



**UČINKOVITI – EKONOMIČNI - EKOLOŠKI kolnici
s bitumenom s dodatkom gume
EFFECTIVE – ECONOMIC – ECOLOGICAL
PAVEMENTS WITH ASPHALT-RUBBER BINDER**

ALEKSANDER ZBOROWSKI, PH.D., ENG.

Međunarodni seminar ASFALJNI KOLNICI 2017
International seminar ASPHALT PAVEMENTS 2017
Opatija, 05.–06. 04. 2017.



STRABAG
TEAMS WORK.

ASPHALT MODIFICATION IN ORDER TO IMPROVE VISCOELASTIC PROPERTIES OF BINDER

Polymer SBS



3÷5%

- **Styren-Butadien-Styren**

Rubber from scrap tires



15÷20%

- **Synthetic rubber (Styren-Butadien Rubber)**
- **Natural rubber**
- Carbon black (antioxidant)
- Sulphur (increases resistance to rutting)
- UV filters (protection from long-term aging)
- Oils and plasticizers (binder upgrading)

photo: Internet

SECOND LIFE OF TIRES



photo: Internet

© TPA (5/2014)
3

METHODS FOR INTRODUCTION OF CRUMB RUBBER INTO HOT MIX ASPHALT

- **„DRY” METHOD** – adding crumb rubber directly to the mixer, in exchange to fine aggregates (1÷3% of HMA)
- **„WET” METHOD** – modification based on blending, heating and co-reacting of hot binder and crumb rubber, reaction time after blending min. 45 minutes
 - „Field Blend” method (rubber is min. 15÷20% of total binder mass)
 - „Terminal Blending” method (PMB with 4÷8% rubber addition)

ADDING „RAW” RUBBER GRANULATE IN „DRY” METHOD

NEGATIVE EXAMPLES



- crumbs of rubber visible on a pavement surface
- initial skid resistance improvement
- low amounts of rubber are being utilized (rubber partially replacing the aggregate)

- with time rubber particles are being pulled out from the surface by the traffic
- problems with adhesion between rubber and asphalt
- rubber properties are not fully used
- possibility of potholes occurrence
- slight HMA properties improvement

Fot. TPA

ADDING „RAW” RUBBER GRANULATE IN „DRY” METHOD NEGATIVE EXAMPLES

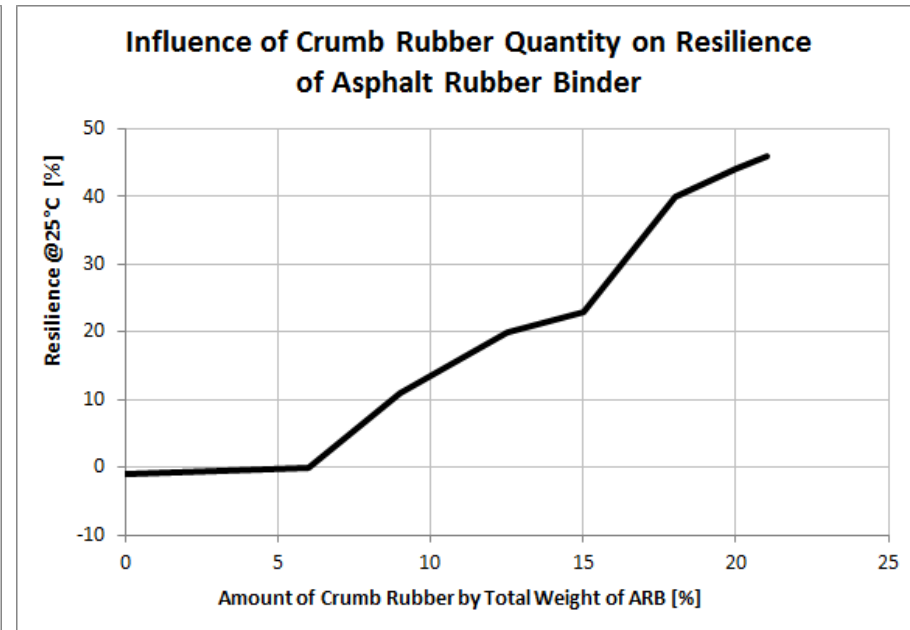
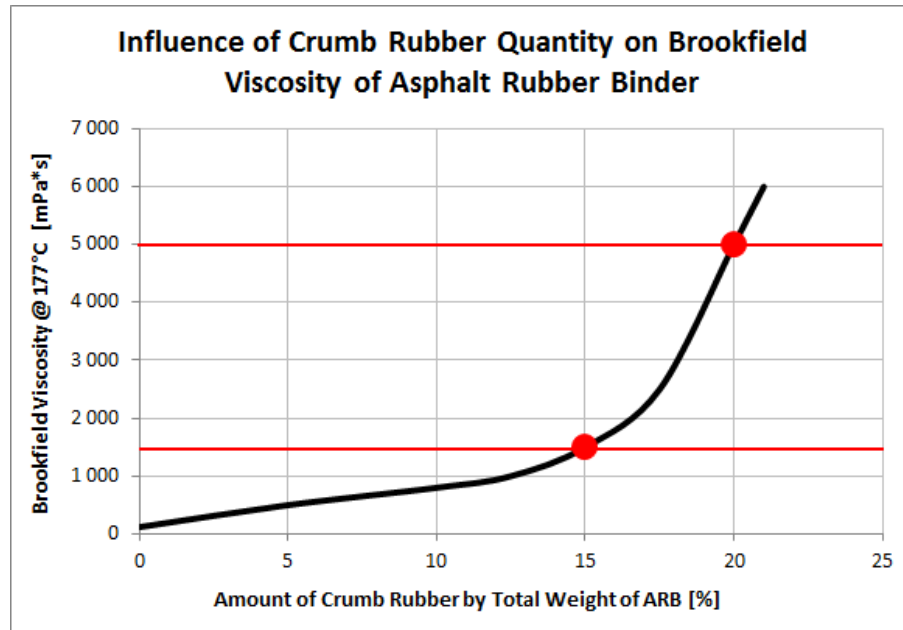


Fot. TPA

WHAT IS ASPHALT BINDER MODIFIED IN „WET” METHOD?

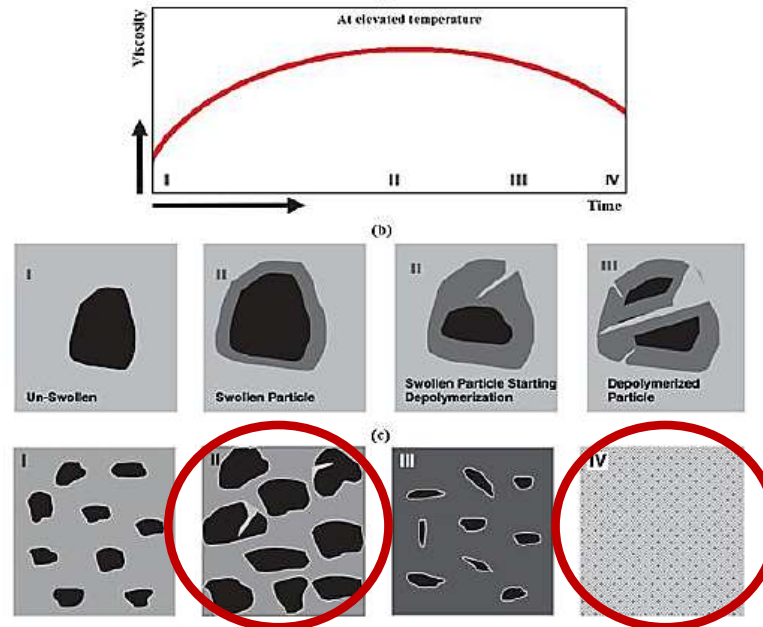
ASPHALT-RUBBER BINDER (ARB) is a blend of asphalt cement, reclaimed tire rubber, and certain additives in which the rubber component is at least 15% by weight of the total blend and has reacted in the hot asphalt cement sufficiently to cause swelling of the rubber particles.

Definition acc.to ASTM D8

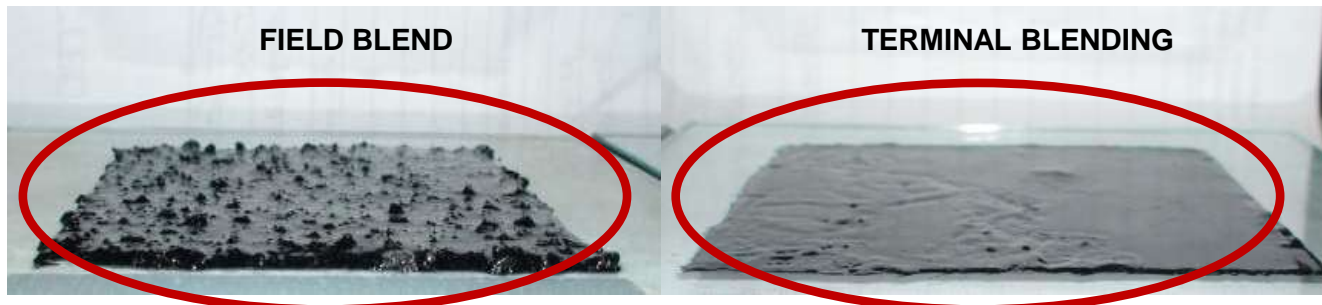


G. B. Way, K. E. Kaloush i K. P. Biligiri, „Asphalt-Rubber Standard Practice Guide, Second Edition,” Rubber Pavements Association, Phoenix, 2012

PHASES OF REACTION PROCESS BETWEEN RUBBER AND BINDER IN „WET” METHOD



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



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

ADVANTAGES OF RUBBER MODIFIED HMA USING „WET METHOD”

DURABILITY

- Increased fatigue resistance and reflective cracking resistance
- Increased low temperature cracking resistance
- Improved rutting resistance
- Increased resistance to aging

SAFETY

- Improved skid resistance
- Aquaplaning reduction and better visibility during rain when using porous asphalt

ECOLOGY

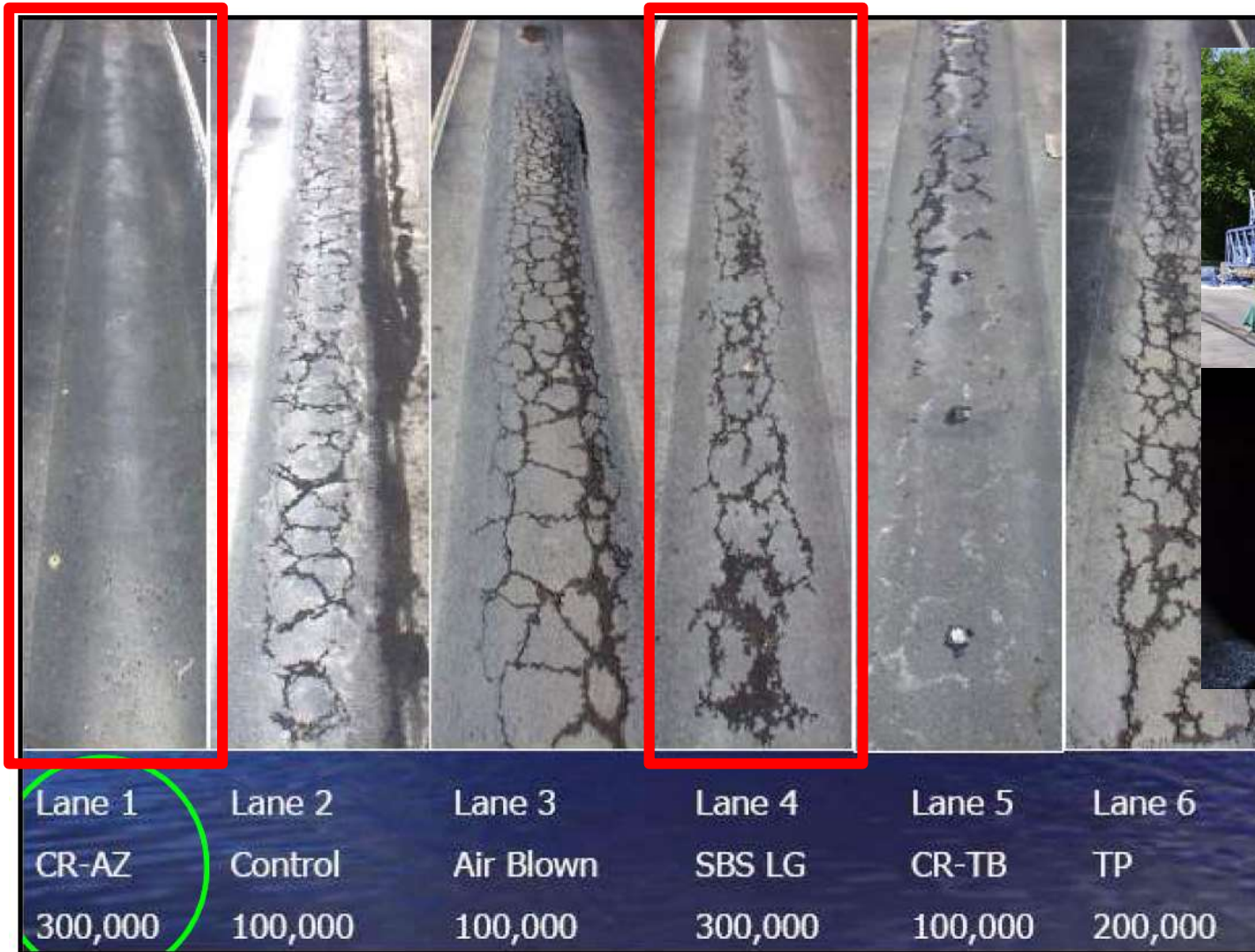
- Effective utilization of scrap tires
- Noise reduction when applied in „quiet pavements”

ECONOMY

- Longer pavement service life
- Lower expenses on maintenance and repairs

RESISTANCE TO FATIGUE CRACKING AND RUTTING

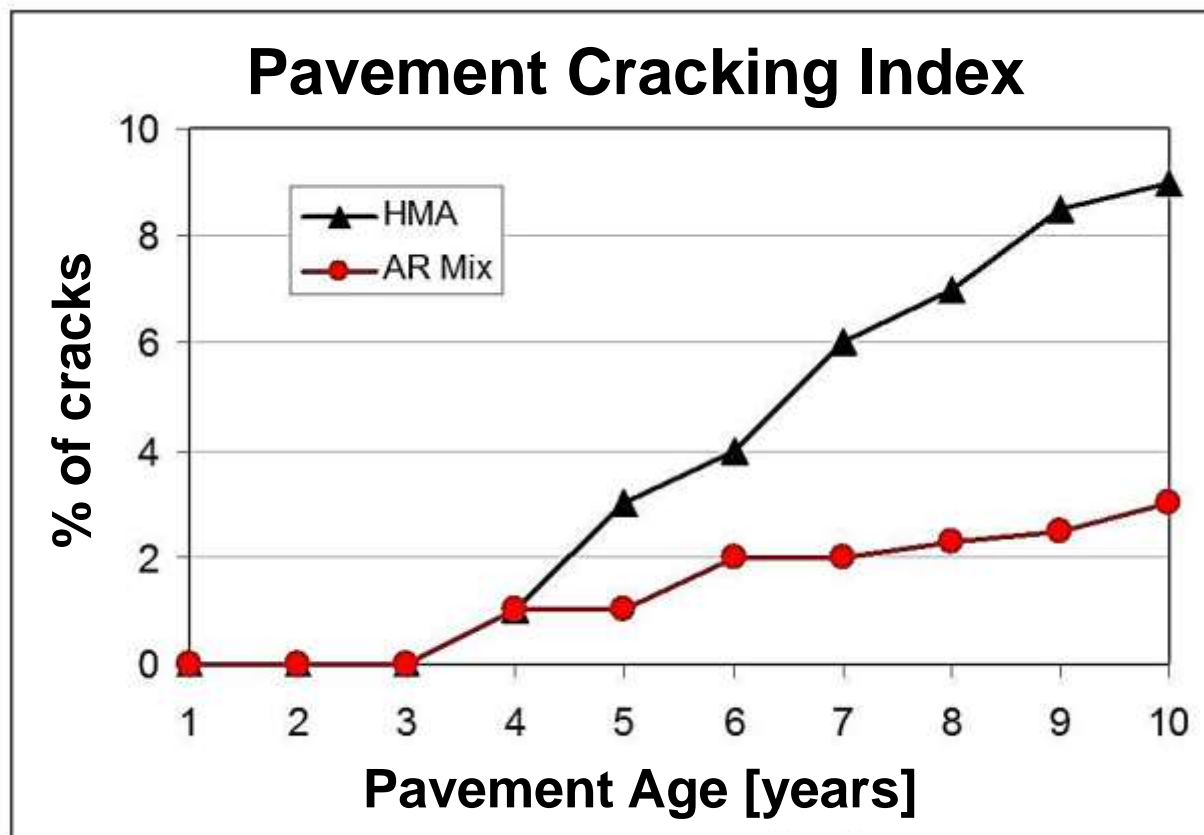
RESULTS OF ALF TESTS CARRIED OUT BY US FHWA



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

DATA FROM LTPP PROGRAM

CRACKING RESISTANCE



DATA BASED ON 500+ PROJECTS

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

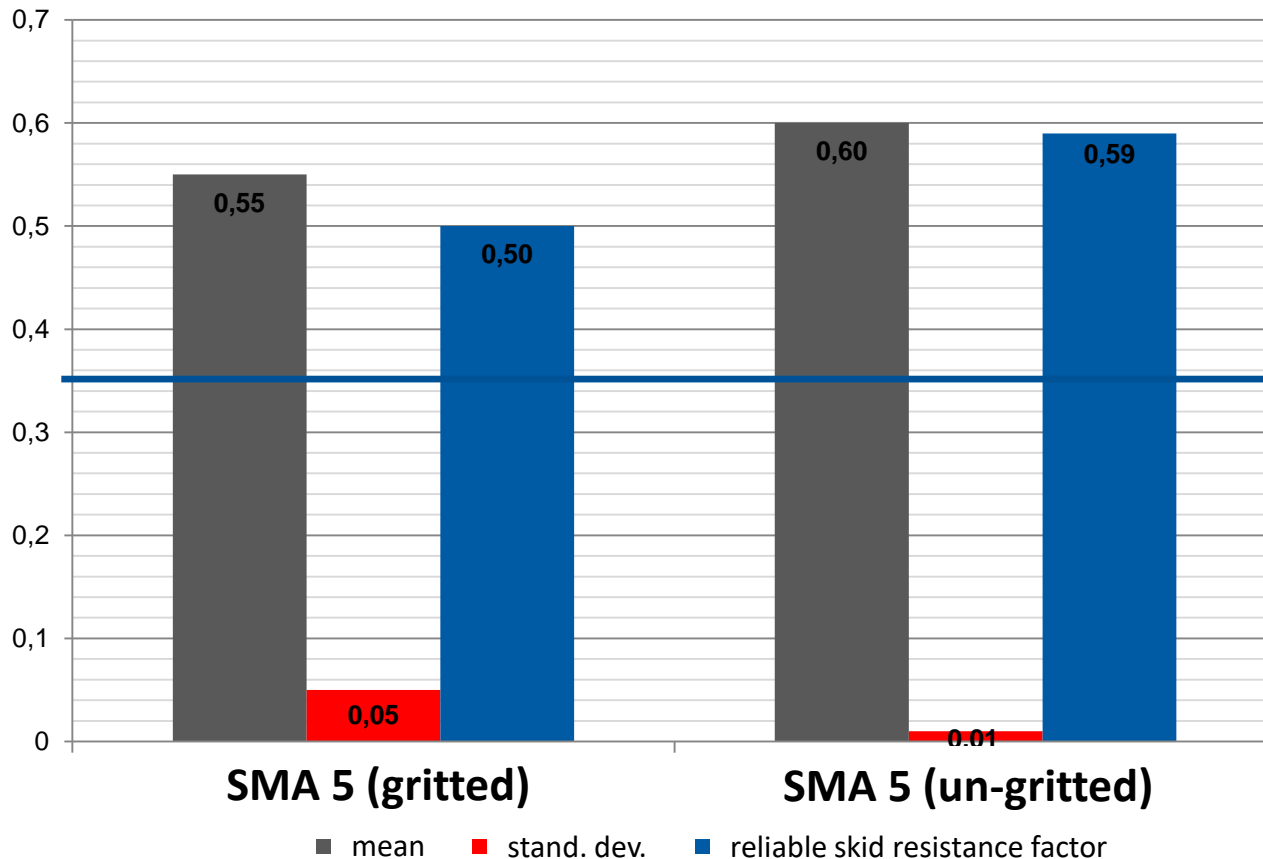
COMPARISON BETWEEN SMA 11 PMB vs SMA 11 ARB

HMA PARAMETERS	SMA 11 S PMB 45/80-55 KR 5-6	SMA 11 S ARB KR5-6
Binder content, %	6,6	7,0
Air voids, % 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
Density, Mg/m ³ PN-EN 12697-5:2010/AC:2012	2,420	2,418
Bulk density, Mg/m ³ PN-EN 12697-6:2012	2,349	2,333
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
Drainage, % PN-EN 12697-18:2007	0,2	0,1
TSRST, C° PN-EN 12697-46	-26,1	-29,5

SKID RESISTANCE PROPERTIES

IMPACT OF GRITTING OF SMA 5 AMG ON SKID RESISTANCE PROPERTIES SRT-3 DEVICE (BARUM BRAVURIS 185/70 R14)

RELIABLE SKID RESISTANCE FACTOR
AT 60 KM/H SPEED WITH
TIRE BLOCKED AGAINST THE SURFACE



ECOLOGY – SUSTAINABLE DEVELOPMENT – RECYCLING

OPTIMAL USAGE OF WASTE MATERIALS

UE directive forbids storage of whole scrap tires after 2003, and shredded scrap tires after 2006.



Foto: www.rubberpavements.org

1200
TIRES
~ are used on ~
1 km of 1 lane

QUALITY CONTROL OF CRUMB RUBBER GRANULATE

➤ Moisture test

conditions for drying rubber (4-6h @ 60°C)

➤ Gradation test

➤ Fiber contamination test



➤ Mineral contamination test

➤ Metallic contamination test



TPA procedure

➤ Rubber density

test in denaturant

TESTS AND REQUIREMENTS FOR ARB

No.	PARAMETER	TEST METHOD	REQUIREMENT
1	Dynamic viscosity @ 177°C [mPa·s]	PN-EN 13302	1500÷5000
2	Resilience @ 25°C [%]	PN-EN 13880-3	min. 18
3	Softening point using Rind an Ball [°C]	PN-EN 1427	52÷74
4	Cone penetration @ 25°C [0,1 mm]	PN-EN 13880-2	25÷70



Dynamic
viscosity
PN-EN 13302



Foto: TPA

Resilience
PN-EN 13880-3



Softening
point
PN-EN 1427



Cone
penetration
PN-EN 13880-2



TEST METHOD FOR ASPHALT-RUBBER HOT MIX (ARHM)

DETERMINATION OF BINDER CONTENT BY IGNITION

IGNITION OVEN TEST



Foto: TPA.

- PN-EN 12697-39 „Determination of binder content by ignition oven method”
- ARHM sample size ~ 1000g,
- Calibration factor C_F – materials properties and test conditions
- Test temperature 480 – 540 [°C]

Advantages

- Fast determination of asphalt content, around 20 – 30 [min]

TYPE TESTING OF ASPHALT-RUBBER BINDER (ARB)

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: Zleceńodawca:		TPA/WPIA/15/001 Strabag Sp. z o.o., ul. Parzniewska 10 05-800 Pruszków		Data: Nr laboratoryjny:					
				20.07.2015 TPA/WP/15/0068					
MATERIAŁY			PARAMETRY MODYFIKACJI						
Producent asfaltu:		Lotos		Zawartość RDG w lepiszczu, %:					
Rodzaj asfaltu:		70/100		Zawartość plastifikatora, %:					
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 plastifikatora:		-		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/SS/401/15/001	84	-			
2	Penetracja stożkiem, 0,1mm	w 25°C	PN-EN 13880-2	TPA/WP/SS/420/15/001	65	-			
3	Elastyczność, % Odprężenia	w 25°C	PN-EN 13880-3	TPA/WP/SS/419/15/001	-3	-			
4	Temp mięknienia metoda PIK, °C	-	PN-EN 1427	TPA/WP/SS/402/15/001	46,4	-			
5	Lepkość dynamiczna przed RTFOT, mPa*s	w 90°C	PN-EN 13302	TPA/WP/SS/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 ₂₅₀		TPA/PB/001/14	TPA/WP/SS/212/15/001	0,125/0,8	-			
7	Zawartość wody, %				0,60	-			
8	Zawartość węgla, %				0,18	-			
9	Zawartość części metalicznych, %		TPA/PB/003/14	TPA/WP/SS/421/15/001	0,09	-			
10	Zawartość części mineralnych, %				0,63	-			
11	Gęstość, Mg/m ³		TPA/PB/002/14	TPA/WP/SS/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/SS/416/15/002	3215	3300	3520	3830	3770	3620
13	Temp mięknienia metoda PIK po czasie reakcji, °C	PN-EN 1427	TPA/WP/SS/402/15/002-007	65,6	65,6	65,8	66	65,4	65,4
14	Elastyczność po czasie reakcji, % Odprężenia	PN-EN 13880-3	TPA/WP/SS/419/15/002-007	33	33	33	34	31	30
15	Penetracja stożkiem po czasie reakcji, 0,1mm	PN-EN 13880-2	TPA/WP/SS/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 badana 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/SS/409/14/009	310					



STRABAG
TEAMS WORK.

TECHNICAL APPROVAL FOR A NEW PRODUCT

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
92
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.

- **Special binder „RUBBERBIT”**
- Designated for: SMA, BBTM, AP, AC, MA and stress absorbing membranes SAMI and SAM.
- Technical Approval valid until 3rd of July 2019



STRABAG
TEAMS WORK.

FACTORY PRODUCTION CONTROL FOR A NEW TYPE OF BINDER

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.



STRABAG
TEAMS WORK.

TEST SECTIONS – PRUSZKÓW, PARZNIIEWSKA STREET

AUGUST 2013



- Test sections of total length of 585 m.
- **Four different pavement structures**
- Six different layers:
 - ✓ **SMA 11**
 - ✓ **BBTM 8A**
 - ✓ **AC 5 AF**
 - ✓ **AC 16 TD**
 - ✓ **AC 16 W**
 - ✓ **SAMI**

CURRENT APPLICATIONS OF ARB

MAY 2014 – LOCAL ROAD KAMIEŃ-BYKÓW



Foto: TPA

- Wearing course
SMA 11 ARB KR 3-6
Aggregate: gabbro
B = 6,9%
V_m = 3,5%
- Length: 2,5 km
- Total amount of ARHM used: ~2 200 t

QUIET PAVEMENT WITH USAGE OF ARB

AUGUST-SEPTEMBER 2014 – PROVINCIAL ROAD 880 JAROSŁAW-PRUCHNIK



Foto: TPA

- Quiet pavement
SMA 5 ARB KR 3-4
Aggregate: basalt
 $B = 6,8\%$
 $V_m = 4,4\%$
- Length: 14 km
- Total amount of ARHM used: ~6 600 t

RUT-RESISTANT AND HEAVY TRAFFIC RESISTANT WEARING COURSE

NOVEMBER 2014 – RECONSTRUCTION OF SECTION OF NATIONAL ROAD DK4 AS A PART OF CONTRACT KORCZOWA LOGISTIC PARK



Foto: TPA

➤ Wearing course

SMA 11 ARB KR 5-6

Aggregate: melaphyre

$B = 7,0\%$

$V_m = 4,9\%$

➤ Length: ~600 m

QUIET PAVEMENT WITH ARB

AUGUST 2015 –OCTOBER 2016 – WARSAW - WAWER



- Quiet pavement

SMA 8 ARB KR 5-6

Aggregate: melaphyre

$B = 7,2\%$

$V_m = 6,3\%$

- Total amount of ARHM used: ~2 500 t

Foto: TPA

QUIET AND RUT-RESISTANT PAVEMENT WITH ARB

SEPTEMBER-NOVEMBER 2015 – WARSAW, WOŁOSKA STREET



Foto: TPA

- Wearing course
BBTM 8A ARB KR 6
BBTM 8B ARB KR 6
Aggregate: melaphyre
B = 6,7% and 6,1%
V_m = 7,3% and 10,6%
- Length: ~3 km
- Total amount of ARHM used: ~3 500 t

RUT-RESISTANT AND HEAVY TRAFFIC RESISTANT WEARING COURSE

OCTOBER 2016 – PRUSZKÓW, PRZEJAZDOWA STREET



Foto: TPA

➤ Wearing course

SMA 11 S AMG KR 5-6

Aggregate: melaphyre

$B = 7,0\%$

$V_m = 3,5\%$

➤ Length: ~ 1,2km

➤ Total amount of ARHM
used: 880 t

PROVINCIAL ROAD DW 637, OKUNIEW

JULY 2016 – MAY 2017



Foto: TPA

- Wearing course

BBTM 8A AMG KR 6

Aggregate: melaphyre

B = 6,7%

V_m = 7,3%

- Length: ~ 11km

- Current amount of ARHM used: 5 630 t

SOME NEWS ABOUT TECHNOLOGY – WORLD



LATEST NEWS ABOUT TECHNOLOGY – POLAND



Kierunki Innowacyjnych działań w dziedzinie technologii nawierzchni drogowych



Wacław Michalski

Dyrektor Departamentu Technologii
GDDKiA

Kielce 13 maja 2015 r.

Pointed out as 1 of 12 desirable directions of technological development



Asfalty modyfikowane gumą

Obniżenie emisji hałasu



**THANK YOU FOR
YOUR ATTENTION**

aleksander.zborowski@tpaqi.com



Foto: TPA

© TPA, 10.02.2017
Strona 32



STRABAG
TEAMS WORK.