

Warsaw, 22 - 23 October 2025

II MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA

Nowoczesne nawierzchnie drogowe - recykling i dekarbonizacja

II INTERNATIONAL CONFERENCE

Modern road pavements - recycling and decarbonization

Wpływ dodatku włókien na trwałość zmęczeniową kompozytów mineralno-asfaltowych do warstw nawierzchni drogowej wykonywanych w technologii na gorąco i na ciepło

Plan prezentacji

- Wstęp
- Materiały i metody badawcze
- Etap 1 – Wpływ dodatku włókien na właściwości MMA
- Etap 2 – Odcinek doświadczalny
- Etap 2 – Wyniki badań z odcinka doświadczalnego
- Podsumowanie

TECHMAT STRATEG



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Politechnika
Warszawska



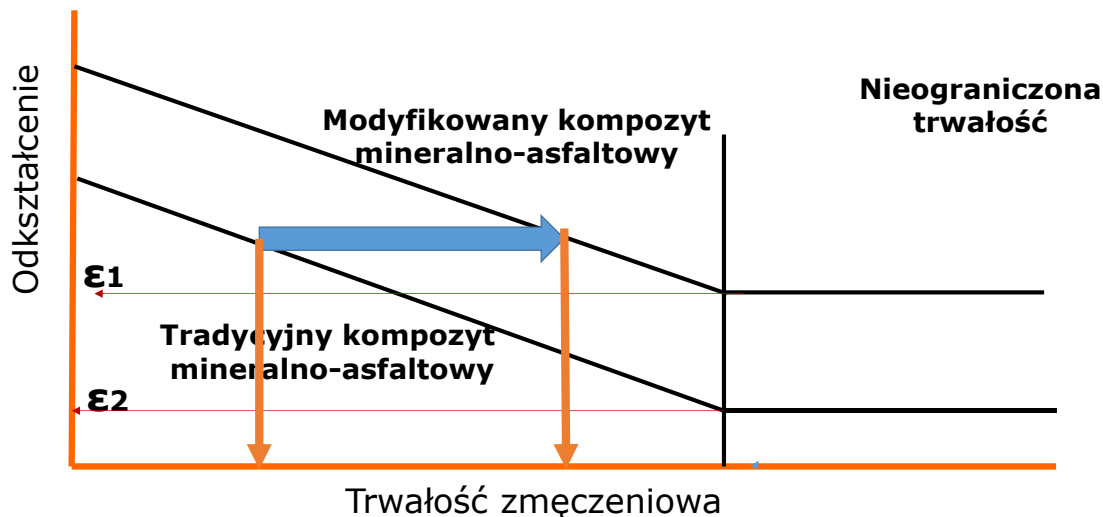
Technologia wytwarzania innowacyjnych wysokowytrzymałych kompozytów asfaltowych zbrojonych włóknami, z przeznaczeniem do budowy nowych i modernizacji istniejących dróg o zwiększonej trwałości eksploatacyjnej

*Zespół badawczy z Politechniki Świętokrzyskiej – prof. dr hab. inż. Marek Iwański,
kierownik projektu*

*Zespół badawczy z Politechniki Warszawskiej – prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski,
kierownik ze strony PW*

Trwałość – ochrona środowiska – zrównoważony rozwój

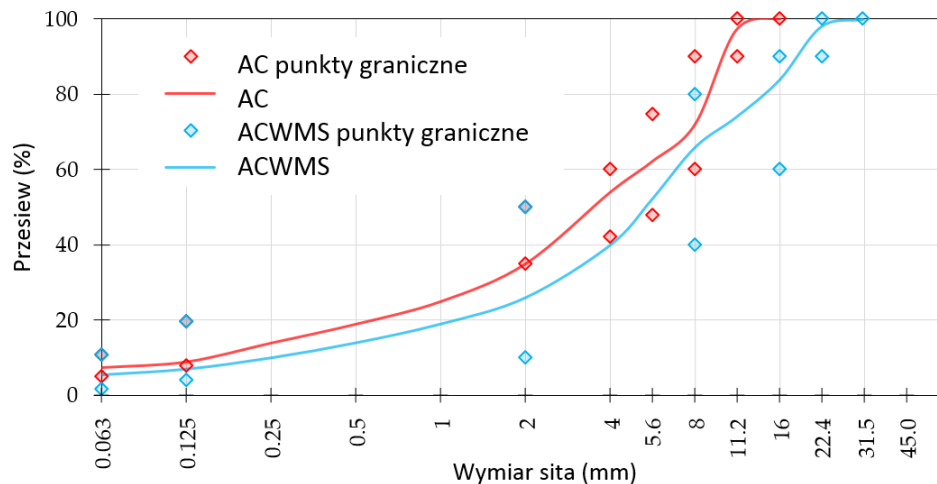
WYKRES WÖHLERA



- » modyfikacja konstrukcyjna – nawierzchnie typu „perpetual”
- » modyfikacja materiałowa - lepiszcza modyfikowane, dodatki do mieszanek (włókna)
- » stosowanie materiałów miejscowych (kruszywa polodowcowe), destruktu asfaltowego, itp..

Materiały i metody badawcze

Składniki / rodzaj mieszanki	AC	ACWMS
Maksymalny wymiar ziarna (mm)	11	22
Wypełniacz (% m/m)	7.5	5.5
Kruszywo drobne (0.063-2 mm)	28.0	20.8
Kruszywo grube (% m/m)	64.5	73.7
Lepiszcz asfaltowe (% m/m)	5.4	5.0



Etap 1 – badania sztywności i trwałości zmęczeniowej

AC do warstwy ścieralnej

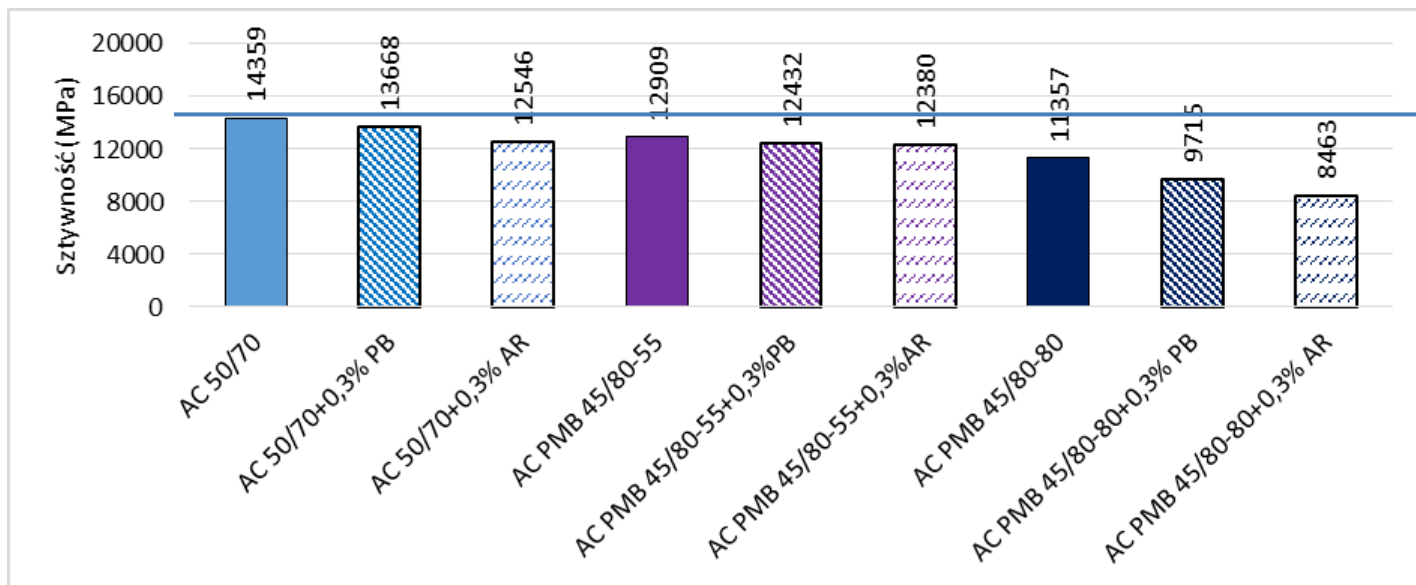
asfalt 50/70	}	+ 0.3% włókien polimerowo-bazaltowych,
PmB 45/80-55		+ 0.3% włókien aramidowych,
PmB 45/80-80		

ACWMS do warstwy podbudowy

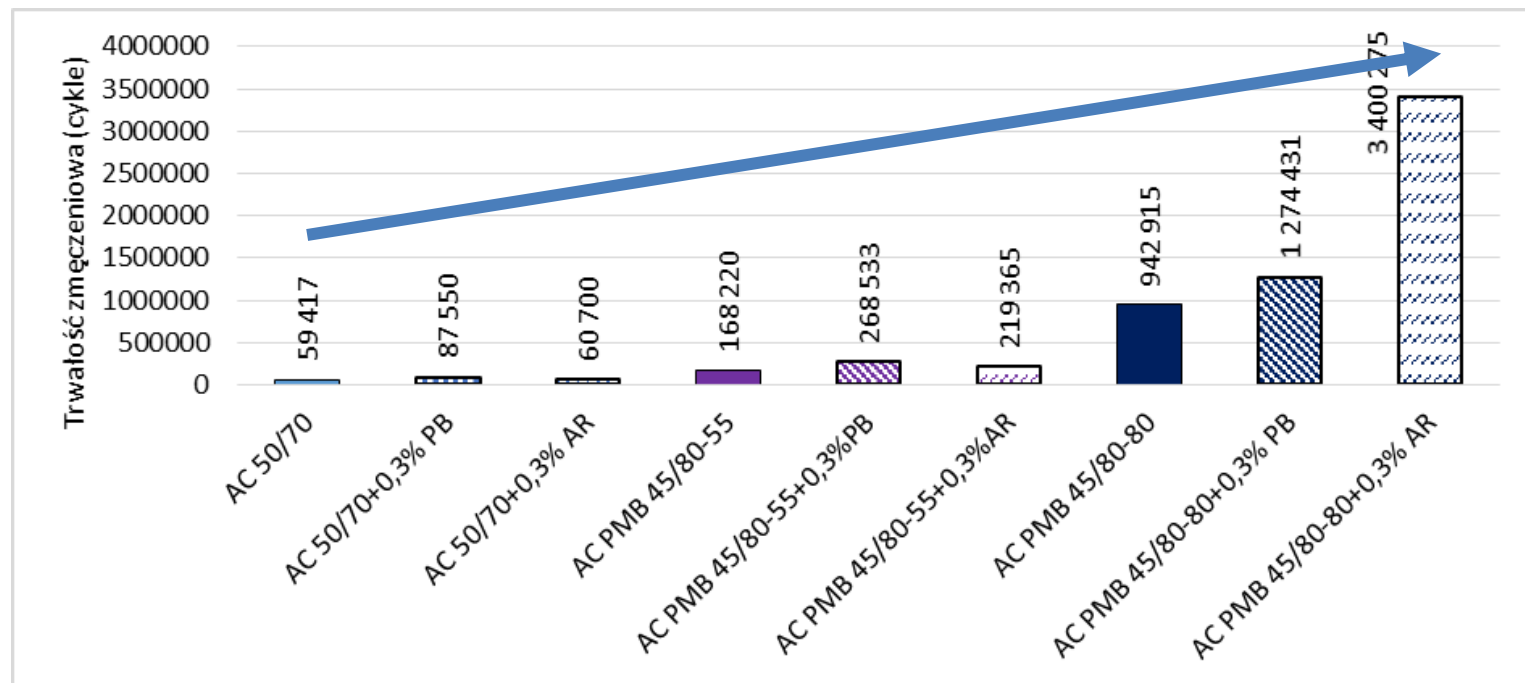
asfalt 20/30	}	+ 0.2% włókien polimerowo-bazaltowych,
PmB 25/55-60		+ 0.2% włókien szklanych,

.

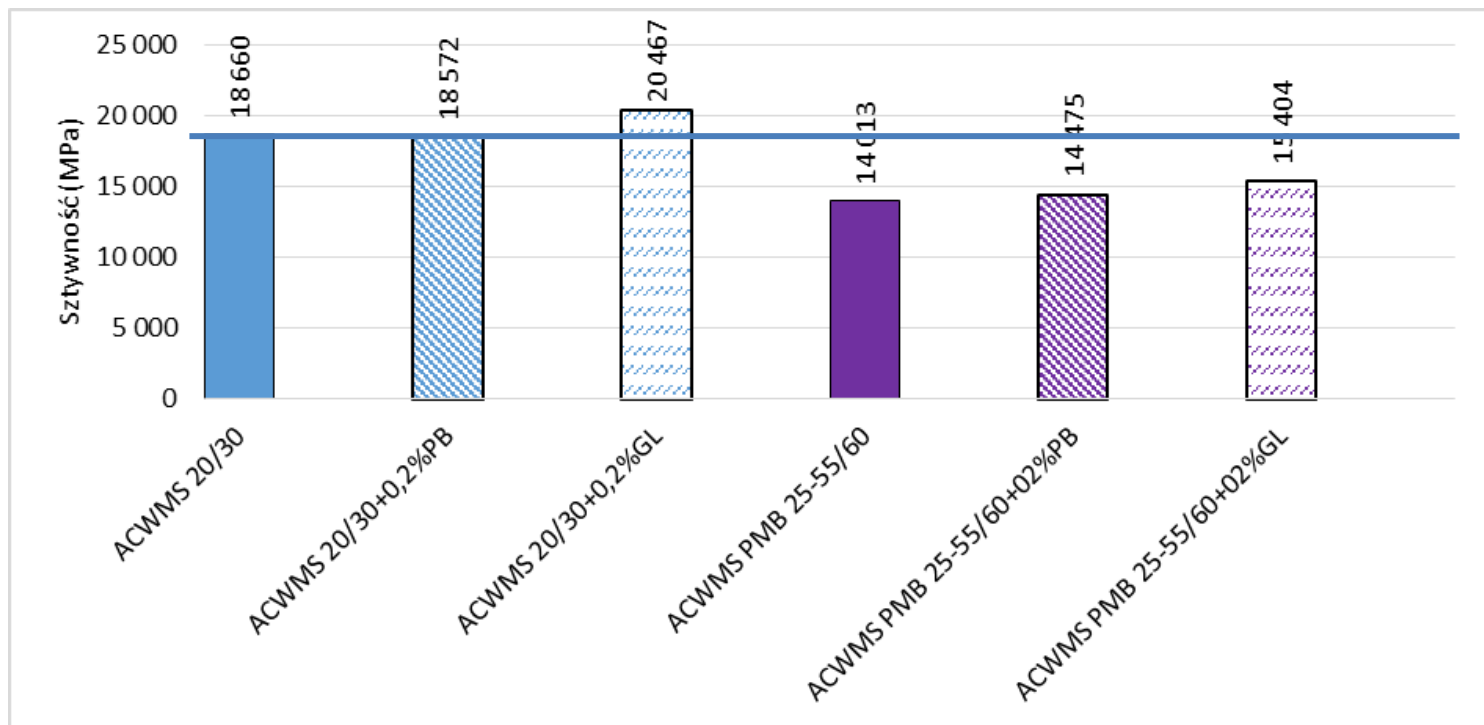
Etap 1 – wyniki badania sztywności dla mieszanek typu AC 11



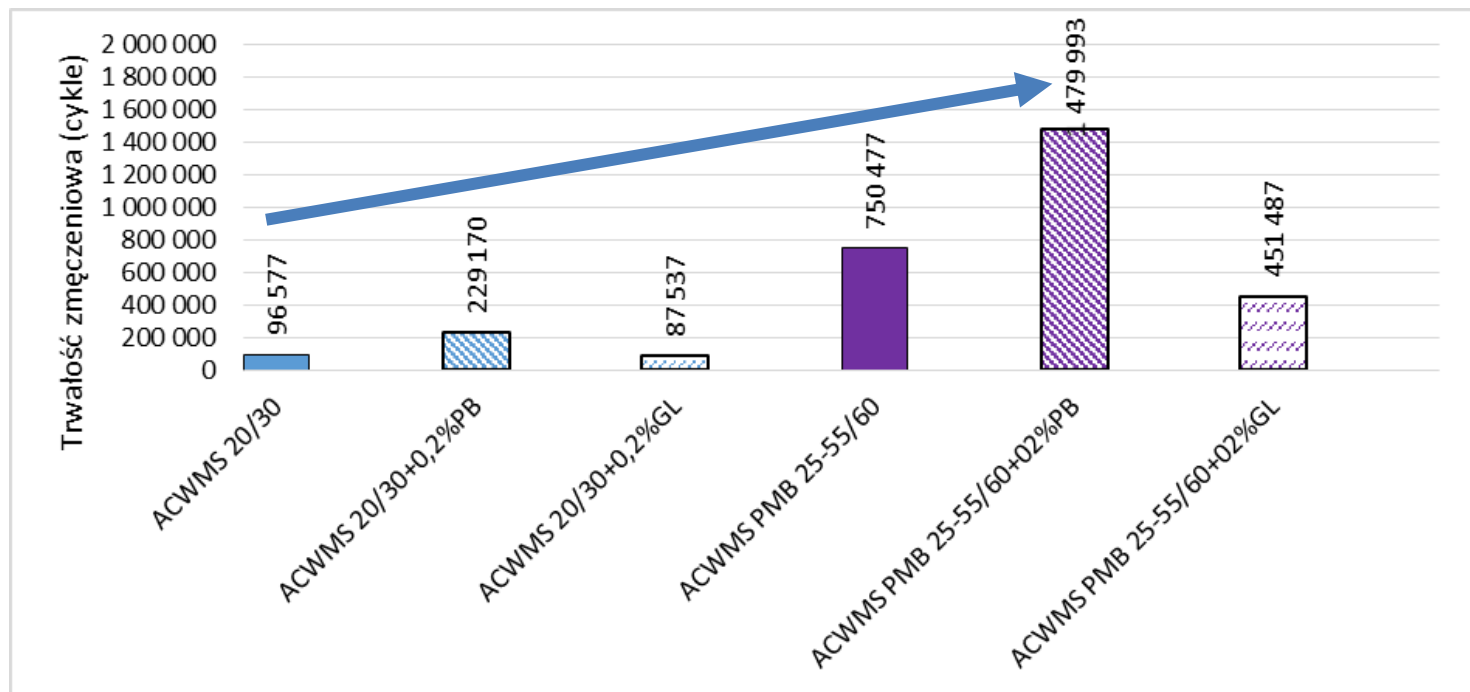
Etap 1 – wyniki badania trwałości zmęczeniowej dla mieszanek typu AC



Etap 1 – wyniki badania sztywności dla mieszanek typu AC WMS



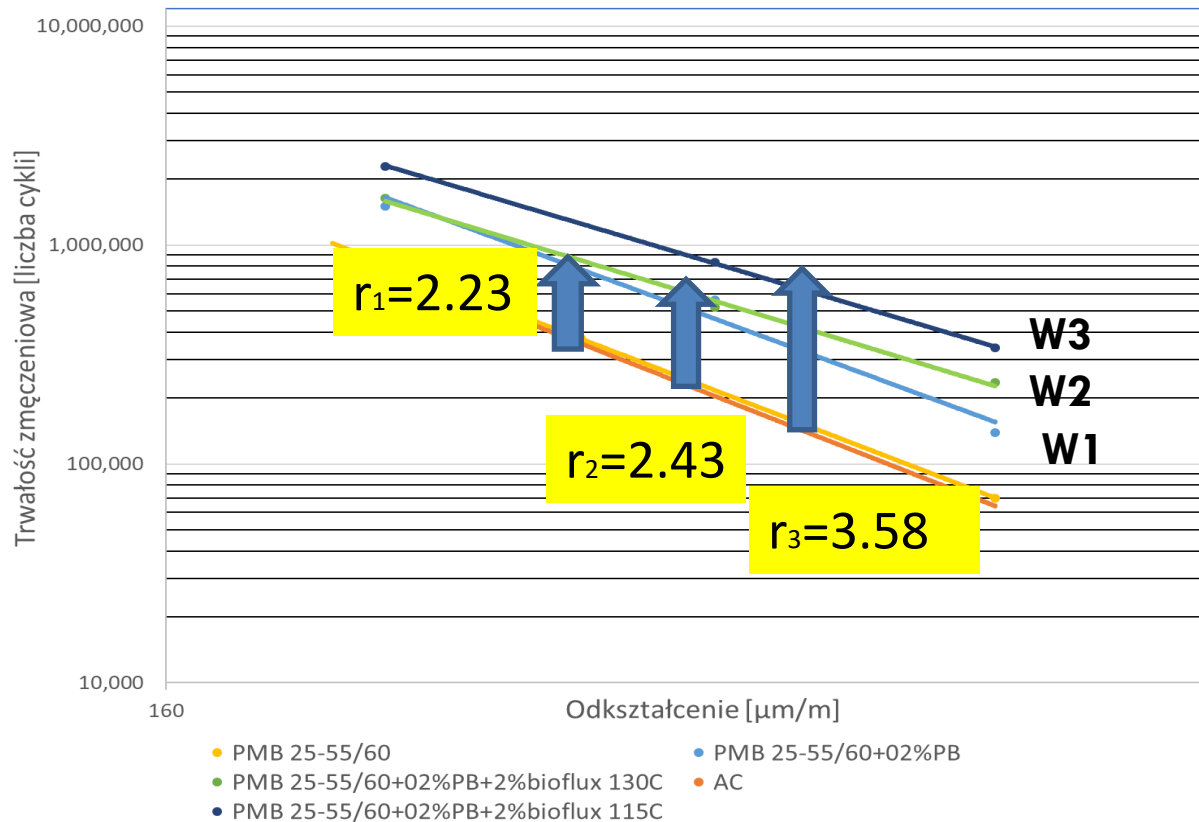
Etap 1 – wyniki badania trwałości zmęczeniowej dla mieszanek typu AC WMS





Wpływ dodatku włókien na trwałość zmęczeniową kompozytów mineralno-asfaltowych
zbrojonych na gorąco i na ciepło

Wzrost trwałości zmęczeniowej w stosunku do AC WMS 22 PMB25-55/60 bez zbrojenia



W1 -ze zbrojeniem,
na gorąco

W2 -ze zbrojeniem,
bioflux, asfalt
spieniony, temper.
130°C

W3 -ze zbrojeniem,
bioflux, asfalt
spieniony, temperat.
115°C

Etap 2 – Odcinek badawczy - schemat

Grubość warstwy	Sekcja referencyjna
4 cm	AC PMB 45/80-80 (HMA) Sec Lepiszcze: 45/80-80 Włókna bazaltowe: 0%, Dodatek bio-flux: 0% Temperatura produkcji: 180 °C Temperatura zagęszczania: 145 °C
5 cm	ACWMS (HMA) Lepiszcze: 25/55-60 Temperatura produkcji: 180 °C Temperatura zagęszczania: 145 °C
9 cm	ACWMS PMB 25/55-60 (HMA) Sec Lepiszcze: 25/55-60 Włókna bazaltowe: 0% Dodatek bio-flux: 0% Temperatura produkcji: 180 °C Temperatura zagęszczania: 145 °C

w. ścieralna referencyjna

w. wiążąca referencyjna

w. podbudowy referencyjna

Grubość warstwy	Sekcja innowacyjna
4 cm	AC PMB 45/80-80+0,3%PB (WMA) Sec Lepiszcze: 45/80-80 Włókna bazaltowe: 0,3%, dł. 12 mm, Dodatek bio-flux: 3% Temperatura produkcji: 160 °C Temperatura zagęszczania: 115 °C
5 cm	ACWMS (HMA) Lepiszcze: 25/55-60 Temperatura produkcji: 180 °C Temperatura zagęszczania: 145 °C
9 cm	ACWMS PMB 25/55-60+0,2%PB (WMA) Sec Lepiszcze: 25/55-60 Włókna bazaltowe: 0,2%, dł. 24 mm, Dodatek bio-flux: 2% Temperatura produkcji: 160 °C Temperatura zagęszczania: 115 °C

w. ścieralna innowacyjna

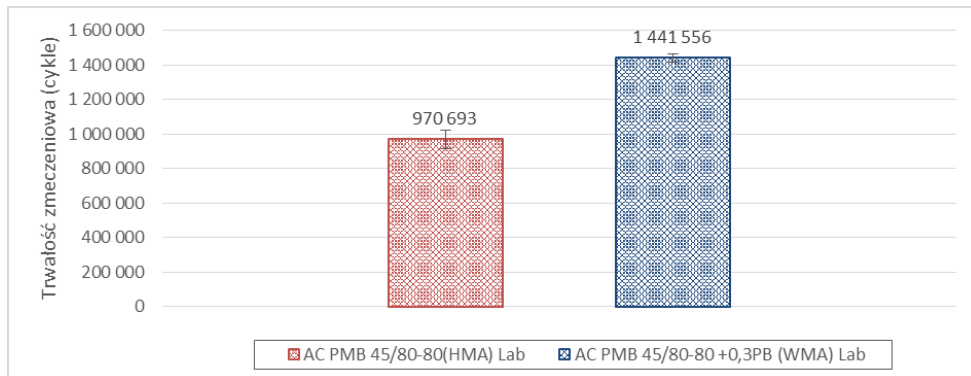
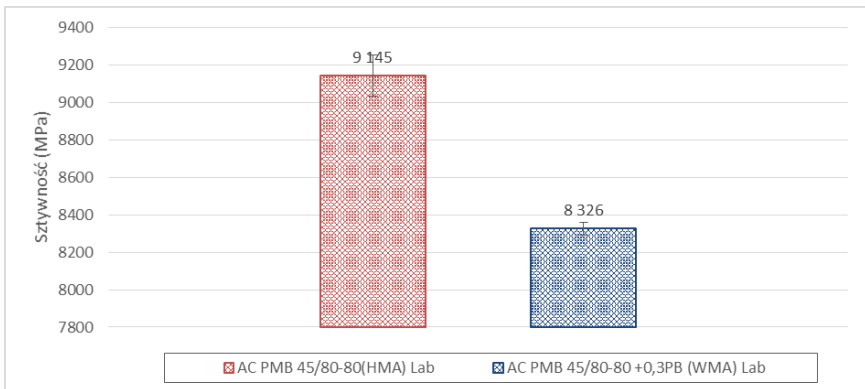
w. wiążąca referencyjna

w. podbudowy innowacyjna

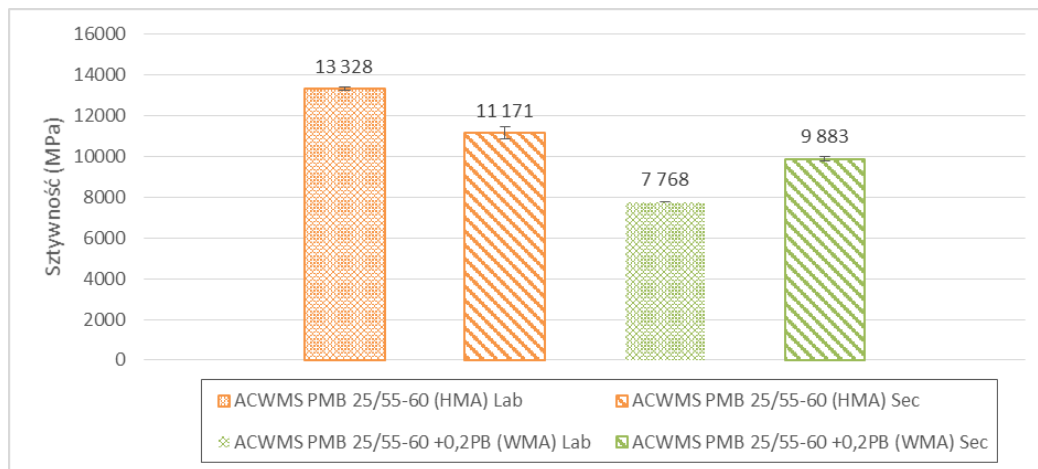
Etap 2 – Odcinek badawczy - budowa



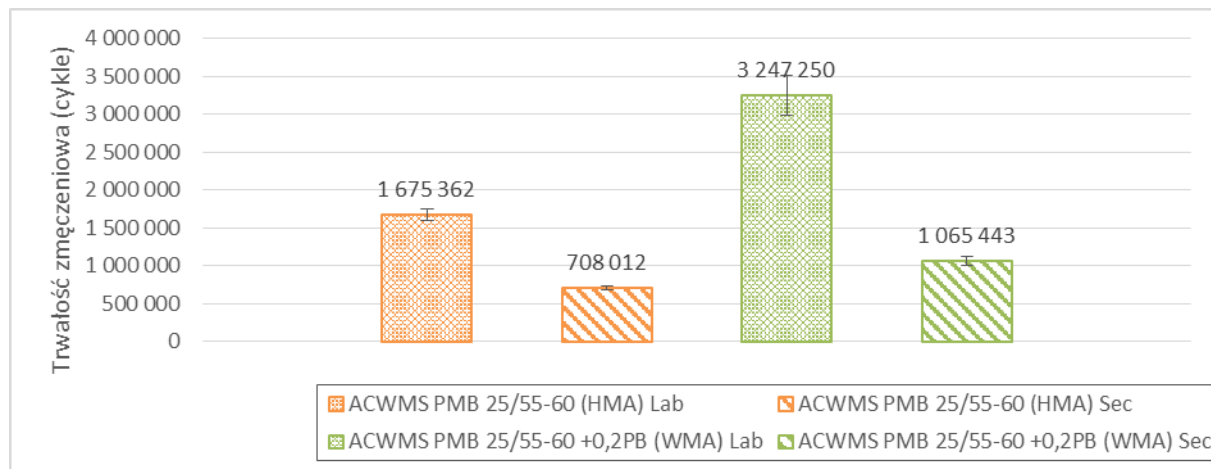
Etap 2 – wyniki badania sztywności i trwałości zmęczeniowej dla mieszanek typu AC



Etap 2 – wyniki badania sztywności dla mieszanek typu AC WMS



Etap 2 – wyniki badania trwałości zmęczeniowej dla mieszanek typu AC WMS



Podsumowanie

- Włókna polimerowo-bazaltowe i aramidowe korzystnie wpływają na wzrost trwałości zmęczeniowej betonu asfaltowego w technologii na gorąco, nie stwierdzono tego w przypadku zastosowania włókien szklanych.
- Wyniki badań potwierdziły korzystny wpływ włókien polimerowo-bazaltowych na wzrost trwałości zmęczeniowej betonu asfaltowego i betonu asfaltowego o wysokim module sztywności w technologii na gorąco do warstwy ścieralnej i podbudowy.
- Wykazano korzystny wpływ włókien polimerowo-bazaltowych z asfaltem spienionym, wspomagany dodatkami bio-fluxu, na wzrost trwałości zmęczeniowej w technologii na ciepło, betonu asfaltowego przeznaczonego do warstwy ścieralnej i ACWMS do warstwy podbudowy.

Podsumowanie

- Zastosowanie włókien do kompozytów mineralno-asfaltowych przyczynia się do wzrostu ich trwałości zmęczeniowej, a zastosowanie technologii na ciepło z dodatkami bio-flux stwarza możliwość wzmocnienia efektu poprawy odporności kompozytów na zmęczenie z jednoczesną implementacją technologii przyjaznej dla środowiska,
- Dzięki innowacyjnej technologii możliwe jest projektowanie i budowanie konstrukcji nawierzchni drogowych o wydłużonym okresie eksploatacji.

Wpływ dodatku włókien na trwałość zmęczeniową kompozytów mineralno-asfaltowych
do warstw nawierzchni drogowej wykonywanych w technologii na gorąco i na ciepło



mrp25.ibdim.edu.pl