fiatal mérnökök HAPA rendezvényén, jó volt hallgatni azokat a szakmai megnyilvánulásokat, amelyek mögött komoly munka áll.

Javaslatlall élek a HAPA felé, hogy a fiatalok ne csak egy alkalommal képezzenek előadói közösséget, hanem bizottságba szerveződve figyelnek a szakma állami rendelkezéseit és a már megjelent valamint megjelenő törvényeket. A HAPA mint széleskörű szakmai stáb alkalmas lenne ilyen célú képviseletre!

A bizottság összetételét tekintve az építő mérnökökön kívül feltétlen tartalmaznia kell gépészeket is.

Az energia felhasználás optimalizálása végett az iparág jelentős átalakulásban van. Az 1990-es évek elején szintén a HAPA volt, aki szorgalmazta az aszfalt újra hasznosítását (RC).

A szerencsés előterjesztők örülhettek, ha szemtől szembe nem hülyézték le őket. Ma már szinte minden jelentős telephely rendelkezik az RC bedolgozására eszközökkel, szépséghiba sajnos, hogy most meg elfogyott az alapanyag.

A HAPA jelenlegi zászlós hajójának tekinthetjük a mérsékelt meleg aszfaltok bevezetését az útépitésben és az utak javításában. A szakma általában 3-5 éves késedelemmel követi az első megnyilvánulásokat. Reméljük, ez rövidebb idő alatt bevezetésre kerül és a környezetügyi szakhatóság nyomást gyakorol a tervezőkre, építőkre, hogy már a tervezés, pályázás időpontjában a kiírás kötelezően tartalmazza az alkalmazását!

Egy másik fontos energia optimalizálás lehetősége az aszfaltkeverő telepeknél a bitumen tárolás, kezelés. Sok-sok víz folyt le a Dunán, mikor is elmondhattuk, hogy direkt fűtésű tartályok már nem üzemelnek. Helyette általánosan elterjedtek a vízszintes elrendeződésű tartályok hőközlő olajjal fűtve, üvegyapot vagy salakgyapot szigeteléssel 50-100mm vastagságban (azbeszt tömítésekkel együtt!?)

A nagy párolgási felület a gyenge hőszigeteléssel rossz hatásfokú fűtéssel azt eredményezi, hogy szinte a teljes építési szezonban kell egy 300-500 kW teljesítményű égőt üzemeltetni (természetesen állandóan nem a maximális értéken.) A csőrendszer szivattyúja (kb. 1500 W) A kazán szivattyúja (kb. 7500 W) állandóan üzemel.

A rendszerben alkalmazott hőközlő olaj (Thermo 68 vagy Thermo 32) mintegy 1200-1500dm³ 3000-3500 óránként előregszik, cseréje költséges, a legnagyobb gondosság mellett is környezetszennyező.

Már 6-8 éve folyamatosan bevezetésre kerültek a függőleges építésű tartályok 200 mm-es hőszigeteléssel, elektromos fűtőbetétekkel szerelve. Az energia megtakarítás jelentős (mintegy 40-50%) a vezérelhetősége könnyű kezelést biztosít. Nem szükséges állandó felügyelet, mint pl. a hőközlő olaj kazánok esetében.

Referencia már bőven van, most a még 100-150 tartály átalakítása már jelentős gazdasági megtakarítást biztosítana. A HAPA fent javasolt gépészeti bizottsága képviselhetné az UNIO-s pályázatoknál az átalakítások támogatását.

A maximális üzemi körülményeket figyelembe véve a hőközlő olajos vízszintes tartályoknál 100 m³ bitumen ki-fűtésére 300 kW energiaforrás van beépítve, a felfűtési se-

besség 2-4 C°/h időjárástól függően. Először fel kell fűteni a hőközlő olajat, majd 70-80 órás fűtési időtartam kell a bitumen felfűtésére 10-12 C° fokról 140-150 C°-ra az 50 m³ –es tartályok esetében.

Jól látható előnyök mellett elkerülhetővé válik a környezetvédelmi kockázat, mert a jelenlegi vízszintes tartályok átalakíthatóak és előről kezdhető az évjáratuk is, (Természetesen ha megfelelő szerkezeti szilárdságúak).

A még nem is működő bizottság ajánlása lehet az egymásra épített készanyag tároló és keverőtorony. Az újdonság jellegét az adja, hogy a régebbi építésű gépek korszerűsítése komoly energia megtakarítást jelent. A 45 kW-os csőrlő helyett egy 5,5 kW-os csille meghajtás volna a megoldás, egyúttal a zárt csilletér a bitumengőzők környezetbe jutását is meggátolná.

Érdeklődéssel figyeltem az előadók téma választását. Többnyire a jelen megoldásokról adtak információt, de fontos a jövőkép kialakításának előkészítése. Vizsgálunk kell az aszfalt termikus állapotának változását, hogy a bedolgozáskor optimális hőmérsékletű anyagunk legyen. A vizsgálati eredmények birtokában könnyebb meghatározni a logisztikai hátteret, kifejleszteni a termosztatós kivitel!

Ötlet parádéból nehezen lehet eredményt elérni, de a „szakbizottság” a HAPA hátterével komoly gazdasági érdeklődésre tarthat igényt.

Végzőként csak annyit a bizottság munkája nem tartozna a „Vietnámi műszak” fizetési kategóriájába.

Egy agilis HAPA ügyvezető irányításával a fiatalok szakbizottsága a csodát azonnalra, a lehetetlent a jövő hétre vállalná.

Néhány Anekdota Karoliny Márton

„Humor a Makadámon” című könyvéből

1925 augusztusában történt. A szakaszmérnök igen gyatra állapotban találta a patosfai útkaparót, aki kérdésére előadta:

– Egy köcsög tejet ittam meg ebédre és a pihenő alatt elaludtam a fűben. Tetszik tudni az a baj, hogy nyitott szájjal alszom, aztán most kígyó mászott a gyomromba... jaj, de rosszul vagyok...

El kellett vinni a derék útkaparót a községi orvoshoz, aki – tapasztalt öreg gyógyszerész lévén, – másnapra rendelte be kezelésre a „beteget”. Addigra a gyerekekkel fogott a kertek alatt egy siklót és azt félretette egy uborkás üvegben. Másnap korán reggel jött a „beteg”, akit az or-

vos enyhe altatóval elaltatott, de csak addig, míg az uborkás üvegből előszedte a kígyót. Aztán felébresztette páciensét, aki hatalmas megkönnyebbüléssel látta az ocsmány csúszó-mászót:

– Hát kicsalta a doktor úr?

Mitől működik a gyakorlatban az építőipari controlling?

Haffner Péter



Project Control
Expert Kft.,
Ügyvezető igazgató

Napjainkban az építőipari cégek működését számos piaci körülmény nehezíti. Ilyen helyzetben még inkább fontos, hogy egy építőipari cég menedzsmentje és a projektvezetők milyen információk alapján hozzák meg döntéseiket. A gyors és eredményes döntéshozatal kulcsa lehet egy jól működő controlling rendszer. Talán ennek is köszönhető a controlling népszerűsége a cégek körében. Érdemes azonban megvizsgálni, hogy a mindennapokban mit is jelent a cégek számára a controlling és mitől működik a gyakorlatban.

A controlling rendszer működésének elsődleges célja, hogy a cég átláthatóan és eredményesen prosperáljon. Legfőbb feladata, hogy előrejelzésekkel szolgáljon a jövőre nézve, ezáltal támogassa a projektvezetők és a menedzsment munkáját a gazdasági és a műszaki kérdésekben.

Sok szektor esetében elégséges, ha a controlling rendszer csak pénzügyi és számviteli információkra támaszkodik. Az építőipar azonban számos egyedi sajátossággal rendelkezik. A projektek folyamatos változásban vannak, gyakran a tervezés még a kivitelezés alatt is zajlik. A projektvezetők komoly nagyságrendű döntéseket hoznak, amelyek magas műszaki, gazdasági és jogi kockázatot hordoznak. Sokszor rendkívül gyorsan, akár naponta kell dönteni a projektet döntően befolyásoló kérdésekben, miközben a főkönyv a termeléshez képest jelentős lemaradásban van. Ilyen tényezők mellett elengedhetetlen, hogy a zárt, de egyben transzparens controlling rendszer a főkönyv gazdasági és műszaki „előtét” rendszere legyen.

A controlling rendszer egy összetett architektúra, folyamatok, kompetenciák és eszközök összessége. Azaz jóval több, mint egy informatikai alkalmazás, táblázatok halma, vagy havonkénti megbeszélések és az ott kiadott rendelkezések betartása.

A folyamatok adnak keretet a controlling működésének, meghatározva, hogy a rendszerben kinek mi a feladata és felelőssége, hogy milyen részfolyamatok követik egymást. A controlling rendszert minden esetben emberek határozzák meg, ők alakítják működését. Szükségesek a nélkülözhetetlen szakmai kompetenciák is, de egy controlling rendszer működtetéséhez elengedhetetlen, hogy a résztvevők személyisége és tanult viselkedése is optimális legyen. Az informatikai eszközök ahhoz szükségesek, hogy a rendszer működését megfelelő infrastruktúra támogassa. Az eszközök a controlling rendszerben dolgozó szereplők munkáját segítik.

A három komponens, vagyis a folyamatok, a kompetenciák és az eszközök mindegyik cégnél megtalálhatóak. Ez viszont még nem garancia arra, hogy a cégnél a controlling rendszer az érintettek melegeggedettsége mellett működik. Akkor lesz működőképes, ha a három komponens közel egy szinten van, kiegészítik, támogatják egymást. Nem működik jól a gyakorlatban a controlling, ahol ugyan szakmailag megfelelő a projektek tervezésének és nyomon követésének módszertana, a controlling folyamatok egyszerűek és átláthatóak, csak ehhez nem áll rendelkezésre egy megfelelő támogatást biztosító informatikai alkalmazás, vagy a humán tőke hiányzik. De az is biztos, hogy hiába rendelkezik a cég különféle informatikai alkalmazásokkal, ha a controlling folyamat nem egyértelmű, a feladatok, a felelősségek és a hatáskörök nem tisztázottak. A különböző variációkat csak sorolni lehetne.

A gyakorlatban működővé varázsolni a controlling rendszert nehéz feladat. Mindhárom komponenssel kell egyszerre foglalkozni úgy, hogy közben vigyázni kell az elengedhetetlen egyensúly fenntartására. Ha az egyik elem lemarad, vagy kiemelkedik a többihez képest, akkor a rendszer nem fog olajozottan működni.

Gyakorlati tanulmány

Kiinduló helyzet

2012-ben adott egy nagyságrendileg három milliárd Ft-os éves forgalmú generál kivitelező cég Magyarországon, amely döntően a magasépítési szektorban dolgozik. Az építőipar folyamatos hanyatlása nehéz helyzetbe sodorta a vállalkozást. Éves árbevétele az utóbbi években jelentősen esett, a Menedzsmentnek újra kellett pozícionálnia a társaságot.

A cégnél egy kisebb ERP rendszer működik. Itt történik a számlázás, az iktatás, a könyvelés, illetve a rendszer része egy egyszerűbb pénzügyi modul is. A rendszer csak a számlákat tartja nyilván, a szerződések és teljesítési igazolások követésére táblázatkezelő programot használnak. A cég a költségvetések kalkulálására a vállalati időszakban szintén táblázatkezelő programot használ, a kivitelezési időszakban csak elvélve kerül sor a projektterv folyamatos aktualizálására. A tény adatokat a jelentésekben a számlák mutatják, így a Menedzsment időben jelentősen lemaradva hozhat döntéseket.

A cég havonta tart termelési értekezletet, azonban a Cégvezető nem kap releváns adatokat. Saját bevallása szerint gyakran úgy érzi, mintha „vakrepülésben” lenne. Nincs megfelelő időben információ a szükséges döntések meghozatalához. Az értekezleten sokszor felesleges dolgokról esik szó, gyakran nem a kockázatok menedzselése történik.

Akciók

A társaság működésének átalakítása controlling szempontból a folyamatok áttekintésével majd újraszervezésével kezdődött. A gyakorlati problémák feltárása és az igények összegyűjtése után megtörtént az új folyamatok és mód-

szertani elemek kialakítása. A projekttervezésnek - beleértve a folyamatos költségtervezést és az ütemterv rendszeres aktualizálását - havonta kell megtörténnie. A projekttervezésnél figyelembe kell venni az adott műszaki tartalomra beérkező ajánlatokat, a megkötött szerződéseket, a már aláírt teljesítési igazolásokat és a leigazolt elsődleges bizonylatokat is (szállítólevelek, felmérési naplók, gépüzemnaplók, stb.). Az ütemtervezés nem történhet függetlenül a költségtervezéstől, annak érdekében, hogy a hosszú távú termelés és költség lefutások gyorsan elérhetőek legyenek. Pontosításra és átalakításra kerültek a Munkatársak feladatai, felelősségei és hatáskörei. A cégnél bevezetésre került egy transzparens és egyben zárt controlling alkalmazás. Ez az informatikai eszköz specializáltan az építőipari sajátosságok figyelembe vételével működik.

Eredmények

A folyamatok újraszervezése, az új módszertani elemek kialakítása, a humán tőke képzése és az informatikai alkalmazás bevezetése új dimenzióba emelte a cégnél a projekt-követést.

Ma már havi rendszerességgel készülnek integrált projekttervek. A Menedzsment havonta, vagy akár gyakrabban

láthatja a projektek és a teljes cég tervezett és tény fedezetét. Azáltal, hogy a költségvetés, az ütemterv és a szerződéses adatok egy rendszerben vannak, nem csak a Munkatársak munkája lett könnyebb, hanem gyorsabban és hatékonyabban állnak elő a releváns információkat tartalmazó hosszú távú teljesítési és pénzügyi ütemezések. Mivel a tényköltések már az erőforrások mozgása után azonnal rögzítésre kerülnek, ezért az információk időben nem eltolva jelentkeznek, a kritikus döntések kellő időben meghozhatóak. Fontos, hogy az információk egészen a tervezési és ütemezési adatoktól, a szerződéseken át, a teljesítési igazolásokig egy helyen találhatóak.

Mára a Munkatársak számára egyértelművé vált, hogy kinek mi a feladata, felelőssége és a hatásköre. A Kollégák a saját bőrükön is érzik, hogy a cég „egyszerűbben és átláthatóbban” működik.

Fontos kiemelni, hogy a Menedzsment nem csak kelő időben érkező releváns információkat, illetve hatékonyabb munkavégzést kapott a következő dimenzióba emelt controlling rendszertől, hanem jelentős mértékben képes volt csökkenteni a működésében rejlő kockázatokat. A Cégvezetés biztos abban, hogy az új működési modell a cég eredményességét is pozitív irányba fogja elmozdítani.



Levezető elnök Kovács Attila Magyar Közút



Ambrus Kálmán BME

Visszanyert aszfalt felhasználása aszfaltkeverékekben

Útmutató

Készítette:
A Magyar Aszfaltipari Egyesülés (HAPA)
Környezetvédelmi Munkacsoportja

2014. szeptember

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés
 2. A visszanyert aszfalt fogalma
 3. A visszanyert aszfalt alkalmazásával kapcsolatos jogi félreértések
 4. A visszanyert aszfalt alkalmazásának lehetőségei
 5. A visszanyert aszfalt birtoklásának, tulajdonlásának, értékesítésének kérdései
 6. A visszanyert aszfalt alkalmazásának jövőbeni lehetőségei
- Melléklet: Teljesítménynyilatkozat (Minta)

1. Bevezetés

Az aszfaltburkolatok bontása, felújítása során keletkező visszanyert aszfalt kezelésének, felhasználásának kérdése évek óta aktuális kérdés Magyarországon. A több mint 10 éves szakmai tapasztalat valamint az aszfaltkeverő telepek technológiai fejlesztései (recycling adagolók, recycling gyűrűk, dupladobos rendszerek a visszanyert aszfalt előmelegítésére, stb.) és a helyszíni recycling gépláncok megjelenése nyomán mára elmondható, hogy a visszanyert aszfalt aszfaltkeverékekben történő felhasználásának nincs műszaki akadálya. Fentiek ellenére még mindig vannak hátráltató tényezők a visszanyert aszfalt felhasználásával kapcsolatban, melyek részben a vonatkozó jogszabályok eltérő értelmezéséből adódnak, de emellett a szakemberek körében sem mindig egyértelmű az elfogadottsága.

A HAPA Környezetvédelmi Munkacsoportja több mint egy éves előkészítő munka során (kérdőíves felmérések, adatgyűjtés, jogszabályok tanulmányozása) összeállította a *Visszanyert aszfalt felhasználása aszfaltkeverékekben* kiadványt, melynek célja, a visszanyert aszfalt építőanyagként történő kezelésének az elfogadtatása nem csak a HAPA tagvállalatok, hanem a többi aszfaltgyártó, beruházó, kivitelező, tervezők körében is. A kiadvánnyal szeretnénk elérni, hogy a visszanyert aszfalt mind, műszaki, mind jogi szempontból egységesen legyen kezelve.

2. A visszanyert aszfalt fogalma

Az MSZ EN 13108-8 szabvány és az e-UT 05.02.15. (ÚT 2-3.301-8) *Útügyi műszaki előírás* szerint a visszanyert aszfalt (Reclaimed Asphalt) definíciója:

„Útpályaszerkezeti aszfaltok lemarásából, az aszfalt pályákból feltört táblák, vagy aszfalt tábladarabok töréséből,

illetve át nem vett vagy megmaradt aszfaltból származó aszfalt.”

A definíció alapján látható, hogy a visszanyerés módja szerint kétféle visszanyert aszfaltot különböztetünk meg:

- bontással, vagy
 - marással
- visszanyert aszfaltot.

2.1. Bontással visszanyert aszfalt

Mint a neve is mutatja, az aszfaltot a burkolat bontása során valamilyen bontógéppel (pl. körmös bontó, hidraulikus bontókalapács) lazítják fel és utána kézi vagy gépi mozgattal kerül a szállítójárműre. Ezt a visszanyerési módszert általában kisebb felületek (pl. kátyúk) vagy marógéppel nem hozzáférhető helyek (pl. közmű szerelvények környéke) bontása esetén használják. A visszanyert aszfaltot felhasználás előtt kezelni kell (törés, osztályozás), ugyanis a bontott aszfalt a szemszerkezete alapján közvetlenül nem alkalmas újrahasználatra. A bontás egy további hátránya, hogy sok esetben a bontott aszfalt szennyeződik az alatta lévő réteg anyagával is, ugyanis a bontás során a többrétegű szerkezet a réteghatárok mentén általában nem válik szét.

2.2. Marással visszanyert aszfalt

Ebben az esetben az aszfaltot marógéppel lazítják fel és a marógép kihordó szalagján keresztül kerül a szállító járműre. A módszer nagy előnye, hogy könnyen szabályozható a marási mélység, valamint a felmárt aszfalt anyag a szemszerkezete alapján előkezelés nélkül is felhasználható aszfalt keverék gyártásához.

3. A visszanyert aszfalt alkalmazásával kapcsolatos jogi félreértések

A visszanyert aszfalt alkalmazásával kapcsolatban Magyarországon felemás a helyzet. Szakmai körökben egyre inkább elfogadott az aszfaltkeverékekben történő alkalmazása, de a vonatkozó jogszabályok nem egységes értelmezése, néhány esetben félreértése miatt sok esetben hulladék státuszba kerül a visszanyert aszfalt, holott ezt nem indokolják a hatályos előírások. Ennek megértéséhez röviden bemutatjuk a hulladékokra vonatkozó európai és hazai jogszabályok vonatkozó részeit.

A 2008/98/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv (továbbiakban: Hulladék Keret Irányelv, HKI) az alábbiakat írja elő:

A hatékonyabb környezetvédelem érdekében a tagállamoknak az alábbi, elsőbbségi sorrendet jelentő hierarchiának megfelelő hulladékkezelési intézkedéseket kell hozniuk:

- megelőzés;
- újrahasználatra való előkészítés;
- újrafeldolgozás;
- egyéb hasznosítás, például energetikai hasznosítás;
- ártalmatlanítás.

Fenti irányelvet a magyarországi jogrendbe a 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról vezette be. Ebből bemutatjuk a visszanyert aszfalt státuszára vonatkozó legfontosabb fogalmakat és szabályokat.

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról

2. Értelmező rendelkezések

2. § (1) *E törvény alkalmazásában*

23. *hulladék: bármely anyag vagy tárgy, amelyről birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy megválni köteles;*

E fogalom alapján, amitől nem kíván megválni a hulladék tulajdonosa (tulajdonosa), az nem tekinthető hulladéknak. Ha a tulajdonos nem adja el, azaz tulajdont nem vált, valamint saját tevékenysége során ezt környezetszennyezést kizáró módon felhasználja, akkor ezek az anyagok nem válnak hulladékká, a hulladék körbe nem kerülnek be, a törvény és a kapcsolódó egyéb rendelkezések nem vonatkoznak rá.

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról

II. FEJEZET

A HULLADÉKRA VONATKOZÓ ÁLTALÁNOS SZABÁLYOK

4. *A környezet és az emberi egészség védelme*

4. § *Minden tevékenységet úgy kell megtervezni és végezni, hogy az a környezetet a lehető legkisebb mértékben érintse, vagy a környezet terhelése és igénybevétele csökkenjen, ne okozzon környezetveszélyeztetést vagy környezetszennyezést, biztosítsa a hulladékképződés megelőzését, a képződő hulladék mennyiségének és veszélyességének csökkentését, a hulladék hasznosítását, továbbá környezetkímélő ártalmatlanítást.*

5. A hulladékhierarchia

7. § (1) *A hulladékképződés megelőzése és a hulladékgazdálkodás során az alábbi tevékenységek elsőbbségi sorrendként történő alkalmazására kell törekedni:*

- a hulladékképződés megelőzése,
- a hulladék újrahasználatra való előkészítése,
- a hulladék újrafeldolgozása,
- a hulladék egyéb hasznosítása, így különösen energetikai hasznosítása, valamint
- a hulladék ártalmatlanítása.

megelőzés: az anyag vagy termék hulladékká válását megelőzően hozott olyan intézkedés, amely csökkenti

- a hulladék mennyiségét, többek között a termékek újrahasználatra vagy a termékek élettartamának meghosszabbítása révén,
- a képződött hulladék környezetre és emberi egészségre gyakorolt káros hatásait, vagy
- az anyagok és a termékek veszélyesanyag-tartalmát;

újrafeldolgozás: olyan hasznosítási művelet, amelynek során a hulladékot terméké vagy anyaggá alakítják annak eredeti használati céljára, akár más célokra; ez magában foglalja a

szerves anyagok feldolgozását, de nem tartalmazza az energetikai hasznosítást és az olyan anyaggá történő feldolgozást, amelyet feltöltési műveletek során használnak fel;

újrahasználat: olyan művelet, amelynek révén a hulladéknak nem minősülő terméket vagy alkatrészét újrahasználatra állítja a célra, amelyre eredetileg szolgált;

újrahasználatra előkészítés: tisztítással, javítással, valamint ellenőrzéssel végzett hasznosítási művelet, amelynek során a hulladékká vált terméket vagy alkatrészét előkészítik arra, hogy bármilyen egyéb előkezelés nélkül újrahasználatra legyen;

A törvény szabályainak szellemében, amennyiben az aszfalt a visszanyerés helyszínén kerül felhasználásra, vagy az aszfalt a gyártásfelhasználás ciklusában – vagyis a technológiai folyamatban marad – úgy az esetek egy részében nem tekinthető hulladéknak. Amennyiben az aszfalt a gyártásfelhasználási ciklusból kilép, úgy hulladéknak kell tekinteni.

A hulladékképződés megelőzése érdekében törekedni kell arra, hogy a technológiából származó, de a technológiai folyamatba visszavezetett gyártási maradék, anyag, valamint a már használt, de eredeti céljára ismételtelen felhasználható termék illetve melléktermék a gyártásfelhasználás ciklusban maradjon. Törekedni kell arra, hogy a visszanyert aszfalt tárolása szabályozott legyen, az felhalmozást ne eredményezzen.

A törvény alapelvei és a szabályok azt támogatják, hogy egy újrahasználatos anyag ne kerüljön hulladékként kezelésre, lerakásra, ártalmatlanításra, ezért nem kell hulladéknak tekinteni ezeket az anyagokat. Ily módon elkerülhető, hogy a drágán kialakított, komoly műszaki védelemmel rendelkező lerakók kerüljenek pazarló módon „feltöltésre”.

4. A visszanyert aszfalt alkalmazásának lehetőségei

Ebben a fejezetben röviden bemutatjuk azokat az aszfaltgyártási, helyszíni keverési technológiákat, amelyek lehetővé teszik a visszanyert aszfalt felhasználását az új aszfaltkeverékekben. A technológiai folyamatok bemutatásával egyben igazoljuk azt a megállapításunkat is, hogy a visszanyert aszfalt nem hulladék (ezért nem is kell hulladékként nyilvántartani).

Helyszíni hideg újrahasználat

Helyszíni hideg újrahasználat esetén, a meglévő út nyomvonalában egy speciális maró-keverőgép és a hozzá csatlakozó aszfalt beépítő géplánc segítségével történik a meglévő burkolat újrakeverése és visszaépítése. Az újrakeverés során – előzetes laboratóriumi vizsgálatok alapján - bitumenemulziót vagy más speciális kötőanyagot használnak a keverékhez. A technológiai folyamat során a meglévő burkolatról felmárt kötőanyag a visszanyerés helyén kerül felhasználásra. Ezzel a technológiával a hulladék törvény szerinti hulladék hierarchiában *megelőzzük* a hulladékképződést.

A helyszíni hideg újrahasznosítás másik technológiai megoldása, amikor a visszanyert aszfalt felhasználása a nyomvonal mellé telepített mobil keverőgéppel történik. Ebben az esetben a meglévő burkolatból származó visszanyert aszfalt a mobil keverőgépben kerül újrakeverésre - előzetes laboratóriumi vizsgálatok alapján - bitumen-

emulzió vagy más speciális kötőanyag hozzáadásával, majd egy hagyományos aszfalt beépítő géplánc segítségével kerül beépítésre. Ebben az esetben a visszanyert aszfalt egy minimális szállítást követően még mindig a visszanyerés helyszínén kerül felhasználásra.

A mobil keverőgépes technológia segítségével, előre tervezetten olyan projektek is kivitelezhetők, ahol az aszfalt burkolat építéséhez más helyszínen keletkezett visszanyert aszfalt kerül felhasználásra. Ebben az esetben a visszanyert aszfalt nem a képződés helyén kerül felhasználásra, de a technológiai folyamatban marad, keverés és beépítés után az eredeti funkcióját látja el. A Hulladéktörvény fogalmai szerint ez *újrahasználat*, amivel megelőzzük a hulladék képződését.

Helyszíni meleg újrahasználat

Helyszíni meleg újrahasználat esetén, a meglévő út nyomvonalában egy speciális géplánc segítségével történik a meglévő burkolat újrakeverése és visszaépítése. Az újrakeverés során -előzetes laboratóriumi vizsgálatok alapján- útépítési bitumen kötőanyagot használnak a keverékhez. A technológia több változata ismert (kiegészítő aszfaltadagolás, lágyító anyagok használata), de mindegyik esetben, a technológiai folyamat során a meglévő burkolatról felmart kötőanyag a visszanyerés helyén kerül felhasználásra. A Hulladéktörvény fogalmai szerint ez *újrahasználat*, amivel megelőzzük a hulladék képződését.

Telepi hideg újrahasználat

Telepi hideg újrahasználat esetén a visszanyert aszfalt beszállításra kerül a gyártóműbe, ahol szakszerűen deponálásra és laboratóriumi bevizsgálásra kerül, majd speciális bitumenemulzió és/vagy speciális kötőanyagok hozzákeverésével készül belőle olyan aszfaltkeverék, amely általában zsákos kiszerelésben kerül forgalomba kátyúzási célokra. A kátyúzó aszfaltkeverék a felhasználás során visszakerül az aszfalt burkolatra. A Hulladéktörvény fogalmai szerint ez *újrahasználat* mivel a visszanyert anyag a technológiai folyamatban marad, ezzel *megelőzzük* a hulladék képződését.

Telepi meleg újrahasználat

A telepi meleg újrahasznosítás az a technológia, amely a legnagyobb mértékben használja fel a keletkező visszanyert aszfaltot. Az építési helyszínekről visszanyert aszfalt beszállításra kerül az aszfaltkeverő telepre, ahol tárolás (deponálás), bevizsgálás, esetleg törés-osztályozás után felhasználásra kerül melegaszfalt keverékbe. A kész keverék aszfaltbeépítő géplánc segítségével beépítésre kerül aszfalt burkolatként. Ebben az esetben a visszanyert aszfalt nem a képződés helyén kerül felhasználásra, de a technológiai folyamatban marad, keverés és beépítés után az eredeti funkcióját látja el. A Hulladéktörvény fogalmai szerint ez *újrahasználat*, amivel megelőzzük a hulladék képződését.

Egyéb útépítési célú felhasználási lehetőségek

A visszanyert aszfalt eredeti funkciójától eltérően más útépítési célra is felhasználható. A teljesség igénye nélkül ezek a következőek lehetnek:

- kötőanyagok (hidraulikus, polimeres, bitumenes), vagy kötőanyag nélküli útpályaszerkezeti alaprétegek,
- padka,
- sárrázó,
- stb.

Ezek a felhasználási módok az újrafeldolgozás fogalomkörébe tartoznak, nem képezik tárgyát jelen használati útmutatónak.

Itt kell megjegyezzük, hogy az útépítési szakma a bemutatott technológiákat általánosan recycling technológiáknak nevezi, ami félreértésekre adhat okot a szakma és a hatóságok közötti párbeszédben. A hulladék keret irányelv és a Hulladéktörvény fogalmai szerint a recycling a hulladék újrafeldolgozását jelenti, míg a fentebb bemutatott technológiák leírása alapján valójában megelőzésről (prevention) és újrahasználatról (reuse) van szó.

Nem felhasználható visszanyert aszfalt

Extrém esetekben előfordulhat olyan, hogy a visszanyert aszfalt sem az eredeti funkciójában, sem újrafelhasználással nem használható fel (pl. vegyileg szennyezett és a tisztítása nem lehetséges, vagy nem gazdaságos). Ebben az esetben hulladékként ártalmatlanítani kell. Az eddigi gyakorlat alapján ilyen esetről nem tudunk, illetve ha előfordult is ilyen, akkor a mennyisége nem számottevő volt.

5. A visszanyert aszfalt birtoklásának, tulajdonlásának, értékesítésének kérdései

Magyarországon a hatályos jogszabályok alapján a *visszanyert aszfalt tulajdonosa az a jogi, vagy természetes személy, akinél az keletkezik*, azaz:

- az országos közúthálózaton a Magyar Állam,
- az önkormányzati úthálózaton az illetékes önkormányzat,
- magánutak esetében az út tulajdonosa.

Számottevő mennyiség csak az országos és az önkormányzati közúthálózaton keletkezik.

A bontási, marási műveleteket valamint a szállítást az esetek legnagyobb részében viszont nem a tulajdonos, hanem szakcégek végzik, és a visszanyert aszfalt felhasználása is rajtuk keresztül történik. A Hulladéktörvény értelmében a visszanyert aszfalt így a szakcégek birtokába kerül, így rájuk is vonatkoznak a törvény rendelkezései.

Amennyiben a visszanyert aszfaltot a tulajdonosa vagy birtokosa hulladékként tartja nyilván, akkor a hulladéktátság csak az alábbi négy feltétel teljesülése esetén szüntethető meg:

- meghatározott célra rendeltetészerűen, általános jelleggel használják,
- rendelkezik piaccal vagy van rá kereslet,
- megfelel a rendeltetésére vonatkozó műszaki követelményeknek és a rá vonatkozó jogszabályi előírásoknak, szabványoknak, és
- használata összességében nem eredményez a környezetre vagy az emberi egészségre káros hatást.

A hulladéktátság megszűnésére vonatkozó feltételeknek való megfelelés igazolását jogszabályban meghatározott tanúsító szervezet végezheti (jelenleg még nincs kinevezve ilyen szervezet). A hulladéktátság megszűnésének igazolására alkalmas minőségbiztosítási rendszert az arra feljogosított tanúsító szervezet negyedévente ellenőrzi.

Könnyen belátható, hogy a fenti négy feltételnek megfelelő a visszanyert aszfalt, viszont a tanúsítással járó procedúrának komoly anyagi vonzata van (hatósági díjak).

A 4. pontban részletesen leírtuk, hogy a visszanyert aszfaltot nem hulladékként kell kezelni, hanem újrahasználatra

alkalmas anyagként. Ez csak akkor tud megvalósulni a napi gyakorlatban, ha az útügy minden szereplője így tekint rá, a beruházó és tervező, már a projekt előkészítés tervezés során ennek megfelelően kalkulál vele és a kivitelező szakcégek is ennek megfelelően tartják nyilván.

Fentiekben leírtuk, hogy a visszanyert aszfaltot újrahasználatra alkalmas anyagként kell kezelni. Abban az esetben, ha a tulajdonos értékesíteni kívánja a visszanyert aszfaltot, akkor vonatkozik rá a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet valamint a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályairól.

3. Elvárt műszaki teljesítmény

3. § (1) Az építési termék akkor teljesíti az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (a továbbiakban: Étv.) 41. § (1) bekezdésében foglalt követelményeket, ha

a) a tervező az építési-műszaki dokumentációban a 4. § (1) bekezdésében felsoroltak szerint állapítja meg a beépítendő építési termékek alapvető jellemzői tekintetében azok elvárt teljesítményét, és

(2) Az építési termék elvárt műszaki teljesítménynek való megfelelését

a) általános esetben az építési termék gyártói teljesítménynyilatkozat,

b) egyedi, hagyományos, természetes, bontott vagy műemléki épületbe beépített építési termék beépítése esetében a felelős műszaki vezető építési naplóban az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló kormányrendelet szerint tett nyilatkozzattal igazolja.

(3) Ahol jogszabály az építési termékkel szemben követelményt állapít meg, ott az építési termék beépíthetőségének feltétele, hogy a teljesítménynyilatkozat tartalmazza a követelménynek való megfelelést igazoló termékjellemzőt.

4. Az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének szabályai

4. § (3) Ha a tervező egy bizonyos, egyértelműen beazonosítható építési terméket jelöl meg, az egyben az elvárt műszaki teljesítmény meghatározását is jelenti, azzal, hogy ilyen esetben a termék műszaki előírásában foglalt összes teljesítménykategória lényegesnek tekintendő és az elvárt műszaki teljesítmény ezek szintje, osztálya vagy leírása.

(6) Ha az 1. melléklet az építési termékre vonatkozóan a jellemző beépítési mód függvényében lényeges terméktulajdonságokat állapít meg, az építési termék elvárt műszaki teljesítményét a tervező ezekkel a terméktulajdonságokkal is meghatározhatja.

1. melléklet a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelethez

Az építési termékek lényeges terméktulajdonságai (a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet IV. melléklet 1. táblázatában meghatározott termékkörönként)

23. Útépítési termékek

Az útépítések során felhasznált építési termékekre vonatkozó követelményeket az útiügyi műszaki előírások tartalmazzák.

Visszanyert aszfalt esetében az MSZ EN 13108-8:2006 szabvány és annak magyarországi nemzeti alkalmazási dokumentuma az e-UT 05.02.15. (ÚT 2-3.301-8:2010)Útügyi Műszaki Előírás 4. pontja előírja, hogy a visszanyert aszfaltok vonatkozásában mely műszaki paraméterek teljesít-

ményéről kell nyilatkozni. Ehhez a szabványban/műszaki előírásban előírt gyakorisággal és módon mintát kell venni a visszanyert aszfalt depóniából és a szabvány/műszaki előírás által előírt módon meg kell vizsgálni a műszaki paramétereit. A vizsgálatok alapján teljesítménynyilatkozatot kell kiadni a visszanyert aszfaltról, mint építési termékről, így az továbbadhatóvá, értékesíthetővé válik.

(A teljesítménynyilatkozatról mellékelünk egy mintát jelen kiadványunkhoz.)

Szállítás esetén, a szállítólevélen a visszanyert aszfalt típusát kell feltüntetni (pl. 22RA 0/11 az MSZ EN 13108-8:2006 szabvány szerint).

6. A visszanyert aszfalt alkalmazásának jövőbeni lehetőségei

A HAPA Környezetvédelmi Munkacsoportja 2013-ban felmérte a magyarországi aszfaltkeverő telepek recycling-kapacitását és az alábbi megállapításokra jutott:

- Aszfaltkeverő telepek szám 88 db
- Teljes kapacitás (720 óra/év): 9 M t/év
- Recycling adagolóval rendelkezik: 37 db
- Ebből recycling gyűrűs: 7 db
- Adagolási arány: 10 %
- Recycling kapacitás: 435.000 t/év.

A fenti adatok jól mutatják, hogy a magyar aszfaltipar jelentős kapacitással képes a jelenleg meglévő és a keletkező visszanyert aszfalt mennyiség teljes feldolgozására. A továbbiakban az útépítési megrendelői igényektől függ, hogy ez a kapacitás kihasználásra kerül-e.

A minőség további javítására be kell vezetni a rétegenkénti szelektív marást. A szelektív marás bevezetése az útügyért felelős szervek elrendelésének kérdése, ami ugyan némileg magasabb marási költségekhez vezet, de ezeket kompenzálni tudja az, hogy az így előállított visszanyert aszfalt minősége és értéke is magasabb.

A szakszerű tárolásra már megtörtént az aszfaltkeverő telepek egy részének felkészítése. A minőségi tárolás alapfeltétele a burkolt és fedett depótér, a szelektív tárolás (normál és modifikált bitument tartalmazó visszanyert aszfaltok elkülönített depóban történő tárolása. A fedett depótérrel az energiateljesítmény is csökkenthető.

A beruházók részéről alapkövetelményként kellene előírni a tervezők felé, hogy az útépítési tervdokumentáció részletes anyagmérleggel mutassa be, a keletkező visszanyert aszfalt mennyiségét, annak további felhasználási lehetőségeit újrahasználató/újrahasznosítható anyagként.

A felhasználási arányok további növeléséhez technológiai beruházásokra van szükség, 30-50 %-os feletti, vagy 100%-os visszaadagolási arány eléréséhez párhuzamos dobort kell kiépíteni a keverőgéphez, vagy új speciális keverőgépet kell felépíteni. Ezen technológiai fejlesztések magas beruházási költségekkel járnak, melyek csak akkor térülnek meg, ha a Megrendelői igények és a szabályozási környezet elősegítik a visszanyert aszfalt felhasználását.

TELJESÍTMÉNYNYILATKOZAT

Egyedi azonosító

1. A terméktípus egyedi azonosító kódja:	32 RA 0/16
2. Típuszám	Egyedi azonosító
3. Az építési terméknek a gyártó által meghatározott rendeltetése vagy rendeltetései az alkalmazandó harmonizált műszaki előírással összhangban:	Visszanyert aszfalt
4. A gyártó neve, értesítési címe:	Minta Kft. 1129 Budapest, Aszfaltos u. 1-3. Tel.: +36-1-000-0000 Fax: +36-0-000-000
5. Meghatalmazott képviselőnek a neve és értesítési címe:	Nem értelmezhető
6. Tanúsítási rendszer:	4
7. Bejelentett szerv neve és azonosító száma:	Nem értelmezhető
8. Műszaki értékelést végző szerv neve, azonosító száma: Az európai műszaki értékelés hivatkozási száma: Az európai értékelési dokumentum hivatkozási száma:	Nem értelmezhető
9. A nyilatkozat szerinti teljesítmény	
Alapvető tulajdonság:	Teljesítmény:
Idegen anyag jelenléte	Kategória/Osztály vagy Tényleges érték
Kötőanyag típusa	F ₁ vagy F ₅ vagy F _{dec} vagy NPD
Kötőanyag penetrációja	útépítési bitumen vagy modifikált bitumen vagy kemény bitumen vagy Nem ismert
Kötőanyag lágyuláspontja	P ₁₅ vagy P _{dec} vagy NPD
Kötőanyag tartalom	S ₇₀ vagy S _{dec} vagy NPD
32 mm-es szitán átesett	5,4 %
25 mm-es szitán átesett	100 %
16 mm-es szitán átesett	98 %
11,2 mm-es szitán átesett	84 %
8 mm-es szitán átesett	76 %
4 mm-es szitán átesett	43 %
2,0 mm-es szitán átesett	33 %
0,125 mm-es szitán átesett	26 %
0,063 mm-es szitán átesett	13 %
Kőanyaghalmoz maximális szemnagysága, D	9 %
Visszanyert aszfalt maximális szemnagysága, U _{RA}	16
	32
Az 1. és 2. pontban meghatározott termék teljesítménye megfelel a 9. pontban feltüntetett, nyilatkozat szerinti teljesítménynek.	
E teljesítménynyilatkozat kiadásáért kizárólag a 4. pontban meghatározott gyártó a felelős.	
A gyártó nevében és részéről aláíró személy:	
Bitumen Lajos, üzemmnökség vezető	
Budapest, 2014.02.03.	

A Teljesítmény nyilatkozat a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet és a 305/2011/EU rendelet III. mellékletének megfelelően lett kiállítva!

A mérsékelten meleg aszfalt (WMA) használata

Tartalomjegyzék

European Asphalt

Pavement Association



EUROPEAN ASPHALT PAVEMENT ASSOCIATION

Összegzés

Az 1990-es évek közepétől egy sor technológiát fejlesztettek ki annak érdekében, hogy csökkentsék a meleg aszfalt (Hot Mix Asphalt – HMA) keverési és bedolgozási hőmérsékletét, valamint az előállításához szükséges energiát.

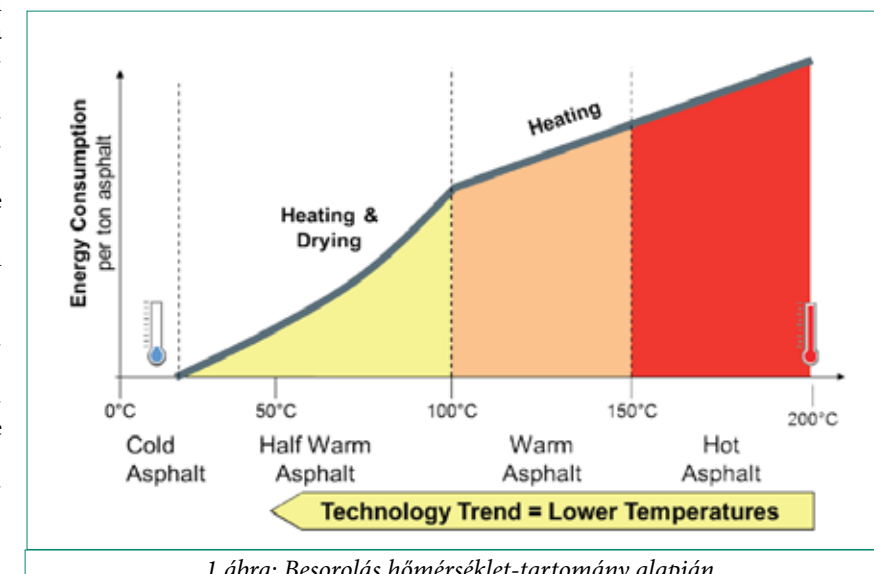
Ez a cikk a mérsékelten meleg aszfalt (Warm Mix Asphalt – WMA) előállítási technológiáira fókuszál, melyekkel némileg 100 °C feletti hőmérsékleten lehet aszfaltot gyártani, amely aszfalt tulajdonságai és teljesítménye megegyezik a hagyományos meleg aszfaltéval (HMA).

A tipikus mérsékelten meleg aszfalt (WMA) mintegy 20-40 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten alkalmazható, mint a vele egyenértékű meleg aszfalt (HMA). Kisebb energia-szükséglettel készül, valamint a burkolat építési munkálatok során a keverék hőmérséklete alacsonyabb, ezáltal kisebb mértékű a káros anyag kibocsátás és jobb minőségű munkafeltételek mellett kell a személyzetnek dolgozniuk.

Ez az alacsonyabb mértékű káros anyag kibocsátás egybeesik az európai aszfalt-ipar azon törekvésével, hogy csökkentsék a burkolási munkálatok során keletkező bitumengőzőket.

Ez a cikk a lehetséges WMA-felhasználókat és –gyártókat informálja az alábbi témákban:

- jelenleg elérhető, rendelkezésre álló technológiák
- a WMA teljesítménye, működési jellemzői
- a WMA előnyei
- hogyan engedi az európai aszfalt-szabvány a WMA használatát
- a WMA gyártásának következményei az aszfaltkeverő üzemre nézve
- tapasztalatok különböző országokban
- összegzés és ajánlások
- referenciák és irodalom



1. ábra: Besorolás hőmérséklet-tartomány alapján

1. Bevezetés
2. WMA-gyártási technológiák
 - szerves adalékanyagok
 - vegyi adalékanyagok
 - habosítási eljárások
3. A WMA egyenértékű jellemzői
4. A WMA előnyei
 - az aszfaltmunkásokat érintő előnyök
 - környezetvédelmi előnyök
 - gyártási- előállítási és bedolgozási előnyök
 - bedolgozási munkálatok során jelentkező előnyök
5. WMA és az Európai Szabvány
6. A WMA gyártásának következményei az aszfaltkeverő berendezésre nézve
7. Közbeszerzés
8. Tapasztalatok
 - EAPA tagállamokban szerzett tapasztalatok
 - más országokban szerzett tapasztalatok
9. Összegzés és ajánlások
10. Referenciák és irodalom

1. Bevezetés

Az első WMA-technológiákat az 1990-es évek végén fejlesztették ki. Németországban adalékanyagok hozzáadását alkalmazták, Norvégiában pedig kifejlesztették a WAM-habosítási eljárást.

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

- Hideg keverékek: nem melegített adalékanyaggal és bitumen emulzióval, vagy habosított bitumennel állítják elő.
- Half Warm Asphalt: kb. 70 és 100°C között állítják elő.

- Warm Mix Asphalt: előállítása és keverése mintegy 100 és 150°C között történik.
- Hot Mix Asphalt: gyártási és keverési hőmérséklete kb. 120 és 190°C között van. A Hot Mix aszfalt gyártási hőmérséklete függ a felhasznált bitumentől.

Ez a cikk azokat a legfontosabb WMA gyártási technológiákat mutatja be, ahol az aszfalt előállítási hőmérséklete 100°C fölött van. Ezek a keverékek a hagyományos HMA (Hot Mix Asphalt)-val megegyező tulajdonságokkal és teljesítménnyel rendelkeznek.

A WMA használatakor fennálló alacsonyabb keverési és burkolási hőmérséklet csökkenti a gőzök és szagok kibocsátását és alacsonyabb hőmérsékletű munkakörülményeket biztosít az aszfaltmunkások számára. A kibocsátott gőzök mennyisége hozzávetőlegesen 50%-kal csökken minden 12°C-nyi hőmérséklet-csökkenés hatására [1].

A káros anyag kibocsátásáért illetően csökkenése a fő oka annak, hogy az európai aszfaltipar miért támogatja a WMA használatát.

2. WMA gyártási technológiák

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

A leggyakoribb WMA-technológiák:

- szerves adalékanyagok
- vegyi adalékanyagok
- habosítási eljárások

Szerves adalékanyagok hozzáadása a keverékhez, vagy a bitumenhez

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

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

A szerves adalékanyagok jellemzően 20 és 40°C közötti hőmérséklet-csökkenést eredményeznek, eközben javítva az ily módon modifikált aszfalt deformációval szembeni ellenállását is.

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 85 és 140°C között szabályozzák és csökkentik a felületen ható sűrűlőerőket. Ezért lehetséges a bitumen és az aggregátok keverése, valamint a keverék tömörítése alacsonyabb hőmérsékleten.

A vegyi adalékanyagok a keverési és tömörítési hőmérsékletet mintegy 20-40°C-kal képesek csökkenteni.

Habosítási technológiák – a bitumen habosítási folyamatának elindítása

Többféle habosítási eljárást is használhatunk, hogy csökkentsük a bitumen viszkozitását. Különböző módszerek léteznek arra, hogy kis mennyiségű vizet jutassunk a forró bitumenbe. A víz gőzzé alakul, megnöveli a bitumen térfogatát és rövid időre csökkenti annak viszkozitását. A bitumen térfogat-növekedése lehetővé teszi az adalékanyag bevonását alacsonyabb hőmérsékleten, és a maradék nedvesség elősegíti az aszfalt tömörítését az építési területen. A gyártási és a burkolat építési hőmérséklet egyaránt csökkenthető.

A térfogat-növekedés mértéke több tényezőtől függ, például a hozzáadott víz mennyisége és a kötőanyag hőmérséklete [2].

A habosítás során főként két eljárást alkalmaznak:

- fúvókás befecskendezés
- ásványi adalékanyagok

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 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 állapotba, mivel a víz mennyisége nem szignifikáns.

Ez a technológia lehetővé teszi az aszfaltkeverék hőmérsékletének mintegy 20-40 °C-os csökkentését.

A 2. és 3. ábra példákat mutat a fúvóka használatáról.

Szakaszos üzemű keverő berendezés esetén a bitumen habosítása kombinálható egy többfázisú keverési eljárással. Egy másik „Kétfázisú habosítási eljárás” [3] egy olyan módszer, ahol először egy lágy minőségű bitument használnak az adalékanyag bevonásához, aztán adják hozzá a töltőanyagot. Ezután kerül bele a habosított kemény bitumen, a végeredmény pedig egy közepes kötőanyag meleg keveréke.

Az egyik indirekt habosítási technológia ásványi adalékanyagot használ a habosítást kiváltó víz forrásaként. Leggyakrabban a zeolit csatláchoz tartozó hidrofíl ásványokat alkalmaznak. A zeolit egy kristályos hidratált alumínium szilikát, mintegy 20% kristályos kötővizet tartalmaz, amely 100°C fölött felszabadul. Ez a vízkibocsátás egy ellenőrzött habosodási folyamatot eredményez, amely jobb megmunkálhatóságot biztosít egy 6-7 órás időtartamra, illetve addig, amíg a hőmérséklet nem süllyed 100°C alá.

Ebben az esetben a habosítás a keverék jobb megmunkálhatóságát eredményezi, amely a későbbiekben lehetővé teszi a keverék hőmérsékletének mintegy 30°C-os csökkentését, azonos tömörítési teljesítmény mellett.

Egy másik indirekt habosítási technológia a homok (vagy RAP) nedvességét használja fel, hogy létrehozzon egy természetes úton keletkező habosítást. A durva adalékanyagot, amely a keverék mintegy 80%-át teszi ki, szárítják, illetve felhevítik 130-160°C-os hőmérsékletig, ekkor bevonja a bitumen, ezáltal a durva részecskéken vastag kötőanyagréteg keletkezik. A következő lépés a hideg és nedves frakció hozzáadása. Ahogy a nedvesség kapcsolatba kerül a forró bitumennel, hab keletkezik, amely elősegíti a hideg és nedves RAP vagy a finom adalékanyag könnyű bevonódását.

Ez a módszer ugyanolyan hőmérséklet-csökkenést tesz lehetővé, mint a fúvókákon keresztül történő közvetlen habosítás, mintegy 20-40°C.

A fent említett módszerek mellett egyéb kombinált anyagok is használhatók Warm Mix Asphalt előállítására, mint például PALLETS rostokkal, illetve zeolit vagy rostok szerves adalékanyagokkal.

Szemmel látható, hogy az elérhető hőmérséklet-csökkenés mintegy 20-40°C-os, (többé-kevésbé) függetlenül attól, hogy milyen technológiát alkalmazunk. Nem szabad elfelejtenünk, hogy ez a hőmérséklet-nyereség függ attól is, hogy milyen burkolattípushoz használjuk az adott bitumint.

3. A WMA egyenértékű tulajdonságai

A WMA használatának története több mint tíz évre nyúlik vissza, a kezdeti németországi és norvégiai használatról kezdve.

Németország

Németországban 1998 és 2001 között számos tesztszakaszon és kereskedelmi felhasználásban (konkrét utépítésben) használtak WMA (illetve egyéb alacsony hőmérsékletű) technológiát az utépítésben. A BAST ellenőrzött, monitorált hét tesztszakaszt. Hat ezek közül SMA-keverék volt, egy pedig normál keverék. Laboratóriumi és tényleges pályaszakaszon nyert teljesítményadatok alapján ezek a tesztszakaszok minden esetben azonos, vagy jobb mutatókkal rendelkeztek, mint a kontroll HMA-szakaszok [4].

Norvégia

A legrégebbi WMA-habbal előállított tesztszakasz Norvégiában 1999-ben készült. Norvégiában is arra a végkövetkeztetésre jutottak, hogy a WMA-hab alapú szakaszok hasonló tulajdonságokkal bírnak, mint a korábbi HMA-burkolatok [5].

Az [5]-ből kiderül, hogy a laboratóriumi és a ténylegesen megépített szakaszokon 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 üzem-közbeni jellemzői megegyeznek a hagyományos keverékével, sőt gyakran még jobbak is azoknál [6] [7].

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

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

A jobb megmunkálhatóság a kivitelezési munkák végzésére alkalmas szezon meghosszabbodását is eredményezi, hogy az aszfaltozást bármikor el lehessen végezni.

Újabb tanulmányok

A [8]-ban áttekintést kaphatunk a világ számos országában WMA technológiákkal előállított kísérleti szakaszok eredményeiről, hangsúlyozva a WMA és a hagyományos HMA tulajdonságai közti különbségeket.

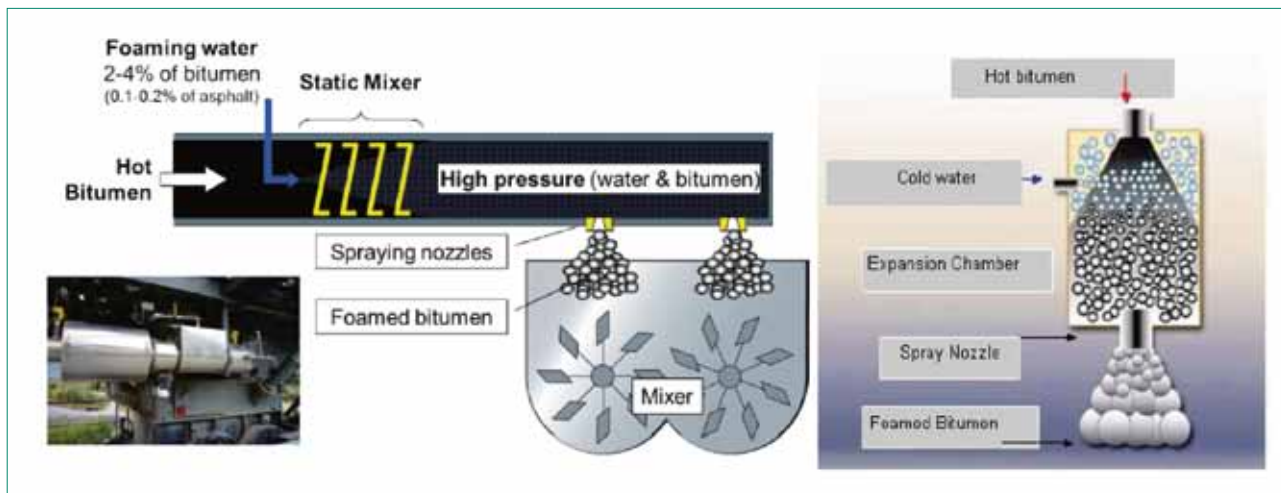
A National Center for Asphalt Technology-nál [(NCAT) Auburn, Alabama, USA], valamint a University of California Pavement Research Center-nél [(UCPRC) USA] gyorsított terhelést vizsgáló tanulmányokat végeztek a HMA és a WMA tulajdonságait összehasonlítandó, gyorsított nagy terhelés mellett, a Heavy Vehicle Simulator (HVS) alkalmazásával. Ezek a vizsgálatok vonatkoztak a keverékek előállítására, a tesztburkolat beépítésére, valamint a pályaszakasz tulajdonságainak vizsgálatára, részletes (burkolaton belüli) közvetlen terhelési adatokat is beleértve. Laboratóriumi és pályaszakaszról nyert mintákon is elvégezték a széleskörű laboratóriumi vizsgálatokat, hogy a WMA HMA-hoz viszonyított relatív teljesítményét össze lehessen hasonlítani azon ajánlásokkal, amelyek a WMA alkalmazását támogatják a jelenleg jellemző HMA kivitelezések helyett.

Az NCAT és UCPRC által megállapítottakból az derül ki, hogy a WMA burkolatok jellemzői legalább olyan jók, mint a HMA jellemzői [10].

Számos tanulmányt végeztek Európában azzal az eredménnyel, hogy ugyanaz a mechanikai teljesítmény, illetve ugyanolyan mechanikai tulajdonságok érhetők el, összehasonlítva a hagyományos meleg (hot) keverékekkel, függetlenül attól, hogy milyen eljárással készülnek.

4. A WMA előnyei

A Warm Mix Asphalt használatának legfontosabb előnye a Hot Mix Asphalt-tal szemben a jelentősen alacsonyabb bitumengőz-kibocsátási szint a beépítési munkálatok folyamán. Ez az alacsonyabb mértékű kibocsátás egybeesik az európai aszfaltipar azon törekvéssel, hogy csökkentse a bitumengőzök kibocsátását a burkolási munkálatok



2. ábra: Habosítási fúvóka www.foamasphalt.info

3. ábra: Habosítási fúvóka [2]

során, ily módon javítva az aszfaltmunkások munkakörülményeit.

A másik ok a Kioto-i egyezmény. Ezen egyezményben a ratifikáló államok megegyeztek abban, hogy 2008 és 2012 között 5 %-kal az 1990-es szint alá csökkentik az üvegházhatásért felelős gázok kibocsátását, ami lényegében a CO₂ kibocsátását jelenti. Az európai aszfaltipar törekszik arra, hogy hozzájáruljon ehhez, és hogy intézkedések történjenek a kibocsátás csökkentése érdekében. Alacsonyabb keverési illetve burkolat építési hőmérséklet az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkenését eredményezi.

Ebben a fejezetben az alábbiakra vonatkozóan szólnak a WMA használatának és gyártásának előnyeiről:

- aszfaltmunkásokat érintő előnyök
- környezetvédelmi előnyök
- gyártási és beépítési előnyök
- a beépítési munkálatok során tapasztalható előnyök

Az aszfaltmunkásokat érintő előnyök

Az alacsonyabb keverési és terítési hőmérséklet csökkenti a kibocsátott gőz és szag mennyiségét, valamint alacsonyabb hőmérsékletű munkakörülményeket biztosít az aszfaltmunkások számára. Hozzávetőlegesen 50%-kal csökken a gőzkibocsátás, minden 12°C-nyi hőmérséklet-csökkenés

következtében. Így egy 25°C-os hőmérséklet-csökkenés kb. 75%-os gőzkibocsátás-csökkenéshez vezethet.

Ez a káros anyag kibocsátás terén elérhető csökkenés a legfontosabb oka annak, hogy az európai aszfaltipar támogatja a WMA használatát, összhangban a 2009-es IARC ajánlással.

Az IARC-tanulmány „A Case-Control Study of Lung Cancer Nested in a Cohort of European Asphalt Workers” [9], amit 2009. júliusában publikáltak, nem talált bizonyítékot arra, hogy kapcsolat lenne a tüdőrák kockázata és a bitumengőz között. De a tanulmány végkövetkeztetéseként megemlíti, hogy „tanulmányunk a tapasztalatok alapján kiemeli a jelenleg érvényben lévő trend fontosságát, miszerint csökkenteni kell a bitumennel belelegzés útján, illetve bőrön keresztül történő érintkezést a munkaterületen”.

A kibocsátott káros anyaggal történő érintkezés csökkenése a burkolat építési munkálatok folyamán csökkenti a lehetséges bitumengőzökkel szembeni irritáció kialakulását is.

Ezen okoknál fogva támogatja az európai aszfaltipar a WMA használatát, hogy a burkolási munkálatok során kisebb mértékben legyenek a munkások kitéve a kibocsátott káros anyagoknak.

Megjegyzendő: adalékanyag vagy modifikált bitumen használatát kiértékelni, ellenőrizni kell, mert az ilyen ada-

lekanyagok által kibocsátott káros anyagok kioldhatják az alacsonyabb burkolási hőmérséklet által elért, káros anyag kibocsátást érintő előnyöket.

A 4. ábra mutatja a fő kibocsátott anyag típusok mennyiségének alakulását a feltüntetett időszakra vonatkozóan [9], amely trend a továbbiakban is követendő.

Egy 2001-es norvégiai tanulmány azt mutatja, hogy az aszfaltgőzöknek kitettség jelentősen alacsonyabb volt a HMA-hoz képest, amikor WMA-t használtak a burkolat építéshez. Norvégiában 11 útburkolati próbaszakaszon vizsgálták a munkakörnyezetet mind HMA, mind WMA tekintetében, ugyanazon a napon. A tanulmány eredményei statisztikailag jelentős átlagsökkenést mutattak (számítási értelemben véve), 58-670% csökkenést a bitumengőzökre vonatkozóan, függve a mérési módszertől, az aszfalthőmérséklet 29°C-os csökkenése esetén.

A kibocsátott bitumengőz és szag csökkenése minimalizálja a munkaterület közelében tartózkodók kényelmetlenségét is.

Környezetvédelmi előnyök

A WMA alacsonyabb előállítási hőmérséklete révén kevesebb fűtőanyagra van szükség az adalékanyag fellemegetéhez. Ennek következtében az aszfaltkeverő kevesebb káros anyagot bocsát ki. Az aktuális csökkenés számos tényező függvényében változik és mindig az adott esetre vonatkozóan kell elemezni.

A szakirodalomban az alábbi jelentős kibocsátott anyag csökkenések szerepelnek a WMA-val és a Half Warm Asphalt-tal kapcsolatban:

A keverő kéményén át távozó káros anyag mennyisége WMA- és Half Warm Asphalt-gyártás során jelentősen alacsonyabb [5]. A CO₂-kibocsátás csökkenése 20-40%. Az SO₂-kibocsátás csökkenése 20-35 %. Az illékony szerves vegyületek (VOC) kibocsátásának csökkenése akár 50% is lehet, a CO mintegy 10-30 %. A nitrogén-oxidok (NO_x) esetében a csökkenés 60-70% lehet.

A részecske-kibocsátás csökkenésének mértéke 20-55% közötti [5].

Az aktuális csökkenés több tényező függvénye, például a használt fűtőanyag meghatározó e tekintetben.

Azon technológiák, ahol jelentősebb a hőmérséklet-csökkenés, várhatóan nagyobb mértékű csökkenést eredményeznek a kibocsátott káros anyag mennyiségének szempontjából.

Más kutatók [6] hasonló adatokat mutatnak, mint az [5]-ben: az üvegházhatású gázok – mint CO₂, NO₂ és SO₂ – kibocsátásának mértéke ugyanolyan arányban csökken,



5. ábra: modern szakaszos aszfaltkeverő berendezés

amekkora az energianyeresség, azaz 25-50% az adott eljárás-tól függően.

Az aszfalt aeroszolokra illetve gőzökre, valamint policiklikus aromás szénhidrogénekre (PAHs) vonatkozó vizsgálatok jelentős csökkenést mutattak a HMA-val összehasonlítva, mintegy 30-50%-ot [5]. Meg kell jegyeznünk, hogy a hagyományos HMA kibocsátásával kapcsolatos valamennyi adat alatta volt a jelenleg érvényes határértékeknek.

Röviden összefoglalva:

- a WMA és a Half Warm Asphalt gyártási hőmérsékletének csökkenése jelentős csökkenéshez vezet a káros anyag kibocsátás tekintetében;
- a csökkentett fűtőanyag- és energiafelhasználás csökkenti az üvegházhatású gázok termelődését, csökkenti a CO₂-kibocsátást, a szénlábnyomot;
- az alacsonyabb keverési és burkolat építési hőmérséklet segít csökkenteni a gőzöket, a káros anyag kibocsátást, a szagokat, valamint a munkások kisebb mértékben vannak kitéve a későbbiekben a keverőgépből származó diffúz kibocsátásnak.

Megjegyzendő: az adalékanyagok szénlábnyoma kioldhatja az energianyerességből és a kibocsátott anyag csökkenéséből származó előnyöket.

Gyártási és burkolási előnyök

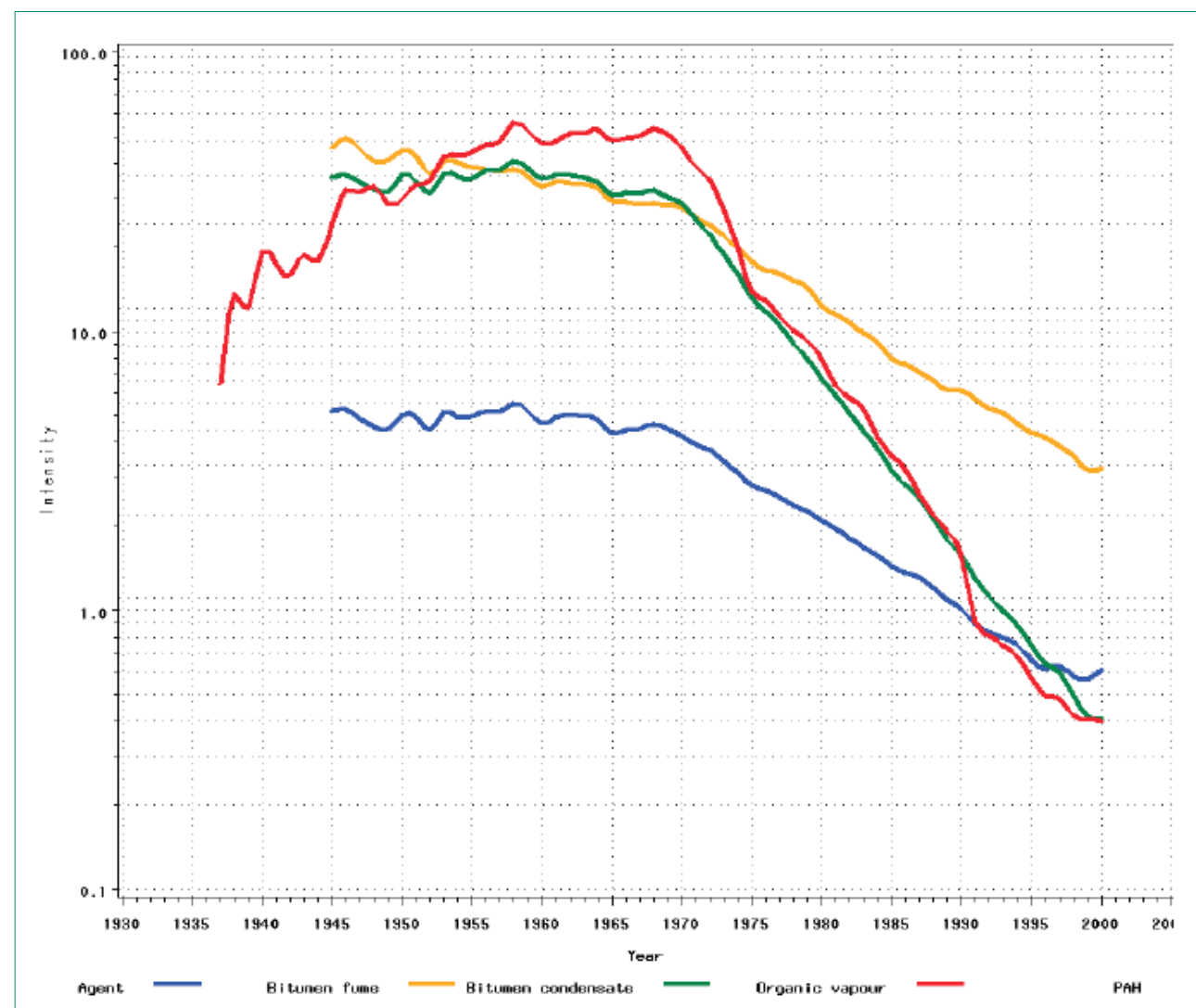
A Warm Mix Asphalt használatának számos előnye van, nem csupán magára az aszfaltkeverőkre vonatkozóan, hanem a burkolási munkálatokat illetően is:

Gyártási előnyök:

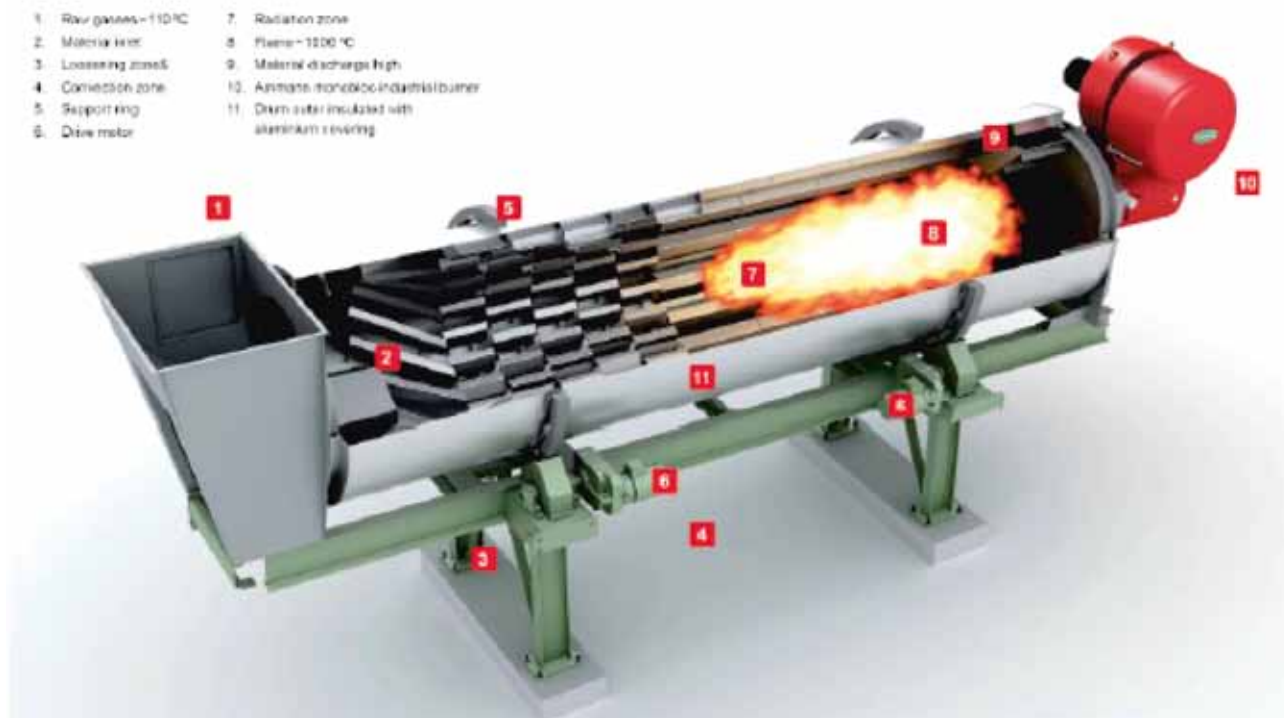
- az alacsonyabb aszfalthőmérséklet révén a bitumen, illetve a kötőanyag kevésbé keményedik a gyártási folyamat során
- az alacsonyabb gyártási hőmérséklet csökkenti az egyes berendezés-egységeket érintő hőterhelést
- a WMA teljesen kompatibilis a visszanyert (Reclaimed) aszfalt használatával.



6. ábra: porleválasztó szűrő



4. ábra: a fő kibocsátott káros anyag típusok mennyiségének időbeli alakulása [9]



7. ábra: szárítódob

A burkolat építési munkálatok során jelentkező előnyök:

A Warm Mix Asphalt használata javítja az aszfalt kezelési tulajdonságait és kényelmesebb (munka)környezetet biztosít az aszfaltmunkások, valamint az építési terület környezetében tartózkodók számára:

Bizonyos technológiák esetében, mint például a habosítás, a WMA alacsonyabb hőmérsékleten tömöríthető, mint a hagyományos HMA, azonos fokú tömörítést vizsgálva.

Alternatív megoldásként a WMA gyártása HMA-hőmérsékleten lehetővé teszi a szállítás és a tömörítés időbeli kiterjesztését. Így távolabbi munkaterületek is kiszolgál-

hatók ugyanazon keverőből, azonos megmunkálhatósági szintet biztosítva, illetve a megmunkálhatóság időtartama hosszabb lesz, miközben ugyanolyan szintű tömörítettséget érünk el. Vagy magasabb szintű tömörítettséget érhet el ugyanazon a (HMA) hőmérsékleten. Emellett kibővítheti a munkavégzésre alkalmas időt a hideg hónapokra és/ vagy éjszakai munkára.

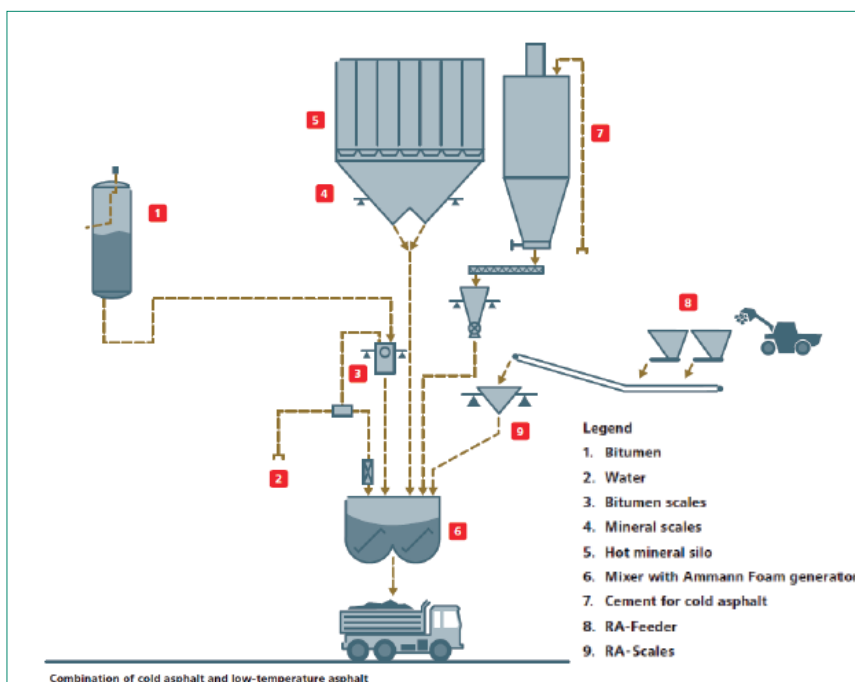
A WMA használható mély kátyúk esetében, ahol a munkaterület korlátozott. Mivel az alacsonyabb hőmérsékletű WMA kevesebb hevítéssel működik, ezért gyorsabban lehűl a környezeti hőmérsékletre. Ily módon a munkaterület korábban megnyitható a forgalom előtt.

5. A WMA és az Európai Szabványok

A „Bitumenes keverékek”-re vonatkozó Európai Szabványok (EN 13108-1-től -7) nem zárják ki a Warm Mix Asphalt használatát.

Az Európai Szabványok tartalmaznak előírásokat az egyedi/ speciális keverékek maximális hőmérsékletére vonatkozóan, a minimális hőmérsékletre azonban nem. Az aszfaltkeverék szállítási minimum hőmérsékletét a gyártó határozza meg. A szabványok tartalmaznak kikötéseket az adalékanyagokat tartalmazó keverékekkel való bánásmóddal kapcsolatban is, bizonyítandó az azonos jellemzőket.

Így az Európai Szabványt nem kell a WMA bevezetése szempontjából akadálnak tekinteni.



8. ábra: habosított bitumennel történő aszfaltgyártás folyamatábrája



9. ábra: keverő-berendezés egy bitumentankon

6. A WMA gyártásának következményei az aszfaltkeverő berendezésre nézve

Az aszfalt alacsonyabb hőmérsékleten történő keverése kihat az egész gyártási folyamatra. Ott vannak a folyamat azon változásai, amelyek közvetlen kapcsolatban vannak az alkalmazott WMA-technológiával (pl. hab-generátor) és az egyéb következmények, illetve mellékesen jelentkező követelmények, amelyeket az aszfaltkeverőnek teljesítenie kell (pl. az égő hatótávolsága – operational range of burner).

A kívánt porleválasztó hőmérséklet fenntartása.

A szűrőrendszerbenből a kiáramló gázok kondenzációját meg kell előzni. A kondenzáció a porzsákok eltömődéséhez vezetne, valamint a fém alkatrészek rozsdásodásához. Ezért a porleválasztókban a kiáramló gáz hőmérsékletét mindig a harmatpont felett kell tartani. Az adalékanyag hőmérsékletének csökkenése megváltoztatja a hőegyensúlyt a szárító dobban. Hogy biztosítsuk a kiáramló gáz szükséges hőmérsékletét, különböző frekvenciaváltókat lehet elhelyezni a szárító dobban. Ez lehetővé teszi a kiáramló gázok magas hőmérsékletének fenntartását, mialatt az adalékanyagok hevítése alacsonyabb hőmérsékletre történik. Általában véve, a szárító dob változó forgási sebessége magasabb fokú flexibilitást eredményez a fűtési folyamatban.

Az adalékanyagok szárítása alacsonyabb hőmérsékleten

A hagyományos szárító dobok úgy vannak kialakítva, hogy Hot Mix hőmérsékleten szárítják és hevítik az adalékanyagot. Az adott szárítódob milyenségétől függően szükség lehet a dobban belüli terelőlapátok típusának és helyzetének megváltoztatására, átalakítására. Mint korábban már említettük, a szárítódob különböző forgási sebessége is elősegíti ezt.

Az égő hatótávolsága

Az alacsony hőmérsékletű aszfalt egyik előnye a csökkentett üzemanyag- vagy gázfelhasználás. Az égőnek ezért ké-

pesnek kell lennie részterhelésnél stabil lángot biztosítani. Elektromos égésellenőrző rendszerek biztosítják a megfelelő levegőmennyiséget az üzemanyaghoz és az üzemanyagot kiegészítő levegő arányhoz. Ha az égő nem képes megfelelő teljesítményszinten működni, a keverőgépek túl gyakran kell a szárítási folyamatot beindítani és leállítani, ami a hatékonyság csökkenéséhez vezet.

A gyártási folyamat és a minőség-ellenőrzés

Az aszfaltgyártás sokrétűsége tovább növekszik, ha alacsony hőmérsékletű eljárásokat alkalmazunk. Figyelni kell a gyártási folyamat minőség-ellenőrzésére. Magas szinten kell hogy működjön az automatizálás (pl. adalékanyagok hozzáadása), a folyamat ellenőrzése (pl. nyomásszint a bitumenhab-generátorban, hőmérséklet-mérések), valamint a dokumentáció. A modern aszfaltgyártó berendezések biztosítják ezeket a funkciókat.

Habgenerátor

A habosított bitumen előállítására alkalmas berendezés kibővíti az adott keverőgép gyártási portfólióját és lehetővé teszi különböző utépítéshez használt bitumen, illetve polimerrel modifikált bitumen habosítását. Hideg alaprétegek gyártására is használható, például 100 %-ban újrahasznosított anyagokból. Először forró bitument pumpálnak a habgenerátorba. Vegyi adalékanyag-mentes hideg vizet fecskendeznek be magas nyomás alatt és keverik össze a forró bitumennel. Ez a víz-bitumen keverék préselődik ki a kimeneti nyíláson át.

A modifikált bitumen tárolási kapacitása

Egyes alacsony hőmérsékletű aszfaltok modifikált bitumen alapúak. A bitumen típusának tárolási és szegregációs jellemzőitől függően a bitumentartályokat olyan elemekkel kell felszerelni (pl. keverőszerkezet, szivattyú), amelyek megelőzik a szegregációt.

Rugalmasság a keverési sorrendben

Az adalékanyagok vagy habosítási technológiák alkalmazásával párhuzamosan a keverési időt és az adalékanyagok adagolásának sorrendjét összhangba kell hozni egymással. A keverőgép irányítási rendszerének szüksége van a megfelelő flexibilitásra ahhoz, hogy meghatározza a keverési sorrendet minden egyes aszfalttípus előállítási receptjéhez.

7. Közbeszerzés

Az energiateljesítményre és a szénlábnyom kérdéseire irányuló egyre nagyobb figyelem valószínűleg ösztönzi a WMA és egyéb csökkentett energiateljesítményű technológiák szélesebb körű használatát. Megfelelő segítséget jelentene, bizonyos előnyt adni az alacsony energiateljesítményű, illetve alacsony szénlábnyomú technológiáknak a közbeszerzési eljárás során, hogy bátorítsák ezek használatát. Minden „zöld” közbeszerzésnél szükség van egy életciklus-elemzésre, biztosítandó, hogy az alternatív termék, eljárás ugyanolyan teljesítményt képes létrehozni és hogy a megfelelő fenntartási, karbantartási forgatókönyv teljesen rendelkezésre áll. Számos átlátható és objektív modell elérhető, amelyek segíthetnek ebben a folyamatban.



WMA felület (Dánia)

8. Tapasztalatok

8.1. EAPA tagországok tapasztalatai

Csehország

A jelenlegi WMA-technológiát alkalmazó folyamatok Csehországban

A Czech Technical University-n (CTU, Prága) és a Technical University of Brno-n (VUT) végzett WMA-ra vonatkozó kutatások vezettek a WMA „előzetes nemzeti specifikációjának” megalkotásához (TP 238), amit 2012-ben a Cseh Közlekedési Minisztérium publikált. Ez a specifikáció érvényes azokra a masztix aszfaltokra is, amelyek alacsonyabb hőmérsékleten készülnek, mint korábban. Az Eurovia cég megépített néhány útszakaszt ilyen típusú masztix aszfalttal (MA). Néhány másik cseh vállalkozó is végzett ezzel a típusú MA-val kísérleteket. Gyakrabban használatos a WMA tömörített aszfaltként. Egyes nemzetközi cégek, mint a Skanska és Porr cseh divíziói tudják használni ezt a technológiát, ha igény van rá.

A WMA csehországi alkalmazásáról született egy doKumentum a 2013-as WMA-ról szóló HAPA-

konferencián [11].

2013-ban egy fontos prágai alagút burkolatának minden aszfaltrétege WMA-ból készült. Az alagútban a WMA használata a kormány, illetve államigazgatás kívánságára történt. A WMA-val történt burkolási munkálatok alatt – 2013. októberében – az alagútban a Transport Research Centre CDV (<http://www.cdv.cz/en/>) méréseket végzett a kibocsátott káros anyagra vonatkozóan. Az ezekről a mérésekről szóló jelentést a CDV 2014-ben publikálja.

A Technology Agency of the Czech Republic finanszíroz egy 3 éves kutatási projektet, melynek neve „A visszanyert aszfalt burkolati rétegek leghatékonyabb felhasználása új aszfaltkeverékek előállítására” (TA 02030549). Az erről a projektről szóló zárójelentést 2014-ben publikálják. Az első kísérleti szakaszt a Froněk cég készítette egy másodrendű úton 2013. őszén. Ennek a cégnek a keverőgépén van egy párhuzamos dob, ami lehetővé teszi 50 %-nyi RAP hozzáadását. A WMA használata (habosítási technológia) lehetővé tette, hogy a gyártási hőmérsékletet kb. 130 °C-on tartásák. A keverék tervezése a CTU-val kooperációban történt.

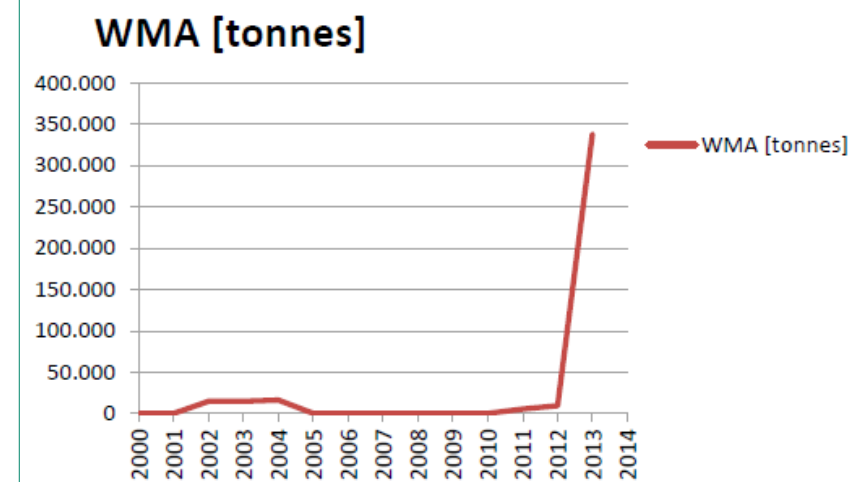
2013-ban kezdődött egy CESTI elnevezésű kutatási projekt. Ennek egyik része a WMA, valamint az alacsony hőmérsékletű Masztix Aszfalt további fejlesztésére fókuszál. Néhány vezető vállalkozó, valamint a CTU Prague és a VUT Brno vesz részt ebben a projektben.

Dánia

Dániában az NCC cég gyárt WMA-t habosított bitumen technológiával, melynek során a habosított bitumen egy szabadalmaztatott habgenerátorban keletkezik. 2012. szeptemberében készítettek egy tanulmányt együttműködve a Danish Road Directorate-tel a 321-es számú autópályán Ulladulla-nál, ahol a WMA-t pontosan ugyanolyan körülmények között (a napi gyártás kelles közepén) dolgozták be, mint a hagyományosan előállított aszfaltot.



WMA szakaszok (Dánia)



A WMA / alacsony hőmérsékletű aszfalt (LTA) használata Norvégiában

A termék egy polimerrel modifikált SMA 11 volt, a hőmérsékletet WMA-szintig csökkentették mintegy 20°C-kal a hagyományosan előállított aszfalttal összehasonlítva. Az anyagokat megvizsgálták és meghatározták a tömörítés mértékét. Azonos térfogati adatokat kaptak és ugyanazt a tapadást tapasztalták a WMA és a hagyományos aszfalt esetében.

A berendezés majdnem azonos volt és a finisher könnyedén használta a WMA-t. A WMA keményedése kicsit alacsonyabb volt, mint a hagyományos aszfalté. Ezen tanulmányok alapján a munka maradék részét WMA-val végezték el és nagyon kielégítő térfogati adatokhoz és installációhoz jutottak. Ezen munka óta az NCC használt WMA-burkolatot számos egyéb területen, többek között „GAB II”-t a Tuse – Vig és az Aaby – Middelfart szakaszokon. (GAB II egy alapréteg-keverék. Ez egy 32 mm-es szemmagyság és magas homoktartalom keveréke (-65%), amihez hordalékos adalékanyagok 16/32 frakcióját adják hozzá).

Franciaország

Franciaországban napjainkban egyre fejlettebb a WMA alkalmazása. A WMA használatának növelése érdekében a francia szövetség (USIRF) megfogalmazott egy ajánlást, hogy promotálja a WMA használatát: (részlet)

„Az USIRF ajánlja a warm mix asphalt használatát, kivéve speciális esetekben; speciális technikai korlátok esetén, illetve ha az ütiügyi hatóságok indokoltan utasítják el annak használatát.

Az USIRF emlékeztet arra, hogy a warm mix asphalt használatának elősegítése egyike azoknak a célkitűzéseknek, melyeket egy 2009. március 25-i önkéntes megállapodás tűzött ki maga elé, amely a közúti infrastruktúra, az út- és városgazdálkodás tervezési, kivitelezési és fenntartási, karbantartási szereplői között jött létre.

Jean Louis Marchand,
USIRF elnök”

A fenti dátum óta a WMA használata annyit növekedett, hogy 2012-ben elérte a teljes aszfaltmennyiség 7,5 %-át. Továbbá francia dokumentumok ismertetik és könnyítik meg a WMA használatát, egyik következtetésük az alábbiakban olvasható:

„Az ismeretek, az első környezetvédelmi értékelések és létrejött nyomkövetések jelenlegi szintjén csak nagyon

ajánlani tudjuk a warm mix asphalt használatát, hogy megfeleljünk a környezetvédelmi elvárásoknak.”

Minden olyan technológia, amely csökkenti a keverési hőmérsékletet, használatban van Franciaországban és a különböző tanulmányok azt mutatják, hogy a technikai specifikációkat (az aszfaltbeton mechanikai működési jellemzőit) megvalósítják, bármilyen módszert is használnak.

Végül, egyre gyakrabban állítják elő a WMA-t visszanyert aszfalttal, ezzel is javítva a környezetvédelmi értékelést.

Norvégia

A WMA használatának serkentése, ösztönzése bónusz adásával

2010-ben a norvég Asphalt Producer Association (FAV) elindított egy új projektet Low Temperature Asphalt „LTA-2011” néven, hogy tanulmányozzák az aszfaltmunkások egészségére, valamint az aszfalt minőségére gyakorolt hatását. 11 kísérleti szakaszt építettek meg 6 különböző technológiával. A gyártási hőmérsékletet 30°C-kal csökkentették. Minden egyes építési szakaszon készítettek egy referencia-szakaszt is hagyományos HMA-technológiával.

A tanulmány eredményei/ következtetései:

- munkaterhelés szempontjából a munkások számára nem volt jelentős különbség
- a gőzök 50%-os csökkenése
- nem volt WMA kontra HMA minőségbeli különbség a hézagtartalom, felületi egyenletesség és a kátyúsodás tekintetében.

2012-ben a Norwegian Labor Inspection Authority felakarta gyorsítani a WMA használatát. Ennek érdekében a norvég Road Administration 4 €/tonna bónusszal jutalmazza a vállalkozókat, kivitelezőket, ha legalább 25°C-kal alacsonyabb hőmérsékleten dolgoznak, mint a hagyományos gyártási hőmérséklet, azonos minőségi követelményeket feltételezve. Ez volt a helyzet 2013-ban és ez a helyzet 2014-ben is.

2013. végére 3 kivitelező (16 különböző keverőgépen) 210.000 tonna WMA-t állított elő.

Norvégiában az aszfaltipar vállalja a felelősséget a munkakörnyezet fejlesztéséért és megfelel az IARC ajánlásnak, miszerint csökkenteni kell a gyártási hőmérsékletet, mind ezt a WMA támogatásával éri el, együttműködve a norvég Road Administration-nel.

Svédország

2013-ban mintegy 145.000 tonna WMA-t állítottak elő Svédországban. A gyártás a KGO-módszerrel történt; ez a WMA egyik fajtája, amit Karl-Gunnar Olsson fejlesztett ki. 2013-ban Svédországban nem használtak habosítási eljárást vagy adalékanyagokat. (A KGO-módszerrel az aggregát-keverék durva frakcióit kezdetben, az elején vonják be bitumennel. A finom aggregátokat, töltőanyagot és homokot később adják hozzá. A feltételezés szerint ennek az eljárásnak az eredménye egy olyan aszfaltkeverék, melynek jobb a tömörítési tulajdonságai, így az ilyen keveréket alacsonyabb hőmérsékleten lehet gyártani, bedolgozni és tömöríteni.)

Törökország

Törökországban az autópályákra vonatkozó technikai specifikációk tartalmaznak előírásokat WMA adalékanyagokkal előállított keverékekre vonatkozóan, azzal a kikötéssel, hogy azonos működési jellemzőkkel, tulajdonságokkal kell rendelkezniük. Mostanáig nincs gyakorlati tapasztalat az autópályákon. Van egy kutatási projekt, melynek célja fejleszteni a WMA gyártási technológiát, ennek végrehajtója a General Directorate of Highways és a Scientific and Technological Research Council. A tanulmány 2015. végére fog elkészülni. Fő célja hazai adalékanyagok előállítása a WMA számára.

Mindemellett egyes egyetemek közlekedési bizottságai készítene az adalékanyagokról és a habosított aszfaltról is kutatási tanulmányokat. Isztanbulban próbaszakaszokat építettek a városi utakon zeolit illetve viasz használatával 2012-ben. Ezen szakaszok működési jellemzői/ tulajdonságai voltak olyan jók, mint a hagyományos aszfaltgyártási technológiákkal elért mutatók.

Európában egyre több ország áll készen arra, hogy különböző eljárásokkal WMA-t gyártson.

8.2. Más országokban szerzett tapasztalatok

USA

Az USA-ban a WMA használata gyorsabban növekszik, mint Európában.

Az alábbi táblázat megmutatja a 2009-2012. év adatait.

Year	Million tonnes of WMA	Total asphalt production [Million tonnes]	% WMA
2009	15,2	325	5 %
2010	37,3	326	11 %
2011	62,3	332	19 %
2012	77,1	323,5	24 %

2012-ben az USA-ban használt technológiák:

- habosítás üzemi berendezéssel 88,1 %
- vegyi adalékanyag 9,6 %
- habosítás adalékanyaggal 2,1 %
- szerves adalékanyag 0,2 %

Svájc

Svájcban folyamatban van egy olyan kutatási projekt, amelynek célja, hogy a warm mix technológiák is bekerüljenek a szabványokba. Egyéni aszfaltgyártók és vállalkozók propagálják a warm mix technológiákat.

Svájci weboldalak, amelyek promotálják a WMA használatát:

<http://www.lowtemperaureasphalt.info/en/>: ezt az oldalt azért hozták létre, hogy propagálja a habosított bitumen használatát alacsony hőmérsékletű aszfalt gyártása során.

<http://www.ecoroad.ch/ECOR/>: ezt az oldalt a Swiss Asphalt Association (SMI) hozta létre, hogy propagálja a WMA-technológiák alkalmazását Svájcban.

9. Összegzés és ajánlások

Az utóbbi években több technológia vált elérhetővé WMA gyártáshoz. Leggyakrabban használatosak pillanatnyilag az alábbiak:

- szerves adalékanyagok
- vegyi adalékanyagok
- habosítási eljárások

Ezek a módszerek lehetővé teszik az aszfaltkeverékek gyártását és bedolgozását olyan hőmérsékleten, amely 20-40°C-kal alacsonyabb a hagyományos HMA-keverékéhez képest.

Tanulmányok igazolták, hogy a WMA-keverékek működési teljesítmény-mutatói legalább egyenértékűek tudnak lenni a hagyományos keverékekkel. Mindez köszönhető a gyakran jobb megmunkálhatóságnak és az ezáltal elérhető jobb tömöríthetőségnek.

Az alacsony gyártási hőmérséklet csökkenti az előállítási folyamat során a bitumen előregedését, aminek eredményeképpen jobb termikus, valamint fáradási töréssel szembeni ellenállása lesz.

A WMA használata előnyös az alábbi szempontok alapján:

- aszfaltmunkások – kisebb mértékben vannak kitéve a gőzöknek és szagoknak, valamint alacsonyabb hőmérsékletű a munkakörnyezet
- környezetvédelem: kevesebb energiát igényel, kisebb a káros anyag kibocsátás
- beépítési munkálatok: jobb megmunkálhatóság, hosszabb építési szezon, az út hamarabb megnyitható a forgalom előtt
- gazdaságossági vonatkozás: kevesebb fűtőanyagra van szükség

A WMA technológiák a legtöbb aszfaltkeveréknél felhasználhatók, beleértve a hagyományosan magasabb hőmérsékleten előállított keverékeket, mint pl. EME2 és masztix aszfalt, valamint a polimerrel modifikált bitumennel gyártott aszfaltkeverékeket is.

Az újabb technológiák fejlesztése folytatódik.

A WMA használata – számos előnyének köszönhetően – egyre nagyobb és várhatóan bevett gyakorlattá fog válni.

A környezetvédelmi, az aszfaltmunkásokat érintő, a bedolgozási és gazdaságossági előnyöket a politikusok, valamint az útügyi hatóságok érintett szakembereinek tudomására is kell hozni, meggyőzve őket a WMA előnyeiről.

A jövőben még több adatot kell elemezni, nyilvánosságra hozni már meglévő burkolat építési projektek tapasztalatairól, amely adatok alátámasztják a jó teljesítmény mutatókat, valamint a fokozott tartósságot.

A jövőben a szénlábnyom, illetve az egyéb környezetvédelmi szempontok még fontosabbá válnak és a WMA használata bizonyulhat az egyik járható útnak az alacsonyabb szénlábnyom eléréséhez. A pályázati eljárás során nagyon hasznos lehet egy jó és könnyen használható LCA-eszköz, a környezetvédelmi hatások megtervezésénél, kiértékelésénél.

Végül, de nem utolsósorban a WMA technológiák bevonása a helyi és nemzeti specifikációkba arra ösztönzi az ipart, hogy az ökológiailag legkorszerűbb megoldásokat alkalmazzon, nyújtsa a társadalom számára.



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.**

A szakma fontosabb rendezvényei 2015-ben

28-29 January	On 28 and 29 January 2015 the 1st Africa Bitumen/Asphalt Forum ,15 (AfB ,15) will be held in Nairobi, KENYA (East Africa). More information can be found at: www.africa-bitumen.com 
22-25 February	The Pavement Preservation and Recycling (World) Summit, will be held for the first time on 22-25 February 2015 in Paris. This 3 day event will include conferences, specific workshops, an exhibition and technical visits. More information can be found at: www.PPRSParis2015.com 
4 June	 The 9th EAPA Symposium will be held on thursday June 4th 2015 in Istanbul, Turkey
10-12 June	On 10-12 June 2015 the 6th International Conference, Bituminous Mixtures and Pavements' (6th ICONBMP) will be held in Thessaloniki, Greece. More information can be found at: iconbmp.civil.auth.gr 
24-25 Sept	The International Mastic Asphalt Association (AIA/IMAA) Congress 2015 will be held on 24 and 25 September 2015 in Paris, France. More information can be found at: http://www.mastic-asphalt.eu 
2-6 Nov	On 2-6 November 2015 the 25th PIARC World Road Congress will be held in Seoul, South Korea. More information can be found at: www.piarcseoul2015.org 
26-27 Nov	On 26-27 November 2014 the Conference "Asphalt Concrete Mixes at Low and Subzero Temperatures" will be held in the Marriott Grand Hotel (Tverskaya, 26/1) in Moscow. More information can be found at: www.maxconf.ru/en/event/40/ 

HAPA TAGVÁLLALATAI

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

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

Colas Hungaria Zrt.
H-1033 Budapest,
Kórház u. 6-12. 5 em.
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.
(Sziij László ügyvezető,
Perge László építési ig.
Lehel Zoltán innovációs főmérnök)
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

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: 1889-6300, Fax: 1 889 6350

Útéppark Útépítő és Mélyépítő Kft.
H-8000 Székesfehérvár, Sóstói u. 7.
Telefon/Fax: 06 22 321 001

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

**PENTAVIA Építőipari
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.**
(H-1225 Budapest, Nagytétényi út 254/b.
Telefon: 1 207-6044
Fax: 1 207-6045

PENTA Kft.
(Nagy Gábor Lajos ügyvezető)
H-2100 Gödöllő
Kenyérgyártó út 1/E
Tel: 36 (28) 529-050

HAPA TÁRSULT TAGVÁLLALATAI

Amman Austria GmbH
Ausztia 4114
Donau, Neuhaus 9.
Tel.: +43 7232 29 9 44 0

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

BHG Bitumen Kft.
H-1117 Budapest
Gábor Dénes utca 2. Infopark D ép.
Telefon: 1 358 5061
Fax: 1 358-5448
E-mail: bhg.huauholding.com

BME Út és Vasútépítési Tanszék
H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
Telefon: 1 463 1151
Fax: 1 463 3799

Carmeuse Hungaria 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

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

**Magyar Közút
Nonprofit Zártkörűen Működő
Részvénytársaság**
H-1024 Budapest, Fényes Elek u. 7-13.
Telefon: 1 336-8600, Fax: 1 336 8770

„MÉLY-ÚT” Mély- és Útépítő Kft.
H-9023 Győr, Körkemenye u. 8.
Tel.: 96/524-356, Fax: 96/524-357

Omya Hungaria Mészfeldolgozó Kft.
H-3300 Eger, Lesrét út 71.
Telefon: 06 36 531-510

Profi-Bagger Kft.
H-2051 Biatorbágy, Tormásirét u. 6.

Rec-Plus Kft.
H-3200 Gyöngyös,
Felső-útvárosi 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

ÚTLABOR Kft.
H- 9151 Abda, Bécsi út 15.

ÖKO-LOGIKA Kft.
H-1023 Budapest, Rómer Flóris u. 47.

INNOTESZT Kft.
H-2225 Üllő,
Zsarókahegy hrsz. 053/30.

Nem tagként

**Közlekedésfejlesztési
Koordinációs Központ**
(Simon Attila közútfenntartási
és üzemeltetési főosztályvezető)
H-1024 Budapest, Lövő ház u. 39.
Telefon: 1 3368 210, Fax: 1 3361 569

