NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

Kwartalnik Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

Fot. K. Błażejowski

Nr 2/2005

ISSN 1734-1434

PSWNA

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

Spis treści

Recykling na gorąco w otaczarce – projekt „PARAMIX" 1

Wykorzystanie destruktu asfaltowego w większym, niż dotychczas, stopniu jest możliwe, co zbadano podczas projektu badawczego "PARAMIX". O tym w artykule Wojciecha Demczyńskiego.

Badania stabilizatorów do mieszanek SMA 6

Jakim badaniom poddaje się w Stanach Zjednoczonych włókna celulozowe stosowane w mieszankach SMA i jakie są tam wymagania normowe dla tych stabilizatorów – przedstawiają Jacek Boratyński i Jacek Krzemiński.

Porównanie metod badawczych wg EN i PN dla kruszyw grubych 9

Metody badań kruszyw według normy europejskich różnią się od metod według PN. O różnicach możemy się dowiedzieć z porównania przedstawionego w artykule Ewy Wilk i Sebastiana Witczaka.

Dokument aplikacyjny do normy PN-EN 13043:2004 17

Pod koniec marca 2005 r. powstał projekt dokumentu aplikacyjnego do normy na kruszywa do mieszanek mineralno–asfaltowych. Omówienie tego projektu w artykule Konrada Jabłońskiego, Hanny Walęckiej i Bohdana Żurka.

Biblioteka 20

„The Shell Bitumen Handbook"

Informacje PSWNA 20

Sprawozdanie z XIII seminarium PSWNA, Jachranka, 19-21.04.2005

Od redakcji

Szanowni Czytelnicy!

Drugi w tym roku numer kwartalnika „Nawierzchnie Asfaltowe" rozpoczyna artykuł o recyklingu w otaczarce, przygotowany na podstawie materiałów z kongresu Eurasphalt & Eurobitume 2004. Ze względu na duże zaangażowanie krajów europejskich w badania i rozwój technologii recyklingu, w tym na gorąco w otaczarce, uznaliśmy za celowe przybliżenie tej tematyki naszym Czytelnikom.

W bieżącym numerze znajdziecie Państwo także artykuł omawiający amerykańskie metody badań włókien celulozowych, stosowanych jako stabilizatory w mieszankach SMA. Dostępne na rynku stabilizatory różnią się, czasami nawet znacznie w skuteczności działania. Warto więc wiedzieć, jak obiektywnie je porównywać.

Pojawił się długo oczekiwany projekt Krajowego Dokumentu Aplikacyjnego do normy dla kruszyw drogowych. Opis założeń znajdziecie Państwo w artykule wewnątrz numeru. Gorąco namawiamy Czytelników do przeanalizowania propozycji wymagań i wzięcia udziału w dyskusji.

Podobnie jak w poprzednim numerze kwartalnika tak i w tym na końcu stałe dodatki – informacje PSWNA i Biblioteka.

Jak zwykle zachęcamy do współpracy i publikowania – nasze łamy stale otwarte są dla autorów.

Czasopismo jest wspomagane finansowo przez:

bp LOTOS Asfalt ORLEN Asfalt

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

REDAKCJA

Bohdan Żurek – Redaktor Naczelny
Hanna K. Walęcka
Krzysztof Błażejowski

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

ISSN 1734-1434

Recykling na gorąco w otaczarce – projekt „PARAMIX”

Wojciech Demczyński *

Wstęp

Nawierzchnie dróg intensywnie eksploatowane przez rosnący ruch pojazdów kołowych ulegają przyspieszonej dekapitalizacji, co powoduje narastanie potrzeb remontowych. Natomiast środki finansowe posiadane przez zarządców dróg są ograniczone. Problem ten nie jest wyłącznie „polską specjalnością”, ale występuje w wielu innych krajach, także w tych zamożniejszych od naszego. Jednym ze sposobów rozwiązania tego problemu jest ponowne wykorzystywanie materiałów z warstw asfaltowych nawierzchni zarówno w remontach jak i budowie nowych dróg (przy zastosowaniu różnych rozwiązań technologicznych).

Często stosowaną technologią jest technologia recyklingu w otaczarkach, przystosowanych do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco z wykorzystaniem materiału z frezowania starej nawierzchni (tzw. destruktu asfaltowego). Zastosowanie destruktu asfaltowego może prowadzić do istotnych oszczędności ekonomicznych oraz redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko materiałów rozbiórkowych z nawierzchni asfaltowych. Dotychczasowe rezultaty techniczne stosowania recyklingu mieszanek mineralno-asfaltowych są bardzo zachęcające i udowadniają możliwość i celowość stosowania tej technologii, która ze względów techniczno-ekonomicznych, a także ekologicznych powinna być rozwiązaniem branym pod uwagę przy remontach nawierzchni asfaltowych.

W niniejszym artykule zostaną omówione prace nad rozwojem technologii recyklingu na gorąco w otaczarkach, przedstawione w materiałach kongresu Eurasphalt & Eurobitume, który odbył się w Wiedniu w 2004 r.

Projekt „PARAMIX”. Cel i zakres badań

W 2004 roku zakończył się projekt „PARAMIX” („Road Pavement Rehabilitation Techniques Using Enhanced Asphalt Mixes”), który był projektem badawczym dotowanym i zarządzanym przez Komisję Europejską w ramach programu „Konkurencyjny i zrównoważony rozwój technologiczny”(Competitive and Sustainable Growth). W projekcie wzięło udział jedenastu uczestników z pięciu krajów europejskich (Belgii, Niemiec, Hiszpanii, Włoch i Szwecji).

Celem projektu było udoskonalenie materiałów oraz technik projektowania i remontu nawierzchni z zastosowaniem technologii recyklingu mieszanek mineralno–asfaltowych, w tym możliwości zwiększenia ilości destruktu dodawanego do nowych mieszanek mineralno–asfaltowych wytwarzanych na gorąco, a więc w efekcie rozwój konkurencyjnych technik remontu nawierzchni.

Badaniom poddano trzy typy mieszanek mineralno-asfaltowych:

- mieszankę SMA (o uziarnieniu 0/10),
- beton asfaltowy (o uziarnieniu 0/20),
- beton asfaltowy o wysokim module sztywności (o właściwościach zbliżonych do betonu asfaltowego o uziarnieniu 0/20, za wyjątkiem zwiększonej zawartości twardego lepiszcza i wypełniacza).

Dla każdego typu mieszanki mineralno–asfaltowej zastosowano dwa różne procentowe udziały destruktu:

- przeciętną zawartość wynoszącą 10% w przypadku SMA i 30% w przypadku betonów asfaltowych,
- zwiększoną zawartość wynoszącą 30% w przypadku SMA i 50% w przypadku betonów asfaltowych.

Destrukt pochodził z warstw nawierzchni wykonanych z mieszanek zbliżonych typem do nowo zaprojektowanych. W ramach tego projektu zostały wykonane w Szwecji i Hiszpanii odcinki testowe nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem destruktu, według opracowanych recept laboratoryjnych.

Charakterystyka składników mieszanki mineralno–asfaltowej z dodatkiem destruktu

Destrukt

Materiały do projektowanych mieszanek mineralno-asfaltowych zostały pozyskane z wiarygodnych źródeł. Prawidłowy skład mieszanek kontrolowały trzy niezależne laboratoria. W przeprowadzonych badaniach destruktu metodą przesiewu na mokro, laboratoria te uzyskały powtarzalne wyniki, pozwalające na dokładną klasyfikację nowego kruszywa, reprezentowanego przez 3 frakcje: 0/5, 5/12 i 12/25 – ustalono tym samym skład granulometryczny destruktów.

Destrukt będący składnikiem nowoprojektowanej mieszanki mineralno–asfaltowej został podzielony na dwa rodzaje:

- „A” pochodzący ze starej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA i przeznaczony do nowej mieszanki SMA,
- „B” pochodzący ze starej warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego i przeznaczony do nowej mieszanki z betonu asfaltowego.

* *mgr inż. Wojciech Demczyński – Biuro Projektowo-Konsultingowe „INVEST-PROJECT”*

Lepiszcza

W ramach oddzielnego tematu zajmowano się analizą lepiszczy występujących w destruktach oraz próbami skomponowania nowego lepiszcza do nowej mieszanki zawierającej destrukt. Zawartość i właściwości lepiszcza wyekstrahowanego z destruktów A i B zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości lepiszczy odzyskanych z destruktów A i B

Zawartość i właściwości lepiszcza z destruktu:	„A”	„B”
Zawartość lepiszcza w destrukcie, (%)	4,7	4,3
Penetracja w 25°C, (0,1 mm)	8	9
Temperatura mięknienia, (°C)	77,5	72,5
Indeks penetracji	0,4	-0,2
Zawartość asfaltenów (zawartość części nierozpuszczalnych w n-heptanie), (%)	31,1	39,8

Podczas doboru nowego asfaltu przyjęto następujące założenia:

- dla SMA – penetracja finalnego lepiszcza otrzymanego w wyniku dodania określonej ilości destruktu powinna odpowiadać penetracji asfaltu 50/70,
- dla betonu asfaltowego 0/20– penetracja finalnego lepiszcza otrzymanego w wyniku dodania określonej ilości destruktu powinna odpowiadać penetracji asfaltu 35/50.

Na podstawie tych założeń dobrano zarówno asfalty modyfikowane jak i niemodyfikowane. W obydwu przypadkach uwzględniono dodatek środka regenerującego w ilości 10 lub 20 %. Przewidziane do zastosowania lepiszcza przedstawia tablica 2.

Kompatybilność polimeroasfaltów z lepiszczem pochodzącym z destruktu ustalono na podstawie „testu tubowego”. Oceniono również stopień dyspersji polimeru w polimeroasfalcie. Dodatkowo podczas selekcji przewidzianych do zastosowania asfaltów oznaczono ich właściwości reologiczne zarówno przed jak i po starzeniu, tj.: zespolony moduł sztywności G* i kąt przesunięcia fazowego δ oraz lepkość zerowego ścinania (ZSV). Wyniki badań reologicznych właściwości asfaltów porównano z wynikami badań koleinowania mieszanek mineralno–asfaltowych, w których użyto przewidziane do zastosowania asfalty. Ostatecznie, na podstawie badań lepiszczy, do produkcji mieszanek mineralno–asfaltowych na gorąco z dodatkiem destruktu zostały wybrane lepiszcza przedstawione w tablicy 3.

Projektowanie mieszanek mineralno–asfaltowych wytwarzanych na gorąco z dodatkiem destruktu

Projekt składu mieszanek

Recepty na mieszanki mineralno-asfaltowe z dodatkiem destruktu zostały ustalone w wyniku ścisłej współpracy pomiędzy trzema labora-

Tablica 2. Zestawienie lepiszczy do mieszanek z destruktem

Lepiszcza do betonu asfaltowego 0/20		Lepiszcza do SMA 0/10		Lepiszcza do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności	
z dodatkiem 30 % destruktu	z dodatkiem 50 % destruktu	z dodatkiem 10 % destruktu	z dodatkiem 30 % destruktu	z dodatkiem 30 % destruktu	z dodatkiem 50 % destruktu
Asfalt modyfikowany bez środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany bez środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany bez środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany bez środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany bez środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany bez środka regenerujacego
Asfalt modyfikowany +10% środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany +10% środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany +10% środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany +10% środka regenerujacego		
Asfalt modyfikowany +20% środka regenerujacego	Asfalt modyfikowany +20% środka regenerujacego		Asfalt modyfikowany +20% środka regenerujacego		
Asfalt drogowy 70/100 bez środka regenerujacego	Asfalt drogowy 150/200 bez środka regenerujacego				
Asfalt drogowy 70/100 +10% środka regenerujacego	Asfalt drogowy 150/200 +10% środka regenerujacego				
Asfalt drogowy 70/100 +20% środka regenerujacego	Asfalt drogowy 150/200 +20% środka regenerujacego				

Tablica 3. Lepiszcza wybrane do zastosowania w mieszankach mineralno-asfaltowych z destruktem

Typ mieszanki mineralno-asfaltowej	Zawartość destruktu	Rodzaj lepiszcza
SMA 0/10	10 %	– Asfalt modyfikowany bez środka regenerującego – Asfalt modyfikowany + 10 % środka regenerującego
	30 %	– Asfalt modyfikowany bez środka regenerującego – Asfalt modyfikowany + 10 % środka regenerującego
Beton asfaltowy 0/20	30 %	– Asfalt drogowy 70/100 bez środka regenerującego – Asfalt modyfikowany bez środka regenerującego
	50 %	– Asfalt drogowy 150/200 bez środka regenerującego – Asfalt modyfikowany bez środka regenerującego – Asfalt modyfikowany + 20 % środka regenerującego
Beton asfaltowy o wysokim module sztywnoścl	30 %	– Asfalt modyfikowany o penetracji 10÷30 x 0,1 mm, bez środka regenerującego
	50 %	– Asfalt modyfikowany o penetracji 10÷30 x 0,1 mm, bez środka regenerującego

toriami biorącymi udział w projekcie „PARAMIX". Analityczne obliczenia projektów składów mieszanek przeprowadzono metodą objętościową, przy pomocy odpowiedniego oprogramowania (PradoWin). Obliczenia analityczne zostały następnie zweryfikowane i zoptymalizowane na podstawie zawartości wolnych przestrzeni na próbkach zagęszczanych metodą Marshalla.

Ostatecznie zaprojektowane mieszanki mineralno–asfaltowe z dodatkiem destruktu zostały poddane serii testów laboratoryjnych:

- w prasie żyratorowej dla oceny zagęszczalności mieszanek,
- bezpośredniego rozciągania i 3-punktowego zginania zmęczeniowego, służących do oceny trwałości,
- koleinowania, służącego do oceny podatności na deformacje trwałe.

Do projektowania mieszanek mineralno–asfaltowych zostało użyte oprogramowanie PradoWin. Dane wejściowe do obliczeń stanowiły:

- charakterystyka składowych materiałów (lepiszcza, grysów, piasku, wypełniacza i destruktu),
- wymagania wobec mieszanek (krzywe graniczne dobrego uziarnienia, wymagania dla lepiszcza).

Procedura obliczeniowa programu PradoWin przedstawia się następująco. W pierwszym kroku projektowana jest krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej z uwzględnieniem krzywych granicznych. Następnie obliczana jest zawartość wolnych przestrzeni w suchym szkielecie mineralnym. Na tej podstawie obliczana jest zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralno–asfaltowej w zależności od udziału procentowego asfaltu. W przypadku, gdy zawartość wolnych przestrzeni nie spełnia wymagań następuje weryfikacja składu mieszanki mineralnej lub zawartości asfaltu. W efekcie program PradoWin, na podstawie składu objętościowego i charakterystyki lepiszcza, określa prognozę najbardziej istotnych właściwości mechanicznych zaprojektowanej mieszanki mineralno–asfaltowej.

Ostatecznie ustalony skład mieszanek mineralno–asfaltowych z różną zawartością destruktu przedstawiał się jak w tablicy 4.

Dodatkowe parametry mieszanek mineralno-asfaltowych z destruktem obliczone przez PradoWin przedstawiono w tablicy 5.

Zaobserwowane różnice w zawartości wolnych przestrzeni w SMA między uzyskanymi z badań a obliczonymi z PradoWin skłoniły prowadzących projekt do sprawdzenia ich przyczyn. Podejrzewano, że różnice wynikają z kruszenia ziaren podczas ubijania próbek Marshalla. Według zaleceń hiszpańskich próbki SMA ubija się energią 2x75 uderzeń ubijaka Marshalla. Ubite próbki poddano ekstrakcji i zbadano przesiew mieszanki mineralnej po zagęszczaniu. Jak widać na rys. 1 i 2, nastąpiło częściowe zniszczenie ziaren w szkielecie SMA i w konsekwencji nieciągłość mieszanki SMA pogorszyła się, a wolne przestrzenie – zmniejszyły.

Tablica 4. Składy mieszanek mineralno-asfaltowych z destruktem

Udział składników (% m/m)	SMA 0/10 z dodatkiem destruktu		Beton asfaltowy 0/20 z dodatkiem destruktu		Beton asfaltowy o wysokim module sztywności z dodatkiem destruktu	
	10 %	30 %	30 %	50 %	30 %	50 %
Nowy wypełniacz	4.4	3.5	0	0	2	1.5
Kruszywo 12-25	0	0	38.6	36.1	39.6	39.0
Kruszywo 5-12	58.8	47.4	6.9	2	8.6	0.0
Kruszywo 0-5	26.8	19.1	24.5	11.9	19.8	9.5
Destrukt	10.0	30.0	30.0	50.0	30.0	50.0

Tablica 5. Dodatkowe parametry mieszanek z destruktem obliczone przez program PradoWin oraz wymagania specyfikacji hiszpańskiej.

Właściwości mieszanki	SMA 0/10 z dodatkiem destruktu		Beton asfaltowy 0/20 z dodatkiem destruktu		Beton asfaltowy o wysokim module sztywności z dodatkiem destruktu	
	10 %	30 %	30 %	50 %	30 %	50 %
Obliczenia PradoWin						
Zawartość lepiszcza (w stosunku do 100 % masy suchego kruszywa)	5.7	5.5	4.5	4.5	5.2	5.2
Stosunek masy wypełniacza do lepiszcza	1.47	1.54	1.22	1.31	1.31	1.34
Gęstość max. (Mg/m^3)	2.463	2.464	2.508	2.502	2.484	2.479
Obliczona zawartość wolnych przestrzeni (% v/v)	10.6	11.0	6.3	6.4	4.3	4.0
Wymagania Specyfikacji hiszpańskiej						
Minimalna zawartość lepiszcza (w stosunku do 100 % masy suchego kruszywa)	5.5		4.0		5.2	
Stosunek masy wypełniacza do lepiszcza	1.4–1.8		1.2		1.3–1.5	
Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla (% v/v)	>4.0		4.0–6.0		4.0–6.0	

Badania mieszanek z destruktem

Zagęszczalność mieszanek mineralno–asfaltowych oznaczono na próbkach zagęszczanych prasą żyratorową, wg prEN 12697-31. Wyniki dla mieszanki SMA uzyskano na próbkach o średnicy 100 mm. Stwierdzono, że mieszanki SMA z 10% destruktu zagęszczają się łatwiej niż z 30% destruktu, na co wpływ miała lepkość przygotowanego oddzielnie lepiszcza. Badania zagęszczalności mieszanki betonu asfaltowego wykonywano na próbkach o średnicy 150 mm. Nie stwierdzono zasadniczych różnic między mieszankami, zagęszczalność była zbliżona, bez znaczenia była obecność asfaltu modyfikowanego i środka regenerującego asfalt.

Wytrzymałość zmęczeniową zaprojektowanych mieszanek mineralno – asfaltowych oznaczono w badaniach:

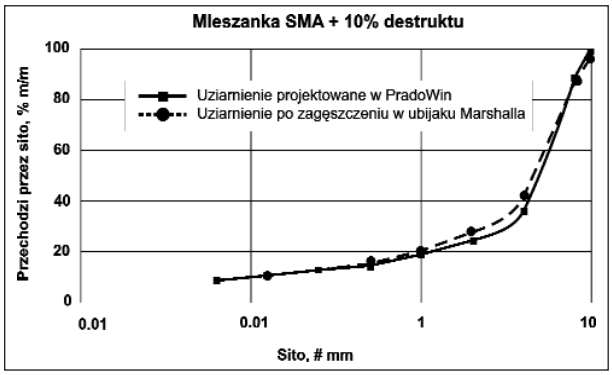
- rozciągania bezpośredniego, 0.1 mm/min, 20°C
- 3-punktowego zginania, tryb kontrolowanego odkształcenia, 10 Hz, 20°C.

Odporność na koleinowanie oznaczono w badaniu koleinowania wg prEN 12697-22 (duży koleinomierz, temp. 50°C) na próbkach zagęszczanych w zagęszczarce płytowej wg prEN 12697-33, a ich wyniki przedstawiają rys. 3 i 4.

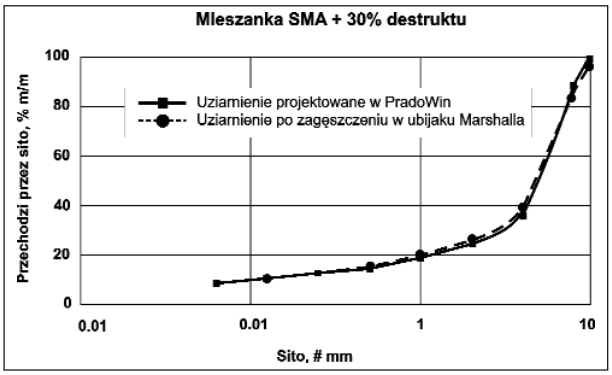
Otrzymane wyniki testów laboratoryjnych potwierdziły możliwość zaprojektowania oraz uzyskania zoptymalizowanej jakościowo mieszanki mineralno-asfaltowej z wysokoprocentową zawartością destruktu. Mieszanki te zostały zastosowane w dalszej części projektu na odcinkach testowych.

Podsumowanie badań projektu „PARAMIX"

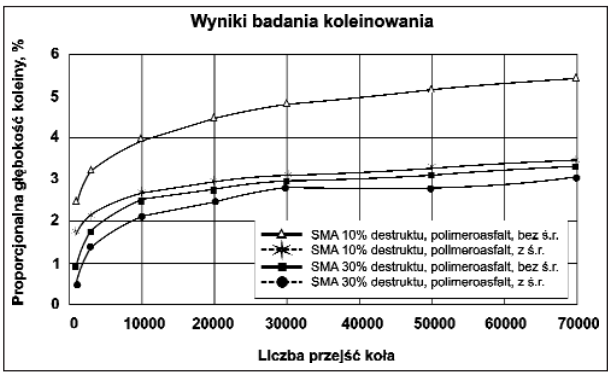
- Współczesne metody projektowania pozwalają na zaprojektowanie mieszanek mineralno–asfaltowych o dużej zawartości destruktu spełniających wymagania specyfikacji.
- Należy pamiętać, że jakość zaprojektowanych mieszanek zależy głównie od doboru i właściwości materiałów składowych. Dlate-



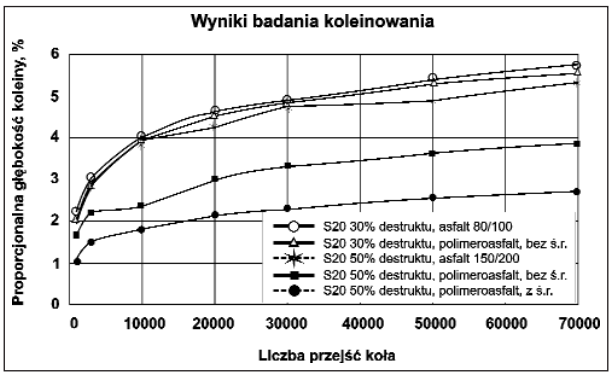
Rys. 1. Porównanie przesiewu mieszanki SMA z 10% zawartością destruktu przed i po ubiciu w ubijaku Marshalla



Rys. 2. Porównanie przesiewu mieszanki SMA z 30% zawartością destruktu przed i po ubiciu w ubijaku Marshalla



Rys. 3. Wyniki badań koleinowania mieszanki SMA z destruktem



Rys. 4. Wyniki badań koleinowania mieszanki betonu asfaltowego 0/20 z destruktem

go ważne jest, aby zastosowane materiały, a zwłaszcza destrukt pochodziły ze znanego i dobrze rozpoznanego źródła. Badania przeprowadzone w ramach projektu „PARAMIX" wykazały, że ustalenie oraz kontrolowanie składu destruktu jest szczególnie trudne i do osiągnięcia wysokiej jakości mieszanek mineralno–asfaltowych z jego dodatkiem niezbędna jest całkowita homogenizacja materiałów składowych.

- Na podstawie wyników badań laboratoryjnych nie stwierdzono żadnych istotnych różnic we właściwościach mieszanek mineralno–asfaltowych z przeciętną i zwiększoną zawartością destruktu. Dlatego z punktu widzenia laboratorium, udział destruktu w mieszankach mineralno–asfaltowych może być zwiększony bez istotnych zmian we właściwościach tych mieszanek, jednak pod warunkiem właściwego zaprojektowania krzywej uziarnienia i doboru odpowiedniego lepiszcza.
- W wykonanych badanich nie stwierdzono wpływu środka regenerującego asfalt na parametry gotowych mieszanek.

Uwagi końcowe

Omówiony w niniejszym artykule projekt badawczy „PARAMIX" świadczy o poważnym zainteresowaniu krajów europejskich technologią recyklingu nawierzchni asfaltowych na gorąco w otaczarni.

Wynika to przede wszystkim z konieczności stosowania w budowie i utrzymaniu dróg takich rozwiązań, które z jednej strony zapewnią odpowiedni poziom techniczny, z drugiej zaś pozwolą na obniżenie kosztów (finansowych i związanych z ochroną środowiska).

Doskonalenie i świadome stosowanie technologii recyklingu nawierzchni asfaltowych na gorąco w wytwórni pozwala na duży (nawet do 50 %) dodatek destruktu asfaltowego.

Wydaje się więc, że i w naszym drogownictwie problem wykorzystania pozyskiwanego destruktu asfaltowego powinien uzyskać większe zainteresowanie, choć zapewne największym problemem będzie jego jednorodność.

Literatura

[1] F. Perez, M. Rodriguez, J. De Visscher, A. Vanelstraete, L. De Bock; „Design and performance of hot mix asphalts with high percentages of reclaimed asphalt: approach followed in the PARAMIX project"; 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress Vienna 2004.

[2] A. Vanelstraete, J. De Visscher, M. Fernandez, J. A. Soto, L. De Bock; „Selection of binders for asphalt mixes with reclaimed asphalt as studied in the PARAMIX project"; 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress Vienna 2004.

Fot. 1. Zasobnik z sitem do dozowania destruktu na otaczarni (fot. K. Błażejowski)

Badania stabilizatorów do mieszanek SMA

Jacek Boratyński, Jacek Krzemiński *

Wstęp

Wraz z upowszechnianiem się na świecie mieszanek mineralno-asfaltowych typu SMA nastąpiło również zwiększone zapotrzebowanie na stabilizatory mastyksu, które są obecnie uważane za nieodzowny składnik przy produkcji mieszanek SMA.

Zadaniem stabilizatorów mastyksu jest utrzymanie nadmiaru asfaltu na ziarnach kruszywa, co zapobiega spływaniu mastyksu w czasie przechowywania i transportu mieszanki SMA.

Rodzaje stabilizatorów mastyksu

Jako stabilizatory mastyksu głównie stosuje się:

- włókna celulozowe
- włókna mineralne
- włókna szklane
- polimery

Metoda stabilizacji mastyksu polimerami jest najrzadziej spotykaną metodą ze względu na wysokie koszty oraz ich niewielką efektywność w porównaniu z innymi stabilizatorami.

Do najpopularniejszych należą stabilizatory z włókien celulozowych i mineralnych w postaci luźnej i w postaci granulatu.

W Polsce najbardziej rozpowszechnione są stabilizatory celulozowe, zarówno w postaci luźnej jak i granulatu. Ich zaletą jest stosunkowo niska cena oraz wysoka efektywność stabilizacji mastyksu w mieszance SMA.

Badanie spływności mastyksu w mieszance SMA metodą Schellenberga

Na całym świecie, jak i w Polsce, wielu producentów włókien celulozowych oferuje swoje wyroby, jednak do chwili obecnej w Polsce nie opracowano normy lub procedury pozwalającej na określenie cech i jakości włókien celulozowych.

Najczęściej spotykaną metodą sprawdzenia przydatności jak i optymalnej zawartości stabilizatora jest badanie spływności mastyksu w mieszance SMA metodą Schellenberga. Metoda ta polega na wykonaniu serii próbek SMA (około 1kg) z różną zawartością stabilizatora i umieszczeniu ich w zważonych czystych zlewkach. Zlewki umieszcza się w suszarce na 60 minut w temperaturze 170°C. Po wygrzewaniu, próbki wysypujemy ze zlewek i określamy masę mastyksu pozostałego na dnie i ściankach zlewki. Wynikiem tego oznaczenia jest procentowa pozostałość mastyksu w zlewce w stosunku do masy wsypanej SMA do zlewki.

W praktyce przyjmuje się za wystarczającą ilość stabilizatora z włókien celulozowych od 0,28 do 0,30 % (m/m) w stosunku do MMA, która ogranicza spływność mastyksu w wystarczającym stopniu, tj. nie więcej niż 0,3% (m/m).

Należy tu nadmienić, że w USA badanie spływności służy jedynie do oznaczenia optymalnej zawartości stabilizatora dla konkretnej projektowanej mieszanki SMA, a nie do określenia jakości stabilizatora.

W celu wstępnego sprawdzenia jakości włókien celulozowych i mineralnych w USA opracowano metody badań które opisano w normie AASHTO MP8-00 „Standard Specification for Designing Stone Matrix Asphalt (SMA)".

Ze względu na małą popularność w Polsce stabilizatorów z włókien mineralnych w dalszej części opisano jedynie metody badań włókien celulozowych.

Badania jakości stabilizatora mastyksu w postaci włókien celulozowych wg normy AASHTO MP8-00

W Laboratorium Centralnym BUDIMEX DROMEX S.A. w styczniu 2005 roku zostały wdrożone badania oraz wymagania wobec włókien celulozowych zgodnie z normą AASHTO MP8-00 (tablica 1).

Wśród badań opisanych w amerykańskiej normie są między innymi:

- badanie długości włókien
- analiza sitowa
  - metoda A: analiza sitowa w strumieniu powietrza
  - metoda B: analiza sitowa przy użyciu wstrząsarki sit
- zawartość popiołu
- odczyn pH
- absorpcja naftowa
- wilgotność

Badanie długości włókien

Długość włókien bada się przy pomocy mikroskopu pomiarowego (Fot. 1), lupy telecentrycznej (Fot. 2) ze skalą pomiarową lub innego urządzenia umożliwiającego pomiar badanego obiektu.

Fot.1. Mikroskop pomiarowy

Fot.2. Lupa telecentryczna z podziałką pomiarową

* *tech. Jacek Boratyński, mgr inż. Jacek Krzemiński – Laboratorium Centralne BUDIMEX DROMEX S.A.*

Analiza sitowa

Metoda A

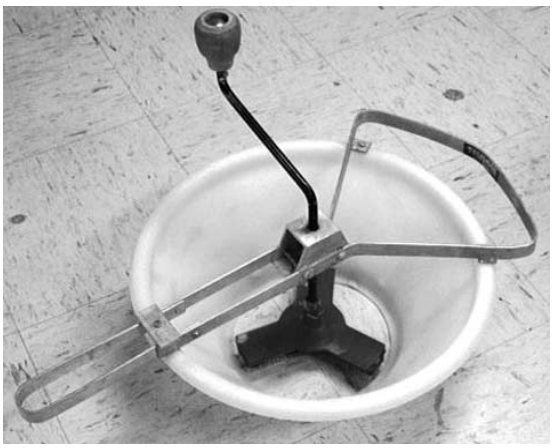
Analizę sitową w strumieniu powietrza przeprowadza się w aparacie typu Alpine Air Jet Sieve 200L z sitem o rozmiarze oczka 0,150 mm (Fot. 3). Próbkę o masie 5 g przesiewa się w aparacie przy stałym ciśnieniu 75 kPa przez okres 14 minut. Wynik przedstawia się jako procentową zawartość włókien przechodzących przez sito 0,150 mm.

Fot.3. Aparat Alpine JetSieve 200L

Metoda B

W analizie sitowej przy użyciu wstrząsarki sitowej stosuje się sita o rozmiarach oczek: 0,850 mm; 0,425 mm; 0,250 mm; 0,180 mm i 0,106 mm oraz dodatkowo przecierak obrotowy ze szczotkami nylonowymi (Fot. 4). Próbkę włókien o masie 10 g przy pomocy przecieraka przesiewa się kolejno na każdym sicie. Przesiew prowadzi się na włączonej wstrząsarce do sit aż do momentu dokładnego przesiania.

Wynik przedstawia się jako procentową zawartość włókien przechodzących przez sita 0,850 mm; 0,425 mm i 0,106 mm. Sita 0,180 mm i 0,250 mm są jedynie pomocnicze przy analizie sitowej.



Fot.4. Obrotowy przecierak ze szczotkami nylonowymi

Zawartość popiołu

Oznaczenie to wykonuje się na wysuszonej do stałej masy próbce włókien. Próbkę o masie 2-3 gramów umieszcza się w tyglu ceramicznym o oznaczonej stałej masie i przeprowadza spalanie włókien w piecu muflowym (Fot. 5) w temperaturze 595°C do 650°C przez minimum 2 godziny. Po spalaniu tygiel wraz z popiołem umieszcza się w eksykatorze, studzi i waży kilkakrotnie aż do określenia stałej masy, następnie oblicza się procentową zawartość popiołu w stosunku do początkowej masy włókien przed spalaniem.

Fot.5. Piec muflowy do oznaczania zawartości popiołu

Odczyn pH

Badanie to przeprowadzamy na próbce włókien o masie 5 g. Próbkę umieszczamy w zlewce szklanej i zalewamy 100 ml wody destylowanej. Następnie mieszamy włókna aby całkowicie nasączyły się wodą i pozostawiamy na 30 min. Po 30 minutach określamy odczyn pH przy pomocy pH-metru elektronicznego kalibrowanego w roztworze buforowym o pH=7,0 (Fot. 6).

Fot.6. Pomiar odczynu włókien celulozowych pH-metrem elektronicznym

Absorpcja naftowa

Próbkę włókien o masie 5g umieszcza się w zlewce i zalewa ligroiną (benzyna lakowa) tak aby zapewnić całkowite nasycenie włókien. Włókna nasyca się przez czas nie krótszy niż 5 minut. Po nasyceniu włókien przenosimy je na sito o oczkach o powierzchni 0,5mm^2 (wymiar według tekstu AASHTO MP8-00). Sito wraz z nasyconymi włóknami umieszczamy na wstrząsarce wychylnej umożliwiającej wstrząsanie sita przy wychyleniu sita około 32 mm z prędkością 240 wstrząśnięć na minutę. Odsączanie włókien na wstrząsarce prowadzi się przez 10 minut.

Po odsączeniu waży się włókna i oblicza wielokrotność zwiększenia się masy włókien nasyconych w stosunku do ich początkowej suchej masy.

Wilgotność

Próbkę włókien o masie 10 g umieszcza się w suszarce z obiegiem powietrza i suszy w temperaturze 121°C przez okres 2 godzin.

Po tym czasie waży się włókna bezpośrednio po wyjęciu z suszarki i oblicza ich naturalną wilgotność.

Wnioski

Metody badań opisane w normie AASHTO MP8-00 umożliwiają dokładniejsze określenie przydatności włókien celulozowych do mieszanek SMA. Dzięki tym badaniom widoczne są różnice we właściwościach włókien, oferowanych przez różnych dostawców.

Umożliwia to wyeliminowanie „przypadkowych" dostawców oferujących stabilizatory słabej jakości bądź konfekcjonujących celulozowe włókna przeznaczone dla budownictwa mieszkaniowego do celów termoizolacyjnych, które to włókna najczęściej składają się ze słabo przetworzonej makulatury i ich jakość nie odpowiada wymogom włókien celulozowych stosowanych do stabilizacji mastyksu w mieszankach SMA.

Przeprowadzone w Laboratorium Centralnym BUDIMEX DROMEX S.A. zgodnie z normą AASHTO MP8-00 badania włókien celulozowych kilku producentów wykazały niekiedy znaczne różnice w jakości oferowanych stabilizatorów. Potwierdziły to próby technologiczne wykonane w WMB.

Celowym wydaje się rozpowszechnienie opisanych w normie AASHTO MP8-00 metod badawczych, ponieważ nie wymagają one kosztownego sprzętu ani dużego nakładu pracy a umożliwiają dobór właściwego stabilizatora, co ma istotny wpływ na jakość wytwarzanej i wbudowywanej mieszanki SMA.

Tablica 1. Wymagania dla włókien celulozowych wg AASHTO MP8-00

NAZWA BADANIA	WYMAGANIA
ANALIZA SITOWA-METODA A: przechodzi przez sito 0,150 mm [%]	70±10
ANALIZA SITOWA-METODA B: przechodzi przez sito 0,850 mm [%]	85±10
przechodzi przez sito 0,425 mm [%]	65±10
przechodzi przez sito 0,106 mm [%]	30±10
DŁUGOŚĆ WŁÓKIEN [mm]	< 6,0
ZAWARTOŚĆ POPIOŁU [%]	18±5
ODCZYN pH	7,5±1,0
ABSORPCJA NAFTOWA [wielokrotność zwiększenia masy]	5,0±1,0
WILGOTNOŚĆ [%]	< 5,0

Internetowa strona naszego Kwartalnika

Informujemy Szanownych Czytelników, że kwartalnik „Nawierzchnie Asfaltowe" posiada swoją stronę internetową umieszczoną pod adresem **www.road.pl/na**

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!

Porównanie metod badawczych wg EN i PN dla kruszyw grubych

Ewa Wilk, Sebastian Witczak *

Wprowadzenie

W wyniku przyjęcia Polski do Unii Europejskiej, a co się z tym wiąże przejęcia wielu norm europejskich dotyczących materiałów drogowych i metod badań, od kilkunastu miesięcy rozpoczęła się zmiana systemu, który przez ostatnie kilkadziesiąt lat był podstawą działalności budownictwa drogowego. W chwili obecnej kruszywa stosowane w budownictwie drogowym do mma klasyfikuje norma PN-EN 13043:2004 „Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu". Zgodnie z postanowieniami tej normy wszystkie normy sprzeczne, tj. PN-87/B-01100, PN-78/B-01101, PN-B-11111:1996, PN-B-11112:1996, PN-B-11113:1996, PN-B-11115:1998, PN-88/B--23004 oraz PN-61/S-96504 powinny zostać wycofane najpóźniej do czerwca 2004r. Należy również wspomnieć, iż norma PN-EN 13043: 2004 jest zharmonizowana z Dyrektywą 89/106/EWG i w związku z tym uznaje się, że opisuje wyroby mające duże znaczenie dla spełnienia podstawowych wymagań przez wykonywane budowle. Ponadto kruszywa drogowe wg PN-EN podlegają systemom oceny zgodności wyrobu i wszystkim procedurom zapewnienia jakości oraz oznakowaniu CE.

Badania wg PN-EN 13043:2004

Zgodnie z postanowieniami PN-EN 13043:2004 wymagania wobec kruszyw (grubych, drobnych i wypełniających) można podzielić na trzy grupy:

a) geometryczne – wymiary, uziarnienie, zawartość pyłów, kształt, zawartość ziarn o powierzchni przekruszonej i łamanej, kanciastość
b) fizyczne – odporność na rozdrabnianie, odporność na polerowanie, odporność na ścieranie powierzchniowe, odporność na ścieranie, odporność na ścieranie abrazyjne, gęstość ziarn, nasiąkliwość, gęstość nasypowa, trwałość, mrozoodporność, odporność na szok termiczny, przyczepność do lepiszcza bitumicznego, „zgorzel słoneczna", zawartość wody, usztywniające własności wypełniacza
c) chemiczne – skład chemiczny, grube zanieczyszczenia lekkie, składniki wpływające na stałość objętości żużli, rozpuszczalność w wodzie, podatność na działanie wody, zawartość węglanu wapnia w kruszywie wypełniającym z wapienia, zawartość wodorotlenku wapnia

Poszczególne badania zostały zebrane w odpowiednich normach badawczych, pogrupowanych w następujące zestawy:

- normy serii PN-EN 932 – badania podstawowych właściwości kruszyw
- normy serii PN-EN 933 – badania geometrycznych właściwości kruszyw
- normy serii PN-EN 1097 – badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw
- normy serii PN-EN 1367 – badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych
- normy serii PN-EN 1744 – badania chemicznych właściwości kruszyw
- normy serii PN-EN 13179 – badania kruszyw wypełniających

W tablicy 1 zestawiono metody badawcze kruszyw grubych do mma wg PN i PN-EN, a w tablicy 2 porównano zbiór wymagań wobec tych kruszyw.

W dalszej części artykułu (tablice 3÷8) omówione zostaną różnice występujące pomiędzy analogicznymi badaniami wg PN i PN-EN wyłącznie dla kruszyw grubych stosowanych do mma. Zgodnie z PN-87/B--01100 za kruszywo grube uważa się kruszywo o wielkości ziarn 4/63mm, natomiast zgodnie z PN-EN 13043:2004 za kruszywo grube uważa się kruszywo o wielkości ziarn 2/45 mm.

Zostaną również omówione nowe badania dla kruszyw grubych stosowanych do mma wprowadzone przez PN-EN, które nie występowały w dotychczas stosowanych PN.

Fot.1. Próbki kruszywa grubego po badaniu polerowalności (fot. K. Błażejowski)

* *mgr Ewa Wilk, mgr inż. Sebastian Witczak – TPA Instytut Badań Technicznych sp. z o.o.*

Tablica 1. Zestawienie metod badawczych (norm) kruszyw grubych do mma

L.p.	Badanie	PN-B-11111:1996	PN-B-11112:1996	PN-EN 13043:2004
1	Skład ziarnowy	PN-91/B-06714/15	PN-91/B-06714/15	PN-EN 933-1:2000
2	Ścieralność w bębnie LA (odporność na rozdrabnianie)	PN-79/B-06714/42	PN-79/B-06714/42	PN-EN 1097-2:2000
3	Nasiąkliwość	PN-77/B-06714/18	PN-77/B-06714/18	PN-EN 1097-6:2002
4	Mrozoodporność	PN-78/B-06714/19	PN-78/B-06714/19	PN-EN 1367-1:2001
5	Ziarna nieforemne (wskaźnik kształtu)	PN-78/B-06714/16	PN-78/B-06714/16	PN-EN 933-4:2001
6	Ziarna słabe i zwietrzałe	PN-86/B-06714/43		
7	Zanieczyszczenia obce	PN-76/B-06714/12	PN-76/B-06714/12	
8	Zanieczyszczenia organiczne (zanieczyszczenia lekkie)	PN-78/B-06714/26	PN-78/B-06714/26	PN-EN 1744-1:2000
9	Mrozoodporność metodą zmodyfikowaną		PN-78/B-06714/19 wg p. 3.5.12 z PN-B-11112:1996	PN-EN 1367-1:2001
10	Kształt ziarn – wskaźnik płaskości			PN-EN 933-3:1999
11	Ziarna przekruszone lub łamane			PN-EN 933-5:2000
12	Odporność na ścieranie			PN-EN 1097-1:2000
13	Gęstość ziarn			PN-EN 1097-6:2002
14	Gęstość nasypowa			PN-EN 1097-3:2000
15	Odporność na szok termiczny			PN-EN 1367-5:2004
16	Przyczepność do lepiszczy bitumicznych			EN 12697-11:2000
17	Skład chemiczny			PN-EN 932-3:1999
18	Odporność na polerowanie			PN-EN 1097-8:2002
19	Odporność na ścieranie powierzchniowe			PN-EN 1097-8:2002
20	„Zgorzel słoneczna" bazaltu			PN-EN 1367-3:2002

Tablica 2. Porównanie zbioru wymagań wobec kruszyw grubych wg PN-EN i PN

L.p.	Badanie	Klasyfikacja wg PN-B-11111:1996	Klasyfikacja wg PN-B-11112:1996	Klasyfikacja wg PN-EN 13043:2004
1	Skład ziarnowy	Po 3 klasy dla żwiru i mieszanki	Po 3 gatunki dla klińca, tłucznia i grysu	6 kategorii dla kruszywa grubego
2	Ścieralność w bębnie LA (odporność na rozdrabnianie)	3 klasy	3 klasy	8 kategorii
3	Nasiąkliwość	3 klasy	3 klasy	Deklarowana
4	Mrozoodporność	3 klasy	3 klasy	5 kategorii
5	Ziarna nieforemne (wskaźnik kształtu)	3 klasy	Po 3 gatunki dla tłucznia i grysu	8 kategorii
6	Ziarna słabe i zwietrzałe	3 klasy		
7	Zanieczyszczenia obce	3 klasy	Po 3 gatunki dla klińca, tłucznia i grysu	
8	Zanieczyszczenia organiczne (zanieczyszczenia lekkie)	Barwa	Barwa	4 kategorie
9	Mrozoodporność metodą zmodyfikowaną		Po 2 klasy dla klińca i grysu	5 kategorii
10	Kształt ziarn – wskaźnik płaskości			9 kategorii
11	Ziarna przekruszone lub łamane			7 kategorii
12	Odporność na ścieranie			7 kategorii
13	Gęstość ziarn			Deklarowana
14	Gęstość nasypowa			Deklarowana
15	Odporność na szok termiczny			Deklarowana
16	Przyczepność do lepiszczy bitumicznych			Deklarowana
17	Skład chemiczny			Deklarowany
18	Odporność na polerowanie			7 kategorii
19	Odporność na ścieranie powierzchniowe			5 kategorii
20	„Zgorzel słoneczna" bazaltu			3 kategorie

Tablica 3. Różnice występujące przy oznaczaniu składu ziarnowego wg PN-91/B-06714/15 i PN-EN 933-1:2000

L.p.	PN-91/B-06714/15	PN-EN 933-1:2000
1	**Informacje ogólne**	
a)	–	Wyraźnie określona definicja „stałej masy" – masa próbki, która po kolejnych suszeniach co najmniej przez 1h, nie różni się o więcej niż 0,1%
2	**Aparatura**	
a)	Zalecenie, aby sita o oczkach powyżej # 4mm wykonane były z blachy perforowanej	Wymóg, aby sita o oczkach od # 4 mm wzwyż wykonane były z blachy perforowanej
b)	Suszarka elektryczna, szafkowa lub inne urządzenie do suszenia próbek, umożliwiające utrzymanie temperatury w granicach 105–110°C	Suszarka z wentylacją i termostatem utrzymującym temperaturę 110±50°C lub inne urządzenie do suszenia kruszyw, nie powodujące zmiany wymiarów ziarn
c)	Waga o dokładności ważenia do 0,01g, przy wykonywaniu badania w warunkach polowych do 1g (ale próbkę należy ważyć z dokładnością nie mniejszą niż 0,1% masy próbki analitycznej)	Waga o dokładności ±0,1% masy próbki analitycznej
3	**Przygotowanie próbki, wykonanie badania i obliczenie wyników**	
a)	Minimalna masa próbki analitycznej kruszywa o uziarnieniu: – do 4mm – 800 g – do 8mm – 1600 g – do 16mm – 3200 g – do 31,5mm – 6300 g – do 63mm – 12600 g	Minimalna masa próbki analitycznej kruszywa o uziarnieniu: – do 4mm – 200 g – do 8mm – 600 g – do 16mm – 2600 g – do 31,5mm – 10000 g – do 63mm – 40000 g
b)	Dla kruszywa lekkiego (<1,8g/cm^3) minimalna masa próbki może być mniejsza do 50%	Dla kruszyw o gęstości objętościowej ziaren <2g/cm^3 lub >3g/cm^3 należy przeprowadzić odpowiednią korektę masy próbki analitycznej bazując na stosunku gęstości, w celu przygotowania próbki analitycznej w przybliżeniu o takiej samej objętości jak dla kruszyw zwykłych
c)	Próbkę należy suszyć w temperaturze 105–110°C	Próbkę należy suszyć w temperaturze 110±5°C
d)	-	Opisano metodę badania kruszyw nie nadających się do suszenia w suszarce
e)	W celu przyspieszenia rozmywania drobnych cząstek dopuszcza się gotowanie próbki w wodzie	Można użyć środka dyspergującego w celu rozmycia brył
f)	Metoda na mokro polega na przesiewaniu próbki z przemywaniem na całym zestawie sit o dużej szczelności	Metoda na mokro polega na przemywaniu próbki na sicie # 0,063 mm (wraz z sitem ochronnym # 1mm lub # 2 mm), pozostałość na sicie # 0,063 mm przesiewamy na sucho
g)	Przesiewanie metodą na sucho jest zakończone, jeżeli w wyniku sprawdzającego wstrząsania przez 1min. ubytek masy kruszywa z poszczególnego, pojedynczego sita będzie mniejszy niż 0,1% całkowitej masy próbki analitycznej	Przesiewanie jest zakończone, gdy masa zatrzymanego materiału nie zmienia się więcej niż o 1% po 1min. przesiewania.
h)	Po zakończeniu przesiewania całkowita masa kruszywa zatrzymana na którymkolwiek sicie w [g] nie powinna przekraczać wartości $A * \sqrt{d} / 300$, gdzie: A – powierzchnia sita kontrolnego [mm^2], d – nominalny wymiar oczka sita kontrolnego [mm]	Po zakończeniu przesiewania całkowita masa kruszywa zatrzymana na którymkolwiek sicie w [g] nie powinna przekraczać wartości $A * \sqrt{d} / 200$
i)	Wynik należy uznać za poprawny, jeżeli **suma** frakcji wydzielonych na poszczególnych sitach kontrolnych (a_i) nie różni się od **masy** próbki analitycznej o więcej niż ±1%. Dopuszczalną różnicę należy dodać lub odjąć od frakcji mającej największy udział procentowy w badanej próbce. W przypadku większej różnicy badanie należy powtórzyć.	Jeżeli suma mas pozostających na poszczególnych sitach (R_i) oraz masy przesianego materiału na denku (P) różni się o więcej niż 1% od masy suchej pozostałości na sicie # 0,063 mm (**M_2 – błąd w normie**), badanie należy powtórzyć.
j)	Skład ziarnowy należy obliczać w [%] z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku	Skład ziarnowy należy obliczać z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku dla materiału przechodzącego przez sito # 0,063mm i całkowitej liczby dla pozostałych sit
4	**Sprawozdanie z badania**	
a)	Należy podać sposób przesiewania próbki (ręczny lub mechaniczny)	Należy podać dane identyfikujące próbkę, dane identyfikujące laboratorium, datę dostarczenia próbki

Tablica 4. Różnice występujące przy oznaczaniu kształtu ziarn wg PN-78/B-06714/16 i PN-EN 933-4:2001

L.p.	PN-78/B-06714/16	PN-EN 933-4:2001
1	**Informacje ogólne**	
a)	Badanie wykonuje się dla frakcji kruszywa o wymiarach ziarn: 4/8; 8/16; 16/31,5 mm	Badanie wykonuje się dla frakcji kruszywa o wymiarach ziarn: 4/8; 8/16; 16/31,5; 31,5/63 mm
2	**Aparatura**	
a)	Suszarka umożliwiająca utrzymanie temperatury 105–110°C	Suszarka z wentylacją i termostatem utrzymującym temperaturę 110±5°C lub inne stosowne urządzenie do suszenia kruszywa, pod warunkiem, że nie spowoduje żadnego uszkodzenia wielkości ziarn
b)	Waga o dokładności ważenia do 0,5% masy próbki	Waga o dokładności ±0,1% masy podlegającej ważeniu
3	**Przygotowanie próbki, wykonanie badania i obliczenie wyników**	
a)	Nie jest sprecyzowane, że próbka przed badaniem musi być wysuszona	Wskaźnik kształtu jest obliczany jako masa ziarn o stosunku wymiarów L/E większym niż 3, wyrażona w % całkowitej suchej masy badanych ziarn
b)	Minimalna masa próbki analitycznej: – frakcja 4/8mm – 150 g – frakcja 8/16mm – 500 g – frakcja 16/31,5mm – 1500 g	Minimalna masa próbki analitycznej: – frakcja 4/8 mm – 100 g – frakcja 8/16 mm – 1000 g – frakcja 16/31,5 mm – 6000 g – frakcja 31,5/63 mm – 45000 g
c)	Badanie wykonuje się dla każdej frakcji kruszywa, gdzie: D=2d	Badanie wykonuje się dla każdej frakcji kruszywa, gdzie: D≤2d
d)	Stosuje się sita badawcze # 4; 8; 16; 31,5 mm	Stosuje się sita badawcze # 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 mm
e)	Dla kruszywa wielofrakcyjnego możemy odrzucić pojedynczą frakcję, jeżeli jej zawartość jest <10% masy próbki analitycznej, lecz łączna masa wyeliminowanego z badań kruszywa <15%	Dla kruszywa wielofrakcyjnego należy odrzucić każdą frakcję, która stanowi <10% masy próbki analitycznej
f)	–	Jeżeli jakaś frakcja zawiera <100 ziarn zaleca się podanie tej informacji w sprawozdaniu z badania
g)	–	Każda frakcja, która zawiera nadmierną ilość ziarn, może być później pomniejszona, ale po redukcji powinno pozostać co najmniej 100 ziarn tej frakcji
h)	Wynik końcowy jest średnią arytmetyczną z dwu oznaczeń	Badanie wykonujemy na jednej próbce
i)	Możemy obliczyć zawartość ziarn nieforemnych dla kruszywa jednofrakcyjnego lub dla kruszywa wielofrakcyjnego (średnia ważona)	Możemy obliczać zawartość ziarn nieforemnych dla próbek analitycznych gdy D≤2d (kruszywo jednofrakcyjne) lub gdy D>2d (kruszywo wielofrakcyjne)
4	**Sprawozdanie z badania**	
a)	–	Należy podać dane identyfikujące próbkę, dane identyfikujące laboratorium, datę dostarczenia próbki, wskaźnik kształtu, wartości d_i oraz D_i badanych frakcji

Tablica 5. Różnice występujące przy oznaczaniu ścieralności (odporności na rozdrabnianie) wg PN-79/B-06714/42 i PN-EN 1097-2:2000

L.p.	PN-79/B-06714/42	PN-EN 1097-2:2000
2	**Aparatura**	
a)	Sita # 2; 4; 6,3; 10; 20; 31,5; 50; 63; 80 mm	Sita # 1,6; 10; 11,2 (lub 12,5); 14 mm
b)	Waga techniczna o dokładności ważenia do 5 g i nośności nie mniejszej niż 15 kg	Waga o dokładności ±0,1% masy próbki analitycznej
c)	Suszarka szafkowa umożliwiająca utrzymanie temperatury 105–110°C	Suszarka z wentylacją z regulacją utrzymania temperatury 110±5°C

c.d. Tablicy 5.

d)	Bęben LA: – prędkość 30 – 33 obr/min – ścianki bębna z blachy stalowej o grubości 20±2 mm – otwór o szerokości 150±5 mm – półka w odległości 400 – 890 mm od krawędzi otworu – szerokość półki 89 mm	Bęben LA: – prędkość 31 – 33 obr/min – ścianki bębna ze stali konstrukcyjnej S275 wg EN 10025 o grubości 12(+1/-0,5 mm) – otwór o szerokości 150±3 mm – półka w odległości 380 – 820 mm od krawędzi otworu – szerokość półki 90±2 mm (powinna być wymieniona, gdy jest mniejsza niż 86 mm) – grubość półki 25±1 mm (powinna być wymieniona, gdy jest mniejsza niż 23 mm)
e)	Kule stalowe lub żeliwne; 6 – 12 szt.; masa 390 – 440 g; średnica 46 – 48 mm; masa zestawu kul do badania zależy od badanej frakcji lub grupy frakcji kruszywa (np. 11 kul waży 4584±25 g)	Kule stalowe; 8 – 12 szt.; masa 400 – 445 g; średnica 45 – 59 mm; masa zestawu kul do badania zależy od badanej frakcji kruszywa (np. 11 kul waży 4690 – 4860 g)
3	**Przygotowanie próbki, wykonanie badania i obliczenie wyników**	
a)	Badanie wykonuje się dla frakcji lub grupy frakcji od 2/4 mm do 63/80 mm (masa próbki 5000 lub 10000 g, liczba obrotów 500 lub 1000 szt., liczba kul 6 – 12 szt.)	Badanie podstawowe wykonuje się dla frakcji 10/14 mm (masa próbki 5000±5 g, liczba obrotów 500 szt., liczba kul 11 szt.) – próbka do badania musi zostać odpowiednio przygotowana. Alternatywnie można badać kruszywa o wąskich przedziałach uziarnienia w granicach od 4/8 mm do 11,2/16 mm (masa próbki 5000±5 g, liczba obrotów 500 szt., liczba kul 8 – 12 szt.)
b)	Oznacza się ścieralność częściową i ścieralność całkowitą, oblicza się wskaźnik jednorodności ścierania kruszywa	Oznacza się ścieralność całkowitą
c)	Materiał po badaniu przesiewamy na mokro przez sito # 2 mm	Materiał po badaniu przemywamy przez sito # 1,6 mm
d)	Wynik podajemy z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku	Wynik podajemy z dokładnością do liczby całkowitej
e)	Wynik końcowy jest średnią arytmetyczną z dwu oznaczeń	Badanie wykonujemy na jednej próbce
f)	Możemy obliczyć ścieralność dla kruszywa jednofrakcyjnego oraz dla kruszywa wielofrakcyjnego badanego w grupach frakcji lub pojedynczymi frakcjami (średnia ważona)	Wynik obliczamy dla każdej frakcji kruszywa.
4	**Sprawozdanie z badania**	
a)	–	Należy podać nazwę i pochodzenie próbki, wymiary frakcji z których uzyskano próbkę analityczną, wskaźnik LA

Tablica 6. Różnice występujące przy oznaczaniu nasiąkliwości wg PN-77/B-06714/18 i PN-EN 1097-6:2002

L.p.	PN-77/B-06714/18	PN-EN 1097-6:2002
2	**Aparatura**	
a)	Suszarka umożliwiająca utrzymanie temperatury 105 – 110°C	Suszarka z wentylacją utrzymująca za pomocą termostatu temperaturę 110±5°C
b)	Waga techniczna o dokładności ważenia do 0,05% masy próbki	Waga o dokładności ważenia ±0,1% masy próbki analitycznej
c)	–	Łaźnia wodna z termostatem utrzymującym temperaturę 22±3°C
d)	–	Termometr o dokładności do 0,1°C
e)	Sita: # <4; 4; 8; 16; 31,5; 63 mm	Sita: # 0,063; 4; 31,5; 63 mm
f)	Bibuła do sączenia, olejowa 1814-521/700 * 1000-2 wg BN-73/7327-03	Miękka, nasiąkliwa ściereczka

c.d. Tablicy 6.

g)	–	Druciany kosz – dla kruszywa o wymiarach ziarn 31,5/63 mm
h)	–	Piknometr – dla kruszywa o wymiarach ziarn 4/31,5 mm
3	**Przygotowanie próbki, wykonanie badania i obliczenie wyników**	
a)	Próbka kruszywa o uziarnieniu od 4/8 mm do powyżej 63 mm jest rozłożona na sicie w jednej warstwie i umieszczona w wodzie (stopniowe zanurzanie)	Próbka kruszywa o uziarnieniu 31,5/63 mm jest umieszczona w drucianym koszu i zanurzona w wodzie. Próbka kruszywa o uziarnieniu 4/31,5 mm jest umieszczona w wodzie w piknometrze.
b)	Wykonanie oznaczenia: po 48 h nasycania kruszywa wodą wyjąć sito z próbką, odsączyć, wysypać na tacę wyłożoną bibułą i potrząsać tacą przez 15s w płaszczyźnie poziomej	Wykonanie oznaczenia w drucianym koszu: po 24±0,5 h nasycania kruszywa wyjąć kosz z próbką, pozostawić do obcieknięcia, przełożyć kruszywo na suchą ściereczkę i pozostawić do czasu aż dostrzegalna błonka wody zostanie usunięta, lecz kruszywo zachowa jeszcze wilgotny wygląd. Wykonanie oznaczenia w piknometrze: po 24±0,5 h nasycania kruszywa wyjąć kruszywo z piknometru, przełożyć kruszywo na suchą ściereczkę i pozostawić do czasu aż dostrzegalna błonka wody zostanie usunięta, lecz kruszywo zachowa jeszcze wilgotny wygląd.
c)	Za wynik końcowy należy przyjąć średnią arytmetyczną dwóch oznaczeń jeżeli ich wartości nie różnią się między sobą o więcej niż 0,5%. W przypadku większej różnicy należy wykonać badanie na trzeciej próbce i przyjąć średnią arytmetyczną dwóch najmniej różniących się pomiarów.	Badanie wykonuje się na 4 próbkach.
4	**Sprawozdanie z badania**	
a)	–	Należy podać sposób identyfikacji próbki, wymiar frakcji kruszywa (lub zawartość każdej frakcji wyrażonej w procentach dla kruszywa wielofrakcyjnego), masę badanej próbki, metodę oznaczania nasiąkliwości, wyniki badania (4 wartości z każdego badania), datę badania, nazwę i lokalizację laboratorium

Tablica 7. Różnice występujące przy oznaczaniu gęstości nasypowej i jamistości wg PN-77/B-06714/07 oraz PN-76/B-06714/10 i PN-EN 1097-3:2000

L.p.	PN-77/B-06714/07 i PN-76/B-06714/10	PN-EN 1097-3:2000
1	**Informacje ogólne**	
a)	Metoda polega na oznaczaniu gęstości badanego kruszywa w stanie luźnym lub utrzęsionym, niezależnie od stopnia jego wilgotności (do obliczania jamistości kruszywa oznaczenie należy przeprowadzić na kruszywie w stanie suchym)	Metoda polega na oznaczaniu gęstości nasypowej w stanie luźnym suchego kruszywa i obliczaniu jamistości
2	**Aparatura**	
a)	Oznaczenie gęstości nasypowej: – kruszywo grube – metalowy cylinder o pojemności 10 dm^3 o wymiarach wewnętrznych ø=234 mm i h=232 mm Oznaczenie jamistości: – szklane cylindry wg BN-80/6851-10 o pojemności 1 dm^3 i 2 dm^3	Wodoszczelny pojemnik cylindryczny wykonany z metalu odpornego na korozję. Stosunek wewnętrznej średnicy do wewnętrznej głębokości powinien wynosić od 0,5 do 0,8. Pojemność pojemnika 1; 5; 10; 20 l w zależności od uziarnienia kruszywa.
b)	Waga o dokładności ważenia 50 g i nośności do 50 kg	Waga o dokładności ±0,1% masy próbki analitycznej
c)	Suszarka szafkowa z termoregulacją do 150°C	Suszarka utrzymująca temperaturę 110±5°C
d)	Stolik wibracyjny Ve-Be o częstotliwości 3000±300 drgań na minutę i średniej amplitudzie drgań stolika nieobciążonego równej 0,5 mm, a przy pełnym obciążeniu równej 0,35 mm	–
3	**Przygotowanie próbki, wykonanie badania i obliczenie wyników**	
a)	Oznaczenie gęstości nasypowej należy wykonać na 3 próbkach analitycznych, z których każda musi wystarczyć do napełnienia cylindra.	Oznaczenie należy wykonać na 3 próbkach analitycznych, z których każda powinna stanowić od 120% do 150% masy potrzebnej do napełnienia pojemnika

c.d. Tablicy 7.

	Oznaczenie jamistości należy wykonać na 3 próbkach analitycznych po: – 1000 ml (kruszywo grube lekkie) – 2000 g (kruszywo grube ciężkie)	
b)	Możemy: – oznaczyć gęstość nasypową kruszywa w stanie luźnym – oznaczyć gęstość nasypową kruszywa w stanie utrzęsionym – oznaczyć jamistość kruszywa metodą bezpośrednią – obliczyć jamistość kruszywa w stanie luźnym metodą pośrednią – obliczyć jamistość kruszywa w stanie utrzęsionym metodą pośrednią	Możemy: – oznaczyć gęstość nasypową kruszywa w stanie luźnym – obliczyć jamistość kruszywa w stanie luźnym – alternatywnie oznaczyć gęstość nasypową kruszywa w stanie innym niż luźny (podając metodę zagęszczenia)
c)	Oznaczenie gęstości nasypowej kruszywa w stanie luźnym: kruszywo grube o dowolnej wilgotności wsypujemy łopatką do cylindra z wysokości ~20 cm, dzieląc próbkę na 20 porcji, wypełniamy cylinder z nadmiarem i usuwamy nadmiar kruszywa	Oznaczenie gęstości nasypowej kruszywa w stanie luźnym: wysuszone kruszywo wsypujemy czerpakiem do pojemnika z wysokości nie większej niż 50 mm, wypełniamy pojemnik z nadmiarem i usuwamy nadmiar kruszywa
d)	Do obliczania jamistości potrzebna jest gęstość pozorna oznaczona wg PN-76/B-06714/04, /05 lub /06 i gęstość nasypowa oznaczona wg PN-77/B-06714/07 na wysuszonej próbce kruszywa	Do obliczania jamistości potrzebna jest gęstość oznaczana wg PN-EN 1097-6:2002
e)	Gęstość nasypową należy obliczyć zaokrąglając wynik do 1 kg/m^3. Za wynik końcowy należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników trzech równolegle wykonanych oznaczeń, przy czym różnice pomiędzy skrajnymi wynikami nie powinny być większe niż 3 kg/m^3. W przypadku większych różnic należy podać wyniki poszczególnych oznaczeń. Należy podać również stan wilgotności badanego kruszywa (suchy, powietrzno-suchy lub określonej wilgotności).	Gęstość nasypową należy podać w [Mg/m^3] jako średnią arytmetyczną z trzech wartości zaokrąglonych do drugiego miejsca po przecinku w przypadku kruszyw zwykłych i trzeciego miejsca po przecinku w przypadku kruszyw lekkich. Należy również podać wyniki poszczególnych oznaczeń.
f)	Jamistość kruszywa należy obliczyć z dokładnością do 1%. Za wynik końcowy należy przyjąć średnią arytmetyczną dwóch oznaczeń, przy czym poszczególne wyniki nie powinny różnić się od siebie o więcej niż 2%.	Jamistość kruszywa należy obliczyć w [%].
4	**Sprawozdanie z badania**	
a)	–	Należy podać identyfikację próbki, nominalne uziarnienie, opis próbki, datę badania.

Tablica 8. Różnice występujące przy oznaczaniu mrozoodporności wg PN-78/B-06714/19 i PN-EN 1367-1:2001

L.p.	PN-78/B-06714/19	PN-EN 1367-1:2001
1	**Informacje ogólne**	
a)	Zamrażanie w powietrzu / Rozmrażanie w wodzie	Zamrażanie i rozmrażanie w zamkniętych pojemnikach z wodą
2	**Aparatura**	
a)	Suszarka umożliwiająca utrzymanie temperatury w granicach 105 – 110°C	Suszarka z wentylacją, z wymuszoną cyrkulacją, o odpowiedniej wydajności, utrzymująca temperaturę 110±5°C
b)	Waga techniczna o dokładności ważenia do 0,05% masy próbki	Waga o dokładności ±0,1% masy próbki analitycznej
c)	Zamrażarka umożliwiająca utrzymanie temperatury od -15°C do -25°C	Zamrażarka pionowa lub pozioma z cyrkulacja powietrza. Dopuszczalne jest ręczne sterowanie, zapewniające prawidłowe zamrażanie zgodnie z przebiegiem krzywej opisanej w normie. W przypadkach spornych należy zastosować automatyczne sterowanie.
d)	Pojemniki z płaskim dnem sitowym lub perforowanym	Pojemniki metalowe, wytłoczone, bez szwów lub spawane i odporne na korozję, o grubości ścianek ~0,6 mm, mające nominalną pojemność 2000 ml, wewnętrzną średnicę od 120 do 140 mm i wewnętrzną wysokość od 170 do 220 mm. Pojemniki powinny być wyposażone w odpowiednie pokrywy.

c.d. Tablicy 8.

e)	-	Woda destylowana lub dejonizowana.
3	**Przygotowanie próbki, wykonanie badania i obliczenie wyników**	
a)	Badanie należy wykonać na dwóch próbkach analitycznych.	Badanie należy wykonać na trzech próbkach analitycznych.
b)	Minimalna masa próbki analitycznej: – frakcja 4/8 mm – 250 g – frakcja 8/16 mm – 500 g – frakcja 16/31,5 mm – 1000 g – frakcja 31,5/63 mm – 2000 g – powyżej 63 mm – 4000 g	Minimalna masa próbki analitycznej: – frakcja 4/8 mm – 1000 g – frakcja 8/16 mm – 2000 g – frakcja 16/31,5 mm – 4000 g – frakcja 31,5/63 mm – 6000 g
c)	W przypadku kruszywa wielofrakcyjnego można pominąć frakcje kruszywa stanowiące <10% masy próbki, lecz łączna masa frakcji kruszywa wyeliminowanego z badania nie może przekroczyć 15%.	–
d)	Wykonanie oznaczenia: wysuszoną próbkę kruszywa umieścić w pojemniku (sicie) w wanience z wodą o temp. 20±5°C na 48h (poziom wody powinien być co najmniej 2 cm powyżej warstwy kruszywa), odsączyć kruszywo i umieścić na co najmniej 4h w zamrażarce w temp. -20±5°C, wyjąć z zamrażarki i umieścić w wanience z wodą o temp. 20±5°C na co najmniej 2h; czynności powtarzać 25 razy. Następnie próbkę należy przenieść na sito o wymiarach oczek równych dolnej granicy badanej frakcji i przemyć wodą.	Wykonanie oznaczenia: wysuszoną próbkę kruszywa umieścić w pojemniku w wodzie destylowanej lub dejonizowanej o temp. 20±3°C na 24±1h (poziom wody powinien być co najmniej 1cm powyżej warstwy kruszywa), zamknięte pojemniki umieścić w zamrażarce i poddać 10 cyklom zamrażania – rozmrażania zgodnie z normową krzywą temperatury. Następnie próbkę należy przenieść na sito o wymiarach oczek równych połowie dolnego wymiaru sita badanej frakcji i przemyć wodą.
e)	–	Należy również oznaczać spadek wytrzymałości po badaniu mrozoodporności.
f)	Oznaczenie można wykonywać również według zmodyfikowanej metody bezpośredniej w 2% roztworze NaCl.	Oznaczenie można wykonywać również w 1% roztworze NaCl w przypadku bardzo surowych warunków badania mrozoodporności.
g)	Za wynik końcowy należy przyjąć średnią arytmetyczną wyników mrozoodporności dwóch próbek analitycznych.	Za wynik końcowy należy przyjąć mrozoodporność 3 połączonych próbek analitycznych kruszywa.
h)	Możemy obliczyć mrozoodporność dla kruszywa jednofrakcyjnego lub dla kruszywa wielofrakcyjnego (średnia ważona)	Wynik obliczamy dla każdej frakcji kruszywa.
4	**Sprawozdanie z badania**	
a)	–	Należy podać metodę pobierania próbek, opis próbek, opis makroskopowy kruszywa pozostałego na określonym sicie, datę badania, nazwę laboratorium badawczego

Nowe metody badawcze wg PN-EN kruszyw grubych

Oprócz norm PN-EN zastępujących stosowane uprzednio PN są również PN-EN opisujące nowe metody badawcze kruszyw grubych, które nie występowały w PN.

Do metod tych zaliczamy:

1. Oznaczanie kształtu ziarn (wskaźnik płaskości) – PN-EN 933-3:1999.
2. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych – PN-EN 933-5:2000.
3. Wskaźnik przepływu kruszyw – PN-EN 933-6:2002
4. Oznaczanie odporności na ścieranie – PN-EN 1097-1:2000.
5. Oznaczanie odporności na rozdrabnianie – PN-EN 1097-2:2000.
6. Oznaczanie gęstości ziarn – PN-EN 1097-6:2002.
7. Oznaczanie polerowalności kamienia – PN-EN 1097-8:2002.
8. Badanie zgorzeli słonecznej bazaltu – PN-EN 1367-3:2002.
9. Oznaczanie odporności na szok termiczny – PN-EN 1367-5:2004.

Podsumowanie

Z przedstawionego porównania metod badań zawartych w „starych" normach PN i „nowych" PN-EN wynika, iż pomiędzy procedurami badawczymi występują różnice. Czasami są to różnice znikome, często jednak bardzo znaczące. Tak więc **przy wykonywaniu badań według PN-EN należy każdorazowo bardzo dokładnie zapoznać się z metodyką badawczą opisaną w danej normie i stosować się do niej, a nie bazować tylko na własnym doświadczeniu, przyzwyczajeniu w prowadzeniu badań i zbieżności tytułu norm**.

Przy formułowaniu wymagań (a również przy opisywaniu wyników badań) nie należy mieszać ze sobą „nowych" norm badawczych i „starych" wymagań, co zdarza się ostatnio coraz częściej w różnych Specyfikacjach Technicznych.

Od opublikowania nowej normy minął już ponad rok i wciąż nie rozwiązano wielu spraw formalnych. Nasuwa się więc pytanie, kiedy z SST znikną sprzeczne powiązania między metodami badawczymi i wymaganiami oraz odwołania do „starych" norm? A sprawa nie dotyczy przecież tylko kruszyw.

Dokument aplikacyjny do normy PN-EN 13043:2004

Konrad Jabłoński, Hanna K. Walęcka, Bohdan Żurek

Wstęp

Europejska norma na kruszywa drogowe (EN 13043:2002) została zatwierdzona jako Polska Norma PN-EN 13043:2004 *Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.* Tekst PN-EN 13043:2004 jest tłumaczeniem tekstu angielskiego normy EN 13043:2002. Niestety, bezpośrednie i dosłowne wprowadzenie postanowień PN-EN 13043 do praktycznego stosowania nie jest możliwe zarówno ze względów merytorycznych, jak i formalnych. Norma PN-EN 13043, podobnie jak i większość norm europejskich wprowadzanych do przepisów technicznych krajów UE, wymaga przygotowania odpowiedniego dokumentu aplikacyjnego, umożliwiającego przystosowanie postanowień tej normy, a także i innych EN, do przepisów i potrzeb danego kraju.

Forma wdrożenia normy EN 13043:2002 w różnych państwach była różna, zależna od stosowanego systemu przepisów, tradycji legislacyjnej itp. Zostało to przedstawione w artykule „Wdrażanie norm europejskich – jak radzą sobie inni?", zamieszczonym w numerze 1/2005 kwartalnika NAWIERZCHNIE ASFALTOWE.

Omawiany w niniejszym artykule projekt polskiego dokumentu aplikacyjnego jest pionierską próbą przygotowania przepisu umożliwiającego wprowadzenie postanowień normy PN-EN 13043:2004 do praktyki polskiego drogownictwa.

Propozycja systemowego oznaczania dokumentów aplikacyjnych do europejskich norm zharmonizowanych

W trakcie prac zespołu opracowującego projekt dokumentu aplikacyjnego do normy PN-EN 13043:2004 poszukiwano propozycji systemowego oznaczania tego i kolejnych dokumentów aplikacyjnych, które będą opracowywane do następnych norm zharmonizowanych odnoszących się do drogowych wyrobów budowlanych. Ostatecznie przyjęto, że ten dokument oraz kolejne dokumenty aplikacyjne powinny być oznaczane symbolem składającym się z liter DA (stanowiącego skrót od pierwszych liter słów: Dokument Aplikacyjny) oraz numeru odpowiedniej normy zharmonizowanej.

Zgodnie z powyższym dla projektu dokumentu aplikacyjnego do normy PN-EN 13043:2004 przyjęto oznaczenie:

DA/PN-EN 13043

Układ projektu dokumentu aplikacyjnego DA/PN-EN 13043

Omawiany projekt dokumentu DA/PN-EN 13043 składa się trzech części:

Część I – Wprowadzenie

Część II – Aplikacja normy PN-EN 13043:2004

Część III – Zestaw tablic zamiennych do normy PN-S- 96025:2000 *Drogi samochodowe i Lotniskowe*. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania oraz tablica z wymaganiami wobec kruszyw do powierzchniowych utrwaleń.

W Części I – wprowadzającej do projektu DA/PN-EN 13043 przedstawiono:

– uzasadnienie i funkcję dokumentu aplikacyjnego, który:
- ◆ adaptuje postanowienia normy PN-EN 13043:2004 do warunków polskiego drogownictwa,
- ◆ aktualizuje postanowienia normy PN-S-96025:2000 w zakresie dotyczącym wymagań wobec materiałów do mieszanek mineralno-asfaltowych, a wynikających z postanowień norm PN-EN dotyczących kruszyw i asfaltów drogowych;

– ogólne założenia i wyjaśnienia, obejmujące m. inn. takie zagadnienia jak:
- ◆ terminologia (poprawiono terminologię np. wypełniacz zamiast kruszywo wypełniające),
- ◆ potrzebę wprowadzenia dodatkowych komentarzy,
- ◆ korekty błędów zauważonych w tekście normy PN-EN 13043:2004, a powstałych w procesie tłumaczenia wersji angielskiej.

Norma PN-EN 13043:2004 wymienia szereg właściwości kruszyw oraz wypełniaczy i dla każdej z tych właściwości precyzuje (najczęściej kilka) kategorii (poziomów wymagań).

Z tego względu Części II DA/PN-EN 13043 **przedstawiono propozycję wymaganych w Polsce właściwości i kategorii kruszyw oraz wypełniaczy**.

Pozostałe właściwości kruszyw i wypełniaczy, których badanie nie będzie w Polsce wymagane, wymieniono w DA/PN-EN 13043 dla celów informacyjnych i zachowania spójności numeracji tego dokumentu z normą. Numeracja rozdziałów i punktów Części II DA/PN-EN 13043 odpowiada zatem numeracji rozdziałów i punktów w PN-EN 13043.

W Części II projektu dokumentu aplikacyjnego zapisy w punktach „Postanowienia ogólneî we wszystkich podrozdziałach są w zasadzie tak samo sformułowane jak w normie PN-EN 13043:2004.

* *mgr inż. Konrad Jabłoński, PSWNA*
mgr inż. Hanna K. Walęcka, STRABAG sp. z o.o.
mgr inż. Bohdan Żurek, PSWNA

W projekcie omawianego dokumentu aplikacyjnego przyjęto następujące zasady:

- ◆ przewidywane do stosowania kategorie właściwości kruszyw i wypełniaczy są oznaczone symbolem kategorii z indeksem liczbowym charakteryzującym poziom wymagań,
- ◆ właściwości kruszyw i wypełniaczy, których badanie według DA/PN-EN 13043 nie będzie wymagane w Polsce są oznaczone symbolem odpowiedniej kategorii z indeksem **NR** (co oznacza „brak wymagańî), a wypadku właściwości, które nie mają przypisanego symbolu literowego zamieszczono zapis: „Badanie to nie jest w Polsce wymaganeî.
- ◆ właściwości kruszyw i wypełniaczy, dla których w normie PN-EN 13043:2004 (a także w DA/PN-EN 13043) nie ustalono granic lub wymaganych wartości są oznaczone symbolem kategorii z dolnym indeksem, w którym będzie wyraz: **Deklarowana**.

W wypadku wymaganych właściwości, którym norma PN-EN 13043:2004 (a także DA/PN-EN 13043) nie przypisała symbolu kategorii (np. gęstość lub gęstość nasypowa kruszywa) producent powinien oznaczać tą właściwość i podawać wynik badania w informacji towarzyszącej oznakowaniu CE jako wartość deklarowaną.

Bardzo istotną różnicą pomiędzy normami zharmonizowanymi EN odnoszącymi się do wyrobów budowlanych, a dotychczasowymi normami PN w odniesieniu do tych samych wyrobów jest wprowadzenie do norm EN oceny zgodności oraz oznakowania wyrobu europejskim znakiem CE.

Każdy producent wyrobu musi zorganizować zakładową kontrolę produkcji (ZKP), która powinna funkcjonować zgodnie z zasadami analogicznymi, jakie są opisane w normach serii ISO 9000. Za oznakowanie wyrobu znakiem CE odpowiada wyłącznie producent.

Zarówno norma PN-EN 13043:2004 jak i projekt DA/PN-EN 13043 zawierają podział i zakres zadań w ocenie zgodności kruszyw i wypełniaczy w systemie 2+ i w systemie 4, przy czym w projekcie DA w tablicy 31 (przytoczonej niżej) zaproponowano, które systemy muszą być zastosowane w zależności od zamierzonego końcowego zastosowania kruszywa i/lub wypełniacza.

W załączniku 2 DA/ PN-EN 13043 w tablicach 1 i 2 przedstawiono podział i zakres zadań w ocenie zgodności kruszyw i wypełniaczy z wymaganiami tego dokumentu w systemie 2+ oraz w systemie 4. **Ten podział i zakres zadań jest zgodny z postanowieniami normy PN-EN 13043:2004.**

Załącznik 2 projektu DA/PN-EN 13043 zawiera również zapisy związane z zakresem i formą deklaracji zgodności w systemie 2+ oraz w systemie 4, które producent zobowiązany jest do sporządzania na podstawie wyników ZKP, a także zawiera zapisy odnośnie oznakowania wyrobu znakiem CE.

Na końcu części II DA/PN-EN 13043 zamieszczone są przykłady dokumentów towarzyszących oznakowaniu CE kruszyw i wypełniaczy ocenianych według systemu 2+ oraz kruszyw ocenianych według systemu 4.

W część III DA/PN-EN 13043 podano zestaw tablic zamiennych do normy PN-S- 96025:2000 oraz tablicą z wymaganiami wobec kruszyw do powierzchniowych utrwaleń.

Podstawowym dokumentem normalizacyjnym odnoszącym się do drogowych mieszanek mineralno-asfaltowych jest norma PN-S--96025:2000 *Drogi samochodowe i Lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania*, w której zawarte są wymagania wobec kruszyw i wypełniaczy (a także pozostałych składników mieszanek mineralno-asfaltowych) według dotychczasowych norm PN. Norma PN-EN 13043: 2004, a w konsekwencji także dokument aplikacyjny do tej normy, wprowadza odmienny podział merytoryczny i klasyfikacyjny wobec kruszyw i wypełniaczy (np. znika dotychczasowy podział kruszyw na klasy i gatunki). W związku z powyższym wszystkie wymagania wobec kruszyw przedstawione w dotychczasowych tabelarycznych zestawieniach zawartych w załącznikach: A, B, C, D, E, F i G do normy PN-S--96025:2000 muszą być zastąpione przez zamienne tablice.

Część III dokumentu DA/PN-EN 13043 zawiera propozycję tych zamiennych tablic do normy PN-S-96025:2000 oraz tablicę zawierającą wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wykonywania powierzchniowych utrwaleń.

Tablice: B. 1.1.1; D. 1.1.1 i E. 1.1.1 zawierają propozycje wymagań wobec **kruszywa grubego** do mieszanek mineralno-asfaltowych przeznaczonych do poszczególnych warstw (do warstwy podbudowy – Ta-

Systemy oceny zgodności kruszywa i/lub wypełniacza w zależności od końcowego ich zastosowania

System oceny zgodności	Zamierzone końcowe zastosowanie kruszywa i/lub wypełniacza
Tylko 2+	• Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, przeznaczonych do wykonywania warstwy ścieralnej dróg obciążonych ruchem KR 3÷KR 6; • Kruszywa do wykonywania powierzchniowych utrwaleń na drogach obciążonych ruchem KR 1÷KR 6; • Wypełniacz do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, przeznaczonych do wykonywania warstw: ścieralnej dróg obciążonych ruchem KR 1÷KR 6 *);
Co najmniej 4	• Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, przeznaczonych do wykonywania warstwy ścieralnej dróg obciążonych ruchem KR 1÷KR 2; • Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, przeznaczonych do wykonywania warstw: wiążącej, wyrównawczej, wzmacniającej i podbudowy dróg obciążonych ruchem KR 1÷KR 6;

*) **Uwaga:** *Zapis podany w projekcie dokumentu aplikacyjnego. Zapis ten powinien być skorygowany następująco: „Wypełniacz do mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, przeznaczonych do wykonywania warstw: ścieralnej, wiążącej, wyrównawczej, wzmacniającej i podbudowy dróg obciążonych ruchem KR 1÷KR 6".*

blica B. 1.1.1, do warstw wiążącej, wyrównawczej i wzmacniającej – Tablica D. 1.1.1, do warstwy ścieralnej „ Tablica E. 1.1.1), przy czym poziom wymagań jest zróżnicowany zależnie od warstwy i kategorii ruchu.

Podobną konstrukcję mają tablice zawierające wymagania wobec **kruszywa drobnego** (to jest Tablice: B. 1.1.2; C. 1.1.1; D. 1.1.2; E. 1.1.2 i F. 1.1.3) oraz zawierające wymagania wobec wypełniacza (to jest Tablice: B. 1.1.3; C. 1.1.2; D. 1.1.3; E. 1.1.3 i F. 1.1.2).

Aktualizując załączniki do normy PN-S-96025:2000 opracowano także nową wersję tablicy A. 1 **Odchyłki** zawartości składników MMA. W zaktualizowanej wersji tej tablicy (o tym samym numerze A. 1), zamieszczonej w dokumencie aplikacyjnym, wprowadzono nowe wymiary sit kontrolnych (według zestawu podstawowego + zestaw 1).

W części III DA/PN-EN 13043 uaktualniono również wymagania dotyczące stosowania asfaltów drogowych do poszczególnych rodzajów MMA, warstw z tych mieszanek i w zależności od kategorii ruchu, zgodnie z wprowadzoną normą PN-EN 12591:2004 *Asfalty i produkty asfaltowe*. *Wymagania dla asfaltów drogowych* oraz odpowiednimi zaleceniami Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad.

W części III omawianego dokumentu aplikacyjnego zamieszczono także wymagania wobec pozostałych składników MMA, które powtórzono z normy PN-S-96025:2000.

W oddzielnej tablicy (Tablica P), podano propozycje wymagań wobec kruszywa do wykonywania powierzchniowych utrwaleń.

Czego brakuje w projekcie DA/PN-EN 13043?

W normie PN-S-96025:2000 (która dla kruszyw i wypełniaczy przeznaczonych do mieszanek mineralno-asfaltowych jest tzw. normą końcowego zastosowania) są zawarte wymagania wobec uziarnienia mieszanek mineralnych, przez podanie rzędnych krzywych dobrego uziarnienia na sitach dotychczas stosowanych. Sita te obejmowały zarówno wymiary wg ASTM jak i niektóre występujące w zestawach podanych w normie PN-EN 13043:2004.

Obecnie jednak norma PN-EN 13043:2004 ściśle precyzuje zestawy sit, które mogą być wybrane i stosowane.

W związku z powyższym konieczne będzie opracowanie krzywych dobrego uziarnienia według zestawu sit wybranego z normy PN-EN 13043:2004. W projekcie dokumentu aplikacyjnego do tej normy zaproponowano zestaw sit podstawowy plus zestaw 1.

Przykłady problemów do przedyskutowania

Zdaniem zespołu autorskiego projekt dokumentu aplikacyjnego powinien być przedyskutowany w całym środowisku drogowym, obejmującym wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego tj. zamawiających, projektantów, pracowników nadzoru inwestorskiego, wykonawców i producentów/dostawców kruszyw i wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych oraz do powierzchniowych utrwaleń. Poniżej podaje się przykłady problemów do przedyskutowania:

- Czy układ i treść projektu DA/PN-EN 13043 spełniają oczekiwania wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego? Jeśli nie to dlaczego i co należałoby zmienić?
- Czy trafnie wybrano właściwości kruszyw grubych, drobnych i wypełniaczy wyszczególnione w DA/PN-EN 13043, czy też należy wykreślić bądź uzupełnić ten wykaz innymi właściwościami wymienionymi w PN-EN 13043:2004?. Jeśli tak to co należy zmienić i dlaczego?
- Czy trafnie zaproponowano poziom wymagań (tj. kategorie wybranych właściwości) wobec kruszyw w zależności od końcowego zastosowania w konkretnej warstwie nawierzchni i w zależności od wielkości obciążenia ruchem (KRi), czy też należy złagodzić, bądź zaostrzyć te wymagania?. Jeśli tak to dlaczego?
- Czy jest konieczne bardziej szczegółowe rozwinięcie dodatkowych wymagań wobec kruszyw sztucznych, ale związanych głównie z ochroną środowiska?. Jeśli tak to na jakiej podstawie prawnej i metodologicznej?
- W jakim kierunku powinna być rozwijana praktyka zamawiania kruszyw u producentów/dostawców: czy konieczne jest wymienienie wszystkich wymaganych właściwości i kategorii, czy też wystarczy podać w zamówieniu końcowe zastosowanie wyrobu, a producent/dostawca na podstawie wymagań zawartych w DA określi czy jest w stanie spełnić wymagania zamawiającego związane z końcowym zastosowaniem kruszywa lub wypełniacza i podejmie się realizacji takiego zamówienia?

Zamiast podsumowania

Zarząd PSWNA zdecydował się przekazać projekt DA/PN-EN13043 zainteresowanym członkom Stowarzyszenia jak również wszystkim uczestnikom XIII seminarium PSWNA, które odbyło się w Jachrance w dniach 19-21.04.2005 r.

Projekt DA/PN-EN 13043 dostępny jest w internecie w postaci pliku PDF na stronie kwartalnika PSWNA „Nawierzchnie Asfaltowe" – http://www.road.pl/na

Zarząd PSWNA liczy na aktywność środowiska drogowego w dyskusji nad treścią prezentowanego dokumentu. Warto pamiętać, że także od jego treści zależy jakość nawierzchni asfaltowych.

Na Wasze opinie oczekuje Biuro PSWNA w terminie do 30 czerwca 2005 r.

Biblioteka

The Shell Bitumen Handbook, Fifth Edition.
John Read, David Whiteoak.

W poprzednim numerze naszego kwartalnika (1/2005) opisano dwie książki wydane w ostatnim czasie w Polsce. Tym razem chcemy przedstawić bardzo znaną pozycję wydawniczą w języku angielskim – „The Shell Bitumen Handbook".

Książki z serii „Shell Bitumen Handbook" wydawane są od 1949 roku, początkowo jako The Mexphalte Handbook, i składają się z następujących pozycji:

- „Shell Bitumen Handbook", zawierajaca informacje o asfaltach drogowych i ich zastosowaniach,
- „Shell Bitumen Industrial Handbook", traktująca o produkcji i zastosowaniach asfaltów przemysłowych,
- „Shell Bitumen Hydraulic Engineering Handbook", koncentrująca się na zastosowaniach asfaltu w budownictwie hydrotechnicznym.

Wszystkie pozycje z serii mają ugruntowaną od lat pozycję wśród inżynierów wymienionych specjalności. Dzięki międzynarodowemu zakresowi działania koncernu Shell i jego działu Shell Bitumen, książki te stały się jednymi z najbardziej znanych w świecie podręczników technologii asfaltowych. Nas, ze zrozumiałych względów interesuje klasyczny podręcznik asfaltowy dla drogowców.

Obecne, piąte już wydanie książki Shell Bitumen Handbook z 2003 r. zostało znacznie zmienione w porównaniu z poprzednim wydaniem z 1990 r. Wiele się bowiem zmieniło w technice drogowej przez ostatnie lata i efekt tych zmian widać także w podręczniku Shella.

Książkę podzielono na 20 rozdziałów. Autorzy prowadzą czytelnika od podstaw, czyli metod produkcji, aspektów jakości i właściwości asfaltu – reologię, badania podstawowe i zaawansowane. Produkcja i właściwości emulsji wodno-asfaltowych oraz asfaltów modyfikowanych polimerami opisane zostały w oddzielnych rozdziałach. Dużą część książki stanowi opis technologii mieszanek mineralno-asfaltowych – w 6 rozdziałach opisano rodzaje mieszanek, metody ich projektowania, właściwości i badania oraz proces produkcji i wbudowywania. W ostatnich rozdziałach znajdziemy opis analitycznej metody projektowania konstrukcji nawierzchni i technologii powierzchniowych utrwaleń. Książkę zamyka dodatek zawierający podstawowe stałe i przeliczniki dotyczące asfaltu.

Dlaczego warto przeczytać i mieć tę książkę? Odpowiedź jest dość prosta. Od lat 60. XX wieku KSLA czyli Królewskie Laboratorium Asfaltowe Shella w Amsterdamie było jednym z najsilniejszych na świecie ośrodków badawczych w dziedzinie asfaltów i nawierzchni drogowych. Kto zna takie hasła jak SPDM – Shell Pavement Design Manual czy metoda oceny jakości asfaltów Qualagon to wie, że są to właśnie owoce pracy KSLA i zespołu świetnych naukowców i inżynierów z firmy Shell.

Informacje PSWNA

XIII Seminarium PSWNA Wdrożenie dokumentu aplikacyjnego do normy PN-EN 13043: 2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń.

W dniach 19-21 kwietnia 2005 r. odbyło się XIII Seminarium PSWNA poświęcone prezentacji opracowanego przez PSWNA projektu dokumentu aplikacyjnego wdrażającego do stosowania normę PN-EN 13043:2004.

W seminarium wzięło udział 86 uczestników reprezentujących producentów materiałów drogowych, firm drogowych oraz laboratoriów drogowych Oddziałów GDDKiA.

Przygotowany do dyskusji projekt dokumentu aplikacyjnego (oznaczony jako DA/PN-EN 13043) określa nowe wymagania wobec kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń wynikające zarówno z postanowień normy europejskiej, jak i wprowadzonych przez tę normę, nowych lub zmodyfikowanych metod badań kruszyw.

Zagadnienia te zostały zaprezentowane w następujących referatach:

- Europejskie dokumenty aplikacyjne do normy EN 13043:2002 – Konrad Jabłoński PSWNA, Hanna K. Walęcka STRABAG, Bohdan Żurek PSWNA,
- Porównanie metod badawczych wg PN-EN i PN dla kruszyw grubych stosowanych do mma – Ewa Wilk, Sebastian Witczak TPA,
- Porównanie cech polskich kruszyw drogowych wg dotychczasowych i wprowadzanych norm – Bogdan Bogdański, Laboratorium Drogowe GDDKiA w Poznaniu,
- Projekt polskiego dokumentu aplikacyjnego wdrażającego normę PN-EN 13043:2004, – Konrad Jabłoński PSWNA, Hanna K. Walęcka STRABAG, Bohdan Żurek PSWNA,
- Próba interpretacji wymagań dla uziarnienia kruszyw wg PN-EN 13043:2004 – Krzysztof Błażejowski, TPA.

Uczestnicy seminarium otrzymali również egzemplarze projektu DA/PN-EN 13043. Ożywiona dyskusja jaka wywiązała się po tych wystąpieniach udowodniła, jak ważnym i trudnym zagadnieniem jest wdrożenie postanowień norm europejskich do naszej praktyki.

W czasie dyskusji zgłoszono szereg zapytań, na które odpowiadali autorzy referatów. W czasie dyskusji uzgodniono, że uwagi i propozycje zmian i uzupełnień do dokumentu aplikacyjnego będą zgłaszane do Biura PSWNA., natomiast projekt dokumentu aplikacyjnego DA/PN-EN 13043 jest dostępny na stronie internetowej **www.road.pl/na**

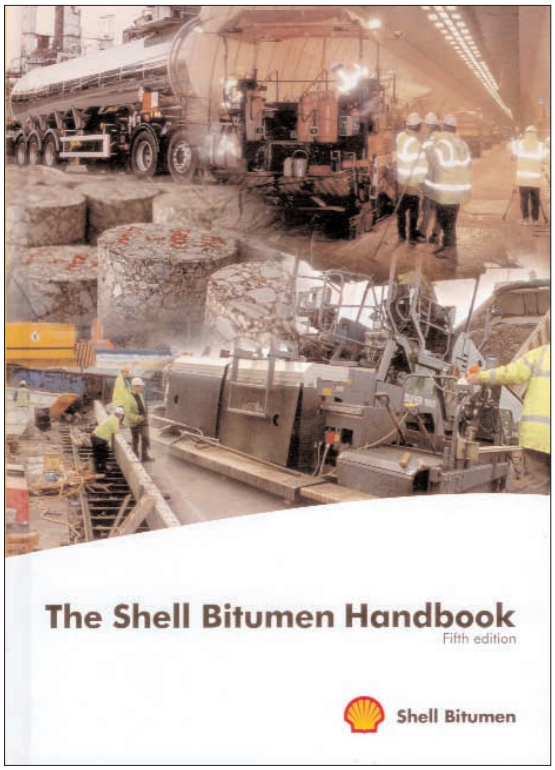
I choć może dziś KSLA nie znajduje się wśród najbardziej liczących się laboratoriów na świecie, to przecież w dziedzinie modyfikacji asfaltów polimerami utrzymuje wciąż palmę pierwszeństwa. Taki autorytet kryje się za tą książką, prawdziwie współczesnym kompedium wiedzy o technice asfaltowej. Dodatkową wartością książki jest fakt, że opisano w niej metody badań asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych nieznanych lub nie stosowanych do tej pory w Polsce. Oprócz tradycyjnych procedur badawczych wymieniane są także te zgodne z normami EN.

Jako posiadacz omawianej książki mogą ją z czystym sumieniem zarekomendować każdej osobie czytającej w języku angielskim. Jest to ta pozycja literatury technicznej, którą warto mieć na swojej półce. Szkoda, że nie powiódł się zamiar przetłumaczenia tej książki na język polski i wydania w naszym kraju. Bez wątpienia byłoby to z korzyścią dla nas wszystkich.

Książkę można zamawiać przez internet w wydawnictwie Thomas Telford (www. thomastelford. com). Koszt książki wynosi 40 funtów brytyjskich (+20% koszt przesyłki) – razem ok. 300 zł, i to jest jedyna, moim zdaniem, wada tej publikacji.

K. Błażejowski

Read John, Whiteoak David. The Shell Bitumen Handbook. Fifth Edition. Thomas Telford Publishing, Londyn 2003. Stron 443+indeks. ISBN 0-7277-3220-X.



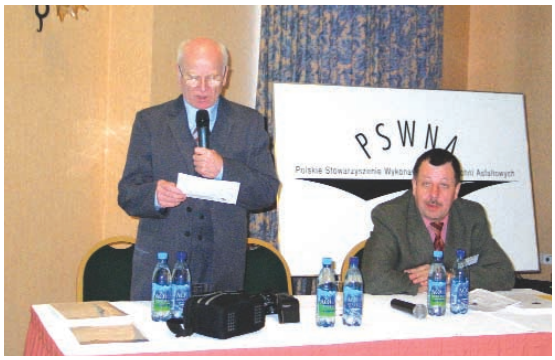
Program seminarium obejmował również inne – nie mniej ważne i interesujące – zagadnienia, prezentowane w referatach:

- Produkty ORLEN Asfalt dla drogownictwa – Andrzej Zdzienicki, Maria Kostrzewska, ORLEN Asfalt
- Wpływ właściwości asfaltów produkcji ORLEN Asfalt na starzenie i spękanie niskotemperaturowe betonów asfaltowych – Bohdan Dołżycki, Politechnika Gdańska,
- Problematyka zagęszczania SMA w warunkach laboratoryjnych i na budowie – Jacek Boratyński i Jacek Krzemiński, Centralne Laboratorium, BUDIMEX DROMEX,
- Nawierzchnie z betonu asfaltowego porowatego- technologia i doświadczenia europejskie – Piotr Heinrich, BP Polska.

Uczestnicy seminarium ocenili wysoko wartość merytoryczno-informacyjną tego spotkania, potwierdzając dobre przygotowanie organizacyjne.

Sponsorem seminarium był ORLEN Asfalt sp. z o.o. w Płocku.

ORLEN Asfalt



Fot. Prowadzący obrady seminarium – od lewej: K. Jabłoński, P. Radziszewski (fot. W. Szrajber)

Fot. S. Witczak z TPA podczas prezentacji (fot. W. Szrajber)

Mączki i kruszywa wapienne

wapień - życiowa sprawa

NORDKALK SP. Z O. O.
Siedziba Spółki: ul. Starowiślna 13,15
31-038 Kraków
tel. 0-12 428 65 80
fax 0-12 429 50 05

NORDKALK MIEDZIANKA S.A.
w Miedziance
26-065 Piekoszów
tel. 0-41 306 01 67
fax 0-41 306 01 68

Zakład Szczecin

ul. Gdańska 20N, 70-661 Szczecin
tel. 0-91 430 73 33, fax 0-91 430 73 35

Zakład Sławno

Owadów-Brzezinki, 26-332 Sławno
tel. 0-44 757 17 80, fax 0-44 757 16 32

Zakład Wolica

Wolica, ul. Kolejowa 1, 26-060 Chęciny
tel. 0-41 315 46 40, fax 0-41 315 40 02

Biuro Handlowe

ul.Żeromskiego 32, 81-369 Gdynia
tel.0-58 699 10 50, fax 0-58 699 10 51

Nordkalk