

Wykorzystanie destruktu asfaltowego – konieczność i innowacja

**Wojciech Bańkowski¹, Dariusz Sybilski¹, Jan Król², Karol Kowalski²,
Piotr Radziszewski², Piotr Skorek³**

¹ *Institut Badawczy Dróg i Mostów, email: wbankowski@ibdim.edu.pl, d.sybilski@ibdim.edu.pl*

² *Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, e-mail: j.krol@il.pw.edu.pl,*

k.kowalski@il.pw.edu.pl, p.radziszewski@il.pw.edu.pl

³ *Budimex S.A., e-mail: piotr.skorek@budimex.pl*

Streszczenie: Racjonalny recykling nawierzchni asfaltowych jest bardzo ważny zarówno ze względów ekonomicznych jak i ekologicznych związanych z ochroną surowców naturalnych takich jak asfalt czy kruszywo mineralne. Kraje przodujące w dziedzinie drogownictwa dążą do maksymalnego powtórnego użycia granulatu asfaltowego w produkcji nowych mieszanek mineralno-asfaltowych. Niestety w Polsce sytuacja jest zupełnie odmienna, a wykorzystanie destruktu asfaltowego w Polsce jest bardzo ograniczone. Najczęściej sprowadza się do utwardzania poboczy lub wykonania warstwy podbudowy MCE. Zastosowanie materiału z recyklingu do mieszanek mineralno-asfaltowych często ogranicza się do dozowania na zimno w niewielkich ilościach. Ograniczenia te wynikają z wielu czynników, jak na przykład: braku doświadczenia wykonawcy i wyposażenia wytwórni mas w odpowiednią instalację, braku przyzwolenia inwestora, warunków przetargowych, obawy o niejednorodność materiału i wielu innych. Artykuł poświęcony jest projektowi badawczemu InnGA, którego podstawowym celem jest opracowanie mieszanek mineralno-asfaltowych o możliwie maksymalnej zawartości granulatu przy zachowaniu odpowiednich właściwości mieszanki. Realizacja projektu i publikacja jego wyników ma na celu upowszechnienie wiedzy w tym zakresie wśród inwestorów, projektantów i wykonawców.

Słowa kluczowe: recykling, nawierzchnie asfaltowe, destruk, granulatu asfaltowy.

1. Wprowadzenie

Mieszanki mineralno-asfaltowe są najpowszechniej stosowanym materiałem do budowy nawierzchni drogowych na całym świecie. Materiał asfaltowy ze zużytej nawierzchni drogowej (RAP - Reclaimed asphalt pavement) z powodzeniem może zostać poddany recyklingowi i być powtórnie wykorzystany do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych [1]. Materiał z nawierzchni asfaltowych może zostać powtórnie wykorzystany stosując metodę recyklingu na zimno, na ciepło lub na gorąco. Proces recyklingu starej nawierzchni asfaltowej może odbywać się na drodze za pomocą recyklarów lub w wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych [2]. Recykling na gorąco można wykonywać zarówno w wytwórni jak i na drodze. Jednakże w drugim przypadku może być to tylko recykling płytki. Wady technologii recyklingu na gorąco na drodze, polegające na trudnościach z utrzymaniem jednorodności składu i grubości warstwy, spowodowały, że zastępuje się ją coraz częściej recyklingiem na gorąco w wytwórni. Wytwarzanie mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu asfaltowego pozwala na lepszą kontrolę składu, jak również umożliwia wykonanie recyklingu głębokiego [1,3]. Recykling na zimno

jest wykonywany z wykorzystaniem lepiszczy asfaltowych takich jak emulsje asfaltowe i asfalty spienione. Ze względu na ograniczenia technologiczne ta technologia stosowana jest głównie do wykonywania spodnich warstw konstrukcyjnych nawierzchni takich jak podbudów z mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE) oraz podbudów z asfaltu spienionego [4,5,6].

W polskiej terminologii materiał pozyskany z frezowania nawierzchni asfaltowych, rozbiórki starej nawierzchni lub pochodzący z nadwyżki produkcyjnej nazywamy destruktem asfaltowym. Przetworzony i rozdrobniony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości i właściwościach nazywamy granulatem asfaltowym [7].

Z punktu widzenia zasad zrównoważonego rozwoju, najlepszym rozwiązaniem jest wykorzystanie całości pozyskiwanego destruktu do budowy nawierzchni asfaltowych. Doświadczenia wielu krajów pokazują, że jest to możliwe. Takie rozwiązanie niesie ze sobą korzyści finansowe i ekologiczne wynikające ze zmniejszonego zapotrzebowania na nowy materiał, zmniejszone zużycie surowców nieodnawialnych, mniejszych potrzeb transportowych, itp. Podstawowym uzasadnieniem do stosowania materiału asfaltowego pochodzącego z recyklingu jest możliwość zmniejszenia ilości nowego materiału stosowanego do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych [8]. Wykorzystanie destruktu asfaltowego w Polsce jest bardzo ograniczone. Najczęściej sprowadza się do utwardzania poboczy czy do wykonania warstwy podbudowy w technologii MCE (mieszanka cementowo-emulsyjna). Zastosowanie materiału z recyklingu do mieszanek mineralno-asfaltowych często ogranicza się do dozowania na zimno, bezpośrednio do mieszalnika destruktu asfaltowego w niewielkich ilościach. Ograniczenia te wynikają z wielu czynników, jak na przykład: braku doświadczenia wykonawcy i wyposażenia wytwórni mas w odpowiednią instalację, braku przyzwolenia inwestora, warunków przetargowych, obawy o niejednorodność materiału i wielu innych.

W lutym 2015 roku rozpoczęty został projekt badawczy pt. „Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej” realizowany przez konsorcjum naukowo-przemysłowe: Instytut Badawczy Dróg i Mostów (Lider), Politechnika Warszawska i BUDIMEX S.A. Projekt jest dofinansowany ze środków Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka w ramach programu „INNOTECH” w ścieżce programowej IN-TECH. Podstawowym celem projektu jest opracowanie mieszanek mineralno-asfaltowych o możliwie maksymalnej zawartości granulatu asfaltowego przy zachowaniu odpowiednich właściwości mieszanki. Osiągnięcie takiego celu będzie poprzedzone badaniami laboratoryjnymi, pozyskaniem i przygotowaniem granulatu asfaltowego oraz technicznym przystosowaniem wytwórni mas bitumicznych.

2. Recykling na gorąco na świecie

Recykling nawierzchni asfaltowych jest niewątpliwie potrzebny i konieczny. Analiza doświadczeń światowych wskazuje na dążenie do możliwie maksymalnego powtórnego zagospodarowania destruktu asfaltowego w optymalny sposób. Wiąże się to nie tylko z posiadaniem odpowiednich możliwości technicznych wykonawców czy dobrymi właściwościami odzyskiwanego materiału, ale również z odpowiednią polityką państwa i przygotowaniem stosownych dokumentów technicznych i prawnych.

W Niemczech w roku 1996 wprowadzono Akt Zamkniętego Cyklu Materiału i Zarządzania odpadami (The Closed Substance Cycle and Waste Management Act), który wymusił na producentach odpowiedzialność za cały cykl stosowanego materiału wraz z jego

wykorzystaniem po zużyciu. Cykl kończy się ponownym zastosowaniem (recykling) produktu lub gdy nie jest to możliwe, składowaniem na wysypisku. Ustanowione w 1998 r. prawo zakłada recykling 90% materiałów stosowanych w budownictwie drogowym. Wykonawcom bardzo trudno jest obecnie uzyskać pozwolenie na składowanie odpadów, w szczególności destruktu asfaltowego, co z kolei wymusza zastosowanie go do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych [9].

Polityka rządu Holandii wobec materiałów odpadowych ustanowiona w 1997 r. stawia na zrównoważony rozwój gospodarczy rozumiany jako połączenie wzrostu ekonomicznego z jednoczesnym zmniejszeniem szkodliwego wpływu na środowisko. W przypadku budownictwa drogowego zrównoważony rozwój polega na [9]:

- opracowaniu jasnych i jednoznacznych norm dotyczących materiałów możliwych do recyklingu,
- stosowania certyfikowanych programów kontroli jakości materiałów z recyklingu,
- określeniu jasnej polityki planowania i stosowania, pozwalająca producentom i wykonawcom przygotować się do nowych warunków rynkowych,
- inicjatywach rządowych, np. podatki od składowania materiałów odpadowych, nadających się do ponownego zastosowania.

We Francji o zastosowaniu materiałów z recyklingu w budownictwie drogowym zdecydować może zarządca drogi, określając zalecenia techniczne z dopuszczeniem materiałów z recyklingu. Natomiast wykonawca może zgłosić ofertę kontraktową zawierającą użycie materiałów z recyklingu, jest to możliwe nawet jeśli nie przewiduje tego specyfikacja kontraktowa. Największy efekt dało jednak ustanowione w 2002 r. prawo, które ogranicza składowanie materiałów nadających się do recyklingu [9].

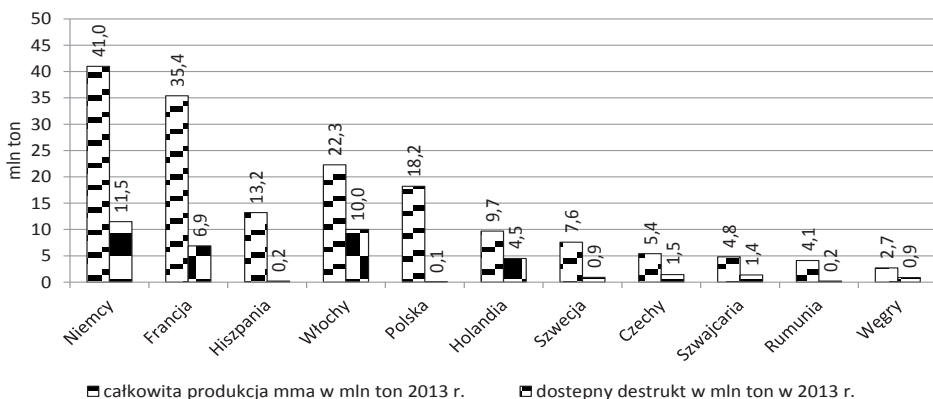
W Szwecji i Danii wzrost zainteresowania recyklingiem wymuszono przez wprowadzenie wysokich podatków za składowanie odpadów. W Szwecji opłaty te w przeliczeniu na złotówki wynoszą około 100 zł za tonę materiału odpadowego i około 2 zł za tonę materiału naturalnego. Podobna sytuacja jest w Danii, gdzie ceny składowania materiałów wynoszą około 250 zł za tonę w przypadku materiałów odpadowych i 3 zł za tonę materiałów naturalnych [9].

Na podstawie badań przeprowadzonych w Stanach Zjednoczonych Ameryki w ramach programu National Cooperative Highway Research Program [11] ustalono, że dodatek destruktu w ilości 20% do mieszanki mineralno-asfaltowej nie powoduje znacznej zmiany właściwości w produkowanej mieszance. Stwierdzono, że produkowane mieszanki zawierające dodatek około 40% materiału pochodzącego z recyklingu wykazują zwiększoną odporność na koleinowanie, natomiast charakteryzują się pogorszonymi właściwościami w zakresie spękań niskotemperaturowych oraz trwałości zmęczeniowej [11,12]. Usztywnienie asfaltu wynikające z postarzenia lepiszcza [13] w mieszance mineralno-asfaltowej podczas jej eksploatacji powoduje zmniejszenie odporności na powstawanie spękań oraz jest przyczyną ograniczonej ilości wprowadzonego materiału z recyklingu do nowej mieszanki [14]. Zdanie w zakresie wpływu ilości materiału asfaltowego pochodzącego z recyklingu na usztywnienie mieszanki jest jednak podzielone. Badania prowadzone w stanie Virginia w USA wykazały negatywny wpływ materiału z recyklingu na właściwości niskotemperaturowe niezależnie od jego zawartości (poniżej i powyżej 20%). Zmianę właściwości takich jak odporność na koleinowanie, działanie wody oraz zmęczenie zaobserwowano proporcjonalnie do zawartości materiału z recyklingu [15]. Badania prowadzone w stanie Indiana w USA również nie wykazały znaczącego wpływu dodatku destruktu asfaltowego w ilości 15-25% na właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej. Wprowadzenie do mieszanki mineralno-asfaltowej nawet 40% asfaltowego materiału z recyklingu nie spowodowało

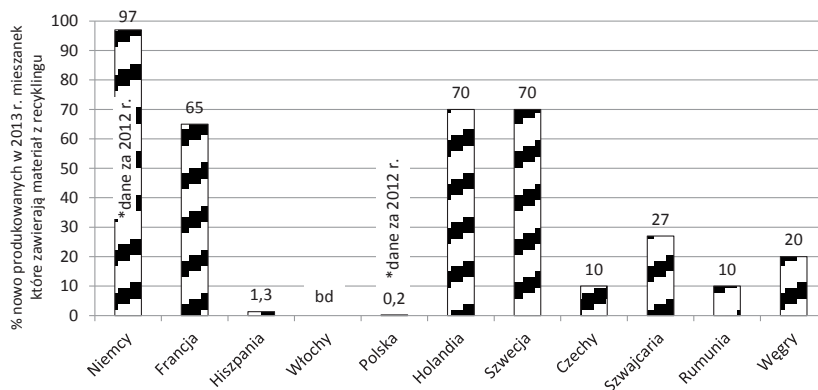
wało dużej zmiany właściwości. Badacze w swojej pracy wskazują konieczność dalszych badań nad stopniem usztywnienia mieszanki mineralno-asfaltowej w wyniku stosowania zestarzonego destruktu asfaltowego [16].

Technologia recyklingu nawierzchni asfaltowych w różnym stopniu rozwija się na świecie. Ma na to wpływ wiele czynników takich jak niedostosowanie przepisów prawnych lub obawa przed pogorszeniem właściwości nowej mieszanki zawierającej materiał z recyklingu. Obecnie prowadzone prace naukowo-badawcze są zorientowane na ocenę wpływu zastosowania destruktu asfaltowego o podwyższonych parametrach np. zawierających asfalt modyfikowany [17] lub stosowaniem substancji chemicznych odświeżających postarzone lepiszczce w materiale z recyklingu (asphalt rejuvenators) [18,19]. Ze względu na szybki rozwój technologii produkcji mieszank asfaltowych w obniżonej temperaturze „na ciepło” (WMA), również w tej technologii upatruje się jednej z możliwości zwiększenia ilości wprowadzanego destruktu do mieszank mineralno-asfaltowych w ilości nawet 90% [20]. Powodzenie w stosowaniu recyklingu w warstwach konstrukcyjnych nawierzchni (warstwy wiążąca i podbudowy) powoduje również zainteresowanie badaniami nad zastosowaniem technologii recyklingu w warstwie ścieralnej [21] oraz wpływ zastosowania tej technologii na właściwości eksploatacyjne nawierzchni [22].

W Europie co roku produkuje się około 50 mln ton destruktu asfaltowego (rysunek 1). Są kraje które w znacznym stopniu wykorzystują ten materiał do produkcji nowych mieszank. Jednak zarówno Unia Europejska jak i Europejskie Stowarzyszenie Nawierzchni Asfaltowych (EAPA) wskazują konieczność maksymalnego, nawet 100% wykorzystania destruktu. Aby osiągnąć ten cel konieczne jest wdrażanie technologii z jak największym udziałem materiałów z recyklingu. Udział w rynku nowych mieszank mineralno-asfaltowych, w których zastosowano destruktu w poszczególnych krajach UE jest bardzo zróżnicowany (rysunek 2). O ile w krajach takich jak Niemcy, Francja, Holandia czy Szwecja technologia ta jest rozwinięta i szeroko popierana przez rząd i urzędy odpowiedzialne za nadzór nad drogami, istnieją także kraje, w których recykling nawierzchni asfaltowych musi być zwiększony (np. Hiszpania, Polska). Holandia jest jedynym krajem w Europie gdzie prawie wszystkie wytwórnie mas bitumicznych (95%) są przystosowane do stosowania granulatu (wg. EAPA). W Polsce udział ten wynosi 1%.



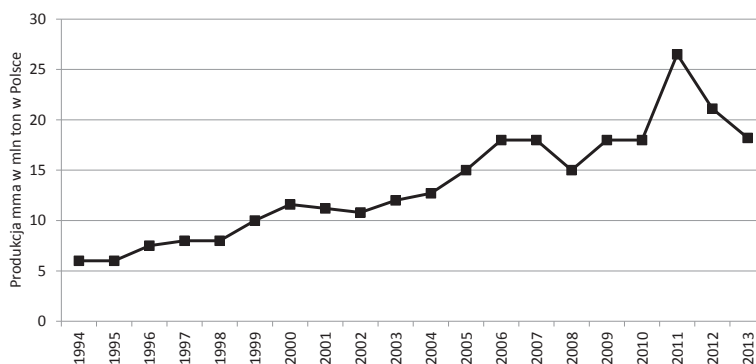
Rys. 1. Porównanie produkcji mieszank mineralno-asfaltowych i dostępnego destruktu asfaltowego uzyskanego z remontowanych nawierzchni (w mln ton, dane EAPA z 2013 r.)



Rys. 2. Procent nowo produkowanych w Europie mieszanek mineralno-asfaltowych, które w swoim składzie zawierają materiał z recyklingu (%), dane EAPA z 2013 r.)

3. Recykling nawierzchni asfaltowych w Polsce

Obecnie w Polsce częściowo jest on wykorzystywany jako jeden ze składników przy remontach lub budowie nowych nawierzchni, jednak najczęściej składowany jest na hałdach jako odpad lub wykorzystywany do formowania poboczy lub wykonywania nieutwardzonych dróg [9,10]. Obecnie w Polsce dopuszcza się stosowanie do 30% granulatu przy produkcji nowych mma w zależności od rodzaju i przeznaczenia produkowanej mieszanki. Głównym celem projektu jest opracowanie technologii pozwalającej na zwiększenie tego udziału z 30% do 90% m/m w zależności, od jakości dostarczonego destruktu i produkowanego z niego materiału końcowego. Jest to szczególnie istotne z punktu ochrony środowiska i ochrony naturalnych zasobów surowcowych Polski. Z analiz prowadzonych przez EAPA wynika, że Polska jest obecnie jednym z większych producentów mieszanek mineralno-asfaltowych w Europie (rysunek 1) z poziomem produkcji zbliżonym do takich krajów jak Włochy czy Hiszpania (dane wg EAPA za 2013 rok) choć w Hiszpanii w ostatnich latach produkcja mieszanek znacznie spadła.



Rys. 3. Produkcja mieszanek mineralno-asfaltowych w mln ton wg w Polsce (dane EAPA z lat 1994-2013)

Z danych gromadzonych od 1994 roku wynika, że w Polsce istnieje trend wzrostowy produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych utrzymujący się od prawie 20 lat (rysunek 3). Niestety jednak rozwojowi technologii nawierzchni asfaltowych nie towarzyszy stosowanie

recyklingu. Najnowsze dane EAPA z roku 2013 nawet nie podają danych statystycznych odnośnie zagospodarowania destruktu, czy recyklingu na gorąco. Znamienna jest również informacja, że z spośród 300 wytwórni w Polsce, zaledwie 3 są przystosowane do recyklingu na gorąco [23]. Świadczy to o braku zaplecza technicznego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco.

4. Założenia i cele projektu InnGA

Projekt badawczy pt. „Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej” pod akronimem InnGA jest realizowane przez konsorcjum naukowo-przemysłowe w skład, którego wchodzi Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Politechnika Warszawska i BUDIMEX S.A.

Podstawowym celem projektu jest opracowanie technologii mieszanek mineralno-asfaltowych o możliwie maksymalnej zawartości granulatu asfaltowego przy zachowaniu odpowiednich właściwości mieszanki. Osiągnięcie takiego celu będzie poprzedzone m.in. badaniami laboratoryjnymi, pozyskaniem i przygotowaniem granulatu asfaltowego oraz technicznym przystosowaniem wytwórni mas bitumicznych.

Stosowanie wysokich zawartości granulatu w nowych mieszankach mineralno-asfaltowych będzie wymagało opracowania szczegółowych procedur związanych z jego pozyskaniem (ocena jakości i jednorodności) oraz przygotowaniem jako pełnowartościowego składnika mma. Procedury takie będą określały niezbędne działania związane z rozbiórką istniejących nawierzchni oraz segregacją pozyskanego z nich destruktu. Dzięki temu możliwe będzie jego maksymalne wykorzystanie w procesie produkcji nowych mieszanek mineralno-asfaltowych.

Zastosowanie wysokich ilości granulatu będzie także wymuszało zastosowanie specjalnej aparatury produkcyjnej, która umożliwi uzdatnienie granulatu poprzez obróbkę cieplną i ewentualną aplikację środków regenerujących. Do obróbki cieplnej planuje się wykorzystać odrębny tzw. czarny bęben, przeznaczony tylko i wyłącznie do podgrzewania i suszenia granulatu asfaltowego oraz do dozowania środków regenerujących. Zadaniem środków regenerujących będzie przede wszystkim poprawa właściwości przygotowanego granulatu. Ponadto ich działanie ma na celu zwiększenie urabialność przygotowywanego granulatu bez potrzeby oddziaływania wysokiej temperatury (wyższej niż 140°C). W ten sposób ograniczone zostanie przyspieszone starzenie granulatu i „przepalanie” mastyksu. W ramach projektu zostaną przetestowane różne dostępne na rynku środki regenerujące, z których zostaną wybrane najbardziej optymalne.

W projekcie przewiduje się prace badawcze umożliwiające opracowanie procedur pozyskiwania i zarządzania destruktem asfaltowym oraz technologii stosowania destruktu asfaltowego do mieszanek mineralno-asfaltowych. Prace rozwojowe będą dotyczyły opracowania określonych wymagań i procedur w aspekcie efektywności procesów produkcyjnych. Planuje się opracowanie modyfikacji oprzyrządowania istniejącej wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych, tak by możliwe było dozowanie przetworzonego destruktu asfaltowego zgodnie z nową technologią.

W pierwszej części projektu, przedmiotem działań będzie ocena i charakterystyka różnych rodzajów destruktu asfaltowego. Przeprowadzenie szczegółowych badań destruktu różnego pochodzenia pozwoli na określenie ich przydatności do nowych mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco oraz umożliwi wskazanie niezbędnych dodatków i materiałów potrzebnych do uzyskania mieszanek o odpowiednich właściwościach. Ostatecznie, zostaną opracowane procedury pozwalające na efektywne zarządzanie destruktem od

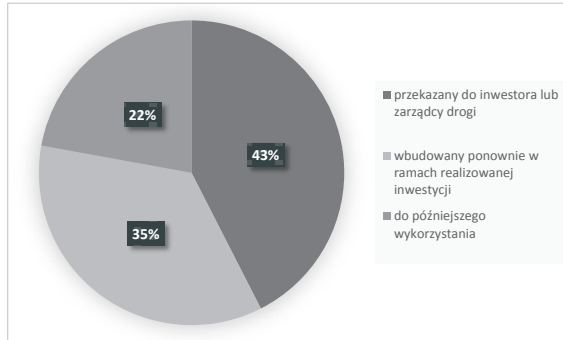
momentu jego pozyskania przez frezowanie do segregacji i przygotowania / przetworzenia, jako pełnowartościowego składnika nowych mieszanek mineralno-asfaltowych.

Istotną częścią projektu będzie opracowanie metod projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych z granulatem asfaltowym z jednoczesnym zapewnieniem wysokiej jakości i trwałości nowego materiału. W tej części zostaną podjęte działania nad doborem niezbędnych dodatków odnawiających (regenerujących) umożliwiających stosowanie dużych zawartości granulatu w mma. Przewiduje się zastosowanie środków regenerujących w postaci dodatków chemicznych i miękkich asfaltów oraz określenie wpływu stopnia starzenia się lepisczy na właściwości wynikowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Zaprojektowanie mieszanek w pierwszej fazie projektu posłuży do oceny ich właściwości w odniesieniu do mieszanek wykonanych z nowych materiałów bez użycia granulatu asfaltowego. Kolejne działania będą ukierunkowane na wykonanie w skali laboratoryjnej serii badań mieszanek mineralno-asfaltowych z różną ilością granulatu asfaltowego z uwzględnieniem procesu starzenia i dodatków odnawiających (regenerujących).

W następnym etapie, po wykonaniu serii badań laboratoryjnych i ustaleniu możliwych do zastosowania ilości granulatu asfaltowego, zostaną podjęte działania mające na celu opracowanie technologii produkcji mma z granulatem. Rezultatem prac będzie modyfikacja istniejącej wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych, tak by pozwalała ona na efektywne wykorzystanie destruktu.

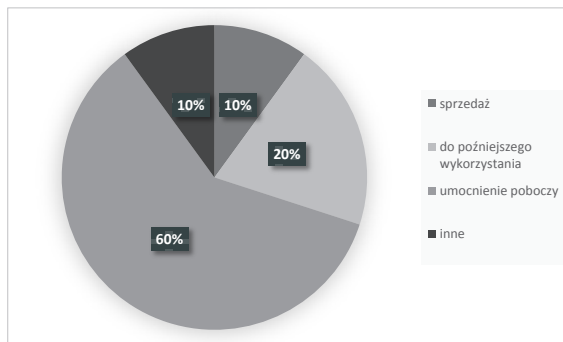
5. Wstępne badania rynku w Polsce

Jak wynika z informacji podanych w punkcie 2 i 3 niniejszego artykułu wykorzystanie destruktu asfaltowego do budowy nowych lub wzmacniania istniejących nawierzchni w Polsce jest niewielkie i dalece odbiega od standardów w krajach przodujących w tym zakresie. Z jednej strony przyczyn można doszukiwać się w braku doświadczenia oraz odpowiedniego sprzętu, szczególnie w zakresie technologii na gorąco. Można też powiedzieć, że Polska dopiero wchodzi w okres gdzie remontowane będą drogi wybudowane w ostatnich 20 latach, tj. w okresie największego boomu w drogownictwie. Wówczas należy się spodziewać, że pozyskiwany materiał będzie dużo lepszej jakości i jednorodności niż ten pochodzący z dróg wybudowanych w latach 70 czy 80-tych. Oczywiście, aby móc efektywnie zagospodarować destruktu asfaltowy w nadchodzących latach należy nie tylko przygotować się do tego pod względem technicznym, ale również formalnym. Konieczne jest przygotowanie wytycznych stosowania destruktu i granulatu asfaltowego z ukierunkowaniem na mieszanki na gorąco. Istnieje również potrzeba wypracowania dobrych praktyk gospodarowania destruktem oraz jego selektywnego pozyskiwania i składowania. Ważne jest również rozpowszechnienie wiedzy i przekonanie do jego stosowania zarządców dróg i projektantów. Obecnie dość często spotykana jest praktyka, w której destruktu traktowany jest jako odpad nienadający się do zastosowania. W ramach realizowanego projektu przewidziane są badania rynku i praktyk postępowania z destruktem w Polsce. W ten sposób pozyskane zostaną informacje, które mogą być pomocne w planowaniu przedsięwzięć mających na celu opracowanie polityki gospodarowania destruktem asfaltowym w Polsce. Już wstępna analiza przeprowadzonej wśród zarządców i wykonawców ankiety w interesującym stopniu przedstawia sytuację w Polsce. Po pierwsze destruktu praktycznie nie podlega odsprzedaży – po frezowaniu albo pozostaje w dyspozycji inwestora albo wykonawcy. Wykorzystywany jest albo w ramach tej samej inwestycji, albo gromadzony jest do późniejszego użycia. Średnio około 40% destruktu wykonawca oddaje do inwestora, a resztę w większości stara się wykorzystać na realizowanej budowie (rysunek 4).

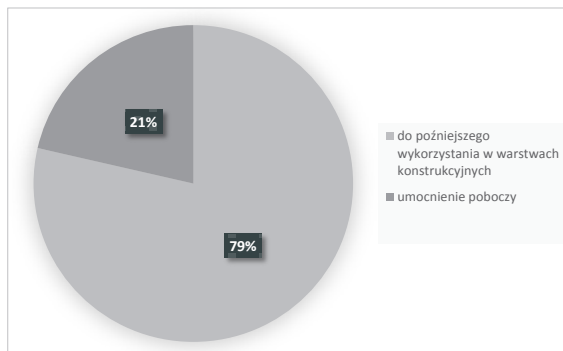


Rys. 4. Zagospodarowanie destruktu

Destrukt czy też granulata asfaltowa nie jest materiałem dostępnym na rynku. Jego zastosowanie w istotnej mierze zależy od tego w czyim jest posiadaniu (rysunek 5 i 6). W przypadku zarządców 60% destruktu zagospodarowywane jest do umocnienia poboczy, a jedynie 20-30% do warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej. Proporcje te są zupełnie inne jeżeli materiał jest w dyspozycji wykonawcy. W takim przypadku 79% materiału trafia do warstw konstrukcyjnych nawierzchni, a tylko 21% jest wykorzystywane do umocnienia poboczy. Niewątpliwie bardziej wskazane jest wykorzystanie destruktu do budowy warstw konstrukcyjnych. W ten sposób powtórnie wykorzystywane są wartościowe surowce nieodnawialne w najbardziej optymalny sposób.



Rys. 5. Sposób wykorzystania destruktu przez zarządcę lub inwestora



Rys. 6. Sposób wykorzystania destruktu przez wykonawcę

6. Podsumowanie

Racjonalne zagospodarowanie destruktu asfaltowego jest koniecznością z przyczyn ekonomicznych i ochrony zasobów naturalnych. Kraje przodujące w dziedzinie drogownictwa dążą do maksymalnego powtórnego użycia granulatu asfaltowego w produkcji nowych mieszanek mineralno-asfaltowych. W ostatnich 10-20 latach w Polsce nastąpił dynamiczny rozwój sieci drogowej. Po takim okresie eksploatacji drogi te w sposób naturalny poddawane są zabiegom odnowy lub przebudowy. Przy tej okazji należy dążyć do maksymalnego wykorzystywania destruktu asfaltowego, najlepiej w technologii na gorąco. W celu zwiększenia recyklingu na gorąco konieczne jest upowszechnienie wiedzy w tym zakresie wśród inwestorów, projektantów i wykonawców. Konieczny jest rozwój odpowiedniej bazy sprzętowej oraz stworzenie polityki zagospodarowania destruktu. Zakłada się, że projekt InnGA przyczyni się do rozwoju stosowania recyklingu mma na gorąco w Polsce. Efekt taki będzie uzyskany przez udowodnienie, że w naszych warunkach jest możliwe stosowanie destruktu i granulatu w większych ilościach niż to dopuszczają przepisy techniczne. W związku z tym niezbędne jest szerokie rozpowszechnianie wyników projektu.

Podziękowania

Artykuł powstał w ramach projektu pt. „Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej” w ramach działania INNOTECH, ścieżka programowa In-Tech i jest współfinansowany z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka pod hasłem „Fundusze Europejskie – dla rozwoju innowacyjnej gospodarki”.

Literatura

- 1 Piłat J., Radziszewski P. Nawierzchnie asfaltowe, WKŁ, Warszawa 2010.
- 2 Kossakowski M. Recykling jako wyzwanie techniczne i ekonomiczne przyszłości, Drogownictwo 9/2005.
- 3 Rolla S. Recykling po polsku, Drogownictwo 4/2000.
- 4 Iwański M. Chomicz A. Właściwości recyklowanej podbudowy z asfaltem spienionym. Drogownictwo 9/2011.
- 5 Iwański M. Chomicz-Kowalska A. Experimental study of water and frost resistance of foamed bitumen mixes in the cold recycling technology. Paper No. P5EE-357. 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanbul, 2012.
- 6 Iwański M, Buczyński P. Zastosowanie pyłów mineralnych w technologii recyklingu głębokiego na zimno z asfaltem spienionym. Drogownictwo 5/2013.
- 7 Wymagania techniczne – WT-2 „Mieszanki mineralno-asfaltowe 2014”, GDDKiA, Warszawa 2014.
- 8 Scholz T.V. Preliminary Investigation of RAP and RAS in HMAC. Oregon Department of Transportation. 2010.
- 9 Sybilski D. O potrzebie stosowania destruktu asfaltowego w Polsce, Drogownictwo 1/2011.
- 10 Sybilski D. Konstruktywny destrukt, Polskie drogi 5/2010.
- 11 NCHRP No. 253. Recommended Use of Reclaimed Asphalt Pavement in the Superpave Mix Design Methods: Guidelines. TRB National Academies, Washington 2001.
- 12 Król, J., Włodarski, P., Jackowski, Ł. Właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych ze zwiększoną ilością granulatu asfaltowego. Drogownictwo 11/2014, str. 373-379.

- 13 Radziszewski P. Zmiany właściwości lepkosprężystych lepiszczy modyfikowanych i mieszanek mineralno-asfaltowych w wyniku procesu starzenia. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok 2007.
- 14 Al-Qadi I.L., M. A. Elseifi, and S. H. Carpenter, Reclaimed Asphalt Pavement – A Literature Review, Research Report FHWA-ICT-07-001, Illinois Center for Transportation, University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, 2007.
- 15 Maupin, G.W., Jr., S. D. Diefenderfer, and J. S. Gillespie, Evaluation of Using Higher Percentages of Recycled Asphalt Pavement in Asphalt Mixes in Virginia, Report No. VTRC 08-R22, Virginia Transportation Research Council, Charlottesville, VA, June 2008.
- 16 McDaniel R.S., Shah A., Huber G.A., Gallivan V.L. Investigation of Properties of Plant-Produced RAP Mixtures. Paper No. 07-2855. TRB Annual Meeting 2007.
- 17 Kim, S., Sholar G. A., Byron T., Kim J. Performance of Polymer Modified Asphalt Mixture with Reclaimed Asphalt Pavement. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Vol 2126. 2009. Pp. 109-114.
- 18 Gawel I., Jerzykiewicz W., Niczke Ł. Dodatki zwiększające odporność asfaltów na starzenie. Zagadnienia materiałowo-technologiczne infrastruktury i budownictwa. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej Białystok 2008, str. 17-22.
- 19 Tran N., Taylor A., Willis R. Effect of rejuvenator on performance properties of HMA mixtures with high RAP and RAS contents. NCAT Report 12-05. Alabama 2012.
- 20 Arnold J.C., Nölting M., Riebesehl G., Denck C. Unlocking the full potential of reclaimed asphalt pavement (RAP) – high quality asphalt courses incorporating more than 90% RAP; A case study. Paper No. O5EE-187. 5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanbul, 2012.
- 21 McDaniel R.S., Kowalski K., and Shah A., “Evaluation of Reclaimed Asphalt Pavement for Surface Mixtures”, Publication FHWA/IN/JTRP-2012/03. Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana, 2012. doi: 0.5703/1288284314665, 43 pages.
- 22 Kowalski K. J., McDaniel R. S, and Olek J. "Influence of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) on Surface Friction", Transportation Research Board 89th Annual Meeting, Washington D.C., January 2010.
- 23 Asphalt in figures 2013, EAPA 2014, www.eapa.org

Use of reclaimed asphalt pavement – necessity and innovation

**Wojciech Bańkowski¹, Dariusz Sybilski¹, Jan Król², Karol Kowalski²,
Piotr Radziszewski², Piotr Skorek³**

¹ Road and Bridge Research Institute, email: wbankowski@ibdim.edu.pl, d.sybilski@ibdim.edu.pl

² Warsaw University of Technology, e-mail: j.krol@il.pw.edu.pl, k.kowalski@il.pw.edu.pl,
p.radziszewski@il.pw.edu.pl

³ Budimex S.A., e-mail: piotr.skorek@budimex.pl

Abstract: A responsible recycling of asphalt pavements is crucial in terms of economic and ecological measures related to preservation of non-renewable resources of bituminous binders and aggregates. Leading countries in road industry endeavour to maximise reclaimed asphalt pavement (RAP) application in production of new asphalt mixtures. Unfortunately, RAP re-using in Poland is limited and often results in construction works related to verge tabilization or construction of a subbase in mineral-cement-emulsion (MCE) technology. Application of RAP in asphalt mixture production, if happened, would

be restricted to cold RAP addition in a limited amount only. The aforementioned situation is mostly related to lack of contractor's experience, HMA plants not equipped with the necessary installation, agencies restrictions, tender conditions, problems with RAP homogeneity and others.

This paper presents InnGA research project in which the main goal was to develop the asphalt mixtures with as high as possible RAP content without compromising mixture performance. Project and its dissemination should provide necessary know-how to road authorities, agencies, design offices and contractors.

Keywords: recycling, asphalt pavement, reclaimed asphalt pavement, asphalt granulate.

