

**Mr.sc. Miroslav Keller, dipl.ing.građ.**

# HRVATSKO ASFALTERSKO DRUŠTVO ODRŽALO PREZENTACIJU NEKOLIKO NOVIH ASFALTNIH PROIZVODA I TEHNOLOGIJA 28.09.2010. U HOTELU ANTUNOVIĆ U ZAGREBU



Uvodno izlaganje održao je predsjednik Hrvatskog asfalterskog društva

Hrvatsko asfaltersko društvo, čije su članice svi relevantni proizvođači asfaltnih materijala u Hrvatskoj, organiziralo je 28. rujna ove godine prezentaciju nekoliko novih asfaltnih proizvoda i tehnologija, kao prvo u nizu tema vezanih uz asfaltne tehnologije. Prezentacija je održana u kongresnom centru hotela Antunović u Zagrebu, a pozvani su predstavnici svih uprava i agencija za ceste, kao i predstavnici koncesionara pojedinih autocestovnih pravaca, sve relevantne projektantske kuće kao i sve članice Hrvatskog asfalterskog društva – značajne cestograđevne tvrtke u Hrvatskoj.

Time Hrvatsko asfaltersko društvo i sve njegove članice, koje danas raspolažu s respektabilnim znanjem u području asfaltnih tehnologija, žele, unatoč teškoj gospodarskoj situaciji koja značajno pogađa i asfaltnu industriju, dati svoj doprinos kvalitetnijem i ekološki održivom razvitku cestovne infrastrukture u Hrvatskoj.

Uvodnu riječ održao je predsjednik Hrvatskog asfalterskog društva – mr.sc. Miroslav Keller, izražavajući svoje zadovoljstvo dobrim odazivom pozvanih predstavnika svih investitorskih i projektantskih kuća i naravno samih članica Društva, koji su gotovo do posljednjeg mesta ispunili dvoranu predviđenu za sedamdesetak užvanika.

U svom pozdravnom govoru predsjednik Hrvatskog asfalterskog društva je istaknuo nezavidnu situaciju u kojoj se našla hrvatska cestograđevna operativa, možda i ponajviše pogodena recesijom cjelokupnog hrvatskog gospodarstva. Recesija je uslijedila nakon gotovo nevidenog zamaha cestogradnje u Hrvatskoj u proteklih gotovo deset godina, koja je prisiljavala cestograđevne tvrtke da značajno povećaju svoje operativne kapacitete. Predsjednik društva je naveo da je prošle godine proizvedeno i ugrađeno 3,2 milijuna tona asfaltnih mješavina u vrijednosti oko 1,1 milijardu kuna. Iako se radi o respektabilnoj brojci, gospodin Keller je napomenuo da je godinu dana ranije, dakle 2008. godine, proizvedeno oko 4,2 milijuna tona, za milijun tona asfalta više nego 2009. godine. Dodatno zabrinjavajući su preliminarni podaci za ovu godinu koji ukazuju na daljnji značajan pad potražnje za asfaltnim proizvodima, što je odraz daljnog pada aktivnosti u cestovnom sektoru. Već prošle godine bilo je iskorišteno svega trećina instaliranih kapaciteta za proizvodnju asfalta u Hrvatskoj. Predsjednik Društva je naglasio da u tako teškoj situaciji za

asfaltnu industriju, hrvatski asfalteri žele podijeliti svoje znanje i doprinijeti napretku i kvaliteti asfaltnih proizvoda, koji će s jedne strane omogućiti održivi razvitak cestovne infrastrukture a s druge strane značajno poboljšati sigurnost korisnika cesta na našim cestama u situaciji kada brojke ukazuju da je to itekako potrebno.

Glede prezentacija novih asfaltnih proizvoda i tehnologija predsjednik Društva je istaknuo da se u njihovom odabiru prvenstveno vodilo kriterijem mogućnosti njihove trenutne primjene, bez posebnih ulaganja u novu ili modifikaciju postojeće opreme. Zbog toga je za ovu prezentaciju odabrano slijedećih pet asfaltnih proizvoda i tehnologija:

- Završni sloj asfalta AC 8 Surf 50/70
- Tanki i vrlo tanki završni sloj asfalta Rugovia M i TM
- Niskotemperaturni asfalti
- Korištenje prirodnog bitumena Gilsonite kao dodatka standardnim bitumenima za poboljšanje svojstava asfalta
- Kompaktasfalti – istovremeno polaganje veznog i završnog asfaltног sloja

Predsjednik Hrvatskog asfalterskog društva je naglasio da prve dvije teme uključuju prezentaciju novih tankoslojnih završnih slojeva s diskontinuiranom granulometrijskom krivuljom i izvrsnim površinskim svojstvima bitnim za sigurnost vožnje tijekom kišnog vremena. Treća tema obrađuje proizvodnju asfaltnih mješavina pri znatno nižim temperaturama od uobičajenih za takozvani vrući asfalt. Te vrste asfalta zadržavaju svojstva jednaka asfaltnim mješavinama proizvedenim po vrućem postupku, ali uz značajno manju emisiju stakleničkih plinova, ali i mogućnost ranijeg puštanja u promet. Četvrta tema obrađuje mogućnost korištenja prirodnog bitumena Gilsonite za poboljšanje svojstava standardnog bitumena i ponašanja samog asfaltног sloja. Danas se u Hrvatskoj koristi isključivo polimerom modificirani bitumen (ukoliko se koristi modificirani-poboljšani bitumen). Dodatak navedenog prirodnog bitumena predstavlja dobru alternativu dodavanju polimera u bitumen, s jedne strane zbog lakšeg tehnološkog postupka a s druge strane zbog poboljšanog ponašanja asfaltnih slojeva naročito u toplim klimatskim uvjetima. Zadnja prezentacija uključuje predstavljanje jedne relativno nove tehnologije istovremene ugradnje završnog i veznog sloja asfalta posebno modificiranim finišerom, ili kao opcija s dva dodatno opremljena finišera. Obzirom na veliki kapacitet ugradnje asfalta i do 900 tona na sat, koju moraju pratiti i odgovarajući kapaciteti asfaltnih baza, jasno je da se radi o tehnologiji koja, pogotovo nakon primicanja kraju izgradnje hrvatske autocestovne mreže, nije u sadašnjoj situaciji realna za korištenje na našim cestama, ali je ipak potrebno naglasiti brojne prednosti ugradnje asfalta „vruće na vruće“ u pogledu boljeg ponašanja i trajnosti ugrađenih slojeva kao i ušteda korištenja najskupljih materijala za završni sloj.

Na kraju uvodnog izlaganja predsjednik Hrvatskog asfalterskog društva najavio je slijedeću temu koju bi Društvo željelo prezentirati na jednom od slijedećih sličnih okupljanja, zajedno s Ministarstvom zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, a to je ponovna upotreba/recikliranje starog asfalta u svim kombinacijama – in situ ili na asfaltnom postrojenju, po hladnom ili vrućem postupku. Radi se o izuzetno aktualnoj problematici, posebno obzirom na činjenicu da se kod obnova/rekonstrukcija postojećih cesta sve više nameće potreba uklanjanja postojećih degradiranih asfaltnih slojeva, namećući potrebu da se umjesto odlaganja na deponije



Tonči Radivoj, glavni tehnolog tvrtke GP Krk predstavlja novi proizvod svoje tvrtke AC 8 Surf 50/70

ogromne količine tog vrijednog materijala iskoriste za proizvodnju novih asfaltnih mješavina, što je već godinama uobičajena praksa u razvijenim zemljama svijeta. Današnja tehnička regulativa to jednostavno ne omogućava, iako je već ne mali broj naših proizvođača asfalta spremjan i opremljen za takvu proizvodnju.

## ZAVRŠNI SLOJ ASFALTA AC 8 SURF 50/70

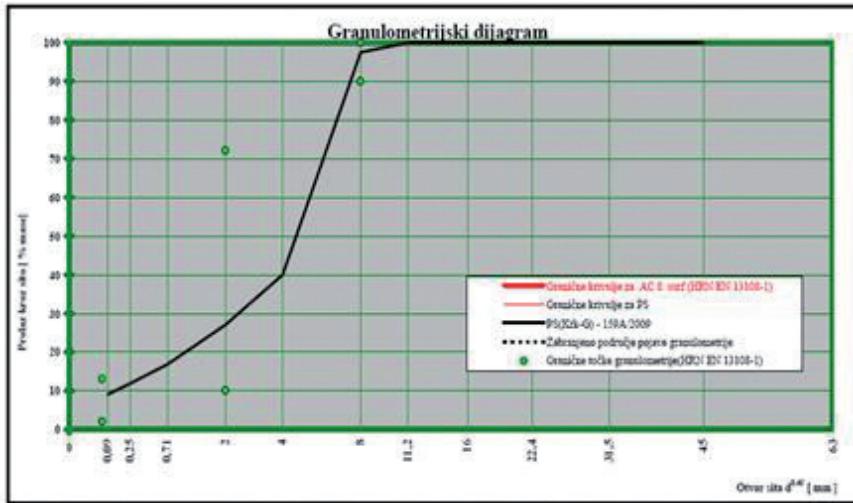
Navedena vrsta asfaltbetona za završni sloj cestovnog kolnika razvijena je kao rezultat zajedničkog rada i znanja naše renomirane cestograđevne tvrtke GP Krk d.d. iz Krka i tvrtke Ramtech d.o.o. kojoj je na čelu bio naš stručnjak za asfaltne tehnologije svjetskog glasa dr.sc. Zdravko Ramljak. Izlaganje je održao glavni tehnolog tvrtke GP Krk - gospodin Tonči Radivoj.

Uvodno je s nekoliko brojki predstavio tvrtku GP Krk d.d. Tvrtka ima tri kamenoloma, pet betonara, tri postrojenja za proizvodnju asfalta, dva laboratorija za kontrolu kvalitete kamenog agregata i asfaltnih mješavina i laboratoriј za kontrolu kvalitete betona a ima i ISO 9001:2000 u proizvodnji kamenih agregata, asfaltnih mješavina, betona i betonskih elemenata. Godišnje proizvede 80 tisuća metara kubnih betona, 230 tisuća tona asfalta i 700 tisuća tona kamenog materijala (podaci za prošlu godinu). Gospodin Radivoj je istaknuo i osnovne razloge zbog kojih je GP Krk pokrenuo razvoj ove asfaltne mješavine za završni sloj kolnika, što je iziskivalo dosta vremena i ne mala finansijska sredstva:

- proširenje asortimana asfaltnih proizvoda,
- balansiranje proizvodnje kamenih agregata i njihove potrošnje u asfaltu (za što je tvrtka izuzetno zainteresirana jer posjeduje vlastite kamenolome),
- smanjivanje debljine završnih asfaltnih slojeva (za koje se koriste najkvalitetniji i najskupljiji materijali),
- postizanje vrlo dobrih površinskih karakteristika ugrađenog završnog asfaltног sloja (visoka otpornost prema klizanju i vrlo dobra makro-tekstura 0,8-1,0 mm) nužnih za povećanje sigurnosti korisnika cesta.



Slika 1. Probna dionica na lokalnoj cesti L58071 na Krku sa završnim slojem asfalta AC 8 Surf 50/70



Slika 2. Granulometrijska krivulja asatava kamenog agregata za asfaltbeton AC 8 surf

## 5. Sažetak rezultata ispitivanja svojstava asfaltne mješavine prema HRN EN 13108-20, Dodatak B, tablica B.1

### 5.1 Rezultati ispitivanja svojstava asfaltbetona tipa AC 8 surf B 50/70 proizведенog prema projektu sastava PS(Krk-G)-159-2009

Tablica 14. Svojstva asfaltbetona tipa AC 8 surf B 50/70

Svojstvo	Ispitna metoda	Jedinica	Rezultat	Razred	Ocjena
Gustota asfaltne mješavine ( $\rho_{mh}$ )	HRN EN 12697-5, procedura A u vodi	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,479	nije propisano	/
Gustota asfaltnih uzoraka ( $\rho_{mua}$ )	HRN EN 12697-6, procedura B	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,292	nije propisano	/
Udio bitumenskog veziva ( $q_b$ )	HRN EN 12697-1	%	6,1	B <sub>min</sub> (nije propisano)	/
Koncentracija šupljina (V)			7,5	V <sub>min</sub> (nije propisano) V <sub>max</sub> (nije propisano)	/
Koncentracija šupljina u kamenom materijalu (VMA)	HRN EN 12697-8	[%(v/v)]	21,3	VMA <sub>min</sub> (nije propisano)	/
Ispuna šupljina u kamenom materijalu bitumenom (VFB)			64,5	VFB <sub>min</sub> (nije propisano) VFB <sub>max</sub> (nije propisano)	/
Osjetljivost asfaltnih uzoraka na djelovanje vode (ITSR)	HRN EN 12697-12	[%]	58,95	ITSR <sub>NR</sub>	/
Brzina: (WTS <sub>AIR</sub> )		[mm/1000 ciklusa]	0,040	WTS <sub>AIR 0,05</sub>	prilog 5, strana 37
Optornost na trajnu deformaciju - kolotraženje	HRN EN 12697-22, mali uređaj, procedura B na zraku, pri 60°C	[mm]	1,82	PRD <sub>AIR 2,0</sub>	prilog 5, strana 37
Maksimalna deformacija: (PRD <sub>AIR</sub> )		[%]	5,85	P <sub>7,5</sub>	prilog 5, strana 37
Kolotraženje deformacija: (P)					
Zamor asfalta ( $\epsilon_0$ )	HRN EN 12697-24, dodatak D	[μm/m]	179	$\epsilon_{4-160}$	/
Krutost asfalta (Sm)	HRN EN 12697-26, dodatak B	[MPa]	5150	Sm <sub>min</sub> (nije propisano) Sm <sub>max</sub> (nije propisano)	/
Optornost na trajnu deformaciju - Marshallovo ispitivanje	HRN EN 12697-34	[kN]	10,2	S <sub>min</sub> (nije propisano) S <sub>max</sub> (nije propisano)	/
Deformacija (F)		[mm]	2,6	F (nije propisano)	/
Ukočenost (Q)		[kN/mm]	3,9	Q <sub>min</sub> (nije propisano)	/

Tablica 1. Sumarni rezultati ispitivanja asfaltbetona AC 8 surf

Navedena asfaltna mješavina ugrađena je krajem 2009. godine na probnoj dionici na lokalnoj cesti L 58071 na Krku kod naselja Risika (ukupne površine 6000 m<sup>2</sup>) (slika 1), a nešto kasnije i na probnoj dionici na državnoj cesti D102 na Krku.

Projekt sastava asfalta tipa AC 8 surf B50/70 i AC8 surf PmB 45/80-65 pripremljen je na osnovi frakcija kamenog materijala sedimentnog i eruptivnog porijekla s kamenoloma Garica i Fužinski Benkovac. Granulometrijski sastav frakcija kamenog agregata za asfaltbeton AC 8 surf prikazan je na slici 2.

Za ovu asfaltnu mješavinu provedena su opsežna ispitivanja osjetljivosti asfaltnih uzoraka na djelovanje vode, otpornost na trajnu deformaciju i zamor, krutost asfalta a sumarni rezultati su prikazani u tablici 1.

Za ovu asfaltnu mješavinu izrađen je i izvještaj o početnom ispitivanju tipa (ITT) prema HRN EN 13108-20. Važno je naglasiti da se može koristiti za izradu završnih slojeva cestovnih kolnika za sva prometna opterećenja.

Na kraju izlaganja kolega Radivoj je zaključio da ova vrsta asfaltbetona ima:

- Vrlo dobru otpornost prema klizanju
- Vrlo dobru makro-teksturu (dreniranje vode s površine kolnika)
- Korištenje polimerom modificiranog bitumena osigurava vrlo dobru otpornost na kolotraženje i zadovoljavajuću otpornost prema djelovanju vode
- Koristi se frakcija agregata 4/8 u visokom postotku
- Krutost asfalta i otpornost na zamor u rangu su sa standardnim asfaltom tipa AB 11E

## TANKI I VRLO TANKI ZAVRŠNI SLOJ ASFALTA RUGOVIA M I TM

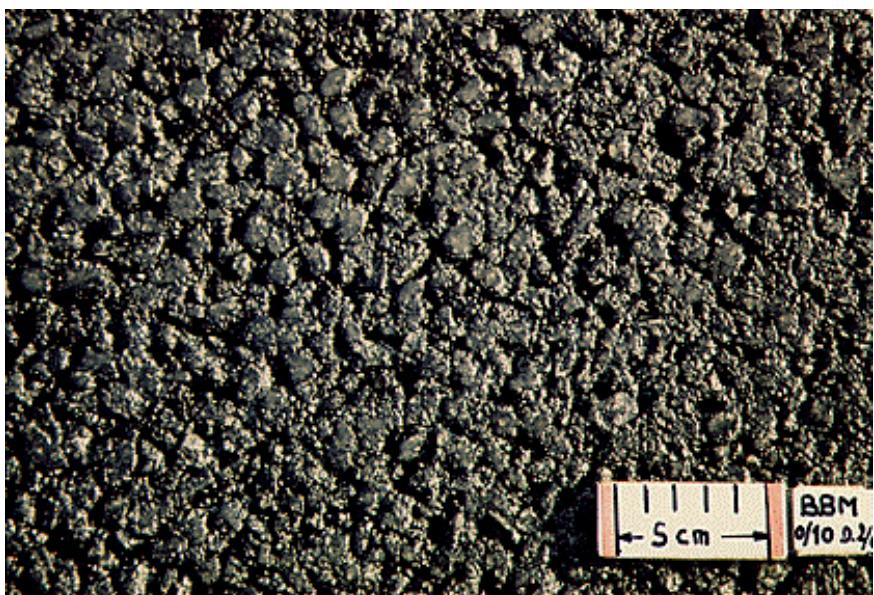
Ove dvije vrste završnih slojeva asfalta za cestovne kolnike rezultat su značajnih razvojnih napora francuske tvrtke Eurovia, većinskog vlasnika hrvatske tvrtke Tegra d.o.o. iz Čakovca i time su dostupni i na hrvatskom tržištu. Prezentaciju ova dva asfaltna proizvoda za završne slojeve cestovnih kolnika održao je gospodin Mario Medved, glavni tehnik tvrtke Tegra d.o.o.

Kolega Medved je izlaganje započeo rekapitulacijom glavnih svojstava koja se očekuju od završnog asfaltnog sloja, a to su:

- sigurnost (dobra otpornost na klizanje i dobra makro-tekstura, dobra poprečna ravnost),
- udobnost (dobra uzdužna ravnost i niska razina buke) i



Mario Medved, glavni tehnolog tvrtke Tegra predstavlja tanke i vrlo tanke završne asfaltne slojeve Rugovia M i TM



Slika 3. Makro-tekstura površine kolnika izvedene tankim slojem asfalta  
– Rugovia M



Slika 4. Makro-tekstura površine kolnika izvedene vrlo tankim slojem asfalta – Rugovia TM

- zaštita kolničke konstrukcije (od prodiranja vode, mehanička otpornost na habanje, deformacije i puzanje, otpornost na vanjske uvjete – vodu, sol, sunce, ulja).

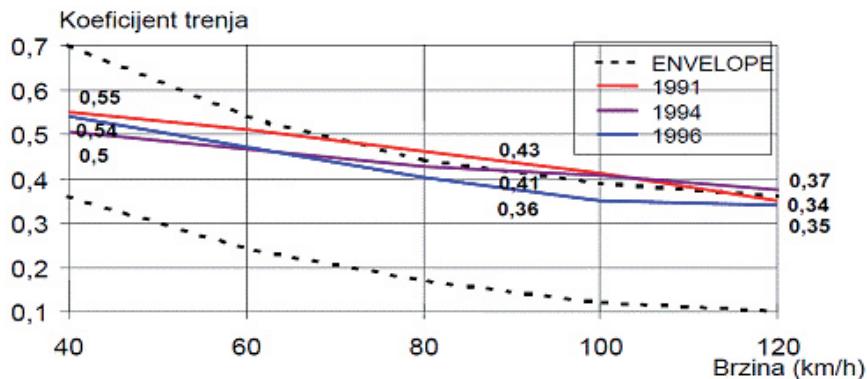
Također je podsjetio na evoluciju razvoja (valjanih) završnih asfaltnih slojeva:

- koriste se sve tanji završni slojevi (debljina 20-tak pa i manje milimetara),
- prelazi se s kontinuiranih na diskontinuirane granulometrijske krivulje,
- mješavine su sve „grublje“, a poroznost sloja je sve veća,
- sve je raširenija upotreba polimerom modificiranih bitumena ili drugih specijalnih bitumena.
- bitna promjena je i u postavljenim uvjetima za završne slojeve – danas se sve više postavljaju zahtjevi za poнаšanjem završnog sloja a ne uvjeti za primjerice zbijenost ili granulometrijski sastav ili slično.

S tim u svezi gospodin Medved je prezentirao i neke podatke za različite vrste korištenih asfalbetona u Francuskoj: „kasični“ asfaltbetoni prosječne su debljine 60 ili više milimetara (150-200 kg/m<sup>2</sup>) i imaju kontinuiranu granulometrijsku krivulju, dok su tanki ili vrlo tanki asfaltbetoni debljine 30 do 40 milimetara (100 kg/m<sup>2</sup>) odnosno 20 do 25 milimetara (40 – 60 kg/m<sup>2</sup>) i imaju diskontinuiranu granulometrijsku krivulju. Klasičnih asfaltbetona se godišnje ugrađi na oko 5 milijuna metara kvadratnih s prosječnim vijekom 25 godina a tankih i vrlo tankih asfaltbetona oko 7 odnosno 30 milijuna metara kvadratnih s prosječnim vijekom 20 odnosno manje od 15 godina. Važno je naglasiti da su i jedna i druga vrsta asfaltbetona pogodne za sve vrste cestovnih mreža.

**Tanki asfaltni sloj Rugovia M** u potpunosti odgovara Europskoj normi EN 13108-1 (koja je usvojena i kao hrvatska norma), ima 6 – 12% šupljina, diskontinuiranu krivulju s kamenim agregatom 0/10 mm a kao vezivo se koristi modificirani bitumen. Izvodi se u uobičajenoj debljini od 40 mm (100 kg/m<sup>2</sup>) i samim time pojačava kolničku konstrukciju, a ugrađuje se s konvencionalnom opremom za ugradnju i zbijanje čeličnim valjcima. Izgled površine završnog sloja izvedenog s ovim asfaltom je vidljiv na slici 3.

Vrlo tanki asfaltni sloj VTAC – Rugovia TM u potpunosti odgovara Europskoj normi EN 13108-2 (koja je usvojena i kao hrvatska norma), ima 10 – 17% šupljina, diskontinuiranu krivulju s kamenim agregatom 0/6 i 0/10 mm a kao vezivo se koristi modificira-



Slika 5. Koeficijenti trenja završnog sloja izvedenog od vrlo tankog asfaltne slojeve Rugovia TM mjereno u razdoblju do deset godina nakon ugradnje



Slika 6. Izgled vrlo tankog asfaltne slojeve Rugovia TM na jednoj francuskoj autocesti



Prekomjerna emisija stakleničkih plinova ozbiljno ugrožava budućnost života na Zemlji

ni bitumen. Izvodi se u uobičajenoj debljinu od 20 do 30 mm (50 kg/m<sup>2</sup>), a ugrađuje se s konvencionalnom opremom za ugradnju i zbijanje čeličnim valjcima. Izgled površine završnog sloja izvedenog s ovim asfaltom je vidljiv na slici 4.

Ove završne asfaltne slojeve karakterizira:

- vrlo homogena površina,
- dobra otpornost na habanje, deformacije i puzanje,
- vrlo dobra i trajna makro-tekstura (početne vrijednosti 1,0 do 1,5 mm, nakon devet/deset godina 0,9 mm (0/6) do 1,3 mm (0/10) uz promet od 1250 kamiona/dan),
- niska razina buke i odlična otpornost na klizanje, vrlo dobra i nakon deset godina.

Rezultati mjerenja koeficijenta trenja takvog sloja ugrađenog 1987. godine prikazana su na slici 5, u ovisnosti o brzini mjerjenja. I nakon deset godina vrijednosti koeficijenta trenja su pri gornjoj granici propisanih vrijednosti u Francuskoj.

Na slici 6 prikazana je jedna autocesta u Francuskoj sa završnim slojem izvedenim od vrlo tankog asfaltne slojeve Rugovia TM.

Na kraju je gospodin Medved rezimirao osnovne podatke o tankim i vrlo tankim asfaltnim slojevima Rugovia M i Rugovia TM:

- Paleta tankih i vrlo tankih završnih asfaltnih slojeva omogućava odabir optimalnih traženih svojstava – udobnosti, otpornosti na klizanje, trajne deformacije, razine buke
- Otporni su na niske temperature (visoki postotak šupljina) zbog korištenja polimerom modificiranog bitumena
- U tenderima treba propisati razinu makro-teksture i razinu i trajnost otpornosti na klizanje prema EN 13108-2
- Mogu se primjeniti za sve razine prometa
- Vrlo tanki asfaltni sloj – Rugovia TM pruža vrlo dobru površinsku strukturu i ravnost, visoku i trajnu otpornost na klizanje, dobro dreniranje površine (odlična makro-tekstura), uz niske troškove
- Veličina zrna 0/6 i diskontinuirana krivulja rezultira niskom razinom buke uz izvrsna površinska svojstva

## NISKOTEMPERATURNIASFALTI

Ovaj u svijetu danas vrlo aktualan pristup proizvodnji asfaltnih mješavina prezentirao je gospodin Velimir Lacković, glavni tehnolog tvrtke Cesta Varaždin d.d., najvećeg hr-



Velimir Lacković, glavni tehnolog tvrtke Cesta Varaždin d.d. predstavlja osnovne značajke niskotemperurnih bitumenskih mješavina, koje su standardni proizvod te tvrtke

vatskog proizvođača asfaltnih materijala u 2009. godini.

Gospodin Lacković je podsjetio na sporazum iz Kyoto-a koji predstavlja dogovor razvijenih zemalja o smanjivanju za 5,2% emisije stakleničkih plinova u cilju zaštite okoliša u razdoblju od 1990. do 2012. godine. Uzao je i na "Zakon o zaštiti okoliša" kao prvi ekološki zakon u Republici Hrvatskoj u kojem su uređena temeljna načela hrvatskog pravnog poretka o zaštiti okoliša te se sustavno i potpuno uređuje zaštita okoliša. Zakon je donesen 1994. godine te noveliran 1999. godine (NN 82/94 i 128/99). U izradi zakona korištene su tadašnje direktive EU, iskustva razvijenih zemalja te opće prihvaćena načela zaštite okoliša.

Upravo su ušteda energije i zaštita okoliša od prekomjernog emitiranja stakleničkih plinova, zajedno s poboljšanjem uvjeta rada bili poticaj za razvoj i korištenje niskotemperurnih asfaltnih mješavina.

Ušteda energije postiže se smanjenjem temperature proizvodnje asfaltnih mješavina za 30°C do 40°C što ima za posljedicu 20% manji utrošak energije. Zaštita okoliša postiže se smanjenjem emisije stakleničkih plinova, a uvjeti rada se poboljšavaju smanjenom izloženosti radnika štetnim emisijama plinova i povećanoj temperaturi.

Gospodin Lacković je naglasio i ostale prednosti korištenja niskotemperurnih asfalta: kraće vrijeme čekanja između polaganja asfalta i puštanja u promet, smanjeno otvrđnjavanje veziva, produljena sezona asfalterskih radova. Pri tome nisu potrebni dodatni zahvati na postrojenju za proizvodnju asfalta a nema promjene niti u tehnologiji ugradnje ovih vrsta asfaltnih mješavina. Proizvedena i ugrađena niskotemperurna bitumenska mješavina ne mijenja fizičko – mehanička svojstava.

Snižavanje temperature miješanja iziskuje upotrebu dodataka – sasobita ili CWM Chemorana. Lacković je pojasnio da je sasobit dugolančani alifatski ugljikovodik koji se dobiva Fischer-Tropschovom sintezom u katalitičkom visokotlačnom procesu od sintetičkog plina (CO i H<sub>2</sub>). CWM Chemoran je aditiv na bazi amina, ne smanjuje viskozitet bitumena niti ne mijenja bilo koje svojstvo bitumena i po-

		AB 16E	AB 16E +0,5 [%(m/m)] sasobit	AB 16E +2,0 [%(m/m)] CWM Chemoran
Kameni materijal	Oznaka frakcije	Udio u smjesi [%(m/m)]	Udio u smjesi [%(m/m)]	Udio u smjesi [%(m/m)]
Očura	KB	7,0	6,8	6,5
Hruškovec	0/2	28,2	28,0	28,4
Hruškovec	2/4	12,1	12,7	12,2
Hruškovec	4/8	21,0	20,9	21,1
Hruškovec	8/11	11,1	10,7	11,2
Hruškovec	11/16	20,5	21,0	20,6
Bitumen	PmB 45/80-65	5,3	5,2	5,3
Aditiv	Sasobit		2,0	
Aditiv	CWM Chemoran			0,5
Gustoća SKM [kg/m <sup>3</sup> ]		2848	2817	2832

Tablica 2. Prethodni sastavi asfaltnih mješavina AB 16E bez i s aditivima

	Probna dionica s ugrađenom mješavinom AB 16 E sa dodatkom sasobita	Probna dionica s ugrađenom mješavinom AB 16E s dodatkom CWM Chemoran
Gradilište	AC Zagreb–Macelj	AC Zagreb–Macelj
Dionica	3.dio	6.dio
Stacionaža ugradnje	48+225 – 48+550	52+057 – 52+161
Asfaltna baza Kapacitet [t/h]	AMMAN Euro A 200, Lepoglava 180	AMMAN Euro A 200, Lepoglava 180
Ugrađeno asfalta [t]	493	470
Debljina sloja [cm]	5	5
Udaljenost asfaltne baze od probne dionice [km]	30	25
Vrijeme transporta [min]	45	35

Tablica 3. Podaci o izvedenim probnim dionicama

Svojstvo AB 16 E + 2,0% sasobit	Stacionaža [km]				Uvjeti kvalitete prema OTU/2001
	48+265 vozni trak	48+335 preticajni trak	48+405 vozni trak	48+457 preticajni trak	
Stupanj zbijenosti [%]	98,3	98,5	98,3	99,6	98,0
Udio šupljina [%]	6,7	6,9	6,9	6,7	3,5 – 7,5
Svojstvo AB 16 E + 0,5% CWM Chemorana	Stacionaža [km]				Uvjeti kvalitete prema OTU/2001
	52+152 desni kolnik	52+223 desni kolnik	52+510 vozni trak – sjever		
Stupanj zbijenosti [%]	98,7	98,0	98,3		98,0
Udio šupljina [%]	6,4	7,1	6,0		3,5 – 7,5

Tablica 4. Laboratorijska ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja



Gospodin Luka Knić, direktor tvrtke TPA pojašnjava prednosti korištenja prirodnog bitumena Gilsonite kao dodatka standardnom bitumenu



Slika 7. Iskapanje prirodnog bitumena Gilsonite u Uintah bazenu u istočnom dijelu države Utah



Slika 8. Izgled prirodnog bitumena Gilsonite (Uintaita)

ativno djeluje na adheziju agregata i veziva.

U nastavku je gospodin Lacković naveo primjer niskotemperaturne asfaltne mješavine AB 16E koja je proizvedena na asfaltnom postrojenju tvrtke Cesta Varaždin d.d. i ugrađena na dvije probne dionice. Pripremljen je prethodni sastav i provedena su slijedeća laboratorijska ispitivanja:

- Korišteno je punilo iz kamenoloma Očura: ispitivanje je provedeno prema HRN EN 933-10 - Razvrstavanje punila, a gustoća je određena prema normi HRN EN 1097-7 - Pknometrijska metoda
- Frakcije agregata su dobivene iz kamenolom Hruškovec: ispitivanje granulometrijskog sastava frakcija 0/2, 2/4, 4/8, 8/11, 11/16 izvršeno je prema normi HRN EN 933-1 - Metoda sijanja, a gustoća je određena prema normi HRN EN 1097-6 - Određivanje gustoće i upijanja vode

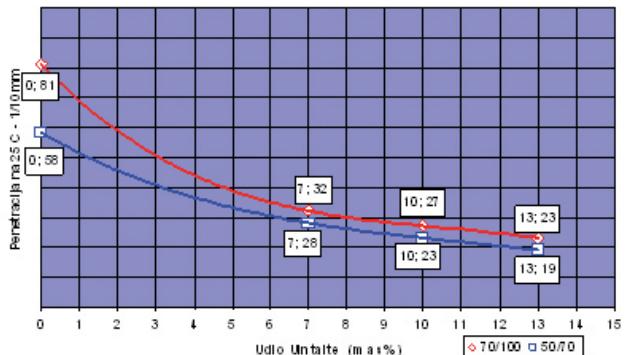
Napravljeni su prethodni sastavi za mješavinu AB 16E bez dodataka i s dodatkom sasobita odnosno CWM Chemorana (tablica 2).

Cesta Varaždin d.d. izvela je dvije probne dionice s navedenim aditivima. Podaci o probnim dionicama su navedeni u tablici 3.

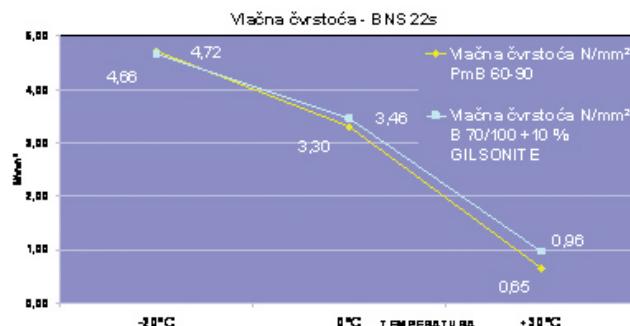
Gospodin Lacković je naglasio da su ugradnju asfalta korišteni finišeri VÖGELE SUPER 2500 i VÖGELE SUPER 1800 i valjci BOMAG – BW 80 AD (13 t), HAMM – HD 90 (9 t) i AMMAN AV-95 (9 t). Temperatura zraka na dionici na kojoj je korišten aditiv sasobit bila je u vrijeme ugradnje 2°C do 4°C a temperatura podloge -1°C do 7°C. Srednja temperatura proizvedene bitumenske mješavine je bila 153°C, temperatura na početku ugradnje 140°C a na kraju ugradnje 90°C.

Na dionici na kojoj je korišten aditiv CWM Chemoran temperatura zraka je bila 18/19°C a temperatura podloge 17°C. Srednja temperatura proizvedene bitumenske mješavine je bila 138°C, temperatura na početku ugradnje 130°C a na kraju ugradnje 90°C. Lacković je naveo i rezultate ispitivanja ugrađenih asfaltnih slojeva na obje probne dionice (tablica 4).

Prilikom proizvodnje niskotemperaturnih mješavina mjerena je i potrošnja energije na asfaltnom postrojenju. Za mješavinu AB 16E proizvedenu po vrućem postupku (temperaturi miješanja 175 – 185°C) potrošeno je 8,32 m<sup>3</sup> plina po toni mješavine. Za istu mješavinu s dodatkom sasobita proizvedenu pri temperaturi 150°C - 157°C potrošeno je 6,9 m<sup>3</sup> plina po toni mješavine. Za mješavinu s dodatkom CWM Chemoran proizvedenu pri temperaturi 135°C - 145°C potrošeno je 6,5 m<sup>3</sup> plina po toni mješavine.



Slika 9. Utjecaj Gilsonite (Uintaite) na penetraciju bitumena



Slika 10. Utjecaj Gilsonite (Uintaite) na vlačnu čvrstoću

Ispitivanja su potvrdila da sve tri proizvedene i ugrađene vrste bitumenskih mješavina - AB 16E, AB 16E s 2,0 [%(m/m)] sasobita i AB 16E s 0,5 [%(m/m)] aditiva CWM Chemoran – zadovoljavaju Opće tehničke uvjete za radove na cestama. Za mješavine s dodatkom aditiva dobivena je oko 30-40 °C niža temperatura zbijanja, što je potvrdilo djelovanje aditiva na smanjenje temperature.

Prezentaciju je gospodin Lacković zaključio slijedećim konstatacijama:

- Rezultati proizvedene i ugrađene bitumenske mješavine s aditivima za snižavanje temperatura zadovoljavaju važeće tehničke propise
- Značajna i vrlo bitna stavka je ušteda energije koja iznosi oko 20%, što ima za posljedicu i smanjen negativan utjecaj na okoliš

## KORIŠTENJE PRIRODNOG BITUMENA GILSONITE KAO DO-DATKA STANDARDNIM BITUMENIMA

Ovu zanimljivu temu prezentirao je gospodin Luka Krnić, direktor tvrtke TPA za osiguranje kvalitete i inovacije d.o.o., koja je vlasnički povezana s europskim koncernom STRABAG. Pojasnio je da je GILSONITE prirodni ugljikovodični kruti kompozit visoke čistoće nastao u specifičnim geološkim uvjetima. Jedino nalazište na svijetu je u Uintah bazenu u istočnom dijelu države Utah u Sjedinjenim američkim državama.

Ključna svojstva prirodnog bitumena Gilsonite su slijedeća

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| • Točka razmekšanja, PK    | 160 – 175°C |
| • Penetracija:             | 0           |
| • Gustoća 25°C:            | 1.04 – 1.06 |
| • Sumpor:                  | 0,3 %       |
| • Dušik i dušični spojevi: | 3,3 %       |
| • Točka zapaljenja:        | 315°C       |

Kemijski sastav Gilsonite je: ugljik 84,9%, vodik 10,0%, dušik 3,3%, sumpor 0,3%, kisik 1,4%, elementi u tragovima 0,1% (alifatski ugljikovodici 68,3%, aromatski ugljikovodici 31,7%). Karakterizira ga visokatopljivost u organskim otapalima, visokačistoća i konstantnost

svojstava, visoka molekulska masa (deset puta veća od molekulske mase standardnog bitumena) i visoki udio dušika (poboljšava vezivost bitumena i agregata u asfaltnim mješavinama i usporava proces oksidacije (starenja) bitumena). Nizak udio sumpora (u usporedbi s drugim prirodnim bitumenima) povoljno utječe na smanjenje zaganjenja okoliša.

Gilsonite je sitno granulirana krutina visoke čistoće, u zadanim omjerima može se dodavati u bitumenski tank ili direktno u miješalicu asfaltne baze, i što je vrlo važno, jednom kada je Gilsonite otopljen u standardnom bitumenu, mješavina je dugotrajno stabilna i nema razdvajanja.

Utjecaj prirodnog bitumena Gilsonite (Uintaite) na penetraciju bitumena (za dvije vrste bitumena 70/100 i 50/70) i na vlačnu čvrstoću asfalta prikazan je na slikama 9 i 10.

Gospodin Krnić je naglasio osnovne prednosti korištenja Gilsonite. On poboljšava otpornost na trajne deformacije, što je naročito značajno u području toplijih klimatskih zona, i ne pridonosi pojavi pukotina izazvanih niskim temperaturama.

Kako se koristi Gilsonite? Gospodin Krnić je pojasnio da se Gilsonite miješa sa standardnim bitumenom u količini 5 do 15%. Može se miješati u tvornici pa se već gotova mješavina Gilsonita i standardnog bitumena doprema u cisternama na postrojenje za proizvodnju asfalta ili se Gilsonite dodaje u spremnik s bitumenom opremljen miješalicom i zagrijan na 165-175°C. Zbog svoje odličnetopljivosti u standardnom bitumenu, može se dodavati i direktno u miješalicu postrojenja za proizvodnju asfalta tijekom doziranja vrućeg agregata. U tom slučaju je vrijeme miješanja potrebno produžiti za svega oko 15 sekundi.

Što se tiče ugradnje asfaltnih mješavina proizvedenih uz dodatak GILSONITE, Krnić je naglasio da temperatura mješavine prilikom ugradnje iznosi 150 do 165°C, a ostali parametri ugradnje (dinamika ugradnje; broj, vrsta i režim rada valjaka...) je ista kao i za sve druge asfaltne mješavine. Iskustva pokazuju da se po ugrađenom asfaltu kod kojeg se koristi Gilsonite promet može pustiti nešto ranije nego u slučaju asfalta proizведенog po vrućem postupku.

Na kraju izlaganja gospodin Krnić je naveo i referentne projekte kod kojih je korišten dodatak prirodnog bitumena u susjednim zemljama. U Austriji je asfalt s dodatkom Gilsonite korišten za nosivi, vezni i završni sloj na preko 150 kilometara cesta svih kategorija. U Njemačkoj se tako proizvedeni asfalti koriste za ceste, zračne luke (Leipzig) i okoliš industrijskih pogona, i za nosive i za vezne slojeve. U Sloveniji je do sada izvedeno 60 kilometara nosivog sloja, od čega 22 kilometra na autocestama. U Finskoj je tako proizveden asfalt korišten z Zračnoj luci Helsinki i za nosivi sloj i za završni SMA asfalt. U Češkoj je 55 kilometara autocesta izvedeno s nosivim asfaltnim slojem za proizvodnju kojeg je korišten dodatak Gilsonite.

## KOMPAKTASFALTI – ISTOVREMENO POLAGANJE VEZNOG I ZAVRŠNOG ASFALTNOG SLOJA

Gospodin Krnić je u nastavku prezentirao i jednu interesantnu tehnologiju istovremene ugradnje veznog i završnog asfaltnog sloja. Kako je izgradnja hrvatskog autocestovnog sustava pri kraju, ta tema možda nije realna za primjenu u Hrvatskoj, jer se radi o izuzetno velikim kapacitetima ugradnje asfalta – do 900 tona na sat, što naravno moraju pratiti i odgovarajući kapaciteti asfaltnih baza s kojih se dopremaju tako velike količine asfalta. Zbog tog razloga i zbog korištenja specijalno konstruiranih finišera za istovremenu ugradnju dva asfaltna sloja, ova tema nije dalje obradivana u ovom osvrtu na održanu prezentaciju novih asfaltnih proizvoda/tehnologija.