

## II MAŁOPOLSKIE FORUM DROGOWE

# Efekty zastosowania cichych nawierzchni na drogach wojewódzkich Małopolski: aktualne badania i obserwacje



**dr inż. Janusz Bohatkiewicz** – *Politechnika Lubelska, EKKOM Sp. z o.o.*

**Maciej Hałucha** – *EKKOM Sp. z o.o.*

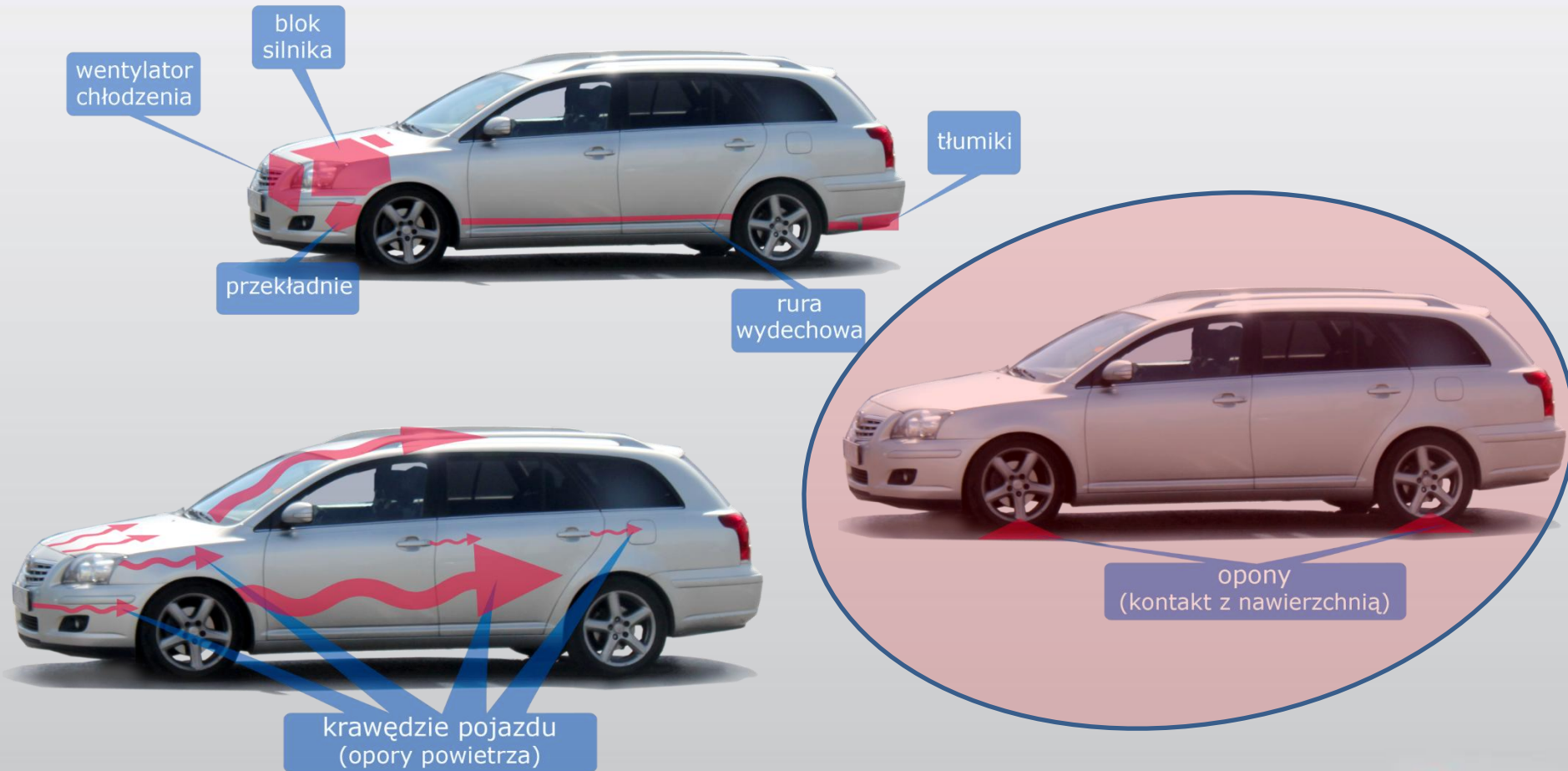
**Marcin Dębiński** – *Politechnika Lubelska*

**Michał Jukowski** – *Politechnika Lubelska*

*Zakopane, 20 – 22 kwietnia 2016 r.*

# Źródła (emisji) hałasu drogowego

- Układ napędowy: blok silnika, przekładnie, wentylatory, układ ssący (s.c.), wał napędowy (s.c.), tłumiki, rura wydechowa
- Krawędzie pojazdu – opory powietrza (aerodynamiczne)
- **Opony (kontakt z nawierzchnią)**



# Czynniki wpływające na emisję hałasu

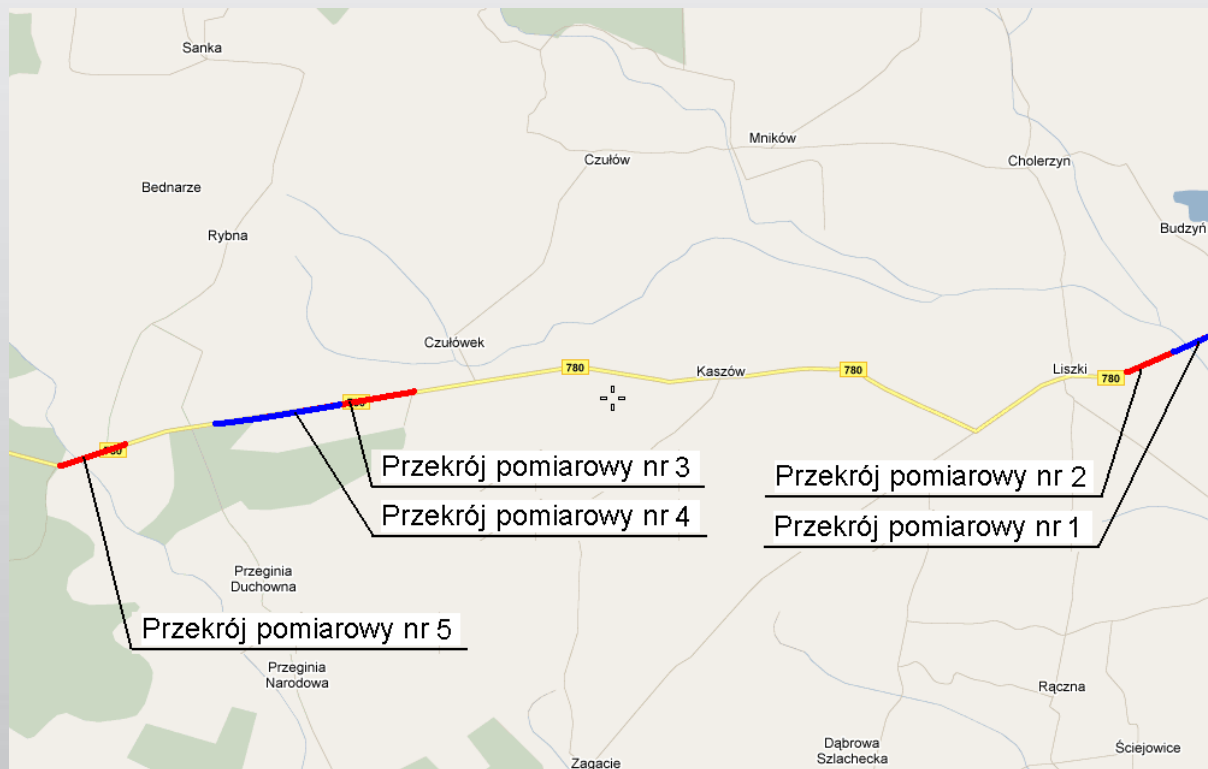


- Rodzaj i stan pojazdu (natężenie ruchu)
- Prędkość pojazdu
- Rodzaj ruchu i stan ruchu
- **Rodzaj i stan nawierzchni**
- Pochylenie drogi

# „Ciche nawierzchnie” – eksperyment i pilotaż na DW-780

**Cel podstawowy:** badania nawierzchni o obniżonej hałaśliwości zastosowanej na drodze wojewódzkiej nr 780 w Małopolsce – badania własne i na zlecenie TPA S.A.

- Przekrój nr 1: odcinek odniesienia porównawczy z nawierzchnią SMA11
- Przekrój nr 2: SMA5
- Przekrój nr 3: BBTM8
- Przekrój nr 4: odcinek odniesienia porównawczy z nawierzchnią SMA11
- Przekrój nr 5: PA8





# Redukcja poziomu hałasu w stosunku do SMA 11 – pomiarzy 03.2011 r. i 09.2012 r. (1,5 roku)



Redukcja poziomu dźwięku po  
zastosowaniu nawierzchni SMA 5 –  
**2 dB**  
(spadek skuteczności po 1,5 roku:  
**-1,4)**



Redukcja poziomu dźwięku po  
zastosowaniu nawierzchni BBTM 8 –  
**6.5 dB**  
(spadek skuteczności po 1,5 roku:  
**-3.0 dB)**



Redukcja poziomu dźwięku po  
zastosowaniu nawierzchni PA 8 –  
**7.5 dB**  
(spadek skuteczności po 1,5 roku:  
**-3,6)**

# Lokalizacja badanych odcinków dróg wojewódzkich na terenie województwa małopolskiego



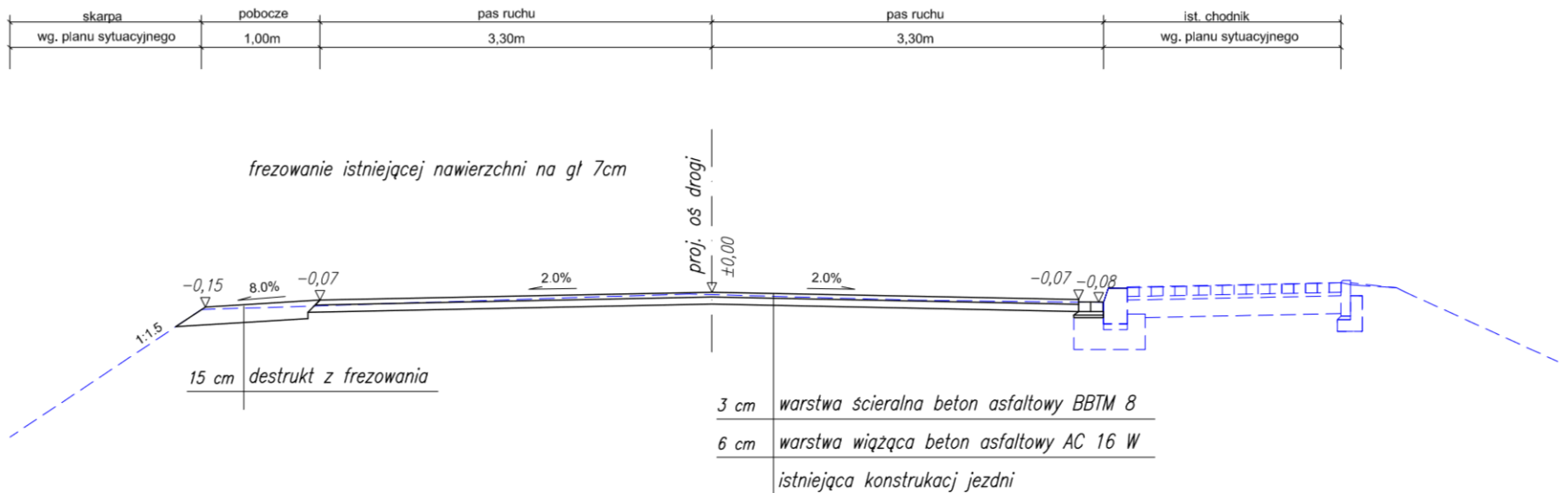
1. DW 993 w Gorlicach - ul. Dukielska
2. DW 780 na odcinku Libiąż - Chełmek
3. DW 773 na odcinku Skała - Iwanowice
4. DW 946 w Suchoj Beskidzkiej
5. DW 965 na odcinku Młynne - Limanowa
6. DW 780 w Liszkach
7. DW 948 na odcinku Oświęcim - Kęty
8. DW 964 na odcinku Wieliczka - Zakrzów
9. DW 957 w Nowym Targu
10. DW 969 na odcinku Łącko - Czerniec
11. DW 774 w Kryspinowie
12. DW 781 w Chrzanowie - ul. Szpitalna
13. DW 783 w Miechowie

Łączna długość odcinków: ok. 21.5 km  
Najdłuższy odcinek: 2767 m  
Najkrótszy odcinek: 587 m



# Zastosowane rodzaje nawierzchni przekroje typowe

## PRZEKRÓJ TYPOWY PÓŁLULICZNY DW 965 odc 230 km 0+973 - 1+669,57



- Warstwa ścieralna – beton asfaltowy BBTM 8 – 3 cm
- Warstwa wiążąca beton asfaltowy AC 16 W – 6 cm
- Istniejąca konstrukcja nawierzchni

# Lokalizacja i liczba punktów pomiarowych

Punkt pomiarowy  
PPH-11A



Punkt pomiarowy  
PPH-11B



Budzyń

Kryspinów

**Badany odcinek  
drogi wojewódzkiej nr 774  
w Kryspinowie**



# Lokalizacja punktów pomiarowych

## 824

### ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA<sup>1)</sup>,<sup>2)</sup>

z dnia 16 czerwca 2011 r.

#### w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem

Na podstawie art. 176 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. — Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.<sup>3)</sup>) zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa wymagania w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem, w tym:

1) przypadki, w których są wymagane:

- a) ciągłe pomiary poziomów wskazanych energii w środowisku,
- b) okresowe pomiary poziomów wskazanych substancji lub energii w środowisku;

2) referencyjne metodyki wykonywania pomiarów, zwane dalej „referencyjnymi metodykami”;

3) kryteria lokalizacji punktów pomiarowych;

4) sposoby ewidencjonowania wyników przeprowadzonych pomiarów.

§ 2. Ciągłe pomiary poziomów energii w środowisku prowadzi się dla wyznaczenia wartości poziomów hałasu w środowisku, wyrażonych wskaźnikami  $L_{Aeq D}$ ,  $L_{Aeq N}$ ,  $L_{DWN}$  i  $L_N$ , w związku z eksploatacją:

1) lotnisk, na których ma miejsce łącznie ponad 50 tys. startów, lądowań i przelotów statków powietrznych w roku kalendarzowym, niezależnie od położenia lotniska;

2) lotnisk, na których ma miejsce łącznie ponad 10 tys. startów, lądowań i przelotów statków powietrznych w roku kalendarzowym, położonych na terenie aglomeracji lub mających trasy dolotu i odlotu nad obszarami aglomeracji.

§ 3. 1. Okresowe pomiary poziomów substancji lub energii w środowisku prowadzi się dla wyznaczenia wartości:

1) poziomów hałasu w środowisku, wyrażonych wskaźnikami  $L_{Aeq D}$ ,  $L_{Aeq N}$  obejmujących okres co najmniej jednej doby, wprowadzanego w związku z eksploatacją:

a) dróg publicznych o średniorocznym natężeniu ruchu powyżej 3 mln pojazdów lub o procentowym udziale pojazdów ciężkich w potoku ruchu powyżej 20%, w przypadku średniego dobowego ruchu przekraczającego 5 tys. pojazdów,

b) linii kolejowych o natężeniu ruchu powyżej 30 tys. pociągów rocznie,

c) linii tramwajowych w odniesieniu do odcinków torowisk o natężeniu ruchu powyżej 100 tramwajów na dobę,

d) lotnisk, na których ma miejsce łącznie ponad 5 tys. startów, lądowań i przelotów statków powietrznych w roku kalendarzowym, niezależnie od położenia lotniska,

e) portów morskich o zdolności przeładunkowej powyżej 10 mln t na rok, położonych na terenach aglomeracji;

2) wskaźnika biologicznego zapotrzebowania tlenu (BZT<sub>5</sub>), wskaźnika chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT), wskaźnika pH, zawiesiny ogólnej, ołowiu, cynku, kadmu i węglowodorów ropopochodnych, z częstotliwością nie mniejszą niż dwa razy w roku w wodach basenów portowych portów morskich i portów, o których mowa w ustawie z dnia 21 grudnia 2000 r. o żegludzie śródlądowej (Dz. U. z 2006 r. Nr 123, poz. 857, z późn. zm.<sup>4)</sup>), z wyłączeniem portów obsługujących wyłącznie jednostki sportowe, zwanych dalej „wodami basenów portowych”.

2. Okresowe pomiary poziomów hałasu, o których mowa w ust. 1 pkt 1, przeprowadza się co 5 lat.

§ 4. 1. Referencyjne metodyki oraz kryteria lokalizacji punktów pomiarowych, w przypadku wykonywania pomiarów:

1) ciągłych poziomów hałasu wprowadzanego do środowiska przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych w związku z eksploatacją lotnisk, o których mowa w § 2, są określone w załączniku nr 1 do rozporządzenia;

<sup>4)</sup> Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2007 r. Nr 111, poz. 706, Nr 138, poz. 895, Nr 154, poz. 958, Nr 171, poz. 1058, Nr 199, poz. 1227, Nr 223, poz. 1484 i Nr 227, poz. 1505, z 2009 r. Nr 19, poz. 100, Nr 20, poz. 106, Nr 79, poz. 686, Nr 130, poz. 1070 i Nr 215, poz. 1684, z 2010 r. Nr 21, poz. 104, Nr 28, poz. 145, Nr 40, poz. 227, Nr 76, poz. 489, Nr 119, poz. 804, Nr 152, poz. 1018 i 1019, Nr 182, poz. 1228, Nr 229, poz. 1498 i Nr 249, poz. 1657 oraz z 2011 r. Nr 32, poz. 159, Nr 63, poz. 322, Nr 94, poz. 551, Nr 99, poz. 569 i Nr 122, poz. 695.

<sup>1)</sup> Minister Środowiska kieruje działem administracji rządowej — środowisko, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 2 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 16 listopada 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Środowiska (Dz. U. Nr 216, poz. 1606).

<sup>2)</sup> Niniejsze rozporządzenie dokonuje w zakresie swojej regulacji wdrożenia dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. Urz. WE L 189 z 18.07.2002, str. 12, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 7, str. 101).

<sup>3)</sup> Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2006 r. Nr 111, poz. 706, Nr 138, poz. 895, Nr 154, poz. 958, Nr 171, poz. 1058, Nr 199, poz. 1227, Nr 223, poz. 1484 i Nr 227, poz. 1505, z 2009 r. Nr 19, poz. 100, Nr 20, poz. 106, Nr 79, poz. 686, Nr 130, poz. 1070 i Nr 215, poz. 1684, z 2010 r. Nr 21, poz. 104, Nr 28, poz. 145, Nr 40, poz. 227, Nr 76, poz. 489, Nr 119, poz. 804, Nr 152, poz. 1018 i 1019, Nr 182, poz. 1228, Nr 229, poz. 1498 i Nr 249, poz. 1657 oraz z 2011 r. Nr 32, poz. 159, Nr 63, poz. 322, Nr 94, poz. 551, Nr 99, poz. 569 i Nr 122, poz. 695.



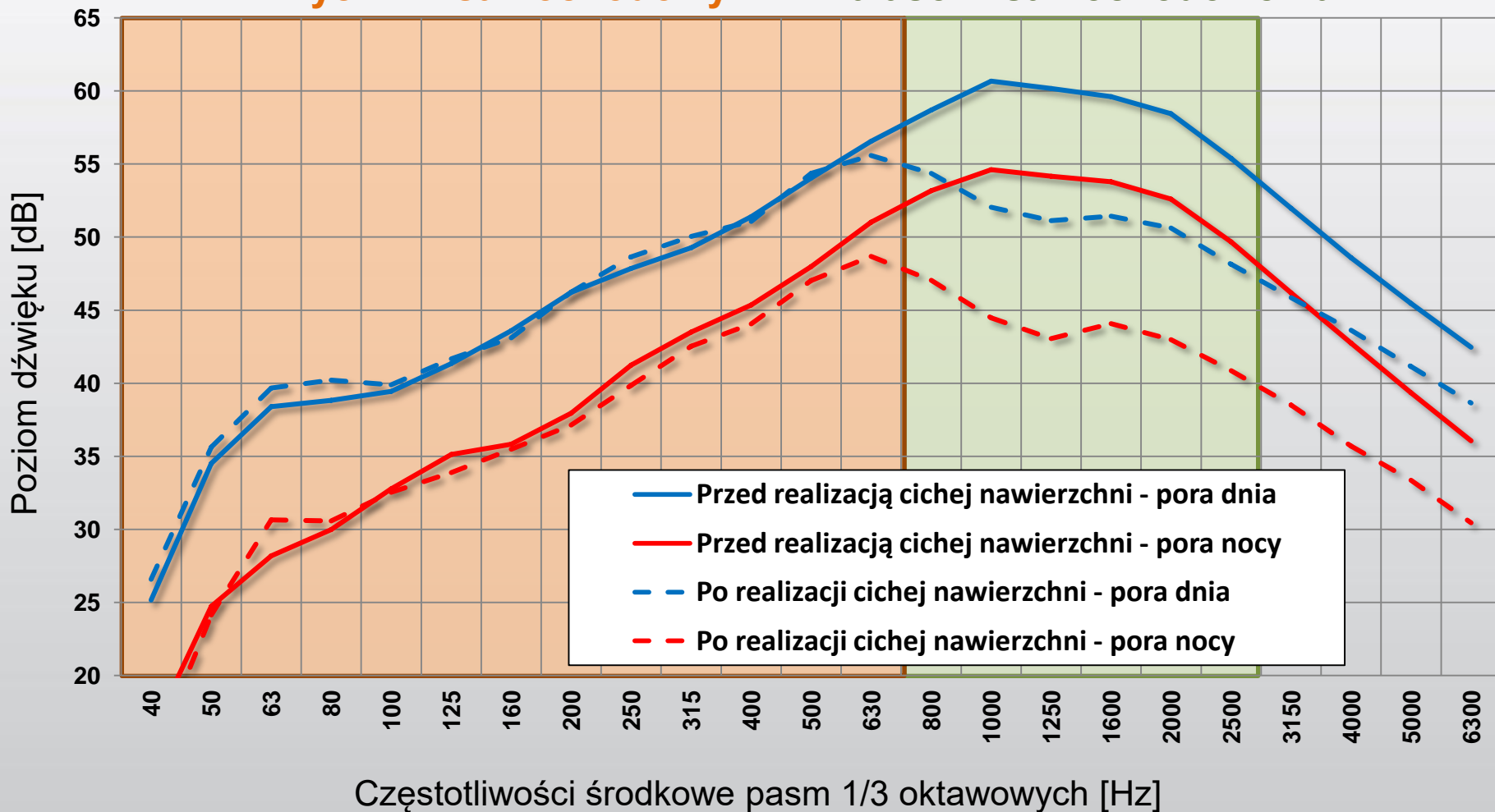
# Możliwości redukcji hałasu

Zmiana poziomu hałasu [dB]	Odbiór subiektywny hałasu	Zmniejszenie energii akustycznej [%]
0	<i>Poziom odniesienia</i>	0
- 3	Słyszalna zmiana	50
- 5	Łatwo słyszalna zmiana	67 (trudno)
- 8÷10	O połowę ciszej	90 (bardzo trudno)

# Pomiary hałasu w pasmach częstotliwościowych

Zakres częstotliwości dźwięków  
innych niż samochodowy

Zakres częstotliwości odpowiadający  
hałasowi samochodowemu



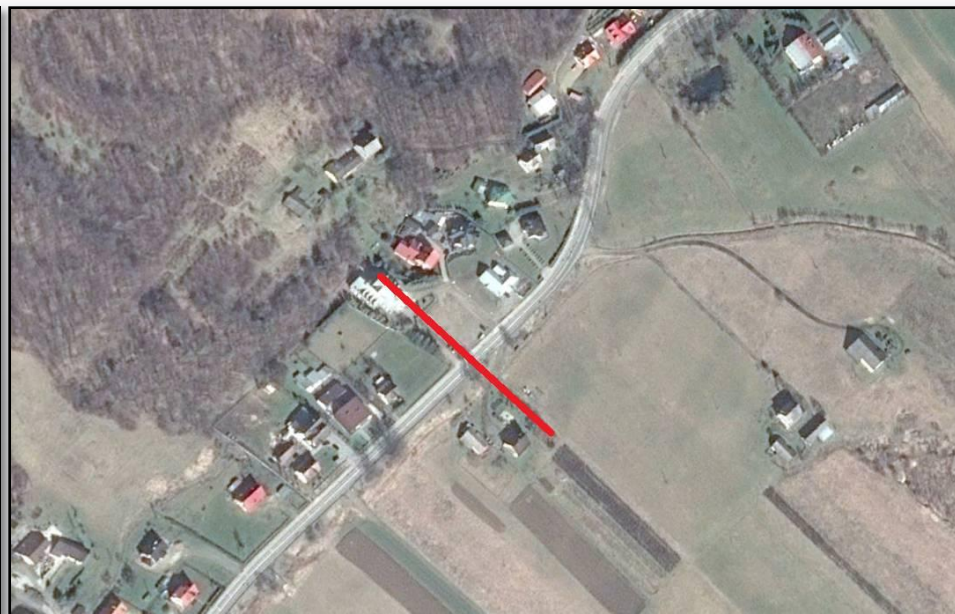


# Pomiary natężenia ruchu



Odcinek drogi wojewódzkiej nr 957 w Nowym Targu

P/d = 17172/18978 (różnica 9.5 %)

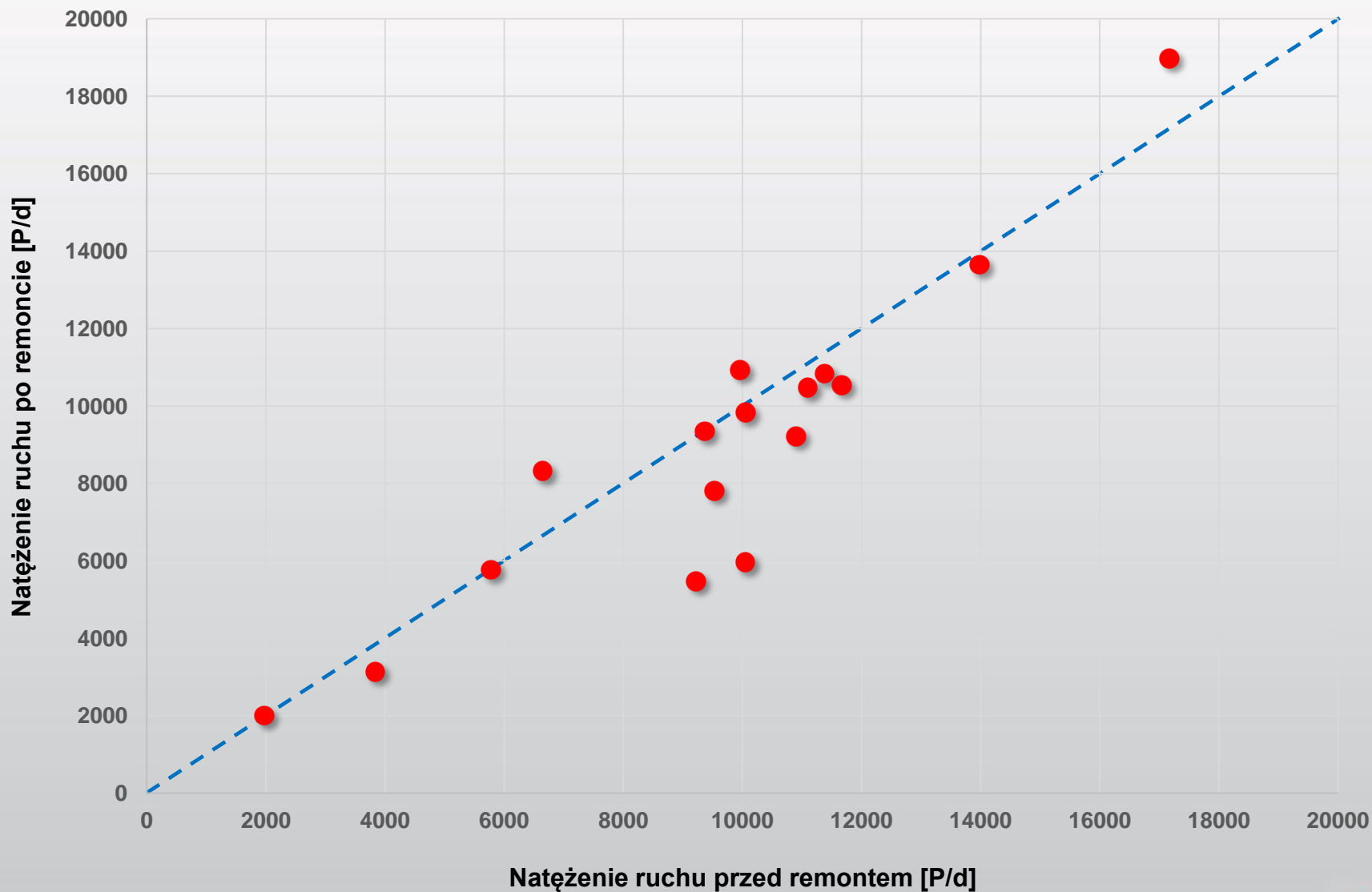


Odcinek drogi wojewódzkiej nr 965 Młynne – Limanowa

P/d = 5776/5775 (różnica 0.0 %)

**Brak istotnych różnic w natężeniu ruchu w pomiarach przed i po przebudowie**

# Pomiary natężenia ruchu – porównanie wyników



# Pomiary prędkości

- Pomiary wykonywane w obu kierunkach
- Pomiar wykonywany osobno dla pojazdów lekkich i ciężkich

## Przed remontem

- Prędkości średnie maksymalne (p. lekkie/ p. ciężkie) - 85/75 [km/h]
- Prędkości średnie minimalne (p. lekkie/ p. ciężkie) - 40/35 [km/h]

## Po remoncie

- Prędkości średnie maksymalne (p. lekkie/ p. ciężkie) - 85/85 [km/h]
- Prędkości średnie minimalne (p. lekkie/ p. ciężkie) - 50/45 [km/h]

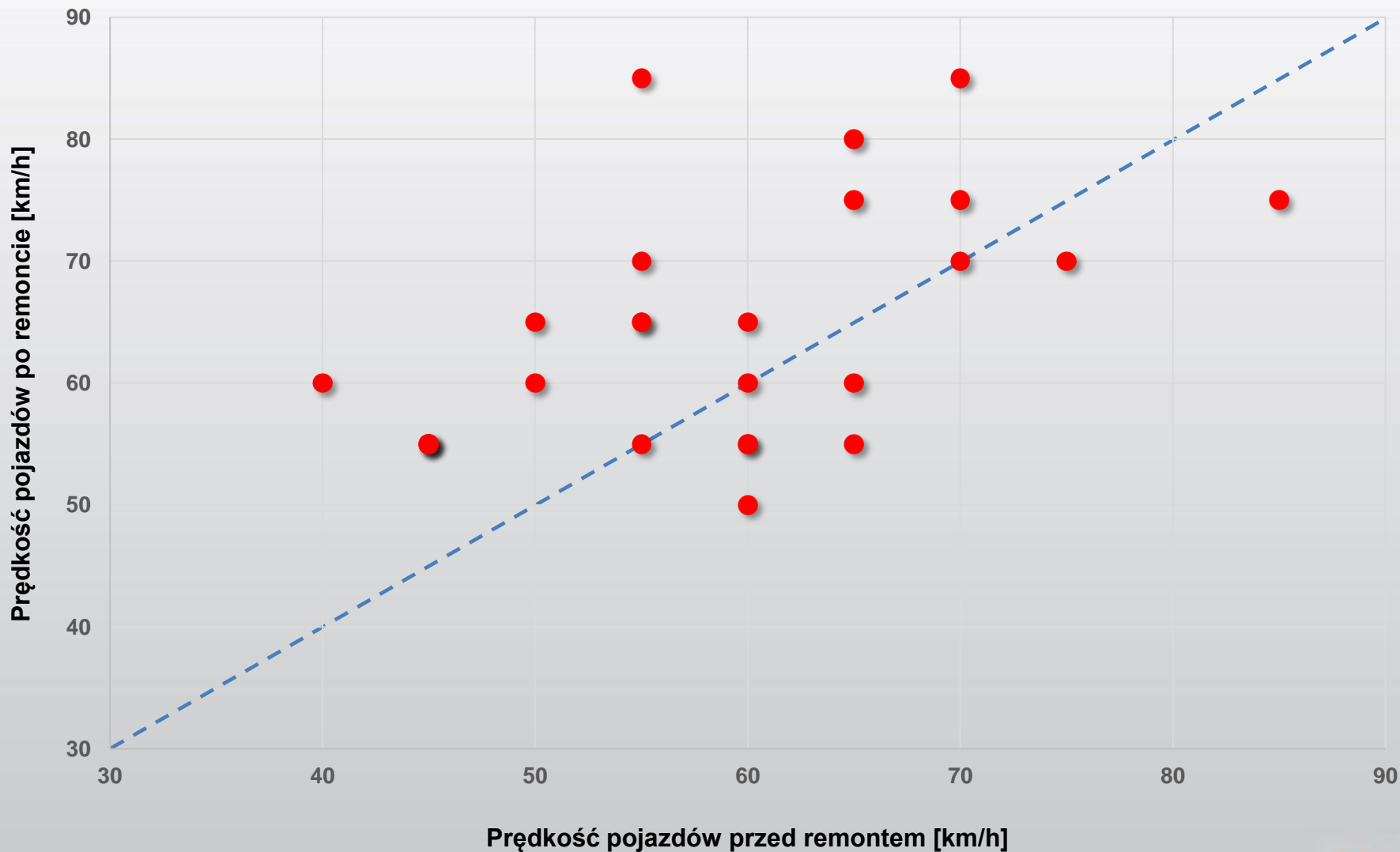
**W większości przypadków prędkość po realizacji remontów wzrosła**

Średni wzrost prędkości wyniósł (p. lekkie / p. ciężkie): **5.8 /5.2 [km/h]**



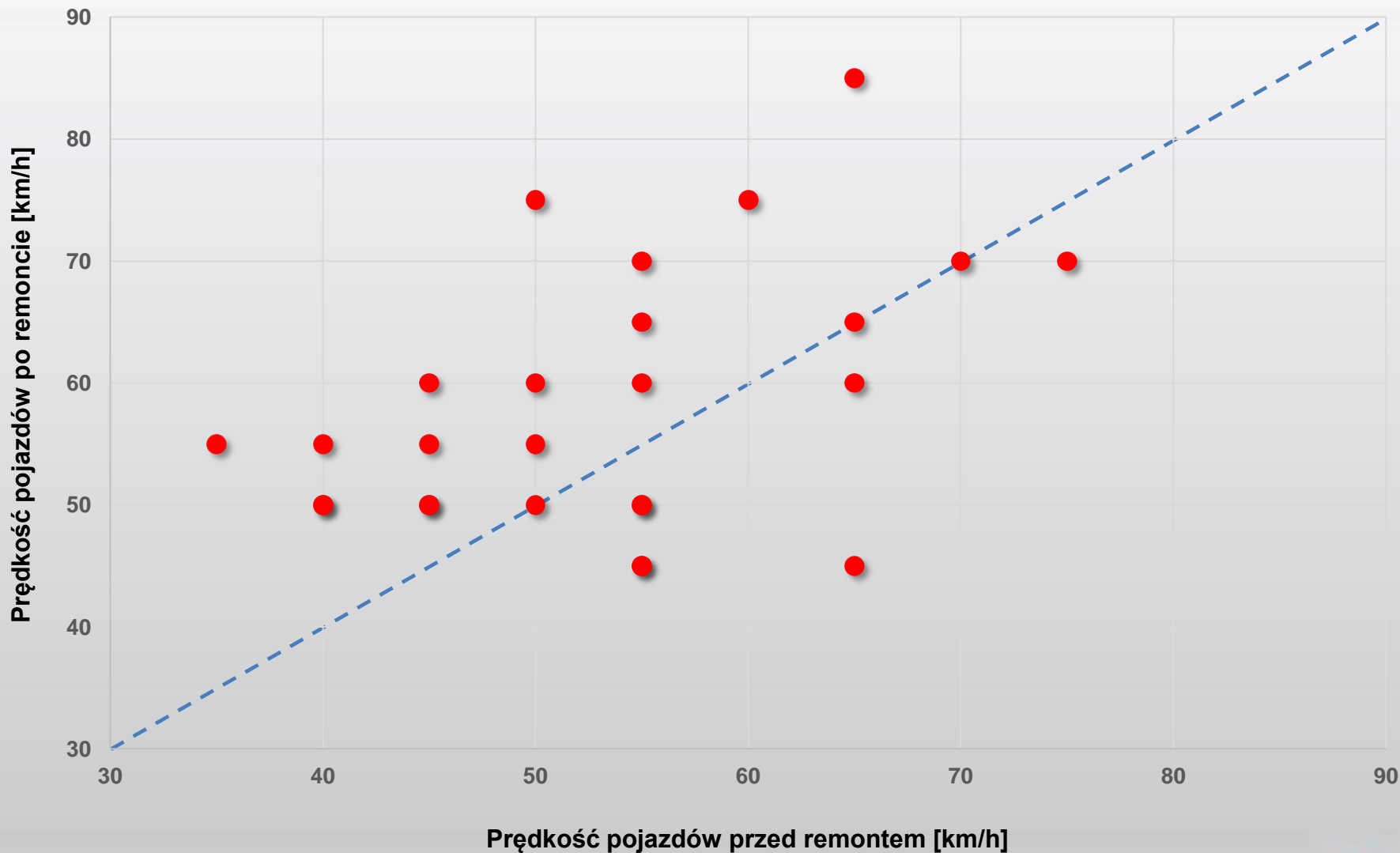
# Pomiary prędkości – porównanie wyników

## *Pojazdy lekkie*



# Pomiary prędkości – porównanie wyników

## *Pojazdy ciężkie*



# Ulotka informacyjna o pracach remontowych i badaniach akustycznych



## Drodzy mieszkańcy!

Z myślą o poprawie jakości Państwa życia Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie planuje wykonanie remontów nawierzchni drogowej i **zastosowanie nowoczesnych nawierzchni drogowych zmniejszających hałas**. Tzw. „ciche nawierzchnie” zostaną wprowadzone na wybranych odcinkach dróg wojewódzkich w Państwa miejscowości. Dzięki temu będzie się jeździć znacznie lepiej, a przede wszystkim - ciszej. Przed wprowadzeniem „cichych nawierzchni” oraz po zakończeniu robót przeprowadzimy pomiary hałasu oraz badania ankietowe. Ankiety i pomiary wykona na nasze zlecenie firma EKKOM Sp. z o.o.

Pierwsze rozmowy ankietowe odbędą się w maju i czerwcu tego roku. **Uprzejmie Państwa prosimy o udział w ankiecie**. Nasi ankieterzy zadadzą kilka pytań o tym jak przeszkadza hałas pochodzący od drogi. Tych z Państwa, którzy nie będą mieć kontaktu z ankieterami, zachęcamy do wypełnienia tej samej ankiety na stronie internetowej [www.dialog-spoeczny.pl](http://www.dialog-spoeczny.pl).

**Państwa głos się liczy!** Odpowiadając na pytania ankietowe pomożecie w stworzeniu lepszych dróg i spokojniejszego otoczenia wokół Państwa domów.

**To działa!** Dzięki podobnym przedsięwzięciom ludziom mieszkającym przy drodze wojewódzkiej nr 780 w miejscowościach Czułówek, Liszki i Zagórze już żyje się znacznie ciszej.

**Macie Państwo pytania?** Dodatkowych informacji chętnie udziela:

**Dariusz Biel**, [d.biel@zdw.krakow.pl](mailto:d.biel@zdw.krakow.pl) tel. 12 44 65 850 (w sprawach technicznych związanych z modernizacją) oraz

**Maciej Hałucha**, [maciej.halucha@ek-kom.pl](mailto:maciej.halucha@ek-kom.pl), 609 909 640 (w sprawach pomiarów hałasu i analiz akustycznych).



Strona główna Konsultacje społeczne Projekty Kontakt



## Ankieta dotycząca odbioru hałasu na odcinkach dróg wojewódzkich Województwa Małopolskiego

### Ankieta dotycząca odbioru hałasu przez osoby mieszkające w sąsiedztwie dróg wojewódzkich Województwa Małopolskiego

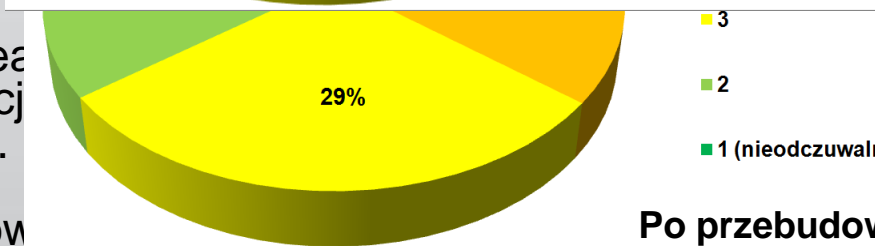
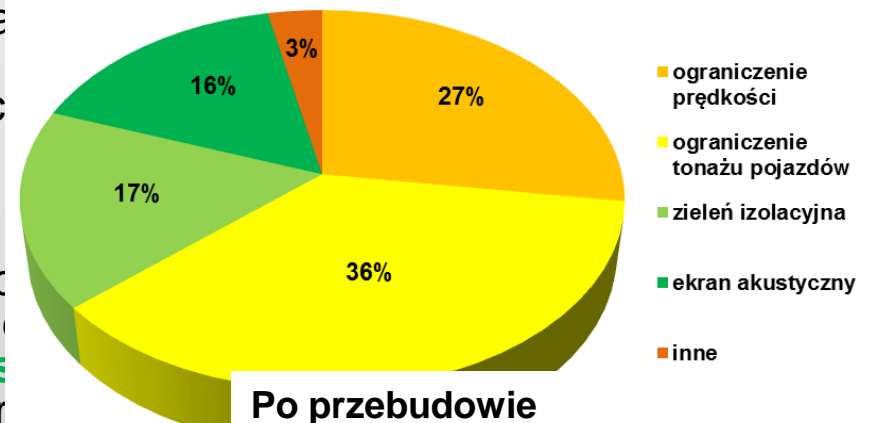
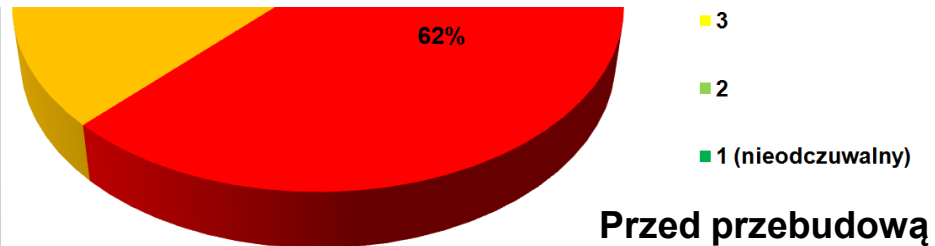
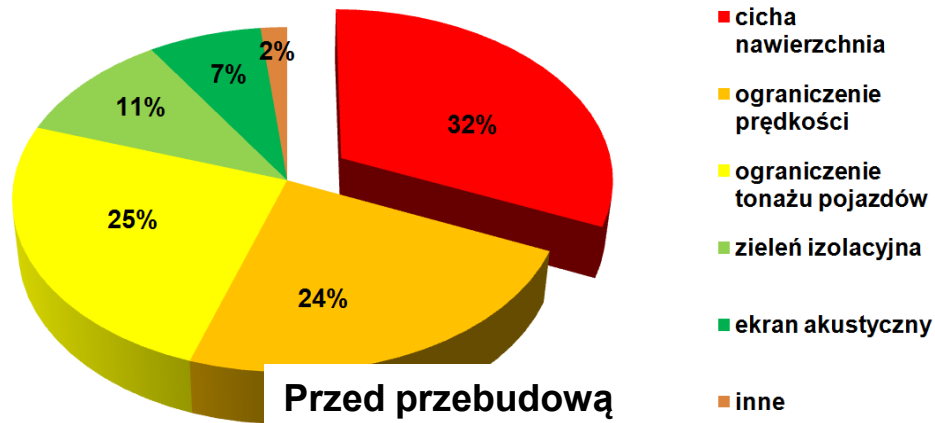
Proszę kliknąć przycisk "KONTYNUUJ>>" u dołu strony aby przejść do ankiety





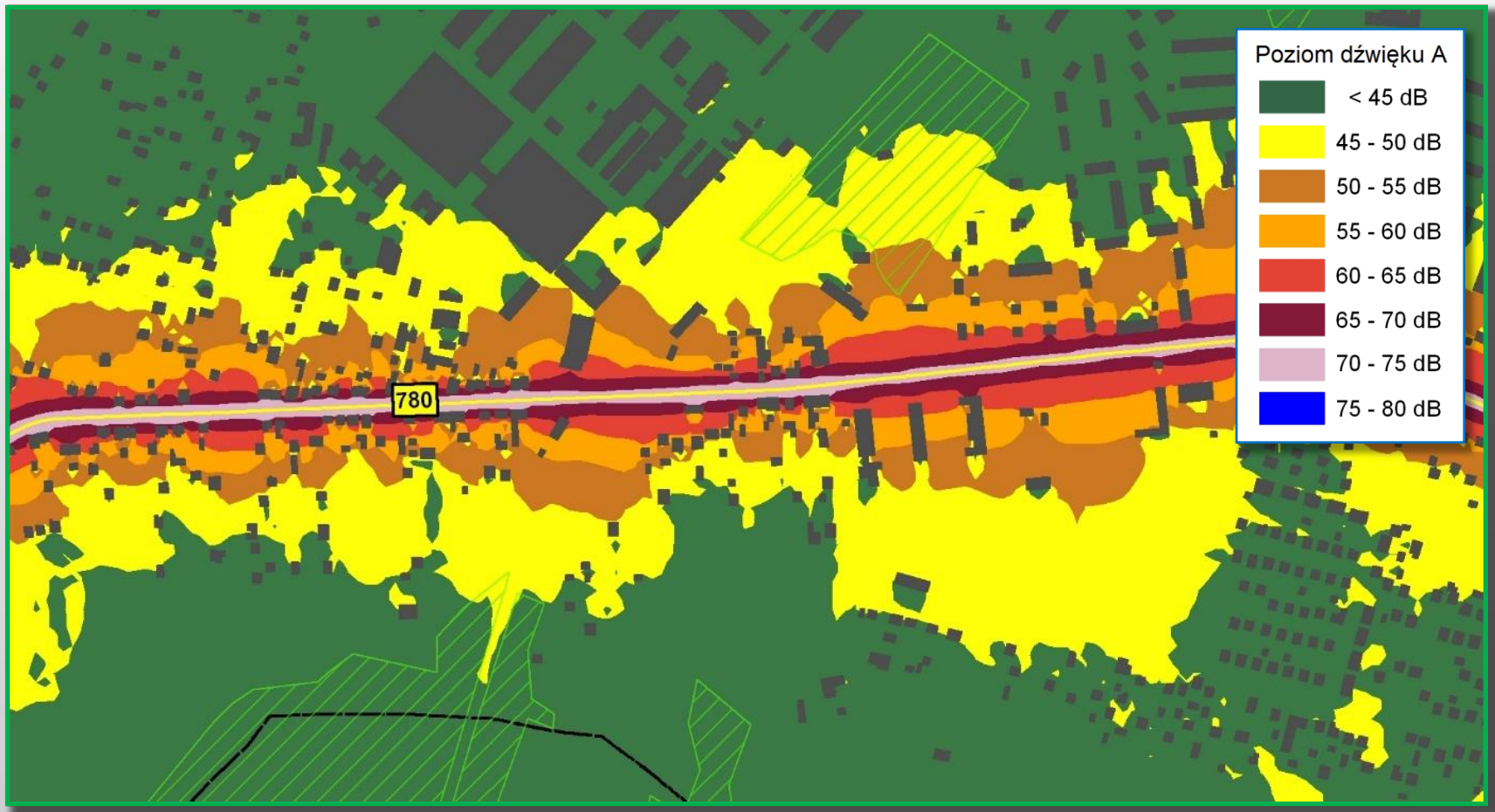
# Podsumowanie i ogólne wnioski z przeprowadzonych badań ankietowych

1. Przed realizacją prac remontowych na ankietę odpowiedziało łącznie **308 osób**, a po realizacji remontów **197 osób**.
2. Przed realizacją remontów najczęściej wybieranym przez ankietowanych rozwiązaniem mającym na celu ograniczenie hałasu samochodowego było **zastosowanie tzw. „cichej nawierzchni”** (ok. 32% odpowiedzi).
3. Przed wykonaniem prac remontowych **aż 62% ankietowanych** oceniło hałas



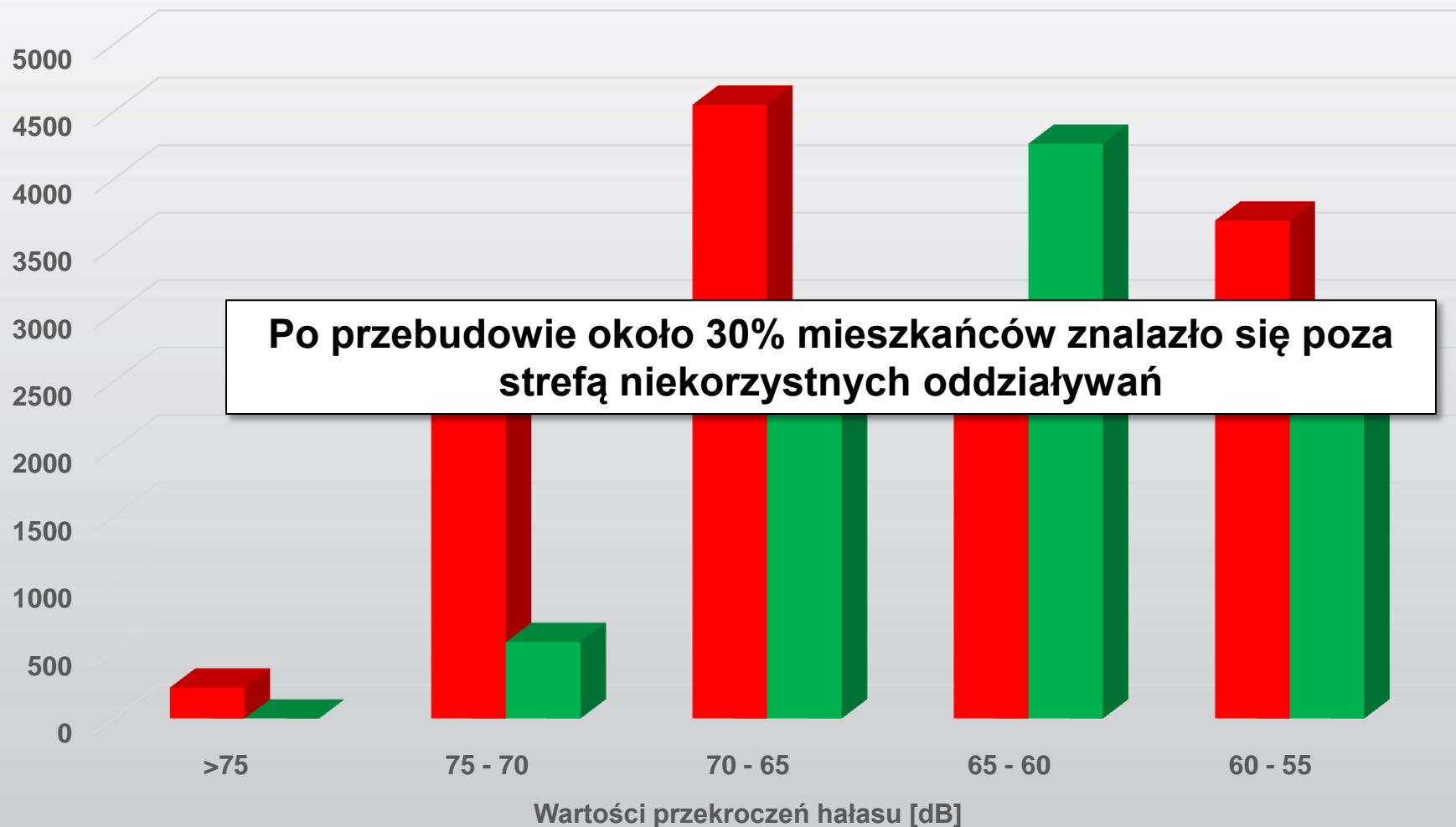
ciężkie i motocykle.

# Wyniki obliczeń akustycznych przed i po realizacji cichych nawierzchni



Przed zastosowaniem cichiej nawierzchni

# Redukcja liczby osób narażonych na oddziaływanie hałasu przed i po zastosowaniu cichych nawierzchni



■ Liczba osób narażonych na hałas przed przebudową ■ Liczba osób narażona na hałas po przebudowie



# Podsumowanie

1. Inwestycja w ciche nawierzchnie stała się przełomową innowacją w zakresie stosowania zabezpieczeń przed hałasem drogowym – liderem w tym zakresie jest województwo małopolskie,

## *Co dalej z badaniami cichych nawierzchni?*

2. Potrzebne jest dalsze finansowanie przebudów dróg z użyciem cichych nawierzchni przez fundusze i jednostki ochrony środowiska,
3. Jest potrzeba prowadzenia systematycznych (cyklicznych) badań zmian efektywności akustycznej w czasie cichych nawierzchni (częściowo zostanie to zrealizowane w ciągu dwóch najbliższych lat przez konsorcjum PK, PW, PWr, PL, IBDiM w ramach programu **RID** „Ochrona przed hałasem drogowym”).

**Dziękuję za uwagę**