Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

Ocena efektywności siatek stalowych w naprawach nawierzchni asfaltowych w Małopolsce

Dr inż. Piotr Zieliński

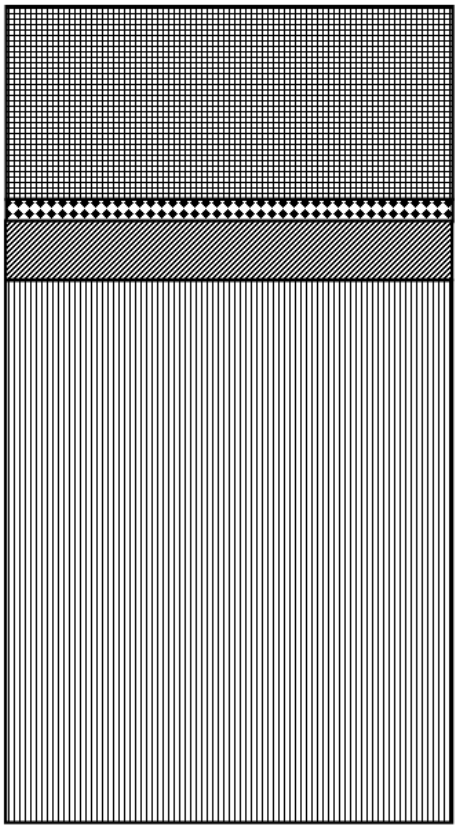
V KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2018 Kraków, 14-16 listopada 2018 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Plan prezentacji:

- Opis rozwiązań projektowych
- Metodyka badań
- Wyniki badań i ich analiza
- Wnioski

Rozwiązania projektowe



11 ÷ 18 cm - nowe warstwy asfaltowe

1 cm - geosiatka stalowa w warstwie slurry seal

ewentualna warstwa wyrównawcza z AC

Pozostała konstrukcja nawierzchni po frezowaniu na głębokość 2-17 cm

Metodyka badań

- Porównanie stanu i nośności nawierzchni przed i po przebudowie wraz z analizą istotności różnic ugięć oraz klasyfikacją nośności wg DSN
- Porównanie ugięć pomierzonych (z siatką) i obliczonych na podstawie założeń projektowych w programie BISAR (bez uwzględniania obecności siatki)
- Wyznaczenie dodatkowych parametrów czaszy ugięć przed i po przebudowie (SCI, BDI, BCI, AUPP i AREA) wraz z analizą istotności różnic
- Wykorzystanie wybranych parametrów czaszy ugięć do wyznaczenia odkształceń rozciągających warstw asfaltowych a następnie obliczenie trwałości zmęczeniowej tych warstw

Zestawienie badanych odcinków

Nr odc.	Nr DK	km	Rok przebudowy	KR
1	94	285+488 ÷ 288+320	2007	KR6
2	94	285+488 ÷ 288+320	2007	KR6
3	94	305+100 ÷ 307+100	2007	KR5
4	44	101+900 ÷ 102+900	2011	KR4
5	4	482+800 ÷ 483+900	2012	KR5
6	28	142+070 ÷ 146+530	2009	KR4
7	44	58+500 ÷ 61+100	2011	KR4

odcinek 1 i 2 – DK 94,
widok przed przebudową (2005)

Odcinek 1 i 2 – DK 94,
9 lat po przebudowie

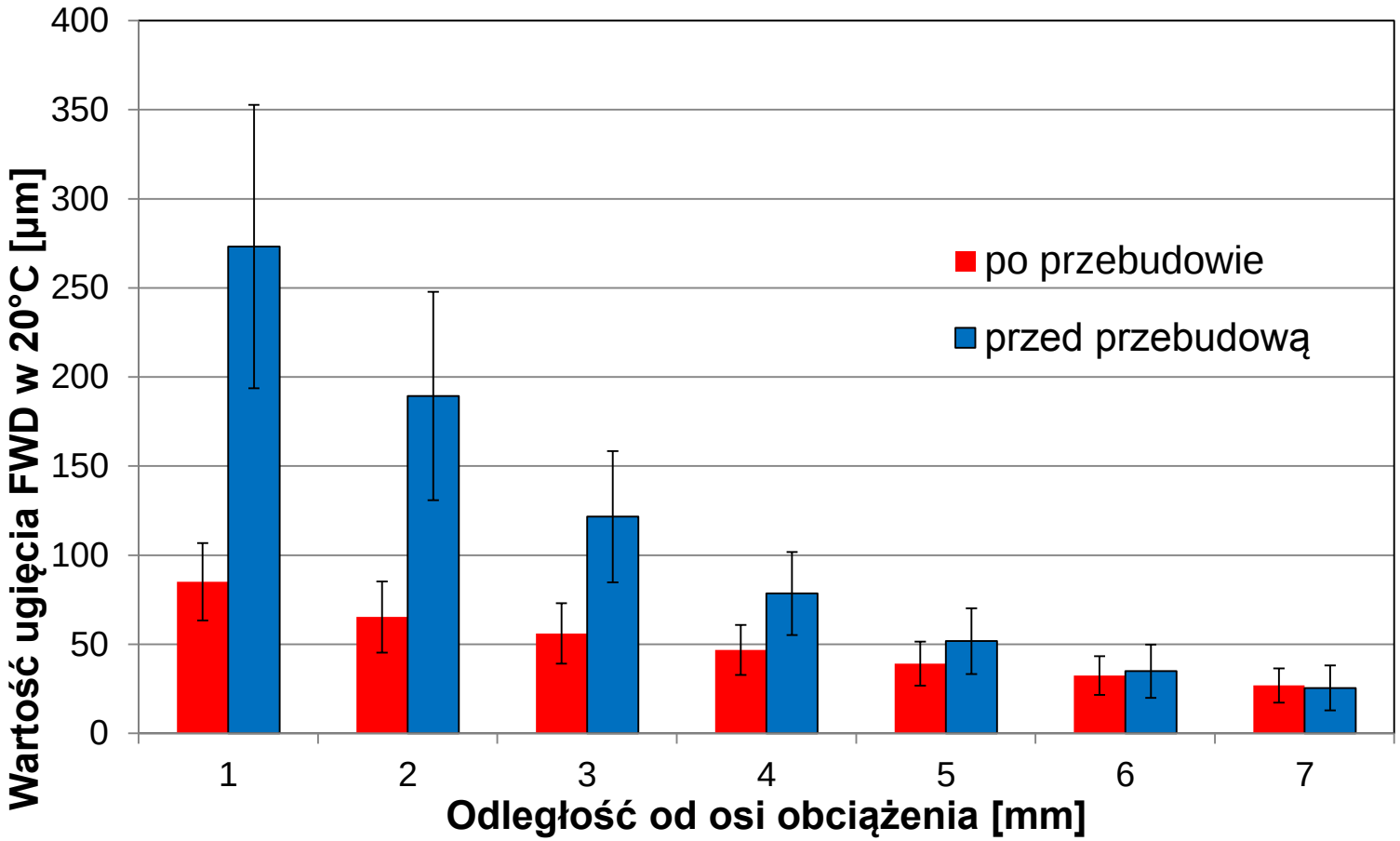
Odcinek 3 – DK 94,
widok przed przebudową (2005)

Odcinek 3 – DK 94,
9 lat po przebudowie

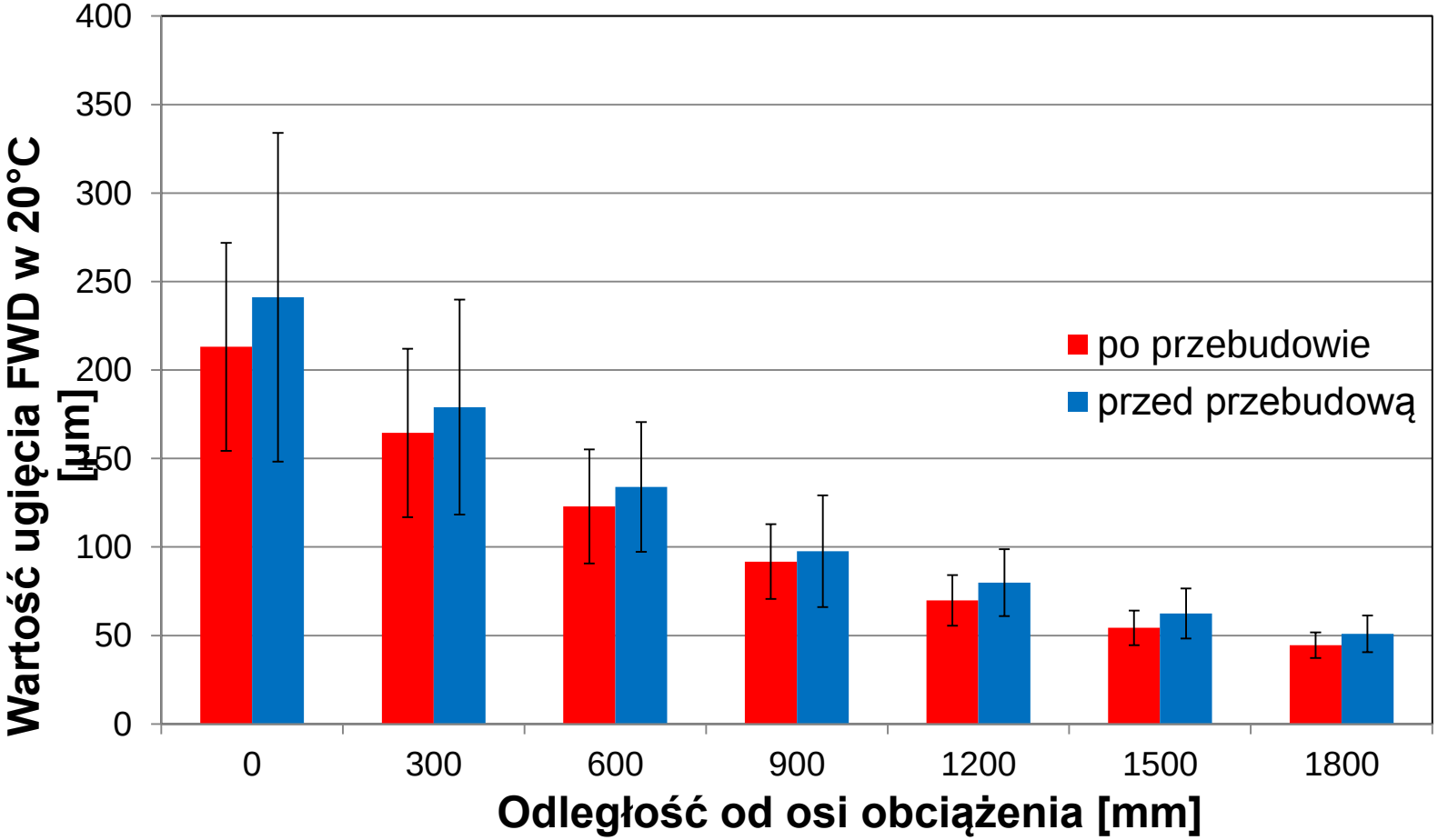
odcinek 4 - DK 44,
przed przebudową (2011)

Odcinek 4 - DK 44,
5 lat po przebudowie

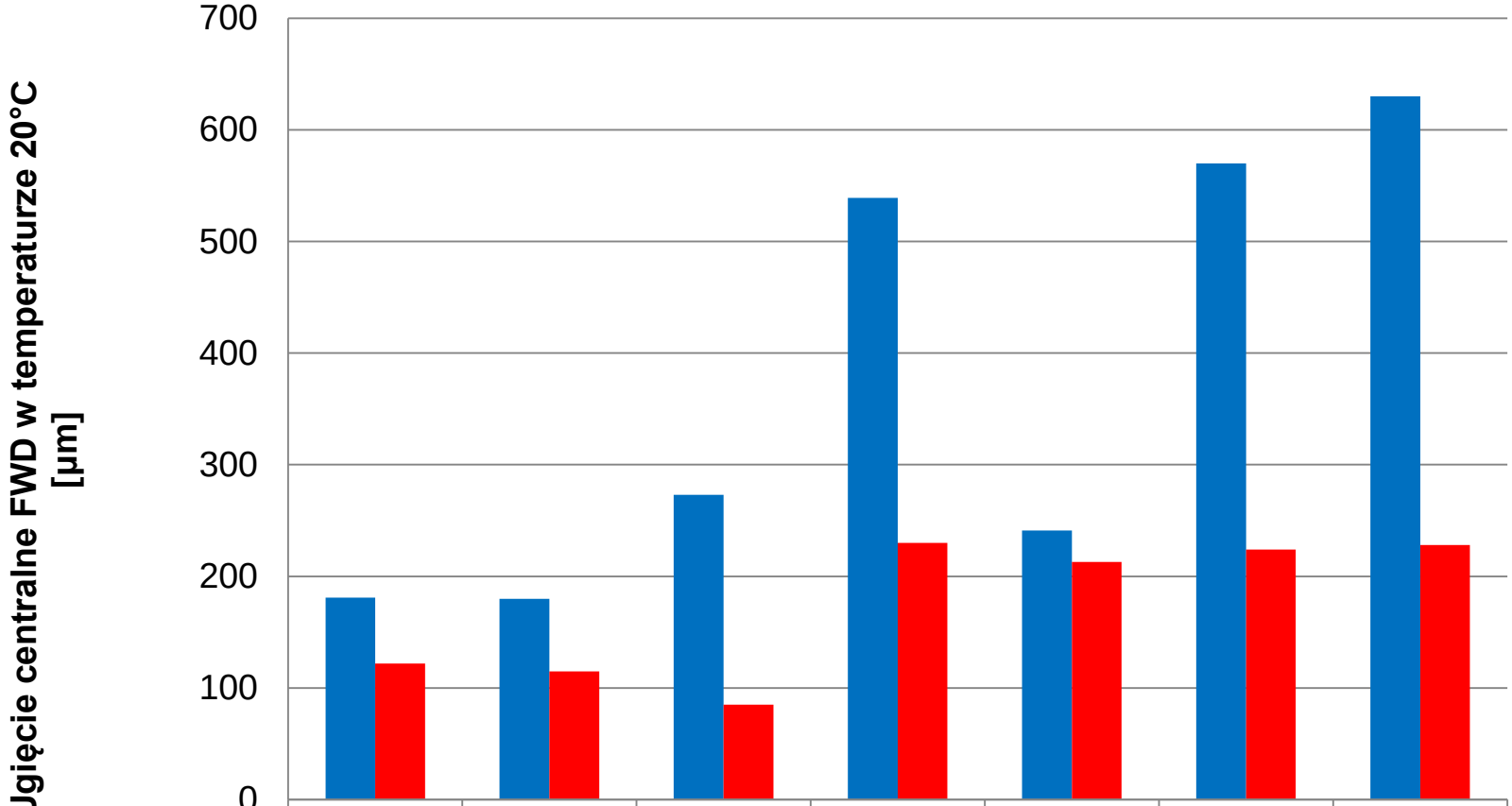
Porównanie wartości średnich i odchyleń standardowych ugięć FWD dla odcinka 3 (DK 94, km 305+100 – 307+100)



Porównanie wartości średnich i odchyleń standardowych ugięć FWD dla odcinka 5 (DK 4, 482+800 - 483+900)

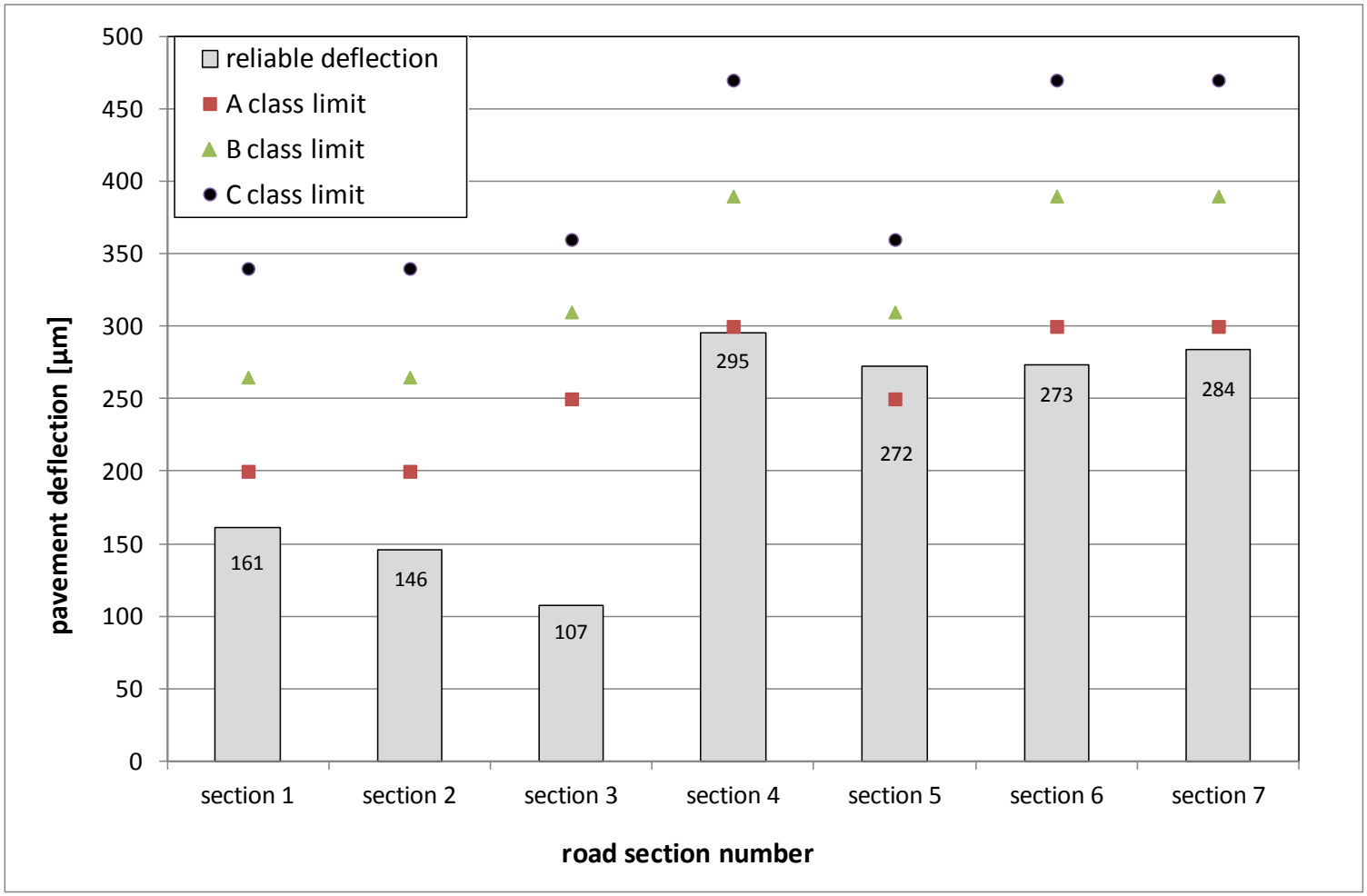


Porównanie ugięć przed i po przebudowie

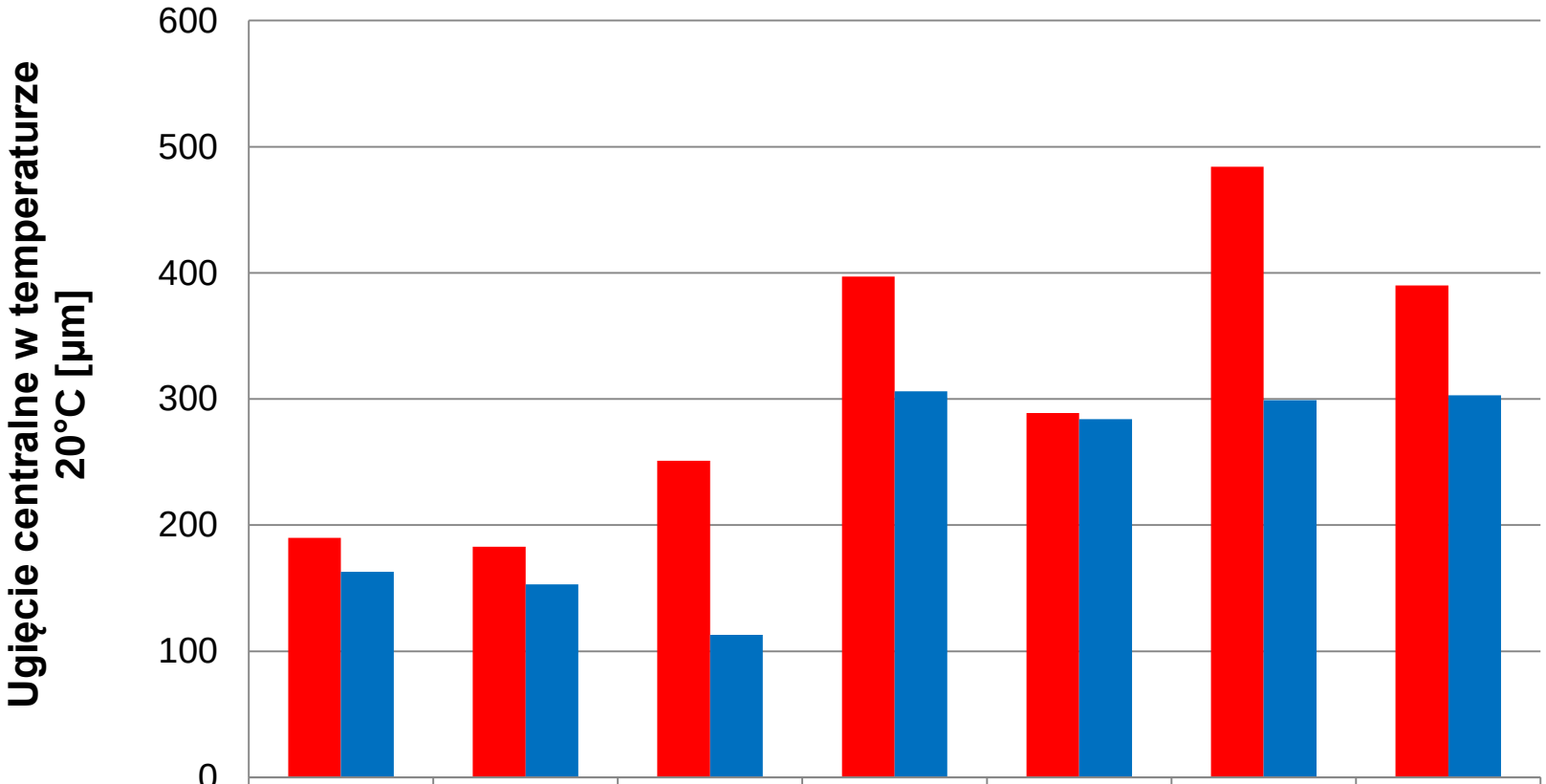


	1	2	3	4	5	6	7
przed przebudową	181	180	273	539	241	570	630
po przebudowie	122	115	85	230	213	224	228

Klasyfikacja nośności nawierzchni po przebudowie wg DSN



Porównanie ugięć obliczonych i pomierzonych

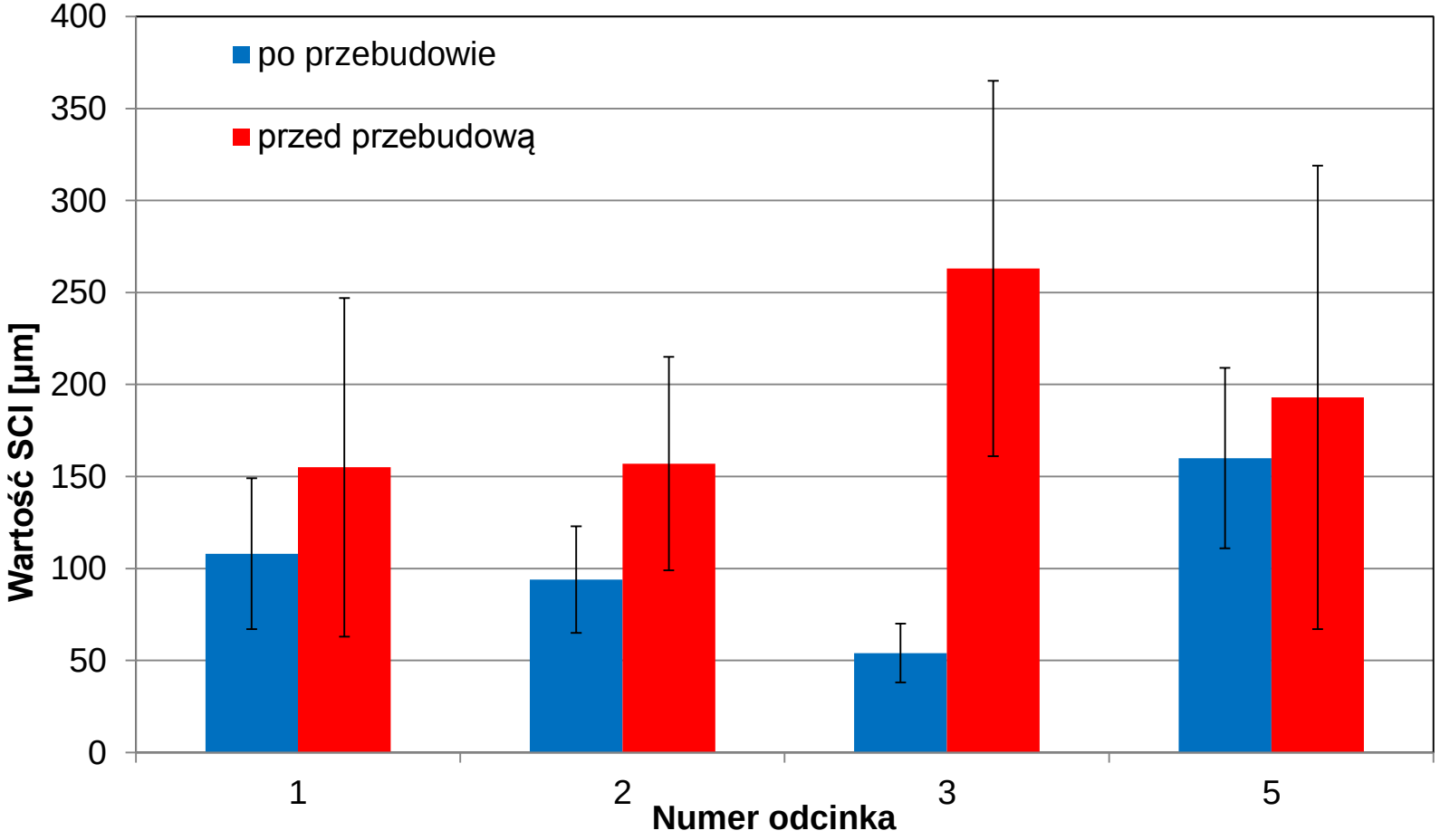


	1	2	3	4	5	6	7
obliczone	190	183	251	397	289	484	390
pomierzone	163	153	113	306	284	299	303

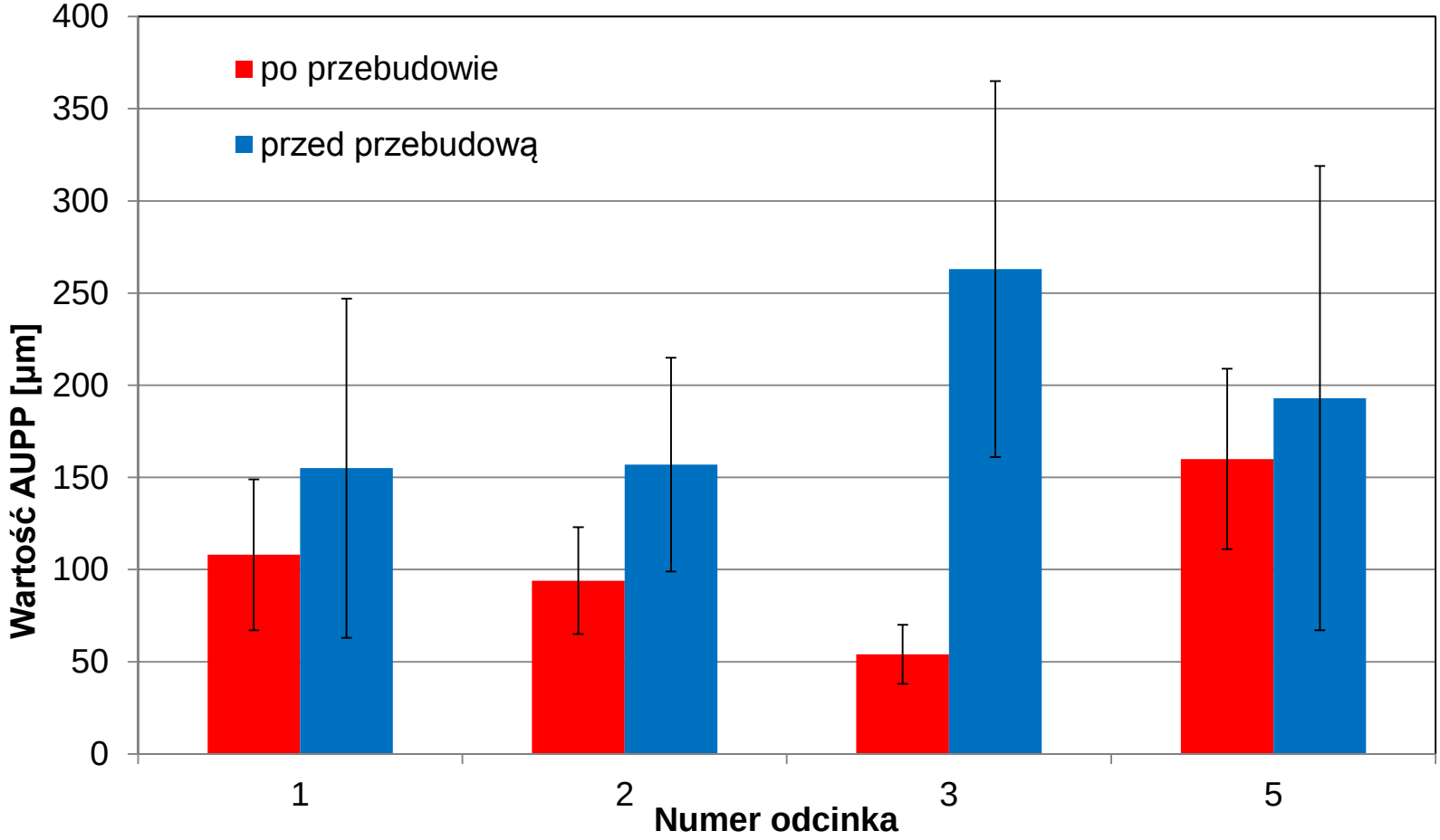
Parametry czaszy ugięć uwzględniane w obliczeniach

Deflection parameter	Formula	Parameter's objective
Surface Curvature Index (SCI)	$SCI = d_0 - d_{300}$	Condition of bound layer
Base Damage Index (BDI)	$BDI = d_{300} - d_{600}$	Condition of bound layer
Base Curvature Index (BCI)	$BCI = d_{600} - d_{900}$	Condition of subbase layer
Area Under Pavement Profile (AUPP)	$AUPP = \frac{5d_0 - 2d_{300} - 2d_{600} - d_{900}}{2}$	Condition of the pavement upper layers
Area (AREA)	$AREA = \frac{150(d_0 + 2d_{300} + 2d_{600} + d_{900})}{d_0}$	Shape of the deflection basin close to the load by the normalized area on the top of the deflection basin

Porównanie średnich i odchyleń standardowych dla wartości parametru SCI



Porównanie średnich i odchyleń standardowych dla wartości parametru AUPP



Wzory stosowane do wyznaczania odkształceń rozciągających w warstwach asfaltowych - ε_{ac}

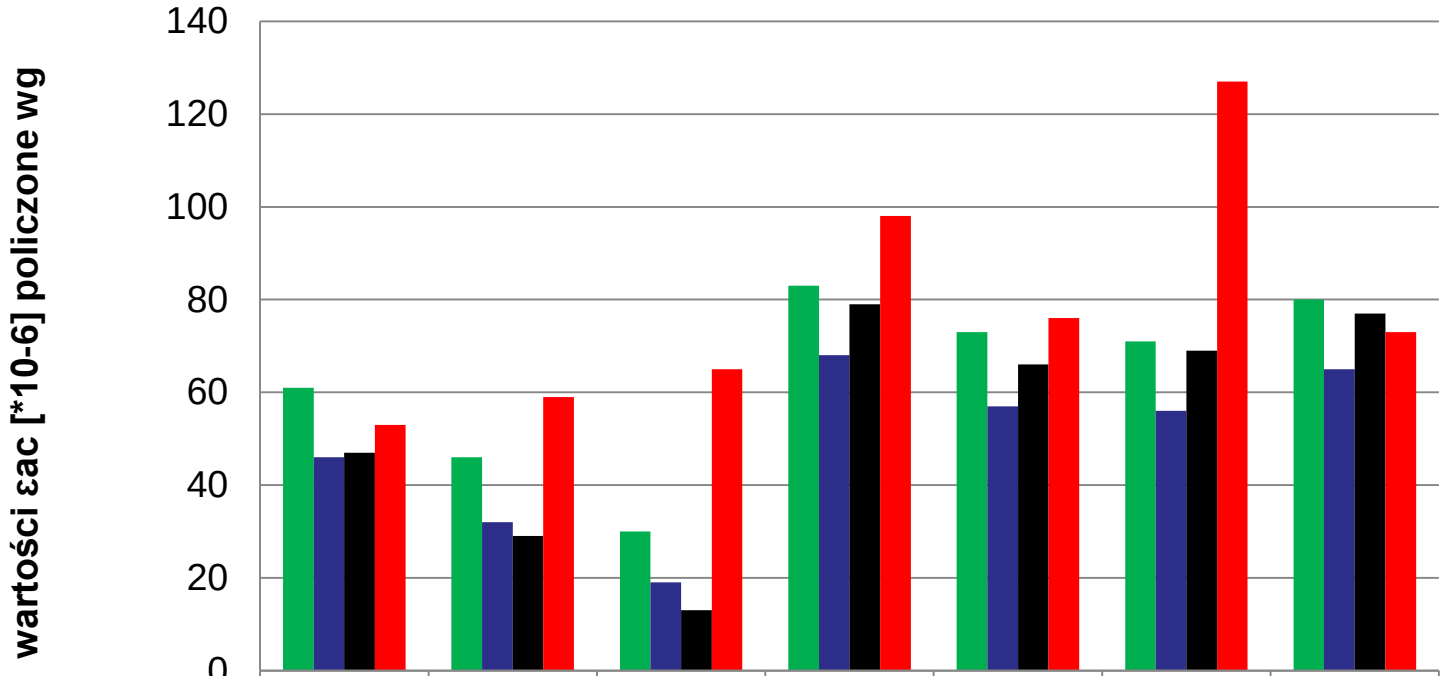
$$\log(\varepsilon_{ac}) = 0.821 \times \log(AUPP) + 1.210 \qquad (2)$$

$$\log(\varepsilon_{ac}) = 1.082 \times \log(BDI) + 0.259 \times \log(H_{ac}) + 1.409 \qquad (3)$$

$$\log(\varepsilon_{ac}) = 1.034 \times \log(AUPP) + 0.932 \qquad (4)$$

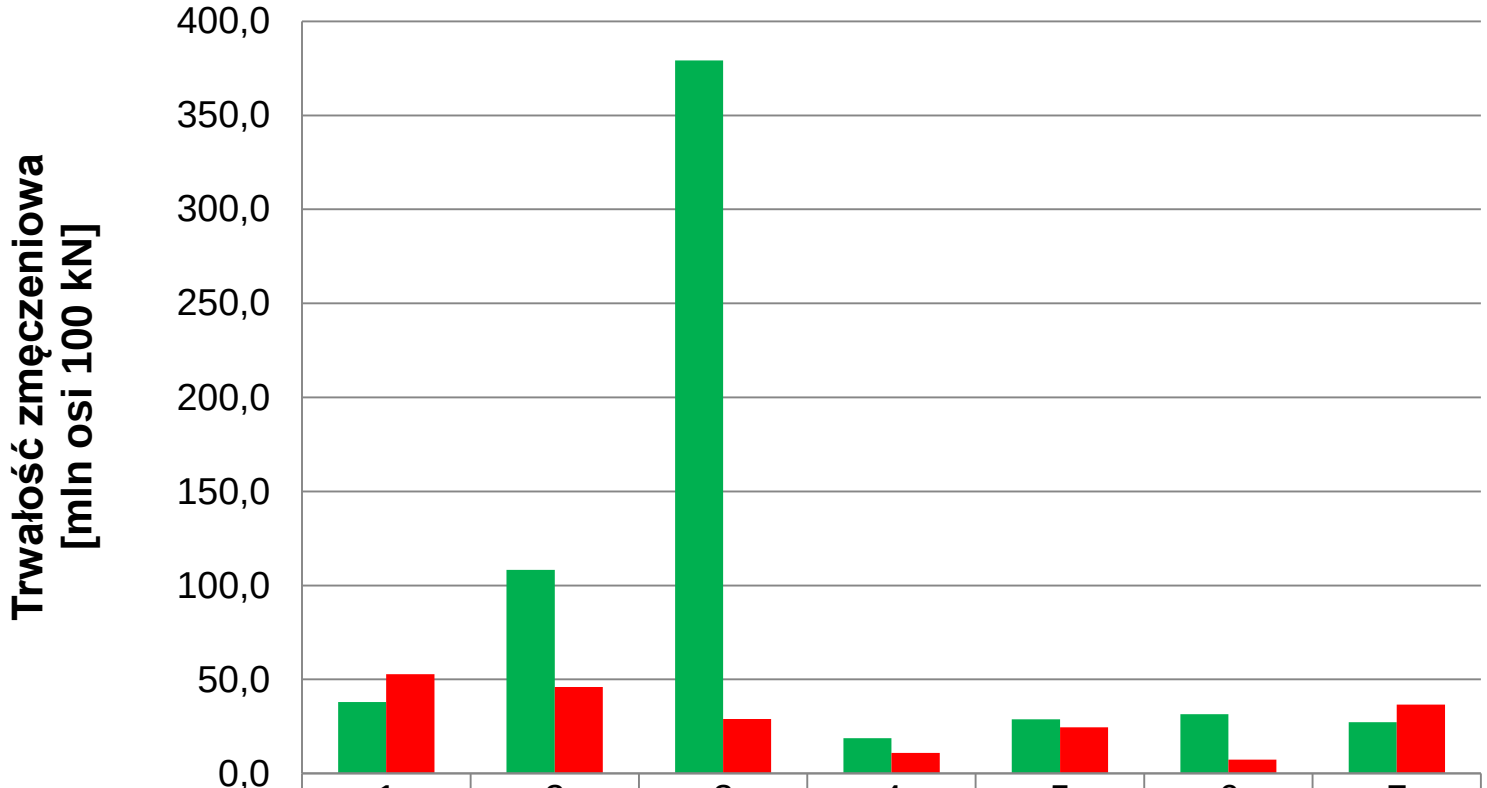
Gdzie:
AUPP i BDI – parametry czaszy ugięć FWD wg podanej wcześniej tabeli
H_{ac} – grubość warstw asfaltowych w calach

Wartości odkształceń rozciągających warstw asfaltowych



	1	2	3	4	5	6	7
równanie2	61	46	30	83	73	71	80
równanie 3	46	32	19	68	57	56	65
równanie 4	47	29	13	79	66	69	77
obliczenia projektowe	53	59	65	98	76	127	73

Porównanie trwałości zmęczeniowej obliczonej z parametrów czaszy ugięć i wg projektu



	1	2	3	4	5	6	7
równanie2	38,0	108,2	379,2	18,8	28,7	31,5	27,2
obliczenia projektowe	52,8	46,0	29,0	10,9	24,6	7,4	36,6

Wnioski (1):

- Ocena stanu nawierzchni odcinków dróg przebudowanych z zastosowaniem siatki stalowej po kilku latach eksploatacja jest dobra, nie stwierdzono uszkodzeń.
- Po przebudowie zaobserwowano istotne zmniejszenie wartości ugięć centralnych nawierzchni, pomierzonych za pomocą FWD, oraz poprawę jednorodności wyników w stosunku do stanu sprzed przebudowy, co przekłada się na korzystniejszą ocenę w zakresie nośności nawierzchni tj. wszystkie odcinki wg systemu DSN zaliczają sie do klasy A, z wyjątkiem odcinka nr 5 który mieści się w klasie B.

Wnioski (2):

- Dla większości analizowanych odcinków dróg zaobserwowano statystycznie istotne zmniejszenie się ugięć pomierzonych w stosunku do obliczonych dla modelu nawierzchni bez siatki.
- W 10 na 11 analizowanych odcinków drogowych trwałość zmęczeniowa przebudowanych nawierzchni, obliczona na podstawie wzorów wykorzystujących parametry czaszy ugięć, okazała się wyższa niż wyznaczona na etapie projektu.
- Najlepszą efektywność wzmocnienia nawierzchni przez siatkę stalową zaobserwowano na odcinkach o najniższej nośności przed przebudową, gdzie siatka została umieszczona w strefie rozciąganej warstw asfaltowych.

Dziękuję za uwagę

email: pzielin@pk.edu.pl