

Nowoczesne mieszanki mineralno-emulsyjne do warstw ścieralnych

dr inż. Piotr Zieliński
Politechnika Krakowska

KONGRES NAWIERZCHNI 2023

Kraków, 22-24 listopada



www.konferencjespecjalistyczne.pl

Plan prezentacji

- Przegląd literatury
- Materiały
- Metody badawcze
- Dyskusja wyników
- Wnioski

Rozwój modułu sztywności w czasie

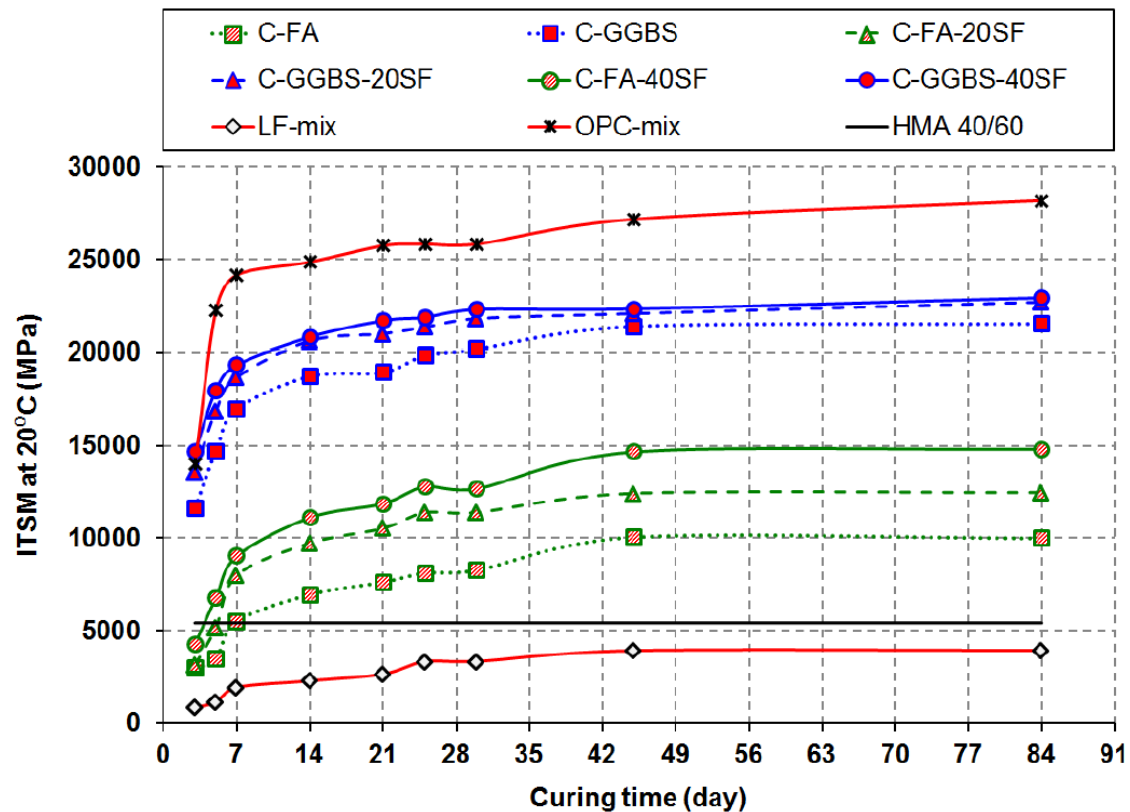


Fig. 4. The stiffness modulus development of studied mixtures

Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)

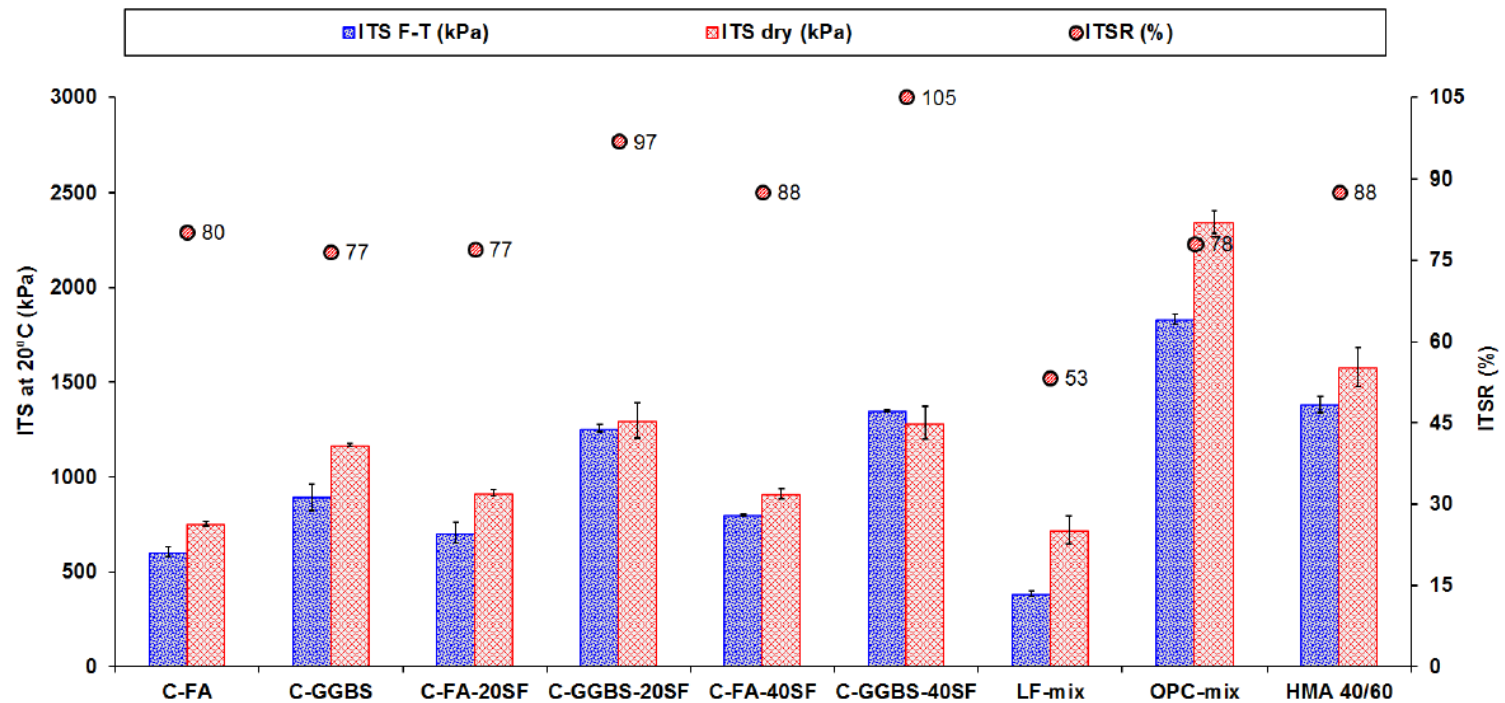


Fig. 9. The results of frost damage for CAEMs

Ahmed I. Nassari*, Mahmoud Khashaa Mohammed, Nicholas Thom and Tony Parry: **Mechanical, durability and microstructure properties of Cold Asphalt Emulsion Mixtures with different types of filler**, Construction and Building Materials July 2016, DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.03.112

Rozwój modułu sztywności w czasie

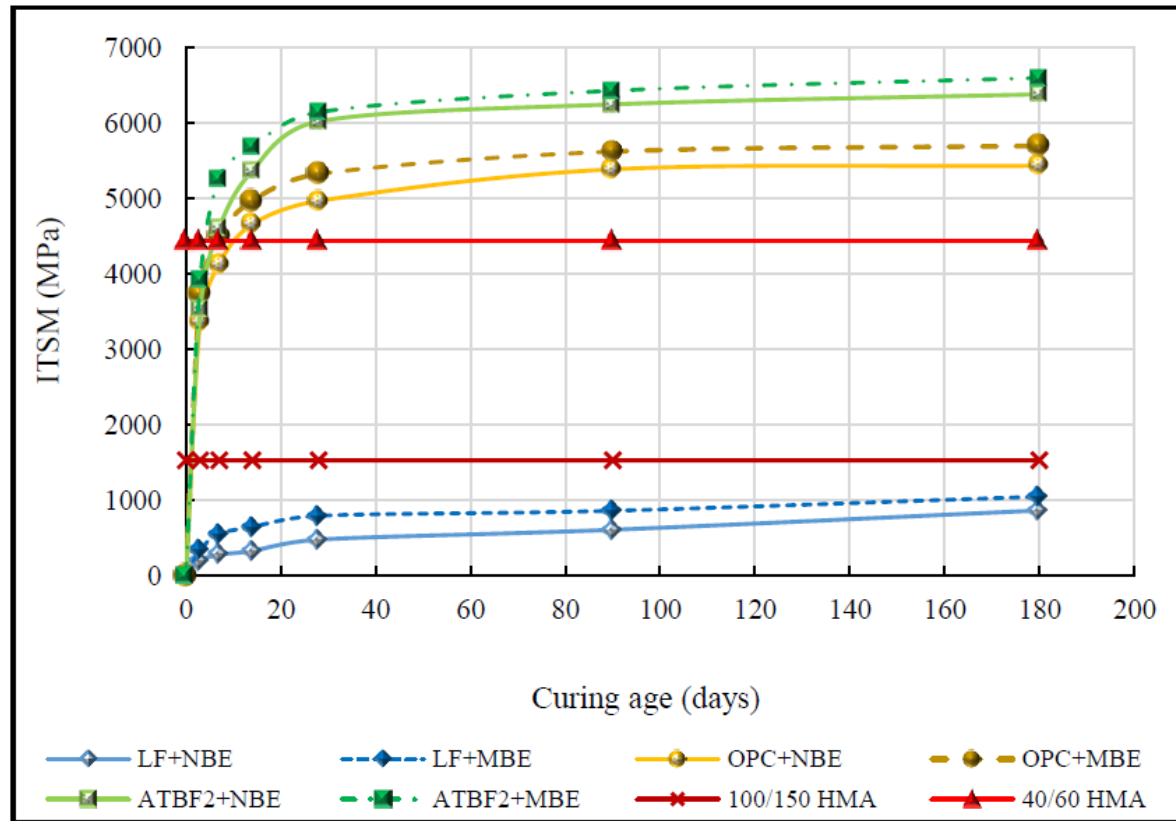


Figure 8.6: ITSM values of CBEM-ATBF2 containing MBE at different curing times

Odporność na działanie wody (Stiffness Modulus Ratio)

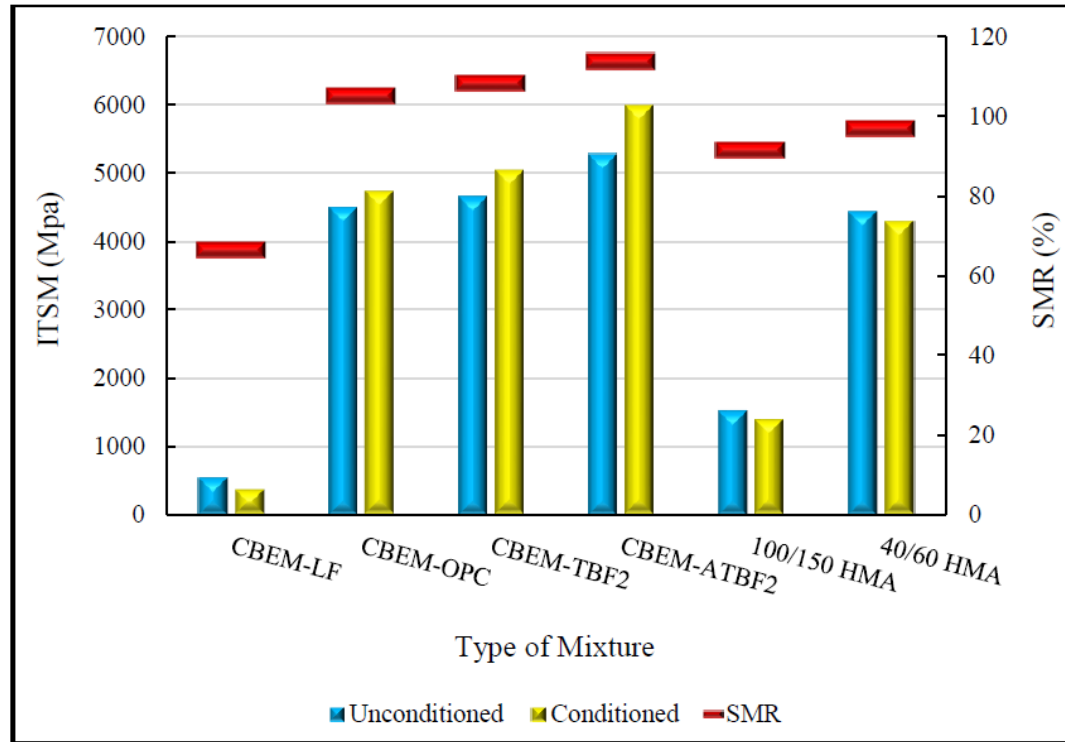


Figure 8.8: Water sensitivity results for the control and developed mixtures which included

MBE

Odporność na koleinowanie

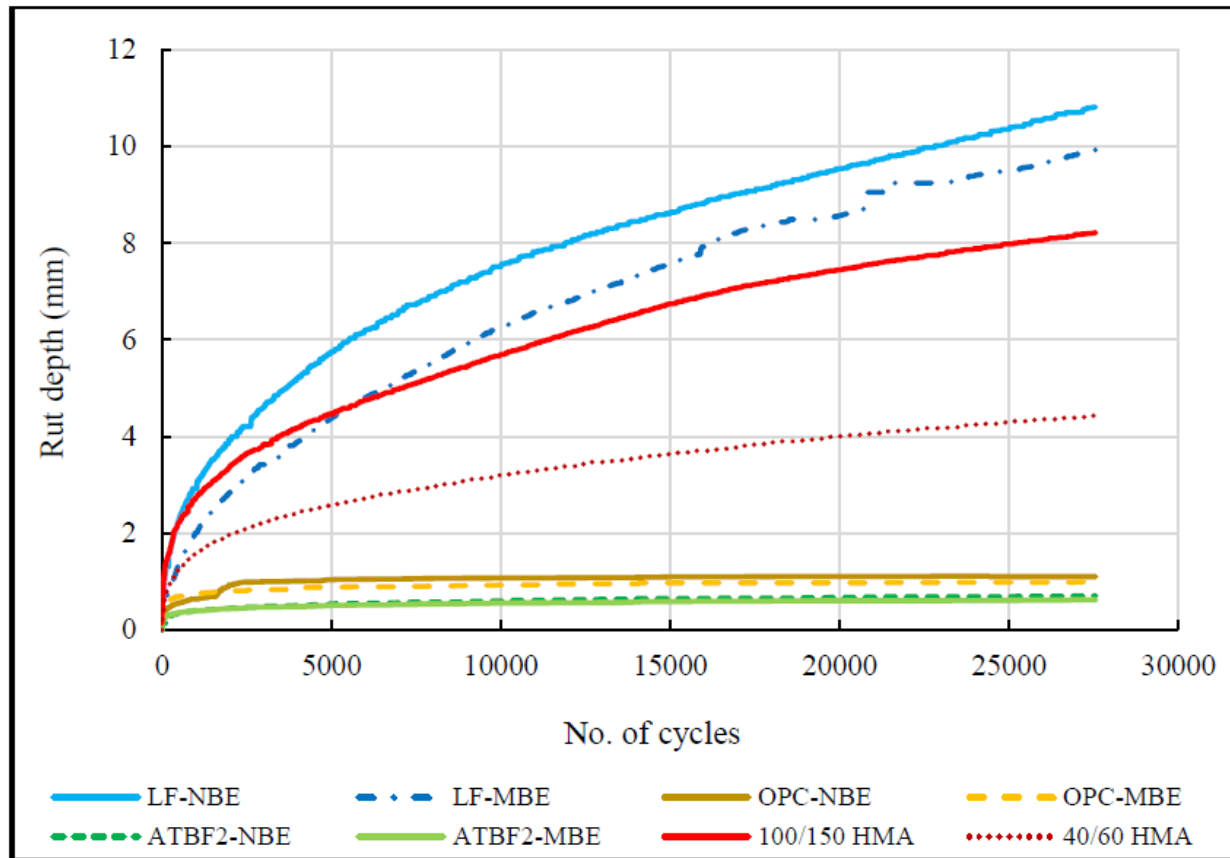


Figure 9.3: The rut depth of all developed and control mixtures at 60°C

Odporność na zmęczenie (4PBB)

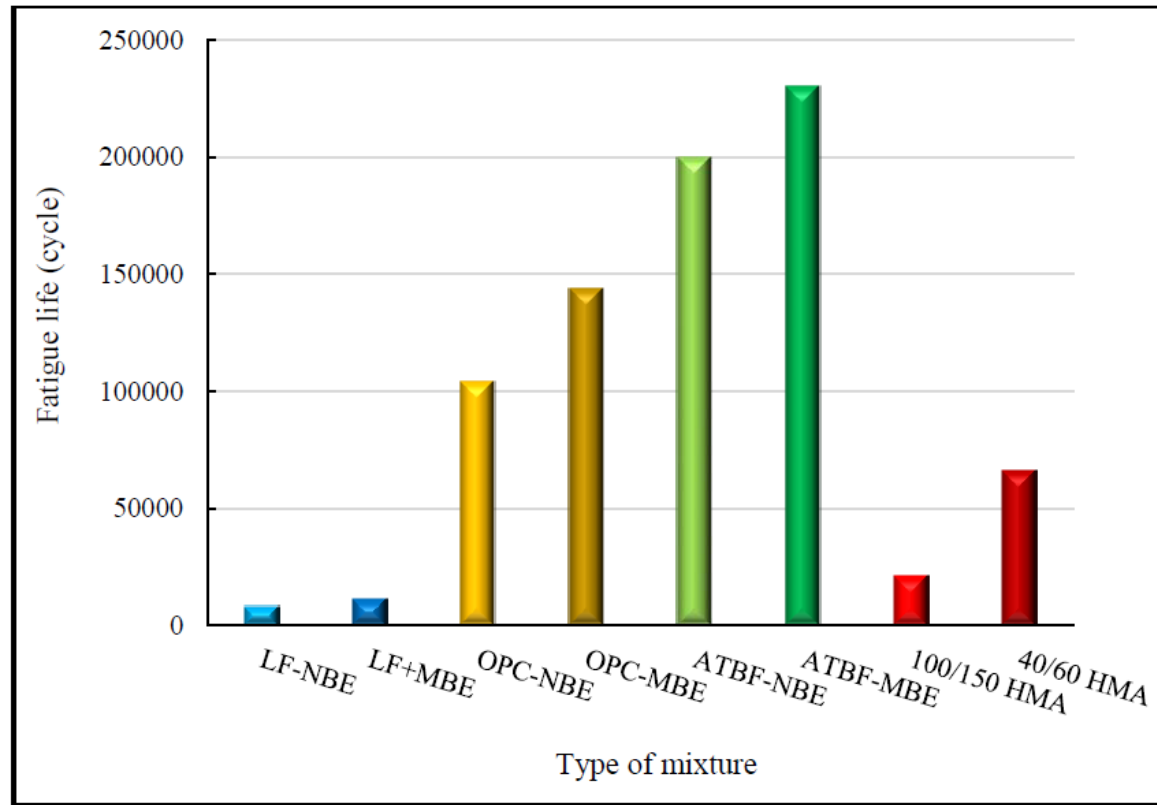


Figure 9.4: Fatigue performance for all cold and hot mixtures based on 150 micro-strain

Wpływ modyfikacji emulsji asfaltowej gumą i dodatku cementu na wykres siła – przemieszczenie MME w teście SCB

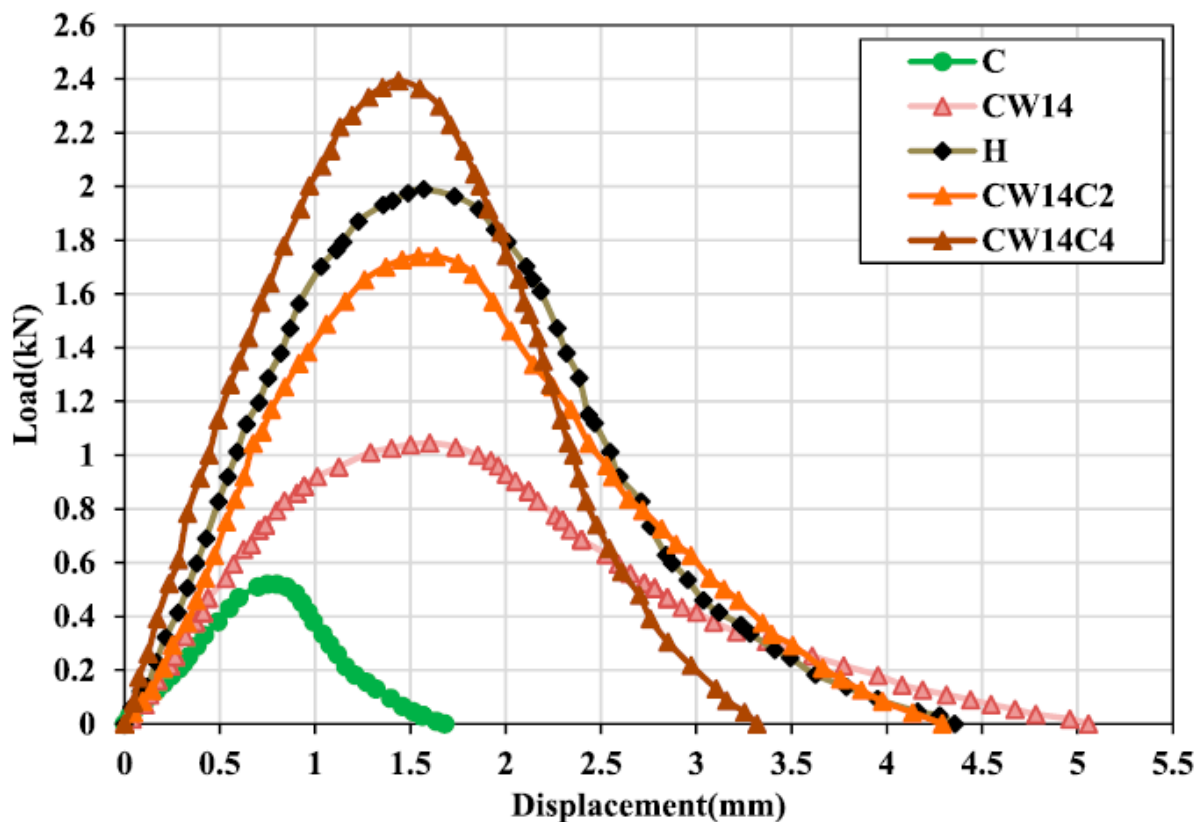


Figure 11. Load-displacement curves of C, CW14, H, CW14C2, CW14C4, and H specimens.

Wpływ modyfikacji emulsji asfaltowej gumą i dodatku cementu na odporność na wodę mieszanki MME

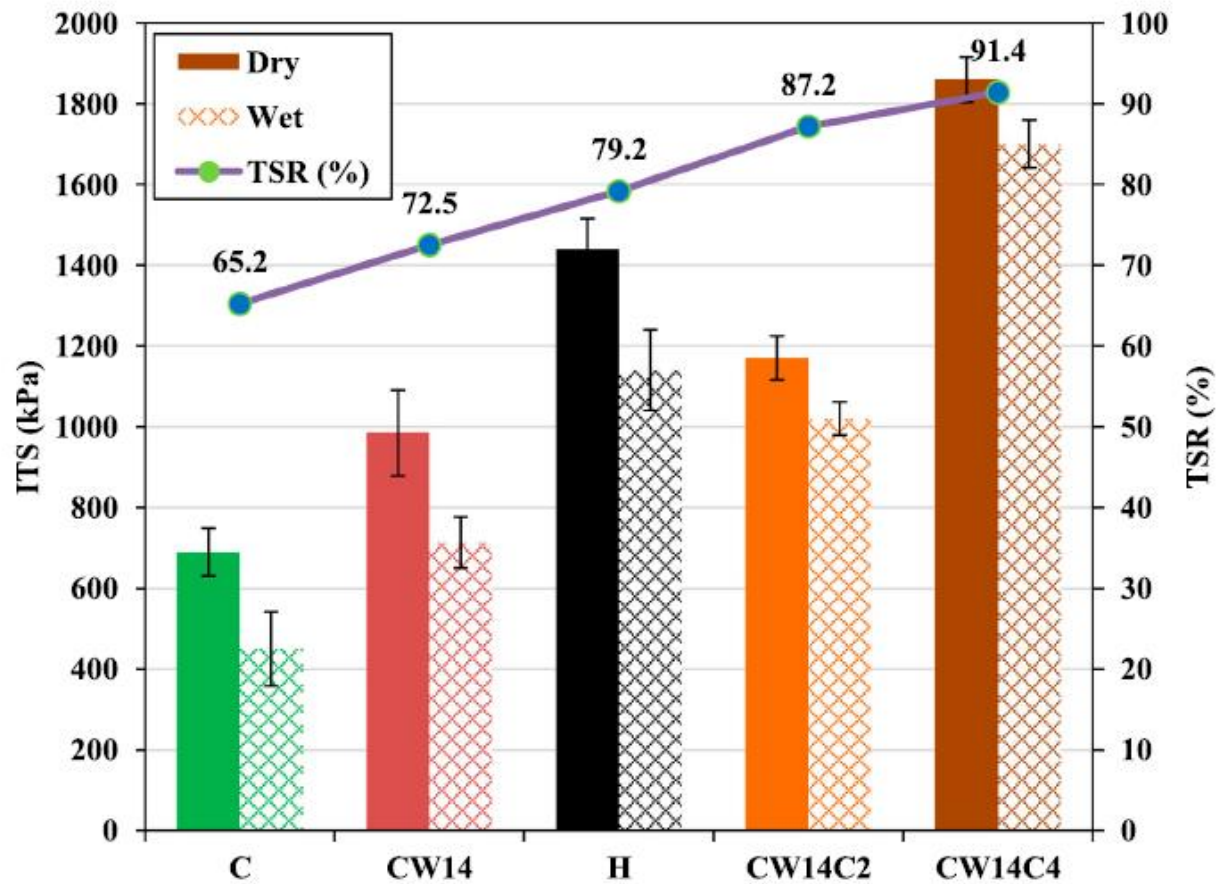


Figure 12. Moisture susceptibility of C, CW14, H, CW14C2, and CW14C4 specimens against moisture damage.

Badania własne - MME 0/8 mm

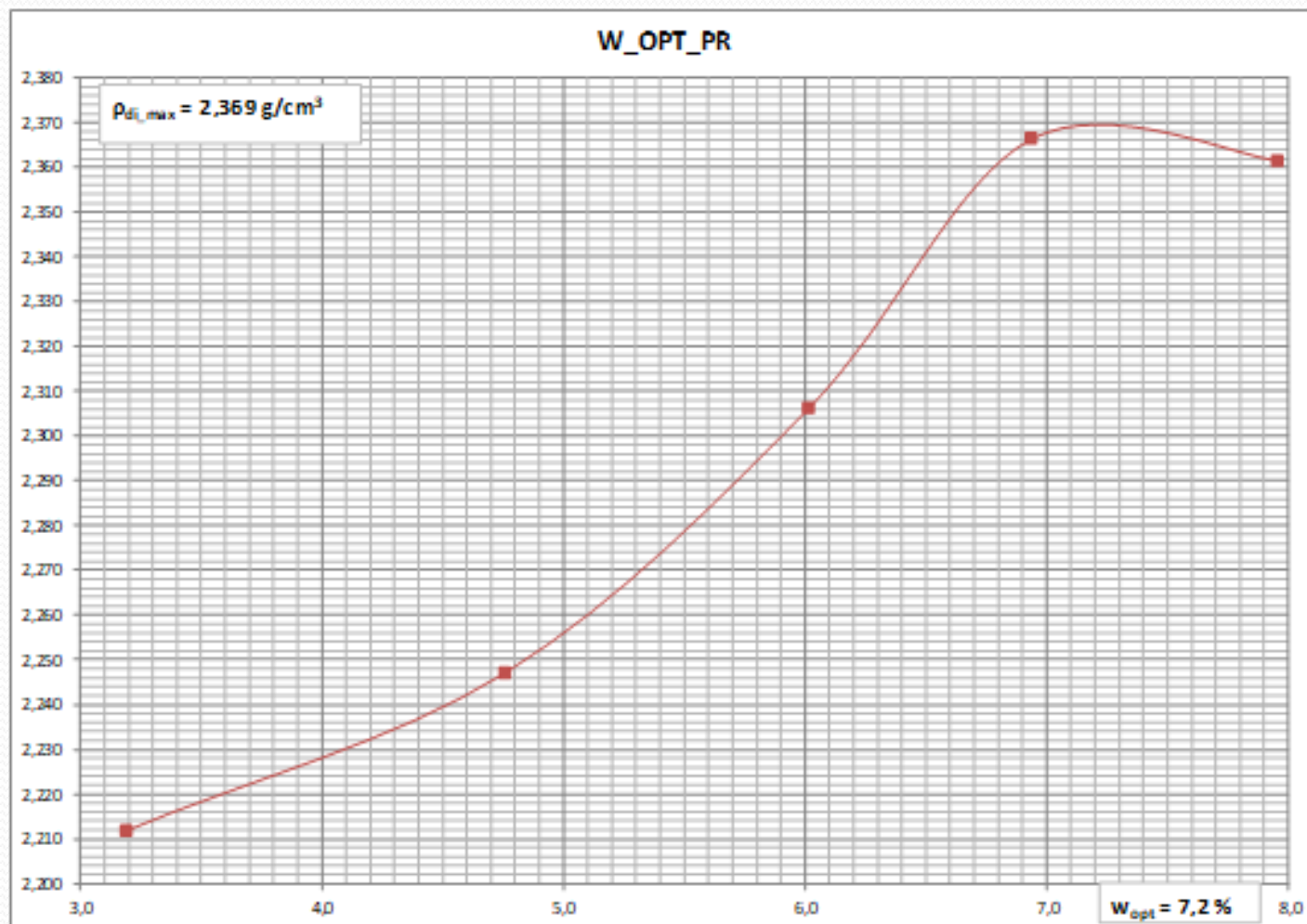
1. Dobór składników mineralnych
2. projektowanie składu MM poprzez badania zagęszczalności w prasie żyratorowej
3. określenie optymalnej zawartości płynów metodą Proctora
4. Optymalizacji ilości emulsji na podstawie ITS
5. Optymalizacja rodzaju i ilości spoiw i ew. dodatków
6. Badania próbek MME obejmujące:
 - Masy i wymiary, gęstość, gęstość obj. i zawartość wolnej przestrzeni
 - ITS, ITSR, CT index
 - ITSM dla różnych temperatur
 - Odporność na koleinowanie, pełzanie statyczne
 - Odporność na pękanie metodą SCB
 - Odporność na poślizg wahadłem angielskim

Skład i uziarnienie badanych mieszanek

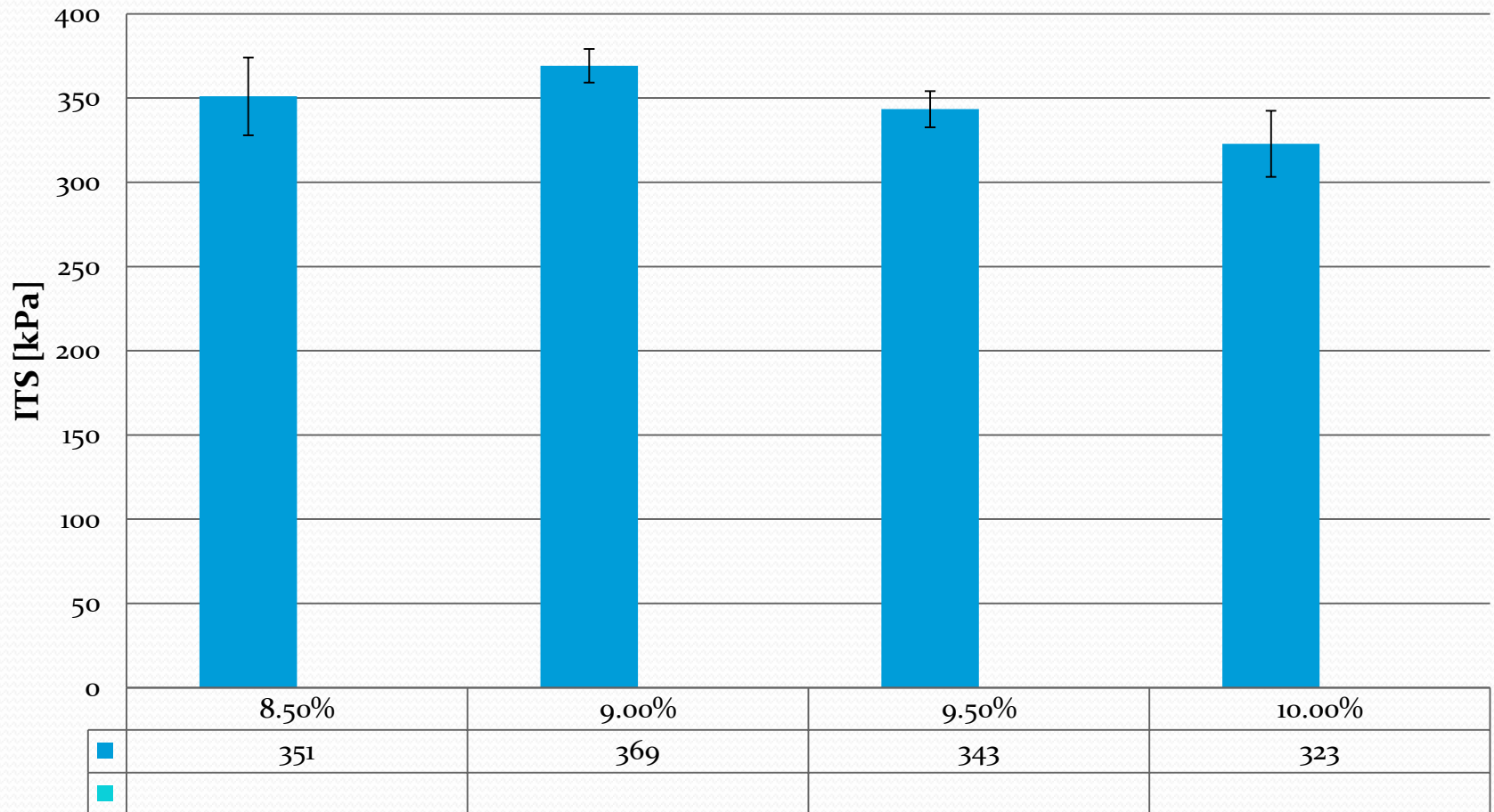
kruszywo	gęstość	Udział w MM [%]
Mączka wapienna	2,70	2
0/2 mm gabro	2,88	38
2/5 mm gabro	2,937	12
4/8 mm gabro	2,961	48
razem		100

wymiar sita [mm]	odsiew [%]	skrócony odsiew [%]	przesiew [%]
11,2	0,0	60,2	100
8,0	4,9		95,1
5,6	29,9		65,2
4,0	14,3		50,9
2,0	11,1		39,8
1,0	11,9	32,0	27,9
0,5	7,7		20,2
0,25	5,6		14,6
0,125	3,7		10,9
0,063	3,1		7,8
<0,063	7,8	7,8	

Optymalna zawartość płynów



Optymalizacja ilości emulsji

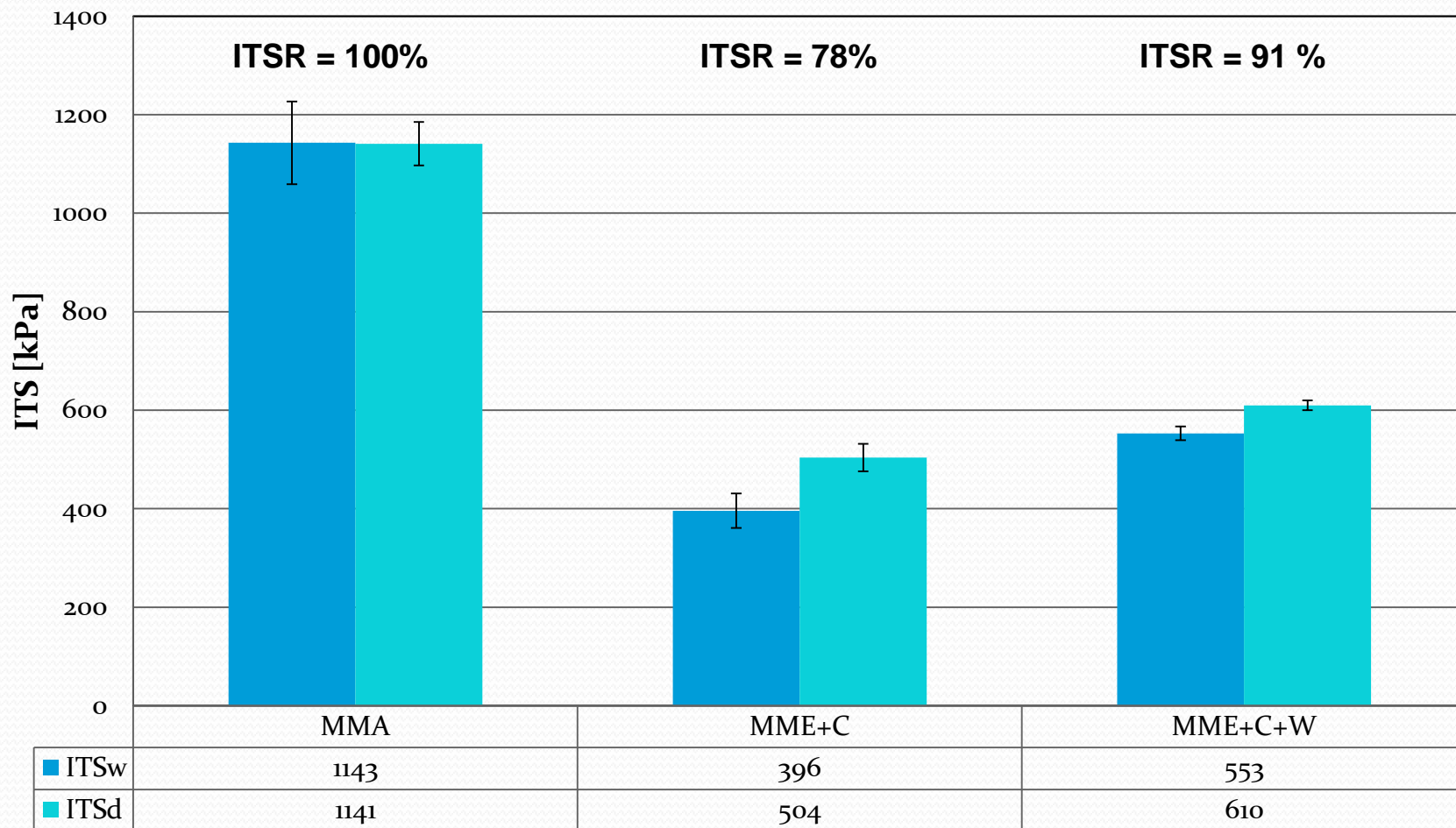


Zawartość emulsji asfaltowej

Badane mieszanki

- MME z mączką wapienną
- Dodatek cementu w ilości 2% mm
- Dodatek cementu w ilości 2% mm i wapna hydratyzowanego w ilości 2% mm
- Porównawczo wyniki odniesiono do MMA na gorąco
– AC 8 S 50/70

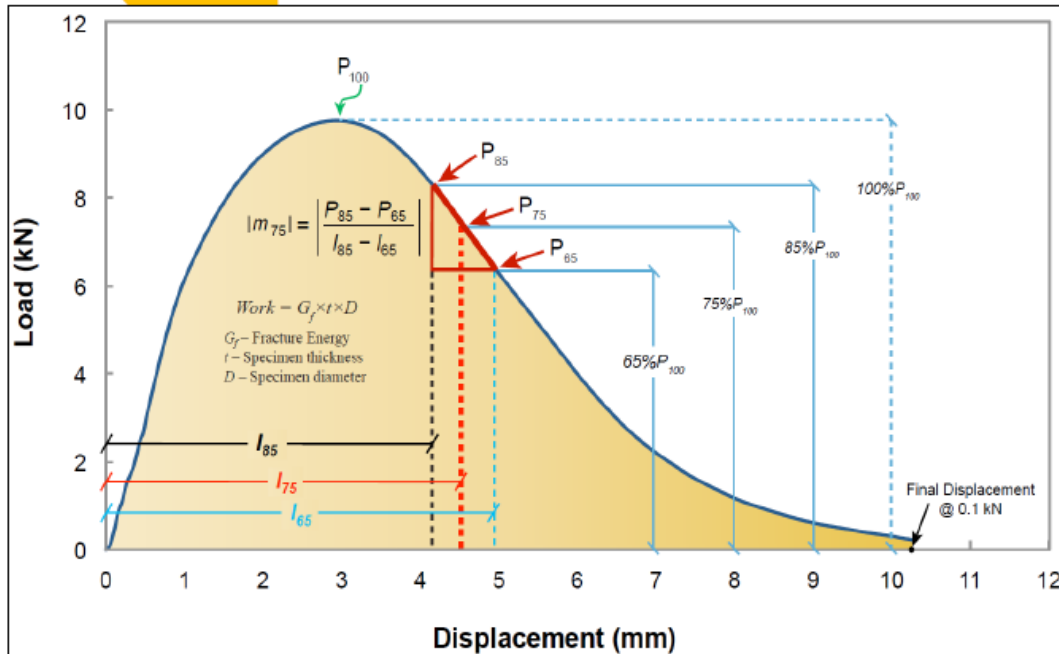
ITS i ITSr



Typ mieszanki

Wyznaczanie parametru odporności na pękanie MMA (test IDEAL-CT wg NCAT)

IDEAL-CT Overview

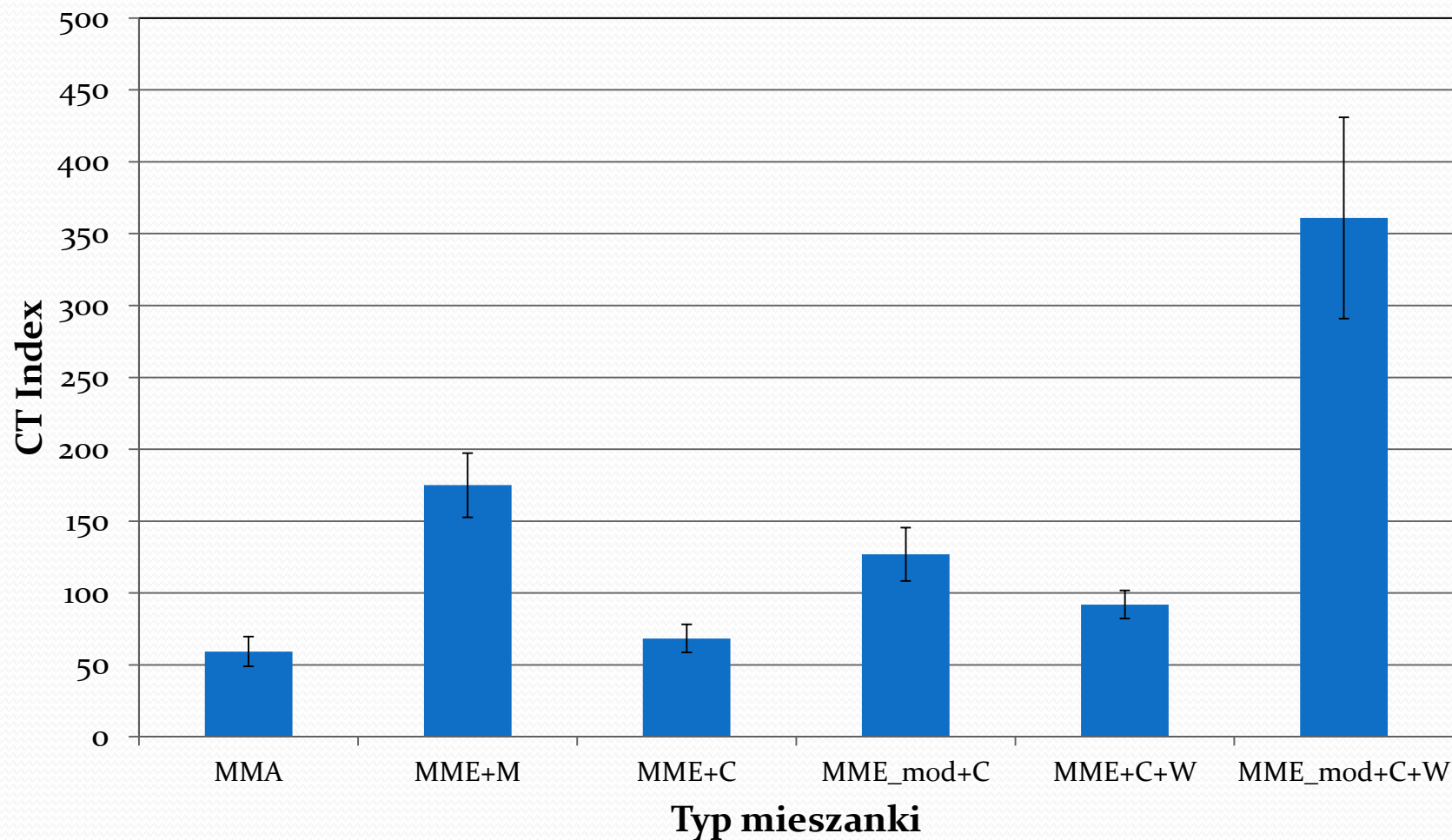


$$CT_{index} = \frac{t}{62} \times \frac{G_f}{|m_{75}|} \times \frac{l_{75}}{D} \times 10^6$$

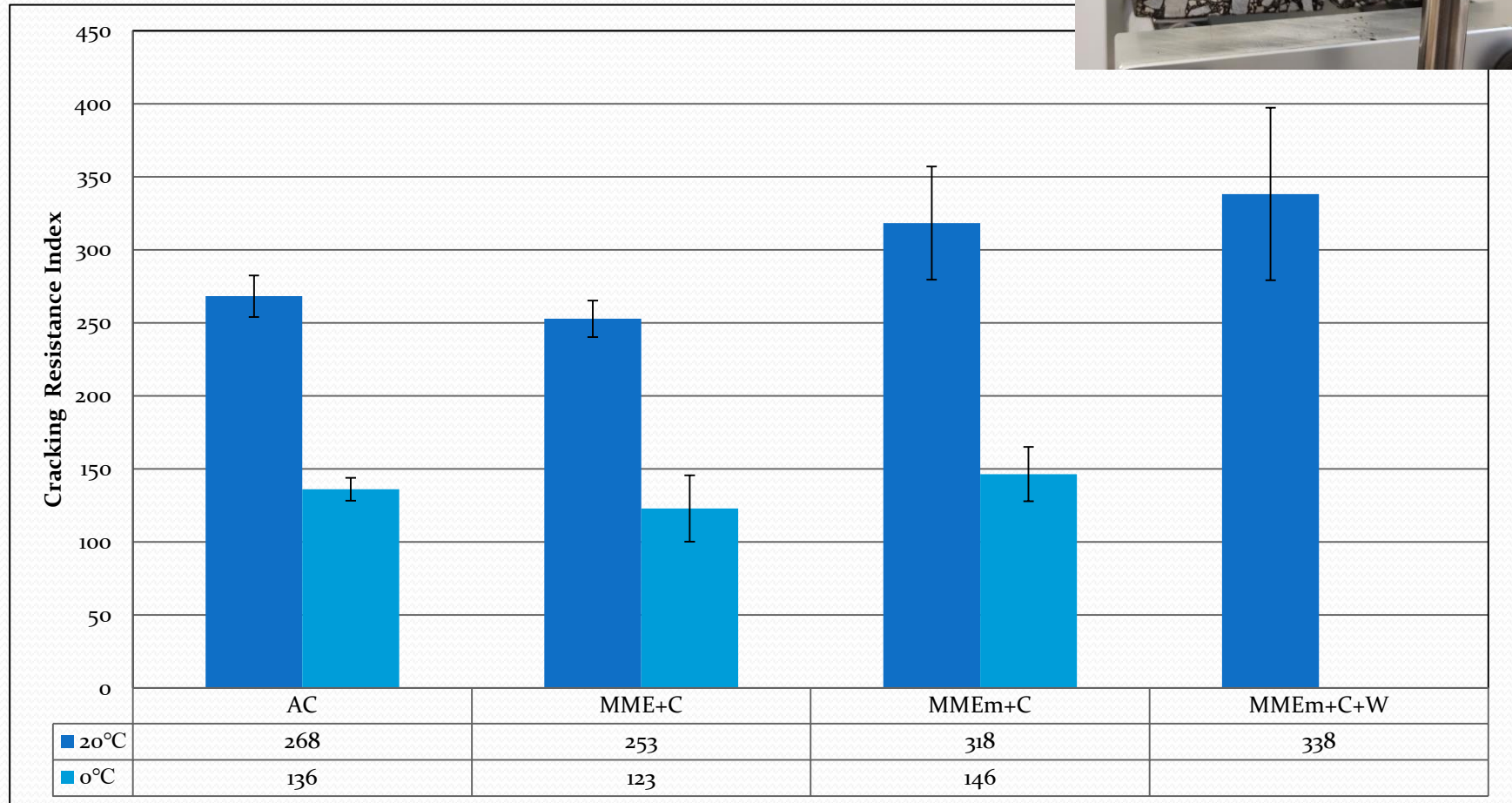
$$G_f = \frac{W}{t \times D}$$

(Zhou et al., 2017)

Odporność na pękanie metodą IDEAL-CT

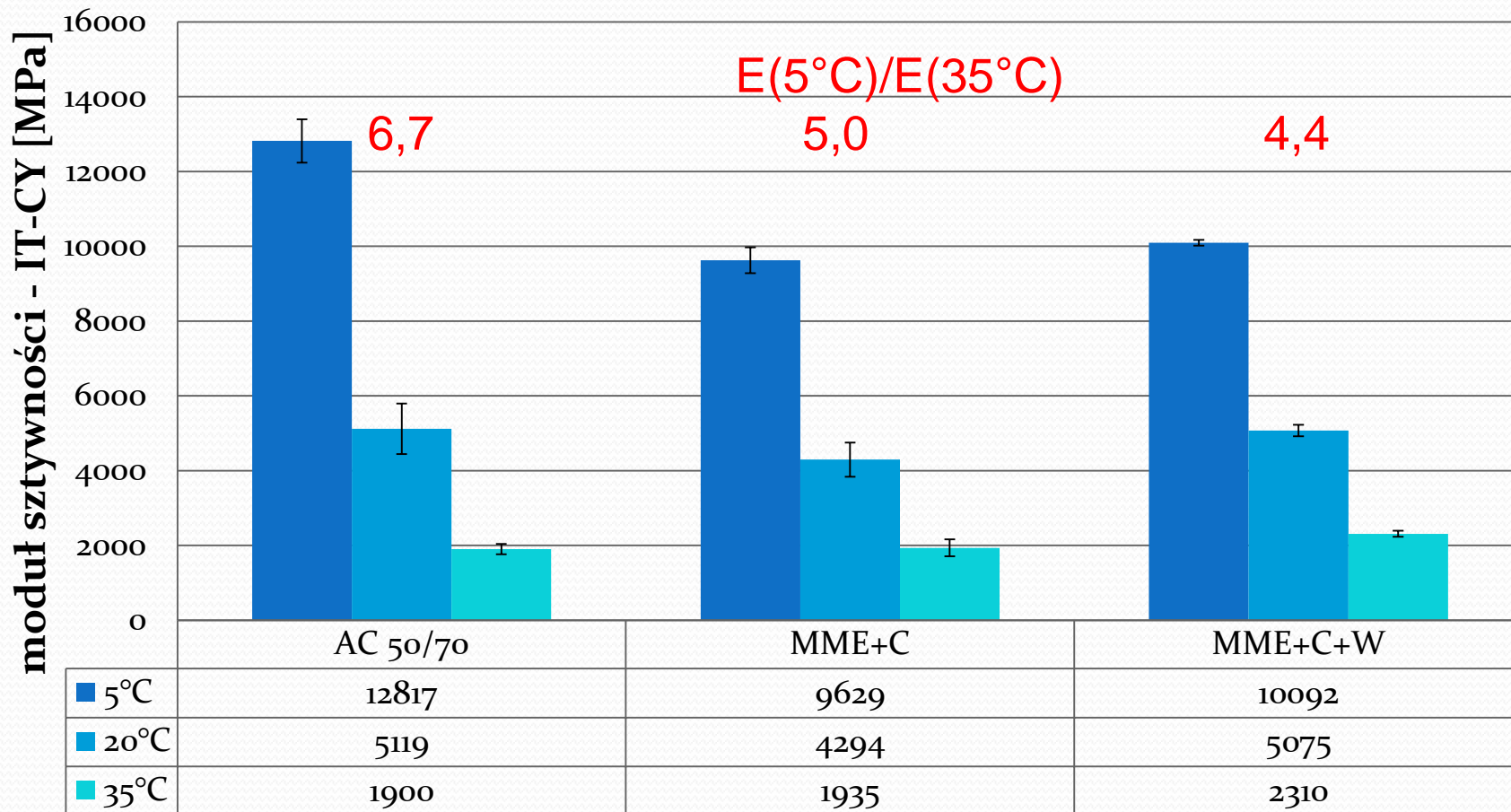


Odporność na pękanie metodą SCB



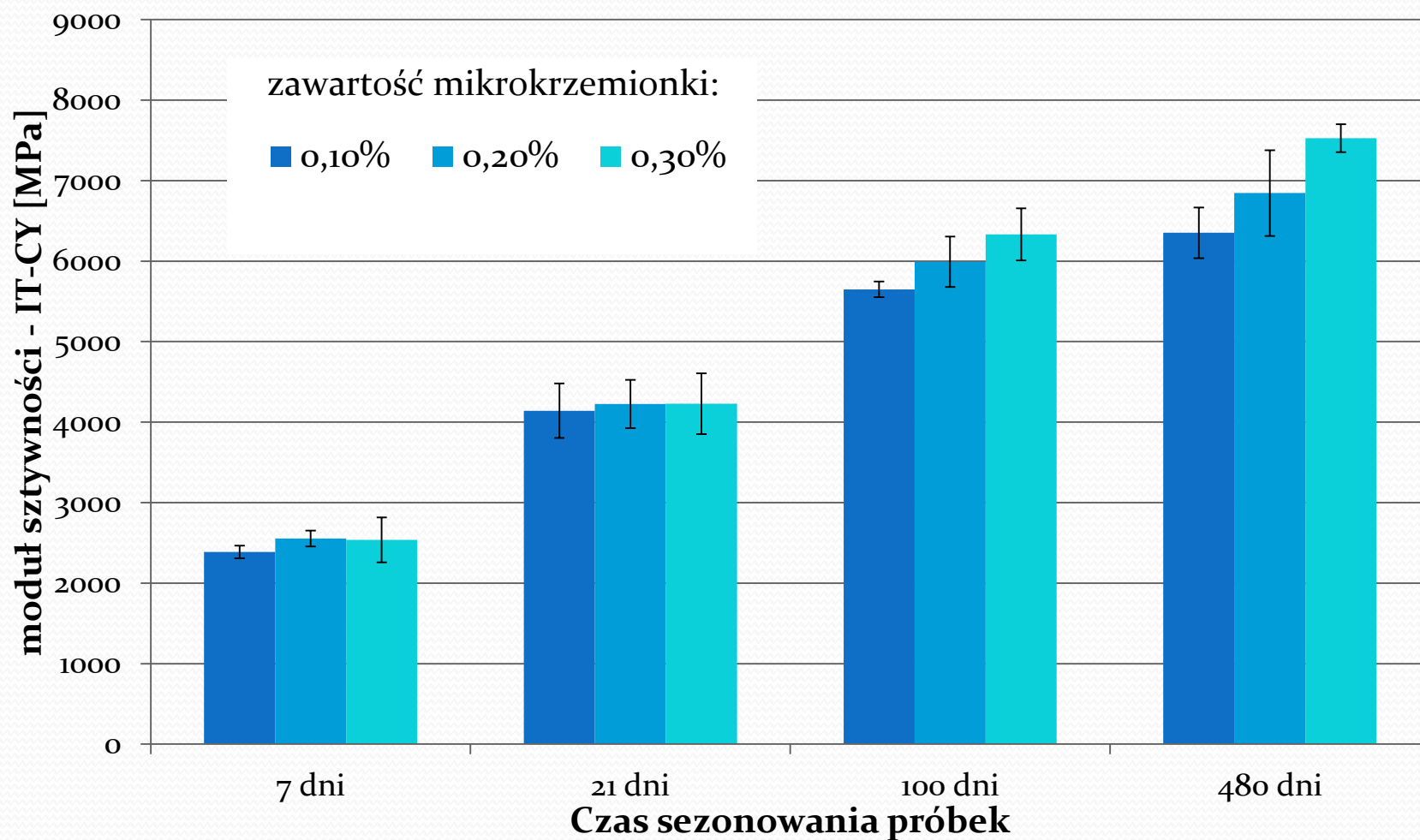
$$CRI = \frac{G_f}{P_{max}}, \text{ gdzie } G_f = \frac{W_f}{t*(h-a)}$$

Moduł sztywności mieszanek

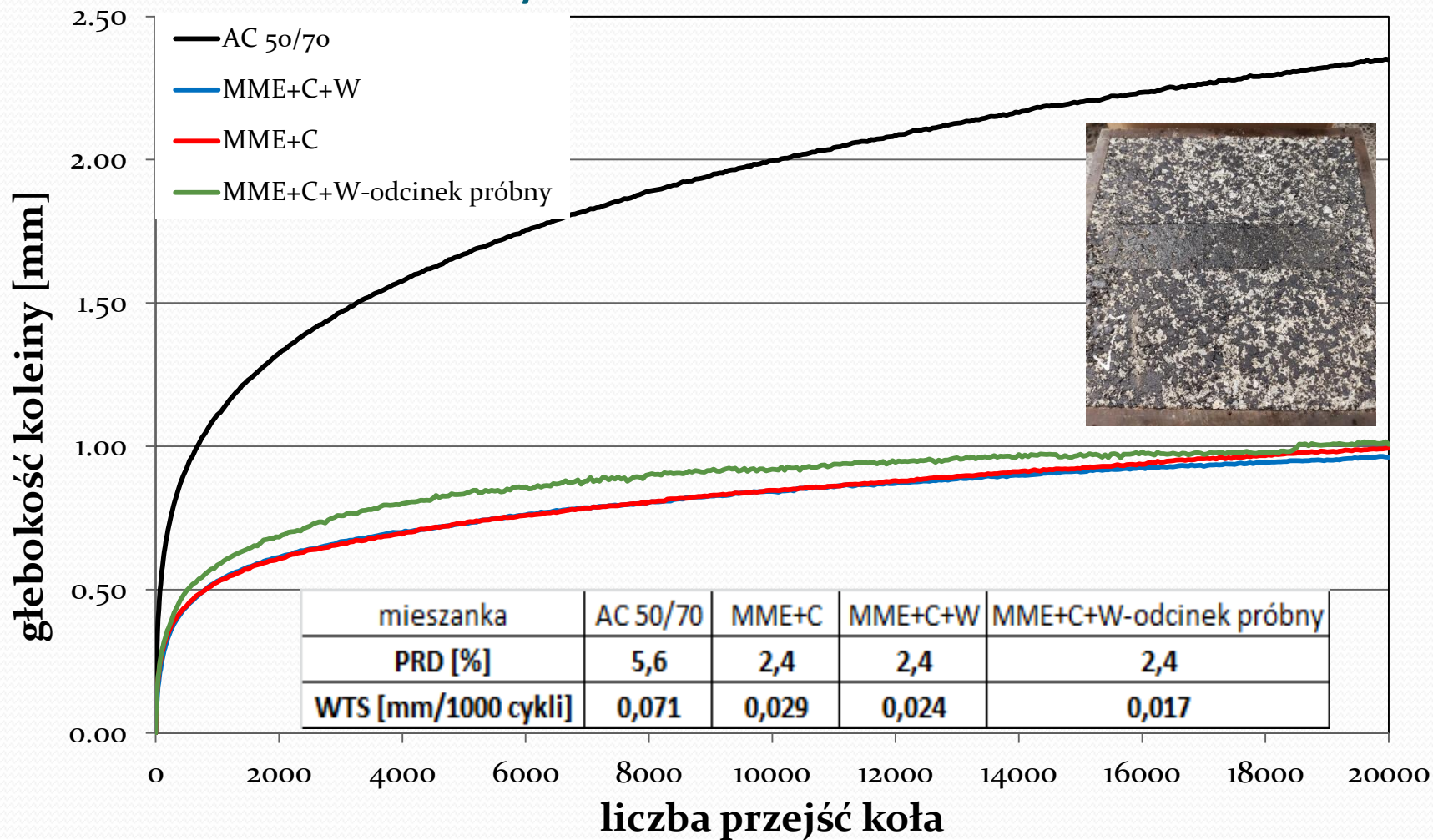


Typ mieszanki

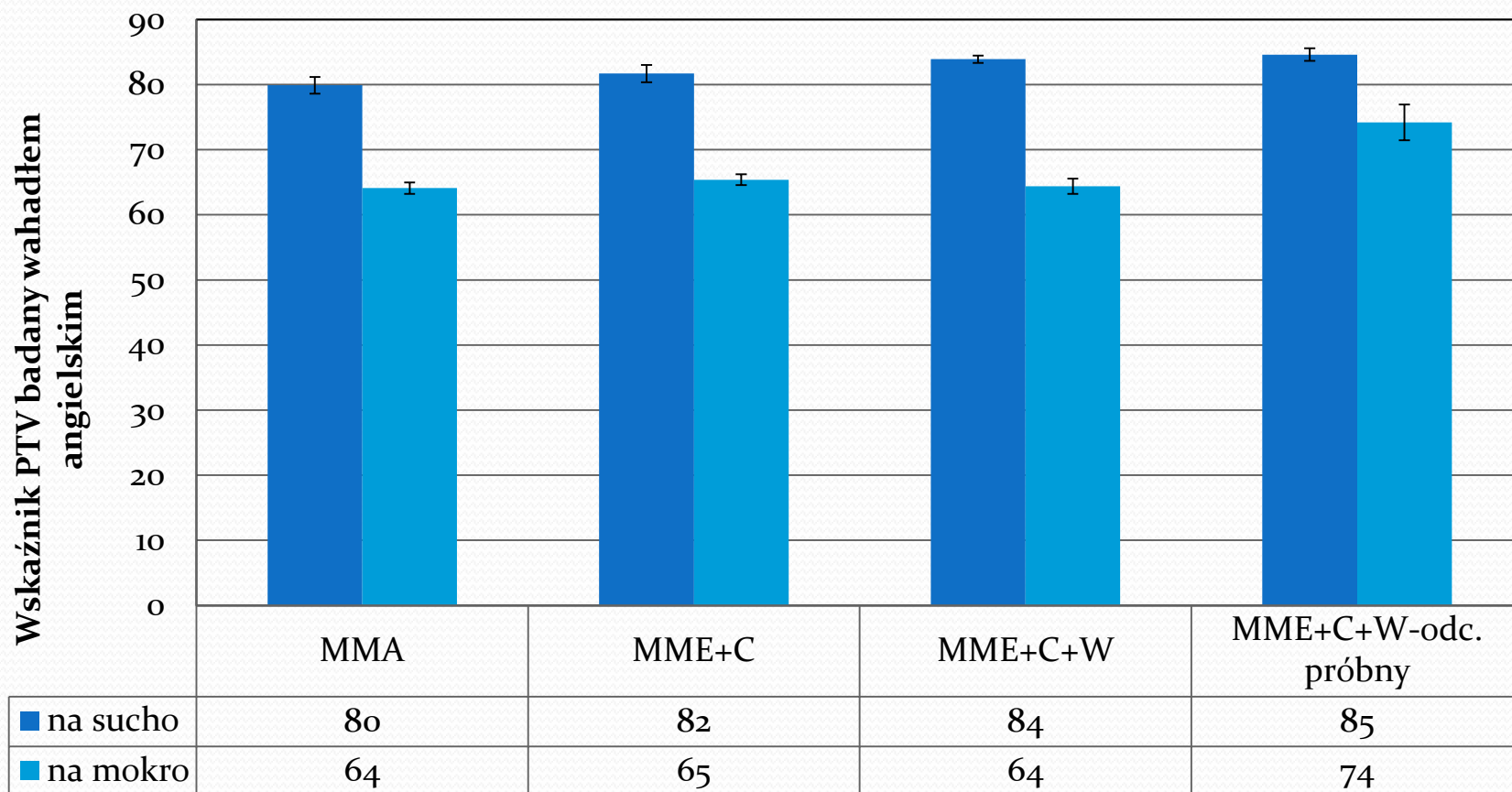
Wpływ czasu sezonowania na moduł sztywności MME (20°C)



Wyniki koleinowania



Odporność na poślizg



Typ mieszanki

Wnioski

- Mieszanki mineralno-emulsyjne są rozwiązaniem perspektywicznym, zarówno w aspekcie technicznym, ekonomicznym i ekologicznym.
- Jak pokazują doświadczenia przedstawione w literaturze można wykonać warstwy z mieszanek mineralno-emulsyjnych o własnościach nie gorszych od MMA na gorąco.
- Badania własne wskazują na potencjał stosowania mieszanek mineralno-emulsyjnych także w warstwach ścieralnych nawierzchni drogowych.