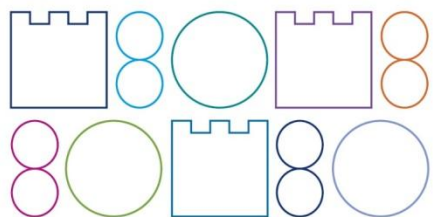


JUBILEUSZ

80

— LECIA —

**Politechniki
Krakowskiej**



Mieszanki MCE z destruktem asfaltowym i betonowym

Dr inż. Piotr Zieliński

KONGRES NAWIERZCHNI 2025

Kraków, 27-28 listopada

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Zakres prezentacji:

1. Specyfika MCE
2. Program badań
3. Badane mieszanki
4. Analiza wyników
5. Wnioski



Specyfika MCE

- 1. Zastosowanie materiałów z recyklingu (destrukt), kruszywa doziarniającego, emulsji asfaltowej, cementu i ew. innych dodatków**
- 2. Możliwość wykonania na drodze jak i w wytwórni**
- 3. Dobra odporność na deformacje trwałe**
- 4. Potrzeba zapewnienia podatności (odporności na spękania)**



Badane mieszanki

l.p.	składnik	Udział w mieszance [%]	
		Recepta I	Recepta II i III*
1	Destrukt asfaltowy	19.0	18.4
2	Destrukt betonowy	-	27.6
3	Kruszywo doziarniające 0/31,5	74.1	36.9
4	Piasek naturalny	-	9.3
5	Cement CEM II/B-V 32,5 R	1.9	1.9
6	Wapno hydratyzowane	-	0.9
7	Emulsja asfaltowa C60B10 ZM/R	5.0	5.0
	Razem	100	100
8	Woda	Wopt	Wopt

* W receptie III zastosowano emulsję modyfikowaną poprzez użycie ultradźwięków



Uziarnienie mieszanek

Wymiar sita [mm]	Przesiew [%]		Krzywe graniczne	
	Recepta I	Recepta II i III	Dolna	Górna
45,0	100	100	100	100
31,5	97	94	80	100
16,0	74	79	55	93
8,0	53	59	35	80
4,0	36	45	25	67
2,0	25	35	16	55
1,0	15	29	9	43
0,5	12	22	5	33
0,125	9	7	2	15
0,063	8.7	5.1	0	12



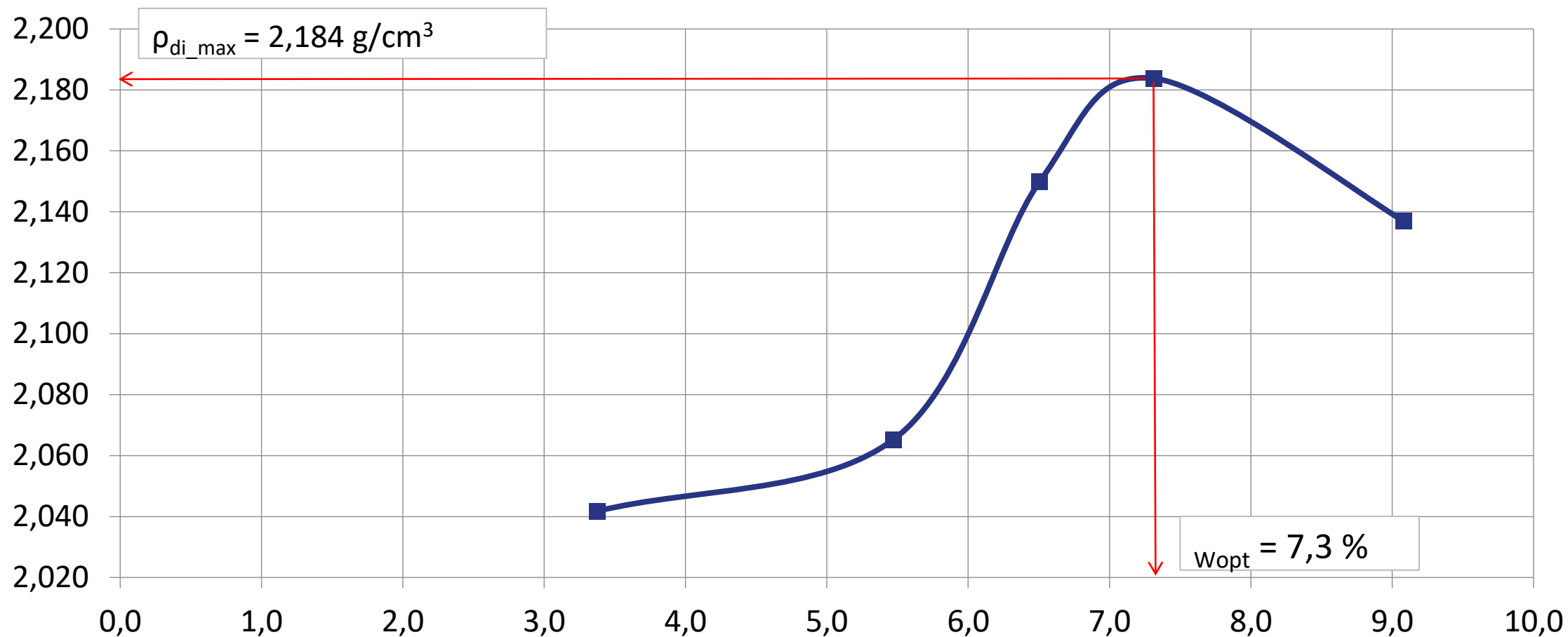
Program badań

- Ustalenie wilgotności optymalnej
- Optymalizacja emulsji poprzez sonifikację
- Przygotowanie próbek (ubijak Marshalla, prasa statyczna i prasa żyratorowa)
- Cechy fizyczne mieszanek: gęstość, gęstość objętościowa, zawartość wolnych przestrzeni w MCE.
- Stabilność i odkształcenie
- Badania wymagane wg Instrukcji GDDKiA 2014: wytrzymałość na rozciąganie pośrednie po 7 i 28 dniach, moduł sztywności po 7 i 28 dniach, odporność na działanie wody.



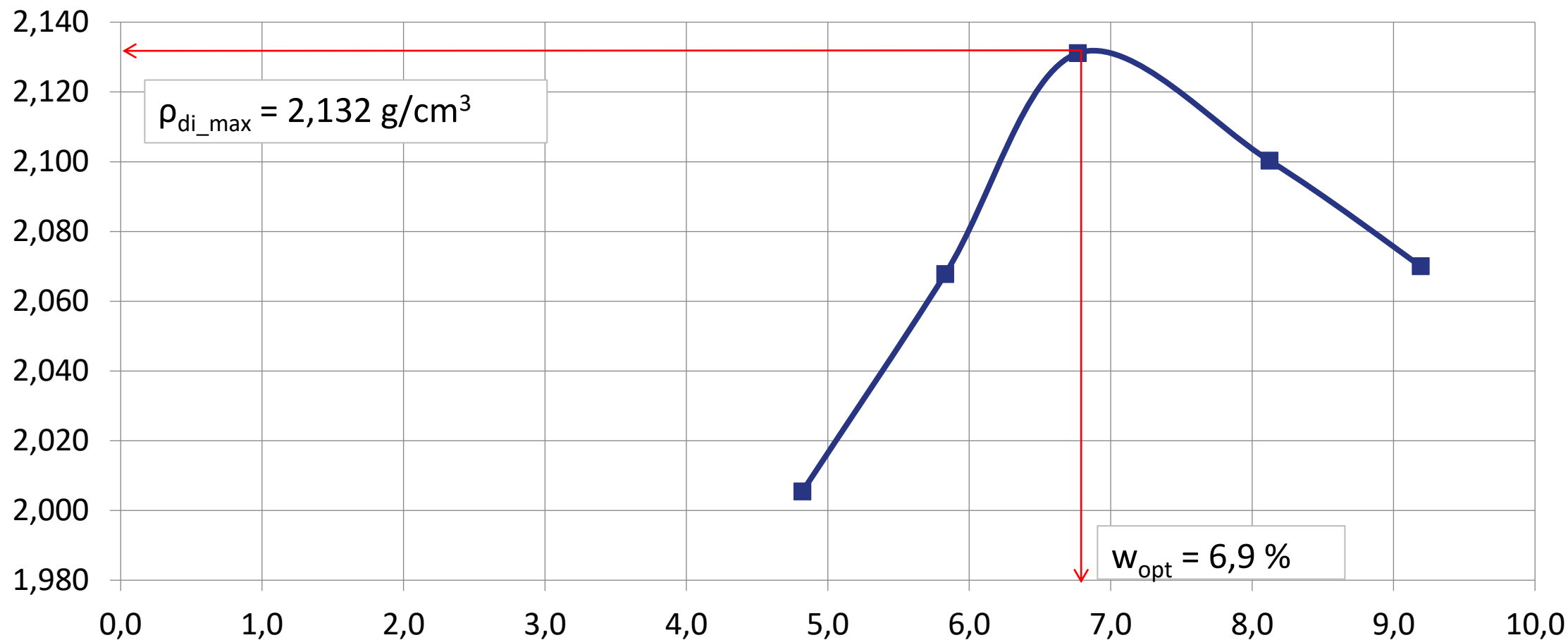
Wilgotność optymalna – recepta I

W_OPT_PR

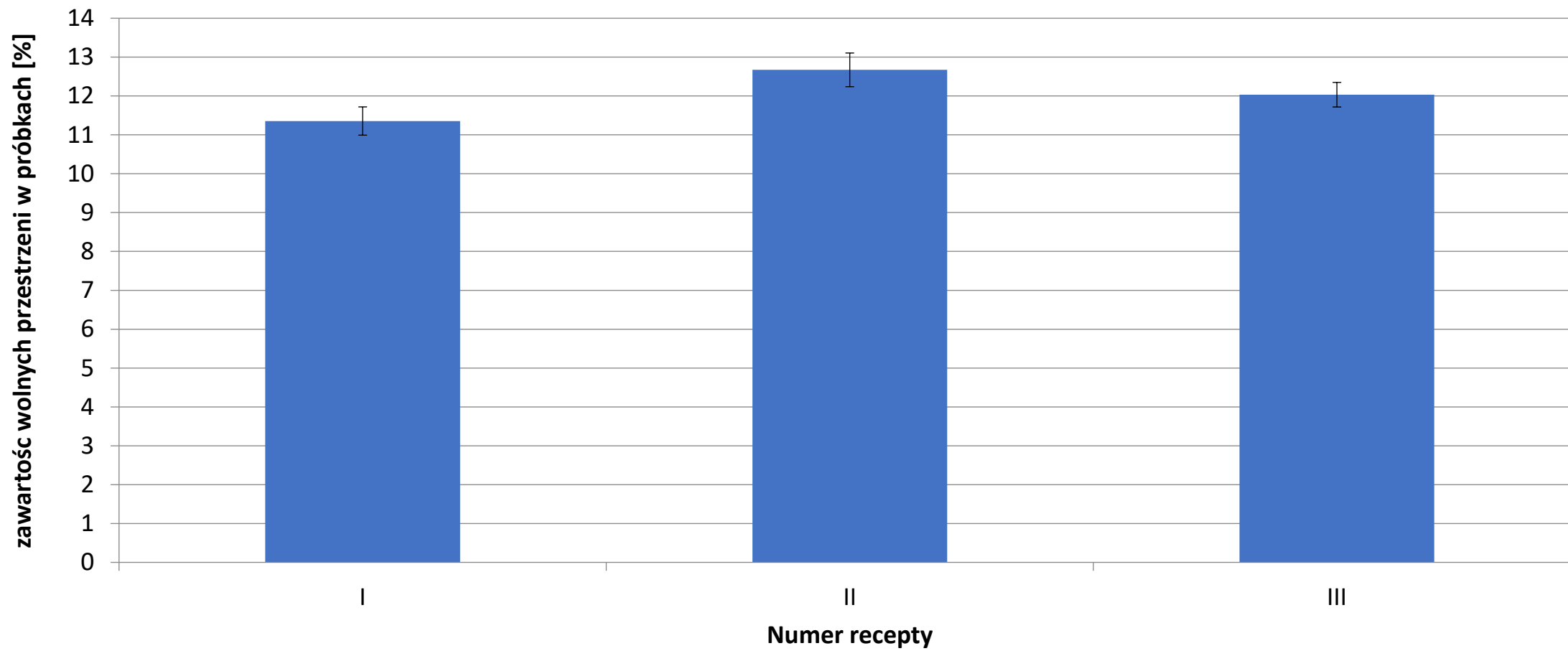


Wilgotność optymalna – recepta II

W_OPT_PR



Próżnia



Sonifikacja emulsji - lepkość

Czas sonifikacji	Lepkość dynamiczna [mPa*s]	Napężenie ścinające [mPa]	Moment obrotowy [mN*m]
Bez sonifikacji	25.9	3886	0.037
2 min	20.5	3078	0.029
5 min	20.2	3027	0.029
10 min	20.3	3046	0.029
20 min	20.7	3110	0.029
30 min	22.1	3312	0.031

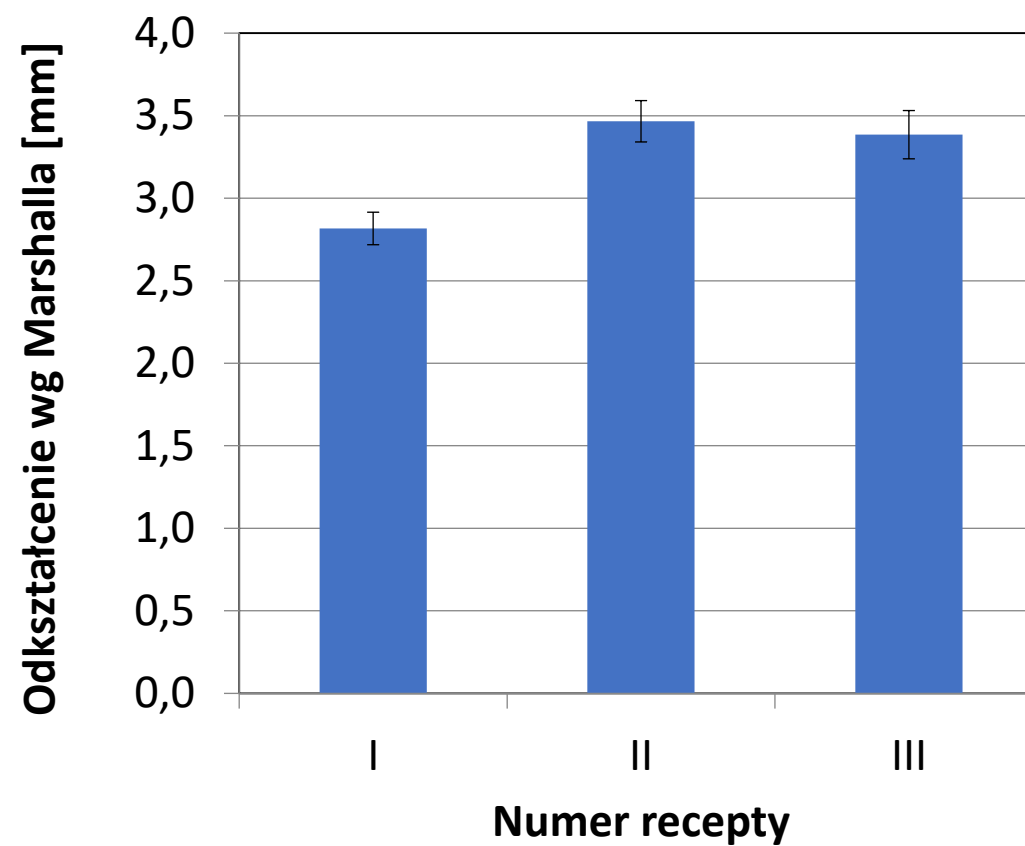
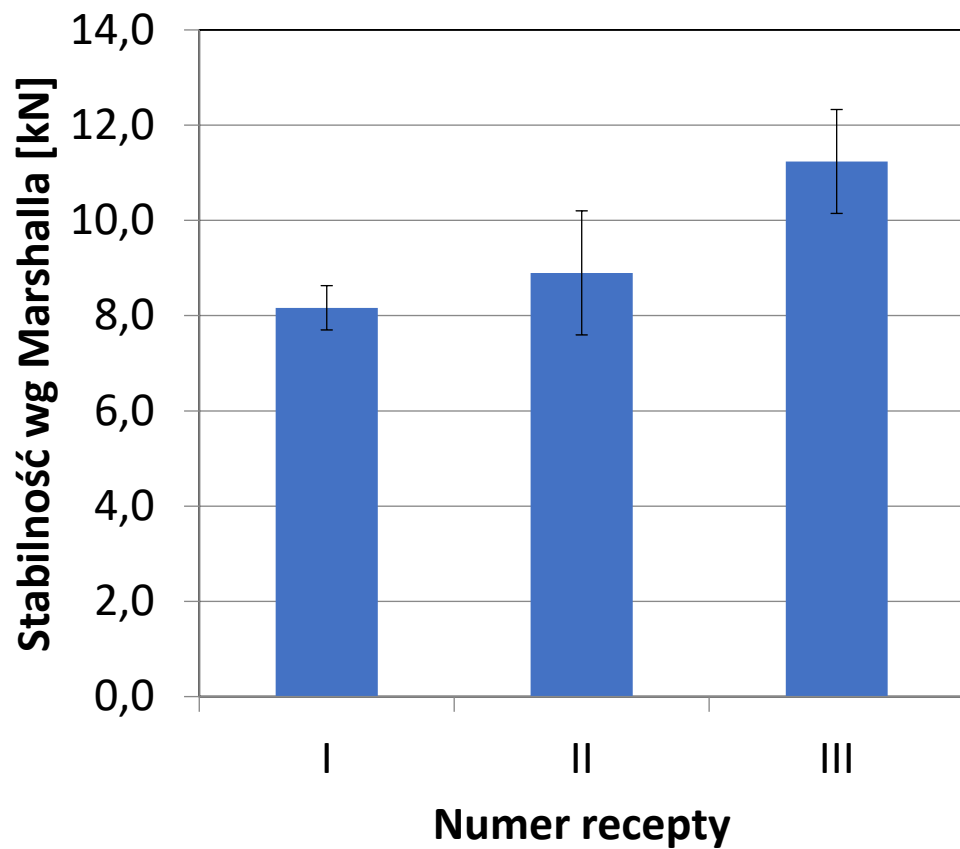


Sonifikacja emulsji – wielkość cząstek asfaltu

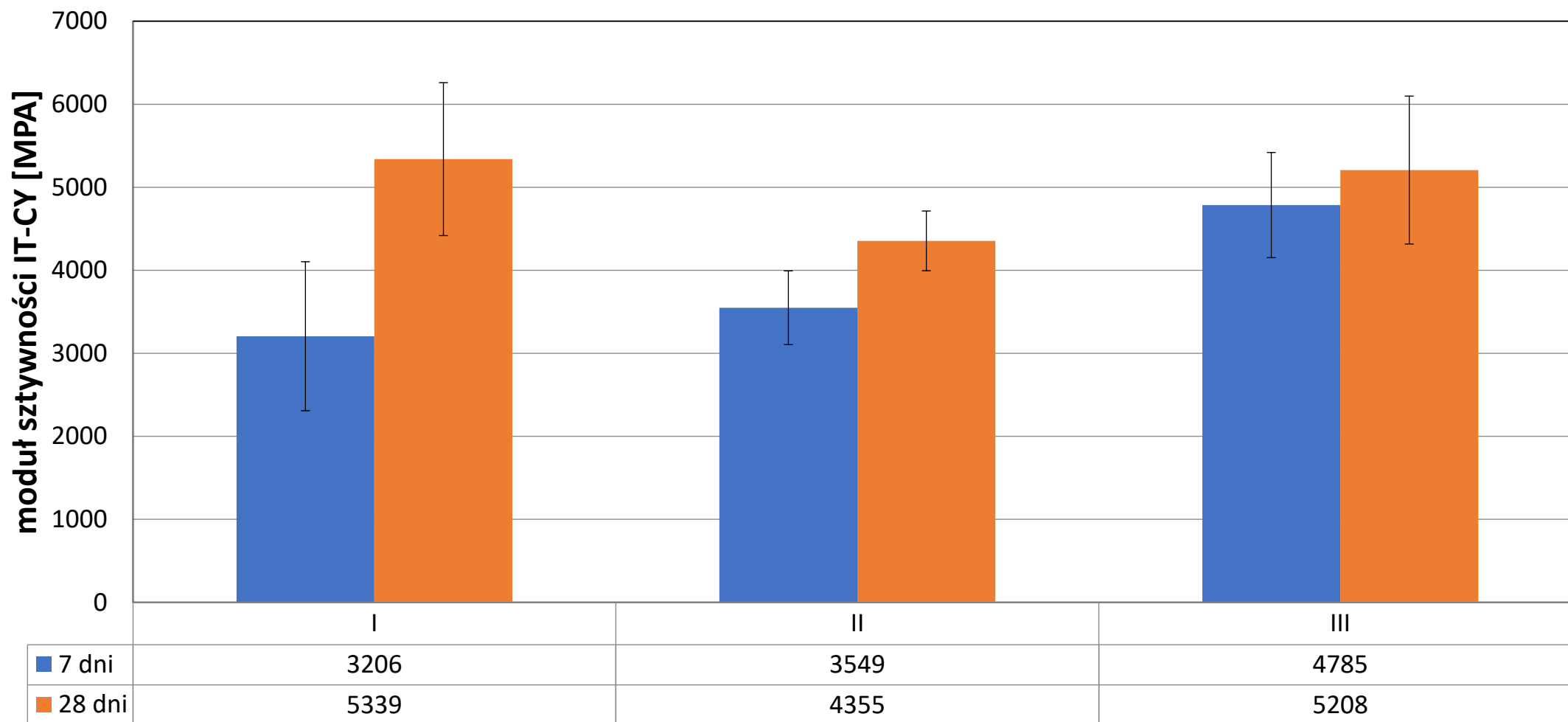
Czas sonifikacji	D10 [μm]	D50 [μm]	D90 [μm]
Bez sonifikacji	2,6	8,2	35,3
2 min	2,5	7,6	32,7
5 min	2,4	6,5	22,8
10 min	2,3	6,1	20,1
20 min	2,5	7,5	26,6
30 min	2,6	7,7	26,8



Stabilność i odkształcenie



Moduł IT-CY w 5°C [MPa]

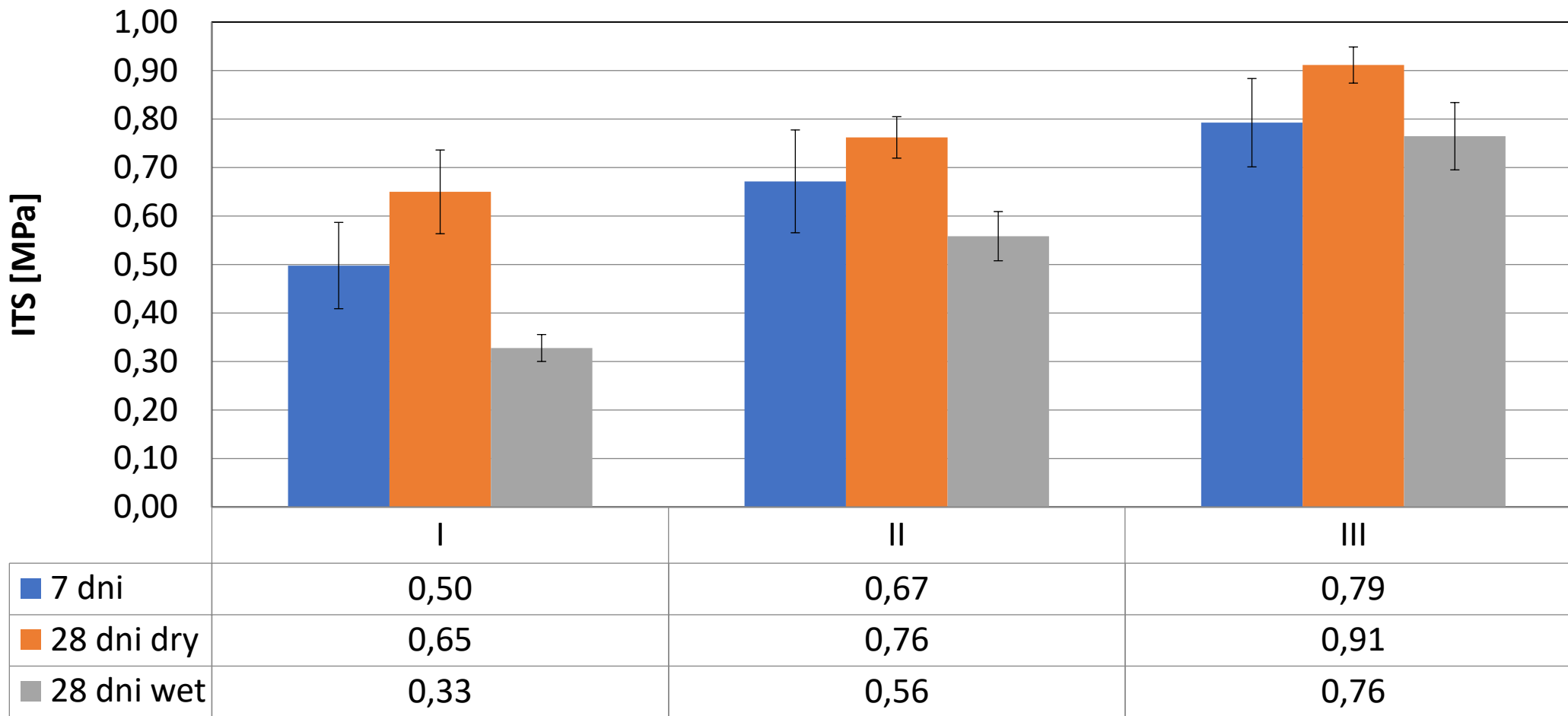


ITS w 5°C [MPa]

ITSR = 54%

ITSR = 74%

ITSR = 85 %



Wnioski

Zaprojektowana innowacyjna mieszanka MCE z emulsją ulepszana ultradźwiękami (III) w stosunku do mieszanki referencyjnej (I) i nowej (II) charakteryzuje się:

- Wyższą wytrzymałością na rozciąganie pośrednie, zarówno po 7 jak i po 14 dniach sezonowania, co gwarantuje lepszą odporność przedmiotowej mieszanki na pękanie.
- Wyższym modułem sztywności, zwłaszcza po 7 dniach twardnienia, co wskazuje na szybsze procesy wiązania zachodzące w mieszance z emulsją sonifikowaną.
- Poprawioną odpornością na działanie wody tj. wskaźnik ITSR wzrósł z 54% w mieszance referencyjnej (I) do 74% w mieszance nowej (II) i 85% w mieszance innowacyjnej (III).
- Mieszanka innowacyjna (III) spełnia wymagania stawiane podbudowom z MCE dla całego zakresu kategorii obciążenia ruchem, niezależnie od dokumentu odniesienia.

