

OCENA AKUSTYCZNA NAWIERZCHNI DROGOWYCH

Prof. dr hab. inż. Władysław Gardziejczyk
Politechnika Białostocka

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Ocena akustyczna nawierzchni drogowych

Metody pomiaru poziomu
hałasu opona/nawierzchnia

Makrotekstura nawierzchni

Współczynnik pochłaniania
dźwięku i wodoprzepuszczalność

Trwałość akustyczna nawierzchni



*Monografia dostępna na stronie Oficyny
Wydawniczej Politechniki Białostockiej –
publikacje 2018*

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Metody oceny hałasu toczenia opon samochodowych

Statistical Pass-By method
(Metoda SPB) - PB



Indeks SPBI,
 $L_{(1, 2a, 2b)}$

Close Proximity method
(Metoda CPX) (fot. PG)



Indeks CPXI

On-Board Sound Intensity m.
(Metoda OBSI) (fot. IBDiM)



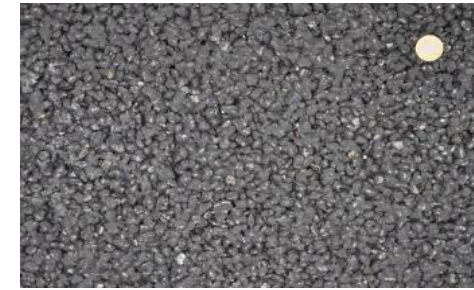
Indeks OBSI

Równoważny poziom dźwięku A - L_{eq} (dB)

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Makrotekstura nawierzchni – przykłady



VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

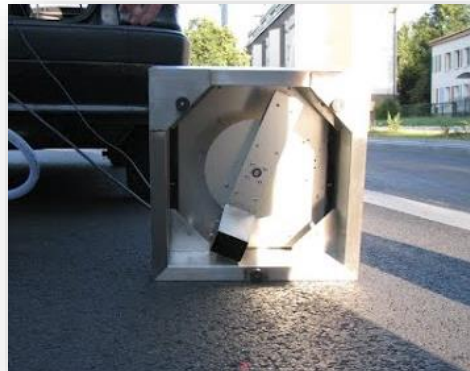
Makrotekstura nawierzchni

MPD – mean profile depth

*proponowany parametr do oceny
makrotekstury*

Analiza widmowa nierówności

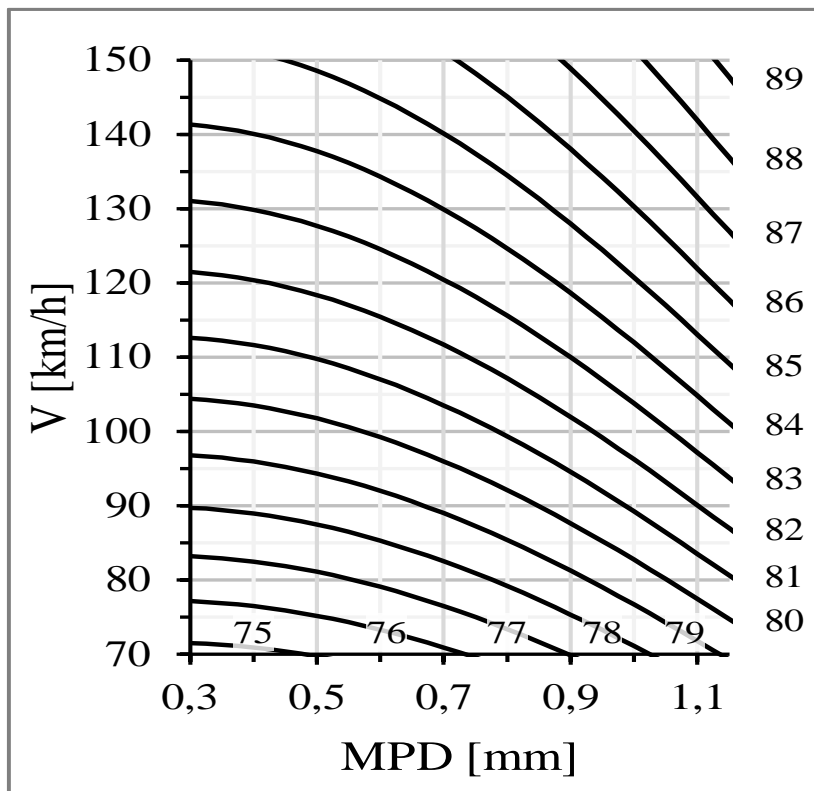
*Urządzenia stacjonarne do pomiaru makrotekstury: Circular Track Meter (CTM)
i stacjonarny profilograf laserowy*



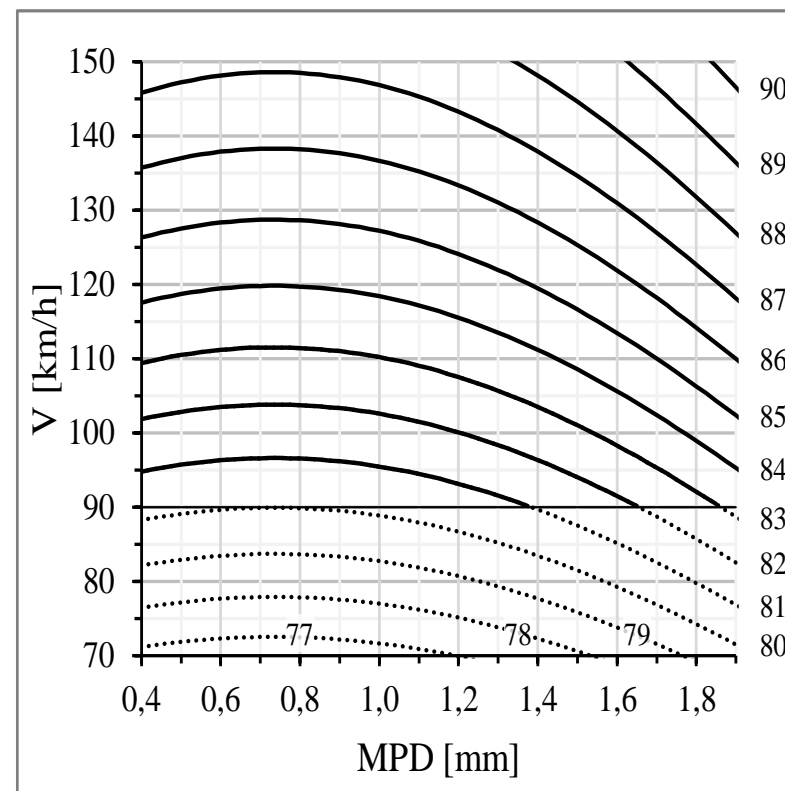
VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Poziomy dźwięku w funkcji makrotekstury i prędkości pojazdu – **pojazd osobowy**

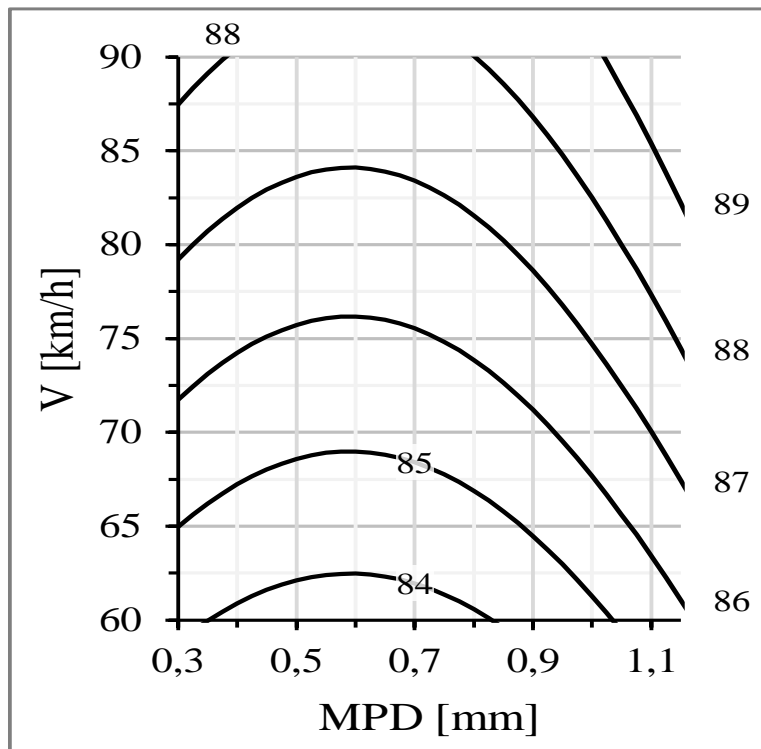


Nawierzchnia asfaltowa

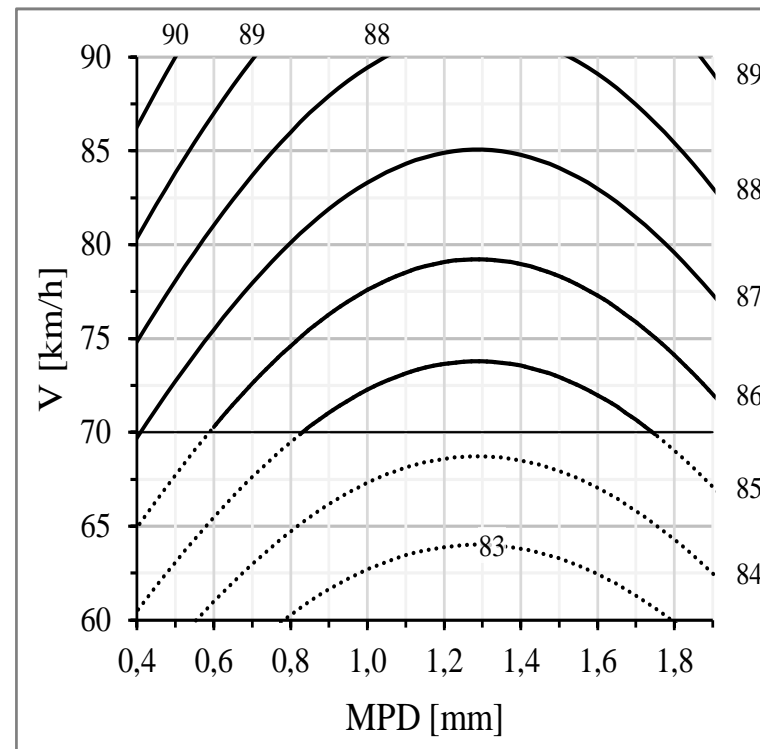


Nawierzchnia betonowa

Poziomy dźwięku w funkcji makrotekstury i prędkości pojazdu – wielocząłonowy pojazd ciężarowy

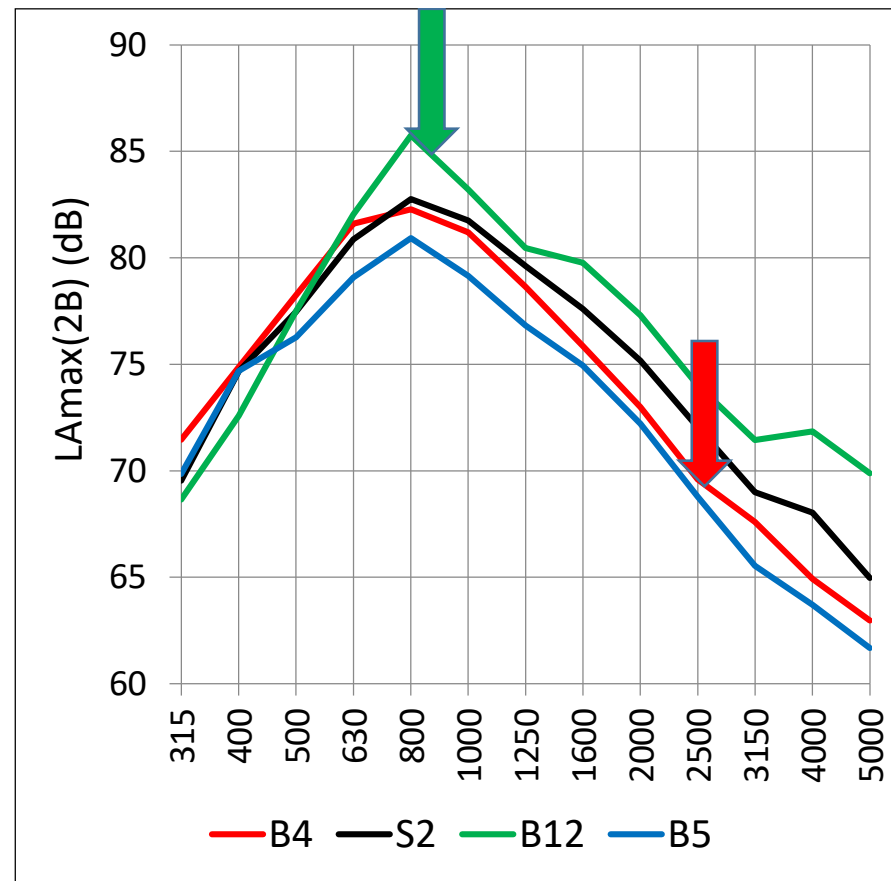
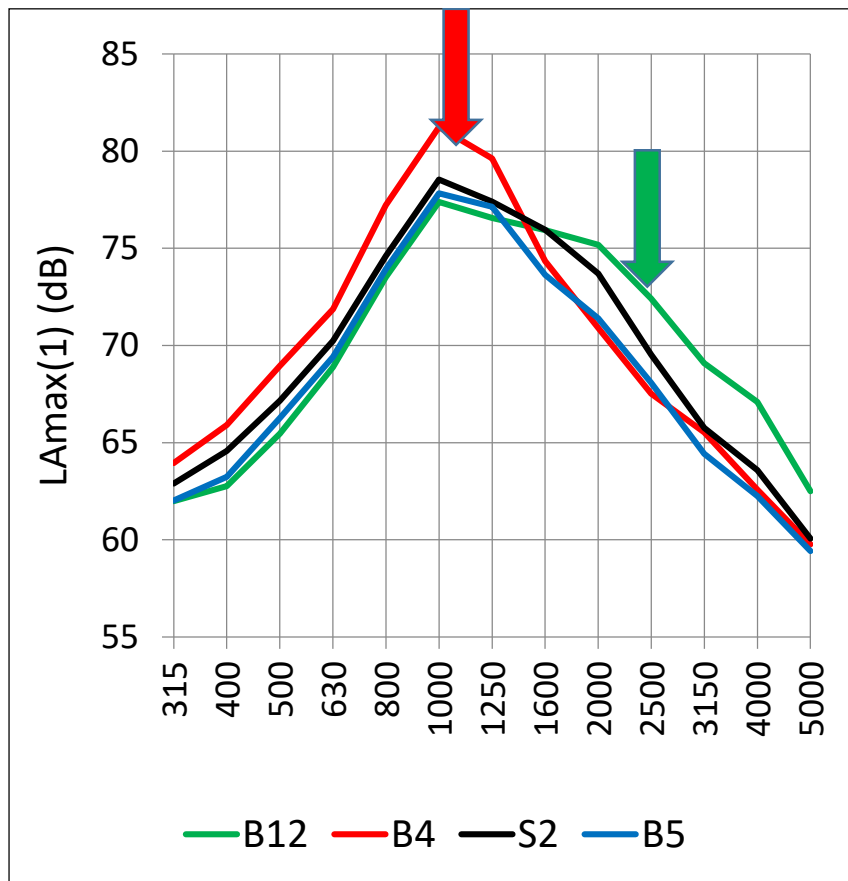


Nawierzchnia asfaltowa



Nawierzchnia betonowa

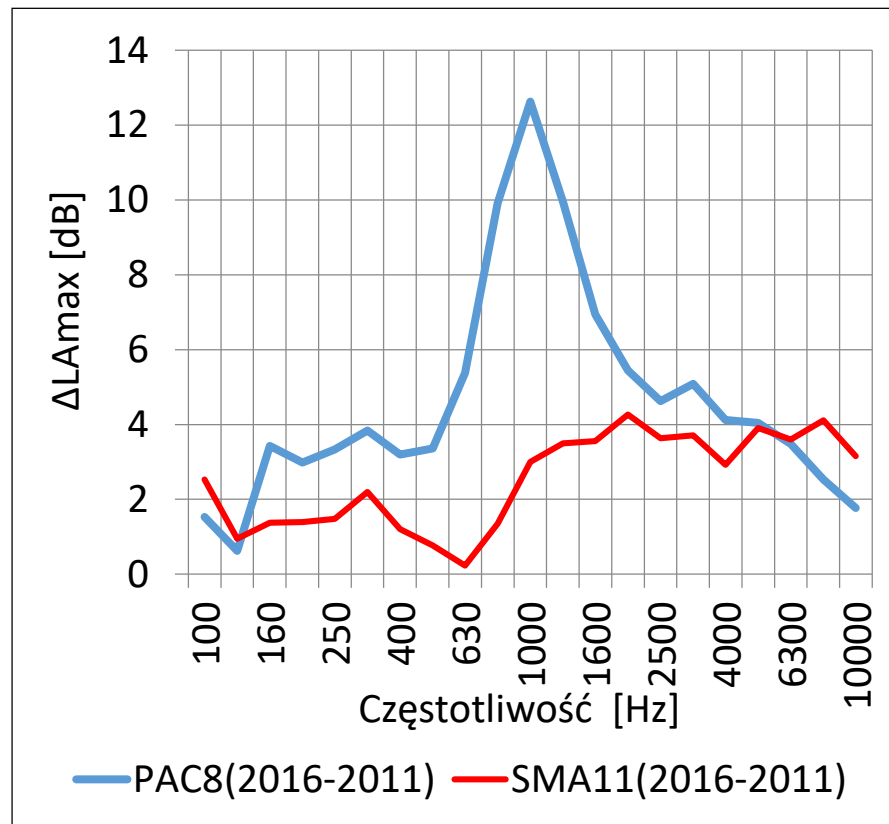
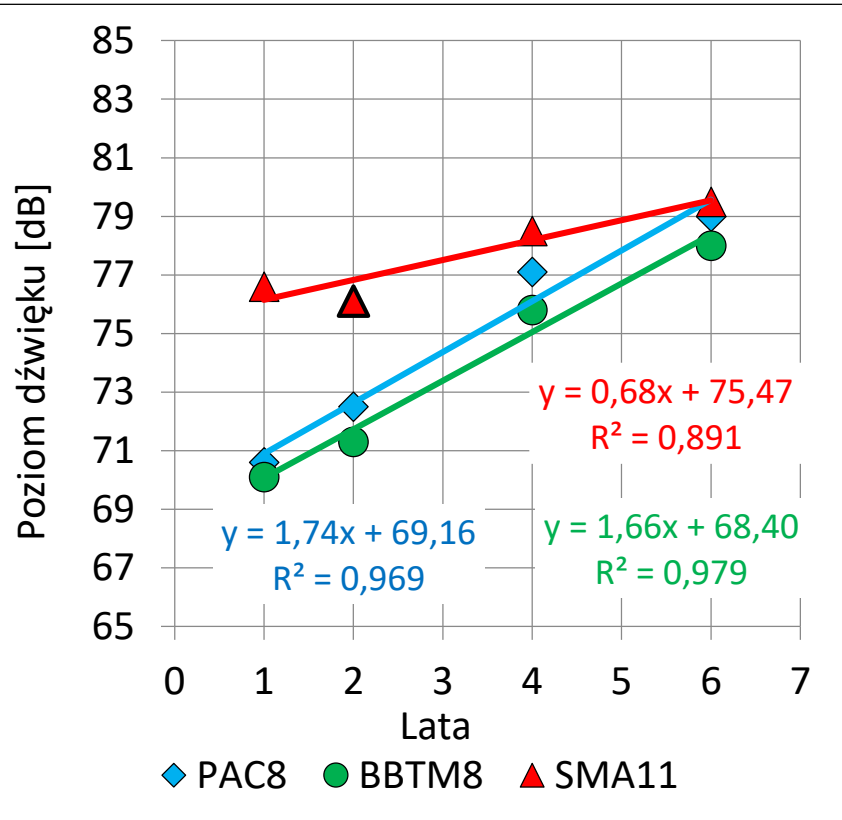
Widma dźwięku w zależności od rodzaju nawierzchni, jej makrotekstury i typu pojazdu



VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Trwałość akustyczna nawierzchni



*) wyniki uzyskano w ramach współpracy z TPA Sp. z o.o. na drodze wojewódzkiej nr 780

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Trwałość akustyczna nawierzchni – przykłady średni wzrost poziomu hałasu w jednym roku

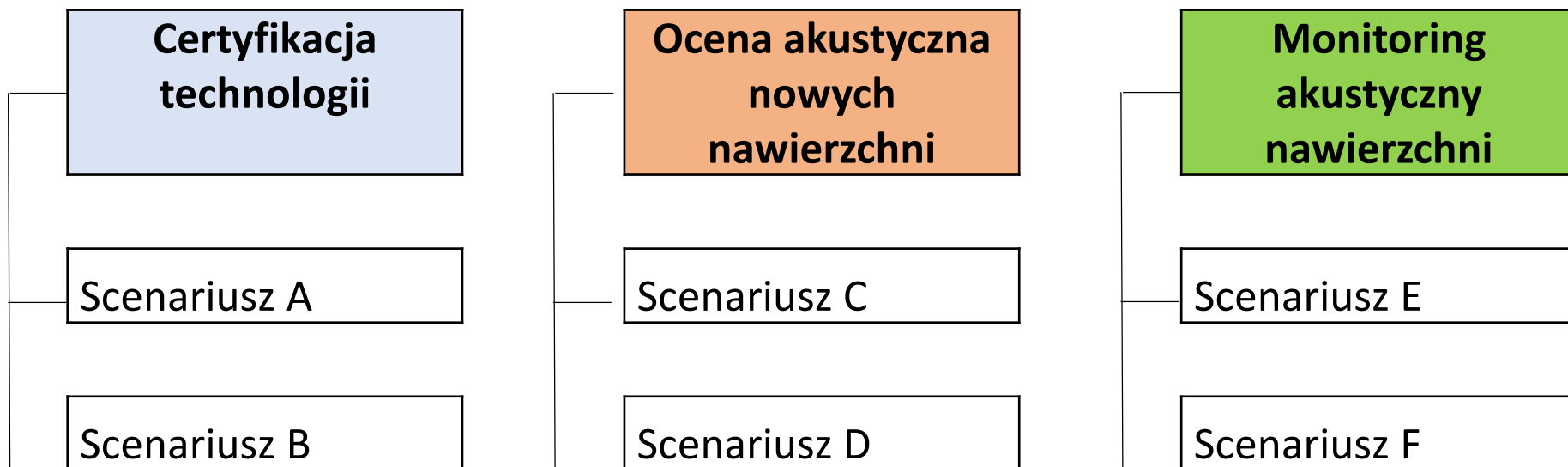
Warstwa ścierna (% wolnej przestrzeni)	Wg metody SPB	Wg metody CPX
PAC 4 (25%)	1,70	1,97
DPAC6,3+14(23%,21%)	1,27	2,25
SMA 6,3 (15%)	0,24	1,25
SMA 6,3 (11%)	0,33	1,13
SMA 8 (14%)	0,73	0,96
SMA 10 (7%)	0,45	0,24
PAC8	1,74	-
BBTM8	1,66	-
SMA11	0,68	-

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Ocena akustyczna nawierzchni

propozycja algorytmu postępowania wg prof. W. Gardziejczyka



VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Klasyfikacja nawierzchni pod względem hałaśliwości

(propozycja prof. W. Gardziejczyka)

Klasa/symbol	Poziom dźwięku [dB(A)]		Przykłady warstw ścieralnych
	$L_{Amax1}(80)$	CPXI(80)	
Nawierzchnie ciche – NC	$\leq 73,0$	$\leq 93,0$	PAC8, BBTM8 i DPAC8+16 (nowe nawierzchnie), naw. poroelastyczne
Nawierzchnie o obniżonej hałaśliwości - ZH	73,1÷76,0	93,1 ÷ 96,0	SMA5, SMA8, SMA8 LA
Nawierzchnie o normalnej hałaśliwości - NH	76,1÷79,0	96,1÷99,0	AC11, SMA10, SMA11, EACC8, CC-teksturowane tkaniną jutową i metodą szczotkowania
Nawierzchnie o podwyższonej hałaśliwości - PH	79,1÷82,0	99,1÷102,0	SMA16, PU, Ruflex, CC – teksturowane metodą rowkowania
Nawierzchnie o nadmiernej hałaśliwości – NNH	$> 82,0$	$> 102,0$	kostka kamienna, betonowa kostka brukowa, nawierzchnia betonowa poprzecznie rowkowana

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Certyfikacja technologii

Scenariusze	Działania	Metoda pomiaru
Scenariusz A przedsiębiorstwo ma zrealizowane inwestycje z nową nawierzchnią o obniżonej hałaśliwości	<ul style="list-style-type: none">- ocena poziomu hałasu na 2 nawierzchniach (zalecane 3);- przy 1 realizacji - budowa 1 odcinka testowego o długości minimum 150m	<ul style="list-style-type: none">- SPB, CPB lub CPX na istniejących nawierzchniach;- na odcinku testowym: CPB lub CPX
Scenariusz B technologia nie była stosowana przez przedsiębiorstwo	<ul style="list-style-type: none">- ocena poziomu hałasu na minimum 3 niezależnie wybudowanych odcinkach testowych o długości minimum 150 m każdy	<ul style="list-style-type: none">- CPB, CPX

W przypadku opracowywania nowych technologii o obniżonej hałaśliwości zaleca się wykonanie badań makrotekstury, współczynnika pochłaniania dźwięku i wodoprzepuszczalności w warunkach laboratoryjnych

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Ocena akustyczna nowych nawierzchni

Scenariusze	Ocena charakterystyk nawierzchni	Metody/parametry oceny
Scenariusz C warstwa ścieralna o zwartej strukturze	Ocena makrotekstury nawierzchni	MPD, analiza widmowa nierówności
	Ocena hałaśliwości nawierzchni z uwzględnieniem jednorodności	CPX lub OBSI
	Wybór przekroju do badań hałasu metodą SPB	
	Ocena poziomego hałasu i porównanie z założeniami projektowymi	SPB
Scenariusz D warstwa ścieralna o zwiększonej zawartości wolnych przeźrzeni	Ocena makrotekstury, współczynnika pochłaniania dźwięku lub wodoprzepuszczalności	MPD, widma nierówności, wsp. pochłaniania dźwięku, czas wyptywu wody
	Ocena hałaśliwości nawierzchni z uwzględnieniem jednorodności	CPX lub OBSI
	Wybór przekroju do badań hałasu metodą SPB	
	Ocena poziomego hałasu i porównanie z założeniami projektowymi	SPB

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Monitoring akustyczny nawierzchni

	Ocena charakterystyk nawierzchni
Scenariusz E warstwa ścieralna o zwartej strukturze	ocena wizualna stanu nawierzchni wraz z oceną makrotekstury i jej jednorodności, po trzech latach użytkowania drogi, po pięciu latach użytkowania, a następnie co trzy lata
	ocena hałaśliwości nawierzchni w oparciu o makroteksturę nawierzchni lub z wykorzystaniem metod: SPB, CPX (OBSI) – w okresach jak powyżej
	ocena zgodności uzyskanych poziomów hałasu z wymaganymi wartościami w poszczególnych okresach
	podjęcie decyzji o ewentualnych działaniach obniżających hałaśliwość nawierzchni
Scenariusz F warstwa ścieralna o zwiększonej zawartości wolnych przestrzeni	ocena wizualna stanu nawierzchni, ocena makrotekstury i współczynnika pochłaniania dźwięku (lub wodoprzepuszczalności) i jednorodności tych charakterystyk, po roku użytkowania drogi, po trzech latach, a następnie w każdym roku
	ocena akustyczna nawierzchni (i jej jednorodności) metodami: SPB, CPX lub OBSI w okresach jak powyżej
	ocena zgodności uzyskanych poziomów hałasu z wymaganymi wartościami w poszczególnych okresach
	podjęcie decyzji o ewentualnych działaniach obniżających hałaśliwość nawierzchni

VIII KRAKOWSKIE DNI NAWIERZCHNI 2021 Kraków, 17-18 listopada 2021 r.

www.konferencjespecjalistyczne.pl

Wnioski

1. Ocena akustyczna nawierzchni powinna uwzględniać w sposób jednoznaczny metodę pomiaru hałasu , prędkość i rodzaj pojazdu (opony)
2. Oceny makrotekstury, współczynnika pochłaniania dźwięku i wodoprzepuszczalności (nawierzchnie o zwiększonej zawartości wolnych przestrzeni) jako głównych parametrów decydujących o poziomie hałasu opona/nawierzchnia
3. Decyzja o budowie nawierzchni o obniżonej hałaśliwości musi uwzględniać trwałość akustyczną zastosowanego rozwiązania materiałowo-technologicznego
4. Powinny być przyjęte jednoznaczne zasady dotyczące hałaśliwości nawierzchni, obejmujące certyfikację technologii, hałaśliwość nowych nawierzchni i ich monitoring w okresie eksploatacji

Dziękuję za uwagę

w.gardziejczyk@pb.edu.pl