

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

Kwartalnik Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

ISSN 1734-1434

Nr 4(44)/2015

Starzenie poprawia kohezję asfaltów

Lepiszczą pod lupą

Road+ na drogi

Zoptymalizować MMA

Innowacyjność = zrównoważony rozwój

Doświadczenia polskie i zagraniczne

Niedoceniany destrukt

Trendy w zagospodarowywaniu destruktu



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
działa 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

Skład zarządu

Andrzej Wszyński, prezes
Adam Wojczuk, wiceprezes
Tomasz Przeradzki, sekretarz
Ewelina Karp-Kręglińska, skarbnik
Waldemar Merski, członek zarządu
Igor Ruttmar, członek zarządu
Zbigniew Krupa, pełnomocnik zarządu

Redakcja

Anna Krawczyk, redaktor naczelna
Joanna Reszko-Wróblewska, adiustacja
Ewa Popławska, korekta

DTP

Joanna Białecka-Rybacka

Fotografia na okładce
Depositphotos

Biuro zarządu, adres redakcji

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

ISSN 1734-1434

Spis treści

Nawierzchnie Asfaltowe nr 4(44)/2015

4

Starzenie poprawia kohezję asfaltów
ROBERT JURCZAK, ELŻBIETA BIAŁOSOWSKA

8

Road+ na drogi
ŁUKASZ ZOŁOCIŃSKI

10

Innowacje = zrównoważony rozwój
ANNA KRAWCZYK

14

Niedoceniany destrukt
JAROSŁAW ZARADKIEWICZ

Serdecznie zapraszamy na

XXXIV Seminarium Techniczna PSWNA

„Jak zagwarantować jakość dróg?”

organizowane w dniach 16–17 marca 2016 r.

w hotelu Courtyard Marriott w Gdyni

Czasopismo wspierane finansowo przez:

 **LOTOS Asphalt**



Jesień była szczególnie pracowita dla branży drogowej. Wspólnie z Ogólnopolską Izbą Gospodarczą Drogownictwa Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych wystąpiło z pomysłem utworzenia Białej Księgi Drogownictwa. W realizację projektu włączyły się także inne stowarzyszenia związane z rynkiem inwestycji infrastrukturalnych.

Od kilku lat zgłaszaliśmy reprezentantom władzy ustawodawczej i wykonawczej wspólne propozycje. Teraz postanowiliśmy pójść o krok dalej: chcemy je wszystkie spisać i stworzyć elementarny dobrych rozwiązań. O naszym zamiśle poinformowaliśmy już Jerzego Szmita, podsekretarza stanu w Ministerstwie Infrastruktury i Budownictwa. Pierwszą wersję dokumentu przedstawimy na forum publicznym w przyszłym roku.

Do tego momentu dalej pracujemy nad udoskonalaniem technologii asfaltowej. O tym, jaki wpływ na właściwości mieszanek ma starzenie się asfaltów, mówią w tym wydaniu dr inż. Robert Jurczak i mgr inż. Elżbieta Białosowska z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Powracamy do tematu wykorzystania destruktu asfaltowego. Pokazując światowe trendy, zastanawiamy się, jakie czynniki sprzyjają, a jakie przeszkadzają wykorzystywaniu go Polsce w większym zakresie. Warto przy tej okazji zwrócić uwagę na program badawczy Budimeksu i Politechniki Warszawskiej, którego celem jest określenie wpływu granulatu asfaltowego, dodawanego w większych ilościach, niż przewidują polskie dokumenty techniczne, na trwałość mieszanek mineralno-asfaltowych. Realizację projektu finansuje Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Warunki i możliwości zagospodarowania destruktu asfaltowego to także główny temat kolejnego naszego seminarium technicznego. Odbędzie się ono w dniach 16–17 marca 2016 r. w hotelu Marriott Courtyard w Gdyni. Już dziś serdecznie na nie Państwa zapraszam.

Dziękując za kolejny rok spędzony z nami, życzę Państwu wspaniałych i spokojnych świąt Bożego Narodzenia oraz obfitego w radość Nowego Roku.

Z życzeniami miłej lektury
Andrzej Wyszynski

Starzenie poprawia kohezję asfaltów

Właściwości lepszczą mają istotny wpływ na właściwości funkcjonalne mieszanek mineralno-asfaltowych, decydują też o trwałości nawierzchni. Z takim poglądem bardzo często można się spotkać w publikacjach zarówno krajowych, jak i zagranicznych.

Trwałość nawierzchni wykonanych z mieszanek mineralno-asfaltowych według [4] można rozpatrywać jako trwałość wynikającą ze zmęczenia materiału i/lub odporności mieszanek na starzenie. Do najważniejszych czynników powodujących starzenie mieszanek autorzy [4] zaliczają zróżnicowane temperatury, zawilgocenie oraz zachodzące pod wpływem tlenu procesy utleniająco-polimeryzacyjne, które katalizowane są głównie przez promieniowanie UV.

Lepiszczce odgrywa ważną rolę w procesie starzenia, który można podzielić na dwa etapy. Pierwszy etap jest krótki, a zmiany zachodzą intensywnie. Obejmuje on swym zakresem produkcję mieszanek mineralno-asfaltowej, jej wbu-

wanie i zagęszczanie (starzenie technologiczne). Stanowiące drugi etap starzenie eksploatacyjne związane jest ze zmianami zachodzącymi w asfalcie podczas użytkowania nawierzchni. W porównaniu do starzenia technologicznego zachodzi ono zdecydowanie wolniej.

W zależności od temperatury i czasu obciążenia asfalt jako materiał termoplastyczny może znajdować się w trzech stanach reologicznych: sprężystym, lepkosprężystym i lepkim. Umowne granice stanu lepkosprężystego wyznacza temperatura łamliwości według Fraassa (dolna) i temperatura mięknięcia według PiK (górna). Trwałość nawierzchni zależy od szerokości przedziału temperatur, w którym asfalt wykazuje właściwości lepkosprężyste [5]. Znajomość wła-

ściwości asfaltu w stanie lepkosprężystym pozwala ocenić wpływ jego parametrów na eksploatacyjne cechy mieszanek [4]. Do opisu zachowania się asfaltu w stanie lepkosprężystym można wykorzystać jego kohezję lub parametry (praca odkształcenia, maksymalna siła rozciągająca i ciągliwość) zaproponowane przez autorów pracy [3].

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Do badań użyto asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-55, który w [1] jest rekomendowany do stosowania w mieszankach mineralno-asfaltowych przeznaczonych na warstwy ścieralne nawierzchni obciążonych ruchem ciężkim.

W pierwszej kolejności określono podstawowe właściwości asfaltu. Pomiar penetracji przeprowadzono nie tylko w temperaturze pozwalającej klasyfikować asfalty (25°C), ale również w niższej wynoszącej 15°C. Umożliwiło to dokonanie oceny wrażliwości termicznej asfaltu w warunkach eksploatacyjnych nawierzchni.

Następnie analizowano zmiany kohezji asfaltu pod wpływem starzenia (technologicznego i eksploatacyjnego). Do oznaczenia odporności asfaltu na starzenie technologiczne w warunkach laboratoryjnych wykorzystano opisaną w normie PN-EN 12607-1 metodę RTFOT, która polega na wygrzewaniu w temperaturze 163°C cienkiej warstwy lepszczą rozproszanego na ściankach szklanego naczynia.

Starzenie eksploatacyjne przeprowadzono w aparacie PAV, w którym przez 20 godzin lepszczce poddaje się działa-

Tab. 1. Właściwości asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-55 w świetle wymagań krajowego załącznika NA do normy PN-EN 14023:2011/Ap1

Lp.	Właściwość	Wynik	Wymaganie według [2]	
1	Penetracja w 25°C, dmm	48	od 45 do 80	
2	Temperatura mięknięcia według PiK, °C	60,4	nie mniej niż 55	
3	Kohezja w 5°C, J/cm ²	6,3	nie mniej niż 3	
4	Odporność na starzenie	pozostała penetracja, %	69	nie mniej niż 60
		wzrost temperatury mięknięcia, °C	8	nie więcej niż 8
5	Temperatura łamliwości według Fraassa, °C	-16	nie więcej niż -15	
6	Nawrót sprężysty w 25°C, %	72	nie mniej niż 70	
7	Zakres plastyczności, °C	76,4	TBR ¹	
8	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu, %	74	nie mniej niż 50	

¹ Wartość do zadeklarowania.

niu temperatury 100°C i ciśnienia 2,1 MPa.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Wyniki wykonanych przez współautorke pod kierownictwem współautora badań wykorzystano do opracowania tablicy 1 i rysunków 1–3.

Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 1) można stwierdzić, że badany asfalt spełnia wymagania ujęte w [2] i można go stosować do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych. Warto jednak zwrócić uwagę, że wykazywana przez niego kohezja wyraźnie przewyższa wymagany poziom. Równie zaskakujące jest (choć w badaniach asfaltów to się zdarza), iż wskutek starzenia technologicznego następuje niewielki, dwuprocentowy wzrost nawrotu sprężystego.

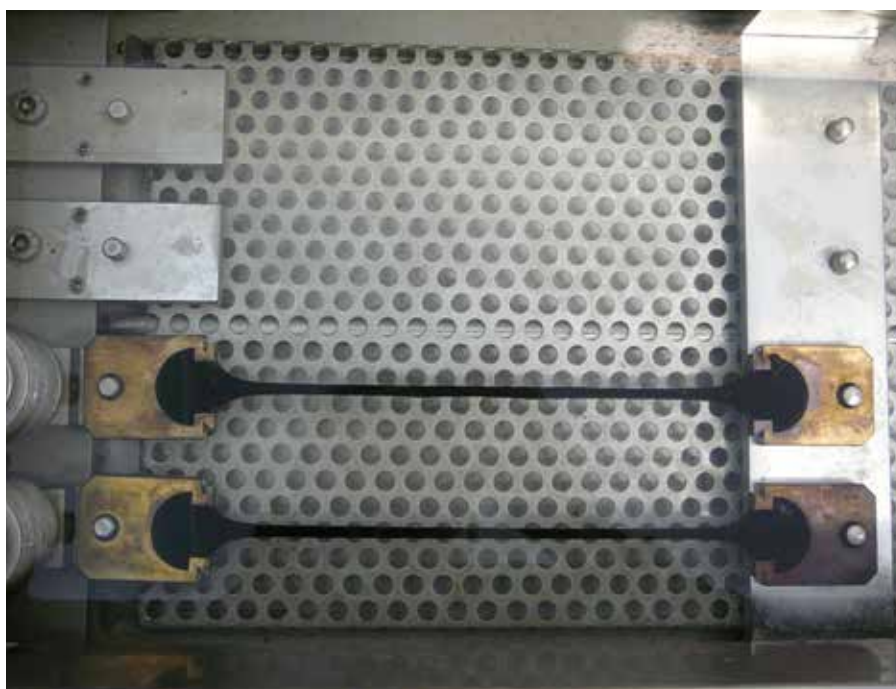
Analizując przedstawione na rys. 1 wyniki badań, można zauważyć, że w wyniku starzenia rozszerza się zakres temperatur, w którym badany asfalt wykazuje właściwości lepkosprężyste (szerszy zakres plastyczności). Starzenie technologiczne nie powoduje zmiany temperatury łamliwości. Zupełnie inaczej rzecz się ma z temperaturą mięknięcia, w przypadku której obserwuje się największy przyrost.

Z jednej strony wskutek starzenia następuje podwyższenie (pogorszenie się) temperatury łamliwości, a z drugiej – podwyższenie temperatury mięknięcia. Biorąc pod uwagę proces utwardzenia badanego asfaltu, jest to oczekiwany kierunek zmian.

W efekcie starzenia zmniejsza się też wrażliwość termiczna asfaltu (wzrasta indeks penetracji obliczony na podstawie penetracji w temperaturze 15°C i 25°C). Taka zmiana właściwości upodabnia go do lepischer o charakterze bardziej żelowym.

Zestarzony asfalt poddano również badaniu ciągliwości w duktylometrze z pomiarem siły rozciągającej (fot. 1), które ukazuje zależność siły rozciągania od wydłużenia. W celu oceny kohezji asfaltów modyfikowanych oblicza się różnicę energii umownej odpowiadającej wydłużeniu 0,2 i 0,4 m.

Stosunek iloczynu siły i wydłużenia rozciąganej próbki asfaltu do jej początkowego przekroju stanowi energię umow-



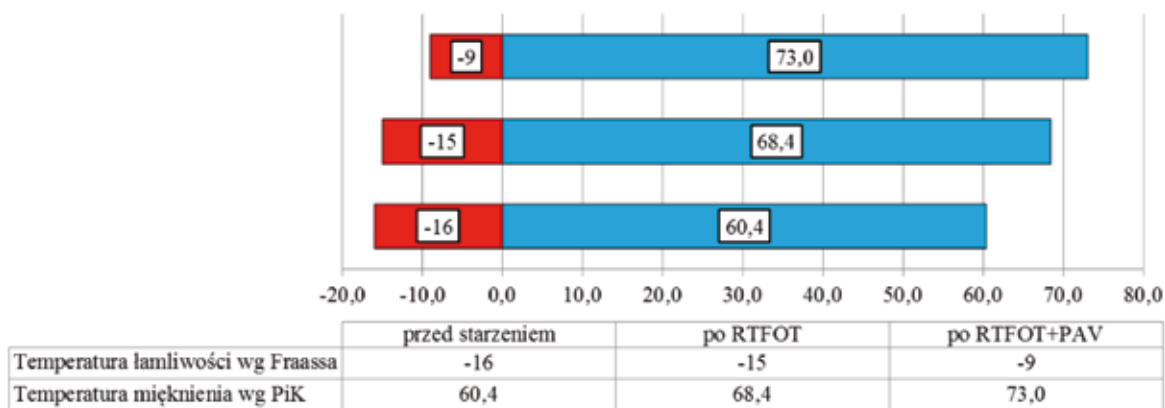
Fot. 1. Widok próbek asfaltu przed (u góry) i w czasie badania (na dole) w duktylometrze

ną. Próbki asfaltu rozciągano ze stałą prędkością równą 50 mm/min.

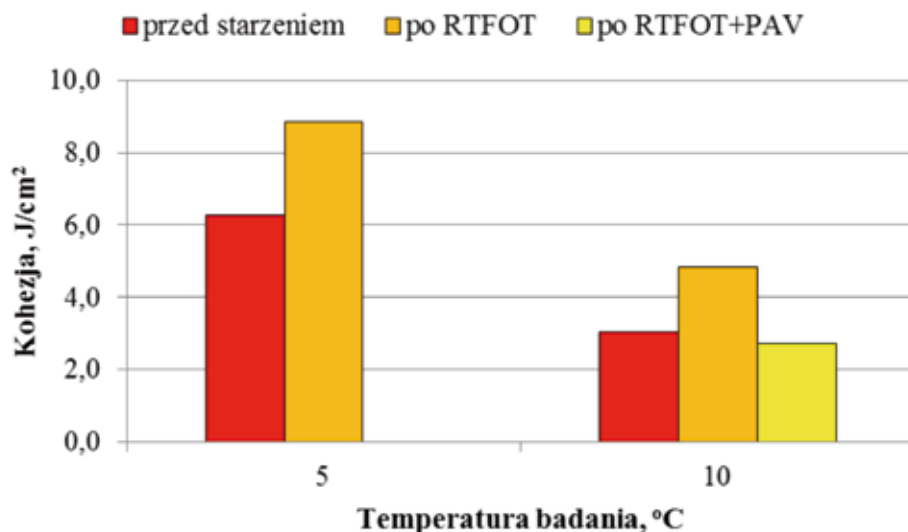
Do obliczenia kohezji i pracy odkształcenia wykorzystano specjalny program komputerowy dostarczany standardowo do sterowania duktylometrem.

Starzenie powoduje wyraźne zmiany kohezji badanego asfaltu modyfikowa-

negu (rys. 2 i 3). Starzenie eksploatacyjne w znacznym stopniu wpływa na usztywnienie asfaltu, o czym świadczy zrywanie się próbki przed osiągnięciem wymaganego wydłużenia (400 mm). Z tego powodu (zrywania się próbek zaraz po rozpoczęciu rozciągania) w temperaturze 5°C nie określono kohezji asfaltu



Rys. 1. Zakres plastyczności asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-55 przed i po starzeniu



Rys. 2. Kohezja asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-55 przed i po starzeniu w zależności od temperatury badania

poddanego starzeniu w pojemniku PAV, a w temperaturze 10°C kohezję określono w zakresie wydłużenia, które uzyskano w badaniu (średnie wydłużenie dla dwóch próbek wynosi 278 mm). W związku z powyższym trudno ocenić wpływ starzenia eksploatacyjnego na kohezję.

Wraz ze spadkiem temperatury oraz po starzeniu RTFOT kohezja wzrasta (rys. 2). W celu oceny zmian kohezji obliczono jej względne przyrosty. Średni względny przyrost kohezji asfaltu w wyniku starzenia technologicznego wynosi niewiele ponad 30%, przy czym w niższej temperaturze jest on mniejszy.

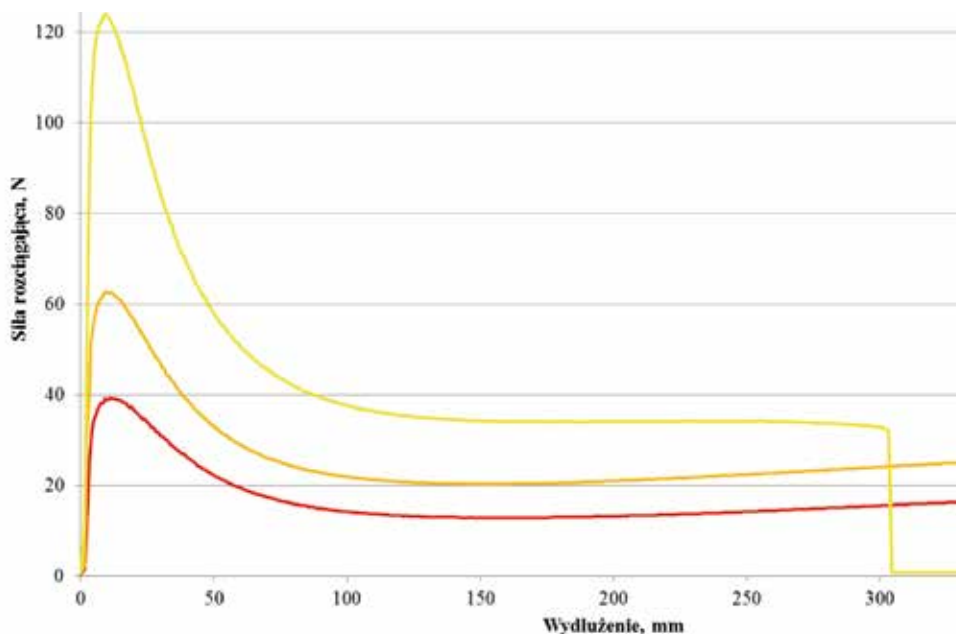
Po starzeniu krzywa rozciągania przesuwają się w górę, a powierzchnia pod krzywą rośnie (rys. 3). Zwiększa się więc kohezja, ale czy to znaczy, że dzięki starzeniu technologicznemu kohezja się poprawia? Zdaniem autorów – niestety nie. Można jedynie mówić o wzroście kohezji, lecz ta zmiana wynikająca ze starzenia nie jest korzystna, biorąc pod uwagę trwałość nawierzchni.

Na podstawie przedstawionego na rys. 3 przebiegu krzywych rozciągania można stwierdzić, że pod wpływem starzenia następuje wzrost maksymalnej siły rozciągającej i pracy odkształcenia oraz skrócenie

wydłużenia. Maksymalna siła rozciągająca w temperaturze 10°C dla asfaltu po starzeniu RTFOT+PAV wynosi 125 N i jest trzykrotnie wyższa od siły rozciągającej asfaltu przed starzeniem.

Praca odkształcenia asfaltu poddanego starzeniu wzrosła o ponad 90%. Największy przyrost pracy odkształcenia zaobserwowano po starzeniu technologicznym (wzrost o prawie 60%), co jest zgodne z oczekiwaniami.

Warto zwrócić uwagę, że próbki po starzeniu RTFOT+PAV charakteryzują się większą pracą odkształcenia mimo mniejszego wydłużenia.



Rys. 3. Zależność siły rozciągającej od wydłużenia w temperaturze 10°C dla asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-55 przed i po starzeniu

PODSUMOWANIE

Ocena kohezji, pracy odkształcenia, maksymalnej siły rozciągającej i wydłużenia badanego asfaltu modyfikowanego PmB 45/80-55 przed i po starzeniu wskazuje na jego usztywnienie. Podobnie wskazują zmiany penetracji i temperatury mięknięcia po starzeniu. Niestety absolutna wartość kohezji asfaltów wyznaczona w sposób opisany w normie PN-EN 13703, a nawet charakterystyka jej zmian na podstawie pracy odkształcenia, maksymalnej siły rozciągającej i wydłużenia nie pozwala wnioskować o ich własnościach odkształceniowych. Pewne informacje o tych własnościach można jednak uzyskać, analizując przebieg krzywej zależności siły rozciągającej od wydłużenia. Przeprowadzona analiza wykazała, że starzenie prowadzi do zwiększenia kruchości asfaltu. Świadczy o tym przede wszystkim brak ponownego wzrostu siły rozciągającej po jej spadku i mniejsze wydłużenie. Ma to szczególnie znaczenie zwłaszcza w niskich temperaturach, w których zbyt kruche materiały łatwo pękają.

W związku z powyższym zaproponowane w europejskiej normie kryteria oceny lepkości na podstawie kohezji lub

parametrów (pracy odkształcenia, maksymalnej siły rozciągającej i wydłużenia) określonych w badaniu ciągliwości z jednoczesnym pomiarem siły należy uznać za niewystarczające. Pomija się bowiem to, co zachodzi w próbce podczas jej rozciągania. Kluczowym elementem tej oceny według współautora powinien być opis zmian zależności siły rozciągającej od wydłużenia.

Wyniki badań ciągliwości asfaltu modyfikowanego w duktylocyście z jednoczesnym pomiarem siły potwierdzają opinię [6], że przy starzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych w pierwszym stadium zwiększa się lepkość i kohezja asfaltu. Konsekwencją tego jest obniżenie odporności mieszanki na działanie wody i mrozu, co z upływem czasu prowadzi do zniszczenia nawierzchni.

Na przykładzie wyników kohezji asfaltu modyfikowanego widać wyraźnie, że z tych samych danych można wyciągnąć zupełnie różne wnioski. By tego uniknąć, należy interpretować je z rozwagą.

dr inż. Robert Jurczak
mgr inż. Elżbieta Białosowska
Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

LITERATURA

- [1] Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. WT-2 2014 – część I. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne.
- [2] PN-EN 14023:2011/Ap1 Asfalty i lepiszcza. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami.
- [3] Radziszewski P., Kalabińska M., Piłat J.: Ocena kohezji lepkości drogowych na podstawie badania ciągliwości w funkcji temperatury. „Drogi i Mosty” 2002 nr 1, s. 101–113.
- [4] Stefańczyk B., Mieczkowski P.: Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wykonawstwo i badania. Warszawa, WKŁ 2008.
- [5] Sybilski D.: Polimeroasfalty drogowe: jakość funkcjonalna, metodyka i kryteria oceny. Studia i materiały, zeszyt 45. Warszawa, IBDiM 1996.
- [6] Wasiliew A.: Eksploatacja dróg kołowych. Cz.1 Podstawy eksploatacji dróg kołowych. Szczecin, PPH „ZAPOL” 1996.

Road+ na drogi

Jeśli by gospodarkę porównać do organizmu ludzkiego, to jej układem krwionośnym byłyby drogi. Co się dzieje, gdy układ ten traci drożność, wszyscy wiemy. Ważne jest zatem, aby jak najdłużej pozostawał on w dobrym stanie.

Tradycyjne nawierzchnie drogowe projektowane są tak, by wytrzymały 20 lat, przy czym od razu zakłada się konieczność wymiany warstwy ścieralnej co 7–8 lat. W praktyce oznacza to występowanie permanentnego zatoru, mniejszego lub większego, na którymś odcinku sieci drogowej.

Przy wciąż rosnących przewozach samochodowych ładunków i osób każde wyłączenie drogi z użytkowania pociąga za sobą duże koszty zarówno w wymiarze ekonomicznym, jak i społecznym.

Institucje naukowe na całym świecie od dawna poszukują rozwiązań pozwalających na dłuższe, bezremontowe użytkowanie nawierzchni drogowych. Trzy-

Tab. 2. Właściwości Road+

Właściwości	Metoda	Jednostka	Wartość
Gęstość	ASTM D 1817	kg/m ³	1,100-1,200
Gęstość pozorna	EN 1097-3	kg/m ³	360 ±8%
Wielkość ziaren	ASTM D 5644	mm	0,2-0,8
Zawartość polimerów	ISO 9924	%	45
Zawartość kauczuku nat.	ASTM D 297, 52-53	%	10-35
Zawartość popiołów	ASTM D 297, 34-37	%	≤ 15
Zawartość sadzy	ASTM D 297, 38-39	%	32-36
Wilgotność	ASTM D 1509	%	≤1
Zawartość metalu	OA-698	%	≤ 0,002
Zawartość włókien	OA-698	%	≤ 0,001

W latach 2014–2015 Road+ został użyty przy budowie ponad 65 km dróg na terenie Polski

dzieści lat temu opracowano asfalty modyfikowane polimerami.

Doskonałe właściwości asfaltu modyfikowanego polimerami, tj. większa od-

porność na koleinowanie i spękania, sprawiły, że polimery SBS zaczęto znacznie częściej stosować. Większy popyt doprowadził do wzrostu cen na rynkach światowych oraz do kłopotów z zaopatrzeniem. Przyczyniło się to do powstania rozwiązań bazujących na granulacie gumowym, będącym podobnie jak SBS polimerem.

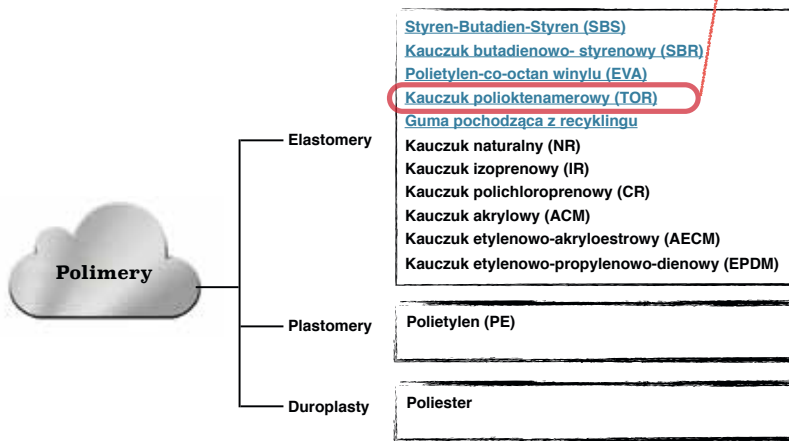
Trzy lata temu w Niemczech ukazały się „Wytyczne dotyczące asfaltów i mieszanek modyfikowanych gumą” opracowane przez Towarzystwo ds. Badań nad Drogownictwem i Ruchem Drogowym (FGSV – Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen). Jako rozwiązanie równoważne modyfikacji polimerami wskazu-

Tab. 1. Wybrane polskie inwestycje zrealizowane z użyciem Road+

Inwestycja	Długość odcinka (km)	Inwestor
DW 780 Libiąż–Chełmek	2,20	ZDW Kraków
DW 964 Wieliczka–Zakrzów	2,78	ZDW Kraków
DW 948 Oświęcim–Kęty	2,13	ZDW Kraków
DW 969 Łącko–Czerniec	2,40	ZDW Kraków
DW 981 Krynica Zdrój	1,39	ZDW Kraków
DK 49 w m. Jurgów km 18+210-19+770	1,57	GDDKiA Kraków
DK 47 w m. Szaflary km 22+650-26+050	3,40	GDDKiA Kraków
DK 47 w m. Nowy Targ km 15+096-16+832	1,74	GDDKiA Kraków
Droga przez m. Zator	1,55	GDDKiA Kraków
Przebudowa ul. Mińskiej we Wrocławiu	0,8	ZDM Wrocław
Północna obwodnica Rzeszowa – most przez Wisłok wraz z drogami dojazdowymi	1,80	MZD Rzeszów
Obwodnica Nowego Sącza	4,5	MZD Nowy Sącz
Trakt świętego Wojciecha w Gdańsku	2,51	Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska
ul. Bieruńska, Tychy	0,55	MZUiM Tychy
ul. Podleska, Tychy	0,38	MZUiM Tychy

Parametry ulepszone w porównaniu z parametrami PMB:

- odporność na deformacje trwałe
- odporność na niską temperaturę (spękania niskotemperaturowe)
- odporność na działanie wody
- redukcja emisji hałasu (do 3 db)
- skrócenie drogi hamowania (nawet do 20 proc.).



Rys. 1. Rodzaje modyfikatorów polimerowych. Na niebiesko zaznaczono najczęściej używane w asfalcach

je się w nich dodawanie bezpośrednio do mieszalnika WMB (bez dodatkowych instalacji) aktywowanej mączki gumowej.

Przykładem aktywowanej mączki gumowej jest produkt o nazwie Road+. Wprowadzenie go na rynek jako ekologicznej alternatywy dla tradycyjnych modyfikatorów polimerowych stanowiło przełom technologiczny oraz ekonomiczny. Głównym składnikiem Road+ jest wysokiej jakości mąka gumowej firmy Genan oraz polimer VESTENAMER®.

Istotnym aspektem każdej modyfikacji elastomerowej jest jakość mąki gumowej: czy-

ść, uziarnienie oraz powtarzalność efektów modyfikujących (patrz tab. 2, rys. 2). Według niemieckich specjalistów do modyfikacji asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych najbardziej nadaje się mąka gumowej o uziarnieniu 0,2–0,8 mm. Frakcje wyższe oznaczają granulaty gumowej, którego stosowanie – co wyraźnie podkreślono – nie jest zalecane. Dolne ograniczenie frakcji ma wyeliminować zanieczyszczenia (metal, włókna, piasek itp.) i zapewnić czystość mąki na poziomie 99,99 proc.

Badania niemieckiego instytutu, który w ramach wieloletniego programu testo-

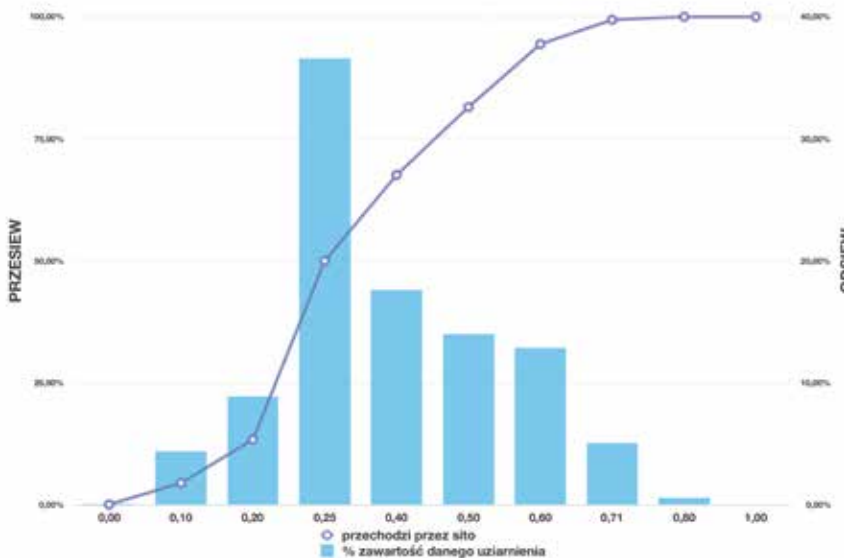
wał właściwości fizyko-chemiczne Road+ i lepiszcza modyfikowanego Road+, wykazały, że Road+, a co za tym idzie wyprodukowana z jego dodatkiem mieszanka mineralno-asfaltowa, to bardzo homogeniczny produkt o stałej jakości (kopię raportu można znaleźć na stronie internetowej firmy Hydrotecc.pl).

W Europie Zachodniej modyfikator polimerowo-gumowy Road+ jest stosowany od ponad 10 lat, w Polsce dopiero od kilku. W odróżnieniu od innych modyfikatorów bazujących na gumie pochodzącej z recyklingu opon samochodowych Road+ nie wymaga używania żadnych dodatkowych instalacji, a produkcja mieszanki SMA jest bardziej ekonomiczna od produkcji mieszanki tradycyjnej. WMB ma możliwość modyfikowania tylko takiej ilości asfaltu, jaka została zamówiona przez odbiorcę.

Łukasz Zołociński

Zalety praktyczne oraz ekonomiczne:

- obniżenie kosztów produkcji SMA, WMS i innych MMA na bazie asfaltów modyfikowanych
 - brak konieczności zakupu cystern oraz magazynowania asfaltu modyfikowanego (do produkcji np. SMA z użyciem Road+ używany jest asfalt 50/70)
 - produkcja w każdej WMB bez dodatkowych instalacji
 - produkcja SMA bez kosztownych środków stabilizujących
 - niezmienna jakość produktu
 - oszczędność energii (produkcja MMA/SMA w temperaturze 160°C)
 - prawidłowe zagęszczenie przy temperaturze masy 90°C, por.: <http://www.hydrotecc.pl/road.html> umożliwiające układanie asfaltu przy temperaturze powietrza ≤ 5°C
 - łatwiejsze rozprowadzanie podczas prac asfaltowych wykonywanych ręcznie
 - mniejsza emisja podczas produkcji, a także układania (nie paruje)
 - znaczące wydłużenie żywotności nawierzchni asfaltowych.
- Ponadto:
- masa nie pęka podczas wałowania walcami po łuku
 - MMA/SMA z dodatkiem Road+ o wiele wolniej traci temperaturę podczas transportu
 - MMA/SMA nie przywiera do powierzchni metalowych ani podczas produkcji, ani podczas układania.



Rys. 2. Uziarnienie mąki gumowej w Road+

Innowacje = zrównoważony rozwój

„Zrównoważony rozwój a dobór innowacyjnych technologii drogowych” – pod takim tytułem w dniach 27–28 października odbywało się XXXIII Seminarium Techniczne Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych. Spotkanie zostało objęte honorowym patronatem Sejmowej Komisji Infrastruktury i Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.



Celem seminariów organizowanych przez PSWNA jest wskazywanie dobrych praktyk zarówno tych krajowych jak i zagranicznych. Tak też było i tym razem. Bengt Sandman z Nynas AB przedstawił najnowsze badania nawierzchni wiszącego mostu Högakustenbron na rzece Ångermanälven w Szwecji. Ten liczący 1800 metrów obiekt otwarto 1 grudnia 1997 r. Koszt jego budowy wyniósł 1,1 miliarda szwedzkich koron. Jako lepiszcza użyto wówczas asfaltu modyfikowanego polimerem (Polymer Modified Bitumen – PMB) odpornego zarówno na niskie jak i wysokie temperatury. W Szwecji znajduje on zastosowanie na nawierzchniach lotniskowych, na mostach, drogach i w portach. Jest składnikiem nawierzchni cichych. Wszędzie tam, gdzie wymagana jest zwiększona trwałość nawierzchni.

W 2012 roku wyremontowano nawierzchnię mostu. Sfrezowane próbki nawierzchni poddano badaniom laboratoryjnym. Okazało się, że po 15 latach eksploatacji lepiszcze zachowało swoją elastyczność i wysoką odporność na niską i wysoką temperaturę. W związku z tym do nowej nawierzchni także użyto asfaltu modyfikowanego polimerem Endura F2. W porównaniu ze starym lepiszczem ma on jeszcze większą trwałość zmęczeniową. Stosowanie asfaltów długowiecznych wpisuje się więc jak najbardziej w przestrzeganie zasad zrównoważonego rozwoju.

W ramach omawiania dobrych praktyk krajowych przedstawiono remont nawierzchni obwodnicy Trójmiasta. Rozpoczęto go w 1998 roku od zbadania stanu istniejącej nawierzchni. Prace powierzono Politechnice Gdańskiej pod kierownictwem dr. hab. inż. Józefa Judyckiego. Zespół, w skład którego wchodził referujący dr inż. Bohdan Dołżycki, wykonał projekt technologii wzmocnienia. W 1999 roku wykonano projekt techniczny, a roboty trwały od 2000 do 2002 roku. Analiza stanu nawierzchni wykazała liczne koleiny, wyboje, wykruszenia ziaren, łaty, otwarte szwy robocze. Pod względem spękań poprzecznych w gorszym stanie była jezdnia prawa (średnio 6,13 na 1 km) niż lewa (2,39 na 1 km). Metody pomiaru nośności nie były wów-



Bengt Sandman z Nynas AB

czas tak rozwinięte jak dzisiaj. Przy pomiarze belką Benkelmana pojawiał się problem z zakresem stosowania. Metoda mechaniczna wykorzystująca wyniki badań ugięciomierzem dynamicznym FWD dopiero wchodziła do powszechnego użytku. Stosowano także ocenę wg SOSN w oparciu o ocenę wizualną. Każda z tych metod dawała różne wyniki. Niewątpliwie jednak nawierzchni

nie była przystosowana do przenoszenia obciążenia na oś 115 kN ani ruchu zgodnie z kategorią drogi KR6. Założono więc, że zostanie ona wzmocniona do przejścia prognozowanego ruchu na 20-letni okres eksploatacji. Konstrukcja nawierzchni po remoncie musiała być odporna na deformacje trwałe. Na całej szerokości sfrezowano istniejącą warstwę ścierną na głębokość

4 cm. W obrębie pasa zewnętrznego i pasów ruchu powolnego zwiększono głębokość frezowania do 10 cm. Po raz pierwszy na tak szeroką skalę do obliczenia wzmocnienia nawierzchni została wykorzystana analiza mechaniczna. Po kilkunastu latach eksploatacji nawierzchnia nadal jest w bardzo dobrym stanie. Dowodzi to, że rozwiązania technologiczne były dobrane prawidłowo. Zdaniem dr. Dołyckiego, ważne jest, że ich wybór podyktowany był rozsądkiem i doświadczeniem, a nie tylko literalnym traktowaniem wymagań.

Zadanie: remont obwodnicy Trójmiasta, podzielono na dwa kontrakty. 23-kilometrowy kontrakt B wykonywała spółka joint venture GPRD SA (Skanska)/Dromex SA. Wykonawcą kontraktu A była firma Heilit + Woerner. Realizację kontraktu B omówił Andrzej Dołycki ze Skanska SA. Umowę kontraktową

oparto na czerwonym FIDIC-u. Równomiernie podzielono ryzyka pomiędzy zamawiającego i wykonawcę. Niezależnemu inżynierowi przyznano duże uprawnienia. Waloryzacja cen odbywała się w oparciu o wskaźnik zmian ceny (wg zatwierdzonego wzoru). Wykonawca otrzymał 10-procentową zaliczkę. Miał też możliwość wprowadzania zmian w kontrakcie. Dotyczyły one zastosowania w podbudowie z betonu asfaltowego, warstwie wiążącej i ścieralnej kruszywa łamanego pochodzącego z przekruszenia surowca naturalnie rozdrobnionego (żwirów i otoczków), a nie kruszywa uzyskanego w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego. Wykonawca uzyskał także zgodę na zastosowanie kruszywa przekruszonego z otoczków do warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie. Zmiany dotyczyły także

warstwy ścieralnej. Zamiast Betonu Asfaltowego 0/16 gr 5 cm z zastosowaniem asfaltu modyfikowanego Elastobit DE 50B, zastosowano SMA 0/12,8 gr 4 cm z asfaltem D 50.

Był to na owe czasy projekt nowoczesny pod względem metod projektowania konstrukcji, zastosowanych rozwiązań, materiałów oraz wymagań. Zdaniem dr. inż. Waldemara Cyskego, przedstawiającego projekt okiem inżyniera, podstawą dobrej współpracy i oceny jakości robót i materiałów było wspólne wykonywanie wielu badań w laboratorium wykonawcy oraz zamawiającego.

Zastosowanie materiałów lokalnych i wykorzystanie istniejącej konstrukcji nawierzchni pozwoliło na uzyskanie oszczędności. Zadbano także o zwiększenie bezpieczeństwa dzięki wykonaniu poziomego oznakowania dźwiękowego.

Niewątpliwie warto nie tylko przy pla-



Od lewej: Andrzej Dołycki, Waldemar Cyske, Dariusz Sieczkowski



Paweł Czajkowski



Bogdan Dołycki

nowaniu remontów, ale także przy budowie nowych dróg uwzględniać cykl ich życia. Skutki środowiskowe i społeczne w analizie cyklu kosztów życia na przykładzie porównania drogi ekspresowej w technologii asfaltowej i betonowej przedstawił dr inż. Jan Król z ABAKK. Wiadomo, że stan nawierzchni w miarę upływu lat się pogarsza. Kluczowe jest więc, aby zacząć je remontować, wówczas gdy ich stan jest jeszcze zadowalający. Dopuszczenie do degradacji spowoduje konieczność zwiększenia nakładów na remont drogi. Nie trzeba przekonywać, że im tańsza jest oferta wykonawcy tym większe prawdopodobieństwo, że degradacja nastąpi szybciej. Analiza kosztów cyklu życia drogi powinna więc obejmować zarówno okres do jej wybudowania jak i cały zakładany

czas eksploatacji. Zdaniem dr. Króla, w analizie każdego wariantu inwestycyjnego ważne jest zrozumienie, jakie czynniki determinują korzyści ekonomiczne.

Wiele korzyści zarówno środowiskowych jak i ekonomicznych niesie wykorzystanie przy budowie dróg mieszanek na ciepło. Powstają one przy udziale asfaltów WMA (Warm Mix Asphalt). Paweł Czajkowski, z Lotos Asphalt zwrócił uwagę na możliwość wydłużenia sezonu budowlanego dzięki zastosowaniu tego lepiszcza. Ponadto przy produkcji mieszanek zużywa się mniej energii elektrycznej i można je dowozić na większe odległości. Technologia pozwala na zastosowanie granulatu asfaltowego na zimno w proporcji 15-procentowej i na gorąco w proporcji 50-procentowej. Przedstawione technologie są opłacalne przede

wszystkim dla inwestora, a co za tym idzie i użytkownika, czyli nas wszystkich.

Technologia WMA sprawdza się także podczas wykonywania ścieżek rowerowych.

Kolejne seminarium techniczne odbędzie się w dniach 16–17 marca w Gdyni, na które organizatorzy już teraz serdecznie zapraszają.

Na podstawie materiałów seminaryjnych opracowała Anna Krawczyk.

Sponsorzy główni seminarium

 **LOTOS**

 **IRS**

Niedoceniany destrukt



Ekologia i ekonomia przemawiają za używaniem destruktów asfaltowych do budowy dróg. – Asfalt jest materiałem w pełni odzyskiwalnym. Sfrezowaną i odpowiednio przygotowaną mieszankę można używać wielokrotnie – mówi Marek Krajewski z Instytutu Badawczego Materiałów Budowlanych (IBMB). – Destrukt, a później granulaty, jest cennym materiałem. Zawiera w sobie dużo asfaltu, który jest drogim składnikiem mieszanek asfaltowych – dodaje Robert Mularzuk z Laboratorium Badawczego IBMB.

Destrukt asfaltowy powstaje w czasie frezowania oraz rozbiórki dróg. Nie jest on odpadem wymagającym specjalnych warunków składowania. Można go użyć do produkcji mieszanek asfaltowych w technologii na gorąco lub wbudować w technologiach na zimno, np. do podbudowy lub umacniania poboczy dróg lokalnych.

Możliwość ponownego użycia mieszanki mineralno-asfaltowej zdjętej z drogi to jej istotna zaleta i zarazem argument wysuwany przez zwolenników ekologicznych rozwiązań i zrównoważonego budownictwa. Równie ważne są argumenty ekonomiczne.

– Jako odpad destrukcja kosztowałaby od 9 do 15 zł za tonę. Tyle trzeba by dopłacić do każdej składowanej tony z tytułu opłat środowiskowych. Dodatkowo, jako odpad zatrudniałyby środowisko oraz zajmowałby teren,

którego nie można byłoby wykorzystać w inny sposób – wylicza M. Krajewski.

Wprawdzie nie jest to produkt pełnowartościowy, bo został już wcześniej użyty, ale na jego korzyść przemawia fakt, że jest dostępny za darmo.

Zdjęty z drogi destrukcja można skwalifikować jako granulację asfaltową po jego przebadaniu, co najczęściej wymaga uprzedniego posortowania i ewentualnie przekruszenia. Dopiero granulację asfaltową może być użyty do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych. Typowo stosowany obecnie w Polsce dokument: WT2 2014, dopuszcza stosowanie granulatu asfaltowego wyłącznie do betonu asfaltowego do warstw podbudowy i wiążącej. Dokument dokładnie określa ilość i rodzaj granulatu, jakiego można do danej mieszanki dodać.

AMERYKAŃSKIE ROZWIĄZANIA

Jak podkreśla M. Krajewski, destrukcja powinna się używać w pełni świadomie i powinno się to odbywać pod kontrolą.

– Kultura naszej produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych jest niestety często kulturą bylejakości. W USA niestosowanie się do obowiązujących wytycznych technicznych grozi, o czym wszyscy wiedzą, utratą zamówień i wypadnięciem z rynku.

W Polsce – tak jak we wszystkich krajach Unii Europejskiej – obowiązują przepisy, zgodnie z którymi producenci zaświadczenia/deklarują, że dostarczony przez nich produkt spełnia zadeklarowane właściwości. Dotyczy to m.in. mieszanki mineralno-asfaltowej jako wyrobu budowlanego, który powinien być produkowany przez wytwórnię mieszanek mineralno-asfaltowych z certyfikowaną zakładową kontrolą produkcji (ZKP),





a więc mającą system jakości okresowo kontrolowany przez jednostkę notyfikowaną.

– Poza takim założeniem jakościowym – nadzorem nad ZKP – deklarację producenta można zweryfikować wyłącznie poprzez badania gotowego wyrobu. W ten sposób można określić przede wszystkim skład mieszanki mineralno-asfaltowej, w tym rodzaje skał użytych kruszyw, co pośrednio może informować o obecności granulatu/destruktury asfaltowej oraz o jego jakości. Klient ma więc narzędzie do kontroli oraz może domniemywać – niestety – ewentualnego oszustwa ze strony producenta. Wystawiony przez niezależną jednostkę certyfikat ZKP nie zawsze stanowi gwarancję jakości. Oczywiście może się zdarzyć, że podczas okresowego audytu systemu ZKP błędy

producenta zostaną wyłapane i straci on certyfikat, jednak według mojej wiedzy w Polsce to się nie zdarzyło – mówi R. Mularzuk. – Pomijam tu ewentualną ingerencję urzędów Nadzoru Budowlanego, co dla producenta mieszanki mineralno-asfaltowej może zakończyć się sankcjami.

– W Stanach przyłapani na oszustwie producent czy wykonawca wraca do budowy chodników czy ścieżek rowerowych i latami buduje swoją pozycję od nowa. Im oszustwa po prostu się nie opłacają – zauważa M. Krajewski.

Jakie są amerykańskie standardy? Destrukt jest traktowany jak kruszywo do produkcji wstępnie otoczone. W obrębie otaczarki może być składowany w dowolnej

formie, mniej lub bardziej przekruszony, a nawet w postaci zerwanego pasa jezdni. Aby stał się pełnowartościowym materiałem budowlanym – granulatem asfaltowym, musi być rozdrobniony i posortowany, a następnie musi być przebadany pod kątem składu i jakości asfaltu.

– W tym celu używa się kruszarek i przesiewaczy. W otaczarni uruchamia się małą linię produkcyjną kruszywa. Uzyskany granulaty ma określoną frakcję (np. 2/5; 5/8; 8/11) i oznaczoną zawartość asfaltu. W rezultacie przygotowujący receptę mieszanki projektant wie, ile pojawi się w niej dodatkowego asfaltu i jak będzie ona uziarniona. On nie gdyba tylko posługuje się precyzyjnymi danymi – wyjaśnia M. Krajewski.



Amerykańskie regulacje opisują też sposób przechowywania granulatu i jego dodawania do wytwarzanej mieszanki.

– Granulat – szczególnie o drobnych frakcjach – ma to do siebie, że przy wysokiej temperaturze otoczenia zaczyna się zbrylać – tłumaczy M. Krajewski. – Dlatego frakcji np. 2/5 nie wolno przygotować wcześniej niż np. na dwa dni przed planowaną produkcją mieszanki mineralno-asfaltowej.

EUROPEJSKIE STANDARDY

W 2006 r. do polskiego zbioru norm przyjęto normy europejskie serii EN 13108, w tym normę EN 13108-8 dotyczącą destruktu asfaltowego. W Polsce na zlecenie GDDKiA opracowywano kolejne wydania wymagań

technicznych WT2, z zamysłem stosowania ich jako krajowy dokument aplikacyjny do norm serii PNEN 13108 (należy też pamiętać o wymaganiach technicznych poszczególnych administracji samorządowych). W WT2 w określeniu wymagań wobec granulatu asfaltowego wykorzystano głównie doświadczenia niemieckie.

– W WT2 zawarte są więc instrukcje i wymagania, ile granulatu asfaltowego można dodać do danego rodzaju mieszanki asfaltowej, uwzględniając jej przeznaczenie, w zależności od jakości granulatu, w tym jego jednorodności i technologii jego dodawania – przypomina R. Mularzuk.

Im większe są rozrzuty w składzie granulatu, tym bardziej odbije się to na jakości

produkowanej mieszanki. Im bardziej jednorodny jest granulat oraz – w wypadku dodawania go na zimno – im mniej jest zawilgocony, tym więcej można go dodać.

– Używanie granulatu asfaltowego wymaga stosowania dobrych praktyk. Jeżeli producent nie będzie badał granulatu, nie będzie wiedzieć, czym dysponuje. Jeśli taki niekontrolowany granulat – de facto destruk – będzie dodawać do mieszanki asfaltowej, na oko – niezgodnie z zaprojektowanym składem mieszanki, to uzyska produkt o nieprzewidywalnej jakości – ostrzega R. Mularzuk. – Niestety wiele mniejszych firm dodaje do mieszanki asfaltowej nieprzebadany destruk, bo tak jest taniej, a metodą na to jest niewykazywanie w składzie mieszanki asfaltowej granulatu, dzięki czemu omijają konieczność wykazywania jego badań.

Warto zaznaczyć, że uzyskiwanie granulatu asfaltowego z destruktu jest taką samą czynnością jak np. uzyskanie kruszywa z urobku kopalnego. Producent mieszanek mineralno-asfaltowych jest więc też producentem granulatu asfaltowego (pomijając wypadek zakupu gotowego granulatu asfaltowego). Tu jednak producent granulatu zwolniony jest z kilku czynności formalnoprawnych, które wymagane są przy wprowadzaniu kruszywa do obrotu – w ogólności związanych z nadaniem znaku CE. Producent granulatu asfaltowego ma więc łatwiej niż producent np. kruszywa.

POLSKIE REALIA

– Kłopot z destruktem w naszym kraju polega na tym, że najczęściej nikt nie dba o oznaczenie źródła jego pochodzenia, prawidłowe składowanie i właściwe dozowanie. Otaczanie zazwyczaj nie prowadzi badań, bo są one

destruk asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

granulat asfaltowy – przetworzony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości stosowany jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.



zbyt drogie, i wrzucają do mieszanek destruktu a nie granulatu – mówi M. Krajewski.

Prowadzi to do nieporozumień związanych z ponownym wykorzystaniem granulatu asfaltowego. Mimo istnienia norm z ich stosowaniem bywa różnie.

– Producenci mieszanek odbierają destruktu raz taki, raz inny. Mało kto regularnie go bada, co najwyżej raz na jakiś czas określa wartość asfaltu i uziarnienie. Z doświadczenia wiem, że mniejsze firmy sypią do mieszanek co popadnie, licząc na to, że jakoś(ć) tam będzie. Przygotowując receptę, nie uwzględniają dodatku kruszywa pochodzącego z recyklingu. Dopiero w momencie rozpoczęcia produkcji dosypują je bez żadnej kontroli. Krótkoterminowo producent nie

panuje nad mieszanką mineralno-asfaltową – dosypał czegoś niezgodnie z receptą i próbuje to wbudować. Długoterminowo skutkuje to tym, że wszyscy obawiają się destruktu, bo idzie fama, że z jego powodu (a nie przebadanego granulatu) realizacja iluś tam inwestycji poszła źle – tłumaczy M. Krajewski.

Tymczasem niemal każdy pozyskany z polskich dróg destruktu można ponownie wbudować. Wyjątek stanowią mieszanki produkowane przed przełomem lat 80. i 90. minionego wieku, kiedy jako lepiszcza używano smoły. Właśnie z jej powodu – jako substancji rakotwórczej – mieszanki mineralno-smołowe (w odróżnieniu od mieszanek mineralno-asfaltowych) nie nadają się do ponownego wykorzystania.

Tym, co powstrzymuje inwestorów przed stosowaniem granulatu asfaltowego, są obawy dotyczące jakości wytworzonej z jego dodatkiem mieszanki mineralno-asfaltowej.

– Ten lęk inwestorów bierze się z bylejałości, czyli myślenia, że nikt nie przestrzega przepisów, tylko kombinuje, na czym by oszczędzić. Innych przeszkód nie ma. Jeżeli nie kontrolujemy procesu budowlanego i wszyscy podejrzewają wszystkich, to powstaje ciąg braku zaufania. Gdyby była kontrola i nakładano by kary, takie jak w Stanach Zjednoczonych, inwestorzy stosowali narzędzia selekcji nierzetelnych producentów/wykonawców, mielibyśmy uczciwą konkurencję – twierdzi M. Krajewski.

Jarosław Zaradkiewicz



*Zdrowych i pogodnych
Świąt Bożego Narodzenia
oraz wiele pomyslności i sukcesów
w życiu zawodowym i osobistym
w nadchodzącym Nowym 2016 roku*

*życzy
zarząd i pracownicy*

PSWNA

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych





INNOWACYJNY ASFALT

DO BUDOWY DRÓG
W TECHNOLOGII NA CIEPŁO WMA

NOWOŚĆ
WMA

WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI ASFALTU



Wykorzystanie
Materiału z Recyklingu



Wydłużenie Sezonu
Budowlanego



Oszczędność
Energii

www.lotosasfalt.pl

