



**Wydział  
Inżynierii Lądowej**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

# Stosowanie zwiększonych ilości granulatu asfaltowego dozowanego na zimno do mieszanek mineralno-asfaltowych z wykorzystaniem technologii WMA

mgr inż. Adam Liphardt

**Politechnika  
Warszawska**



# Plan prezentacji

2

- Wstęp
- Stan obecny
- Recykling na ciepło – założenia, plan badań
- Ocena właściwości MMA z granulatem i dodatkami WMA
- Ocena właściwości odświeżających dodatków WMA
- Zalecenia w zakresie stosowania dodatków WMA do mieszanek z granulatem asfaltowym
- Podsumowanie



**Program RID – Rozwój Innowacji Drogowych**  
**Projekt RID OT1-6 „Wykorzystanie materiałów z recyklingu”**

## **Zadanie 3: Recykling na ciepło**

**Ocena możliwości stosowania zwiększonych ilości granulatu asfaltowego z wykorzystaniem dodatków WMA**

# Stan obecny – destrukcja asfaltowy

4

## WT-2 2014:

- Dozowanie na zimno do 20% masy MMA
- Dozowanie na gorąco do 30% masy MMA

***„Do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu nie dopuszcza się stosowania środków obniżających lepkość asfaltu”***

Załącznik do zarządzenia Nr 47  
Generalnego Dyrektora Dróg  
Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014r.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych  
i Autostrad

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE  
NA DROGACH KRAJOWYCH

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

Warszawa 2014

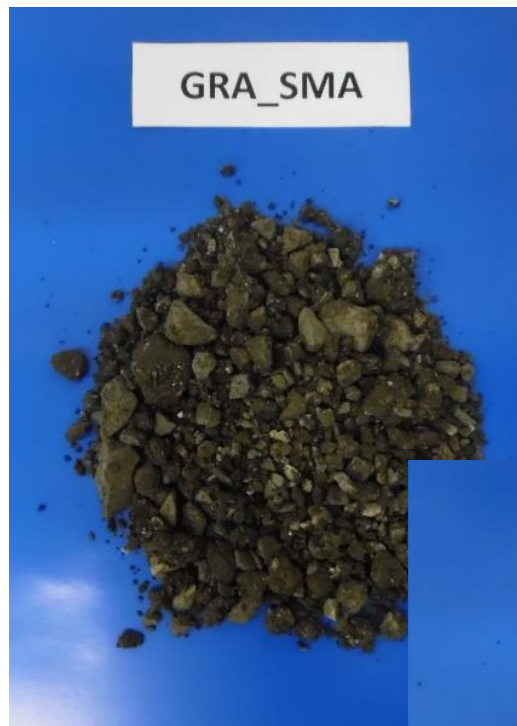
- Czy można stosować technologię na ciepło (dodatki WMA) w produkcji mieszanek z granulatem/destruktem asfaltowym?
- Czy można zwiększyć ilość granulatu dozowanego na zimno dzięki zastosowaniu dodatków WMA?
- Czy można obniżyć temperatury technologiczne dla mieszanek z granulatem asfaltowym dozowanym na zimno?
- Czy dodatki WMA wykazują właściwości odświeżające tzw. „*rejuvenator effect*”?

# Plan badań

6

## 3 mieszanki mineralno-asfaltowe :

- AC 22 P
- AC 16 WMS
- SMA 11



## 2 granulaty asfaltowe:

- SMA – frezowanie selektywne (5,4% asf.  $T_{PiK}=59,8^{\circ}\text{C}$ )
- AC – frezowanie AC S + AC W (4,9% asf.  $T_{PiK}=68,5^{\circ}\text{C}$ )

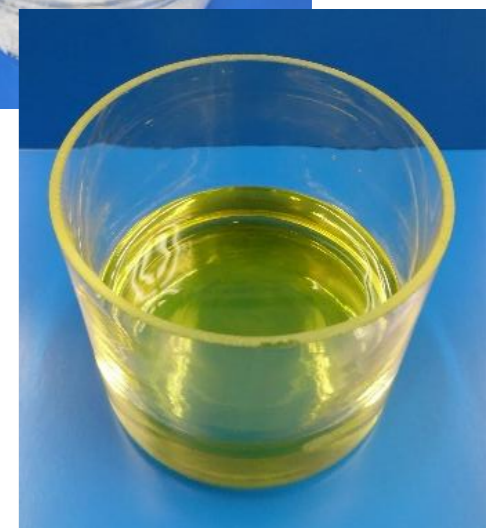
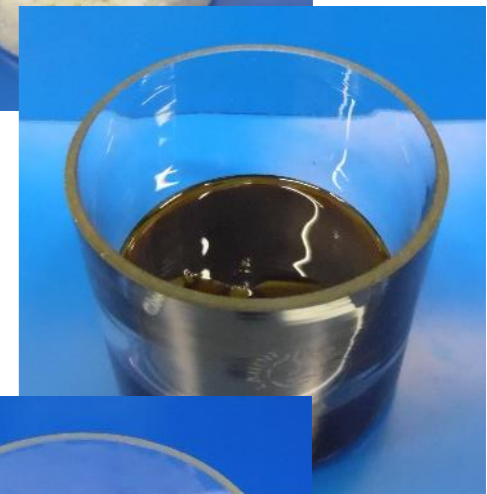


## 2 lepiszcza asfaltowe:

- PMB 45/80-55
- PMB 25/55-60

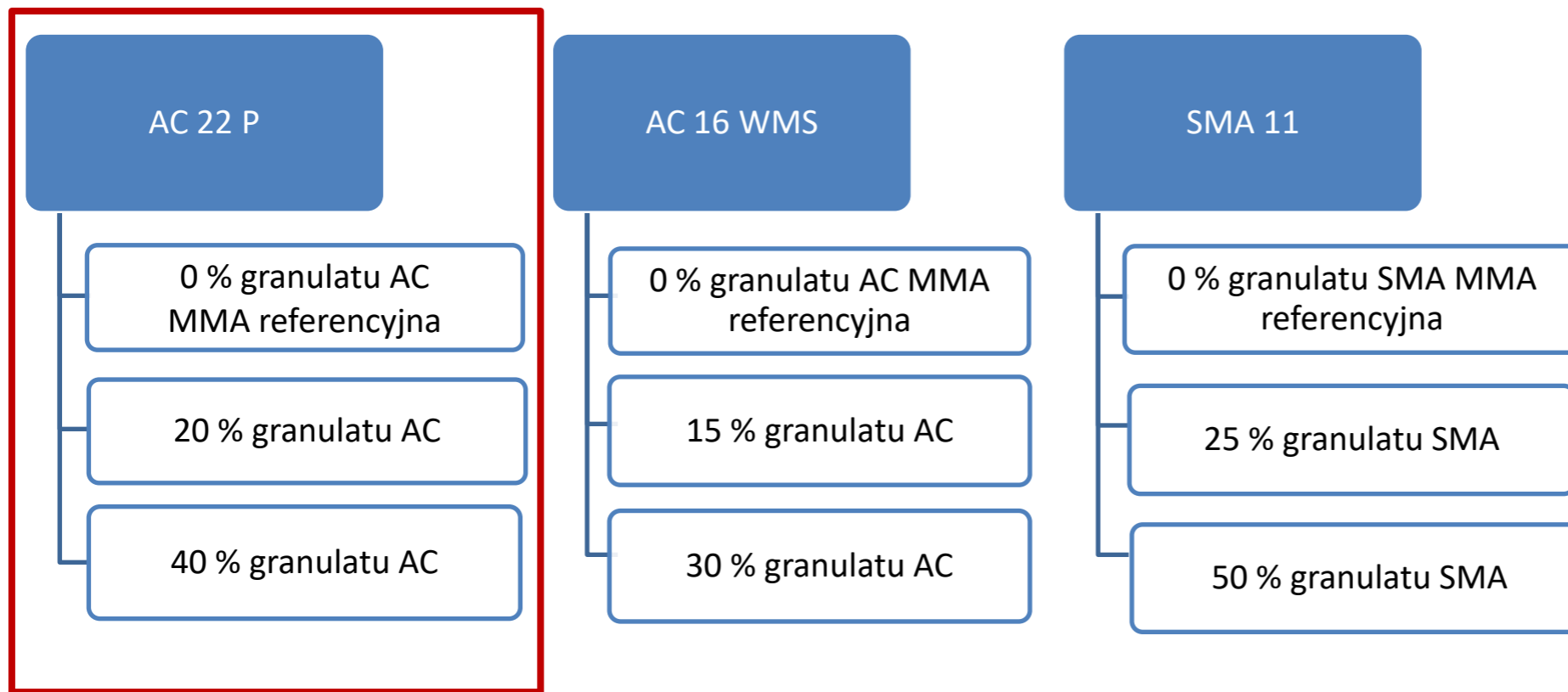
## 4 rodzaje dodatków WMA:

- Parafiny F-T
- Środki zmniejszające napięcie powierzchniowe
- Zeolity
- Środki pochodzenia roślinnego (Bioflux)



# Plan badań

7



- Badania zagęszczalności w prasie żyratorowej oraz na próbkach z ubijaka Marshalla mieszanek mineralno-asfaltowych z granulatem asfaltowym i dodatkami WMA
- Badania sztywności w funkcji temperatury
- Badania odporności na działanie wody ITSR
- Badanie koleinowania
- Badania właściwości odświeżających dodatków WMA (rejuvenator effect)

# Wybrane wyniki badań

8

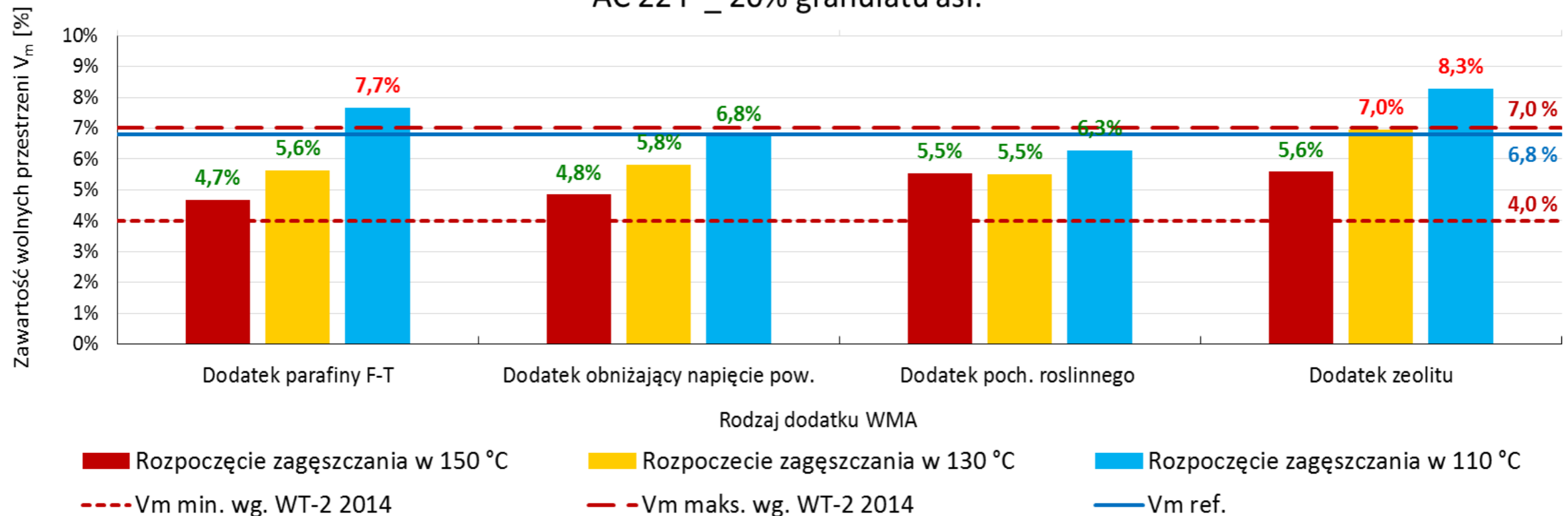
## Ocena zagęszczalności MMA z granulatem asfaltowym i dodatkami WMA:

- Wytworzenie mieszanek w stałej temperaturze z destruktem dozowanym na zimno
- Zagęszczanie mieszanek w ubijaku Marshalla i prasie żyratorowej
- 3 temperatury początku zagęszczania: 150, 130, 110 °C
- Ocena gęstości objętościowej i zawartości wolnych przestrzeni

## Zagęszczanie w ubijaku Marshalla:

AC 22 P \_ 20% granulatu asf.

$V_{m,ref} = 6,8\%$





# Wybrane wyniki badań

9

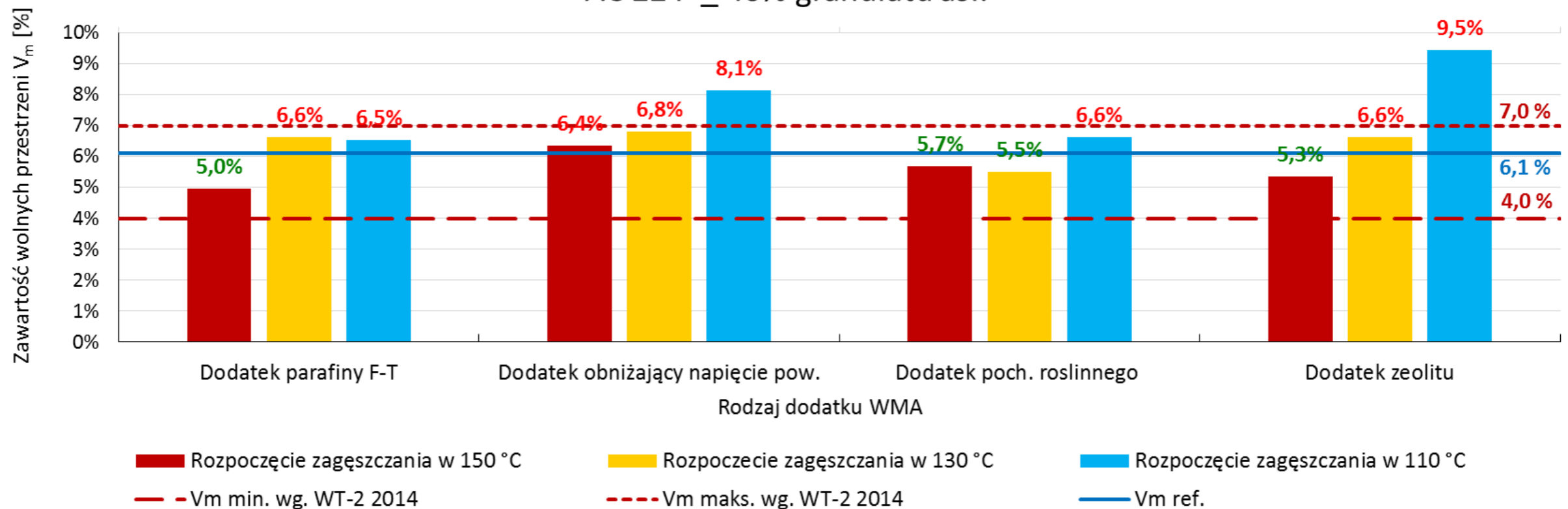
## Ocena zagęszczalności MMA z granulatem asfaltowym i dodatkami WMA:

- Wytworzenie mieszanek w stałej temperaturze z destruktem dozowanym na zimno
- Zagęszczanie mieszanek w ubijaku Marshalla i prasie żyratorowej
- 3 temperatury początku zagęszczania: 150, 130, 110 °C
- Ocena gęstości objętościowej i zawartości wolnych przestrzeni

## Zagęszczanie w ubijaku Marshalla:

AC 22 P \_ 40% granulatu asf.

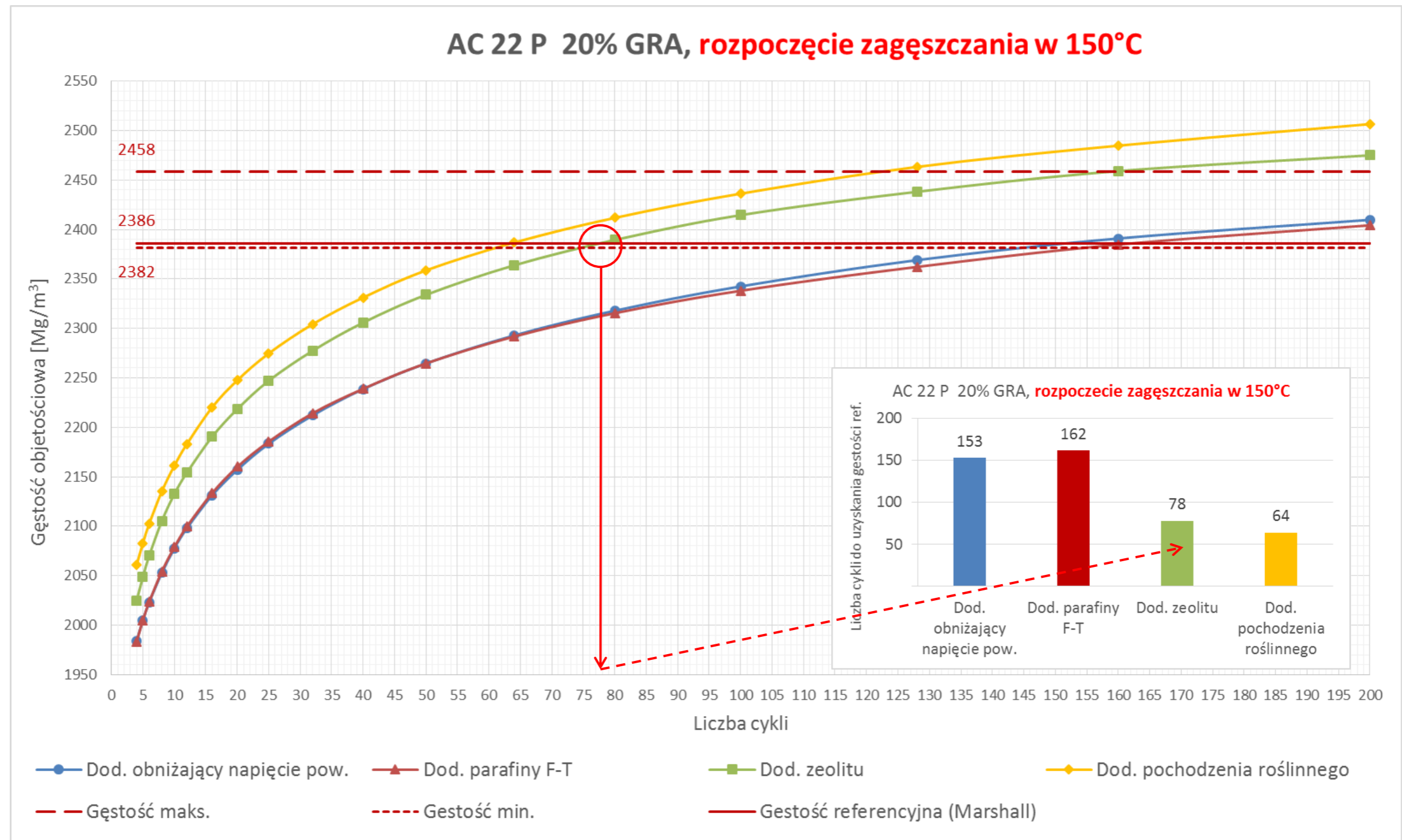
$V_{m,ref} = 6,1\%$



# Wybrane wyniki badań

10

## Zagęszczanie w prasie żyratorowej:

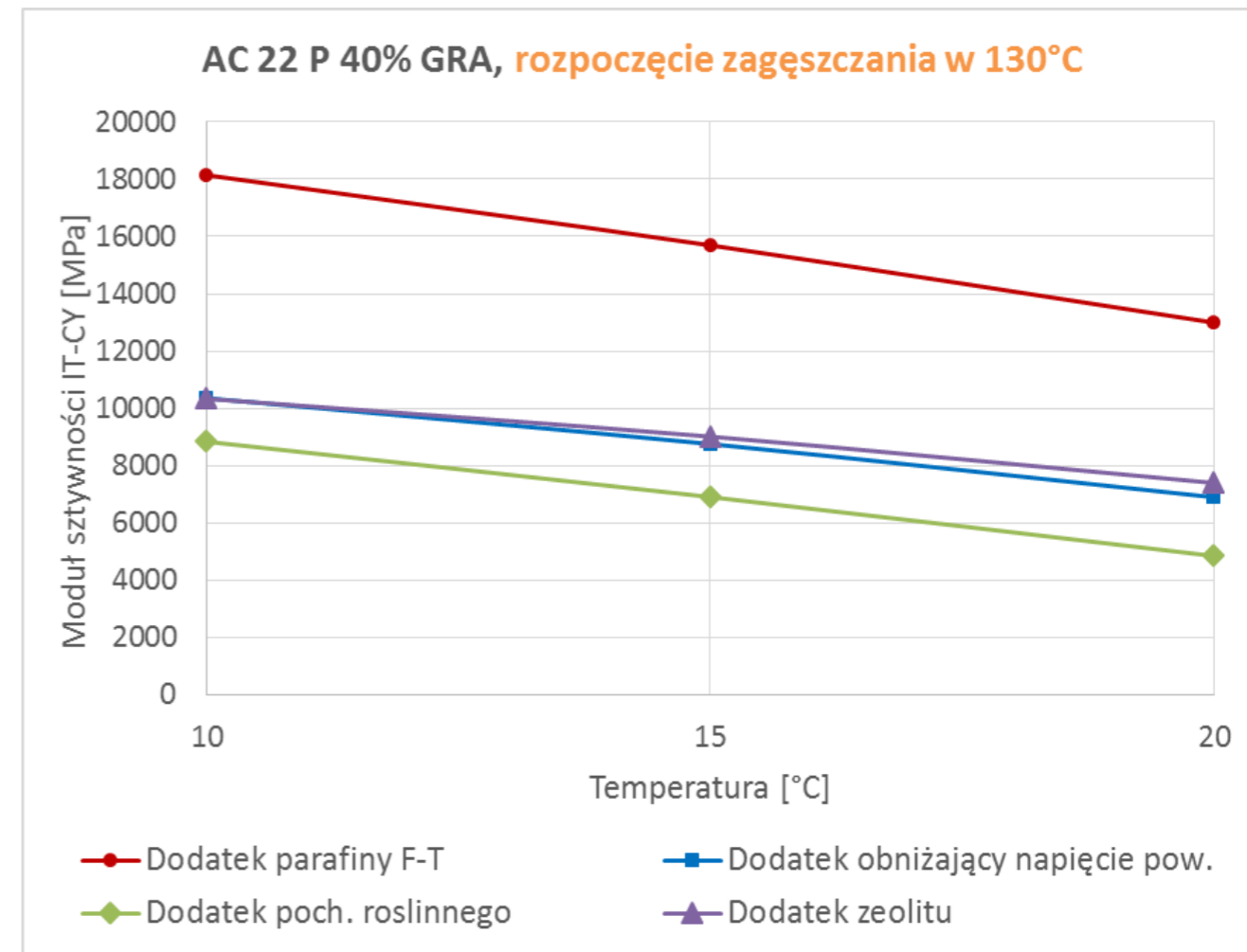
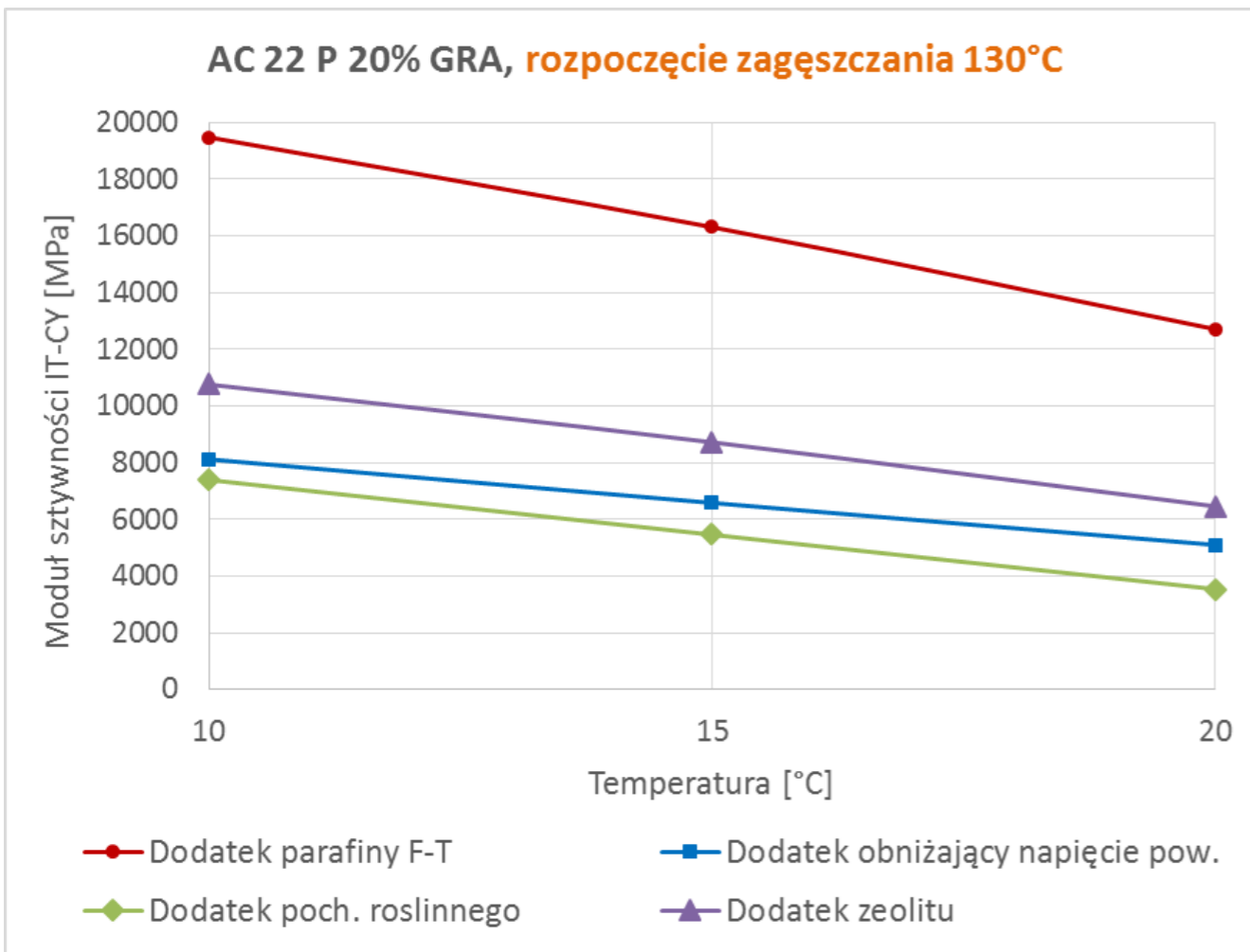


# Wybrane wyniki badań

11

## Badanie sztywności w funkcji temperatury metodą IT-CY

- ❑ Próbki o średnicy 100 mm zagęszczane w ubijaku Marshalla
- ❑ 3 temperatury badania: 10, 15, 20 °C



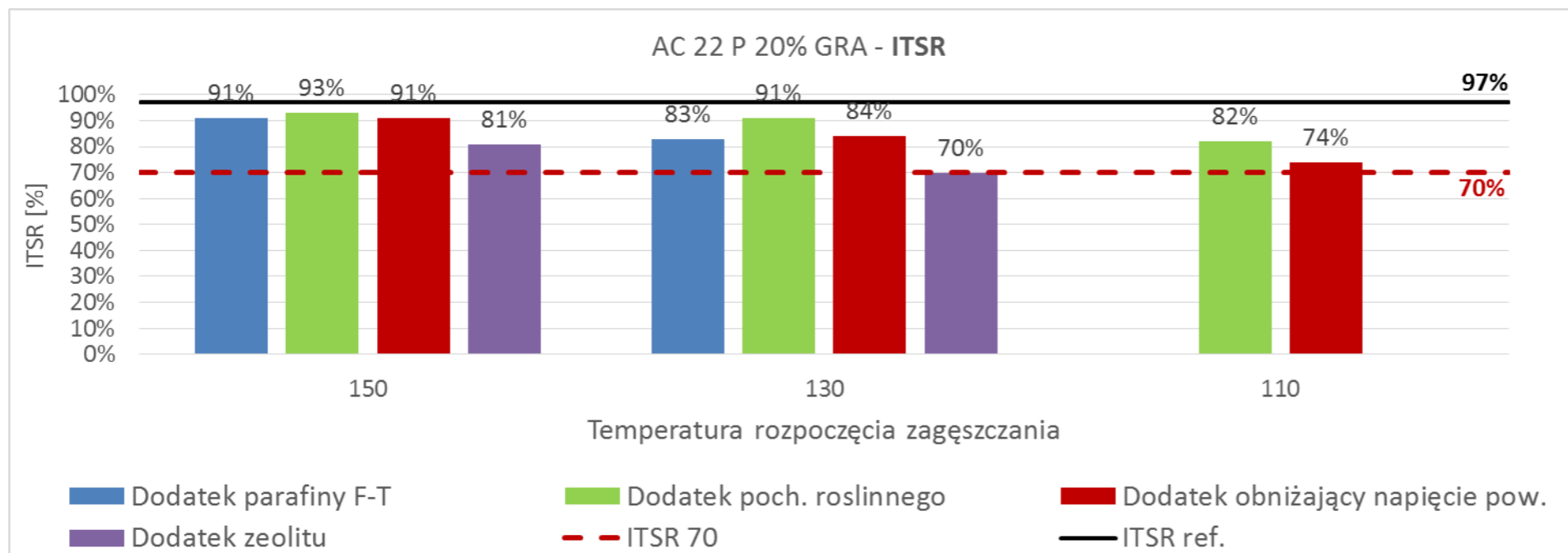
# Wybrane wyniki badań

12

## Badanie odporności na działanie wody - ITSr

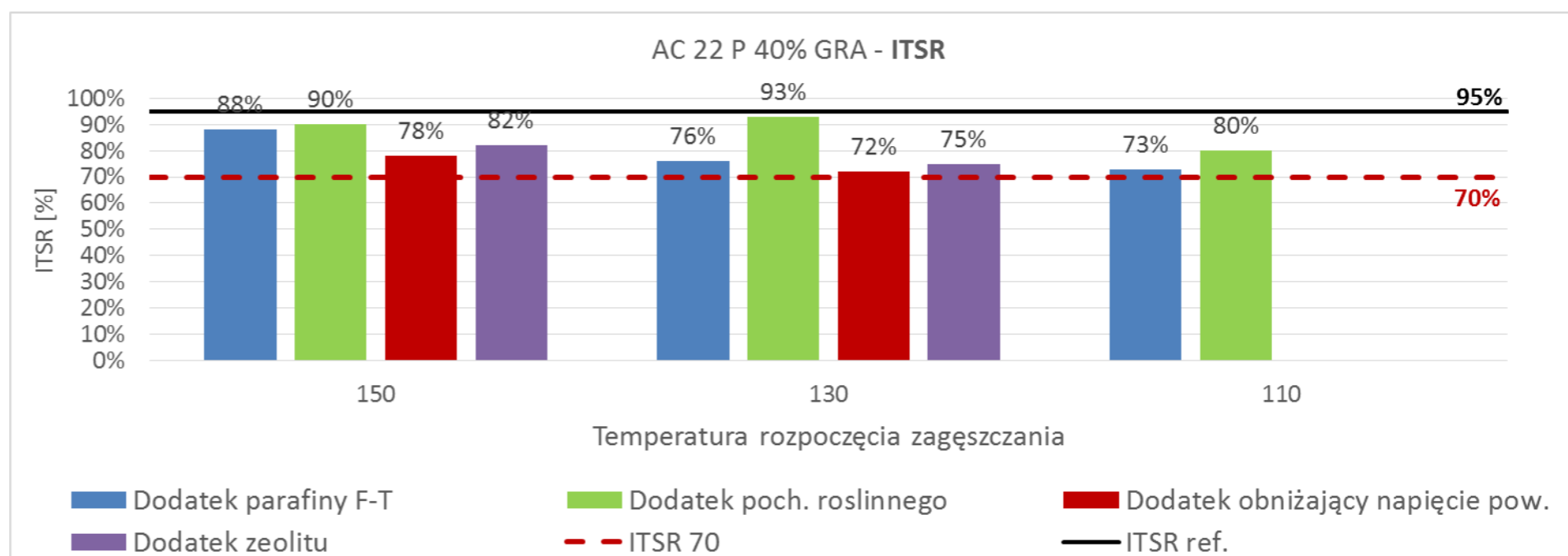
Próbki o średnicy 100 mm zagęszczane w ubijaku Marshalla (2x35 uderzeń)

→ 1 cykl zamrażania wg procedury WT-2 2014 cz. 1



20%  
granulatu

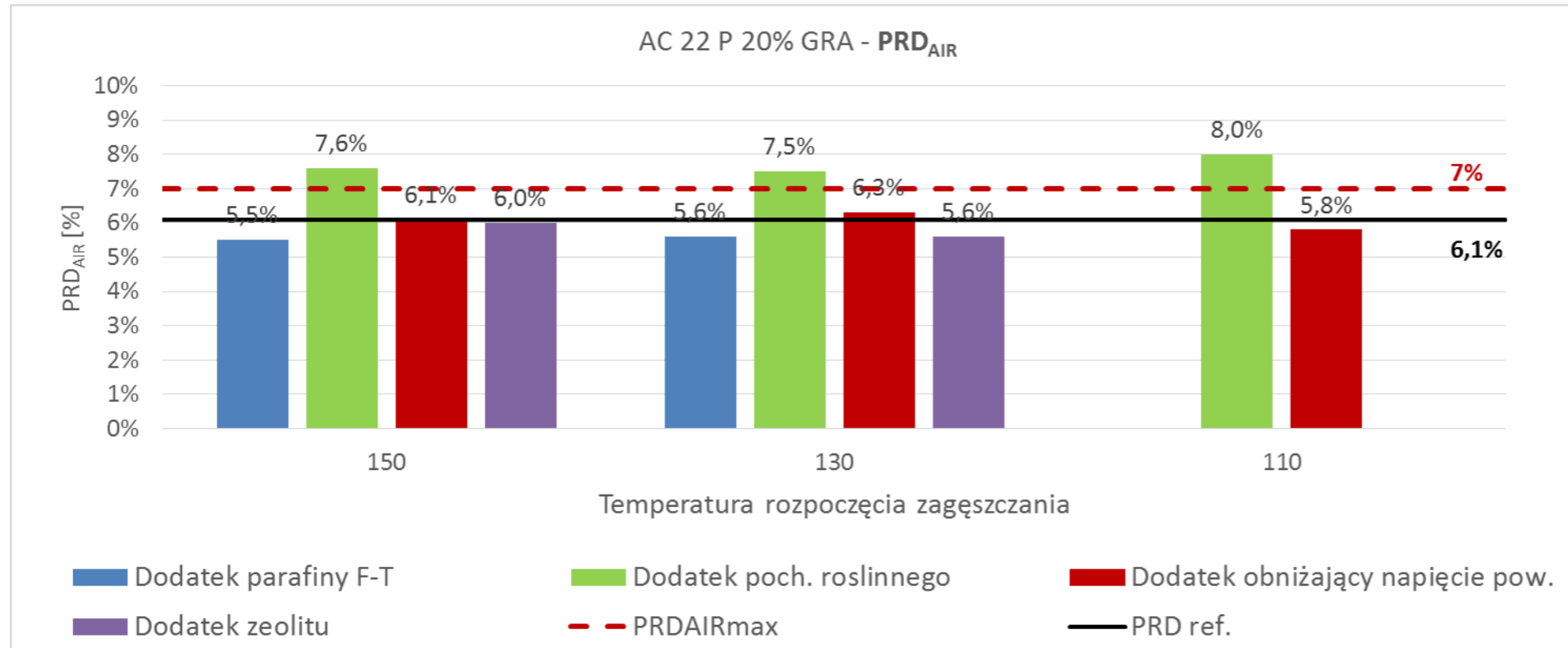
40%  
granulatu



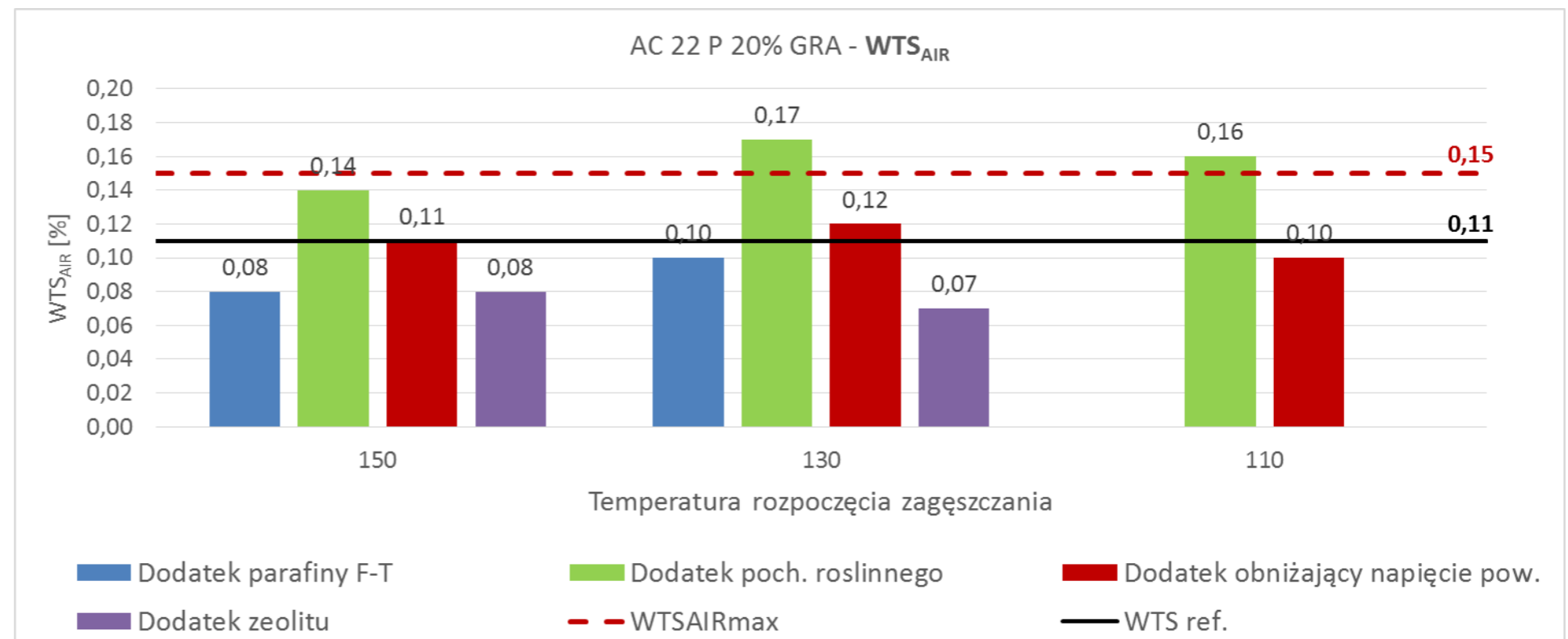
# Wybrane wyniki badań

13

## Badanie odporności na deformacje trwałe - koleinowanie



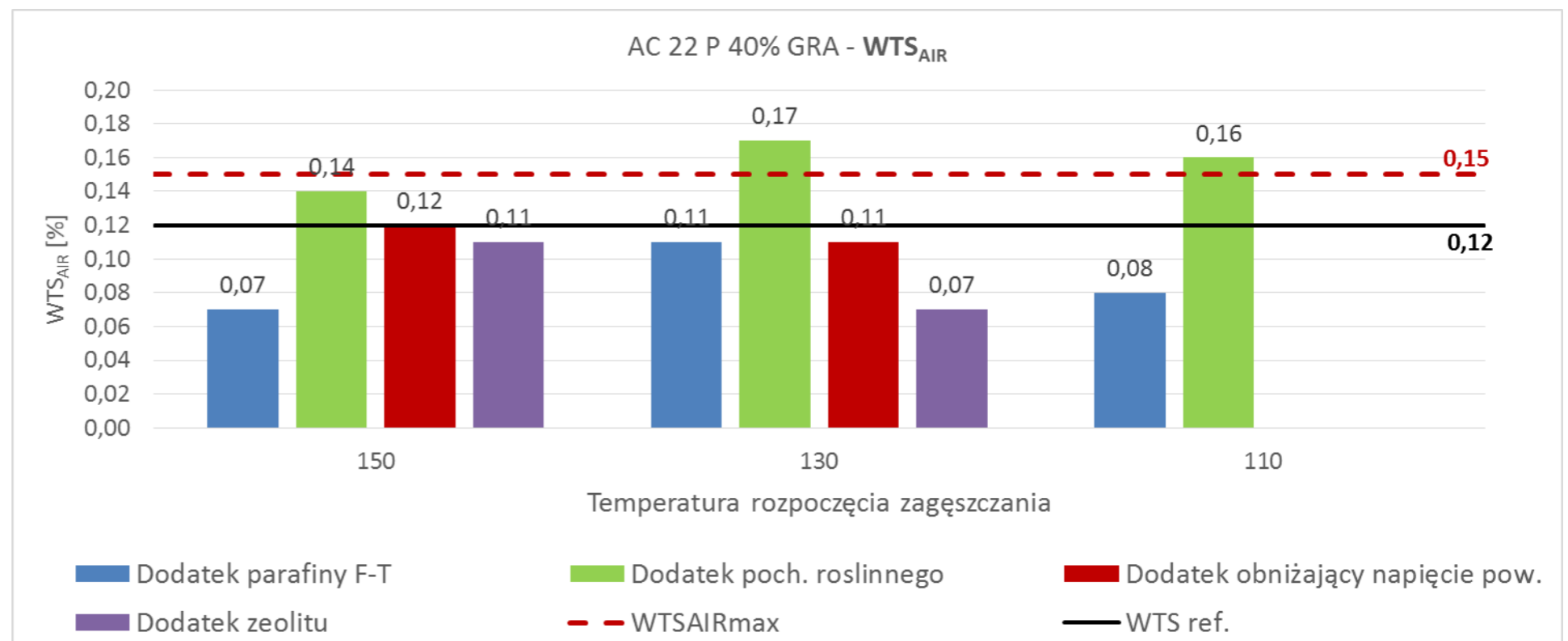
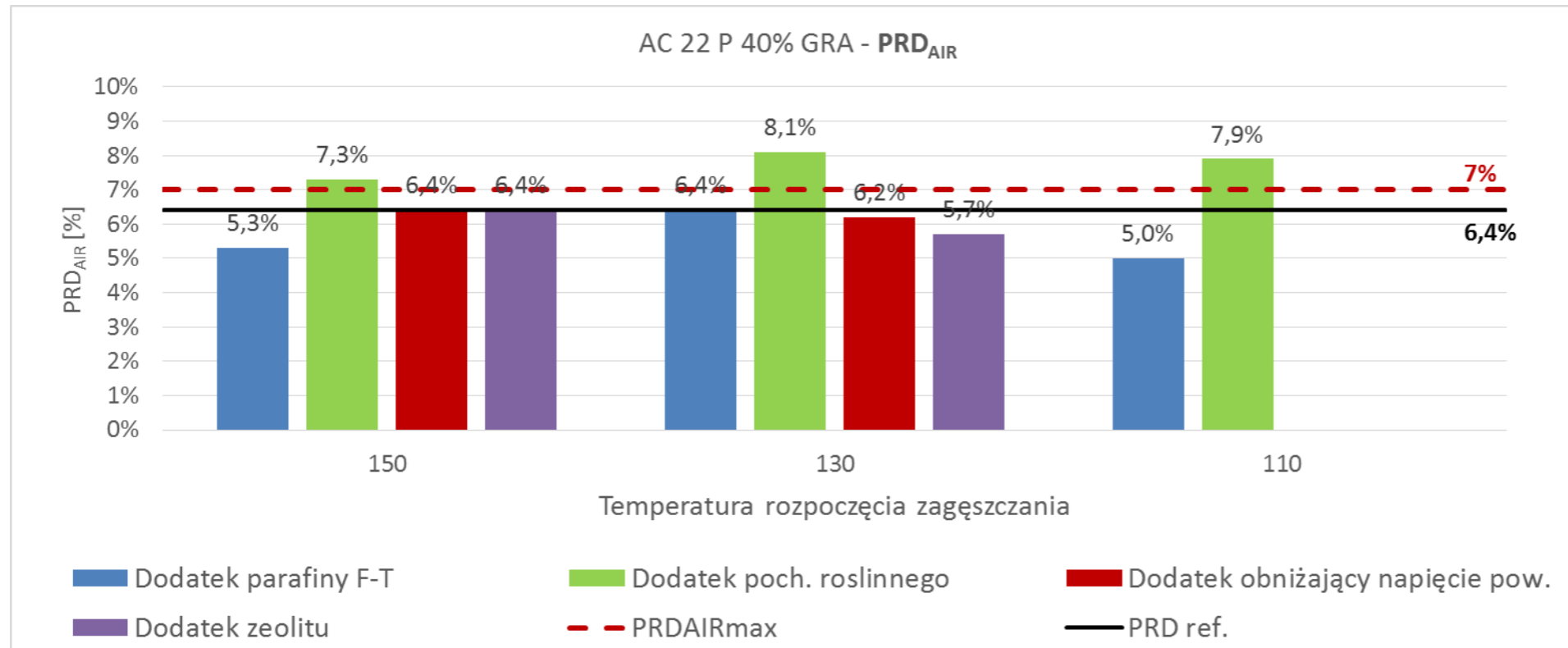
20%  
granulatu



# Wybrane wyniki badań

14

## Badanie odporności na działanie deformacje trwałe - koleinowanie



# Wybrane wyniki badań

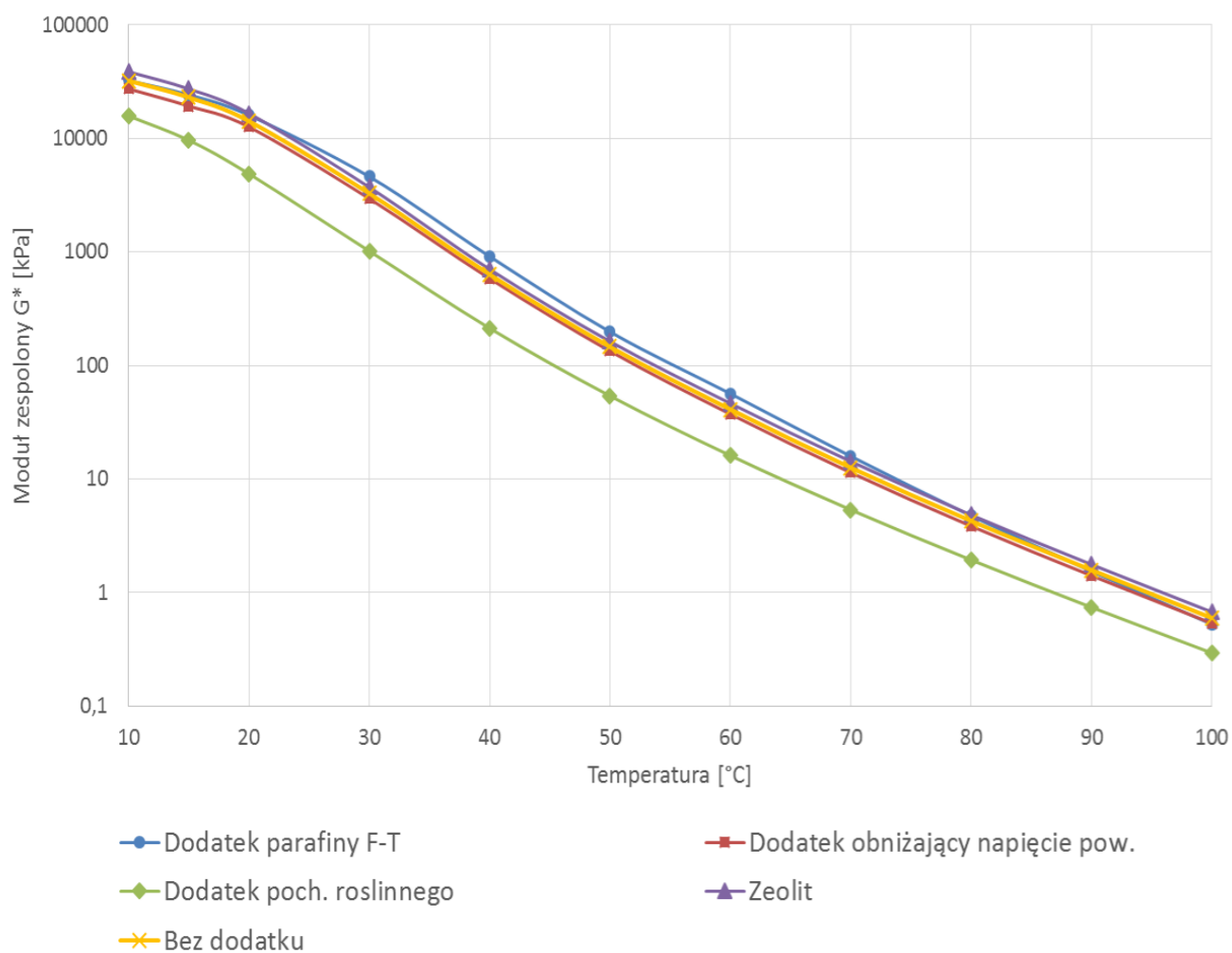
15

## Ocena właściwości odświeżających dodatków WMA

- Badania właściwości funkcjonalnych lepiszczy odzyskanych z MMA –  $G^*$ ,  $\delta$

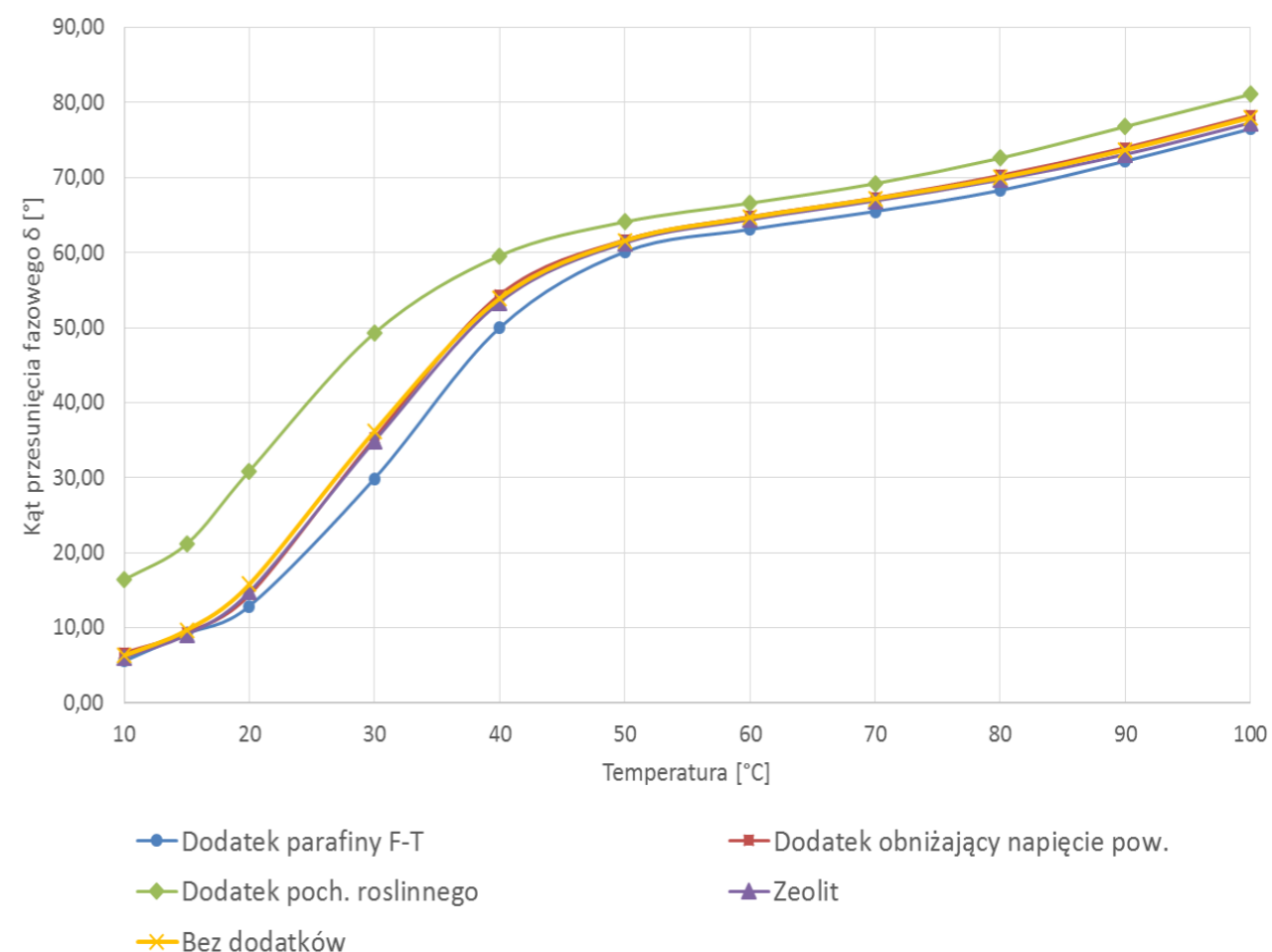
### Zespolony moduł sztywności $G^*$

AC 22 P \_ 20% granulatu asf.



### Kąt przesunięcia fazowego $\delta$

AC 22 P \_ 20% granulatu asf.



**Zalecenia** stosowania technologii na ciepło do mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem granulatu asfaltowego produkowanych w tradycyjnej wytwórni **16**

## **Podstawowe cele stosowania dodatków WMA w mieszankach z granulatem asfaltowym:**

- poprawa urabialności mieszanki w trakcie procesu otaczania
- możliwość wprowadzenia większej ilości zimnego granulatu dzięki poprawie urabialności

## **Szczególne możliwości stosowania dodatków WMA do mieszanek z granulatem asfaltowym:**

- obniżenie temperatur technologicznych
- odświeżenie lepiszcza z granulatu asfaltowego



# Zalecenia

stosowania technologii na ciepło do mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem granulatu asfaltowego produkowanych w tradycyjnej wytwórni

17

## Woski Fischera Tropsha:

- poprawa urabialności w standardowych temperaturach technologicznych
- niewystarczająca poprawa urabialności w obniżonych temperaturach technologicznych
- zmiana właściwości lepiszcza – usztywnienie
  - pogorszenie właściwości niskotemperaturowych
  - brak efektu odświeżenia
  - poprawa odporności na deformacje trwałe



**Nie zalecane do stosowania wraz z destruktorami zawierającymi twarde lepiszcza**

# Zalecenia

stosowania technologii na ciepło do mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem granulatu asfaltowego produkowanych w tradycyjnej wytwórni

18

## Zeolity:

- ❑ poprawa urabialności w standardowych i obniżonych temperaturach technologicznych
- ❑ Brak wpływu na parametry lepiszcza
  - możliwość stosowania niezależnie od jakości lepiszcza w granulacie asfaltowym
  - brak efektu odświeżania
- ❑ Duże różnice w uzyskiwanych gęstościach między ubijaniem Marshalla a prasą żyratorową



**Zalecane projektowanie z wykorzystaniem  
prasy żyratorowej**

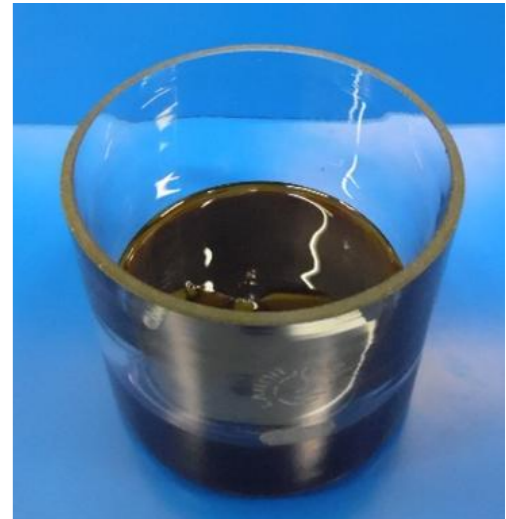
# Zalecenia

stosowania technologii na ciepło do mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem granulatu asfaltowego produkowanych w tradycyjnej wytwórni

19

## Chemiczne środki powierzchniowo-czynne:

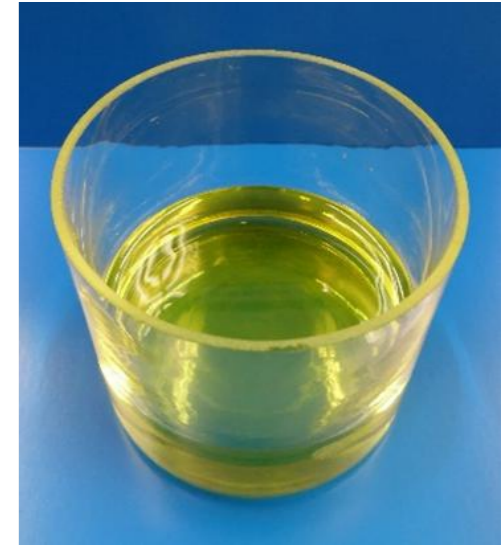
- ❑ wyraźna poprawa urabialności w standardowych temperaturach technologicznych
- ❑ brak możliwości obniżenia temperatur technologicznych
- ❑ brak wpływu na parametry lepiszcza
  - możliwość stosowania niezależnie od jakości lepiszcza w granulacie asfaltowym
  - brak efektu odświeżania



**Zalecenia** stosowania technologii na ciepło do mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem granulatu asfaltowego produkowanych w tradycyjnej wytwórni <sup>20</sup>

**Dodatki pochodzenia roślinnego:**

- ❑ Wyraźna poprawa urabialności w standardowych i obniżonych temperaturach technologicznych
- ❑ Zmiana właściwości lepiszcza – obniżenie lepkości i sztywności
  - wyraźny efekt odświeżenia
  - w skrajnych przypadkach ryzyko nadmiernego zwiększenia podatności lepiszcza na odkształcenia



- ❑ Istnieje możliwość stosowania dodatków obniżających lepkość asfaltu w produkcji mieszanek z granulatem asfaltowym
- ❑ Ograniczenie stosowania jedynie wybranych rodzajów dodatków w określonych przypadkach
- ❑ Istnieje możliwość zwiększenia ilości granulatu dozowanego na zimno przy zastosowaniu dodatków WMA dzięki poprawie urabialności
- ❑ Brak efektu odświeżenia lepiszcza w przypadku typowych dodatków WMA, efektywne odświeżenie jedynie w przypadku dodatków na bazie olejów roślinnych
- ❑ Ograniczone możliwości obniżenia temperatur technologicznych - jedynie w idealnych warunkach (suchy i nie wychłodzony granulaty asfaltowy)
- ❑ Istnieje potencjał wykorzystania technologii WMA do obniżenia temperatur technologicznych przy dozowaniu granulatu na gorąco



**Dziękuję za uwagę**

**Politechnika  
Warszawska**

[a.liphardt@il.pw.edu.pl](mailto:a.liphardt@il.pw.edu.pl)

