NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

Kwartalnik Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

Fot. Maria Jóźwiak-Pilujska

Nr 1/2012(29)

ISSN 1734-1434

PSWNA

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

Spis treści

Prognozowanie szorstkości nawierzchni drogowych – doświadczenia niemieckie 3
– artykuł opracował Marek Danowski na podstawie publikacji dr inż. Thomasa Wörnera

Mieszanki mineralno-asfaltowe na ciepło – najnowsze doniesienia 8
– artykuł opracowany przez Marię Jóźwiak-Pilujską na podstawie raportu sporządzonego przez Egberta Beuvinga Dyrektora Technicznego w Europejskim Stowarzyszeniu Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych (EAPA)

Odporność próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody 13
– omawia Marek Krajewski

Seminarium eSeMA 2012 16
– w relacji Krystyny Szymaniak

Niemieckie Dni Asfaltowe („Deutsche Asphalttage") 19
– relacja LOTOS Asfalt Sp. z o.o.

Od redakcji

Szanowni Czytelnicy!

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych zaprasza do wzięcia udziału w **XXVI Seminarium Technicznym PSWNA**, które odbędzie się w Centrum Konferencyjnym Hotelu BOSS w Warszawie-Miedzeszyn, **w dniach 22-23 marca 2012 r**.

pod hasłem:

**„ASFALTY MODYFIKOWANE GUMĄ
EMULSJE ASFALTOWE
Technologia. Zastosowanie. Doświadczenia"**

W programie Seminarium przewidziane są sesje tematyczne związane z omówieniem zastosowania lepiszczy modyfikowanych gumą oraz emulsji asfaltowych, które będą prezentowane przez międzynarodowe grono prelegentów m.in. z: Polski, USA, Niemiec, Szwecji oraz Czech.

Sesje tematyczne seminarium to:
1. Asfalty modyfikowane gumą a ochrona środowiska (3 sesje, 22 marca 2012)
2. Emulsje asfaltowe (1 sesja, 23 marca 2012)

Szczególnym wydarzeniem Seminarium (III sesji) będzie uroczystość związana z zakończeniem wieloletniego pełnienia funkcji Prezesa Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych (PSWNA) przez Pana Dariusza Słotwińskiego, w trakcie której przewidziane są wystąpienia Jeana-Louisa Marchand – Prezydenta Europejskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych (EAPA) oraz zaproszonych Gości.

REDAKCJA

Czasopismo jest wspomagane finansowo przez:

LOTOS Asfalt GRUPA

PSWNA
Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

Kwartalnik

Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

ASPHALT PAVEMENTS

Quarterly

of the Polish Asphalt Pavements Association

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych dzia a od 1999 r., a od 2000 r. jest członkiem EAPA (Europejskiego Stowarzyszenia Nawierzchni Asfaltowych).

Celem PSWNA jest promowanie nawierzchni asfaltowych, rozwój technologii nawierzchni podatnych, a także transfer wiedzy i informacji w środowisku drogowym w Polsce. Stowarzyszenie zrzesza osoby prawne i fizyczne zainteresowane rozwojem nawierzchni asfaltowych w Polsce.

WYDAWCA

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych
02-261 Warszawa, ul. Trojańska 7
tel./fax (48 22) 57 44 374
tel. (48 22) 57 44 352
e-mail: biuro@pswna.pl

REDAKCJA

Maria Jóźwiak-Pilujska – Redaktor Naczelny
Hanna K. Walęcka

Adres Redakcji:
02-261 Warszawa, ul. Trojańska 7
tel./fax (48 22) 57 44 374
tel. (48 22) 57 44 352
e-mail: biuro@pswna.pl
www.pswna.pl

ISSN 1734-1434

Prognozowanie szorstkości nawierzchni drogowych – doświadczenia niemieckie[1]

Marek Danowski *

Prognozowanie zmian właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni ma coraz większe znaczenie ze względu na stawiane wysokie wymagania dotyczące budowy bardziej bezpiecznych nawierzchni drogowych.

Wszyscy uczestnicy ruchu oczekują aby nawierzchnie drogowe cechowały się dobrymi właściwościami przeciwpoślizgowymi, które zapewnią odpowiednio krótką drogę hamowania pojazdu, również na mokrej nawierzchni. Termin „właściwości przeciwpoślizgowe" oraz „szorstkość" nawierzchni drogowej charakteryzuje łączne oddziaływanie tekstury oraz właściwości kruszyw występujących na powierzchni, co łącznie wpływa na wielkość siły sczepności, która występuje pomiędzy oponą samochodową poruszającego się pojazdu i nawierzchnią w określonych warunkach jakie występują na drodze.

W Niemczech od szeregu lat wykonywane jest badanie szorstkości w urządzeniu Wehner/Schulze, a nazwa metody pochodzi od jej twórców– tj. prof. B. Wehnera i prof. K. H. Schulze (określana skrótem PWS – niem. *Prüfverfahren Wehner/Schulze*). Metoda PWS umożliwia ocenę zarówno nawierzchni jak też kruszyw różnych frakcji. Badania zmian właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych prowadzone są w Niemczech w ramach badań wieloletnich, aktualnie obejmujących sześć odcinków doświadczalnych, na których od ponad 10 lat wykonywane są systematycznie pomiary współczynnika tarcia.

Według aktualnego stanu wiedzy, możliwe jest oszacowanie metodą PWS wartości współczynnika tarcia na koniec zakładanego okresu przydatności eksploatacyjnej nawierzchni. W celu opracowania prognozy zmian przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych konieczna jest kontynuacja badań, obejmujących różnego rodzaju warstwy ścieralne.

Planowane jest uwzględnienie badań szorstkości w warunkach laboratoryjnych, jak również wprowadzenie nowoczesnej metody badawczej do drugiej generacji Norm Europejskich dotyczących nawierzchni asfaltowych.

Trochę historii…

Zagadnieniami właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych oraz prognozowaniem zmian w tej dziedzinie, jako jedni z pierwszych w latach 60-tych ubiegłego stulecia zajmowali się dwaj naukowcy z Politechniki w Berlinie Prof. B. Wehner i Prof. K. H. Schulze. Wspólnie zbudowali urządzenie i stworzyli metodę umożliwiającą badania polerowalności kruszyw oraz próbek wycinanych z nawierzchni.

Przy pomocy skonstruowanego urządzenia ocenie mogły zostać poddane grube i drobne frakcje kruszywa stosowanego do mieszanek mineralno-asfaltowych, jak również próbki nawierzchni wykonanych zarówno z mieszanek mineralno-asfaltowych jak i z betonu cementowego. Do dyspozycji drogowców w Niemczech były wówczas jedynie dwa egzemplarze tego urządzenia, co powodowało, że nie mogło być powszechnie stosowane do badań i tym samym do prognozowania właściwości przeciwpoślizgowych.

W latach 90-tych ubiegłego stulecia skonstruowana została inna wersja urządzenia, umożliwiająca badania polerowalności kruszyw, jak i zmian szorstkości na próbkach nawierzchni lub na odwiertach, oznaczona skrótem PGM. Od 2001 r. w Niemczech stosowane są udoskonalone urządzenia, określane jako nowa generacja urządzenia Wehner/Schulze, które w dalszym ciągu są poddawane udoskonaleniom.

Odbywające się w Niemczech dyskusje naukowe dotyczące zagadnień właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogowych oraz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego doprowadziły do opracowania wymagań dotyczących polerowalności kruszyw grubych i wprowadzenia ich już w 1994 r. do przepisu „Dodatkowe techniczne warunki umów i wytyczne budowy nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych (ZTV Asphalt-StB). W uzupełnieniu należy podać, że w ostatnim wydaniu wytycznych ZTV beton asfaltowy nie został przewidziany jako warstwa ścieralna na drogach obciążonych najcięższym ruchem (tj. w klasach SV oraz I).

W wytycznych ZTV Asphalt-StB, wydanie 2001, wprowadzone zostały dodatkowe wymagania odnośnie do minimalnych wartości współczynników tarcia wykonanej nawierzchni w momencie dokonywania odbioru drogi, jak również wartości na zakończenie okresu gwarancji tzn. sprecyzowano wymagania dopuszczalnego spadku szorstkości nawierzchni. Współczynniki tarcia ustalone zostały w odniesieniu do stosowanego w Niemczech urządzenia SCRIM, obecnie oznaczanego skrótem SKM. Dodatkowo został wprowadzony zapis, że w celu uzyskania lepszej szorstkości początkowej (wyjściowej), konieczne jest wykonanie zabiegów polegających na zastosowaniu różnego rodzaju uszorstnień wykonanych warstw ścieralnych.

Podanie ww. wymagań w zbiorze niemieckich przepisów technicznych dotyczących budowy dróg doprowadziło do sytuacji, że zarówno wykonawcy nawierzchni asfaltowych, jak również przemysł materiałów budowlanych wnosiły o stworzenie metody prognozowania zmian szorstkości nawierzchni. Chodziło przede wszystkim o taką metodę badawczą, która umożliwi określenie zmian właściwości przeciwpoślizgowych w okresie od chwili oddania nawierzchni do ruchu do końca okresu gwarancji udzielanej na wykonane roboty.

* *Marek Danowski – GDDKiA*

[1] Artykuł został opracowany na podstawie publikacji dr inż. Thomasa Wörnera „Bewertungshintergrund für Prüfverfahren zur Griffigkeitsprognose", zamieszczonej w czasopiśmie Strasse und Autobahn nr 12/2009.
W technicznej literaturze krajowej właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni to bardziej ogólny termin w stosunku do szorstkości, której mierzalnym parametrem jest współczynnik tarcia (podłużnego). W Polsce zasadniczym sposobem wykonywania pomiarów współczynnika tarcia na sieci drogowej jest metoda przyczepki z kołem blokowanym (zestaw SRT-3).

Omawiana sytuacja spowodowała także, że rozpoczęto realizację wstępnego studium pt. „Badania w zakresie wyboru urządzeń do ustalenia parametrów charakteryzujących szorstkość nawierzchni". Studium to miało na celu dokonanie wyboru spośród istniejących metod tych, które mogłyby zostać wykorzystane do badań zmian szorstkości nawierzchni.

Na podstawie danych zebranych w trakcie studium rozpoczęto pracę pt. „Podstawa oceny metod prognozowania szorstkości (właściwości przeciwpoślizgowych) nawierzchni drogowych". Równolegle w kilku placówkach równocześnie wykonywane były badania porównawcze polerowalności kruszyw oraz nawierzchni z warstwami asfaltowymi – w celu uzyskania wyników wykorzystanych do ustalenia precyzji metody. Badania te były możliwe dzięki uruchomieniu w Niemczech kolejnych 12 urządzeń Wehner/Schulze nowej generacji.

Stan aktualny

Normalizacja europejska w przypadku norm drugiej generacji dotyczących nawierzchni asfaltowych zajmuje się wprowadzeniem metod umożliwiających ocenę właściwości funkcjonalnych, w tym również cech powierzchniowych nawierzchni drogowych. W przypadku metod pomiarowych odniesienia można dokonywać do norm już zharmonizowanych, częściowo materiał do dyskusji wnoszą także normy krajowe, natomiast jeżeli chodzi o inne aspekty to muszą zostać opracowane nowe normy zharmonizowane.

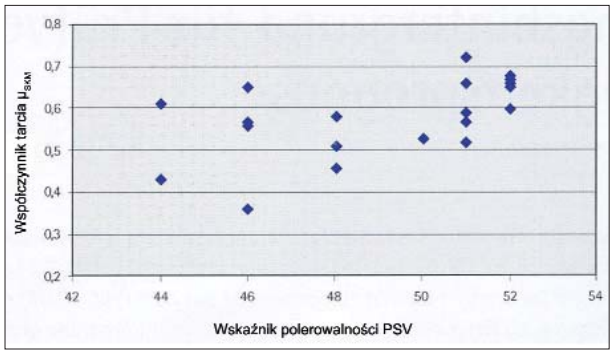
Obecnie w przypadku norm drugiej generacji można mówić o ustaleniu kolejności priorytetów odnoszących się do parametrów, które obejmują następujące grupy tematyczne: „Bezpieczeństwo i komfort jazdy", „Trwałość nawierzchni", „Ochrona środowiska" oraz „Odporność nawierzchni".

W tematyce „Bezpieczeństwo i komfort jazdy" przytoczone zostały następujące parametry i odniesienia do poszczególnych norm:

Właściwości nawierzchni:	
– właściwości drenażowe:	EN 13036-1, EN 12697-19
– jasna barwa:	odniesienie do norm niemieckich, duńskich i francuskich
– spadek poprzeczny	EN 12697-16, 20, 21, 22 i 25
– równość podłużna – szorstkość nawierzchni	kwestia otwarta
– pomiar na drodze (in situ)	urządzenia pomiarowe poruszające się z różnymi prędkościami, pomiar wg wytycznych krajowych
– pomiar w laboratorium	EN 1097-8, Metoda Wehner/Schulze

W Europie w chwili obecnej do pomiarów współczynnika tarcia nawierzchni wykorzystuje około 20 różnych metod pomiarowych, umożliwiających pomiar w trakcie przejazdu po drodze z określoną prędkością. Metody pomiarów opisują wytyczne opracowane w danym kraju, jak również stosowane są różne sposoby w zakresie oceny wyników. Metody bazują na kilku odmiennych rozwiązaniach np.: koło pomiarowe ustawione jest ukośnie w stosunku do kierunku jazdy lub pomiar następuje w warunkach poślizgu blokowanego koła. Opony pomiarowe są różnych typów, mogą być bieżnikowane względnie lub nie mają bieżnika (opona gładka, bezbieżnikowa). Z podanych względów harmonizacja normy dotycząca tej właściwości nie jest możliwa, jak również w omawiany zakres badań nie powinna wkraczać normalizacja europejska.

W przypadku metod laboratoryjnych wykorzystywanych do pomiarów szorstkości to wprowadzona została Norma Europejska EN 1097-8 (PSV – *ang. Polished Stone Value*) dotycząca badania polerowalności kruszyw oraz metoda Wehner/Schulze (PWS). Należy stwierdzić, że nie występuje zależność pomiędzy wynikami PSV i wartościami współczynnika tarcia μ oznaczanymi dla nawierzchni. Norma EN 1097-8 nie stanowi odniesienia do drugiej generacji norm dotyczących nawierzchni asfaltowych (rys. 1).



Rys. 1. Porównanie wyników uzyskanych w badaniu polerowalności kruszyw PSV oraz wyników współczynnikiem tarcia μ_{SKM} (urządzeniem SCRIM)

Obecnie, oprócz urządzeń PWS wykorzystywanych do badań w laboratoriach w Niemczech, do dyspozycji są ponadto: cztery tego rodzaju urządzenia znajdujące się w laboratoriach we Francji, dwa urządzenia w Austrii i jedno urządzenie w Wielkiej Brytanii Dzięki takiemu rozmieszczeniu i zdobywanych doświadczeniach metoda Wehner/Schulze ma znacznie większą stosowalność w Europie w stosunku do innych rozwiązań laboratoryjnych.

W ramach działalności niemieckiego Stowarzyszenia Naukowego-Badawczego Drogownictwa i Komunikacji (FGSV) opracowano instrukcję badania w urządzeniu Wehner/Schulze, według której można badać kruszywa kamienne jak również nawierzchnie, zarówno z warstwami asfaltowymi jak również z betonu cementowego. Instrukcja ta, po przetłumaczeniu na język angielski, została przekazana do odpowiednich gremiów Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN).

Opis metody badawczej PWS

Urządzenie do badań laboratoryjnych wg metody Wehner/Schulze to stanowisko badawcze sterowane komputerem, w którym można badać próbki pod kątem polerowalności, jak również zmian szorstkości pod wpływem symulowanego obciążenia ruchem pojazdów.

Urządzenie (fot. 1) składa się z korpusu z zamocowaną trzyelementową aparaturą badawczo-pomiarową tzn. urządzenia właściwego do badania polerowalności, jednostki służącej do oczyszczania (specjalny zestaw myjący) oraz urządzenia do badania szorstkości – dokonywanego poprzez pomiar współczynnika tarcia. W skład zestawu wchodzi ponadto zbiornik na wodę zmieszaną z mączką kwarcytową oraz komputer służący do rejestracji i przetwarzania uzyskanych danych.

W przypadku urządzenia (jednostki) wykonującej przyspieszone polerowanie próbek to obejmuje ono trzy opuszczane rolki, oddziaływywujące na badaną powierzchnię przy stałym dopływie mieszanki wody

Fot. 1. Aparat Wehner/Schulze (zdjęcie po lewej); rolki polerujące (str. prawa, u góry), urządzenie do pomiaru współczynnika tarcia (str. prawa na dole

z mączką kwarcytową. Następuje to przy określonym poślizgu oraz wywieranym nacisku do powierzchni poddanej polerowaniu. Symulowane jest w ten sposób oddziaływanie opon samochodowych na nawierzchnię, przy wielokrotnie zwiększonym efekcie tego oddziaływania.

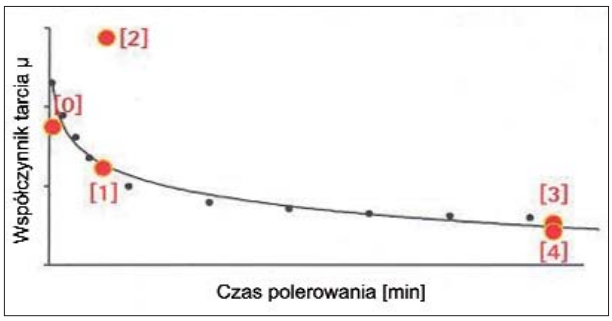
Po zakończonym badaniu urządzenie myjące, dzięki odpowiednio regulowanemu wypływowi wody poprzez drobne dysze, usuwa powstające w trakcie polerowania na powierzchni oraz gromadzące się w pozostałych elementach zanieczyszczenia (cząsteczki), w tym także użytej mączki kwarcowej. Ma to na celu wyeliminowanie zanieczyszczenia rolek, a tym samym możliwości zniekształcenia wyniku pomiaru wskutek pozostałych zanieczyszczeń.

Rolki polerujące znajdują się w ruchu obrotowym, natomiast elektronicznie wyprzęgana głowica pomiarowa łącznie z rolkami opuszczana jest na powierzchnię próbki, przy stałym dopływie wody. Jednostka pomiarowa umożliwia pomiar odbywający się w tracie hamowania głowicy pomiarowej. Zasada pomiaru polega na ciągłej rejestracji momentu skręcającego występującego w trakcie hamowania. Pomiar następuje do chwili zatrzymania głowicy, a w trakcie badania utrzymywany jest stały nacisk na próbkę wynoszący 0,20 N/m^2.

Na podstawie badań wykonanych na Politechnice w Berlinie w dotychczas stosowanym urządzeniu Wehner/Schulze, które obejmowały dużą ilość próbek nawierzchni, wypracowana została szczegółowa systematyka badań zmian szorstkości. Zgodnie z przyjętym schematem, ocena zmian szorstkości zachodzących w trakcie oddziaływania rolek na powierzchnię próbki w urządzeniu badawczym powinna następować zgodnie z podanym poniżej wyszczególnieniem tzw. stanów polerowania:

Stan [0] – pomiar w stanie wyjściowym danej próbki,
Stan [1] – pomiar po 90 000 obrotów,
Stan [2] – pomiar po odpowiednim piaskowaniu powierzchni próbki,
Stan [3] – pomiar po dalszych 90 000 obrotach,
Stan [4] – pomiar bez dalszego oddziaływania na próbkę (polerowania).

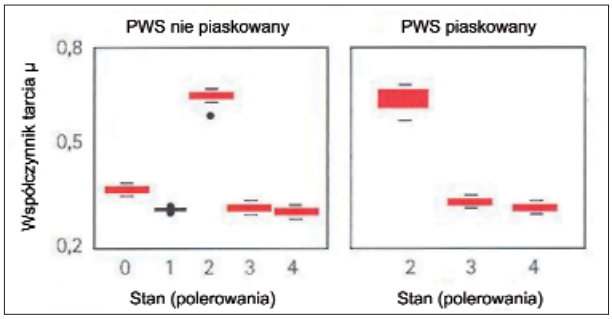
Pomiar wykonywany w trakcie podanych czterech stanów umożliwia przedstawienie w sposób punktowy przebiegu zmian szorstkości przy zmiennym czasie oddziaływania, natomiast nie ukazuje procesu jako systematycznego (ciągłego) spadku szorstkości, który następuje w trakcie danego cyklu oddziaływania. W przypadku zakresu badawczego wykonywanego w celu stworzenia podstaw do prognozowania zmian szorstkości nawierzchni, to ocenę dokonuje się nie wg podanych stanów, ale po określonej liczbie obrotów rolek (dla 10 punktów). Na tej podstawie możliwe jest ustalenie przebiegu zmian szorstkości (Rys. 3).



Rys. 3. Porównanie określenia stanu w zależności od metody pomiaru TU Berlin i współczynnika tarcia

Wartości współczynnika tarcia μ uzyskane z badań mogą zostać przedstawione w postaci funkcji logarytmicznej – w odniesieniu do liczby obrotów. W przypadku badanych próbek nawierzchni asfaltowych można mówić o odpowiednio wysokiej dokładności metody.

Wykonane zostały również badania mające na celu określenie powtarzalności wyników w metodzie PWS. Zakres badań obejmował różnego rodzaju próbki warstw asfaltowych tj. bezpośrednio po wykonaniu nawierzchni, bez zabiegu tzw. piaskowania próbki i po zabiegu piaskowania. Na rys. 4 przedstawiono wykresy (tzw. pudełkowe) dla określonych stanów polerowania powierzchni próbki, przy czym 50% wyników znajduje się w czerwonych polach (prostokątach). Z rysunku 4 można odczytać, że powtarzalność wyników, szczególnie w końcowej fazie cyklu badawczego jest zadowalająca. Bezpośrednio po wykonaniu zabiegu piaskowania (stan 2, wykres prawy) widoczne są natomiast większe rozrzuty.



Rys. 4. Wykres (Boxplot) dla zobrazowania powtarzalności metody Wehner/Schulze

Badania porównawcze wykonane na próbkach warstw asfaltowych oraz kruszywach wykazały, że dokładność metody może zostać w dużym stopniu polepszona poprzez dokładniejszy opis przygotowania próbek do badań, jak również szczegółową kontrolę przebiegu procesu polerowania (wpływ mączki kwarcowej). Należy również uwzględniać fakt, że w trakcie pierwszych badań porównawczych wykonywanych w 2004 r. obchodzenie się z urządzeniem Wehner/Schulze nie we wszystkich biorących udział placówkach było odpowiednie.

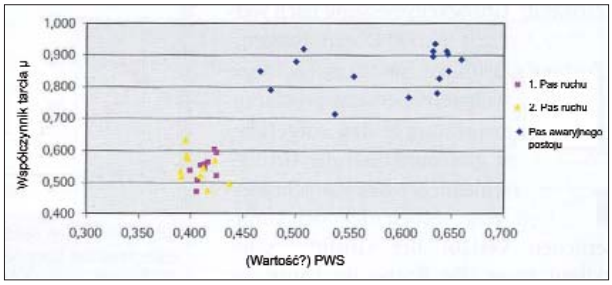
Podstawa prognozowania zmian szorstkości

W celu określenia podstawy do prognozy zmian szorstkości wytypowano do badań trzy odcinki nawierzchni asfaltowych, które od 7 do 10 lat znajdowały się pod wpływem oddziaływania ruchu. Dwa odcinki zostały

zlokalizowane w ciągu autostrady, na której warstwę ścieralną wykonano z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA 0/11S. Trzeci odcinek usytuowany został na silnie obciążonej ruchem drodze federalnej i w tym przypadku nawierzchnia została wykonana z betonu asfaltowego 0/11S. Ograniczenie zakresu badań do trzech odcinków, zanim jeszcze uzyskano wyniki pomiarów, wywoływało obawy, że przy takiej małej liczbie odcinków nie będzie możliwe stworzenie podstaw prognozy zmian szorstkości, a zakres badawczy należałoby powiększyć. Takiego rodzaju założenie, co do tak ustalonego zakresu badań szorstkości okazały się jednak słuszne.

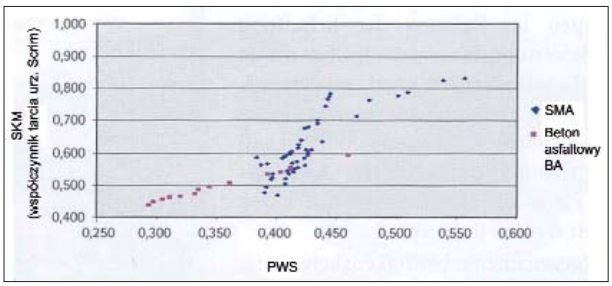
Na wytypowanych odcinkach w śladzie prawego koła na pierwszym i na drugim pasie ruchu oraz na pasie awaryjnym – o ile taki pas występował, wykonano pomiary szorstkości metodą SKM. W oparciu o analizę uzyskanych wyników ustalono następnie w jakich miejscach powinny zostać wycięte odwierty o średnicy 225 mm niezbędne do dalszych badań laboratoryjnych. Ostatecznie dokonano wycięcia odwiertów zlokalizowanych na każdym pasie ruchu oraz na pasie awaryjnym – w każdym przypadku po 10 odwiertów. Następnie na wszystkich odwiertach wykonane zostały badania polerowalności w urządzeniu Wehner/Schulze (PWS) i określono współczynniki tarcia. Dzięki dokładnemu przyporządkowaniu wartości określonych z pomiarów na drodze mierzonych urządzeniem SCRIM (SKM) dla odcinków o długości 1 m, oznaczonych jako „wartości-1-m" możliwe było stwierdzenie, czy istnieje zależność pomiędzy pomierzoną wartością współczynnika tarcia na drodze oraz określoną w laboratorium wartością PWS. Dokładne przyporządkowanie obu wyników mogło nastąpić dzięki temu, że „wartości-1-m" odnoszone były do kilometrażu drogi, a odwierty zostały pobrane dokładnie w tych punktach odpowiadających wcześniejszym pomiarom współczynnika tarcia.

Z wykresu na rys. 5 wynika, że po dokładnym przyporządkowaniu obu grup wyników nie stwierdzono zależności, na podstawie której badania w zakresie prognozy wykonywane w warunkach laboratoryjnych można odnieść do wyników uzyskanych na drodze („in situ"). Również wyniki uzyskane dla pierwszego i drugiego pasa ruchu nie zaskakują co do ich wielkości, ponieważ obydwa pasy ruchu autostrady obciążone są zbliżonym ruchem pojazdów.



Rys. 5. Porównanie uzyskanych wartości współczynników SKM i PWS (porównanie bezpośrednie)

Wartości pomiarowe mogą zostać uporządkowane odpowiednio dla danego pola pomiarowego według ich wielkości i następnie odpowiednio przyporządkowane tzn. mniejsza wartość PWS odpowiada mniejszej wartości SKM, większa wartość PWS – większej wartości SKM. W taki sposób uzyskano zależność przedstawioną na rys. 6. Z wykresu na rys. 6 można wnioskować, że istnieje jednak związek pomiędzy wynikami szorstkości uzyskiwanymi w laboratorium oraz wynikami z pomiarów wykonanych na drodze, jednak w celu uzyskania wartości reprezentatywnej dla danego

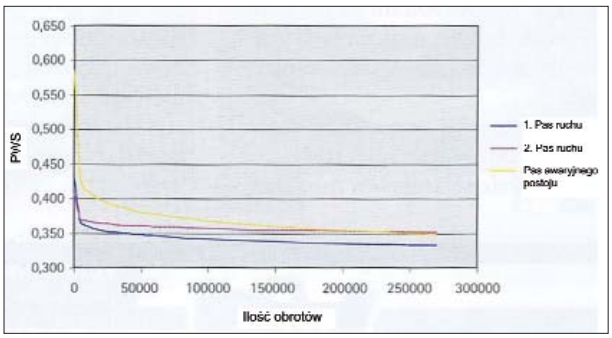


Rys. 6. Porównanie uzyskanych wartości SKM i PWS (współczynnika tarcia dla nawierzchni z SMA i z betonu asfaltowego)

pola pomiarowego powinna być badana większa ilość próbek. Niezależnie od tego okazało się, że w zależności od rodzaju badanej warstwy asfaltowej uzyskiwane są różne zależności. Z przeprowadzonego rozpoznania można zatem wyciągnąć wniosek, że w celu stworzenia takiej prognozy konieczne jest odnoszenie się do większej ilości odcinków.

Odwierty z poszczególnych odcinków poddano dalszym badaniom w zakresie analizy zmian szorstkości w oparciu o wyniki uzyskane w urządzeniu Wehner/Schulze. Na rys. 7 przedstawiono wyniki z pierwszego i drugiego pasa ruchu oraz z pasa awaryjnego – jako wynik średni uzyskany każdorazowo dla 10 odwiertów.

Rys. 7 pokazuje również, że niezależnie od pasa ruchu – w przypadku wszystkich odwiertów uzyskano zbliżone wartości szorstkości końcowej. Różnica wynosząca 0,02 jednostek PWS odpowiada dokładności metody. Odwierty z pasa awaryjnego wykazały, że w tym przypadku po raptownym spadku początkowym szorstkości (w badaniu następuje to przy około 5 000 obrotów), dalszy spadek szorstkości nie następuje już tak intensywnie tzn. istnieje jeszcze znaczna rezerwa w stosunku do wymagań.



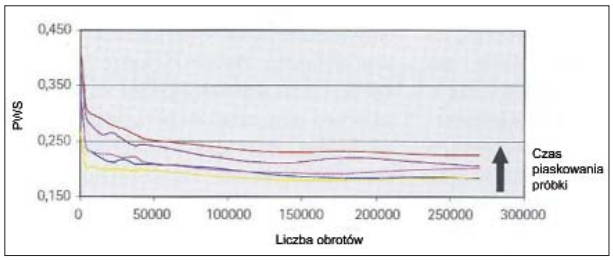
Rys. 7. Zmiany szorstkości określone na odwiertach z nawierzchni (wartości średnie uzyskane dla 10 odwiertów)

Z porównania wyników pomiędzy obydwoma pasami ruchu wynika, że rezerwa wyrażona obciążeniem ruchem pojazdów do chwili wykonania odwiertów do badań, odpowiada liczbie około 50 milionów przejść osi pojazdów (ruch łączny), względnie 6 milionów osi pojazdów ciężarowych.

Z uwagi na realizowane badania dotyczące prognozowania szorstkości dodatkowo wykonano próbki płytowe nawierzchni, które zostały zagęszczone przy pomocy specjalnego laboratoryjnego urządzenia zagęszczającego. Mieszanka mineralno-asfaltowa do uformowania próbek w zakresie składu i rodzajów kruszyw odpowiadała materiałom użytym do wykonania odcinków. Błonka asfaltu występująca na powierzchni próbek bezpośrednio po ich uformowaniu została usunięta poprzez za-

bieg piaskowania. Do tego celu zastosowane zostało specjalne automatyczne urządzenie piaskujące, które zapewniało jednakowe „obrobienie" całej powierzchni. Piaskowanie następowało przy różnym czasie oddziaływania na próbki. Wykonywano to, aby ustalić wpływ piaskowania a ponadto także do stwierdzenia jaki okres czasu wykonywania piaskowania próbki pozwala na dokonanie porównania zmian szorstkości w odniesieniu do badań odwiertów z pasa postoju awaryjnego.

Na rys. 8 przedstawiono wyniki badań wykonanych dla różnych czasów piaskowania próbek płytowych. Szczegółowa analiza wykazała, że w przypadku dalszych badań zalecany jest czas piaskowania próbek wynoszący około 4 minuty. Z wykresu na rys. 8 jest również widoczne, że określona na tego rodzaju próbkach tzw. szorstkość końcowa kształtuje się na poziomie około 0,1 jednostek PWS poniżej wartości stwierdzanych dla odwiertów. Można to wytłumaczyć jedynie faktem innej struktury powierzchniowej próbek. Uzupełniających badań w tym zagadnieniu jeszcze nie wykonano.



Rys. 8. Zmiany szorstkości określone na próbkach nawierzchni poddanych zabiegowi piaskowania

Dalsze działania

Na podstawie przedłożonych szczegółowych informacji dotyczących wyników doświadczeń w stosowaniu metody badawczej Wehner/Schulze w gremiach FGSV podjęte zostały inicjatywy opracowania oddzielnych przepisów technicznych dotyczących. „Badania zmian szorstkości (współczynnika tarcia) nawierzchni z wykorzystaniem metody Wehner/Schulze". Do tego zadania stworzona została specjalna Grupa Robocza, w której współpracowali przedstawiciele z następujących grup FGSV: Grupa 4 „Zarządzanie infrastrukturą", Grupa 6 – „Kruszywa, Warstwy niezwiązane", Grupa 7 – „Nawierzchnie asfaltowe" oraz Grupa 8 „Nawierzchnie betonowe".

Opracowany w efekcie wielu dyskusji projekt przepisu, przewidywał rozszerzony zakres badań zarówno grubych i drobnych kruszyw, jak również próbek nawierzchni asfaltowych i betonowych. Przyjęta treść zamieszczona została w przepisie opracowanym przez FGSV: „Techniczne wytyczne badań kruszyw dla budownictwa drogowego, Część 5.4.2 Określenie wartości polerowania za pomocą metody Wehner/Schulze, Wydanie 2008 r. (niem. *Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Strassenbau, Teil 5.4.2 Bestimmung des Polierwertes mit dem Verfahren nach Wehner/Schulze, TP-Gestein-StB, Ausgabe 2008*)

W zakresie dotyczącym badań próbek z nawierzchni asfaltowych ustalenia dotyczyły zagadnień, które dotychczas nie były jednoznacznie sprecyzowane. Tak więc próbki pochodzące z niedawno wykonanych nawierzchni poddawane muszą być piaskowaniu w celu usunięcia występującej błonki lepiszcza. Czas trwania takiego zabiegu ustalono na 4 minuty, próbki muszą zostać doprowadzone do temperatury 5°C. Odwierty pochodzące z nawierzchni, które zostały wycięte z nawierzchni odcinków dróg po których odbywał się ruch pojazdów mogą zostać poddane badaniu bez dodatkowego zabiegu piaskowania.

W przypadku tego badania szczególną uwagę należy zwrócić na środek polerujący, ponieważ ten czynnik ma istotny wpływ na końcowy wynik.

W celu określenia zmian szorstkości należy dokonywać pomiarów po następującej liczbie obrotów rolek: 4 500, 7 500, 15 000, 22 500, 30 000, 45 000, 90 000, 135 000, 180 000, 225 000 oraz 270 000.

Aby uzyskać dobrą porównywalność wyników badania, wykonywanych w urządzeniach Wehner/Schulze, zalecane jest przedkładanie jednolitej wartości odnoszenia w powiązaniu do takich samych płytek kalibrujących. Przebieg zmian szorstkości najkorzystniej jest przedstawiać w skali logarytmicznej.

Podsumowanie

Szorstkość nawierzchni drogowych ma dla wszystkich uczestników ruchu bardzo istotne znaczenie. Z podanego względu w aktualnych niemieckich przepisach technicznych zawarte zostały wymagania dotyczące poziomu wymagań w zakresie szorstkości zarówno nowo wykonanych warstw ścieralnych w okresie odbioru, jak również wymagania dotyczące tej właściwości w okresie bezpośrednio poprzedzającym zakończenie okresu gwarancji udzielanego przez wykonawcę na roboty nawierzchniowe.

Wartości dotyczące poziomu współczynnika tarcia zawarte w umowie powodują konieczność opracowania metod umożliwiających prognozowanie, przy pomocy których możliwe będzie symulowanie zmian tej właściwości dokonywane w warunkach laboratoryjnych. Metoda badawcza znana jako metoda Wehner/Schulze (PWS) stwarza możliwości dokonania takiej oceny, a odpowiednie urządzenia są obecnie do dyspozycji w wielu placówkach badawczych w Niemczech, Austrii, Francji i Wielkiej Brytanii.

Druga generacja Norm Europejskich dotycząca nawierzchni asfaltowych zajmuje się również tym zagadnieniem. Opracowana w Niemczech szczegółowa instrukcja techniczna pt. „Określenie zmian szorstkości nawierzchni z zastosowaniem urządzenia Wehner/Schulze (PWS)" została przekazane gremiom europejskim zajmującym się normalizacją. Należy mieć nadzieję, że omawiana metoda znajdzie poparcie innych krajów europejskich, które w przeszłości miały okazję zbierać doświadczenia w tym zakresie. Modułowa treść instrukcji wykonania badania w urządzeniu PWS umożliwia zróżnicowanie zakresu badań tzn. dotyczących oceny kruszyw, próbek nawierzchni z warstwami asfaltowymi oraz próbek nawierzchni z betonu cementowego.

W przypadku warstw asfaltowych metoda Wehner/Schulze służyć może do oceny właściwości przeciwpoślizgowych w założonym okresie przydatności eksploatacyjnej nawierzchni. Prognozowanie zmian właściwości ograniczone do stosunkowo krótkiego okresu udzielanej gwarancji na wykonane roboty nie jest możliwe, ponieważ w takim zakresie pomiarowym do około 40 000 obrotów, które jest wykonywane w badaniu laboratoryjnym rozrzut wyników jest zbyt wysoki.

Na podstawie dotychczasowych badań stwierdzono, że w zakresie właściwości jaką stanowi szorstkość warstw ścieralnych z mieszanki mastyksowo-grysowej SMA oraz warstw ścieralnych z betonu asfaltowego – to zachowują się one w sposób zróżnicowany i każdorazowo musi następować przeniesienie wyników wykonanych in situ na wyniki uzyskiwane w warunkach laboratoryjnych. Konieczne jest kontynuowanie badań w celu stworzenia pewnych zasad oceny, a ponadto wymagana jest duża dokładność w prowadzeniu tego badania, zgodnie z opracowaną instrukcją.

Mieszanki mineralno-asfaltowe na ciepło – najnowsze doniesienia[1]

Maria Jóźwiak-Pilujska *

Od połowy lat 90-tych ubiegłego wieku wdrażane są technologie WMA (ang. *Warm Mix Asphalt*), mające na celu obniżenie temperatury produkcji i układania w porównaniu do mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco – HMA (ang. *Hot Mix Asphalt*). Technologie te charakteryzują się wieloma zaletami i porównując nawierzchnie wykonane w technologii WMA z konwencjonalnymi HMA można stwierdzić, że za pomocą obu uzyskuje się mieszanki mineralno-asfaltowe (mma) o porównywalnych właściwościach.

W artykule przedstawiono technologię mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło (WMA), produkowanych w temperaturze nieco powyżej 100°C, o właściwościach podobnych do konwencjonalnej mma na gorąco. Typowa WMA jest stosowana w temperaturze około 20-40°C niższej niż równorzędna HMA.

Zaprezentowano także przegląd dostępnych technologii produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych WMA i ich zalety. Scharakteryzowano przyczyny, które powodują, że technologia WMA gwałtownie zyskuje na znaczeniu w USA i przyczyny jej powolnego wkraczania na rynki europejskie. Podsumowano najważniejsze wnioski z II Konferencji Mieszanek Mineralno-Asfaltowych na Ciepło *(2nd WMA Conference)* która odbyła się w St. Louis w USA w październiku 2011 roku, wraz z porównaniem sytuacji w Europie

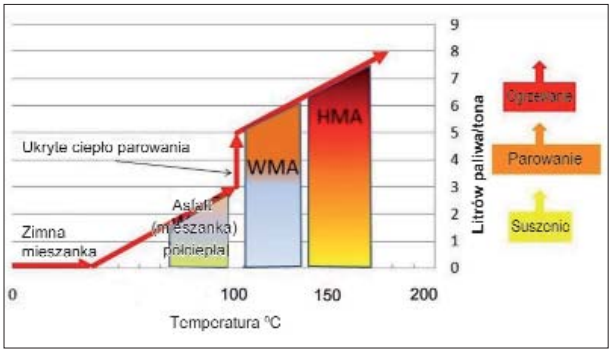
Rysunek 1 przedstawia porównanie technologii WMA z innymi rodzajami produkcji mma (od mma na zimno do mma na gorąco):

- mieszanki układane na zimno produkowane są z nieogrzewanego kruszywa i emulsji asfaltowej lub z asfaltu spienionego,
- mma wbudowywane na półciepło HWMA (ang. *half Warm Mix Asphalt*) produkowane są z wykorzystaniem kruszyw podgrzewanych do procesu otaczania tj. do zakresu temperatury pomiędzy około 70°C i 100°C (temperatura gotowej mieszanki),
- mma wbudowywane na ciepło (WMA), wytwarzane w zakresie temperatury 100-140°C,
- mma wbudowywane na gorąco (HMA), wytwarzane w zakresie temperatury 140-180°C.

Technologie produkcji WMA

W technologii WMA produkcja mma odbywa się w temperaturze powyżej 100°C, co powoduje, że ilość wody pozostałej w mieszance jest bardzo niewielka. Aby zmniejszyć efektywną lepkość lepiszcza, umożliwiając w ten sposób pełne otoczenie kruszywa, jak również w celu zwiększenia przydatności mma wbudowywanych w niższej temperaturze otoczenia (np. okres późnej jesieni), stosuje się:

- dodatki organiczne,
- dodatki mineralne,
- dodatki chemiczne,
- spienianie asfaltu.



Rysunek 1. Klasyfikacja mieszanek mineralno-asfaltowych wg zakresu temperatury produkcji [1] (wartości temperatury i zużycia energii są szacunkowe)

Dodatki organiczne

Aby obniżyć lepkość asfaltu w temperaturze około 90°C można stosować różne dodatki organiczne (zwykle są to woski lub amidy tłuszczowe). Należy starannie dobrać rodzaj dodatku tak, aby jego temperatura topienia była wyższa niż oczekiwana temperatura eksploatacyjna (w przeciwnym razie mogą w nawierzchni pojawić się trwałe odkształcenia) i by zminimalizować łamliwość asfaltu w niskich temperaturach. Dodatki organiczne mogą być dodawane zarówno do mieszanki, jak i do asfaltu.

Zastosowanie dodatków organicznych daje możliwość redukcji temperatury o 20-30°C przy jednoczesnej poprawie właściwości asfaltu w zakresie wysokiej temperatury eksploatacyjnej.

Dotychczas zakładano, że efekt zmniejszenia lepkości był uzyskiwany jedynie wskutek niższej lepkości wosków (niż asfaltu) w temperaturze około 90°C. Ostatnie badania [2] wykazały, że efekt zmniejszenia lepkości nie jest spowodowany wyłącznie przez woski, lecz w całym procesie duży jest udział tzw. efektu „smarowania". Efekt „smarowania" podobny jest do efektów jakie uzyskuje się stosując dodatki chemiczne.

Dodatki mineralne

Jako mineralne dodatki zmieniające lepkość stosuje się zeolity naturalne lub częściej wytworzone przemysłowo, które zawierają wodę krystaliczną. Zeolit jest skrystalizowanym uwodnionym krzemianem aluminium, naturalny zawiera od około 6 do 10% (m/m) wody krystalicznej, syntetyczny od około 20 do 25% (m/m).

W trakcie procesu wytwarzania mma zeolit (dozowany z wypełniaczem) oddaje powoli związaną w nim wodę do otaczającego asfaltu. Zachodzi proces spieniania asfaltu w wyniku którego obniża się jego lepkość i dlatego wyprodukowana mma może być wbudowana bez problemu także w obniżonej temperaturze o około 30°C).

Dodatki chemiczne

Dodatki chemiczne nie zmieniają lepkości asfaltu. Jako środki powierzchniowo czynne działają na powierzchniach styku kruszywa i asfal-

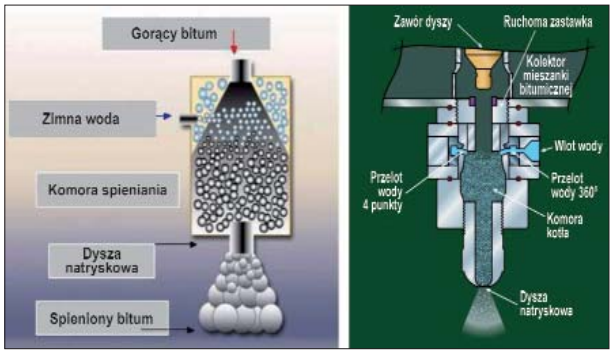
* *Maria Jóźwiak-Pilujska – PSWNA*

[1] Artykuł został opracowany przez Marię Jóźwiak-Pilujską na podstawie raportu sporządzonego przez Egberta Beuvinga Dyrektora Technicznego w Europejskim Stowarzyszeniu Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych (EAPA)

tu. Regulują i zmniejszają siły tarcia między tymi powierzchniami, zwykle w zakresie temperatury między 85 i 140°C. Dodatki chemiczne obniżają napięcie powierzchniowe i zwilżają ziarna kruszywa ułatwiając otaczanie kruszywa asfaltem. W wyniku tego procesu, otaczanie i zagęszczanie mma można wykonywać w temperaturze niższej o około 30°C.

Technologie spieniania – inicjacja procesu spieniania w asfalcie

Techniki spieniania stosowane są w celu zmniejszenia lepkości asfaltu. Aby wprowadzić małe ilości wody do gorącego lepiszcza asfaltowego opracowano kilka różnych technologii. Woda zamieniając się w parę zwiększa objętość asfaltu i redukuje lepkość na krótki czas, aż do ostygnięcia. Piana następnie „zapada się" i asfalt zachowuje się jak typowe lepiszcze. Wielkość zwiększenia objętości zależy od wielu czynników, w tym od ilości wody i temperatury lepiszcza [3].



Fot. 1. Dysze spieniające [3] i [4].

Spienianie sposobem bezpośrednim polega na wtryskiwaniu za pomocą dyszy spieniającej niewielkiej, kontrolowanej ilości wody w gorący asfalt. Skutkiem jest duży, lecz przejściowy, wzrost efektywnej objętości lepiszcza, co ułatwia otaczanie w niższych temperaturach. Część pary pozostaje w asfalcie podczas zagęszczania zmniejszając efektywną lepkość i ułatwiając zagęszczanie. Po ochłodzeniu lepiszcze powraca do typowych właściwości, a ilość wody jest pomijalnie mała. Technika ta prowadzi do zmniejszenia temperatury procesu technologicznych o około 20 do 30°C.

WAM-Foam [5] to dwuetapowy proces, podczas którego najpierw miękki asfalt otacza kruszywo, a następnie dodaje się wypełniacz. W kolejnym etapie dodaje się i miesza twardy, spieniony asfalt. Rezultatem tego procesu technologicznego jest powstanie mma z lepiszczem asfaltowym o pośredniej twardości.

Technologie produkcji HWMA

Obok technologii mma na ciepło (WMA), istnieją technologie mma na półciepło (HWMA). Wśród nich można wyróżnić technologie LEAB®, LT-Asfalt i LEA®.

W systemach LEAB® [1] i LT-Asfalt [1] kruszywo zostaje podgrzane do temperatury około 95°C. Produkcja mma odbywa się w temperaturze 95°C (zamiast typowej około 160°C). Spieniony asfalt jest produkowany w specjalnym zbiorniku i wstrzykiwany do bębna mieszającego w wytwórni mma. Asfalt jest spieniany w temperaturze 170-180°C. Podstawowe informacje o procesie spieniania można znaleźć w [3]. Należy wspomnieć, że w tym procesie możliwy jest częściowy recykling destruktu asfaltowego do 50%.

LEA® (ang. *Low Energy Asfalt*) jest opatentowanym procesem produkcji odbywającym się w temperaturze około 95°C. Proces opiera się na zdolności pienienia gorącego asfaltu z zimnym lub ciepłym kruszywem o naturalnej wilgotności [12]. Do procesu można dobrać 3 rodzaje suszenia i otaczania w zależności od cech indywidualnych wytwórni.

Równorzędne właściwości WMA z HMA

Technologię WMA stosuje się od ponad dziesięciu lat, począwszy od pierwszych budów w Niemczech i Norwegii.

- W Niemczech w latach 1998-2001 wykonano w technologii WMA (jak i w innych technologiach niskotemperaturowych) wiele odcinków testowych, monitorowanych przez BASt (Niemiecki Instytut Drogowy). Na sześciu z siedmiu projektów użyto mieszanek SMA, a na jednym mma o ciągłej krzywej uziarnienia. Na podstawie wyników badań laboratoryjnych i polowych można stwierdzić, że odcinki testowe cechowały się tymi samymi lub lepszymi parametrami w porównaniu do sekcji wykonanej w tradycyjnej technologii mma na gorąco (HMA) [1] i [6].
- W Norwegii najstarsze odcinki testowe w technologii asfaltu spienionego (WAM-Foam) zostały wybudowane w roku 1999. Wnioskiem z badań wykonanych w tym kraju było stwierdzenie podobnych właściwości nawierzchni wykonanych w technologii WAM-Foam i nakładek wykonanych w technologii tradycyjnej (HMA) [1].

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych i krótkoterminowych badań polowych (3 lub mniej lat) stwierdzono, że mieszanki WMA mają te same lub lepsze parametry i właściwości w porównaniu do HMA [1]. Inne badania wykazały, że parametry i właściwości WMA są porównywalne do nawierzchni wykonanych w technologiach tradycyjnych, a w większości przypadków są lepsze [7] [8].

Podczas, wspomnianej wcześniej, II Konferencji Mieszanek Mineralno-Asfaltowych na Ciepło WMA *(2nd WMA Conference)* wiele referatów poświęcono właściwościom WMA.

Ogólnym wnioskiem z prezentacji było stwierdzenie, że stosowanie WMA oznacza na ogół wzrost jakości i właściwości nawierzchni. Jedynym problemem, jaki wymaga uwagi jest zjawisko odmywania lepiszcza od ziaren kruszywa.

Wyniki laboratoryjne wykazują ogólnie mniejszą odporność na uszkodzenia spowodowane wilgocią, lecz badania laboratoryjnie i doświadczenia praktyczne nie zawsze na to wskazują. Zauważono rozbieżności między wynikami badań metodą Hamburg Wheel (stosowanego w celu zmierzenia efektu odmywania) a współczynnikiem wytrzymałości na rozciąganie TSR (ang. *Tensile Strength Ratio*), który również jest stosowany do oceny odporności na odmywanie. W praktyce mieszanki WMA uzyskują lepsze wyniki niż w badaniach laboratoryjnych. Można stwierdzić, że badania laboratoryjne nie zawsze odzwierciedlają rzeczywistość [13]. Na konferencji w St. Louis stwierdzono, że należy zintensyfikować badania laboratoryjne dotyczące oceny odporności mma na odmywanie.

W USA aż 90% mieszanek WMA uzyskuje się za pomocą spieniania (stan na rok 2011) i wiele firm używa środków poprawiających adhezję by uniknąć efektu odmywania lepiszcza z ziaren kruszywa.

Istnieje kilka powodów dobrych właściwości WMA. Z powodu lepszej urabialności uzyskuje się większą zagęszczalność. Wyższa zagęszczalność zmniejsza długoterminowe eksploatacyjne utwardzanie asfaltu, jak również zapobiega przedostawaniu się wody do mma.

Niższe temperatury produkcji mma wpływają również na spowolnienie procesu starzenia asfaltu w procesie produkcji, co dodatkowo poprawia odporność asfaltu na spękania termiczne i zmęczeniowe. Poprawiona urabialność potencjalnie wydłuża sezon budowlany, jak i wydłuża możliwy czas układania mma.

Korzyści z WMA

W tej części artykułu opisano korzyści wynikające ze stosowania/produkcji WMA w odniesieniu do:

- aspektów środowiskowych,
- etapu produkcji i wbudowywania mma,
- aspektów ekonomicznych.

Korzyści dla środowiska

Ze względu na niższą temperaturę produkcji WMA, potrzeba mniej paliwa do ogrzania kruszywa. Skutkuje to mniejszą emisją spalin. Rzeczywisty poziom redukcji zależy od szeregu różnych czynników i powinien być rozpatrywany w każdym przypadku indywidualnie. W literaturze można znaleźć przykłady znacznego ograniczenia emisji spalin [1] i [7].

Obniżenie temperatury w produkcji WMA prowadzi do znacznej redukcji emisji gazów:

- ograniczenie zużycia paliw i energii skutkuje redukcją emisji gazów cieplarnianych oraz redukuje emisję CO_2 / „ślad węglowy",
- niższe temperatury otaczania i wbudowania mma w nawierzchnię pozwalają ograniczyć emisję oparów oraz potencjalne narażenie pracowników na emisje z wytwórni mma.

Korzyści na etapie produkcji i wbudowania

Zastosowanie mma na ciepło ma kilka zalet, nie tylko widocznych we właściwościach mieszanki mineralno-asfaltowej, ale także wynikających z korzystniejszych warunków wbudowania. Z powodu niższej temperatury mma lepiszcze mniej twardnieje w procesie produkcji. Ponadto emisja pyłów jest ograniczona ze względu na niższe temperatury podgrzewania kruszywa. Technologię tę można stosować także w przypadku użycia destruktu.

WMA można zagęszczać w temperaturze niższej niż konwencjonalne HMA uzyskując równoważny stopień zagęszczenia. Alternatywnie, produkując WMA w temperaturze produkcji HMA (tj. produkując mma na ciepło w temperaturze jak dla mma na gorąco), wydłużyć można zarówno czas transportu jak i zagęszczania. Dodatkowo, można układać mma w chłodniejszych miesiącach i/lub w godzinach nocnych,

Niższe temperatury otaczania i wbudowania przyczyniają się do ograniczania emisji gazów i zapachów, a ponadto zapewniają robotnikom chłodniejsze środowisko pracy. Można z grubsza oszacować, że redukcja oparów sięga około 50% przy każdym kolejnym zmniejszeniu temperatury o 10-12°C,

Mieszanki mineralno-asfaltowe na ciepło poprawiają warunki układania i zapewniają wyższy komfort pracownikom, jak również osobom znajdującym się blisko placu budowy. Wspomniana redukcja emisji oparów i zapachów ogranicza niedogodności dla ludności znajdującej się w sąsiedztwie placu budowy.

Korzyści ekonomiczne

Zmniejszenie kosztów może wynikać z niższej temperatury produkcji, w której potrzeba mniej paliw do osuszenia i podgrzania kruszywa. Dodatkowo, proces jest mniej szkodliwy dla instalacji wytwórni i wydłuża jej czas życia [9] [10].

Wzrost kosztów może wynikać z inwestycji oraz niedoszacowania kosztów modyfikacji zakładu (o ile jest to potrzebne), kosztów dodatków do mma (jeśli będą stosowane) oraz kosztów opłat licencyjnych za nowe technologie.

W zależności od tych czynników, koszty produkcji WMA mogą być podobne lub nieco wyższe niż typowych mma na gorąco. W przypadku zastosowania niektórych technologii, koszty mogą być jednak obniżone.

(H) WMA a Normy Europejskie

Normy Europejskie dotyczące wymagań wobec mieszanek mineralno-asfaltowych (PN-EN 13108-1 do 7) nie wykluczają stosowania mma na (pół) ciepło.

Normy te wskazują maksymalne temperatury poszczególnych mma, bez podania minimalnych. Najniższa temperatura dostarczonej mieszanki jest określana przez producenta. Normy zawierają również przepisy odnośnie mma zawierających dodatki, z uwagą o konieczności uzyskania ekwiwalentnych parametrów. Normy Europejskie nie są więc barierą do wprowadzenia WMA.

Stosowanie WMA w Europie

W Europie w 2009 r. produkcja WMA stanowiła około 1,5% całkowitej łącznej produkcji mma na ciepło i gorąco. W 2010 r. udział WMA wzrósł do 2,5% [14].

Zakres stosowania WMA w Europie jest znacznie mniejszy niż w USA (5,4% w 2009 r. i 13,2% w 2010 r).

Badanie EAPA pokazały, że istnieje kilka przyczyn niechęci do stosowania WMA w Europie. Wykonawcy nie korzystają/nie produkują mieszanek WMA z następujących powodów:

- brak popytu na WMA,
- większy koszt produkcji WMA,
- brak przygotowania do produkcji WMA,
- zbyt małe zachęty do korzystania/produkcji WMA,
- jeszcze nie wszyscy wykonawcy i administracja drogowa są zaznajomieni z technologią WMA
- mieszanka WMA nie jest uwzględniana w specyfikacjach.

Administracja drogowa nie żąda stosowania WMA z następujących powodów:

- WMA jest droższe niż HMA,
- administracja nie widzi powodu, aby wydawać więcej pieniędzy na WMA,
- administracja nie ma wystarczającej wiedzy i doświadczenia w zakresie WMA,
- administracja nie jest przekonana o korzyściach wynikających ze stosowania WMA,

- administracja nie stosuje WMA, gdyż technologia ta nie jest ujęta w krajowych specyfikacjach technicznych.

Wykonawcy stosujący technologię WMA, tłumaczą jej wybór w następujący sposób:

- umożliwia skrócenie czasu budowy, a więc droga może zostać wcześniej oddana do użytku,
- zapewnia lepszą urabialność mma,
- pozwala na zmniejszenie nakładów energetycznych,
- technologia jest proekologiczna, co widać między innymi w mniejszych emisjach gazów,
- promuje przedsiębiorstwa,
- pozwala na obniżenie temperatury zagęszczania,
- umożliwia wydłużenie możliwego czasu transportu mma z wytwórni na plac budowy,
- zapewnia zwiększenie odporności na odkształcenia (poprzez użycie wosków),
- technologia jest korzystniejsza dla zdrowia pracowników.

Użycie WMA w USA

Stany Zjednoczone A. P. zaczęły stosować technologię WMA później niż Europa, tj. w roku 2004, w którym wyprodukowanych zostało w 0,1 mln ton WMA. W 2009 r. w USA wyprodukowano 19,2 mln ton WMA, co stanowi 5,4% łącznej produkcji WMA i HMA; w 2010 r. wyprodukowano 47,6 mln ton WMA (13,2% łącznej produkcji WMA i HMA) [15].

Głównym powodem stosowania WMA w USA było zmniejszenie oparów wdychanych przez pracowników układających nawierzchnie. Celem NAPA (Krajowego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych w USA) jest redukcja tych oparów w jak największym stopniu. Jakość pracy pracowników drogowych jest dla NAPA najważniejsza.

W 2011 r. w USA było w użyciu 20 różnych technologii produkcji WMA. W około 90% produkcji WMA stosowano technikę spieniania asfaltu.

Przyczyn szybszego wzrostu popularności WMA w USA niż w Europie jest kilka.

Szczególne znaczenie w rozwoju WMA miały działania podejmowane przez FHWA (ang. *Federal Highway Administration* – Federalna Administracja Drogowa). FHWA jest agencją działającą w ramach amerykańskiego Departamentu Transportu, który wspiera władze stanowe i lokalne. Jednym z celów FHWA jest wypracowanie partnerstwa i wspieranie badań oraz szkoleń.

Działania FHWA w zakresie promowania i wspierania WMA zachęciły poszczególne stany USA do korzystania z zaleceń FHWA. FHWA uważa WMA za „technologię rozwojową". FHWA wspiera tą technologię z powodu dużej oszczędności energii produkcji mma. (http://www. fhwa. dot. gov/pavement/asphalt/wma. cfm).

FHWA przeprowadziło wiele prac badawczych i uważa WMA za produkt, dzięki któremu można dokonać dużych oszczędności kosztów. Według FHWA, WMA stanie się standardem w ciągu kilku lat, a w przyszłości jedyną technologią mma będzie właśnie WMA.

W USA istnieje krajowa inicjatywa, koordynująca działania każdego ze stanów, tak by nie prowadziły badań już wykonanych. Przeprowadzono szereg programów badawczych, a na lata 2012 i 2013 planuje się kolejne. Wiele z tych badań prowadzi się pod patronatem NCHRP (ang. *National Cooperative Highway Research* Program – kooperacyjny autostradowy program badań).

W skrócie można stwierdzić, że w USA mają wizję i cel w tej sprawie. W przyszłości nie będzie już różnic pomiędzy HMA i WMA, co oznacza, że nie będzie się mówić o WMA i HMA, a tylko o nawierzchni asfaltowej.

Wizję powyższą podziela również Amerykańskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych NAPA (ang. *National Asphalt Pavement Association*). Z tego powodu stowarzyszenie NAPA zmieniło nazwę strony internetowej www.hotmix.org na stronę www.AsphaltPavement.org oraz nazwę swojego magazynu z HMAT (ang. *Hot Mix Asphalt Technology*) na Asphalt Pavement – począwszy od wydania listopadowo-grudniowego 2011.

W USA obok FHWA, technologia WMA jest promowana przez osoby wpływowe. Dzięki działaniom tych osób szereg firm i władz drogowych zostało przekonanych do stosowania WMA. Po stronie klienta muszą być osoby sprzyjające technologii WMA, a władzom drogowym należy pozwolić stosować tą tchnologię lub o nią pytać.

Inną bardzo ważną organizacją stymulującym produkcję WMA jest Grupa Techniczna ds. mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło WMA TWG (ang. *Warm Mix Asphalt Technical Working Group*), w skład której wchodzą eksperci z:

- federalnej administracja drogowej (FHWA),
- Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych NAPA (ang. *National Asphalt Pavement Association*),
- stanowych departamentów transportu DOTs (ang. *State Departaments of Transportation*),
- krajowego centrum technologii asfaltowych NCAT (ang. *National Center for Asphalt Technology*),
- amerykańskiego stowarzyszenia władz autostrad stanowych i transportu AASHTO (ang. *American Association of State Highway and Transportation Officials*),
- i wiele innych.

Powołanie WMA TWG zostało zainicjowane przez NAPA i FHWA. Misją WMA TWG jest:

- ocena i walidacja technologii WMA,
- prowadzenie aktywnej polityki, praktyk i procedur dotyczących WMA, które przyczyniają się do uzyskania wysokiej jakości i efektywnej kosztowo infrastruktury drogowej.

Grupa robocza WMA TWG dba, aby atmosfera w środowiskach administracji rządowej i przedsiębiorstw sprzyjała wymianie informacji dotyczących nowej, innowacyjnej i sprawdzonej technologii WMA, prowadzi jej walidację oraz dba by fundusze na cele rozwoju sieci drogowej były skutecznie i efektywnie wydawane.

Celem WMA TWG jest:

- tworzenie krajowych wytycznych dotyczących badań i technologii WMA w Stanach Zjednoczonych,
- opracowanie i ocena wytycznych technicznych dotyczących WMA, które mają za zadanie zapewnienie wyrobu o jakości, ekonomiczności i o parametrach nie gorszych od konwencjonalnego HMA przy jednoczesnych korzyściach wynikających z ograniczonej emisji oparów podczas produkcji i wbudowania,
- identyfikacja problemów związanych z technologią WMA i poszukiwanie ich rozwiązań.

Do głównych przyczyn rozwoju stosowania technologii WMA w USA można zaliczyć:

- WMA ma takie same lub lepsze parametry co HMA,

- poszczególne stany USA wspierają korzystanie z technologii WMA,
- użycie WMA pozwala na dłuższe trasy transportu mma, więc wykonawcy mogą prowadzić prace na większym obszarze,
- WMA stosuje się również by zwiększyć udział destruktu w mma (w technologii HMA destrukt musiałoby zostać nadmiernie nagrzany),
- Obecnie w wielu stanach opracowano już specyfikacje uwzględniające WMA. W 2004 r. mieszanka WMA nie była ujęta w specyfikacjach. W połowie 2011 r. 28 stanów miało specyfikacje na WMA, natomiast w grudniu 2011 r. można się spodziewać, że będzie je miało 41 stanów.

Argumentami wykonawców za stosowaniem WMA są:

- W USA w niektórych stanach w kontraktach przewidziano do 5% premii za osiągnięcie dobrego zagęszczenia warstwy. Dzięki tej premii użycie WMA jest bardziej opłacalne [16] niż HMA. Wykonawcy stosując WMA redukują koszty.
- Dodatki do WMA są także stosowane w celu zwiększenia ilości stosowanego destruktu lub RAS (ang. *Reclaimed Asphalt Shingles*), tj. gontów papowych (powszechnie stosowanych w USA do krycia dachów).

Inne czynniki wpływające na wybór WMA przez wykonawców to [17]:

- zmniejszenie narażenia pracowników na działania oparów:
- troska o zdrowie pracowników,
- troska o warunki bytowania okolicznej ludności,
- troska o środowisko i zasady zrównoważonego rozwoju,
- zmniejszenie zużycia energii,
- redukcja emisji gazów cieplarnianych,
- konkurencyjność,
- zwiększenie zasięgu transportu mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wydłużenie sezonu budowlanego,
- WMA wpływa na poprawę jakości mma,
- WMA jest po prostu kolejnym narzędziem, z którego można korzystać.

Wykonawcy stosują różne technologie. WMA nie zawsze jest stosowane na ciepło. Czasem WMA jest wytwarzane w wyższej temperaturze. Również z tego powodu różnica między HMA i WMA wkrótce w USA zniknie.

Wnioski

Stosowanie WMA w Stanach Zjednoczonych A.P. rośnie szybciej niż w Europie. Obserwując różnice w podejściu można stwierdzić, że w USA:

- krajowa administracja drogowa (FHWA) wspiera i promuje technologię WMA,
- działa Grupa Techniczna ds. mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło WMA TWG zorganizowana wspólnie przez FHWA i NAPA,
- istnieją ogólnokrajowe inicjatywy, które dbają by każdy ze stanów „ponownie nie odkrywał Ameryki",
- prowadzone są badania finansowane są ze środków centralnych,
- technologia WMA jest promowana przez wpływowych ludzi,
- stanowe Departamenty ds. Transportu (DOT) pozwalają na stosowanie WMA i mają odpowiednie specyfikacje,
- na szczeblu krajowym promowane jest WMA
- wprowadzane są zachęty dla wykonawców do stosowania WMA (redukcja kosztów),
- lepsze zagęszczenie warstwy nawierzchni nagradzane jest premią,
- WMA umożliwia stosowanie destruktu i RAS w większym zakresie powodując tym samym ograniczenie kosztów.

Słowo „krajowe" („national") używane w USA, powinno być przetłumaczone w warunkach europejskich jako dla „całej Europy", w związku z czym można zauważyć, że takich powyższych inicjatyw w Europie brakuje.

Obok wyżej wymienionych obserwacji dokonanych w USA, użycie WMA może być stymulowane poprzez:

- poprawę wiedzy wykonawców i administracji drogowej,
- promowanie technicznych i ekologicznych zalet mma na ciepło,
- przekonywanie polityków i administracji drogowej do stosowania WMA,
- prezentację dowodów dotyczących efektywności i trwałości,
- branie pod uwagę, na etapie przetargu, aspektów ekologicznych.

Aby technologia WMA znalazła uznanie w Europie należy połączyć siły i działać na zasadach partnerstwa. WMA jest przyszłością, a pytanie brzmi: Ile czasu zajmie krajom europejskim przejście na produkcję i stosowanie WMA?

Bibliografia

1. U. S. Department of Transportation (2008). Warm-Mix Asphalt: European Practice; International Technology Scanning Program, FHWA-PL-08-007, U. S. Department of Transportation, Washington, DC, (www. international. fhwa. dot. gov).
2. Bahia, H.; University of Wisconsin, „Effect of Warm Mix Asphalt Additives on Binders' Workability and Performance Properties", Proceedings of 2nd International WMA Conference, 11-13 October 2011, Missouri, St. Louis USA.
3. Jenkins, K. (2000). 'Mix Design Considerations for Cold and Half-Warm Bituminous Mixes with Emphasis on Foamed Bitumen", Doctoral Dissertation, Stellenbosch University.
4. Astec Double Barrel Green System (nd). www.astecinc.com.
5. Larsen, O. R., Moen, O, Robertus, C & Koenders, B. G. (2004). 'WAM Foam Asphalt Production at Lower Operating Temperatures as an Environmental Friendly Alternative to HMA" Proceedings 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress, Foundation Asphalt, Breukelen.
6. Bundestanstalt für Straßenwesen (BASt.) 2008. Erfahrungssammlung über die Verwendung von Fertigprodukten und Zusätzen zur Temperaturabsenkung von Asphalt. Bergisch Gladbach, http://www.bast.de/cln_005/nn_42746/DE/Aufgaben/abteilung-s/referat--s5/temperaturreduzierter-asphalt/erfahrungssammlung,templateld=raw,property =publication File. pdf/erfahrungssammlung. pdf).
7. Brosseaud, Y. & Saint Jacques, M. (2008). Warm asphalt mixes: overview of this new technology in France. Transport Research Arena Europe 2008, Ljubljana.
8. Carbonneau, X., Henrat, J. P. & Létaudin, F. (2008). „Environmentally friendly energy saving mixes", Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Foundation Asphalt, Brussels.
9. Rühl, R. (2008). 'Lower temperatures – The best for asphalt, bitumen, environment and health and safety"; Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Foundation Asphalt, Brussels.
10. Edwards; Y. (2008). 'Influence of waxes on polymer modified mastic asphalt performance" Proceedings of the 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Foundation Asphalt, Brussels.
11. DAV (2009). 'Warm mix asphalts – Tips and tricks developed by professionals for professionals", DAV, Bonn, Germany.
12. Olard. F., Romier. A., Héritier. B., Martineau. Y. & Beduneau. E. (2008). 'Low energy asphalt LEA®: new half-warm mix asphalt for minimizing impacts from asphalt plant to job site". Proceedings International ISAP Symposium on Asphalt Pavements and Environment, 18th-20th August, 2008, Zurich, Switzerland.
13. West, R.; National Center for Asphalt „Combining Warm Mix Asphalt Technologies with Mixtures Containing Reclaimed Asphalt Pavement", Proceedings of 2nd International WMA Conference, 11-13 October 2011, Missouri, St. Louis USA.
14. „Asphalt in Figures 2009" and „Asphalt in Figures 2010", EAPA, Brussels, Belgium.
15. Hansen, K.; NAPA, „NAPA Survey", Proceedings of 2nd International WMA Conference, 11-13 October 2011, Missouri, St. Louis USA.
16. Jackson, S.; N. B. West Contracting „Application of Warm Mix Asphalt on Non-Typical Paving Projects" „, Proceedings of 2nd International WMA Conference, 11-13 October 2011, Missouri, St. Louis USA.
17. Sines, R.; Oldcastle Materials „Industry Path Forward" „, Proceedings of 2nd International WMA Conference, 11-13 October 2011, Missouri, St. Louis USA

Odporność próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody

Marek Krajewski *

Niniejszy artykuł stanowi próbę podsumowania doświadczeń z praktycznego wdrożenia procedury badania odporności próbek mieszanek mineralno-asfaltowych (dalej: mma) na działanie wody.. Opisane poniżej testy przeprowadzone były w laboratorium Instytutu Badawczego Materiałów Budowlanych Sp. z o.o. (IBMB), a ponadto do opracowania artykułu wykorzystano również doświadczenia innych technologów, którzy prowadzili podobne badania.

Badanie odporności mma na działanie wody (ITSR) wg PN-EN 12697-12:2004 zastąpionej przez PN-EN 12697:2008 pojawiło się w Polsce wraz z wejściem Nnorm Europejskich w 2004 roku. Następnym krokiem było ujęcie ww. normy w WT-2 2008 „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wymagania Techniczne". W związku ze zmianami w WT 2008 i powstaniem dokumentu WT-2 2010 „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wymagania Techniczne (WT-2 2010), przeprowadzono próbę doprecyzowania sposobu badania i dodatkowo dodano cykl mrożenia, który bardziej symuluje polskie warunki klimatyczne. I w ten sposób Załącznik 1 do WT-2 2010, opisujący szczegółowo procedurę badawczą ITSR, został powołany do życia. Wymagania dla parametru ITSR zawarte są w treści WT-2 2010 i wynoszą odpowiednio dla warstwy podbudowy, wiążącej i ścieralnej wynosi $ITSR_{70}$, $ITSR_{80}$ i $ITSR_{90}$ (szczegóły w dokumencie odniesienia).

Od tego momentu badanie ITSR stało się jednym z kluczowych badań, które spędzają sen z powiek części technologów. Recepty i materiały, które stosowane były z powodzeniem od wielu lat, z dnia na dzień przestały spełniać wymagania zawarte w WT-2 2010. Należy podkreślić, że wspomniane recepty i materiały wykazały swoją jakość w praktycznym użytkowaniu i drogi zbudowane na ich bazie nie wykazują oznak zniszczenia pomimo np. 10-cio letniego okresu użytkowania. Badanie na razie nie eliminuje ani słabych technologów ani słabych materiałów (przynajmniej na tym etapie wiedzy o ITSR). W trakcie spotkania technologów w Józefowie pod koniec 2011 roku (poświęconego w całości ITSR!) ustalono, że kłopoty z ITSR mogą wiązać się głównie z:

- ❖ nie dość precyzyjną procedurą badawczą,
- ❖ niską powtarzalnością i odtwarzalnością badania,
- ❖ użyciem skał osadowych (choć nie tylko),
- ❖ niestabilnością jakości drobnych frakcji w mma,
- ❖ zmienną jakością asfaltu,
- ❖ niewielkim wyborem środków adhezyjnych,
- ❖ być może zbyt wysokim poziomem wymagań ITSR.

Procedura badawcza

Procedura badawcza zawarta w WT -2 2010 Załącznik 1 jest mieszanką procedury z normy PN-EN 12697-12 i procedury AASHTO T283. Co się z tym wiąże? Otóż procedura AASHTO zawiera:

❖ Starzenie próbki przez 16 godzin w temperaturze 60°C. Ten cykl starzenia jak udowodniły badania wykonane przez Politechnikę Gdańską na zlecenie firmy Lafarge Kruszywa i Beton Sp. z o.o. ma znaczny wpływ na wynik ITSR (badano 7 recept mma w różnych konfiguracjach).

❖ Norma AASHTO zawiera wymagania zagęszczenia do uzyskania określonego poziomu wolnych przestrzeni (7±1%). W PN-EN mowa jest tylko o ilości uderzeń, nie zaś o poziomie wolnych przestrzeni.

❖ W AASHTO używane jest inne ciśnienie (33-88 kPa) do nasączenia próbek i inny czas (5-10 min) niż w normie PN-EN i Załączniku 1 WT-2 2010.

❖ W AASHTO określony został również stopień nasączenia wodą pomiędzy 55 a 80%. Powyżej 80% próbkę uznaje się za zniszczoną. Nie ma tego w PN-EN ani w Załączniku 1 do WT 2-2010.

❖ W normie AASHTO nie ma procesu kondycjonowania próbek „mokrych" przed cyklem mrożenia, zaś według Załącznika 1 WT-2 2010 próbki „mokre" kondycjonuje się w temperaturze 40±1°C przez 68 do 72 godzin.

Powyższe różnice zostały omówione i wprowadzone do dokumentu roboczo nazwanego „Instrukcja badawcza. Określenie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę zgodnie z PN-EN 12697-12" przez samoistnie powołany zespół, który chciał doprecyzowania procedury badawczej po to, aby można było przeprowadzić badania międzylaboratoryjne i wysnuć z nich właściwe wnioski. Instrukcja została przekazana do Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA).

Niska powtarzalność i odtwarzalność badania

„Oficjalnie nie ustalono dokładności dla tego badania.

W eksperymencie przeprowadzonym w USA, w którym zastosowano takie samo badanie rozciągania pośredniego i tą samą temperaturę badania odchylenie standardowe wskaźnika wytrzymałości dla badań międzylaboratoryjnych określono na poziomie 8%. Maksymalna, dopuszcza różnica wskaźnika wytrzymałości uzyskana dla próbek wykonanych z tej samej mieszanki przez dwa różne laboratoria wyniosła 23%.

Na podstawie opisanego eksperymentu ustalono następujące warunki:

Powtarzalności, r: około 15%

Odtwarzalność, R: około 23%

Oczekuje się, że dokładność metody będzie wzrastała w miarę powszechnego stosowania jednakowej temperatury badania 25 °C i nabywania większego doświadczenia przez personel wykonujący badanie."

Powyższych parę zdań, zacytowanych wprost z normy PN-EN, daje obraz jak „kapryśnym" badaniem jest badanie ITSR. Jest to szczególnie istotne w realiach polskich, w których na budowie liczy się pojedynczy wynik wykonany przez laboratorium nadzoru. Tymczasem norma wprost mówi o niskiej powtarzalności i odtwarzalności badania.

Użycie skał osadowych

W dyskusjach z technologami, a także z doświadczeń IBMB okazuje się, że duże problemy pojawiają się z uzyskaniem wymaganego poziomu ITSR przez próbki mma wytworzone przy użyciu kruszyw ze skał

** Marek Krajewski – IBMB Sp. z o.o.*

Tabela 1. Wyniki badań ITSR betonu asfaltowego na warstwę wiążącą

AC 16 W KR 3-4	wersja 2	wersja 3	wersja 4	wersja 5	wersja 6	wersja 7
skład	%	%	%	%	%	%
dolomit 0/2	20					
dolomit 2/8	37	37	42	39	39	39
dolomit 8/16	27	30	30	30	30	30
bazalt 0/2	11	28	22	25	25	25
mączka	5	5	6	6	6	6
asfalt 35/50	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6
	100	100	100	100	100	100
ITSR	50	57	75	82	70	85
wetfix BE	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tabela 2. Wyniki badań ITSR betonu asfaltowego na warstwę podbudowy

AC 22 P KR 3-4	wersja 1	wersja 2	wersja 3		wersja 4	wersja 5	wersja 6	wersja 7
skład	%	%	%	Skład	%	%	%	%
dolomit 0/2	25	25	20	bazalt 0/2	23	23	23	23
dolomit 2/8	20	20	25	dolomit 2/8	24	25	25	25
dolomit 8/16	25	25	30	dolomit 8/16	25,5	26,5	26,5	26,5
dolomit 16/22	26	26	21	dolomit 16/22	23	21	21	21
mączka	4	4	4	mączka	4,5	4,5	4,5	4,5
asfalt 35/50	4,1	4,1	4,2	asfalt 35/50	4,0	4,2	4,2	4,2
	100	100	100		100	100	100	100
ITSR	40	45	48		54	65	72	67
wetfix BE	Brak	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,2

osadowych, których w całej Polsce używa się ok 60%. Nie mniej jednak w mma z kruszywami z innychskał np. gabro czy melafir występują problemy z badaniem ITSR. Należy podkreślić, że problemy z badanie ITSR nie wynikają z rodzaju konkretnej skały, czy też z obniżenia któregoś z konkretnych parametrów skały. Na tym etapie badań trudno stwierdzić co tak naprawdę wpływa na badanie ITSR, w jakim stopniu są to kruszywa i w jakim stopniu konkretny parametr kruszyw. W związku z powyższym należy podkreślić, że w warunkach laboratoryjnych udaje się uzyskać odporność próbki mma na działanie wody praktycznie dla każdego rodzaju skały, nie mniej jednak wymaga to dużego zaangażowania i wielu prób. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku należy go powtórzyć i tu może okazać się, że następne zaroby nie spełniają wymagań, a nawet są znacznie poniżej wymagań (odtwarzalność i powtarzalność badań).

Niestabilna jakość drobnych frakcji kruszyw

Europejskie Normy dopuszczają dużą zawartość pyłów we frakcjach drobnych użytych w mma przez to stosowane mogą być kruszywa o zawartości do 16% pyłów (> 0,063 mm). Nie rozpoznany jest do tej pory wpływ frakcji drobnych na badanie ITSR a także wpływ pyłów. W badaniach IBMB, gdy nie udaje nam się uzyskać wymaganego poziomu ITSR, pierwsza zmiana w recepcie dotyczy wymiany frakcji drobnej kruszywa. Nie mniej jednak inne laboratoria udowadniają, że nie zawsze takie działanie daje efekty w praktyce. W związku z powyższym należy wnioskować, iż powinien zostać zaproponowany, a następnie przeprowadzony program badawczy, mający na celu określenie możliwego wpływu frakcji drobnych i ich zapylenia na wynik ITSR. Wcześniej jednak należy zwrócić uwagę na uporządkowanie innych aspektów tego badania.

W tabelach 1 i 2 publikuję wyniki kilku prób uzyskania parametru ITSR na jednym z najlepszych kruszyw dolomitowych (recepty zostały pozytywnie zaakceptowane przez inwestora na drogi obciążone ruchem KR 3-4).

Zmienna jakość asfaltu

IBMB nie prowadziło badań w tej dziedzinie.

Niewielki wybór środków adhezyjnych na rynku

Badanie ITSR zdaje się mieć duży wpływ na adhezję czy też „testowanie" adhezji pomiędzy kruszywem a lepiszczem. Na rynku stosowane są głównie dwa środki adhezyjne. IBMB do tej pory stosowało środek

adhezyjny firmy Akzo Nobel – z różnym skutkiem przy różnych rodzajach kruszywa. W kilku przypadkach środek adhezyjny zadziałał odwrotnie niż planowaliśmy i ponownie IBMB miało problemy z powtarzalnością wyników. Technolodzy, z którymi dyskutowaliśmy na temat adhezji i stosowanych środków adhezyjnych sugerowali sprawdzenie kilku innych np. firmy ICSO czy włoskiego producenta. Należałoby przeprowadzić cykl badań, który pozwoliłby na dobranie odpowiedniego środka do odpowiedniego rodzaju skały.

Wymagania dotyczące ITSR

Jednym z wniosków spotkania w Józefowie było to, że być może wymagania ITSR określone w Polsce, przy niejednoznacznej procedurze badawczej, są za wysokie. Wymagania $ITSR_{70}$, $ITSR_{80}$ i $ITSR_{90}$ przyjęte zostały na podstawie doświadczeń dr Janusza Zawadzkiego nad wdrożeniem normy AASHTO T283 (informacja uzyskana w trakcie spotkania w Józefowie). Można zatem założyć, że przy zmienionej procedurze badawczej wymagania te powinny zostać zweryfikowane i to najnowsza procedura i doświadczenia powinny stanowić o tym, jakie wymagania zostaną postawione. Tymczasem jednak wykonawcy próbują dostosować recepty do określonych w WT-2 2010 wymagań co w efekcie jest dość kosztowne (wielokrotne próby, coraz droższe materiały) tym bardziej, że nie wiemy czy dzięki tym próbom dostajemy wyższą jakość nawierzchni czy jedynie wykonawcy, nadzór i inwestor płacą za niską powtarzalność i odtwarzalność badań.

Podsumowanie

Badanie ITSR lub badanie podobne do niego badające odporność mma na działanie wody (i mrozu) powinno znajdować się w dokumentach technicznych obowiązujących w Polsce tj. w klimacie w jakim przyszło nam budować drogi. Nie mniej jednak wprowadzanie niesprawdzonych rozwiązań, przy niedoprecyzowanej procedurze i z wymaganiami określonymi dla procedury AASHTO staje się kłopotliwe dla firm przygotowujących recepty mma i inwestora akceptującego te recepty. Ci pierwsi mają nadzieję, że zawyżają ITSR tak aby inwestor zaakceptował receptę, zaś w wielu wypadkach inwestor „przymyka oczy" gdy recepta nie spełnia wymagań, bo wie, że ich uzyskanie jest niezmiernie trudne, a badanie ma niską powtarzalność i odtwarzalność. Pomimo zapewnień obu stron rodzi się konflikt.

Nie wiemy, który parametr tak naprawdę badamy, odporność próbki na działanie wody (i mrozu), czy wytrzymałość asfaltu, wytrzymałość kruszywa, skład mieszanki, jakość kruszyw drobnych czy działanie środka adhezyjnego?

W ostatnim czasie Instytut Badawczy Dróg i Mostów (IBDiM) uzyskał zlecenie z GDDKiA na przeprowadzenie gruntownych badań dotyczących ITSR. Niestety autor artykułu nie ma dostępu do zakresu badań i pierwszych wyników, ale widać, że GDDKiA chce coś zmienić w przyszłości. Póki co wszyscy uczestnicy procesu budowlanego będą się musieli borykać z niepewnym pomiarem ITSR, a próba szybkiego doprecyzowania procedury badawczej nie powiodła się. Badanie nazywa się: „Badanie odporności próbek asfaltowych na działanie wody" i rzeczywiście autor odnosi wrażenie, że dotyczy ono za każdym razem pojedynczej próbki, a nie partii mma, którą próbka powinna reprezentować. Miejmy nadzieję, że po opublikowaniu badań IBDiM problem ITSR przestanie istnieć.

Bibliografia:
1. PN-EN 12697-12:2008 Badanie odporności próbek asfaltowych na działanie wody
2. WT-2 2008 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wymagania Techniczne.
3. WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wymagania Techniczne Załącznik 1
4. AASHTO T283
5. Prezentacja: „Odporność mma na działanie wody – porównanie procedur i zastosowanie praktyczne." eSeMA 2012 autorzy: K. Błażejowski i M. Krajewski
6. „Instrukcja badawcza Określenie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę zgodnie z PN -EN 12697-12" autorzy: praca wspólna

Internetowa strona naszego Kwartalnika

Informujemy Szanownych Czytelników,
że w internetowej wersji kwartalnika znaleźć można:

- spis treści ostatniego wydania
- wersję elektroniczną kwartalnika w formacie PDF
- aktualne informacje PSWNA
- podstawowe informacje o wydawcy, redakcji oraz adresy kontaktowe

Zapraszamy!

Seminarium eSeMA 2012 – relacja

Krystyna Szymaniak *

W dniach 16-17 lutego 2012 r. w Zakopanem (hotel Belvedere) odbyło się kolejne seminarium zorganizowane przez firmę Rettenmaier Polska.

W imieniu organizatorów otwarcia seminarium dokonali Piotr Kurach – Prezes Rettenmaier Polska i Krystyna Szymaniak Kierownik Działu Drogownictwa. Jak co roku tematem spotkania były zagadnienia związane z produkcją mieszanek mineralno-asfaltowych a w szczególności SMA.

W pierwszym dniu seminarium przedstawiono uczestnikom dziewięć referatów:

Moderatorzy: Maria Bogacka / Igor Ruttmar

- **Zmienianie Europy – możliwości branży mieszanek mineralno-asfaltowych – Juan José Potti**, (ASEFMA – Hiszpańskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych)

Prelegent w swoim wystąpieniu przedstawił m.in. wielkość produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w krajach europejskich. W zachodniej Europie produkcja mma od kilku lat maleje, w Polsce natomiast utrzymuje się na stabilnym poziomie. Zaprezentował działalność ASEFMA na rzecz rozwoju mma. Poinformował także o utworzonym w Hiszpanii projekcie EUCAT (Europejskie Centrum Technologii dot. mma, które będzie gotowe w 2014 r. i będzie otwarte na współpracę ze wszystkimi zainteresowanymi krajami).

- **Długotrwałe nawierzchnie asfaltowe (LCC) – Kerstin Gärtner** (Dyrekcja Autostrad Północnej Bawarii, Niemcy)

Długotrwałość oznacza długi czas użytkowania. Trwałość zależy nie tylko od warstwy ścieralnej, na której zwykle pojawiają się pierwsze uszkodzenia, ale także od warstwy wiążącej i dlatego należy brać pod uwagę system: warstwa ścieralna+ warstwa wiążąca. W Bawarii opracowano koncepcję długotrwałej nawierzchni na drogi obciążone najcięższym ruchem (klasa budowy SV i I), według której warstwa ścieralna wykonywana jest z mieszanki SMA 8S, warstwa wiążąca z mieszanki AC 16 BS-SMA (mieszanka betonu asfaltowego na warstwę wiążącą zaprojektowana z uwzględnieniem zasad mieszanek SMA).

- **Zapewnienie jakości w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych – Marco Schünemann** (KEMNA, Niemcy)

Do zapewnienia jakości w produkcji mma nie wystarczy tylko zakładowa kontrola produkcji na wytwórni. W prezentacji autor zwrócił uwagę, że „jakości nie można wykontrolować"; najpierw trzeba stworzyć warunki do zapewnienia jakości, poczynając od etapu planowania przedsięwzięcia budowlanego, przez etap projektowania, przygotowania i rozstrzygnięcia przetargu, zapewnienia jasnych i jednoznacznych reguł współpracy wszystkich zainteresowanych stron w realizacji tego zadania.

(Fot. Konrad Jabłoński)

Moderatorzy: Ewa Wilk / Sebastian Witczak

- **Nawierzchnie asfaltowe na drogi samorządowe – Klaus Graf** (Niemcy)

W Niemczech, podobnie jak i w Polsce długość sieci dróg gminnych i powiatowych, stanowi około 80 % całej długości dróg. Stan tych dróg jest w większości niezadowalający. Poszukiwane są racjonalne pod względem technicznym i ekonomicznym rozwiązania ich utrzymania. W Niemczech opracowano koncepcję jednowarstwowej nawierzchni asfaltowej (niem. Decktragschicht – DTS). W prezentacji autor przedstawił przykładowe składy mieszanek AC 16 DTS i wyniki badań odcinków wykonanych z ich użyciem oraz zalety techniczne i ekonomiczne DTS.

- **Recykling mieszanek mineralno-asfaltowych – André Täube** (Deutscher Asphaltverband – DAV, Niemcy)

W latach 1982-2010 następował w Niemczech systematyczny wzrost recyklingu mma. W 2010 r. podaż destruktu wynosiła około 14 mln ton, zużycie około 12 mln. Sprzyjały temu m.in. wydawane odpowiednie regulacje techniczne. DAV działa także na rzecz rozwoju recyklingu m.in. poprzez publikację poradników.

- **Recykling mieszanek SMA w Polsce – Anna Wieczorek, Daniel Biega** (TPA, Polska)

W prezentacji autorzy przedstawili doświadczenia krajowe w recyklingu na gorąco SMA (remix i remix plus). Recykling w tych technologiach jest wykonywany od 2006 r. Do końca 2011 r. poddano recyklingowi około 250 tys. m^2 nawierzchni.

- **Gilsonite – asfalt naturalny – Michael Leimer** (Advanced Chemical Trading, Austria)

Gilsonit jest naturalną żywicą węglowodorową, uważaną za naturalny asfalt; wydobywany jest w kopalni w stanie Utah (USA). Dodatek gilsonitu stosowany jest do mma przeznaczonych na nawierzchnie obciążone ciężkim ruchem, gdyż m.in. zwiększa odporność na deformacje. Dodatek ten, dostarczany w postaci brązowego proszku, zastępuje od 5 do 10% le-

* *Krystyna Szymaniak – Rettenmaier Polska*

piszcza w mma. Gilsonit może być dodawany bezpośrednio do mieszalnika otaczarki lub do zbiornika asfaltu wyposażonego w mieszadła.

Moderatorzy: Igor Ruttmar / Sebastian Witczak

- **Nieprawidłowości w wykonawstwie SMA – Jacek Boratyński** (Eurovia, Polska)

W prezentacji autor przedstawił i scharakteryzował przyczyny nieprawidłowości, które mogą wystąpić na każdym etapie począwszy od założeń projektowych, opracowania składu mma w laboratorium, w trakcie produkcji i wbudowywania, niewłaściwej eksploatacji, a także wynikające z przyczyn naturalnych (klimat, czas).

- **Problemy z badaniem ITSR – Marek Krajewski (Instytut Badawczy Materiałów Budowlanych/Krzysztof Błażejowski** (ORLEN Asfalt)

Od wprowadzenia w Polsce (WT-2, 2010) nowej metodyki badania ITSR występuje problem spełnienia wymagań wobec tego parametru. Doświadczenia z badań ITSR wykonanych w Instytucie Badawczym Materiałów Budowlanych przedstawił Marek Krajewski. Różnice w metodyce badawczej ITSR pomiędzy normą AASHTO T 283 i PN-EN 12697-12 scharakteryzował Krzysztof Błażejowski.

- **ITSR – wielka loteria – Halina Sarlińska** (Polimex-Mostostal/Maria Bogacka

W prezentacji autorki omówiły wyniki badań laboratoryjnych i międzylaboratoryjnych parametru ITSR wg nowej metodyki. Stwierdzono, że zarówno powtarzalność jak i odtwarzalność badania ITSR nie jest zadowalająca. Podjęto próby ustalenia przyczyn braku powtarzalności i odtwarzalności tego badania. Statystyka wyników otrzymanych w niezależnym laboratorium wskazuje, że wyniki uzyskiwane wg „starej" metodyki" spełniają wymagania, natomiast wg „nowej" są negatywne.

(Fot. Konrad Jabłoński)

W drugim dniu seminarium zaprezentowano uczestnikom 10 referatów:

Moderatorzy: Halina Sarlińska / Krzysztof Błażejowski

- **Jakość i bezpieczeństwo procesu budowy nawierzchni drogowych – Marco Schünemann** (KEMNA, Niemcy)

Aktualnie w budownictwie drogowym występuje swoista wojna cenowa, objawiająca silną presją na obniżenie kosztów. Z drugiej strony realizowane są duże projekty i firmy wykonawcze walczą o roboty, a chcąc je uzyskać za niższą cenę stosują gorsze materiały. W prezentacji autor podkreślił, że jakość zależy przede wszystkim od materiałów, sprzętu i personelu. Szczególną uwagę zwrócił na potrzebę ciągłego szkolenia pracowników wszystkich szczebli, nie tylko personelu kierowniczego wykonawców i pracowników nadzoru inwestorskiego, ale wszystkich pracowników zaangażowanych w proces realizacji budowy, a w szczególności wszystkich pracowników dostarczających i wbudowujących mma w nawierzchnię. M. Schünemann omówił najczęstsze błędy popełniane na poszczególnych etapach robót oraz przedstawił sposoby ich eliminowania. Zwrócił również uwagę na potrzebę ściślejszej współpracy zaplecza naukowo-badawczego z wykonawcami robót drogowych, również w interesie poprawy nauczania przyszłej kadry drogowej.

(Fot. Konrad Jabłoński)

- **Wprowadzanie wyrobów budowlanych do obrotu wg Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 – Jadwiga Fangrat** (Instytut Techniki Budowlanej)

Dotychczasowa dyrektywa 89/106/EWG „Wyroby budowlane" (CPD) została zastąpiona przez Rozporządzenie nr 305/2011 (CPR), które zostało opublikowane w Dzienniku Urzędowym UE 4 kwietnia 2011 r. Część artykułów Rozporządzenia weszła w życie w dniu 24 kwietnia 2011 r., a od 1 lipca 2013 r. wszystkie postanowienia CPR wejdą w życie jako prawo obowiązujące bezpośrednio wszystkie kraje Wspólnoty Europejskiej, bez obowiązku wprowadzania go przepisami prawa krajowego, jak to jest wymagane w przypadku wdrażania dyrektyw WE. W prezentacji autorka omówiła główne artykuły Rozporządzenia nr 305/2011, zmieniającego warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych.

- **Zastosowanie asfaltu 20/30 w Polsce – Agnieszka Kędzierska** (LOTOS Asfalt)

Od kilku lat wzrasta w kraju użycie twardych asfaltów. W 2011 r. wbudowano w Polsce 2 400 tys. ton mma z użyciem asfaltu 20/30. W prezentacji autorka scharakteryzowła normowe właściwości asfaltów 20/30 produkowanych przez LOTOS Asfalt.

- **Mieszanki o wysokim module sztywności do podbudowy i warstwy wiążącej – Piotr Jaskuła** (Politechnika Gdańska)

W prezentacji autor omówił doświadczenia Wielkiej Brytanii z mieszankami o wysokim module sztywności (EME, AC WMS), które zastosowano do podbudów i warstw wiążących. Po około 6 latach eksploata-

cji stwierdzono ubytek modułu sztywności mma w tych warstwach o około 60 %. Aktualnie Politechnika Gdańska zbiera, w formie ankiety, informacje dotyczące odcinków nawierzchni wykonanych w kraju z mieszanek o wysokim module sztywności.

Moderatorzy: Hanna K. Walęcka / Konrad Jabłoński

- **SMA LA – najnowsze wyniki – Kerstin Gärtner** (Dyrekcja Autostrad Północnej Bawarii, Niemcy)

Pierwsze odcinki nawierzchni z warstwą ścieralną z mieszanki SMA LA (redukującej hałas) wykonano w Bawarii w 2005 r. Od tego roku trwają systematyczne prace nad doskonaleniem składu mieszanek SMA LA i technologii ich wbudowywania. Aktualne wyniki badań akustycznych wskazują, że na autostradach sprawdza się mieszanka SMA 8LA, natomiast SMA 5LA na drogach miejskich.

- **Dalsze doświadczenia w zastosowaniu mieszanek typu SMA LA- Bogdan Bogdański** (Laboratorium Drogowe Oddziału GDDKiA w Poznaniu)

Na terenie Wielkopolski w latach 2009-2011 wykonano szereg odcinków nawierzchni z warstwą ścieralną z mieszanek SMA LA. Ocena i stan tych odcinków jest bardzo pozytywny. W 2012 r. planowana jest budowa kolejnych odcinków z warstwą ścieralną o obniżonym poziomie hałasu.

- **Badania asfaltów produkcji ORLEN Asfalt wg Superpave – Krzysztof Błażejowsk**i (ORLEN Asfalt)

W prezentacji autor omówił wyniki badań asfaltów produkowanych przez ORLEN Asfalt, przeprowadzonych w latach 2010-2011, zgodnie z amerykańską metodą Superpave. Wyniki te, w porównaniu z mapą wymagań PG opublikowaną przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w 2001r., wskazują, że w Polsce stosujemy zbyt twarde asfalty (o zbyt wysokiej górnej temperaturze krytycznej). Dodatkowo, należy dążyć do polepszenia właściwości niskotemperaturowych wszystkich stosowanych lepiszczy asfaltowych. Całość badań skłania do podjęcia dyskusji w branży na temat lepiszczy asfaltowych i metod projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych.

- **Połączenia międzywarstwowe – Paweł Berg** (Bitunova PL)

W prezentacji autor omówił mechanizm fizyczny i chemiczny rozpadu emulsji asfaltowej. Wskazał zalecenia odnośnie do stosowania poszczególnych rodzajów emulsji do połączeń warstw asfaltowych i nieasfaltowych. Warstwy asfaltowe mogą być złączane emulsjami o dowolnym indeksie rozpadu, a warstwy nieasfaltowe emulsjami o wyższych wartościach indeksu rozpadu. Nie jest błędem skrapianie warstw asfaltowych emulsją wolnorozpadową. Dużym błędem jest natomiast skrapianie emulsją szybkorozpadową warstw nieasfaltowych.

- **Właściwości przeciwposlizgowe nawierzchni. Polskie przepisy prawne i techniczne – Zbigniew Suchorab** (TPA, Polska)

W imieniu autora, nieobecnego z powodu kontuzji, prezentację wygłosił Maciej Przybylski (TPA). Omówił obowiązujące w Polsce przepisy prawne, w których zawarte są rożne wymagania dotyczące właściwości przeciwpoślizgowych a także różne warunki wykonywania pomiaru (różne wymiary opon, różne bieżniki). Przepisy techniczne i prawne są w Polsce nieprecyzyjne i niespójne. Dotychczasowe próby zmiany tego stanu nie zakończyły się sukcesem.

- **Kryteria wyboru i kryteria zastosowania stabilizatorów do SMA – Krystyna Szymaniak** (Rettenmaier Polska)

(Fot. Konrad Jabłoński)

Jako stabilizatory do SMA można stosować różne włókna, ale najskuteczniejsze są włókna celulozowe, które występują w różnych postaciach. W prezentacji autorka przedstawiła badane właściwości stabilizatorów celulozowych (gęstość nasypowa, ścieralność, zdolność uwalniania włókien z granulatu, efekt stabilizujący lepiszcze) oraz metody ich oznaczania.

Zgodnie z tradycją seminariów **eSeMA** organizatorzy przygotowali nie tylko dobry program techniczny. Tradycynie uczestnicy seminarium spotkali się również w regionalnej karczmie, w której atrakcją był występ cygańskiej kapeli. Natomiast uroczystą kolację uświetnił występ kabaretu „CIACH".

Konrad Jabłoński (przewodniczący Rady Programowej) podsumował obrady seminarium **eSeMA 2012**, jako niezwykle dojrzałą konferencję, która wnosi do problematyki nawierzchni asfaltowych nowe podejście do twórczego rozwiązywania różnych, często bardzo trudnych zagadnień. W ciągu kolejnych lat uczestnicy konferencji stawali się coraz bardziej aktywni, poczynając od pytań, sygnalizowania swoich wątpliwości, poprzez coraz częstsze włączanie się do przygotowywania programów wspólnych badań w poszukiwaniu wiarygodnych odpowiedzi i proponowania rozwiązań. Nieocenioną role odgrywają w tych spotkaniach wybitni specjaliści z kraju i zagranicy. Największą grupę specjalistów zagranicznych gościmy zawsze z Niemiec, ale również bywają z innych krajów Wspólnoty Europejskiej, a nawet z USA.

K. Jabłoński podziękował:

Właścicielom i wszystkim przedstawicielom firmy RETTENMAIER oraz firmom towarzyszącym **eSeMA 2012** (Lafarge Kruszywa i Beton, LOTOS Asfalt, ORLEN Asflat),

Autorom wygłoszonych referatów i prezentacji oraz zespołowi tłumaczek, które bardzo dobrze tłumaczyły symultaniczne zarówno referaty jak i burzliwe dyskusje,

Wszystkim uczestnikom **eSeMA 2012**, którzy zawsze są podmiotem na konferencji, za niezwykle aktywne uczestnictwo do ostatniego dnia.

Kończąc eSeMA 2012, K. Jabłoński życzył szczęśliwego powrotu do domów i aby za rok wszyscy uczestnicy mogli się spotkać w tym samym gronie i również z udziałem naszych Przyjaciół z Europy.

Berchtesgaden, urocze i kameralne miasteczko u podnóża Alp jest miejscem cyklicznych spotkań branży asfaltowej z obszaru niemieckojęzycznego.

„Deutsche Asphalttage" (Niemieckie Dni Asfaltowe) to odbywające się co dwa lata wydarzenie, organizowane przez Niemiecki Związek Asfaltowy (DAV – Deutscher Asphaltverband e. V.) Impreza dzieli się na dwie równoległe części: konferencję o tematyce asfaltowej oraz wystawę targową.

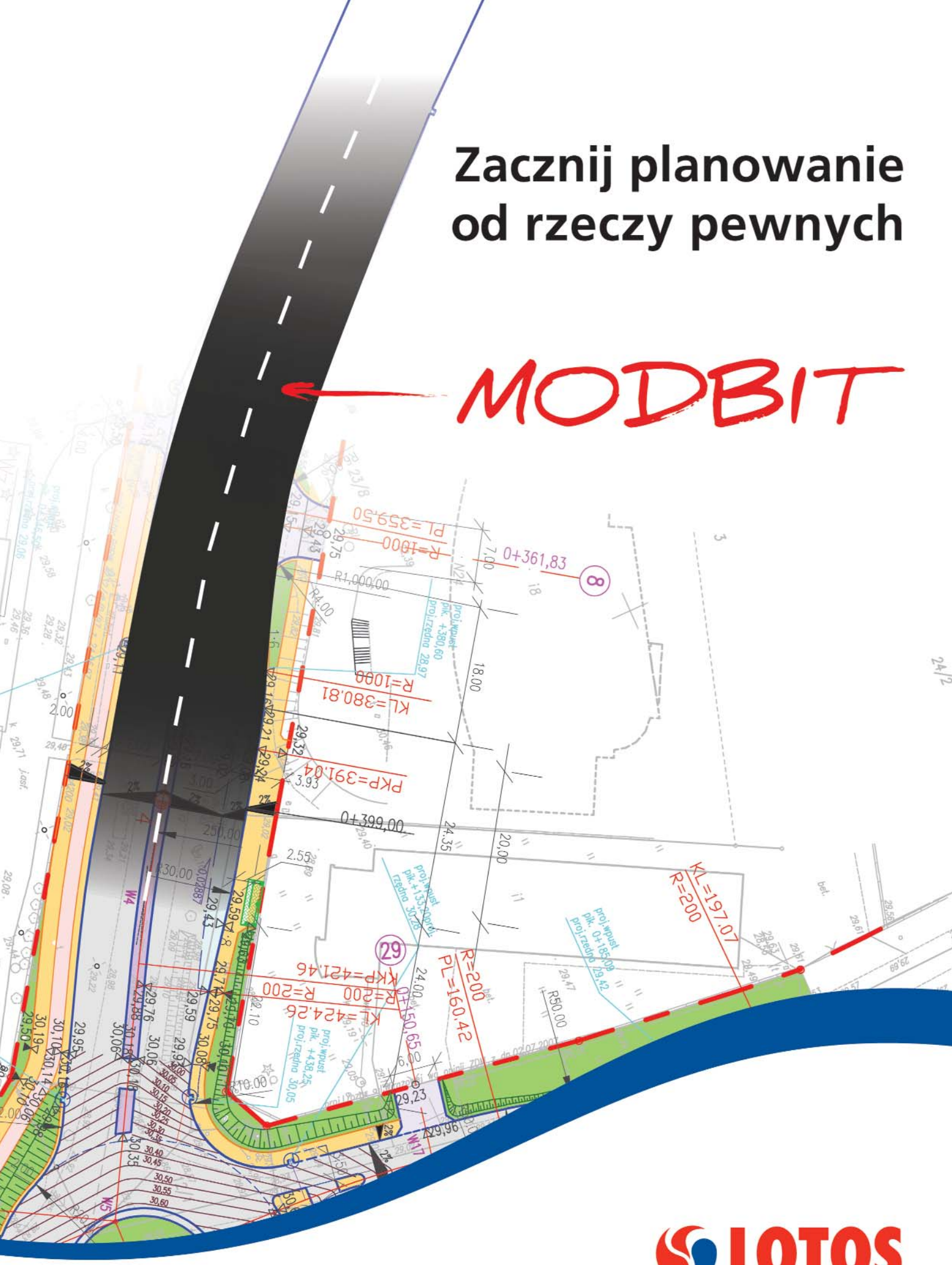
Niemieckie Dni Asfaltowe 2012 odbyły się w pierwszej połowie lutego. W tegorocznym spotkaniu wzięło udział ponad 50 europejskich wystawców. Tematy omawiane podczas konferencji dotyczyły finansowania inwestycji drogowych, nowych rozwiązań technologicznych oraz przyszłości drogownictwa w aspekcie wymagań dotyczących ochrony środowiska.

Interesującą kwestią było omówienie perspektyw przemysłu budowlanego w czasach zmiany profilu energetycznego (stopniowa rezygnacja z energii nuklearnej na rzecz źródeł odnawialnych) oraz protestów społecznych. Poruszane kwestie technologiczne nawiązywały do aspektów ochrony środowiska oraz trwałości wykonywanych nawierzchni na poziomie wymagań UE oraz zapisów norm krajowych. Omówione zostały wymagania norm Unii Europejskiej w tym zakresie oraz rosnące wymagania wobec asfaltów stosowanych w drogownictwie. Dyskutowano również na temat szans i przyszłości modeli finansowania inwestycji drogowych oraz obiegu finansowego.

LOTOS Asfalt po raz trzeci był uczestnikiem spotkania branży asfaltowej w Berchtesgaden. Uczestnictwo w wielu interesujących dyskusjach oraz obecność wśród liderów rynku asfaltowego tego regionu, to dla producenta asfaltów ciekawy początek przygotowania się do sezonu asfaltowego.

Zacznij planowanie od rzeczy pewnych

MODBIT



LOTOS

www.lotosasfalt.pl