

---

# CHARAKTERYSTYKA MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH PRODUKOWANYCH W TECHNOLOGII NA CIEPŁO (WMA)

**dr inż. Marcin Stienss**

**Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska,  
Katedra Inżynierii Drogowej**

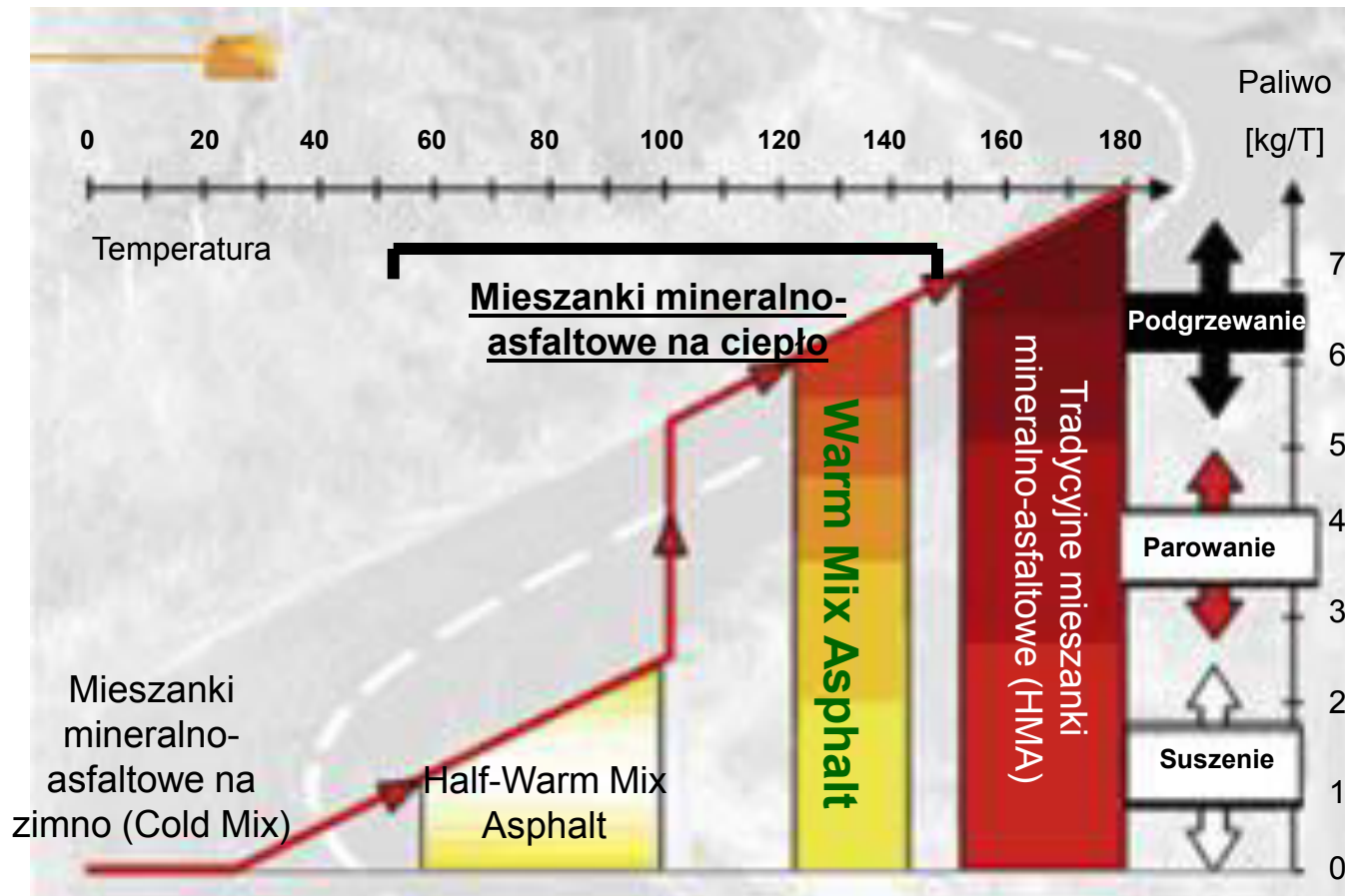
**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

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

1. Pojęcie mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło (WMA),
2. Zalety i korzyści wynikające z użycia mieszanek WMA
3. Technologie wytwarzania
4. Dotychczas wykonane badania
5. Właściwości niskotemperaturowe mieszanek z dodatkami WMA
6. Dodatki WMA i mieszanki z destruktem asfaltowym
7. Wnioski

# POJĘCIE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH „NA CIEPŁO”



Są to mieszanki mineralno-asfaltowe o obniżonej temperaturze otaczania i wbudowania (w języku angielskim: „Warm Mix Asphalt”, czyli „ciepłe mma”, w skrócie „WMA”).

Temperatura ich produkcji i wbudowania może być niższa o około 20-30°C w stosunku do mieszanek tradycyjnych.

# MOŻLIWOŚCI I KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA MIESZANEK „NA CIEPŁO”

- Natury technologicznej:
  - Wydłużenie sezonu wykonawczego
  - Wydłużenie czasu transportu mieszanki
  - Polepszenie urabialności i zagęszczalności
  - Zmniejszenie starzenia technologicznego
- Natury środowiskowej:
  - Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych
  - Zmniejszenie zużycia energii





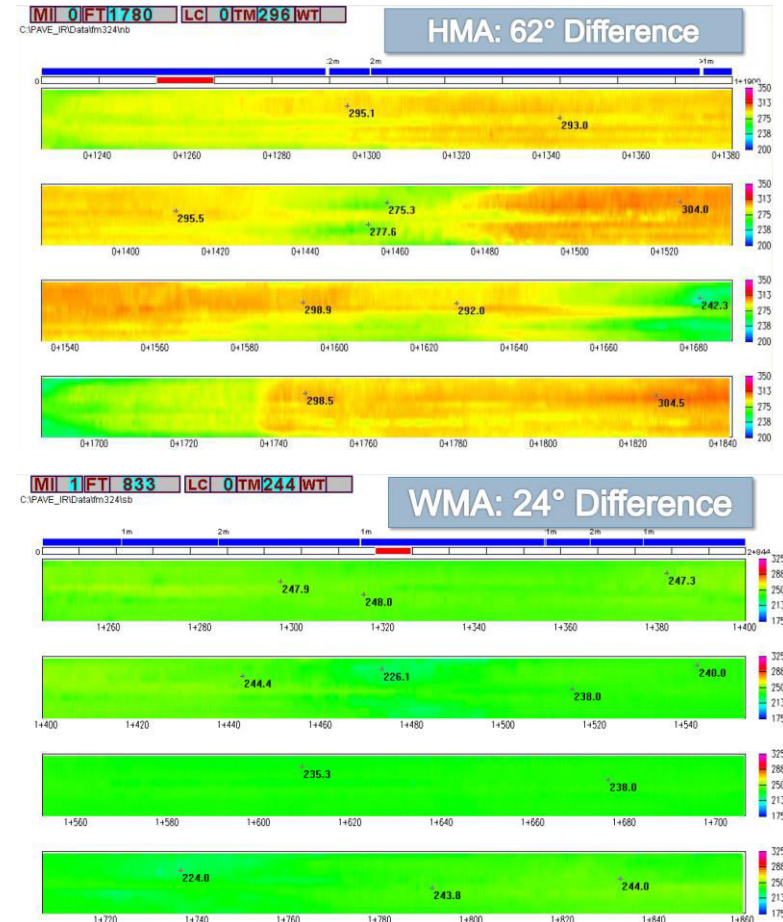
# MOŻLIWOŚCI I KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA MIESZANEK „NA CIEPŁO”

## ➤ Komfort pracy



# MOŻLIWOŚCI I KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA MIESZANEK „NA CIEPŁO”

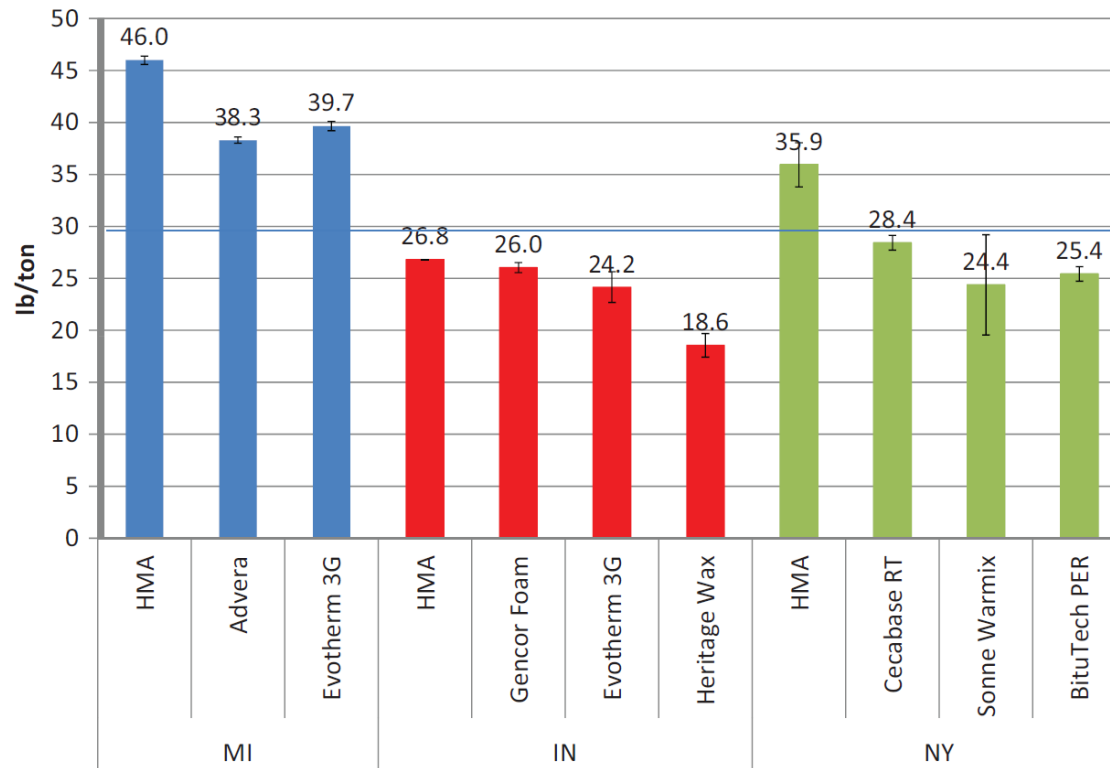
➤ Rozkład temperatury na powierzchni warstwy



# MOŻLIWOŚCI I KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA MIESZANEK „NA CIEPŁO”



## ➤ Porównanie emisji CO<sub>2</sub>





---

Nie wszystkie korzyści  
osiąga się  
jednocześnie

# WARIANTY ZASTOSOWANIA MIESZANEK WMA

## Wariant 1

Produkcja mieszanek WMA w obniżonej temperaturze = normalny czas transportu, układanie w zwykłych warunkach atmosferycznych



**LUB**

## Wariant 2

Produkcja mieszanek z użyciem technologii WMA w temperaturze tradycyjnej = wydłużony czas transportu, możliwość układania w niekorzystnych warunkach atmosferycznych



10

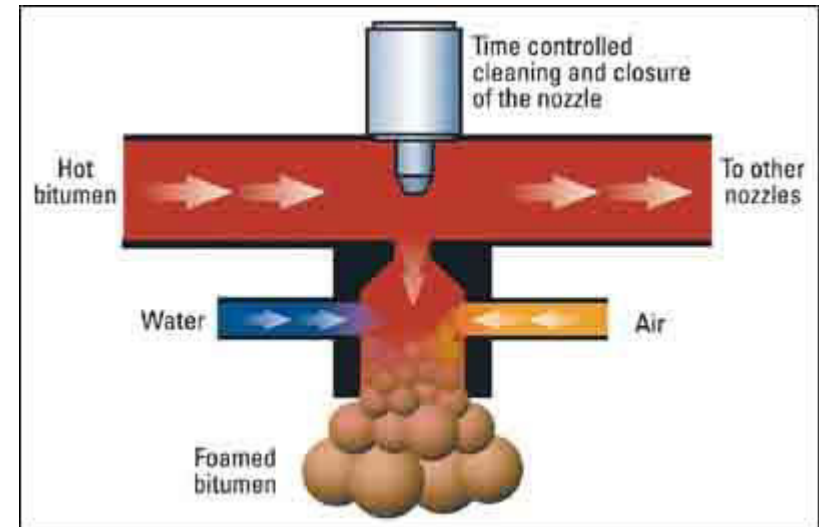
## Grupa 1

Modyfikacja lepkości asfaltu lub  
polepszanie zwilżenia kruszywa przez  
asfalt za pomocą dodatków



## Grupa 2

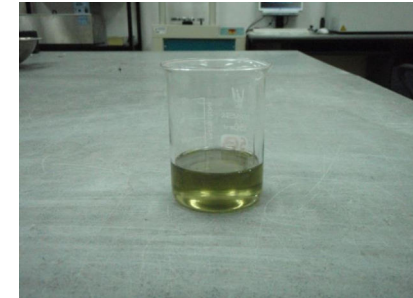
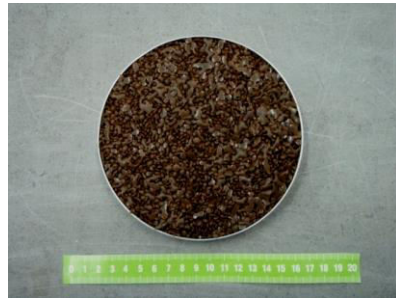
Spienianie asfaltu w obecności  
wody





# TECHNOLOGIE PRODUKCJI MIESZANEK WMA

## Postać dodatków



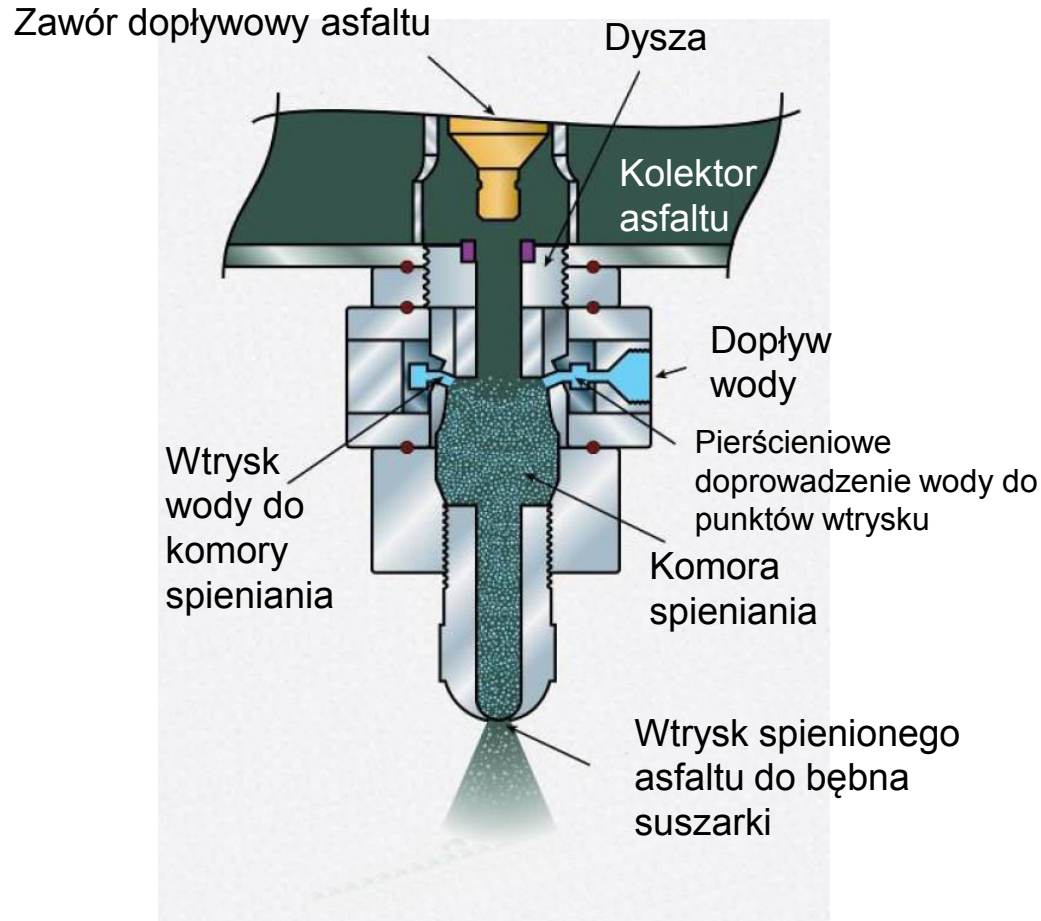
## Metody dozowania





# TECHNOLOGIE PRODUKCJI MIESZANEK WMA

Spienianie  
asfaltu



13

**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

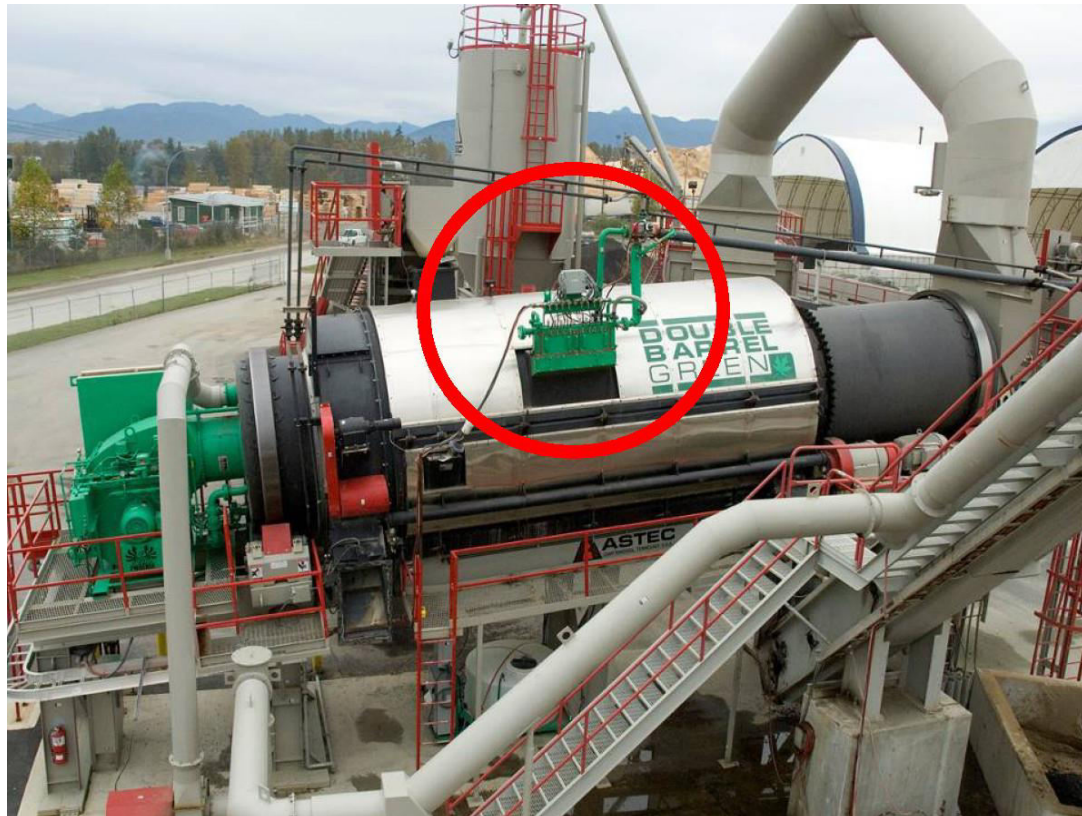
[www.konferencjespecjalistyczne.pl](http://www.konferencjespecjalistyczne.pl)

# TECHNOLOGIE PRODUKCJI MIESZANEK WMA



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

Spienianie asfaltu w wytwórni o działaniu ciągłym



14

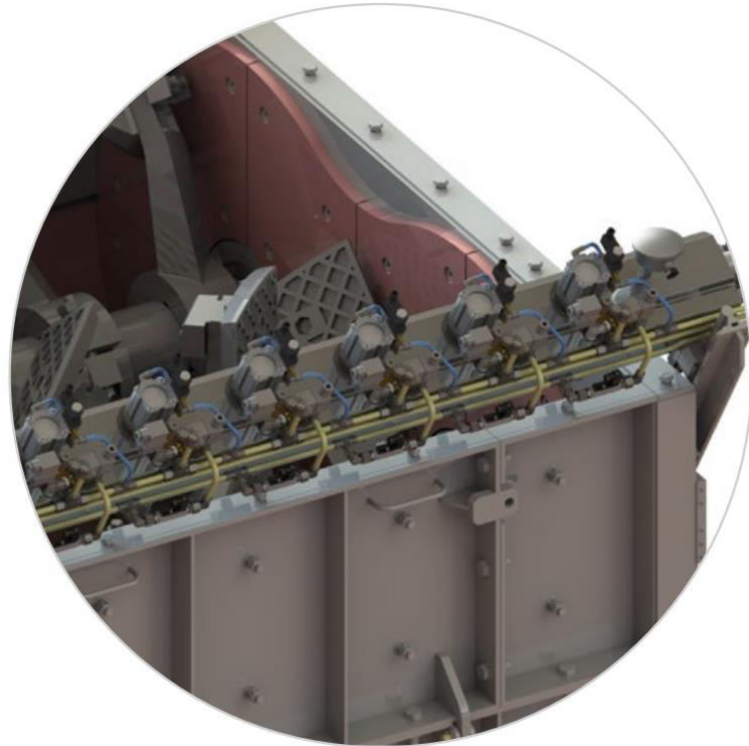
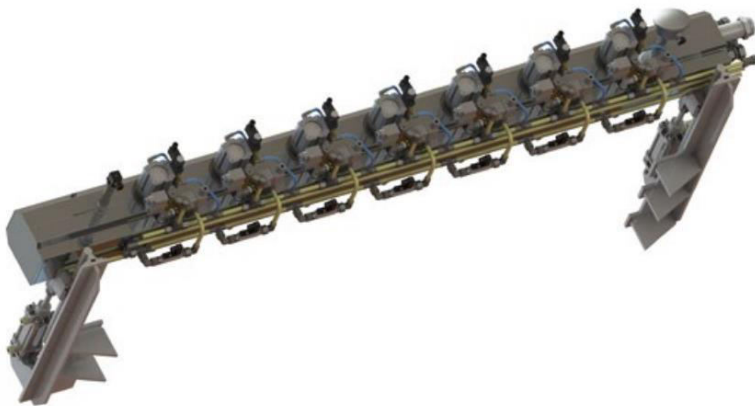
**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

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

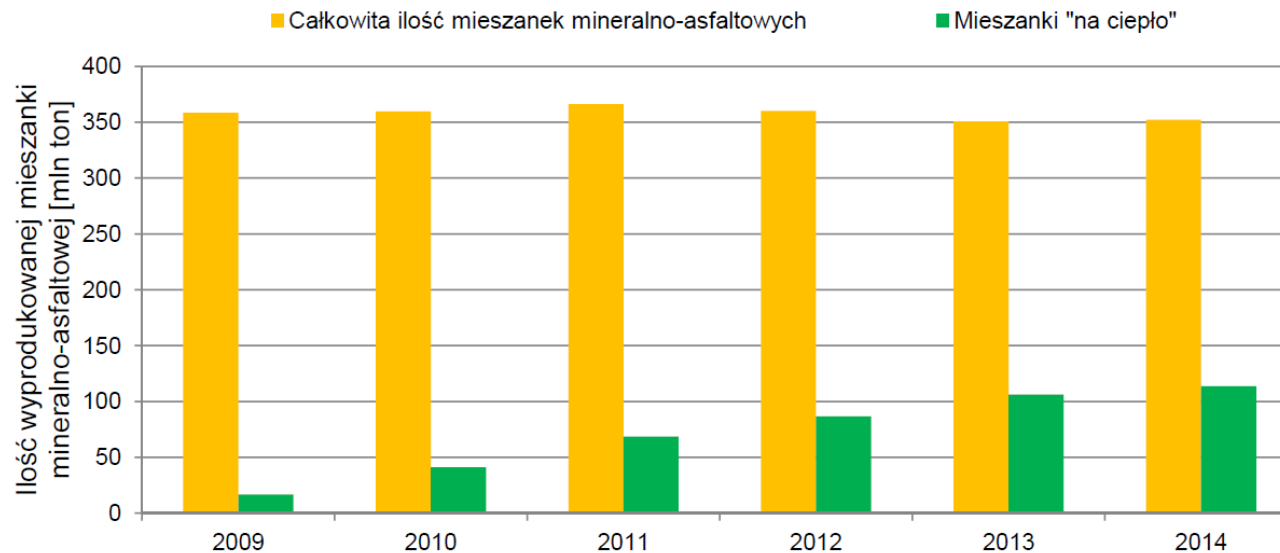
# TECHNOLOGIE PRODUKCJI MIESZANEK WMA

Spienianie asfaltu w wytwórni o działaniu cyklicznym



# ILOŚĆ MIESZANEK WMA PRODUKOWANYCH W USA

Rok	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Całkowita ilość mieszank mineralno-asfaltowych	358.4	359.8	366	360.3	350.7	352
Mieszanki "na ciepło"	16.8	41.1	68.7	86.7	106.4	113.8
Procentowy udział mieszank "na ciepło" w całkowitej ilości mieszank	4,7%	11,4%	18,8%	24,1%	30,3%	32,3%





# BADANIA MIESZANEK WMA

Dotychczas wykonane prace nad mieszankami WMA na Politechnice Gdańskiej:

- Program badawczy „Badania mieszanek mineralno-asfaltowych o obniżonej temperaturze otaczania”,
- Zleceniodawca – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad,
- Okres realizacji 2009 – 2011,
- Prace obejmowały dostępne na rynku dodatki WMA,
- Wniosek końcowy – właściwości mieszanek WMA nie ulegały pogorszeniu w stosunku do mieszanek tradycyjnych

# MIESZANKI WMA I WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE

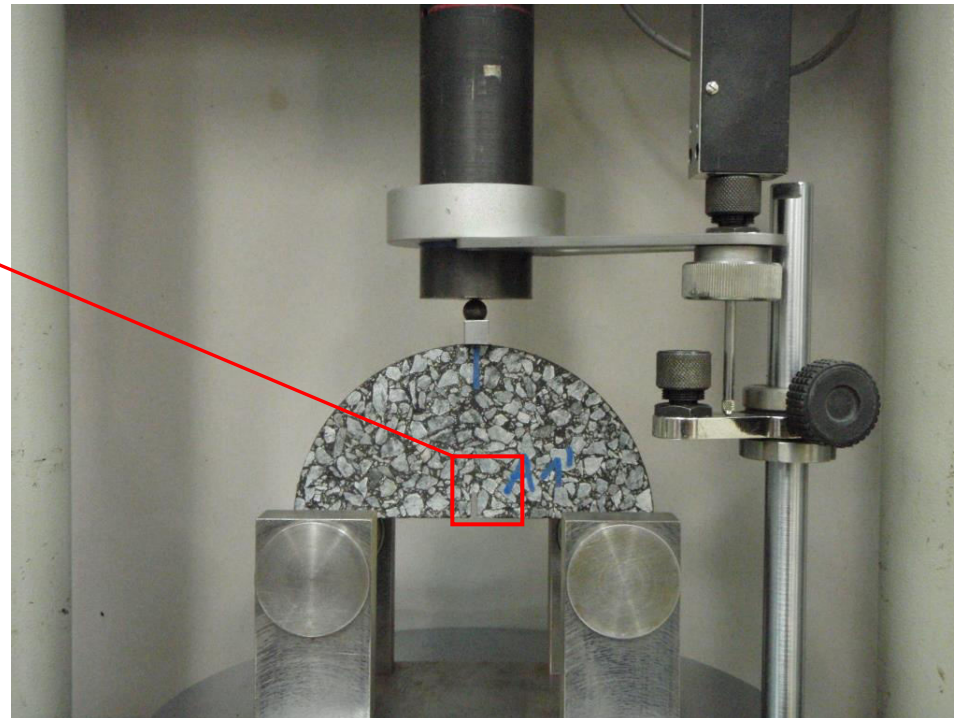


POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

Ocena wpływu dodatków WMA na właściwości niskotemperaturowe z użyciem metody mechaniki spękań



nacięcie



18

**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

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

# MIESZANKI WMA I WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE

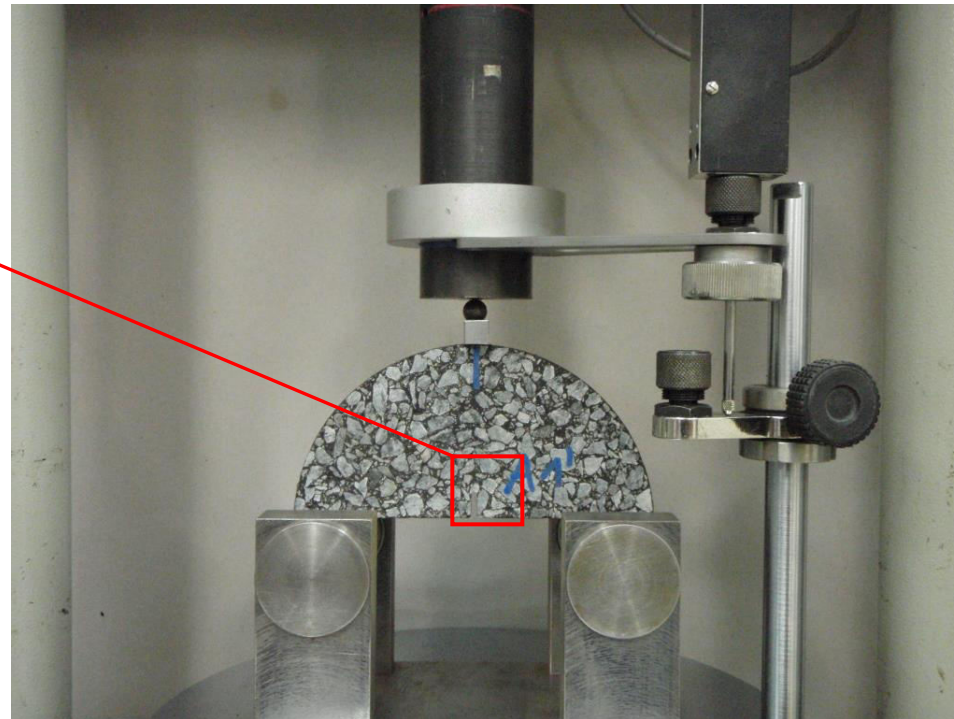


POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

Ocena wpływu dodatków WMA na właściwości niskotemperaturowe z użyciem metody mechaniki spękań



nacięcie



19

**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

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

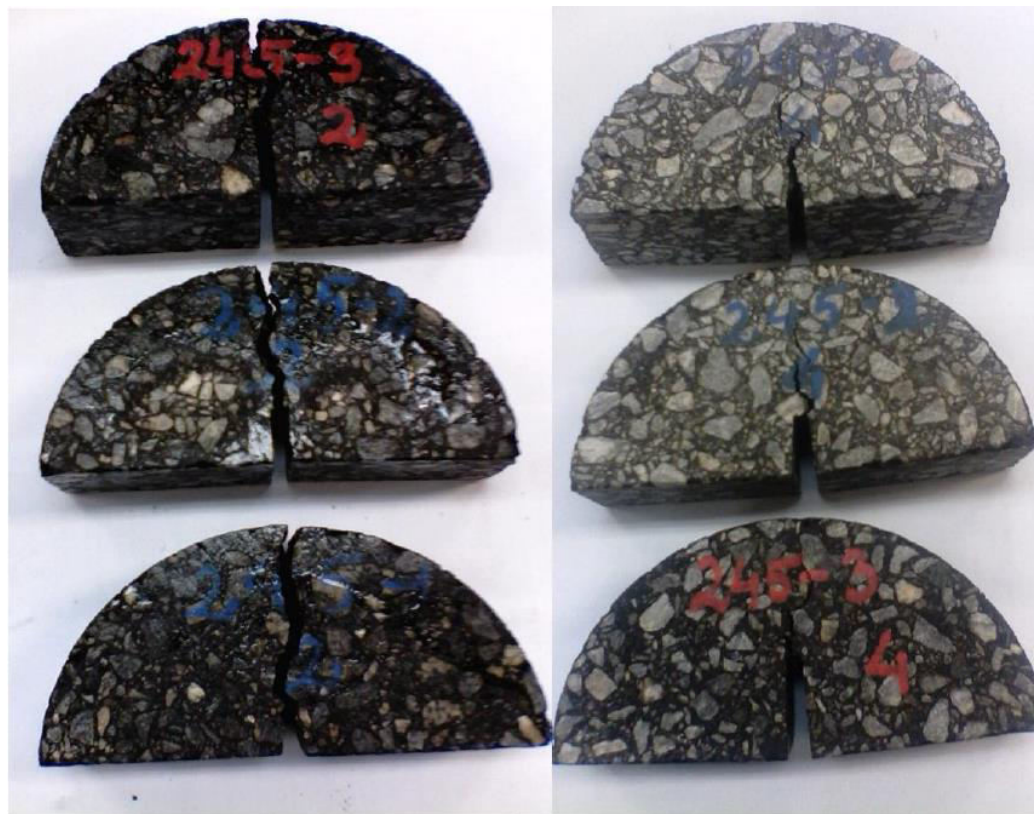


# MIESZANKI WMA I WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

Widok próbek po badaniu



20

**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

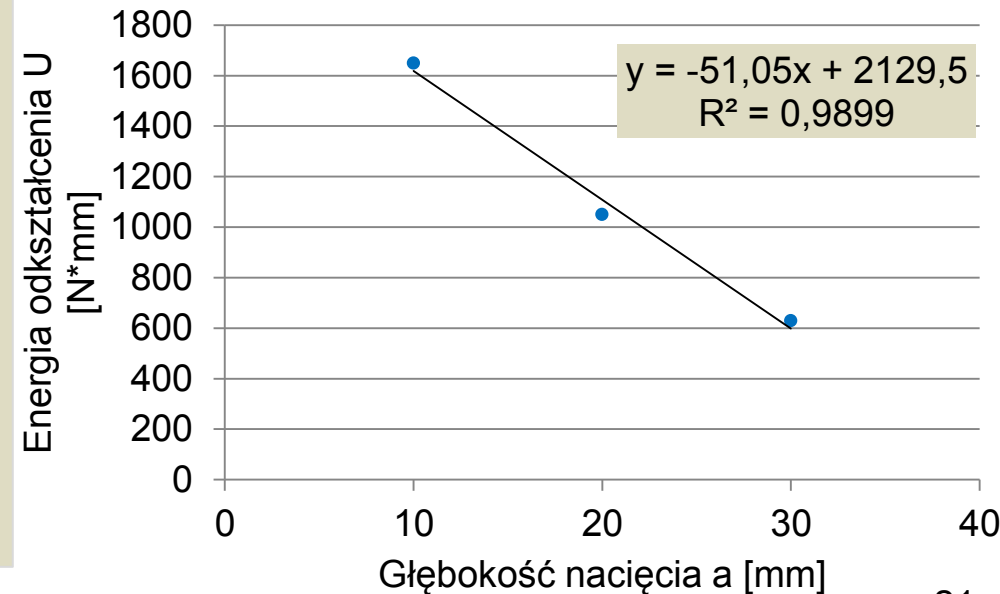
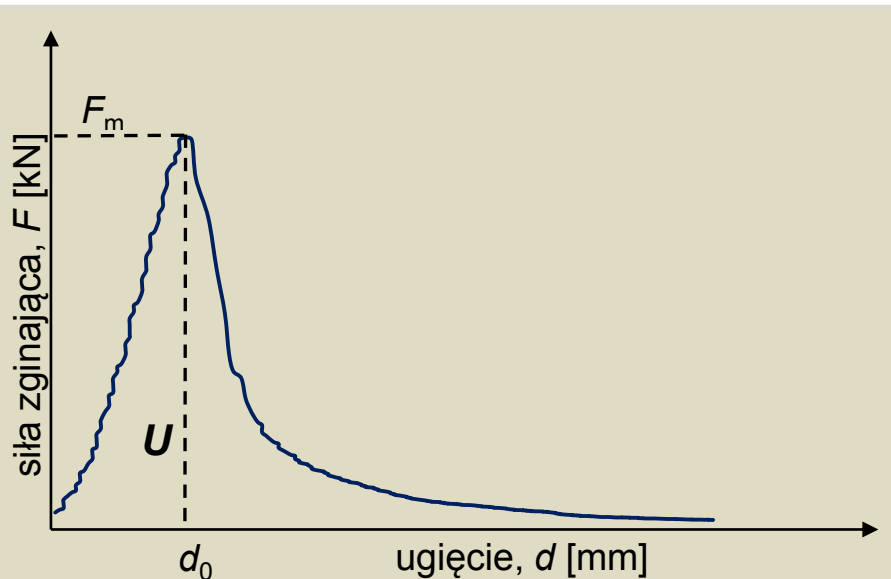
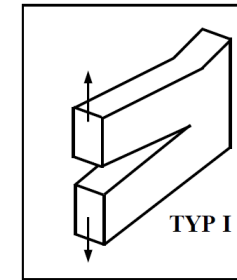
[www.konferencjespecjalistyczne.pl](http://www.konferencjespecjalistyczne.pl)



# MIESZANKI WMA I WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE

Parametry określone na podstawie badań

- współczynnik intensywności naprężeń  $K_{IC}$
- całka  $J_c$



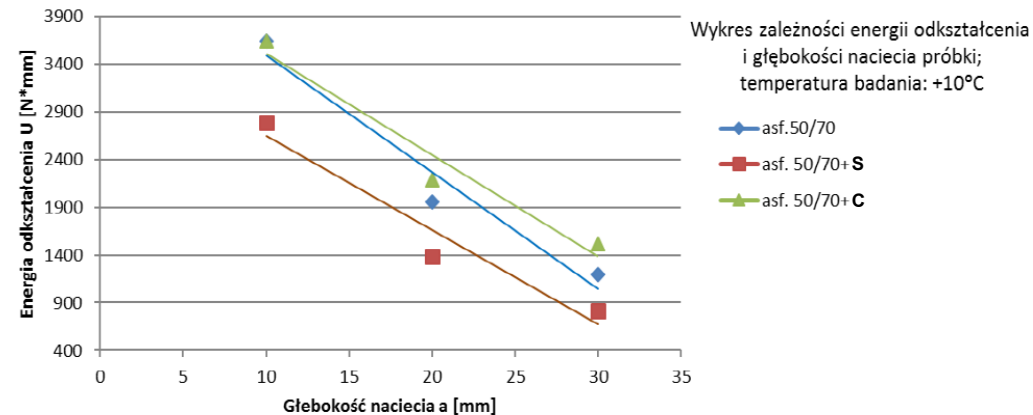
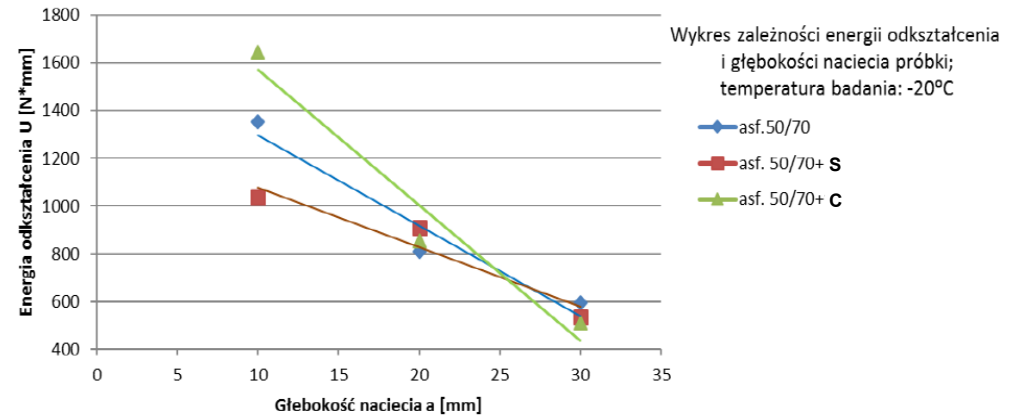
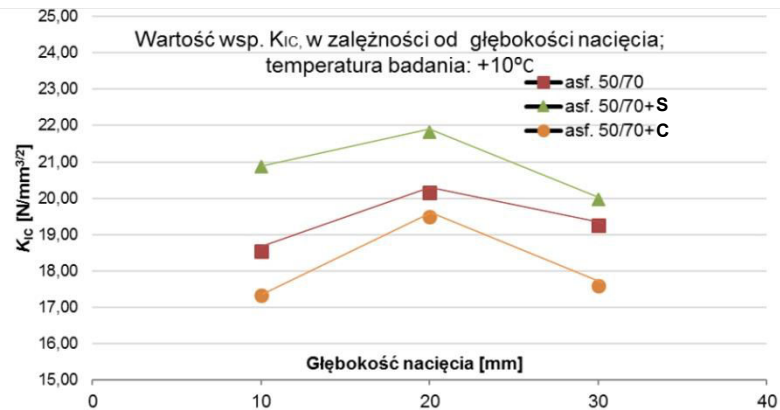
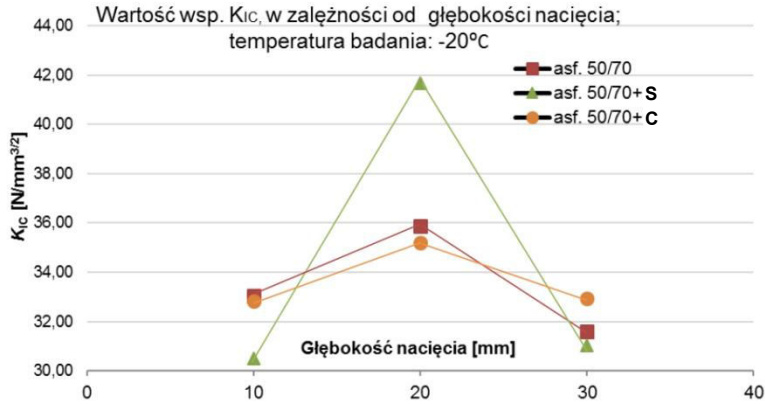
21

# MIESZANKI WMA I WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

## Wyniki – Współczynnik $K_{IC}$ i energia odkształcenia



NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

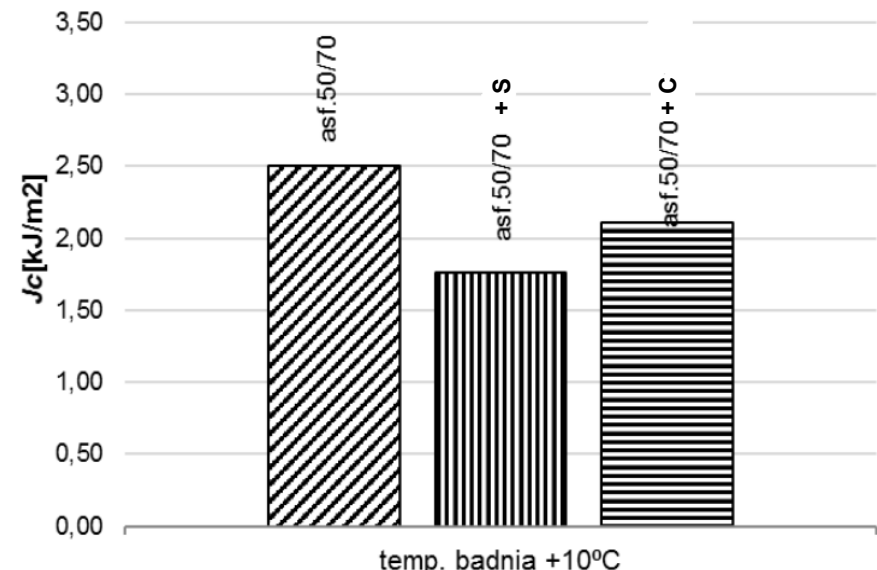
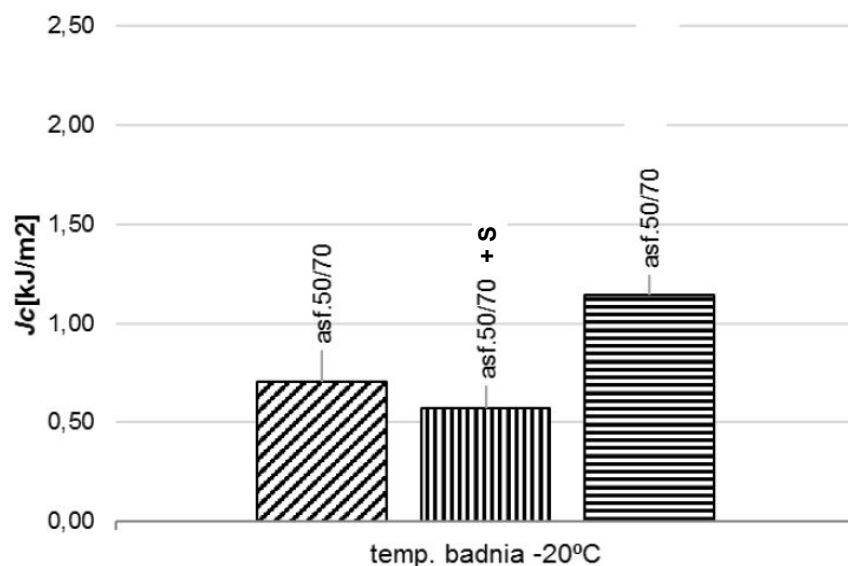
[www.konferencjespecjalistyczne.pl](http://www.konferencjespecjalistyczne.pl)

# MIESZANKI WMA I WŁAŚCIWOŚCI NISKOTEMPERATUROWE



POLITECHNIKA  
GDAŃSKA

Wyniki – Całka  $J_c$



23

**NAWIERZCHNIE DROGOWE 2016**

Kraków, 24-25 listopada 2016 r.

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

# BADANIA MIESZANEK WMA Z GRANULATEM

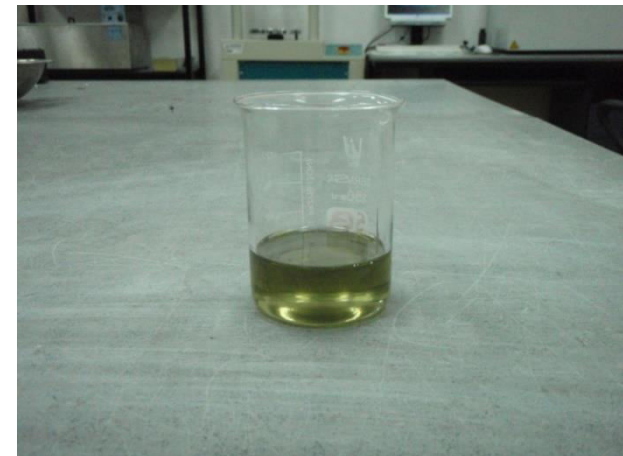
Granulat  
0/8



Granulat  
8/22



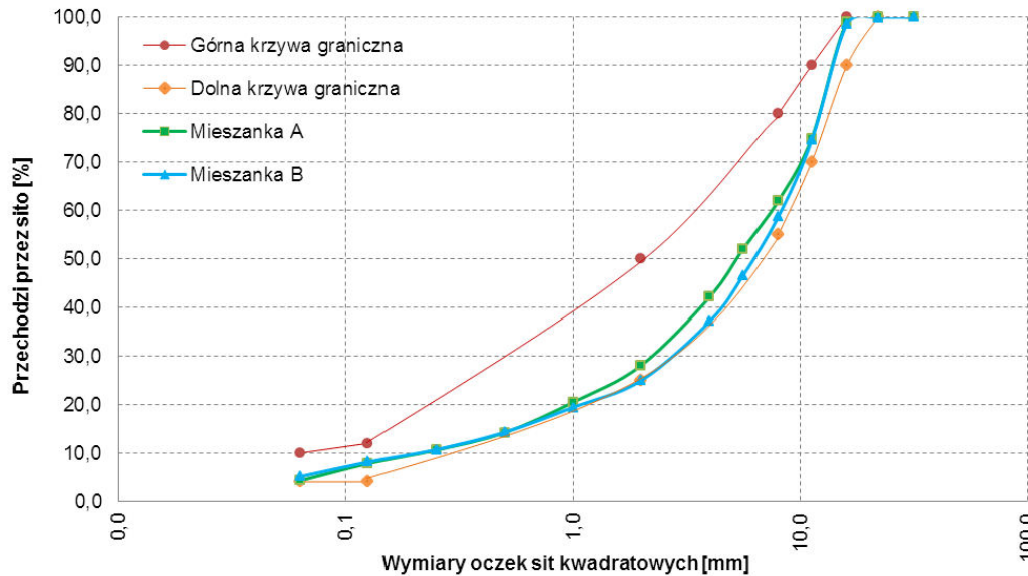
+





# BADANIA MIESZANEK WMA Z GRANULATEM

Uziarnienie mieszanek mineralnych AC 16 W, KR3+7 (mieszanka A i B)



Materiał	Zawartość [%]	
	Mieszanka A	Mieszanka B
Żwir 11,2/16	23,0	21,0
Żwir 5,6/11,2	27,0	27,0
Żwir 2/5,6	22,0	16,0
Piasek 0/2	22,0	11,0
Mączka	6,0	5,0
GRA 8/22	0,0	15,0
GRA 0/8	0,0	5,0
Suma	100,0	100,0

Badana mieszanka – typowy beton asfaltowy AC 16W KR3-7 z asfaltem 35/50

Lepiszczce asfaltowe	Parametr			
	Zawartość w ogólnej ilości lepiszcza [%]	T <sub>PIK</sub> [°C]	T <sub>PIKmix</sub> [°C]	Zakres temperatury - asfalt 35/50 [°C]
GRA 0/8	6,0	59,3	52,8	50,0+58,0
GRA 8/20	15,0	49,0		
Nowe (35/50)	79,0	53,0		

# BADANIA MIESZANEK WMA Z GRANULATEM

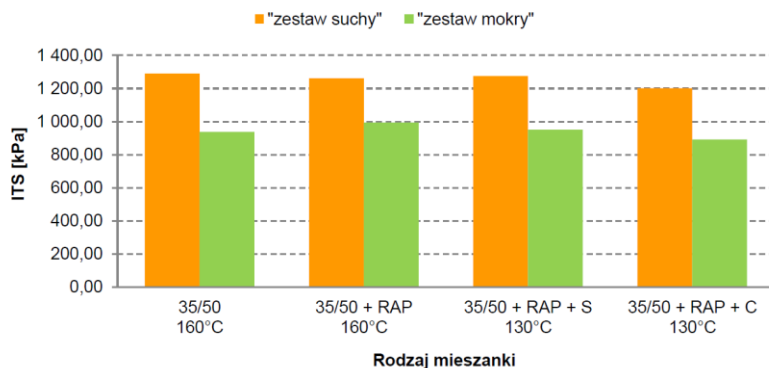
## Temperatury technologiczne

Mieszanka	Temperatura [°C]			
	Kruszywo	Asfalt	Mieszanie	Zagęszczanie
35/50 160°C	170	150	160	135 ± 5
35/50 + RAP 160°C	170 (100*)			
35/50 + RAP + S 130°C	130 (100*)	130	130	120 ± 5
35/50 + RAP + C 130°C				

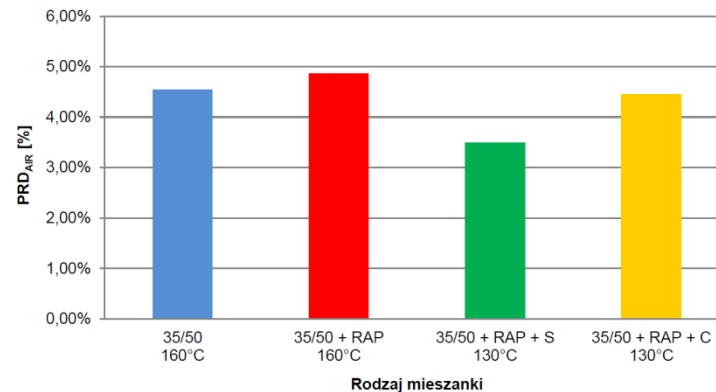
# BADANIA MIESZANEK WMA Z GRANULATEM

## Wyniki badań podstawowych parametrów

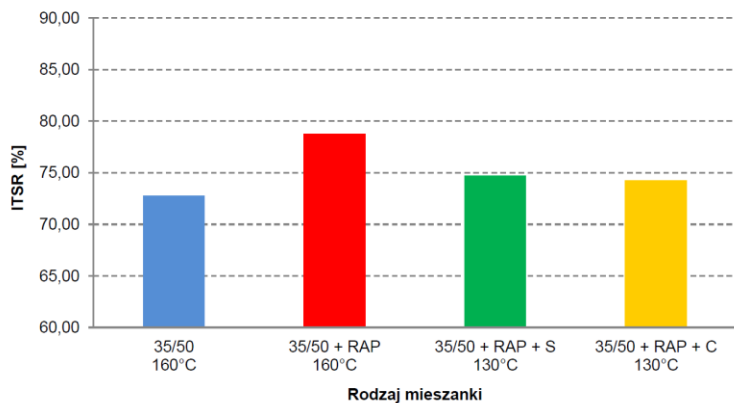
Wytrzymałość na pośrodkie rozciąganie (ITS)



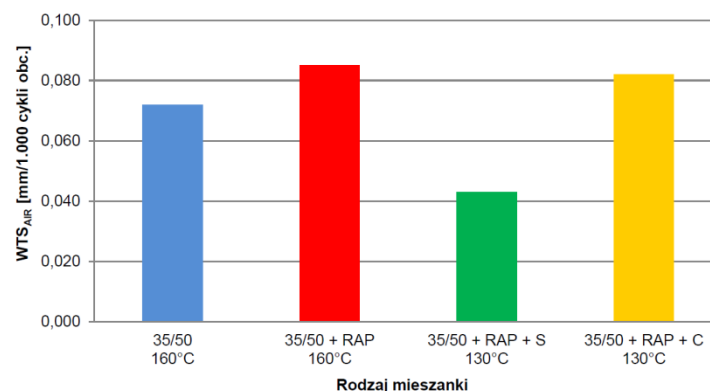
Proporcjonalna głębokość koleiny PRD<sub>AIR</sub>



Wskaźnik wytrzymałości na pośrodkie rozciąganie (ITSR)

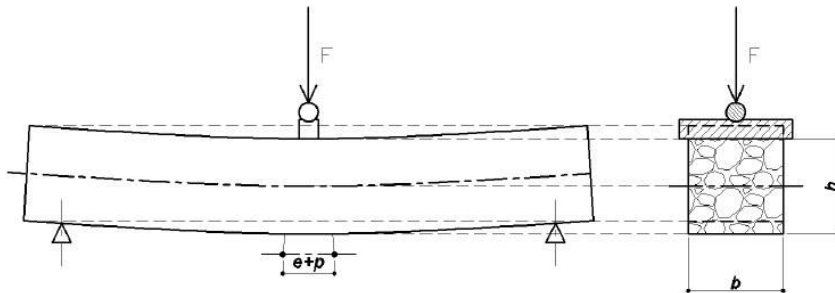
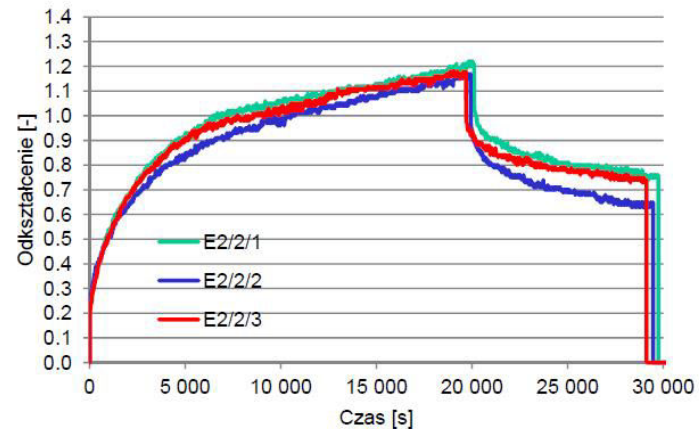


Prędkość przyrostu koleiny WTS<sub>AIR</sub>



# BADANIA MIESZANEK WMA Z GRANULATEM

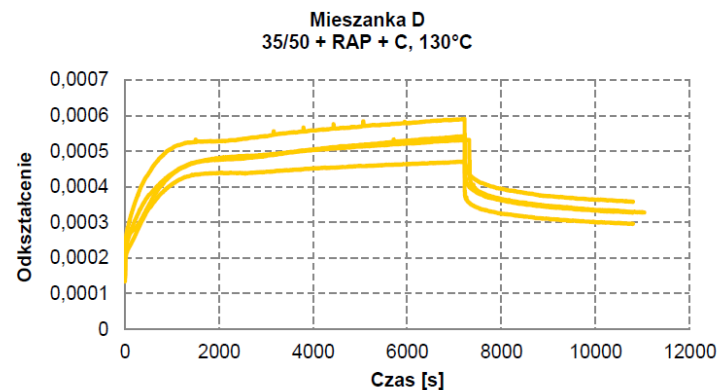
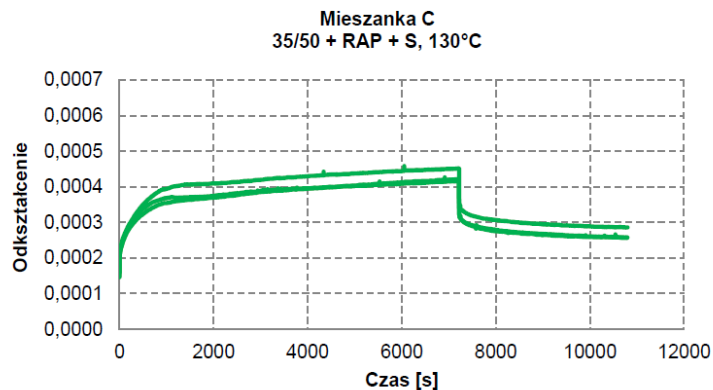
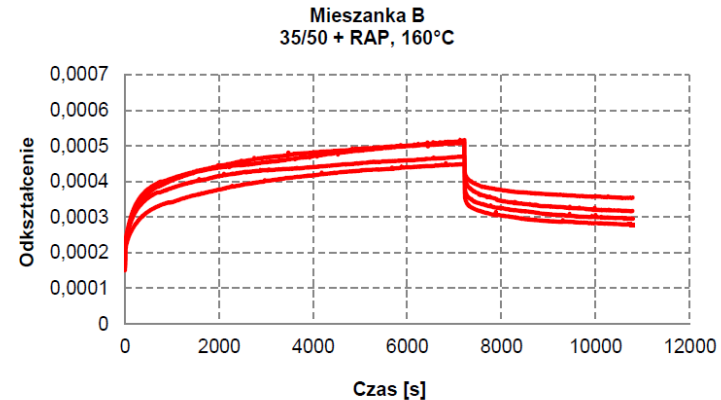
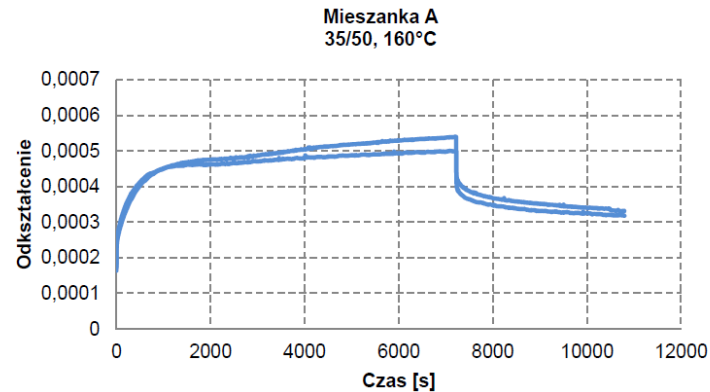
## Pełzanie pod obciążeniem statycznym





# BADANIA MIESZANEK WMA Z GRANULATEM

Wyniki badań pełzania pod obciążeniem statycznym w  $-15^{\circ}\text{C}$



1. Mieszanki o obniżonej temperaturze produkcji (WMA) przez ostatnie lata zostały upowszechnione,
2. Dotychczasowe doświadczenia z mieszankami WMA dały dobre rezultaty, mieszanki te pod względem parametrów nie różnią znacząco od mieszanek tradycyjnych,
3. Coraz większą popularność będą zdobywały mieszanki wykorzystujące technologie spieniania,
4. Wstępne badania pokazują, że jest możliwość połączenia technologii mieszanek z dodatkami WMA z technologią recyklingu na gorąco.



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

*Dziękuję za uwagę*