



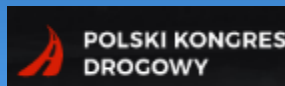
INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW

ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



# „DZIAŁANIA NAUKI NA RZECZ ROZWOJU I PROMOCJI RECYKLINGU NA GORAĆO”

**dr hab. inż. Wojciech Bańkowski, prof. IBDiM**



KOLOKWIUM ONLINE NA TEMAT STOSOWANIA DESTRUKTU ASFALTOWEGO, 7 MAJA 2020

# Dawno temu....

## Nowoczesne i proekologiczne nawierzchnie drogowe

Prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski  
Instytut Badawczy Dróg i Mostów,  
Warszawa  
[sybilski@ibdim.edu.pl](mailto:sybilski@ibdim.edu.pl)

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

### Zalecenia materiałowe i technologiczne nawierzchni asfaltowych o zwiększonej trwałości (ZMT-NAZT 2006)

(Projekt wersja 3)

Opracowano w Zakładzie Technologii Nawierzchni  
pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Dariusza Sybilskiego

Warszawa, listopad 2005

## Proekologiczna nawierzchnia

### □ W czasie budowy:

- Nawierzchnia wybudowana z materiałów i w sposób nie zagrażający środowisku

### □ W czasie użytkowania:

- Nawierzchnia przyczynia się do zmniejszenia uciążliwości transportu samochodowego dla użytkownika drogi i otaczającego środowiska

### Po wyeksploatowaniu:

- Materiały użyte do jej budowy będą mogły być przetworzone i powtórnie użyte - nie staną się uciążliwymi dla środowiska odpadami



# Kilka lat później...

EUROPEAN STANDARD **EN 13108-1**  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

May 2006

ICS 93.080.20

English Version

Bituminous mixtures - Material specifications - Part 1: Asphalt  
Concrete

Mélanges bitumineux - Spécifications des matériaux -  
Partie 1: Enrobés bitumineux

Asphaltmischgut - Mischgutarforderungen - Teil 1:  
Asphaltbeton

This European Standard was approved by CEN on 12 October 2005.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by a member under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the others.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

EUROPEAN STANDARD **EN 13108-8**  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

October 2005

ICS 93.080.20

English Version

Bituminous mixtures - Material specifications - Part 8: Reclaimed  
asphalt

Mélanges bitumineux - Spécifications de matériaux - Partie  
8: Agrégats d'enrobés

Asphaltmischgut - Mischgutarforderungen -  
Ausbauasphalt

This European Standard was approved by CEN on 29 August 2005.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by a member under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the others.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2006 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved  
worldwide for CEN national Members.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION  
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2006 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved  
worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 13108-8:2005 E

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Wdrożenie norm europejskich wraz z weryfikacją i  
wdrożeniem nowych metod pomiarowych materiałów  
drogowych według norm PN-EN z uwzględnieniem  
polskich warunków klimatycznych i technicznych

Sprawozdanie przejściowe 2004 r.

Zadania: 1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1

Zlecniodawca: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad

Wykonawcy:

prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski  
przewodniczący Grupy Roboczej  
Grupa Robocza GREN

Kierownik tematu:

prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski

Warszawa, listopad 2004

PROJEKT ROBOCZY

POLSKA NORMA

ICS 93.080.20

**PN-EN 13108-8**

marzec 2007

Wprowadza  
EN 13108-8:2006, IDT

Zastępuje  
PN-EN 13108-8:2006 (U)

asfaltowe - Wymagania –  
asfaltowy

Norma Europejska EN 13108-8:2006  
ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2007

nr ref. PN-EN 13108-8:2006

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej normy nie może być zwielokrotniana  
jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW  
ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE

# WT-2 2008 – 2010 - 2014



Załącznik do zarządzenia Nr. 54  
Generalnego Dyrektora Dróg  
Krajowych i Autostrad z dnia 11.11.2014r.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych  
i Autostrad

Nawierzchnie asfaltowe  
na drogach krajowych

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

Załącznik  
Generalnego Dyrektora

Warszawa 2014

Nawierzchnie asfaltowe  
na drogach krajowych

WT-2 2010  
Mieszanki mineralno-asfaltowe  
Wymagania techniczne

Warszawa 2010

## Zastosowanie destruktu (granulatu) asfaltowego do mieszanek mineralno-asfaltowych

Krzysztof Mirski



Etap 1: Kruszywa i asfalty do  
mieszanek mineralno-asfaltowych

1

## Dziękuję za uwagę



Etap 1: Kruszywa i asfalty do  
mieszanek mineralno-asfaltowych

34

4

# Projekt InnGA 2015-2018

„Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej”

- III edycja programu InnoTech
- Finansowanie ze środków NCBiR
- Realizacja 2015-2018
- Cel projektu: opracowanie metod projektowania, badania i stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych (MMA), które zawierają w swoim składzie możliwie największą ilość granulatu asfaltowego (GA)



DOTACJE NA INNOWACJE



**budimex**





# Projekt badawczy InnGA

## Wybrane problemy i zadania badawcze

- **Analiza rynku** pod względem dostępności destruktu/granulatu
- **Badania** pozyskanego **destruktu** o różnym pochodzeniu (warstwa) i wieku
- **Ocena skuteczności dodatków** odnawiających oraz miękkich asfaltów na właściwości asfaltu
- **Badania właściwości** lepkosprężystych **mieszanek** mineralno-asfaltowych referencyjnych i z granulatem
- Badania mma nad **określeniem maksymalnej** ilości granulatu (>30%) z uwzględnieniem stosowania dodatków regenerujących i asfaltów miękkich
- Ocena podatności na starzenie krótkoterminowe (technologiczne) i długoterminowe (eksploatacyjne) mma z granulatem
- Wykonanie **odcinka prototypowego**
- Opracowanie dokumentacji technicznej, wytycznych do stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem destruktu asfaltowego dla pracowników firmy

# Wykorzystanie destruktu asfaltowego – konieczność i innowacja

Budownictwo i Architektura 15(1) (2016) 157-167

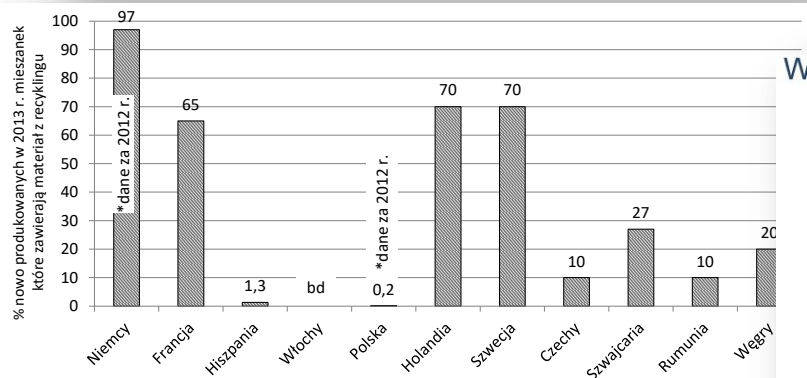
## Wykorzystanie destruktu asfaltowego – konieczność i innowacja

Wojciech Bańkowski<sup>1</sup>, Dariusz Sybilski<sup>1</sup>, Jan Król<sup>2</sup>, Karol Kowalski<sup>2</sup>,  
Piotr Radziszewski<sup>2</sup>, Piotr Skorek<sup>3</sup>

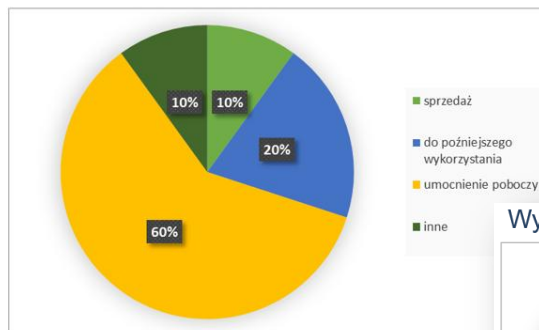
<sup>1</sup> Instytut Badawczy Dróg i Mostów, email: wbankowski@ibdim.edu.pl, d.sybilski@ibdim.edu.pl

<sup>2</sup> Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, e-mail: j.krol@il.pw.edu.pl, k.kowalski@il.pw.edu.pl, p.radziszewski@il.pw.edu.pl

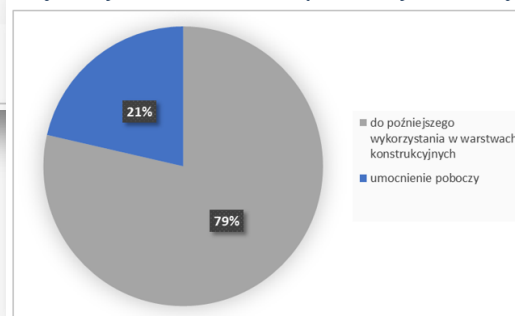
<sup>3</sup> Budimex S.A., e-mail: piotr.skorek@budimex.pl



## Wykorzystanie destruktu przez Zarządcę/Inwestora



## Wykorzystanie destruktu przez Wykonawcę



## Dlaczego inne kraje częściej stosują GA?

- Są na innym etapie rozwoju sieci drogowej
- Mają przepisy techniczne, instrukcje, zasady dobrych praktyk
- Rozumieją potencjał GA i widzą konieczność stosowania
- Mają sprzęt i doświadczenie
- Uwzględnienie w dokumentach przetargowych
- Przepisy ogólne, które wymuszają stosowanie recyklingu
- Wysokie opłaty za składowanie odpadów

# Bariery w stosowaniu recyklingu

- Brak wyposażenia wytwórni
- Brak doświadczeń
- Brak krajowych wytycznych stosowania
- Ograniczenia ilościowe wg WT-2
- Dostępność destruktu/granulatu
- Niekorzystne przepisy
- Brak zezwolenia od Inwestora (zaufanie)
  - Zapisy kontraktowe
  - Obawa o jakość i jednorodność destruktu
  - Obawa o jakość mieszanek mineralno-asfaltowych i trwałość nawierzchni



# Projektowanie składu MMA



Doświadczenia z projektowania mieszank mineralno-asfaltowych z destruktem dozowanym na gorąco

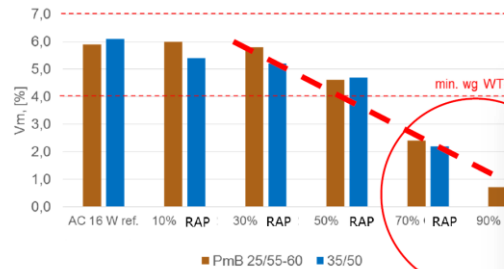
XXXV Seminarium Techniczne PSWNA  
Jan Król, Wojciech Bańkowski



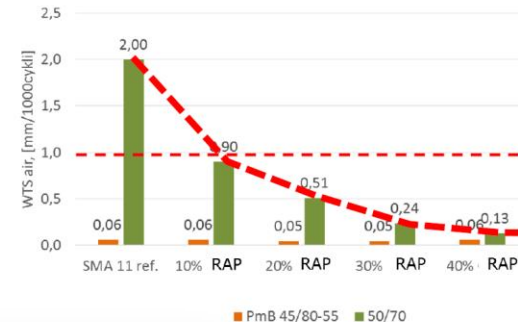
P. Radziszewski, K. J. Kowalski, M. Samowski, A. Liphardt  
D. Sybilski, R. Horodecka, M. Gajewski, K. Mirski

Poznań, 19-21 października 2016 r.

## Mieszanki AC-W + RAP



## Mieszanki SMA + RAP



## Wnioski

- Możliwe jest zaprojektowanie mieszank mineralno-asfaltowych ze zwiększoną zawartością destruktu od 20% do 50% spełniających wymagania.
- Uziarnienie destruktu jest głównym czynnikiem ograniczającym możliwość wprowadzenia do mieszank jego większych ilości powyżej 50-70%.
- Zbyt duża zawartości frakcji drobnej 0/2 uniemożliwia zaprojektowanie mieszank o odpowiedniej zawartości wolnych przestrzeni, co z kolei wpływa na zmianę właściwości mieszanki.
- W zakresie właściwości funkcjonalnych nie stwierdzono pogorszenia właściwości w stosunku do mieszank referencyjnych.

Wydział Inżynierii Lądowej  
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Projektowanie mieszank mineralno-asfaltowych z destruktem do zastosowania na odcinkach testowych

dr hab. inż. Jan Król, mgr inż. Adam Liphardt

Politechnika  
Warszawska



KOLOKWIUM: DESTRUKT ASFALTOWY W BUDOWNICTWIE DROGOWYM  
15.02.2018

# Warstwy ścieralne z RAP



## Mieszanki SMA z destruktem asfaltowym



XVI Seminarium „eSeMA 2017”

Dr inż. Jan Król  
Politechnika Warszawska

Zakopane, 1-3 luty 2017 r.

## Wnioski



- Możliwe jest zaprojektowanie mieszank SMA ze zwiększoną zawartością destruktu nawet do 50% które spełniają wymagania techniczne.
- Uziarnienie destruktu jest głównym czynnikiem ograniczającym możliwość jego zastosowania w przewidywanej ilości.
- Zbyt duża zawartości frakcji drobnej 0/2 uniemożliwia zaprojektowanie mieszank o odpowiedniej zawartości wolnych przestrzeni, co z kolei wpływa na zmianę właściwości mieszanki.
- W zakresie właściwości funkcjonalnych nie stwierdzono pogorszenia właściwości w stosunku do mieszank referencyjnych.



## Warstwy ścieralne w technologii recyklingu na gorąco – możliwości i doświadczenia praktyczne

prof. PW dr hab. inż. Jan Król  
prof. IBDiM dr hab. inż. Wojciech Bańkowski  
inż. Karol Gałązka, Budimex S.A.  
mgr inż. Andrzej Szyller, Budimex S.A.



## Podsumowanie



- Destrukt pozyskiwany z istniejących dróg klasy A, S, GP ... jest i będzie pełnowartościowym składnikiem mieszank mineralno-asfaltowych.
- Zwiększony udział DA w MMA nie spowodował obniżenia parametrów funkcjonalnych mieszanki.
- SMA z 30 % udziałem DA oraz AC 11 S z 15% udziałem DA to mieszanki niczym nie odbiegające od mieszank bez udziału DA.
- Sposób przetwarzania DA i uziarnienie GA są głównymi czynnikami ograniczającymi możliwość wprowadzenia do mieszank jego większych ilości powyżej 50-70%.
- Zbyt duża zawartości frakcji wypełniaczowej oraz kruszywa drobnego bardzo ogranicza możliwości zaprojektowania mieszank o odpowiedniej zawartości wolnych przestrzeni.
- Możliwe jest zastosowanie DA i GA do mieszank przeznaczonych na warstwę ścieralną. W przypadku mieszanki SMA konieczne jest zastosowanie materiału odzyskanego pochodzącego z frezowania selektywnego warstwy ścieralnej SMA.

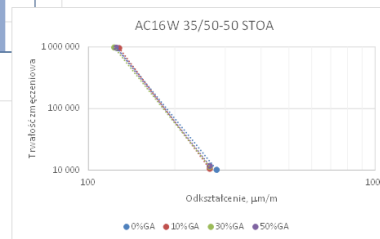
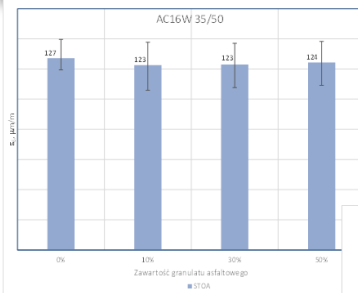
# Właściwości funkcjonalne projektowanie konstrukcji



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW  
ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



## Trwałość zmęczeniowa



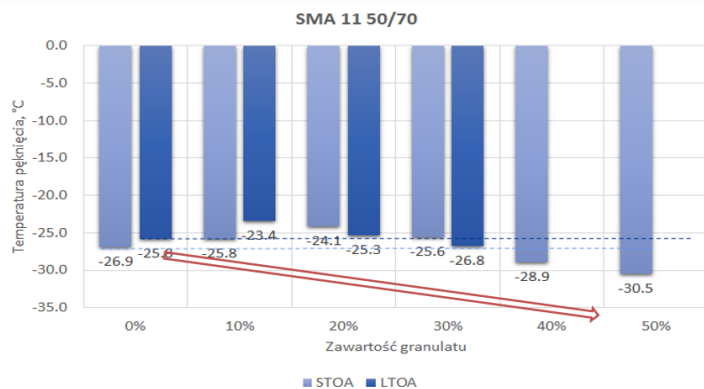
## „WŁAŚCIWOŚCI FUNKCYJNALNE MIESZANEK Z GRANULATEM ASFALTOWYM”

dr inż. Wojciech Bańkowski

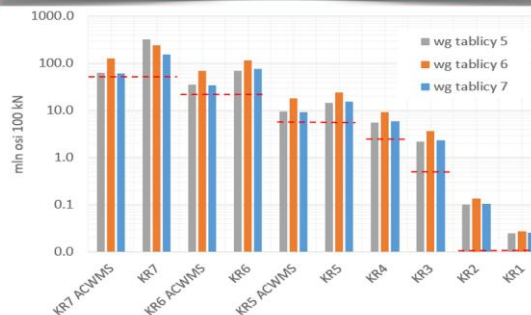
IV KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2017 Kraków, 15-17 listopada 2017 r.

[www.konferencjespecjalistyczne.pl](http://www.konferencjespecjalistyczne.pl)

## Odporność na pękanie niskotemperaturowe



## Wyniki wg metody francuskiej



### Evaluation of Fatigue Life of Asphalt Concrete Mixtures with Reclaimed Asphalt Pavement

Wojciech Bańkowski  
Road and Bridge Research Institute, 03-301 Warsaw, Poland; wbankowski@ibdim.edu.pl; Tel: +48-22-390-0-403  
Received: 18 January 2018; Accepted: 13 March 2018; Published: 19 March 2018

Featured Application: The results of the work can be used in the design of bituminous mixtures with RAP, as well as may be taken into account in the change of technical regulations in Poland regarding the use of RAP.

**Abstract:** The topic of this article is the evaluation of the fatigue life of asphalt concrete mixtures with reclaimed asphalt pavement (RAP). The evaluation was carried out in relation to asphalt concrete mixtures AC22P and high modulus asphalt concrete ACWMS16 with 30% contents of RAP, greater than currently permitted by technical regulations in Poland. The first stage consisted of the evaluation of laboratory results, which was followed by a mechanistic analysis of the designed life of pavement structures with reclaimed asphalt. The evaluation included the results of laboratory tests (i.e., the air voids content, effective asphalt content, properties of recovered asphalt (penetration, softening point), stiffness, and resistance to fatigue of bituminous mixtures). Calculations of the design life of the structure were made using the criteria according to the 2004 AASHTO specifications for fatigue life and the Asphalt Institute for subgrade deformation. In addition, calculations were carried out using the French method. The analyses allowed for a comprehensive evaluation of the asphalt concrete mixture in the analyzed scope. The evaluation of the fatigue life of AC22P and ACWMS16 mixtures with 30% content of reclaimed asphalt as well as the results of the calculations of design life of the structure indicated positive effects. The tests have been carried out within the framework of the research project dedicated to hot recycling entitled "Reclaimed asphalt pavement: Innovative technology of bituminous mixtures using material from reclaimed asphalt pavement".

**Keywords:** pavement design; fatigue life; recycling; reclaimed asphalt pavement; RAP; mechanistic method

# Projektowanie i walidacja produkcji

TRWAŁE I BEZPECZNE NAWIERZCHNIE DROGOWE

KONFERENCJA  
NOWOCZESNA DIAGNOSTYKA  
I NAPRAWY NAWIERZCHNI DROGOWYCH

Instytut Badawczy  
Dróg i Mostów



## Design and verification of bituminous mixtures with the increased content of reclaimed asphalt pavement

### PROJEKTOWANIE I WALIDACJA PRODUKCJI MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH ZE ZWIĘKSZONĄ ZAWARTOŚCIĄ GRANULATU ASFALTOWEGO

Wojciech Bańkowski<sup>1</sup>, Jan Król<sup>2</sup>, Karol Gałązka<sup>3</sup>, Adam Liphardt<sup>2</sup>, Renata Horodecka<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Instytut Badawczy Dróg i Mostów, <sup>2</sup> Politechnika Warszawska, <sup>3</sup> Budimex S.A.



#### Wprowadzenie

W pracy pokazano efekty projektu InnGA pt.: „Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej”. Przedstawiono wyniki prac badawczych obejmujących projektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych zgodnie z wymaganymi właściwościami oraz z przekroczeniem dopuszczanej przez wytyczne techniczne zawartości granulatu asfaltowego. Przedstawiono wybrane mieszanki mineralno-asfaltowe o zawartości granulatu asfaltowego do 50% oraz wyniki badań z walidacji produkcji przemysłowej tych mieszanek.

#### Walidacja produkcji mieszanek z granulatem asfaltowym i wybór mieszanek na odcinki próbne

Mieszanki mineralno-asfaltowe z granulatem poddane próbom produkcyjnym

Mieszanka	Granulat asfaltowy	Zawartość granulatu asfaltowego
AC22P 35/50 KR 3-7	43 GRA 0/16 AC	50%
AC16W PMB 25/55-60 KR 3-4	43 GRA 0/16 AC	50%
ACWMS16W PMB 25/55-60 KR 3-7	43 GRA 0/16 AC	30%
AC15 PMB 45/80-55 KR 3-4	43 GRA 0/11 SMA	15%
SMALL PMB 45/80-55 KR 3-7	43 GRA 0/11 SMA	30%

Właściwości zaprojektowanych mieszanek mineralno-asfaltowych na odcinku testowe

Warstwa	Typ mieszanki mineralno-asfaltowej	Zawartość wolnych przestrzeni, %	Właściwość na działanie wody ITSr, %	Odporność na kateńowanie miły aparat
				WTS <sub>min</sub> max/1000cyklów PRD <sub>min</sub> %
S	AC15 KR 3-4	3,1	96	0,05 5,8
	SMALL KR 3-7	2,7	95	0,08 7,7
W	AC11			
	AC9			
P	AC2			

Wojciech Bańkowski<sup>1</sup>, Jan Król<sup>2</sup>, Karol Gałązka<sup>3</sup>, Adam Liphardt<sup>2</sup>, Renata Horodecka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Road and Bridge Research Institute

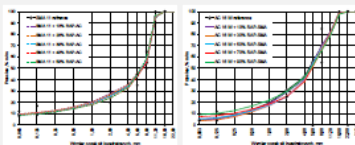
<sup>2</sup> Warsaw University of Technology

<sup>3</sup> Budimex S.A.

wbankowski@ibdim.edu.pl

**Abstract.** Recycling of bituminous pavements is an issue increasingly being discussed in Poland. The analysis of domestic and foreign experience indicates a need to develop this technology in our country, in particular the hot feeding and production technologies. Various steps are being taken in this direction, including research projects. One of them is the InnGA project entitled: “Reclaimed asphalt pavement: Innovative technology of bituminous mixtures using material from reclaimed asphalt pavement”. The paper presents the results of research involving the

#### Projektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych z granulatem asfaltowym



### Wnioski

- Jest możliwe zaprojektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych spełniających wymagania WT-2 2014 z jednoczesnym przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej zawartości RAP.
- Uziarnienie RAP jest głównym czynnikiem ograniczającym możliwość wprowadzenia do mieszanek jego większych ilości powyżej 50-70%.
- Zbyt duża zawartości frakcji wypełniaczowej oraz kruszywa drobnego bardzo ogranicza możliwości zaprojektowania mieszanek o odpowiedniej zawartości wolnych przestrzeni.
- Możliwe jest zastosowanie RAP do mieszanek przeznaczonych na warstwę ścieralną. W przypadku mieszanki SMA konieczne jest zastosowanie materiału odzyskanego pochodzącego z frezowania selektywnego warstwy ścieralnej SMA.
- W przypadku mieszanek o ciągłym uziarnieniu do warstwy wiążącej i podbudowy możliwe jest zastosowanie do 50% RAP pochodzącego z frezowania niższych warstw nawierzchni asfaltowych.

the mixtures with the required properties and in excess of the required by the technical guidelines. It presents selected RAP of up to 50% and the results of tests from the production of these mixtures. The article discusses the details of the technology of reclaimed asphalt, the carried out production and the verification of industrial production. Testing the technical requirements of WT-2 and the extended analyses helped to determine the usefulness of the technology in experimental sections and confirmed the possibility of increasing RAP up to 50% in mixtures intended for construction

reclaimed asphalt pavement, RAP, bituminous mixture, asphalt



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW  
ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



# Seminarium i wizyta techniczna GDDKiA

budimex



Seminarium projektu InnGA



Wojciech Bańkowski



Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej



05.07.2016

DOTACJE NA INNOWACJE



postać granulatu w dozatorze



postać granulatu po „czarnym bębnie”





# Wdrożenie

## Odcinki testowe.



Ul. Kielecka – długość odcinka 440 m, szerokość 7,0 m

- AC 11 S PMB 45/80-55 KR 3-4 – 15% GRA.
- AC 16 W PMB 25/55-60 KR 3-4 – 50% GRA.
- AC 22 P 35/50 KR 3-7 – 50% GRA.

**30+ czyli doświadczenia krajowe w recyklingu na gorąco**

dr inż. **Wojciech Bańkowski**, IBDiM – Kierownik Projektu  
**dr hab. inż. Jan Król**, Politechnika Warszawska,  
**inż. Karol Gałazka**, Budimex S.A.  
mgr inż. **Andrzej Szyller**, Budimex S.A.

# Wdrożenie

## Odcinki testowe.



DK 78 – długość odcinka 1000 m, szerokość 2 x 3,5 m

- SMA 11 PMB 45/80-55 KR 3-7 – 30% GRA.
- AC WMS 16 PMB 25/55-60 KR 3-7 – 50% GRA.

30+ czyli doświadczenia krajowe w recyklingu na gorąco

dr inż. Wojciech Bańkowski, IBDIM – Kierownik Projektu  
dr hab. inż. Jan Król, Politechnika Warszawska,  
inż. Karol Galazka, Budimex S.A.,  
mgr inż. Andrzej Szyller, Budimex S.A.



# Doświadczenia praktyczne Wykonawcy



**budimex**



## Mieszanka SMA z Granulatem Asfaltowym - Odcinek testowy na DK 78

Karol Gałązka

Seminarium JRS - Zakopane 2018



**budimex**

## GRANULAT ASFALTOWY na DROGACH KLASY A, S

nowość czy już standard... ?

Seminarium Techniczne GDDKiA Kielce 2017



**InnG**  **budimex**

## POZYSKANIE DESTRUKTU ASFALTOWEGO DO MMA

Doświadczenia wykonawcy z budowy  
S7 Jędrzejów – granice województwa

Seminarium Techniczne GDDKiA Kielce 2017

### Summary:

The article presents the Polish perspective on the production process of asphalt mixes with the use of RAP material heated inside a dryer drum (hot recycling technology) at a bitumen mixing plant. The effects of the last 20 years' experience gained mainly during large scale projects in Poland of such companies as: Dromex, Budimex-Dromex and Budimex are presented.

## Współczesne doświadczenia ze stosowania recyklingu na gorąco w wytwórni mieszank mineralno-asfaltowych w Polsce

W artykule przedstawiono polskie doświadczenia w produkcji mieszank mineralno-asfaltowych z destruktem asfaltowym podgrzanym w specjalnym bębnie suszarki, czyli w technologii recyklingu na gorąco w wytwórni mas bitumicznych (otaczarce). Przedstawiono doświadczenia zdobyte na przestrzeni ostatnich 20 lat przez firmę Dromex i następnie przez Budimex-Dromex i Budimex. Roboty drogowe realizowane były głównie na dużych kontraktach na drogach krajowych.

### 1. Wprowadzenie

Nawierzchnie asfaltowe są dominującym rodzajem konstrukcji nawierzchni drogowej w Polsce i na świecie. W tych sycia nawierzchni występują naprawy, remonty, wzmacnienia i przebudowy. W procesie frazowania nawierzchni asfaltowej wykorzystujemy: zapas materiał-

powrotnie wykorzystujemy przy użyciu metody recyklingu na zimno lub na gorąco [4]. Technologie na zimno, takie jak mieszanki cementowo-amiulcyjne (MCE) czy asfalt opieniony otosowane są zasadniczo do podbudów, natomiast technologie recyklingu na gorąco umożliwiają wykorzystanie

twórnie do recyklingu na gorąco, co wobec całkowitej ich liczby w Europie (300) jest ilością unikoma. Stwierzyli reprezentowane przez EAPA podają również, że w kilkunastu krajach europejskich ponad połowę pozyskanego destruktu przetwarzana jest w recyklingu na gorąco. Narodził się



**budimex**

## Przygotowanie granulatu asfaltowego na potrzeby budowy drogi ekspresowej S7 z istniejącej DK 7 odcinek Jędrzejów – granice województwa świętokrzyskiego.

Karol Gałązka

XXV Seminarium Techniczne PSWNA 2016



# Podsumowanie InnGA

- **Uziarnienie GA** jest głównym czynnikiem ograniczającym możliwość wprowadzenia do mieszanek jego większych ilości powyżej 50-70%.
- Zbyt duża zawartości **frakcji wypełniaczowej oraz kruszywa drobnego** bardzo ogranicza możliwości zaprojektowania mieszanek o odpowiedniej zawartości wolnych przestrzeni.
- **Możliwe jest zastosowanie GA** do mieszanek przeznaczonych na **warstwę ścieralną**. W przypadku mieszanki SMA konieczne jest zastosowanie materiału odzyskanego pochodzącego z frezowania selektywnego warstwy ścieralnej SMA. **SMA z 30 % udziałem GA** to mieszanka niczym nie odbiegająca od mieszanek SMA bez udziału GA.
- W przypadku **mieszanek o ciągłym uziarnieniu** do warstwy wiążącej i podbudowy możliwe jest zastosowanie **do 50% GA** pochodzącego z frezowania niższych warstw nawierzchni asfaltowych.

# Podsumowanie InnGA

- Technologia recyklingu na gorąco umożliwia zastosowanie 50% GA w mieszankach AC i AC WMS bez pogorszenia ich właściwości w zakresie trwałości zmęczeniowej, odporności niskotemperaturowej i sztywności.
- Widoczny jest wpływ asfaltu modyfikowanego z GA na właściwości MMA i wartość „**binder replacement**”
- Destrukt/granulat pozyskiwany z istniejących dróg klasy A, S, GP ... jest **pełnowartościowym składnikiem mieszanek mineralno-asfaltowych**.
- Analizy mechanistyczne trwałości konstrukcji pozwalają pozytywnie ocenić przydatność MMA z GA do zastosowania w typowych konstrukcjach nawierzchni podatnych
- Jest możliwe zaprojektowanie mieszanek mineralno-asfaltowych spełniających wymagania WT-2 2014 z jednoczesnym przekroczeniem maksymalnej dopuszczalnej zawartości GA.
- Obowiązujące **Wymagania Techniczne** nie uwzględniają specyfiki dodawania GA „metodą na gorąco”. **Konieczna jest nowelizacja** Wymagań Technicznych uwzględniających zwiększony udział GA w MMA.



- RID I/6: „Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu” (2016-2018)
- Finansowanie ze środków GDDKiA i NCBiR
- **Zadanie 2: Recykling na gorąco**
  - Instytut Badawczy Dróg i Mostów
  - Politechnika Gdańska
- Badania granulatów i destruktywów
- Badania kruszyw i asfaltów
- Projektowanie MMA do ścieralnej, wiążącej i podbudowy
- Badania MMA
- Opracowanie wytycznych i zaleceń



# Kollokwium PKD 2018



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW



ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



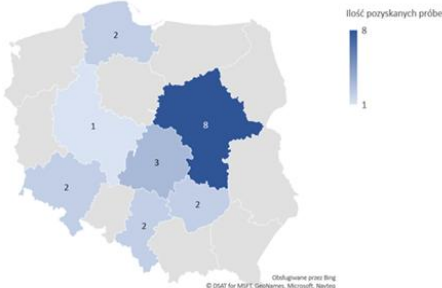
Narodowe Centrum  
Badań i Rozwoju



## „RECYKLING NA GORĄCO: WŁAŚCIWOŚCI GRANULATÓW I MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH”

dr inż. Wojciech Bańkowski

KOLOKWIMUM: DESTRUKT ASFALTOWY W  
BUDOWNICTWIE DROGOWYM  
15.02.2018



## Materiały do badań

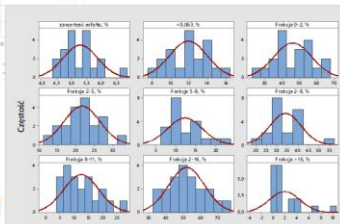
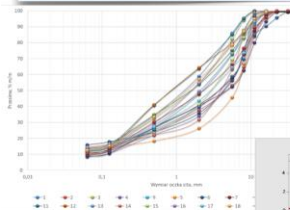


Fotografia 1 Przykładowy destruk pochodzący z frezowania warstwy asfaltowej



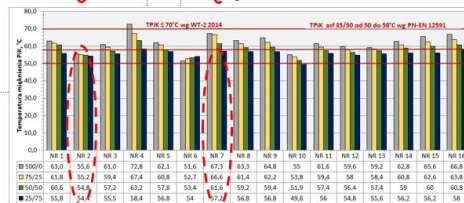
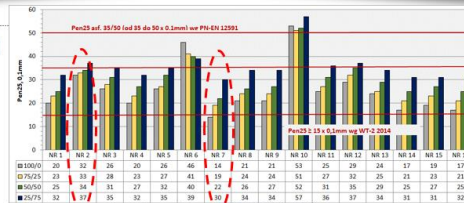
Fotografia 2 Przykładowy granulot 0/16

## Skład i uziarnienie



## Badania asfaltów odzyskanych i kompozycji

→ Poziom 1



## Projekt i badania AC22P 35/50

- AC22P 35/50 OGA – bez granulatu
- AC22P 35/50 20GA, ..40GA, ..60GA – 20, 40 i 60% granulatu
- AC22P 35/50 20GA/2, ..40GA/2 – 20 i 40% „gorszego” granulatu
- AC22P 35/50 40GA/2 V6 – 40% „gorszego” granulatu + miękki asfalt

Wskaźnik zastąpienia, %

Zawartość GA	20%	40%	60%
GA	25.6	51.1	74.4
GA/2	26.2	52.3	-



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW  
ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



# RID Recykling - raport

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Road and Bridge Research Institute

ul. Instytucyjna 1, PL 63-202 Wierzbno, Polska / Poland  
tel. (+49 22) 499 08 06, 814 50 23, fax 814 50 28



Narodowe Centrum  
Badań i Rozwoju

www.ibdm.edu.pl

Raport końcowy z realizacji projektu RID I/6 pt.  
„Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu”  
Nr umowy DZP/RID-I-06/1/NCBR/2016



1. Raport końcowy część 5a
2. Raport końcowy część 5b
3. Wynik z realizacji prac nad projektem wraz załącznikami:
  - a. Załącznik 1 – raport z realizacji zadania 1
  - b. Załączniki 2.1, 2.2, 2.3 – raport z realizacji zadania 2
  - c. Załącznik 3 – raport z realizacji zadania 3
  - d. Załącznik 4 – raport z realizacji zadania 4
  - e. Załącznik 5 – raport z realizacji zadania 5
  - f. Załącznik 6 – raport z realizacji zadania 6
  - g. Załączniki 7.1, 7.2, 7.3 – raport z realizacji zadania 7
  - h. Załączniki 8.1, 8.2 – raport z realizacji zadania 8
4. Przedmiot umowy (zbiór dokumentów)
  - a. Załącznik 9.2.1 – Wytyczne w zakresie pozyskania oraz oceny przydatności granulatu asfaltowego.
  - b. Załącznik 9.2.2 – Zalecenia w zakresie produkcji mma z granulatem na otaczarkach cyklicznych
  - c. Załącznik 9.2.3 – Wytyczne cząstkowe w zakresie wymagań i projektowania mma z granulatem asfaltowym
  - d. Załącznik 9.3 – Zalecenia stosowania technologii na ciepło mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkami WMA oraz granulatem asfaltowym produkowanych w tradycyjnej wytwórni
  - e. Załącznik 9.4.1 – Wytyczne stosowania technologii recyklingu głębokiego na zimno z wykorzystaniem emulsji i cementu wraz z zasadami projektowania nawierzchni z wykorzystaniem warstw z mieszanki MCE
  - f. Załącznik 9.4.2 – Instrukcja projektowania i wbudowania mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE)
  - g. Załącznik 9.4.3 – Zalecenia bezpiecznego stosowania destruktu asfaltowego ze smolą w warstwach wykonanych w technologii MCE
  - h. Załącznik 9.5.1 – Procedury projektowania oraz wytyczne stosowania materiałów odpadowych i z recyklingu do technologii wytwarzania mieszanek mineralno-cementowych z asfaltem spienionym (MCAS)
  - i. Załącznik 9.5.2 – Wytyczne w zakresie recyklingu na zimno i półciepło z asfaltem spienionym
  - j. Załącznik 9.6 – Wytyczne w zakresie recyklingu nawierzchni betonowych
  - k. Załącznik 9.7 – Wytyczne w zakresie recyklingu materiałów odpadowych z przemysłu hutniczego, stalowego, włókienniczego
  - l. Załącznik 9.8.1 - Procedura postępowania stosowana do strumieni odpadów wykorzystywanych do budowy dróg umożliwiająca podjęcie decyzji w zakresie ich stosowności z ekologicznego punktu widzenia
  - m. Załącznik 9.8.2 - Wytyczne do technologii przeróbki oraz określenie przeznaczenia nowego materiału
5. Załącznik 10 - Ocena efektów ekonomicznych zastosowania wyników realizacji projektu RID-I/6



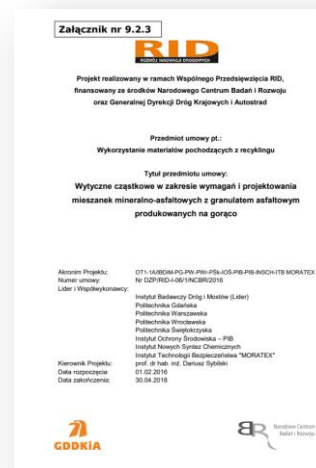
Sprawę prowadzi: dr inż. Wojciech Bańkowski (22 390 0 403)

RESEARCH INSTITUTE



# Wytyczne do recyklingu na gorąco (Politechnika Gdańska)

1. Wytyczne w zakresie pozyskania oraz oceny przydatności granulatu asfaltowego.
2. Zalecenia w zakresie produkcji MMA z granulatem na otaczarkach cyklicznych.
3. Wytyczne cząstkowe w zakresie wymagań i projektowania MMA z granulatem asfaltowym



# Barriere w stosowaniu recyklingu (2)

- Brak wyposażenia wytwórni – mamy 6-7 „czarnych bębnow”
- ~~Brak doświadczeń~~
- ~~Brak krajowych wytycznych stosowania~~
- Ograniczenia ilościowe wg WT-2
- Dostępność destruktu/granulatu
- Niekorzystne przepisy (odpad)
- Brak zezwolenia od Inwestora, zapisy kontraktowe
- Obawa o jakość i jednorodność destruktu
- Obawa o jakość mieszanek mineralno-asfaltowych i trwałość nawierzchni



# Podsumowanie

- Realizowane prace badawcze dostarczyły **dużo doświadczeń i wiedzy** w zakresie recyklingu na gorąco
- Zostały opracowane **wytyczne techniczne i zalecenia**
- Konieczna **likwidacja niekorzystnych przepisów** (odpad)
- Recykling na gorąco wymaga:
  - Odpowiedniego **wyposażenia**
  - **Doświadczenia i kultury technicznej** wykonawcy, stosowania procedur i dobrych praktyk, zaleceń i wytycznych
  - **Dostępności** granulatu
    - Rozpoznanie
    - Ilość, jakość
    - Wartym rozważenia jest dokonanie rozpoznania przed ogłoszeniem przetargu – wykonawca ma wówczas niezbędną wiedzę, jest w stanie lepiej zaplanować prace i wycenić koszty. Inwestor zdobywa informacje czy na danym odcinku można wykonać recykling.
  - Dostosowania **zapisów przetargowych i kontraktowych**
    - Pozwolenie + zachęta do stosowania
    - lub obowiązek stosowania

# Podsumowanie

Recykling na gorąco warstw asfaltowych **jest koniecznością** z uwagi na:

- wykorzystanie wartościowych surowców nieodnawialnych
- właściwe wykorzystanie a nie marnowanie potencjału granulatu asfaltowego
- redukcję nakładów transportowych
- redukcję składowisk
- perspektywę remontów jednorodnych z dobrych materiałów nawierzchni

# Dziękuję za uwagę



INSTYTUT BADAWCZY  
DRÓG I MOSTÓW  
ROAD AND BRIDGE  
RESEARCH INSTITUTE



*Wojciech Bańkowski*  
*wbankowski@ibdim.edu.pl*