



EFEKTYWNOŚĆ - EKONOMIA - EKOLOGIA

NAWIERZCHNIE Z ASFALTAMI

MODYFIKOWANYMI GUMĄ W TECHNOLOGII „NA MOKRO”

DR INŻ. ALEKSANDER ZBOROWSKI, INŻ. PAWEŁ KLIMASZEWSKI



STRABAG
TEAMS WORK.

DRUGIE ŻYCIE OPON



Fot. Internet

MODYFIKACJA ASFALTÓW W CELU POPRAWY WŁAŚCIWOŚCI LEPKOSPREŻYSTYCH LEPISZCZA

np. Polimer SBS



3÷5%

- **Styren-Butadien-Styren**

Guma ze zużytych opon



15÷20%

- **Kauczuk syntetyczny (Styren-Butadien Rubber)**
- **Kauczuk naturalny**
- **Sadza węglowa (przeciwutleniacz)**
- **Siarka (poprawa odporności na deformacje)**
- **Filtry UV (ochrona przed starzeniem długoterminowym)**
- **Oleje i plastyfikatory (uszlachetnienie asfaltu)**

ZAINTERESOWANIE I RYNEK „ASFALTÓW GUMOWYCH” W POLSCE

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE



Kwartalnik Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asphaltowych Nr 3/2013
ISSN 1754-1454

Branżowy dialog potrzebny od zaraz
Przebieg realizacji i perspektywy w CDD-ach dokumentów technicznych

Odcinek doświadczalny z mieszank mineralno-gumowo-asfaltowych
Pruszkowski projekt na frez

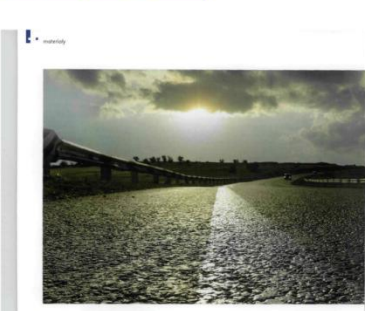
Izolacje płyt obiektów mostowych
Na przykładzie mostu

Asfalt ze starych opon

TPA we współpracy z Politechniką Warszawską przystąpiła do prac nad nową technologią produkcji asfaltu ze zwiększoną zawartością miazgi gumowego, innowacja ta ma zwiększyć trwałość nawierzchni. Pierwszy eksperymentalny odcinek już jest budowany pod Warszawą.

Wzrostem cen surowców, a przede wszystkim cen ropy, powoduje, że asfalt jest coraz trudniejszy do wyprodukowania. Wzrost cen ropy powoduje, że asfalt jest coraz trudniejszy do wyprodukowania. Wzrost cen ropy powoduje, że asfalt jest coraz trudniejszy do wyprodukowania.

Magazyn Autostroy



Asfalty drogowe modyfikowane gumą
— doświadczenia i perspektywy stosowania. Cz. I

Wieloletnie doświadczenia w stosowaniu asfaltów modyfikowanych gumą (AMG) w Polsce, a także wyniki badań laboratoryjnych i polowych, stanowią cenne źródło informacji dla inżynierów i techników budowlanych.

KONSTRUKCJE – ELEMENTY – MATERIAŁY

Zastosowanie odpadów gumowych w budownictwie drogowym

1. Wprowadzenie
Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie możliwości wykorzystania odpadów gumowych w budownictwie drogowym. W celu zwiększenia trwałości nawierzchni asfaltowych, a także poprawy ich właściwości użytkowych, coraz częściej stosuje się do ich produkcji miazgę gumową. W celu zwiększenia trwałości nawierzchni asfaltowych, a także poprawy ich właściwości użytkowych, coraz częściej stosuje się do ich produkcji miazgę gumową.

2. Metody wykorzystania zużytych opon
Wyróżnić można dwa grupy odpadów gumowych: zużyte opony samochodowe i opony motocyklowe. W zależności od rodzaju opony, stosuje się różne metody ich wykorzystania w budownictwie drogowym.

Technologia przyjazna środowisku

Asfalt modyfikowany gumą z zużytych opon

Asfalt modyfikowany gumą z zużytych opon (AMG) to nowa technologia, która pozwala na wyprodukowanie asfaltu z wykorzystaniem odpadów gumowych. Dzięki temu można zmniejszyć emisję CO2 i zmniejszyć zużycie energii podczas produkcji asfaltu.

AMG ma wiele zalet w stosunku do tradycyjnego asfaltu, w tym: zwiększoną trwałość, poprawę właściwości użytkowych i zwiększenie bezpieczeństwa drogowego.

TECHNOLOGIE

„Gumowe” lepszycze szansą na trwałe nawierzchnie

Historia modyfikacji asfaltów drogowych gumą miała swój początek w latach 50. XX w., kiedy po raz pierwszy w Stanach Zjednoczonych asfalt modyfikowany gumą z rozdrobionych opon samochodowych. Obecnie mieszanki mineralno-asfaltowe na bazie asfaltu z dodatkami gumy są znane i i powszechnie stosowane na całym świecie.



Roboty drogowe z wykorzystaniem asfaltu modyfikowanego gumą (AMG) w Warszawie w Pruszkowie

recycling

18 Leszek Pydyk, Wanda Parsiewicz

Recycling zużytych opon
W artykule omówiono problematykę wydobycia i recyklingu zużytych opon w Unii Europejskiej i Polsce. Przedstawiono stan dotychczasowych prac nad wydobyciem i recyklingiem zużytych opon, a także omówiono możliwości wykorzystania odpadów gumowych w budownictwie drogowym.

Recycling of end-of-life tyres

The situation in the area of tyre recycling in EU and Poland was discussed and compared. The classification of tyre end-of-life products of end of life tyres prepared by the CEN/ETRA Working Group and their application were presented. An overview of the Polish Parliament in 2001 and 2002 referring to end-of-life management in the countries with EU directives. The use of waste materials in the building of roads and other types of roads in the EU, 2001 and Poland were also discussed. There is a discussion on important issues in the use of end-of-life tyres in the road building. The authors also discuss the use of waste materials in the building of roads and other types of roads in the EU, 2001 and Poland were also discussed.

1. Wprowadzenie

Problem gumy zużytej stanowi coraz większe obciążenie dla środowiska. W celu zmniejszenia ilości odpadów gumowych, coraz częściej stosuje się do ich wykorzystania w budownictwie drogowym.

NAFTA-GAZ październik 2010 ROK LXVI

Elżbieta Trzaska, Elżbieta Trzaska, Radosław Krawiec

Zagospodarowanie zużytych opon w budownictwie drogowym

Wprowadzenie
Dramatyczny wzrost wartości surowców, a przede wszystkim ropy, powoduje, że asfalt jest coraz trudniejszy do wyprodukowania. Wzrost cen ropy powoduje, że asfalt jest coraz trudniejszy do wyprodukowania.

Recycling materiałów
Recykling materiałów polega na wykorzystaniu odpadów z zużytych opon w budownictwie drogowym. Dzięki temu można zmniejszyć emisję CO2 i zmniejszyć zużycie energii podczas produkcji asfaltu.

NAJNOWSZE INFORMACJE DOTYCZĄCE TECHNOLOGII - POLSKA



Kierunki Innowacyjnych działań w dziedzinie technologii nawierzchni drogowych



Wacław Michalski

Dyrektor Departamentu Technologii
GDDKiA

Kielce 13 maja 2015 r.

1 z 12 wskazanych kierunków
rozwoju technologicznego



Asfalty modyfikowane gumą

Obniżenie emisji hałasu



METODY WPROWADZANIA MIAŁU GUMOWEGO DO MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ

- **METODA „NA SUCHO”** – dozowanie gumy bezpośrednio do mieszalnika poprzez zastąpienie części kruszywa mineralnego ($1\div 3\%$ w stosunku do mma)
- **METODA „NA MOKRO”** – modyfikacja poprzez wymieszanie, podgrzewanie i reakcję gorącego asfaltu z rozdrobnioną gumą, czas dojrzewania po wymieszaniu min. 45 minut
 - Metoda „Field Blend” (min. $15\div 20\%$ gumy w stosunku do masy lepiszcza)
 - Metoda „Terminal Blending” (PMB z dodatkiem około $4\div 8\%$ gumy)

DODATEK „SUROWEGO” GRANULATU GUMOWEGO „NA SUCHO” NEGATYWNE PRZYKŁADY



Fot. TPA

- Widoczne kawałki gumy na powierzchni
- Początkowa poprawa szorstkości
- Utilizacja gumy w małych ilościach guma zastępuje częściowo kruszywo

- Po czasie ziarna z powierzchni wrywają się pod ruchem
- Problem adhezji asfaltu do gumy
- Właściwości gumy nie są w pełni wykorzystane
- Możliwe powstawanie wybojów
- Nieznaczna poprawa właściwości mma

DODATEK „SUROWEGO” GRANULATU GUMOWEGO „NA SUCHO” NEGATYWNE PRZYKŁADY

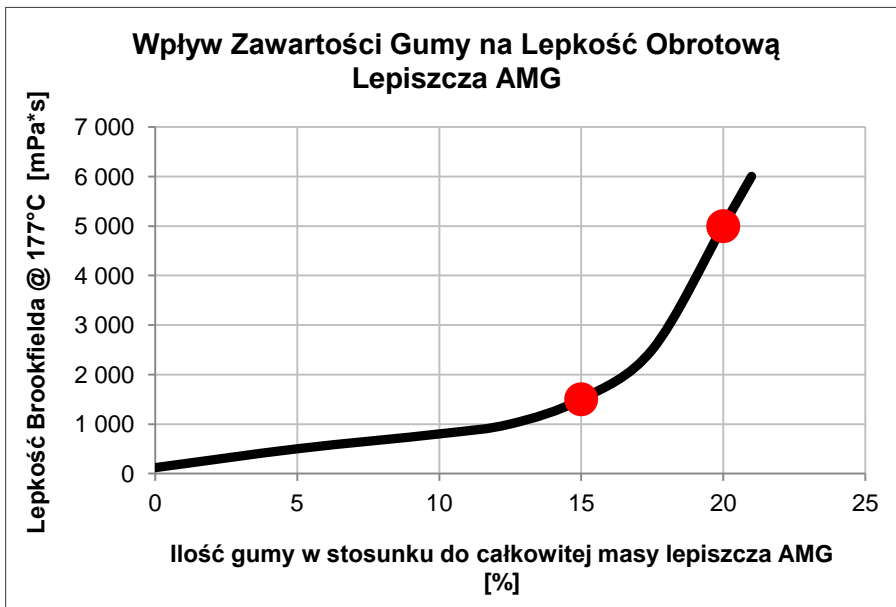


Fot. TPA

CO TO JEST ASFALT MODYFIKOWANY GUMĄ „NA MOKRO”?

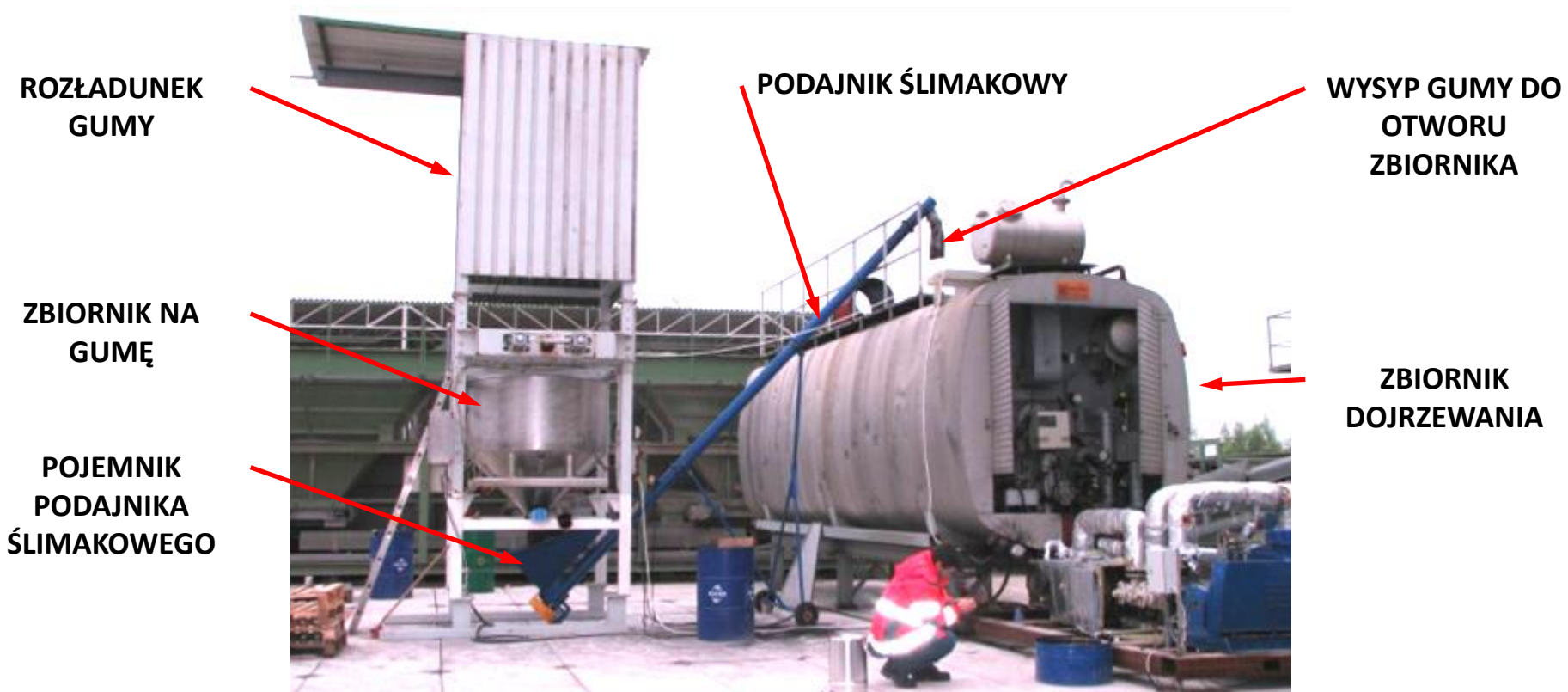
ASFALT MODYFIKOWANY GUMĄ Jest to mieszanina asfaltu drogowego, rozdrobnionej gumy z odzyskanych opon samochodowych oraz specjalnych dodatków, w której komponent gumowy stanowi przynajmniej 15% w stosunku do całkowitej masy lepiszcza i uległ wystarczającej reakcji z gorącym asfaltem, aby spowodować spęcznie cząsteczek gumy.

Definicja wg ASTM D8



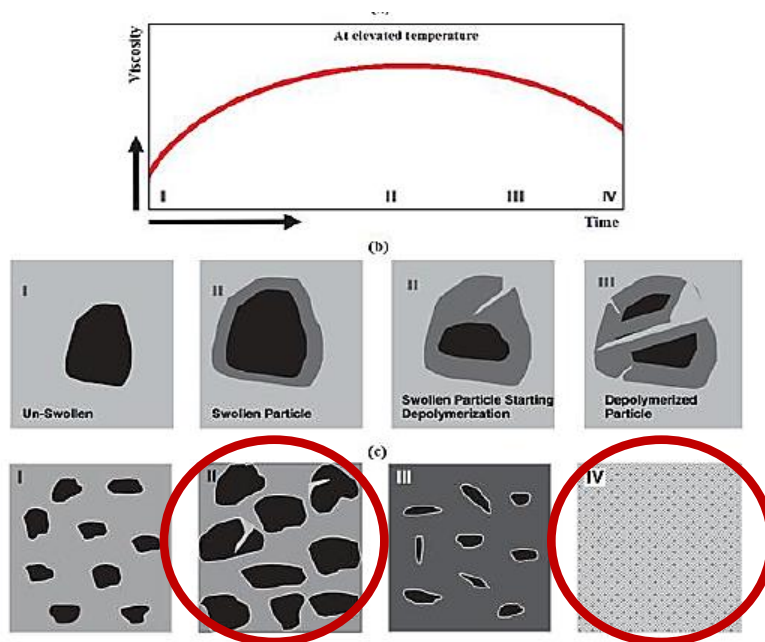
G. B. Way, K. E. Kaloush i K. P. Biligiri, „Asphalt-Rubber Standard Practice Guide, Second Edition,” Rubber Pavements Association, Phoenix, 2012

MODYFIKACJA ASFALTU GUMĄ W SKALI PRZEMYSŁOWEJ METODA „NA MOKRO” – FIELD BLEND



Fot. TPA

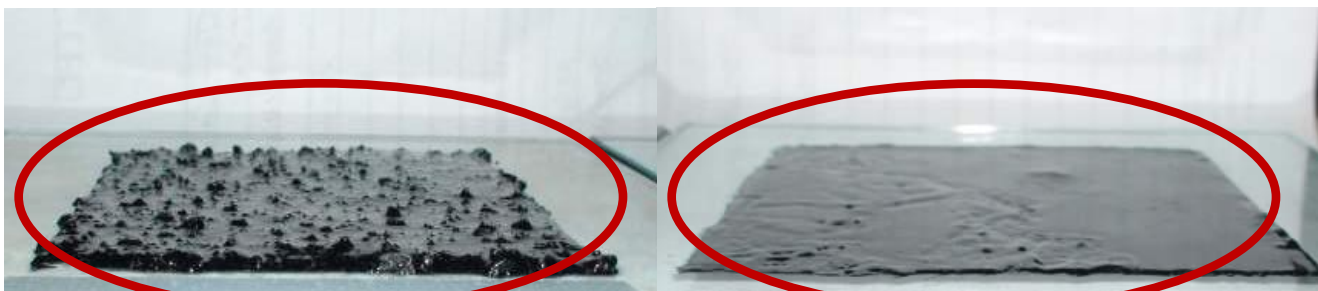
ETAPY PROCESU REAKCJI ASFALTU Z GUMĄ W METODZIE „NA MOKRO”



E.J.F. Peralta „Micro-Analysis of Physicochemical Interaction between the Components of Asphalt Mixtures with Rubber”, Iowa State University, 2013

FIELD BLEND

TERMINAL BLENDING



G. B. Way, K. E. Kaloush i K. P. Biligiri, „Asphalt-Rubber Standard Practice Guide, Second Edition,” Rubber Pavements Association, Phoenix, 2012

ZALETY MIESZANEK Z ASFALTAMI MODYFIKOWANYMI GUMĄ METODĄ „NA MOKRO”

TRWAŁOŚĆ

- Zwiększona trwałość zmęczeniowa i odporność na spękania odbite
- Zwiększona odporność na spękania niskotemperaturowe
- Polepszona odporność na koleinowanie
- Zwiększona odporność na starzenie

BEZPIECZEŃSTWO

- Polepszone właściwości przeciwpślizgowe (zwiększona szorstkość)
- Eliminacja akwaplaningu i lepsza widoczność podczas opadów przy użyciu asfaltu porowatego

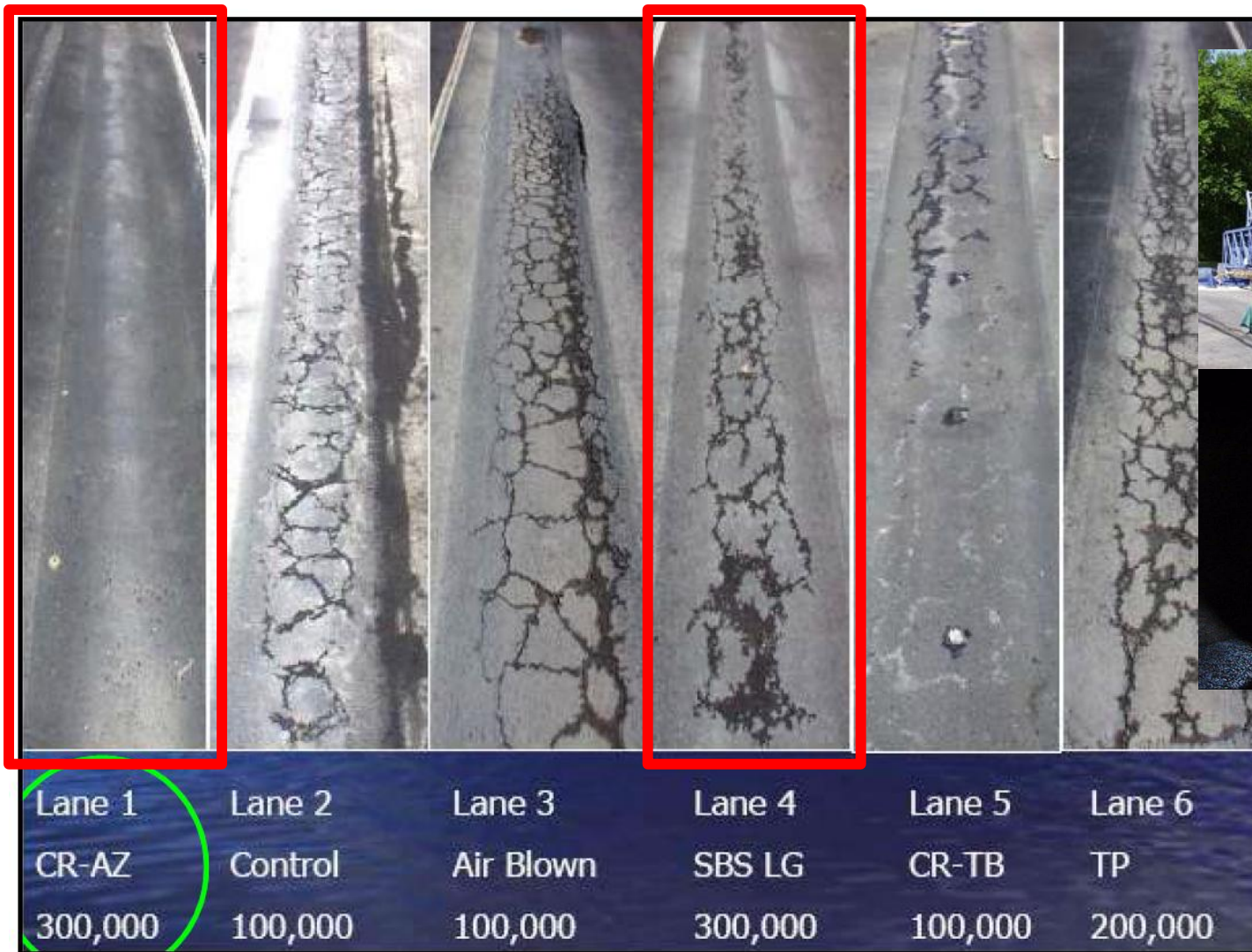
Ekologia

- Efektywne wykorzystanie odpadów w postaci zużytych opon samochodowych
- Mniejsza hałaśliwość przy zastosowaniu „cichych nawierzchni”

Ekonomia

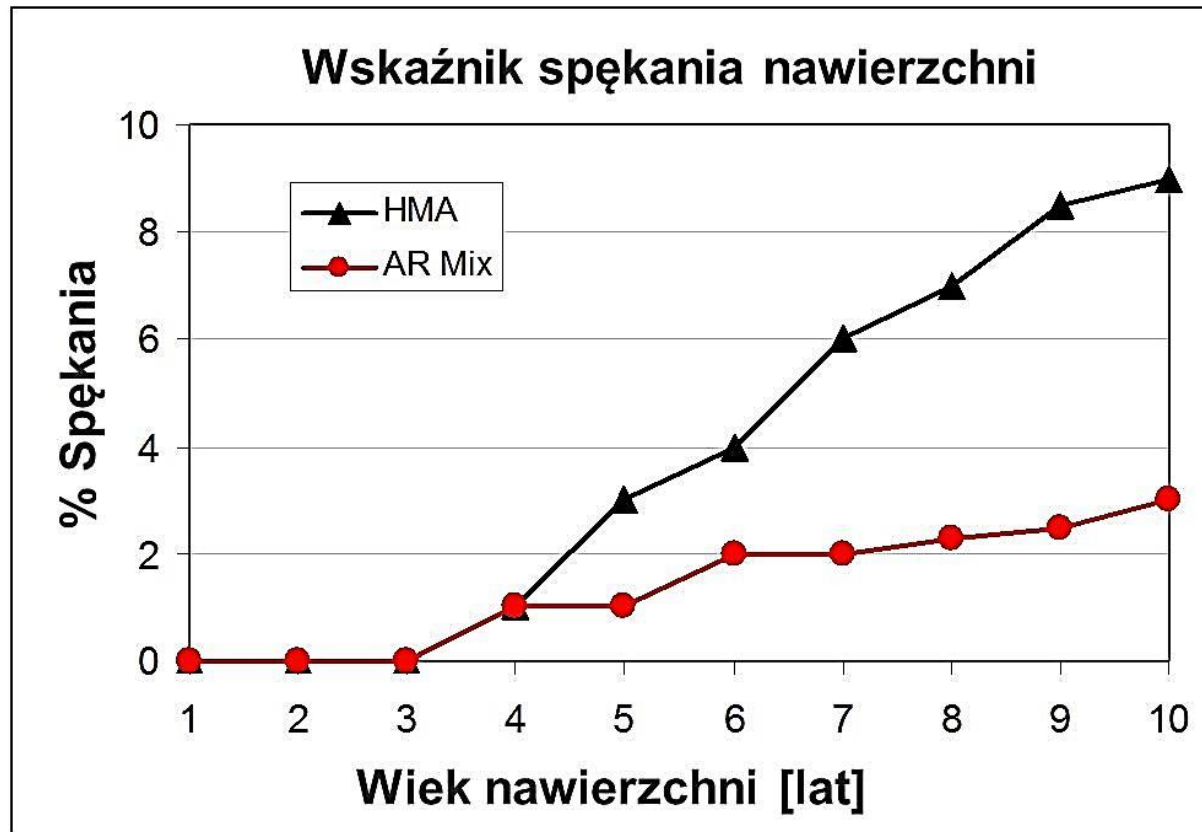
- Dłuższa żywotność nawierzchni drogowych
- Zmniejszenie nakładów na remonty i utrzymanie dróg

ODPORNOŚĆ NA SPĘKANIA ZMĘCZENIOWE WYNIKI TESTÓW ALF WYKONANYCH PRZEZ US FHWA



G. B. Way „History of Rubber-Asphalt National Perspective” Rubber Pavements Association, Phoenix, 2012

DANE Z PROGRAMU OCENY STANU NAWIERZCHNI ODPORNOŚĆ NA SPĘKANIA



DANE UZYSKANE NA PODSTAWIE PORÓWNANIA PONAD 500 PROJEKTÓW

G. B. Way, K. E. Kaloush i K. P. Biligiri, „Asphalt-Rubber Standard Practice Guide, Second Edition,” Rubber Pavements Association, Phoenix, 2012

PORÓWNANIE PARAMETRÓW MIESZANKI SMA 11 PMB VS. AMG

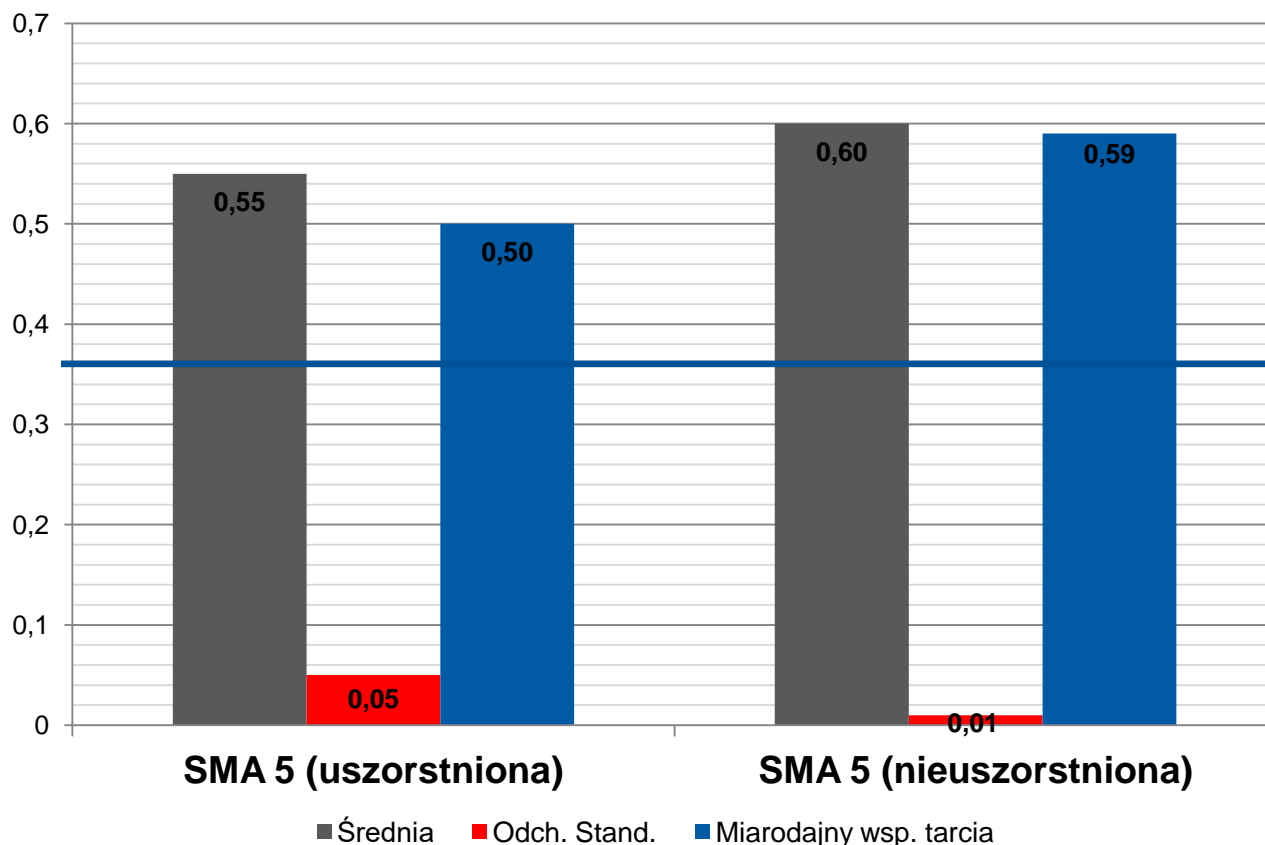
PARAMETR MMA		SMA 11 S PMB 45/80-55 KR 5-6	SMA 11 S AMG KR5-6
WŁAŚCIWOŚCI WOLUMETRYCZNE	Asfalt zadozowany, %	6,6	7,0
	Wolna przestrzeń, % PN-EN 12697-8:2005	2,9	3,5
	VMA, % PN-EN 12697-8:2005	17,7	18,8
	VFB, % PN-EN 12697-8:2005	83,7	81,3
	Gęstość, Mg/m ³ PN-EN 12697-5:2010/AC:2012	2,420	2,418
	Gęstość objętościowa, Mg/m ³ PN-EN 12697-6:2012	2,349	2,333
PARAMETRY WYTRZYMAŁOŚCIOWE	ITSR, % PN-EN 12697-12:2008	93	96
	PRD _{AIR} , % PN-EN 12697-22:2008	6,9	5,2
	WTS _{AIR} , PN-EN 12697-22:2008	0,06	0,04
	Spływność, % PN-EN 12697-18:2007	0,2	0,1
	TSRST, C° PN-EN 12697-46	-26,1	-29,5

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWOŚLIZGOWE NAWIERZCHNI

WPŁYW USZORSTNIENIA SMA 5 AMG NA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWOŚLIZGOWE

BADANIE ZESTAWEM POMIAROWYM SRT-3 (BARUM BRAVURIS 185/70 R14)

Miarodajny współczynnik tarcia przy
prędkości 60 km/h zablokowanej opony
względem nawierzchni



EKOLOGIA - ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ - RECYKLING

OPTYMALNE WYKORZYSTANIE SUROWCÓW WTÓRNYCH

Dyrektywa UE zakazuje składowania opon w całości po 2003r., a w stanie rozdrobnionym po 2006r.



Foto: www.rubberpavements.org

Zagospodarowanie 1200 opon
na 1 pas długości 1 km przy
grubości warstwy 5cm

KONTROLA JAKOŚCI GRANULATU GUMOWEGO

- Badanie wilgotności

Warunki suszenia gumy (4-6h @ 60°C)

- Badanie uziarnienia
- Badanie zanieczyszczenia włóknami



- Badanie zanieczyszczeń mineralnych
- Badanie zanieczyszczenia częściami metalicznymi



Procedura TPA

- Badanie gęstości gumy

Badanie w denaturacie

BADANIA I WYMAGANIA DLA LEPI SZCZY GUMOWO-ASFALTOWYCH

Lp.	Badana cecha	Norma badawcza	Wymaganie
1	Lepkość dynamiczna w 177°C [mPa*s]	PN-EN 13302	1500÷5000
2	Odpężenie sprężyste w 25°C [% Odbojności]	PN-EN 13880-3	min.18
3	Temperatura mięknięcia metodą PiK [°C]	PN-EN 1427	52÷74
4	Penetracja stożkiem w 25°C [0,1mm]	PN-EN 13880-2	25÷70



Lepkość dynamiczna
PN-EN 13302



Foto: TPA

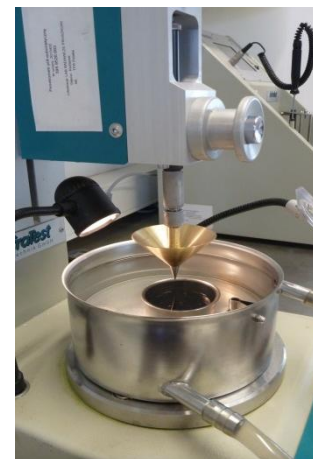
Odpężenie sprężyste
PN-EN 13880-3



Temperatura mięknięcia
PN-EN 1427



Penetracja stożkiem
PN-EN 13880-2



BADANIA MIESZANEK MINERALNO-GUMOWO-ASFALTOWYCH

OZNACZENIE ZAWARTOŚCI LEPISZCZA METODĄ SPALANIA

Piec zapłonowy



Foto: TPA



POLSKA NORMA

ICS 93.080.20

PN-EN 12697-39

marzec 2007

Wprowadza
EN 12697-39:2004, IDT

Zastępuje
PN-EN 12697-39:2005 (U)

Mieszanki mineralno-asfaltowe
Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych
na gorąco
Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza
metodą spalania

BADANIE TYPU ASFALTU MODYFIKOWANEGO GUMĄ (AMG)

TPA Sp. z o.o. ul. Parzniewska 8 05-800 Pruszków / Polska		Telefon: +48 (0)22 / 738 2200 Telefax: +48 (0)22 / 738 2201		TPA					
BADANIE TYPU ASFALTU MODYFIKOWANEGO GUMĄ (AMG)									
Nr badania typu:		TPA/WP/A/15/001		Data: 20.07.2015					
Zleceńodawca:		Strabag Sp. z o.o., ul. Parzniewska 10 05-800 Pruszków		Nr laboratoryjny: TPA/WP/15/0068					
MATERIAŁY			PARAMETRY MODYFIKACJI						
Producent asfaltu:		Lotos		Zawartość RDG w lepiszczu, %:					
Rodzaj asfaltu:		70/100		Zawartość plastyfikatora, %:					
Producent dodatku gumowego (RDG):		Orzel		Temperatura modyfikacji, °C:					
Rodzaj gumy:		guma z opon samochodowych		Rodzaj mieszadła:					
Frakcja deklarowana RDG:		0/0,8		Ilość obrotów, obr/min:					
Rodzaj plastyfikatora:		-		Inne:					
Inne:		-		-					
BADANIA SKŁADNIKÓW LEPISSZCZA GUMOWO-ASFALTOWEGO									
Lp.	Badana cecha	Warunki badania	Norma lub procedura badawcza	Sprawozdanie z badania	Wynik	Uwagi			
Badania asfaltu bazowego									
1	Penetracja igłą, 0,1mm	w 25°C	PN-EN 1426	TPA/WP/SB/401/15/001	84	-			
2	Penetracja stożkiem, 0,1mm	w 25°C	PN-EN 13880-2	TPA/WP/SB/420/15/001	65	-			
3	Elastyczność, % Odprężenia	w 25°C	PN-EN 13880-3	TPA/WP/SB/419/15/001	-3	-			
4	Temp mięknięcia metoda PIK, °C	-	PN-EN 1427	TPA/WP/SB/402/15/001	46,4	-			
5	Lepkość dynamiczna przed RTFOT, mPa*s	w 90°C	PN-EN 13302	TPA/WP/SB/416/15/001	6058	-			
		w 135°C			338	-			
		w 160°C			116	-			
		w 200°C			31	-			
Badania rozdrobnionego dodatku gumowego (RDG)									
6	Uziarnienie, frakcja przy tolerancji G ₉₀₋₁₀		TPA/PB/001/14	TPA/WP/SB/212/15/001	0,125/0,8	-			
7	Zawartość wody, %				0,60	-			
8	Zawartość włókna, %				0,18	-			
9	Zawartość części metalicznych, %		TPA/PB/003/14	TPA/WP/SB/421/15/001	0,09	-			
10	Zawartość części mineralnych, %				0,63	-			
11	Gęstość, Mg/m ³		TPA/PB/002/14	TPA/WP/SB/1033a/15/001	1,19	-			
BADANIA PROFILU MODYFIKACJI LEPISSZCZA									
Lp.	Badana cecha	Norma lub procedura badawcza	Sprawozdanie z badania	Czas reakcji w minutach					
				45	60	90	240	360*	1440*
12	Lepkość dynamiczna w temp. 177°C po czasie reakcji, mPa*s	TPA/PB/005/14	TPA/WP/SB/416/15/002	3215	3300	3520	3830	3770	3620
13	Temp mięknięcia metodą PIK po czasie reakcji, °C	PN-EN 1427	TPA/WP/SB/402/15/002-007	65,6	65,6	65,6	66	65,4	65,4
14	Elastyczność po czasie reakcji, % Odprężenia	PN-EN 13880-3	TPA/WP/SB/419/15/002-007	33	33	33	34	31	30
15	Penetracja stożkiem po czasie reakcji, 0,1mm	PN-EN 13880-2	TPA/WP/SB/420/15/002-007	36,8	36,9	39	42,1	45	45
* Po 6 godzinach od rozpoczęcia dojrzewania (czas liczony od zakończenia dodawania i uzyskania jednorodnego wymieszania granulatu gumowego z asfaltem) próbka lepiszcza jest schładzana do temperatury 135°C i po 16-godzinym okresie schłodzenia ponownie ogrzewana do temperatury w której przeprowadzana była reakcja, następnie wymieszana i zbadaana po upływie 24 godzin od rozpoczęcia procesu dojrzewania.									
OZNACZENIE TEMPERATURY ZAPŁONU METODĄ CLEVELANDA									
Lp.	Badana cecha	Norma lub procedura badawcza	Sprawozdanie z badania	Wynik badania					
16	Temperatura zapłonu ze względu na ciśnienie T ₅₀ , °C	PN-EN ISO 2592	TPA/WP/SB/409/14/009	310					

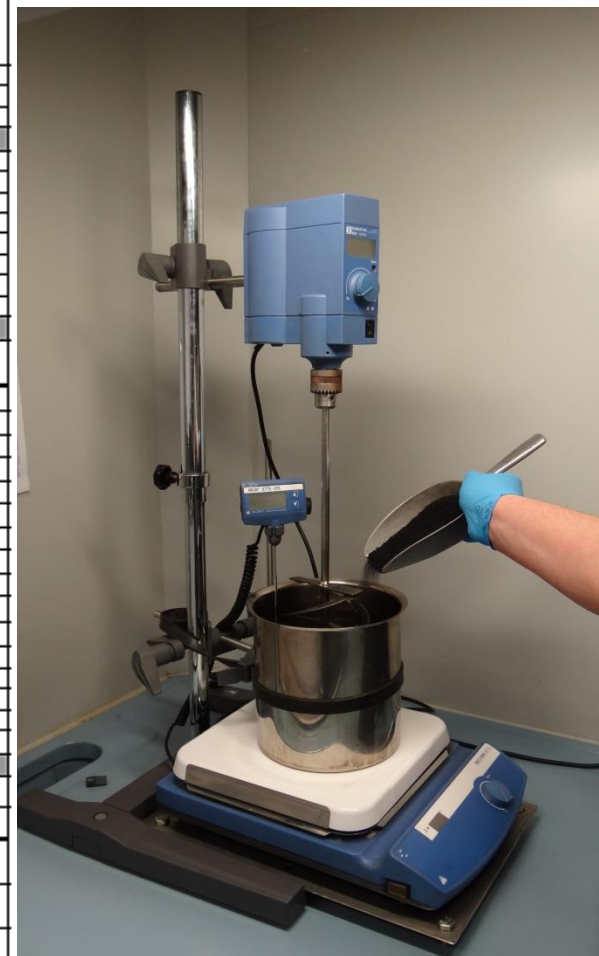


Foto: TPA

APROBATA TECHNICZNA DLA NOWEGO PRODUKTU

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW

03-302 Warszawa, ul. Instytutowa 1

tel. sekretariat: 22 814 50 25, fax: 22 814 50 28



Warszawa, 03 lipca 2014 r.

APROBATA TECHNICZNA IBDiM

Nr AT/2014-02-3076

Na podstawie § 16 pkt 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004 r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. Nr 249, poz. 2497 ze zm.), po przeprowadzeniu postępowania aprobowanego, którego wnioskodawcą jest producent o nazwie:

STRABAG Sp. z o.o.

z siedzibą:

ul. Parzniewska 10, 05-800 Pruszków

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

stwierdza pozytywną ocenę techniczną i przydatność wyrobu budowlanego:

Asfalty Specjalne

o nazwie handlowej:

RUBBERBIT

do stosowania w budownictwie - w inżynierii komunikacyjnej, w zakresie stosowania i przeznaczenia oraz przy spełnieniu warunków podanych w niniejszej Aprobacie Technicznej IBDiM.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów, dla wyżej wymienionego wyrobu budowlanego wskazuje obowiązujący system 4 oceny zgodności.



DYREKTOR
prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski

Data wydania Aprobaty Technicznej: **03 lipca 2014 r.**
Data utraty ważności Aprobaty Technicznej: **03 lipca 2019 r.**

Dokument Aprobaty Technicznej IBDiM Nr AT/2014-02-3076 zawiera stron 9 w tym Załącznik.

Asfalt specjalny „Rubberbit”

- Przeznaczony do: SMA, BBTM, AP, AC, MA oraz wykonywania warstw przeciwspekaniowych typu SAMI i SAM.
- Aprobata Techniczna ważna do 3 lipca 2019 r.

WT-2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe Wymagania Techniczne

pkt. 7.2 Lepiszcza asfaltowe

„...lub inne lepiszcza nienormowe i asfalty specjalne według europejskich ocen technicznych lub aprobat technicznych.”



STRABAG
TEAMS WORK.

ZAKŁADOWA KONTROLA PRODUKCJI DLA LEPI SZCZA AMG

STRABAG

ZAKŁADOWA KONTROLA PRODUKCJI

STRABAG

KSIĘGA ZAKŁADOWEJ KONTROLI PRODUKCJI ASFALTÓW MODYFIKOWANYCH GUMĄ

Niniejsza Księga Zakładowej Kontroli Produkcji jest dokumentem ustanawiającym wewnętrzną kontrolę wyrobu i procesu produkcji asfaltów modyfikowanych gumą w celu zapewnienia stabilności procesu produkcyjnego oraz uzyskiwania powtarzalnych cech wyrobu zgodnych z założonymi wymaganiami technicznymi.

- składowanie materiałów,
- procedury badawcze,
- kontrola procesu modyfikacji asfaltu drogowego dodatkiem rozdrobnionej gumy w technologii na mokro,
- produkcja mieszanek mineralno-asfaltowych na bazie lepiszczy modyfikowanych gumą



STRABAG
TEAMS WORK.

ODCINKI DOŚWIADCZALNE - PRUSZKÓW UL. PARZNIĘWSKA SIERPIEŃ 2013



Foto: TPA

- Odcinki doświadczalne o łącznej długości 585 mb
- Cztery różne konstrukcje nawierzchni
- Sześć różnych warstw:
 - ✓ **SMA 11**
 - ✓ **BBTM 8A**
 - ✓ **AC 5 AF**
 - ✓ **AC 16 TD**
 - ✓ **AC 16 W**
 - ✓ **SAMI**

DOTYCHCZASOWE ZASTOSOWANIA AMG

MAJ 2014 - DROGA GMINNA KAMIEŃ-BYKÓW



Foto: TPA

- Warstwa ściernalna
SMA 11 AMG KR 3-6
Kruszywo: Gabro
B = 6,9%
V_m = 3,5%
- Długość odcinka 2,5 km
- Całkowita ilość mmga około 2 200 ton

CICHA NAWIERZCHNIA Z WYKORZYSTANIEM AMG

SIERPIEŃ-WRZESIEŃ 2014 - DROGA WOJEWÓDZKA 880 JAROSŁAW-PRUCHNIK



Foto: TPA

- Cicha nawierzchnia
SMA 5 AMG KR 3-4
Kruszywo: Bazalt
B = 6,8%
V_m = 4,4%
- Długość odcinka 14 km
- Całkowita ilość mmga około 6 600 ton

ODPORNĄ NA KOLEINOWANIE I RUCH CIĘŻKI WARSTWA ŚCIERALNA

LISTOPAD 2014 - PRZEBUDOWA ODCINKA DROGI KRAJOWEJ DK4 W RAMACH KONTRAKTU CENTRUM LOGISTYCZNE KORCZOWA



Foto: TPA

- Warstwa ściernalna
SMA 11 AMG KR 5-6
Kruszywo: Melafir
B = 7,0%
V_m = 4,9%
- Długość odcinka ~600m

CICHA NAWIERZCHNIA Z AMG

SIERPIEŃ 2015 – PAŹDZIERNIK 2016 – WARSZAWA - WAWER



Foto: TPA

- Cicha nawierzchnia
SMA 8 AMG KR 5-6
Kruszywo: Melafir
B = 7,2%
V_m = 6,3%
- Całkowita ilość mmga
około 2 500 ton

CICHA ORAZ ODPORNA NA KOLEINOWANIE NAWIERZCHNIA Z AMG

WRZESIEŃ-LISTOPAD 2015 – WARSZAWA UL. WOŁOSKA



Foto: TPA

- Warstwa ścieralna
BBTM 8A AMG KR 6
BBTM 8B AMG KR 6
Kruszywo: Melafir
B = 6,7% oraz 6,1%
V_m = 7,3% oraz 10,6%
- Długość odcinka ~ 3km
- Całkowita ilość mmga
~ 3 500 ton

PARAMETRY MIESZANKI BBTM 8A AMG

IX. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwość	Norma badawcza	Energia lub wskaźnik zagęszczenia	Wynik	Kategoria wymagana	
				$B_{\min 5,6}$	$\alpha * B_{\min}$
Zawartość asfaltu całkowita B , % masy	-	-	6,7		5,7
Zawartość asfaltu rozpuszczalnego S (metoda obliczeniowa), % masy	-	-	6,5	-	-
Zawartość asfaltu nierozpuszczalnego, % masy	TP Asphalt – StB Teil 1, 2010	-	0,21	-	-
Zawartość wolnych przestrzeni w $\text{mm } V_m$, % objętości	PN-EN 12697-8:2005	2x50 uderzeń	7,3	$V_{i 4 \text{ do } 8}$	-
Wypełnienie wolnych przestrzeni asfaltem VFB , % objętości	PN-EN 12697-8:2005	2x50 uderzeń	66,1	-	-
Zawartość wolnych przestrzeni w $\text{mm } VMA$, % objętości	PN-EN 12697-8:2005	2x50 uderzeń	21,4	-	-
Wrażliwość na działanie wody $ITSR$ (1 cykl zamrażania, temperatura badania 25 °C), %	PN-EN 12697-12:2008	2x35 uderzeń	91	$ITSR_{80}$	-
Średnie nachylenie wykresu koleinowania WTS_{AIR} , $\text{mm}/10^3$ cykli	PN-EN 12697-22:2008	$P_{98} - P_{100}$	0,08	$WTS_{AIR 0,3}$	-
Średnia proporcjonalna głębokość koleiny PRD_{AIR} , %	PN-EN 12697-22:2008	$P_{98} - P_{100}$	5,9	PRD_{AIR} Deklarowane	-
Moduł zespolony E^* , MPa (Szywność S , MPa)	PN-EN 12697-26:2012	$P_{98} - P_{100}$	-	-	-
Odporność na zmęczenie ϵ_6 , $\mu\text{m}/\text{m}$	PN-EN 12697-24:2012	$P_{98} - P_{100}$	-	-	-
Splywność lepiszcza D , %	PN-EN 12697-18:2007	-	0,1	-	-



Foto: TPA

Dziękuję za uwagę
inż. Paweł Klimaszewski



Foto: TPA

© TPA (4/2016)

31



STRABAG
TEAMS WORK.