

II LUBELSKA KONFERENCJA TECHNIKI DROGOWEJ

podbudowy – wzmocnienia gruntu – drogi betonowe

Lublin, 28-29 listopada 2018 r.

Wpływ badań hałaśliwości nawierzchni drogowych na ich wybór w rozwiązaniach drogowych

Janusz Bohatkiewicz

*Politechnika Lubelska
Wydział Budownictwa i Architektury
Katedra Dróg i Mostów*



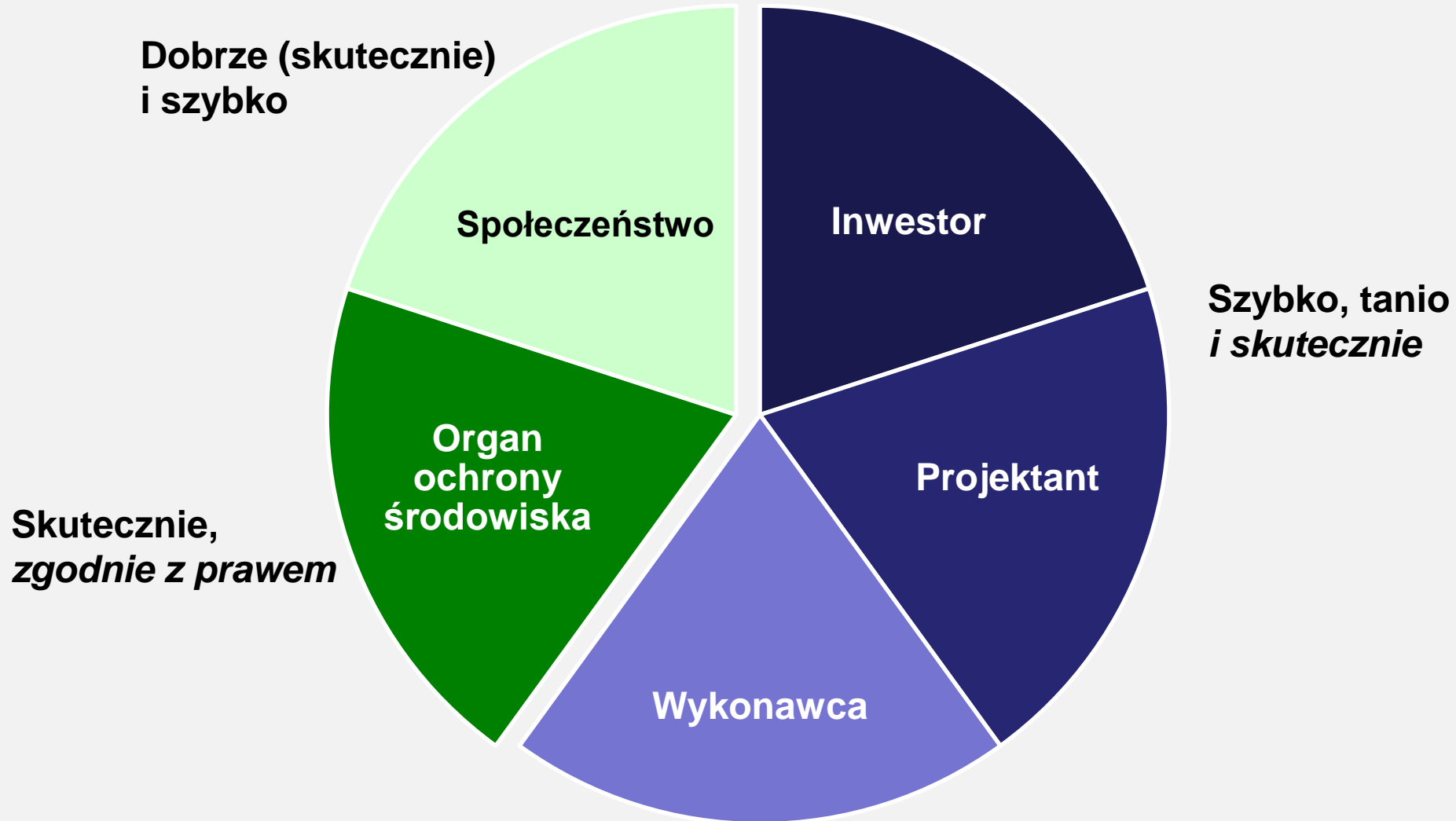
Właściwie dobrana nawierzchnia może stanowić jedno z najważniejszych rozwiązań chroniących przed hałasem drogowym

i jednocześnie

możliwe jest zarządzanie wrażliwymi odcinkami sieci drogowej na podstawie kryterium hałaśliwości nawierzchni

PRAKTYKA

Zainteresowani rozwiązaniem chroniącym i ich cele



Nie zajmować dodatkowego terenu!

**Szybko, tanio
*i skutecznie***



...szybko uzyskać decyzję środowiskową!



Będzie dobrze... - do końca gwarancji!

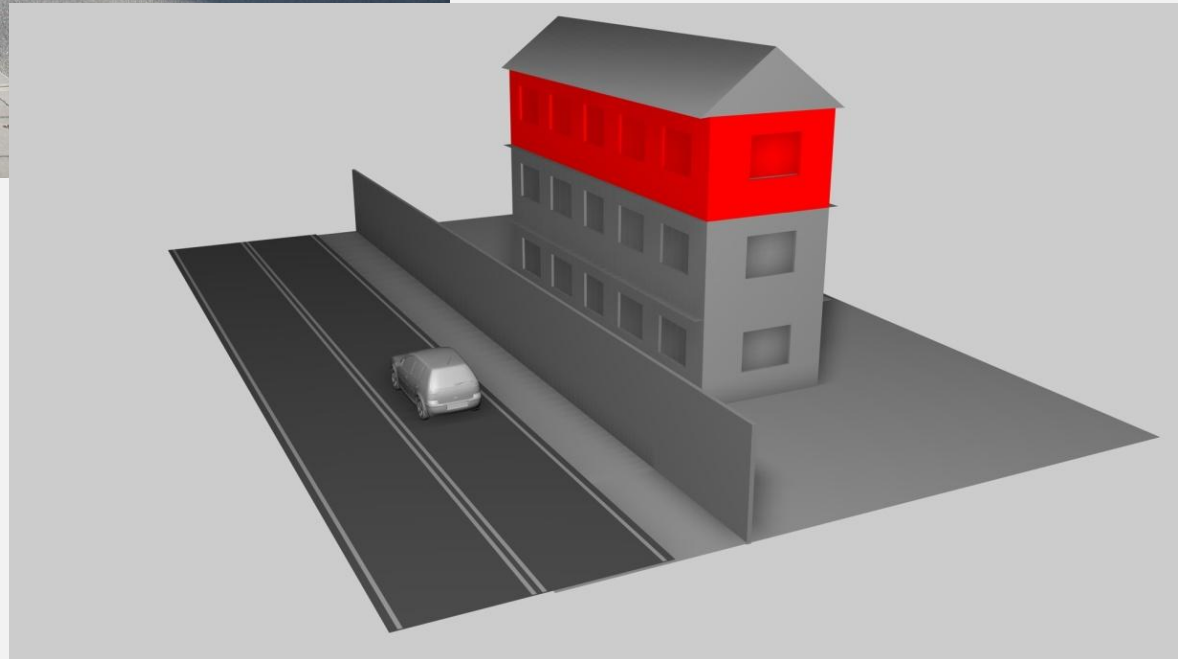


2008



2011

Społeczeństwo chce lub nie chce ekranów!



Przedsiębiorcy nie chcą ekranów!



Skutki obecnego podejścia do wyboru rozwiązań chroniących

2007

Mapy akustyczne: 1500 km – 2,1 mld zł

2011

Mapy akustyczne: 7700 km – 13,5 mld zł

X 2012

Zmiana wart. dop. hałasu spowodowała zmniejszenie liczby ekranów akustycznych o 30-40% – 8,1-9,5 mld zł

1009 km ekranów akustycznych – 2,9 mld zł

X 2013

Okolo 111 km – 0,44 mln zł

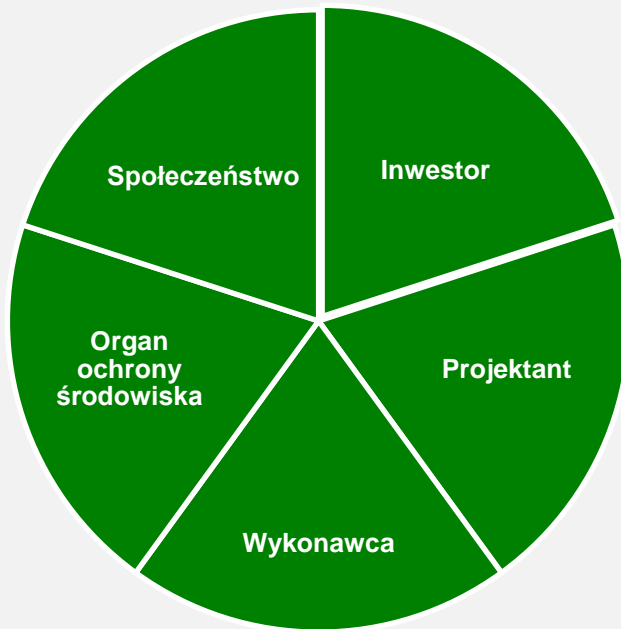
2015

Ile kosztuje i będzie kosztowało utrzymanie?

Czy jest możliwa zmiana podejścia do wyboru rozwiązań ochronnych?

...

czy jest możliwe uwzględnienie celów wszystkich zainteresowanych?



Szybko

Tanio

Skutecznie - dobrze

Prawidłowo technicznie

Efektywnie ekonomicznie

Społecznie sprawiedliwie

TEORIA

Co do tej pory wiemy o hałaśliwości nawierzchni?

Źródła (emisji) hałasu drogowego

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



Efekt występuje od około 50 km/h

KLASYFIKACJA NAWIERZCHNI POD WZGLĘDM ICH HAŁAŚLIWOŚCI

wg klasyfikacji francuskiej / wg Prof. D. Sybilski – 2010 r.

Kategoria	Rodzaj nawierzchni
R1 Cicha	BBTM6 BBUTM6 PA10
R2	BBTM10 AC10 CWZ BBUTM10
R3	Beton cementowy (BC) BBTM14 AC14
R4 Głośna	Bruk kamienny, Kostka kamienna lub betonowa.

Klasa hałaśliwości nawierzchni	Typy warstwy ścieralnej
Cicha	BA5, BA8 SMA5, SMA8 MNU8 (GUFI) BAP (COLSOFT)
Normalna	MNU11 SMA11 BA11
Głośna	BC CWZ

Oznaczenia: BA (beton asfaltowy), SMA (mieszanka mastyksowo-grysowa), MNU (mieszanka o nieciągłym uziarnieniu), BAP (beton asfaltowy porowaty), CWZ (cienka warstwa na zimno - slurry seal), BC (beton cementowy). Cyfry przy symbolach nawierzchni określają maksymalny rozmiar ziaren kruszywa.

KLASYFIKACJA NAWIERZCHNI POD WZGLĘDNIEM ICH HAŁAŚLIWOŚCI

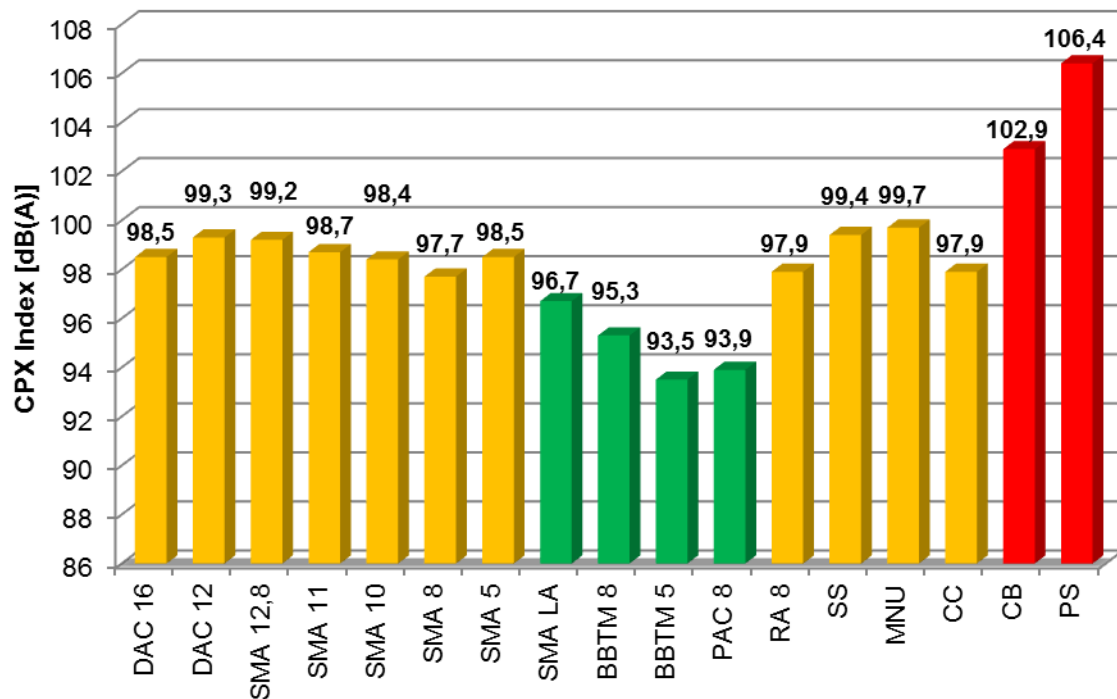
CPXI dla 80 km/h

wg Prof. J.A. Ejsmont, Prof. Wł. Gardziejczyk – 2011

Klasa/symbol	Rodzaje warstw ścieralnych
Nawierzchnie ciche NC	<ul style="list-style-type: none">– pojedyncze dywaniki porowate o uziarnieniu kruszywa ≤ 10 mm,– podwójne dywaniki porowate,– nawierzchnie poroelastyczne.
Nawierzchnie o zredukowanej hałaśliwości ZH	<ul style="list-style-type: none">– SMA i betony asfaltowe o uziarnieniu < 10 mm,– dywaniki bitumiczne o uziarnieniu kruszywa < 10 mm,– pojedyncze dywaniki porowate o uziarnieniu kruszywa > 10 mm.
Nawierzchnie o normalnej hałaśliwości NH	<ul style="list-style-type: none">– SMA o uziarnieniu kruszywa > 10 mm,– dywaniki bitumiczne o uziarnieniu 10 - 16 mm,– betony asfaltowe o uziarnieniu < 16 mm,– betony cementowe o optymalnym tekstuowaniu.
Nawierzchnie o podwyższonej hałaśliwości PH	<ul style="list-style-type: none">– powierzchniowe utrwalenia,– uszorstnione nawierzchnie typu SMA,– betony asfaltowe o uziarnieniu ≥ 16 mm,– klasyczne betony cementowe,– betonowa kostka brukowa przy optymalnych układach połączeń.
Nawierzchnie o nadmiernej hałaśliwości NNH	<ul style="list-style-type: none">– kostka kamienna,– betonowa kostka brukowa bez optymalizacji połączeń,– betony cementowe poprzecznie rowkowane.

Wyniki badań hałaśliwości nawierzchni w Polsce dr. inż. Piotra Mioduszewskiego:

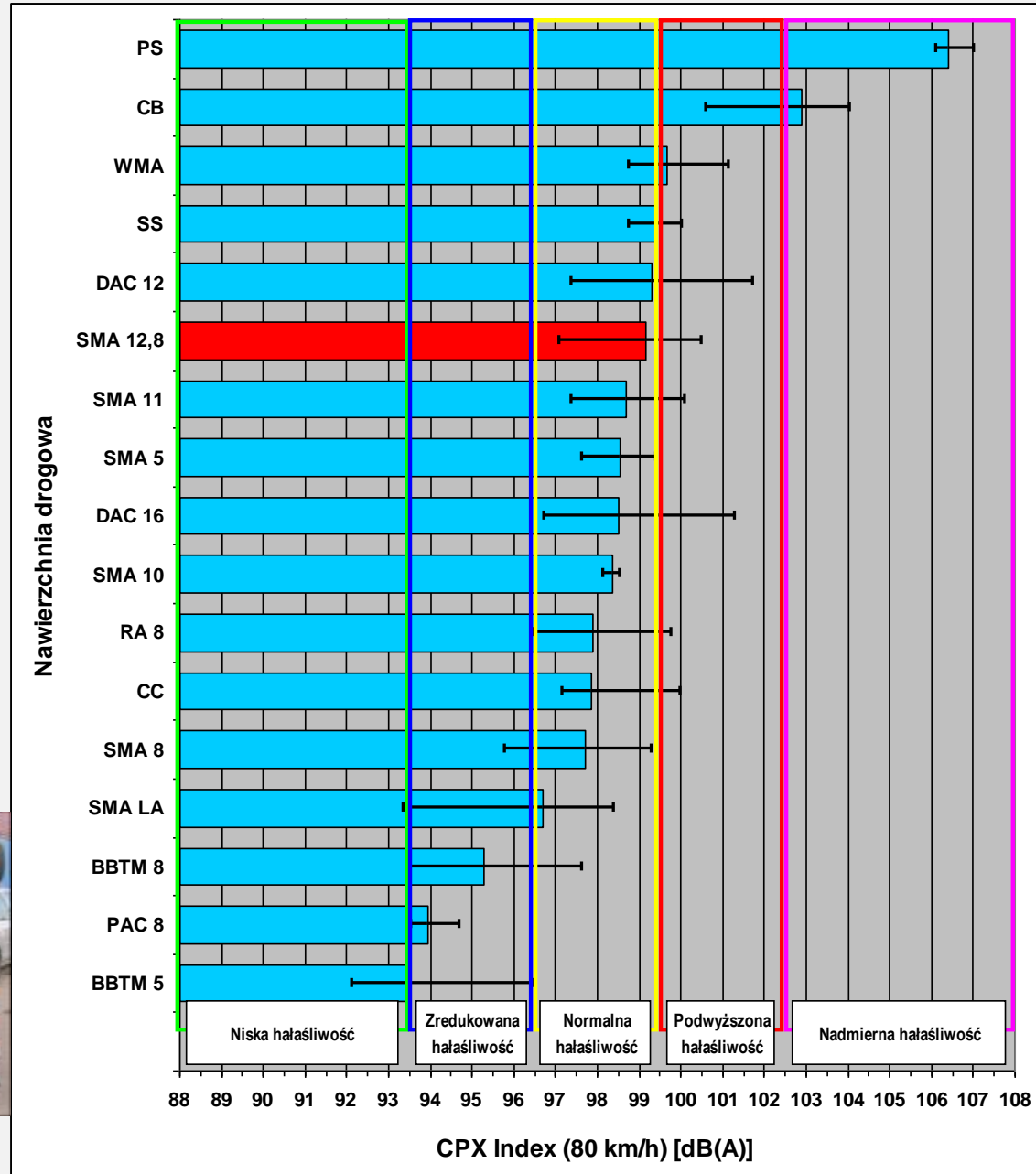
- ❑ Wyniki badań zebrane z ostatnich 14 lat
- ❑ Zestawienie hałaśliwości obejmuje 154 odcinki dróg w Polsce
- ❑ Badania CPXI zrealizowano dla prędkości 50 km/h i 80 km/h



DAC 16 (beton asfaltowy), DAC 12 (beton asfaltowy), SMA 12.8 (mastyks grysowy), SMA 11 (mastyks grysowy), SMA 10 (mastyks grysowy), SMA 8 (mastyks grysowy), SMA 5 (mastyks grysowy), SMA LA (mastyks grysowy o obniżonej głośności), BBTM 8 (cienki dywanik o nieciąglym uziarnieniu), BBTM 5 (cienki dywanik o nieciąglym uziarnieniu), PAC 8 (asfalt porowaty jednowarstwowy), RA 8 (mieszanka modyfikowana gumą), SS (cienka warstwa na zimno - Slurry Seal), MNU (mieszanka o nieciąglym uziarnieniu), CC (beton cementowy), CB (kostka betonowa), PS (kostka kamienna).

Wyniki badań hałaśliwości nawierzchni w Polsce dr inż. Piotra Mioduszewskiego:

- Wyniki badań zebrane z ostatnich 14 lat
- Zestawienie hałaśliwości obejmuje 154 odcinki dróg w Polsce
- Badania CPXI zrealizowano dla prędkości 50 km/h i 80 km/h

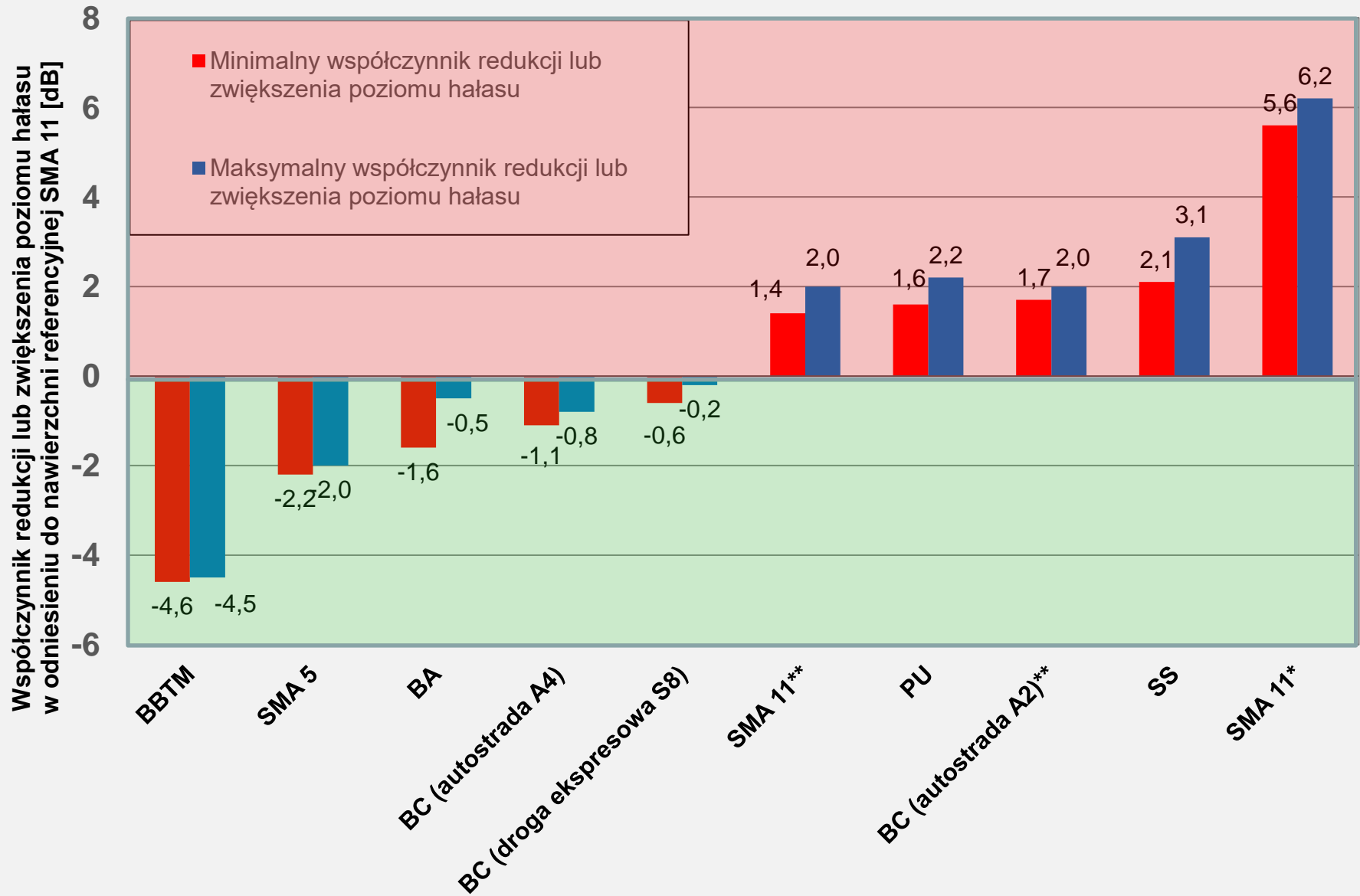


Najnowsze wyniki badań hałaśliwości nawierzchni

Rodzaje pomiarów hałasu

- 1. Hałaśliwość nawierzchni – zjawisko hałasu na styku nawierzchni i koła pojazdu**
 - CPX
 - OBSI
- 2. Hałaśliwość nawierzchni**
 - SPB
- 3. Pochłanianie hałasu przez nawierzchnię**
 - rura impedencyjna
- 4. Hałas w środowisku**
 - równoważny poziom hałasu L_{Aeq}

Przykładowe wyniki pomiarów hałasu środowiskowego



Kolejność wyboru rozwiązań chroniących

1. Unikanie emisji hałasu

**2. Zmniejszenie hałasu
w miejscu emisji (u źródła)**

3. Przeniesienie hałasu ze strefy emisji

**4. Ograniczenie hałasu
w strefie imisji (u odbiorcy)**



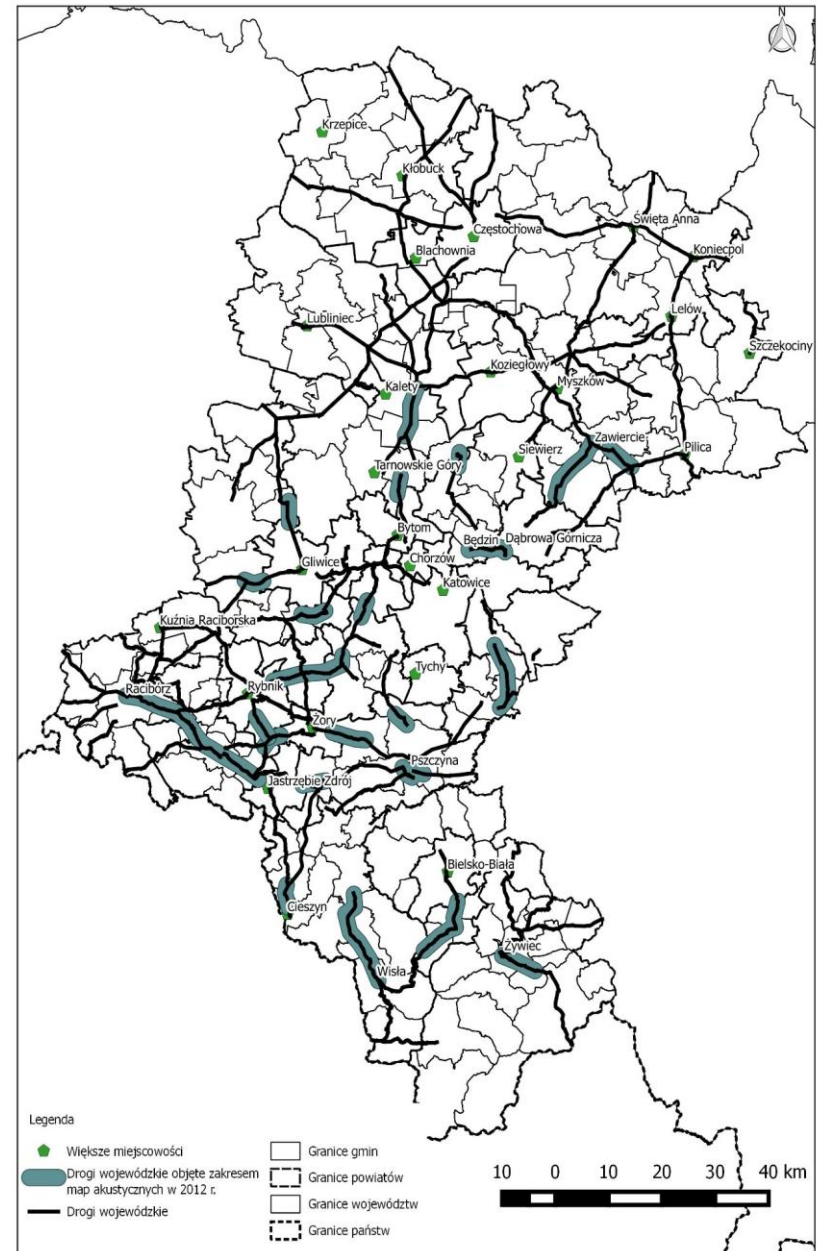
POŁĄCZENIE TEORII Z PRAKTYKĄ

**możliwe jest zarządzanie wrażliwymi odcinkami
sieci drogowej na podstawie kryterium
hałaśliwości nawierzchni**

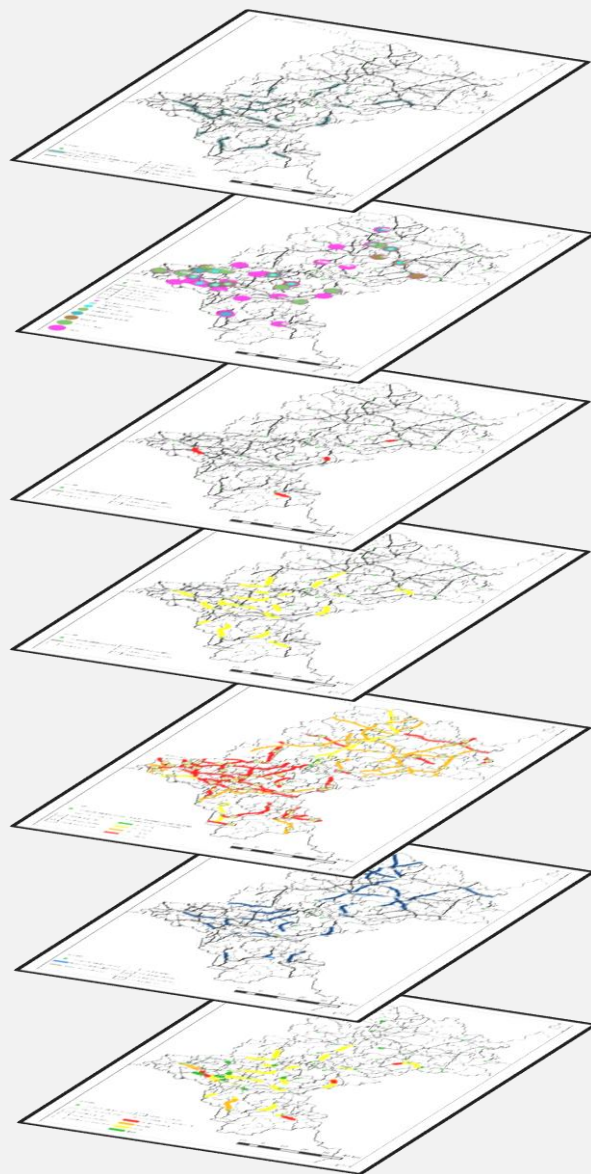
Przykład

Drogi wojewódzkie w zarządzie ZDW Katowice:

- W 2012 r. objęto mapami akustycznym około 162 km o natężeniach powyżej 8200 P/d
- Zagrożonych hałasem o poziomie większym niż dopuszczalny było 5 503 osoby przy uwzględnieniu wskaźnika L_{DWN} oraz 870 osób przy uwzględnieniu wskaźnika L_N



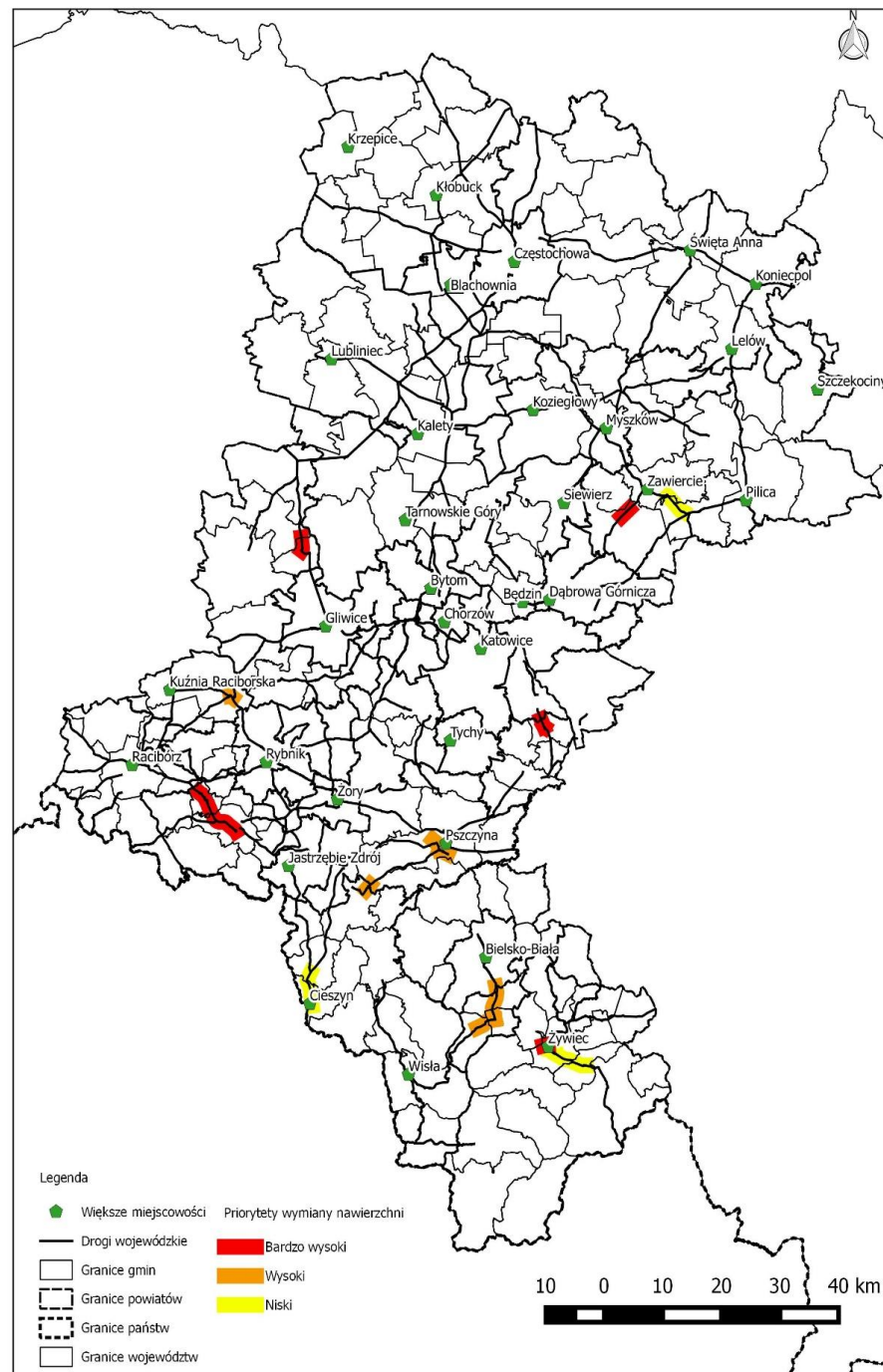
Wybór odcinków dróg do zmiany nawierzchni



1. Odcinki o największych natężeniach ruchu powyżej 8200 P/d
2. Odcinki ze skargami mieszkańców związane ze złym stanem nawierzchni w latach 2011 – 2015
3. Odcinki dróg, które w programie ochrony środowiska przed hałasem dla Województwa Śląskiego, które znalazły się w strategii krótkoterminowej
4. Odcinki dróg, które w programie ochrony środowiska przed hałasem dla Województwa Śląskiego znalazły się w strategii długoterminowej
5. **Stan nawierzchni (odcinki w stanie złym i krytycznym nawierzchni)**
6. Plany inwestycyjne Zarządu Dróg Wojewódzkich w Katowicach
7. Wszystkie analizowane odcinki dróg, dla których możliwe jest zastosowanie cichych nawierzchni w podziale na 4 poszczególne priorytety

Ostatecznie wytypowano łącznie 12 odcinków dróg wojewódzkich o długości ok. 48 km, na których możliwe będzie zastosowanie cichych nawierzchni.

Odcinki podzielone one zostały na trzy priorytety określające, dla których odcinków inwestycje polegające na zastosowaniu tego rozwiązania powinny być realizowane w pierwszej kolejności



DOKĄD POWINNIŚMY ZMIERZAĆ

**możliwe jest zarządzanie wrażliwymi odcinkami
sieci drogowej na podstawie kryterium
hałaśliwości nawierzchni i innych kryteriów**

Kryteria wyboru rozwiązań chroniących

Kryterium eliminujące nieefektywne rozwiązania

Kryterium środowiskowo-ekonomiczne

- **Analiza kosztów i korzyści CBA (B/C)**
- **Analiza efektywności kosztowej CEA (CER)**

Kryteria wspomagające wybór rozwiązania ostatecznego

Kryterium społeczne

- Stopień zagrożenia ludzi
- Preferencje społeczne
- Przestrzeń publiczna
- Warunki poruszania się niepełnosprawnych

Kryterium ochrony środowiska

- Zanieczyszczenia powietrza
- Wibracje i drgania
- Wpływ na rośliny i zwierzęta
- Wpływ na wody
- Wpływ na grunty rolne i leśne
- Zmiana krajobrazu i estetyka
- Wpływ na dobra materialne
- Wpływ na dobra kultury
- Kumulacja oddziaływań

Kryterium techniczne

- **Brd**
- **Stan techniczny/trwałość techniczna**
- **Trwałość akustyczna**
- Wypełnienie przepisów
- Przepustowość i warunki ruchu
- Względy konstrukcyjne (np. posadowienie)
- Względy techniczne i krajobrazowe
- **Warunki budowy** i montażu
- **Warunki użytkowania i utrzymania**

Dziękuję za uwagę

j.bohatkiewicz@pollub.pl