WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
POLITECHNIKA ŚLĄSKA

Dr inż. Bartłomiej GRZESIK
Politechnika Śląska
Dr inż. Wojciech SOROCIAK
Politechnika Śląska, Eurovia Polska S.A.
Mgr inż. Konrad WALOTEK
Politechnika Śląska
Mgr inż. Jowita MORAWIEC-SAŁAJ
PRDM Myszków Sp. z o.o.

Wybrane materiały odpadowe z tworzyw sztucznych w roli stabilizatorów mastyksu zwiększających odporność mieszanki SMA na koleinowanie

V KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2018 Kraków, 14-16 listopada 2018 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

WPROWADZENIE

Rolą stabilizatora mastyksu jest zmniejszanie spływności lepiszcza.

Zastosowanie: SMA, PA, BBTM

Sposób działania

- Pochłanianie części lepiszcza (m.in. włókna celulozowe, mineralne, szklane, tekstylne)
- Zwiększanie lepkość lepiszcza w wysokiej temperaturze (m.in. elastomery i plastomery)

ZAŁOŻENIA PROGRAMU BADAWCZEGO - STABILIZATORY

włókna celulozowe

przemiał PET 0/4 mm

PET – politereftalan etylenu (polimer z grupy poliestrów, termoplast). Gęstość ok. 1,38 g/cm^3. Temperatura topnienia od 250 do 260ºC.

miał gumowy 0/2 mm

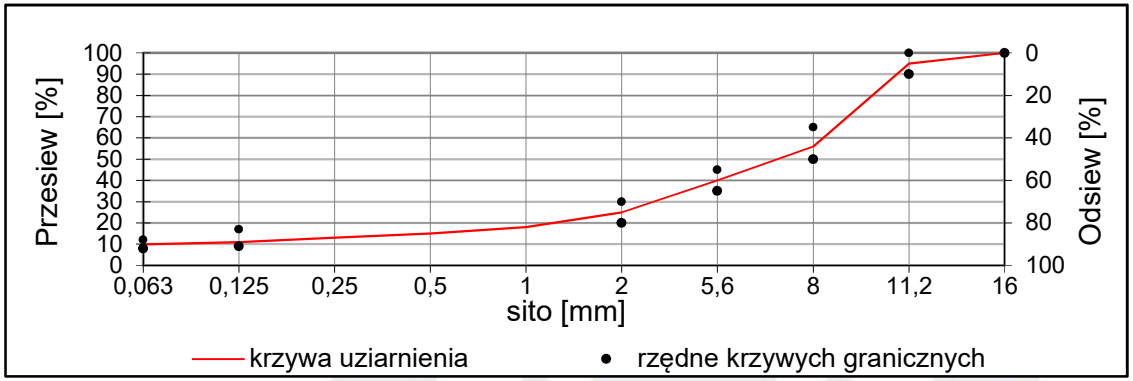
przemiał HDPE 0/4 mm

HDPE – polietylen wysokiej gęstości (0,942 do 0,965 g/cm^3). Termoplast o temp. topnienia od 126 do 135ºC.

ZAŁOŻENIA PROGRAMU BADAWCZEGO – MIESZANKA SMA

Mieszanka wyjściowa:
SMA 11 PMB 45/80-55 ruch KR3-4

- zawartość asfaltu 6,2 % (wag.),
- zawartość stabilizatora mastyksu 0,4% (wag.),
- wolne przestrzenie 3,7% (obj.)



Mieszanka referencyjna:
SMA 11 50/70 ruch KR3-4

- zawartość asfaltu 6,2 % (wag.),
- brak stabilizatora mastyksu,
- temperatura otaczania 135°C

Postać stabilizatora	Sposób aplikowania i udział stabilizatora	
	w stosunku do masy asfaltu [%]	w stosunku do masy mieszanki mineralno-asfaltowej [%]
Włókna celulozowe	-	0,3
PET przemiał	8,0	-
HDPE przemiał	12,0	-
HDPE miał	12,0	-
Miał gumowy	-	1,3

ZAŁOŻENIA PROGRAMU BADAWCZEGO – MIESZANKA SMA

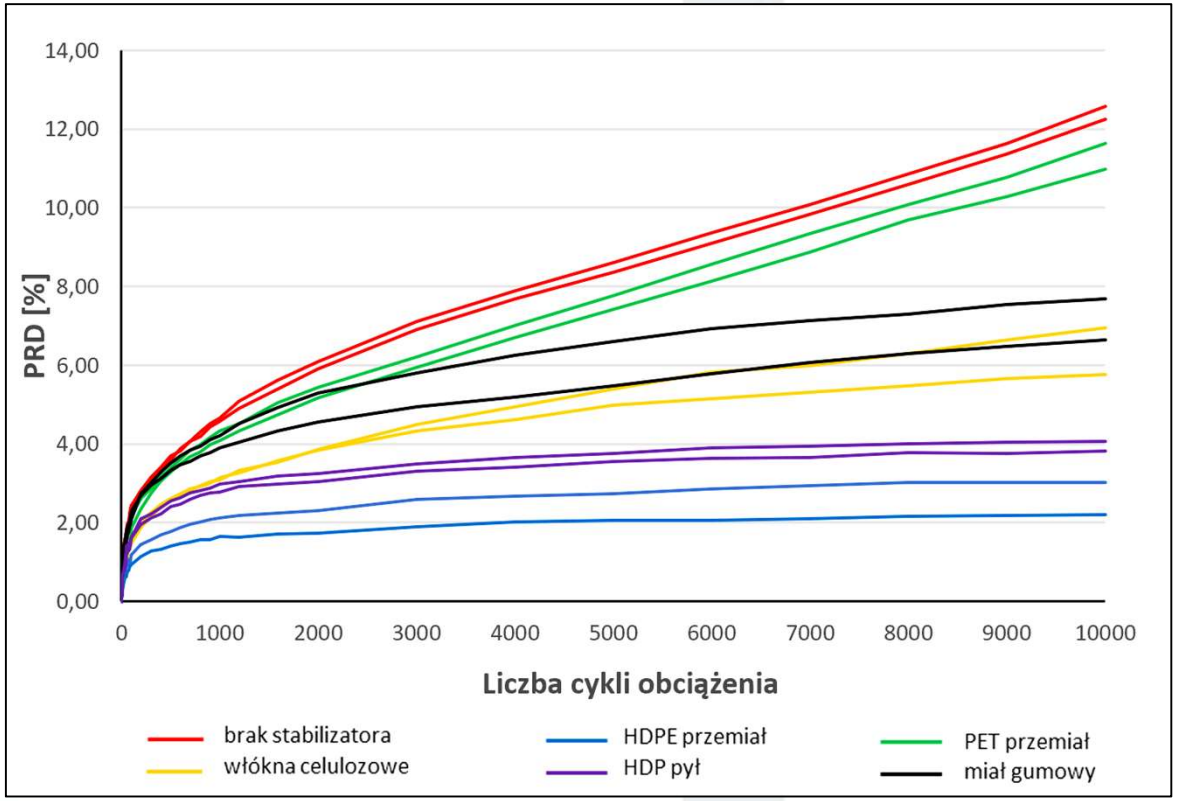
WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH

Rodzaj stabilizatora	Wynik oznaczenia	
	PRD_{AIR} [%]	WTS_{AIR} [mm/1000 cykli]
brak	12,42	0,32
włókna celulozowe	6,36	0,09
HDPE przemiał	3,62	0,02
HDPE pył	3,94	0,02
PET przemiał	11,30	0,30
miał gumowy	7,17	0,09

Wymagania dla SMA 11 KR 3-4:

- **$PRD_{AIR} \leq 9{,}0\%$**
- **$WTS_{AIR} \leq 0{,}15$ mm/1000 cykli**

Przebieg koleinowania próbek mieszanki SMA 11 z różnymi stabilizatorami mastyksu



WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH

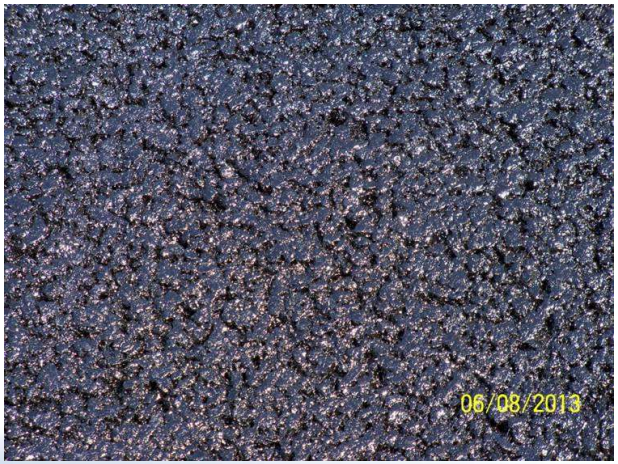
Wynik oznaczenia spływności metodą Schellenberga w odniesieniu do wymagań dla SMA

Rodzaj stabilizatora	Spływność	
	D [%]	wymagania WT-2
brak	0,46	≤ 0,3
włókna celulozowe	0,04	
HDPE przemiał	0,18	
HDPE pył	0,10	
PET przemiał	1,33	
miał gumowy	0,16	

Wynik oznaczenia ITSR w odniesieniu do wymagań dla warstw ścieralnych

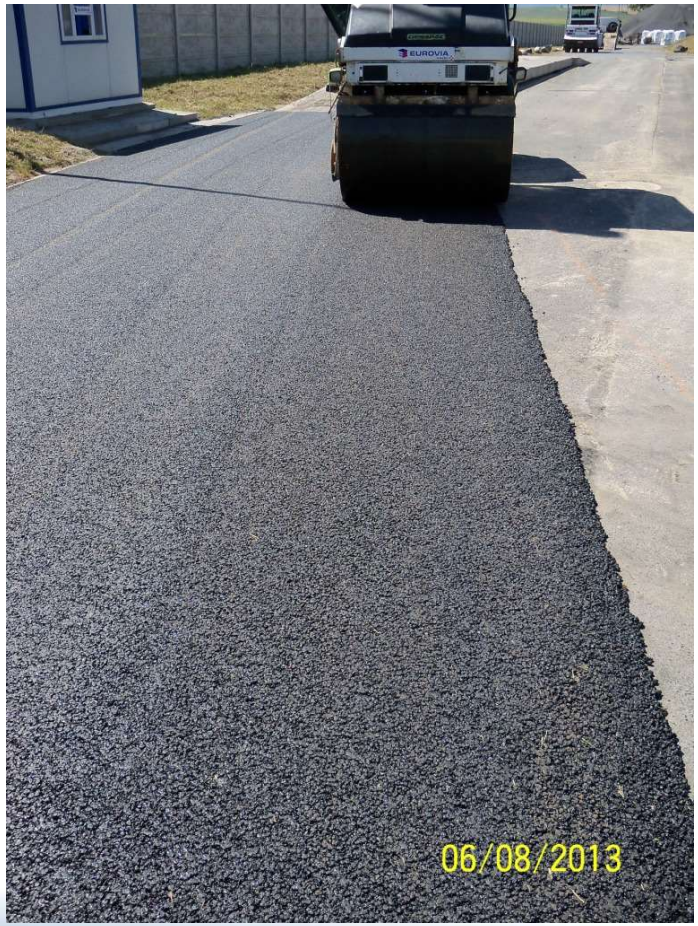
Rodzaj stabilizatora	Średnia wytrzymałość na rozciąganie pośrednie		Wrażliwość na wodę	
	ITS_w [kPa]	ITS_d [kPa]	ITSR [%]	wymagania WT-2
brak	841,8	902,1	93	≥ 90
włókna celulozowe	861,0	1013,2	85	
HDPE przemiał	762,9	836,4	91	
HDPE pył	1189,2	1307,2	91	
PET przemiał	686,3	698,2	98	
miał gumowy	818,2	900,9	91	

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ



SMA 11 + stabilizator mastyksu - pył HDPE 0,5% w stosunku do masy MMA

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ



?

moduł sztywności sprężystej metodą rozciągania pośredniego (IT-CY) zgodnie z PN-EN 12697-26

WNIOSKI

1. W przeciwieństwie do PET, użycie miału gumowego i przemiału HDPE w charakterze stabilizatora mastyksu podniosło odporności na koleinowanie mieszanki SMA do poziomu wymaganego dla ruchu KR3-4.
2. Dodatek przemiału i pył HDPE pozwolił na zmniejszenie max. głębokości koleiny o ok. 1/3 w stosunku do uzyskiwanej dla mieszanki SMA zawierającej włókna celulozowe.
3. Wszystkie rodzaje stabilizatora (poza włóknem celulozowym) zapewniły wymagany poziom odporności mieszanki SMA na wodę.
4. W swej podstawowej roli polegającej na ograniczaniu rozsegregowywania się mieszanki SMA najlepiej sprawdzają się włókna celulozowe, choć dla pozostałych stabilizatorów, za wyjątkiem PET, spływność D nie przekraczała przyjętej za graniczną wartości 0,3%.
5. Za szczególnie interesujące należy uznać pozytywne efekty zastosowania przemiału i pyłu HDPE oraz miału gumowego, zważywszy, że zastosowane materiały były jedynie odpadami z procesu recyklingu, a nie pełnowartościowym surowcem wtórnym. Materiały te z pewnością mają potencjał warty wykorzystania w technologii mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco.

WYBRANE POZYCJE LITERATURY

- **Błażejowski K.:** ***SMA. Teoria i praktyka. Rettenmaier Polska Sp. z o.o., Warszawa 2007.***
- **Błażejowski K., Styk S.:** ***Technologia warstw bitumicznych. WKiŁ, Warszawa 2004.***
- **Piłat J., Radziszewski P.:** ***Nawierzchnie asfaltowe. WKiŁ, Warszawa 2010.***
- **Shu X., Huang B.:** ***Recycling of Waste Tire Rubber in Asphalt and Portland Cement Concrete: An Overview. Construction and Building Materials, Vol. 67, Part B, 2014, p. 217-224.***
- **Heitzman M.:** ***State of the practice – design and construction of asphalt paving materials with crumb rubber modifier. Research Report No. FHWA-SA-92-022. Washington, DC: Federal Highway Administration, 1992.***
- **Heitzman M.:** ***Design and construction of asphalt paving materials with crumb rubber modifier. Transport Res Record: J Transport Res Board 1992; No.1339, p. 1-8.***
- **Jonušas A.:** ***Reprocessing the rubber of used tires into liquid fuels. Summary of Doctoral Dissertation Technological Sciences, Chemical Engineering (05T), Kaunas, 2016.***
- **Awwad M. T. and Shbeeb L.:** ***The use of polyethylene in hot asphalt mixtures. American journal of applied sciences. Vol. 4 (6) 2007. p. 390-396.***
- **Malarvizhi G., Senthil N., Kamaraj C.:** ***A study on recycling of crumb rubber and low density polyethylene blend on stone matrix asphalt. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, 2012, p.1-16.***
- **Dong Y. M., Tan Y. Q.:** ***Laboratory Evaluation on Performance of Crumb Rubber SMA", Advanced Materials Research, Vols. 168-170, 2011, p. 1749-1755.***

WYBRANE POZYCJE LITERATURY

- **Mosa A. M.:** ***Modification of hot mix asphalt using polyethylene terephthalate (PET) waste bottles", Journal of Science Technology, Vol. 18, No. 1, 2017, p. 62-73.***
- **Sojobi A. O., Nwobodo S. E., Aladegboye O. J.:** ***Recycling of polyethylene terephthalate (PET) plastic bottle wastes in bituminous asphaltic concrete". Cogent Engineering, 3 (113348), 2016, p. 1-28.***
- **Ahmadinia E., Zargar M., Karim M. R., Abdelaziz M., Ahmadinia E.:** ***Performance evaluation of utilization of waste Polyethylene Terephthalate (PET) in stone mastic asphalt. Constr. Build. Mater. 36, 2012, p. 984-989.***
- **Tai Nguyen H. T., Nhan Tranb T.:** ***Effects of crumb rubber content and curing time on the properties of asphalt concrete and stone mastic asphalt using dry proces. International Journal of Pavement Research and Technology, Vol. 11, Issue 3, 2018, p. 236-244.***
- **Koting S., Ali A. H, Mashaan N., Karim M. R.:** ***Performance evaluation of crumb rubber modified stone mastic asphalt pavement in Malaysia. Advances in Materials Science and Engineering, vol. 2013, 2013, p.1-8.***
- **Bindu C. S., Beena K. S.:** ***Waste plastic as a stabilizing additive in stone mastic asphalt. International Journal of Engineering and Technology, Vol. 2 (6), 2010, p. 379-387.***
- **Wong S. F. et al.:** ***Utilization of waste plastics in stone mastic asphalt for infrastructural applications, Materials Science Forum, Vol. 902, 2017, p. 55-59.***
- **Putman B. J., Amirkhanian S. N.:** ***Utilization of waste fiber in stone matrix asphalt mixtures. Resources, Conservation and Recycling, 2004, p. 42, 265-274.***