

*Planowanie przestrzenne a ochrona ciągłości ekologicznej
w północno-wschodniej Polsce*

***HAŁAS DROGOWY W OTOCZENIU TRAS
KOMUNIKACYJNYCH***

Dr hab. inż. Władysław Gardziejczyk, prof. PB

Białowieża, 7-8 kwietnia 2011 r.

1

I. Wprowadzenie

II. Wskaźniki oceny poziomu hałasu

III. Czynniki decydujące o poziomie hałasu drogowego

IV. Możliwości ograniczenia poziomu hałasu drogowego

V. Hałas robót drogowych

VI. Podsumowanie

2

„Nadejdzie kiedyś czas, gdy ludzkość będzie musiała rozprawić się z hałasem równie stanowczo, jak dziś rozprawia się z cholerą i dżumą.”

Robert Koch (1843 - 1910)

Nadmierny hałas ma wpływ na:

- *Uszkodzenia słuchu*
- *Zakłócenia snu*
- *Oslabienie procesów poznawczych*
- *Psychofizjologiczne reakcje stresowe*
- *Zwiększone ryzyko chorób krążenia*
(schorzenia sercowo-naczyniowe)

Szacuje się, że w Polsce, na szkodliwe lub uciążliwe działanie hałasu narażonych jest około 13 milionów osób

3

Dyrektywa 2002/49/WE:

*„..... Żaden mieszkaniec UE nie powinien być narażony na hałas zagrażający zdrowiu lub jakości życia. Ekspozycja populacji na hałas powyżej **65 dB(A)** powinna zostać zlikwidowana, a pod żadnym pozorem nie wolno dopuszczać na ekspozycje na hałas o poziomie powyżej **85 dB(A)**”.*

4

Główne przyczyny nadmiernego hałasu

- Wzrost natężenia ruchu samochodowego, wyższa prędkość pojazdów oraz stosunkowo duży udział w ruchu pojazdów w złym stanie technicznym,
- Brak właściwej hierarchizacji dróg co uniemożliwia przeniesienie ruchu tranzytowego (głównie ciężkiego) poza obszary chronione akustycznie,

Główny problem w kształtowaniu klimatu akustycznego w otoczeniu dróg

- Brak odpowiedniej wiedzy, a niekiedy i chęci, w stosowaniu innych niż ekrany rozwiązań, z uwzględnieniem zarówno strefy generowania hałasu (strefa emisji) jak i strefy odbioru (strefa imisji),

5

Przykłady zapisów w „Raportach o oddziaływaniu na środowisko ..”

I.,... Eksploatacja zmodernizowanego ciągu ulicznego w wyniku spotęgowania ruchu na odcinkach poddanych modernizacji „po śladzie” poziom dźwięku ulegnie podwyższeniu, w porze dziennej maksymalnie o 10 dB(A)

II. „...Minimalizacji hałasu można dokonać poprzez realizację zabezpieczeń na dwóch kierunkach:

Obniżenie poziomu hałasu u źródła:

- ekrany akustyczne przy przystankach autobusowych,
- obudowa ulicy zabudową niewrażliwą,
- obsadzenie odcinka ulicy między ścianą czołową a jezdnią krzewami i trawą,
- eliminacja lub minimalizacja przejść dla pieszych z sygnalizacją świetlną,
- zapewnienie „ciągłości ruchu” poprzez zastosowanie tzw. „zielonej fali”.

Obniżenie poziomu hałasu u odbiorcy:

- wymiana stolarki okiennej na nieotwieralne, samoprzewietrzalne, posiadające szybę zespoloną okna dźwiękoszczelne,
- wykonanie rolokaset.

Wniosek:

Proponowane środki mogą nie zapewnić dostatecznego ograniczenia imisji hałasu. W ramach monitoringu po wykonaniu przebudowy należy wykonać pomiary i w miejscach wrażliwych zapropionować metody ochrony pozwalające dotrzymywać normy hałasu ...”

6

II. Wskaźniki oceny poziomu hałasu

Dźwięk - zjawisko fizyczne zdolne wywołać wrażenie słuchowe, spowodowane drganiami mechanicznymi ośrodka sprężystego, rozchodzącymi się w przestrzeni dzięki ruchowi falowemu.

Hałas w środowisku – niepożądane lub szkodliwe dźwięki (niekorzystne oddziaływanie na człowieka) powodowane przez człowieka, w tym hałas emitowany przez środki transportu, ruch drogowy, ruch kolejowy, ruch samolotowy, oraz hałas pochodzący z obszarów działalności przemysłowej

7

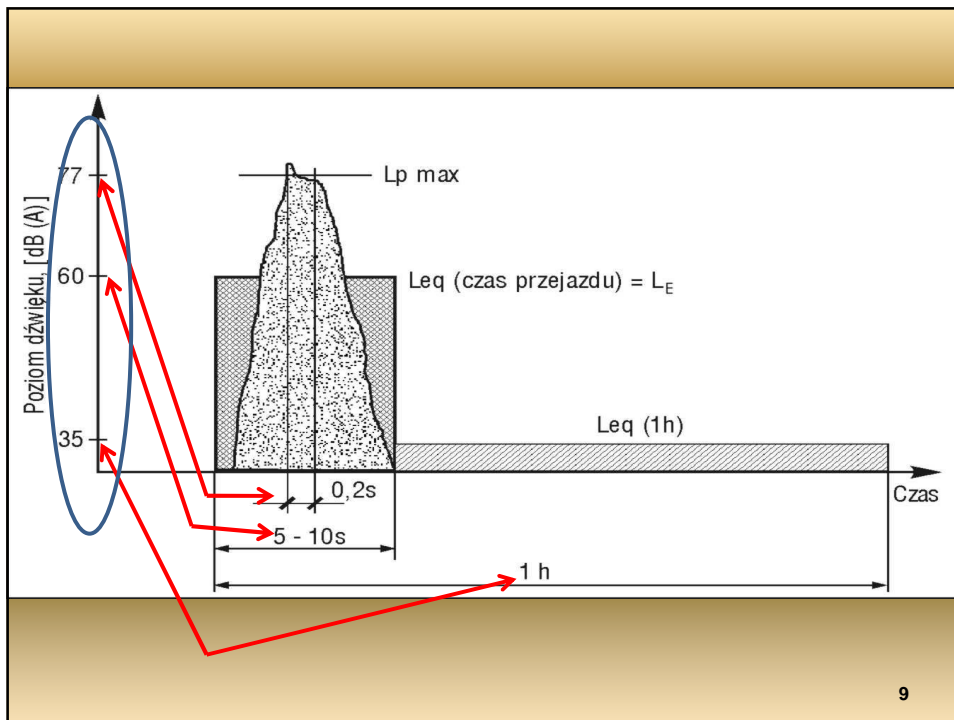
Równoważny poziom dźwięku – równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową **A, B, C, D lub G** wyznaczony ze wzoru:

$$L_{(x)eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_x^2(t)}{p_0^2} dt \right] = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_x(t)} dt \right]$$

- Równoważny poziom dźwięku (L_{eq}) w porze dnia (6.00 – 22.00) i w porze nocy (22.00 – 6.00),

- Sumaryczny równoważny poziom dźwięku w porze dnia (6.00 – 18.00), wieczoru (18.00 – 22.00) i nocy (22.00 – 6.00) oraz w porze nocy

8



9

Sumowanie poziomów dźwięku



60 dB(A)

(+)



60 dB(A)

= ~~120~~ 63 dB(A)



60 dB(A)

(+)



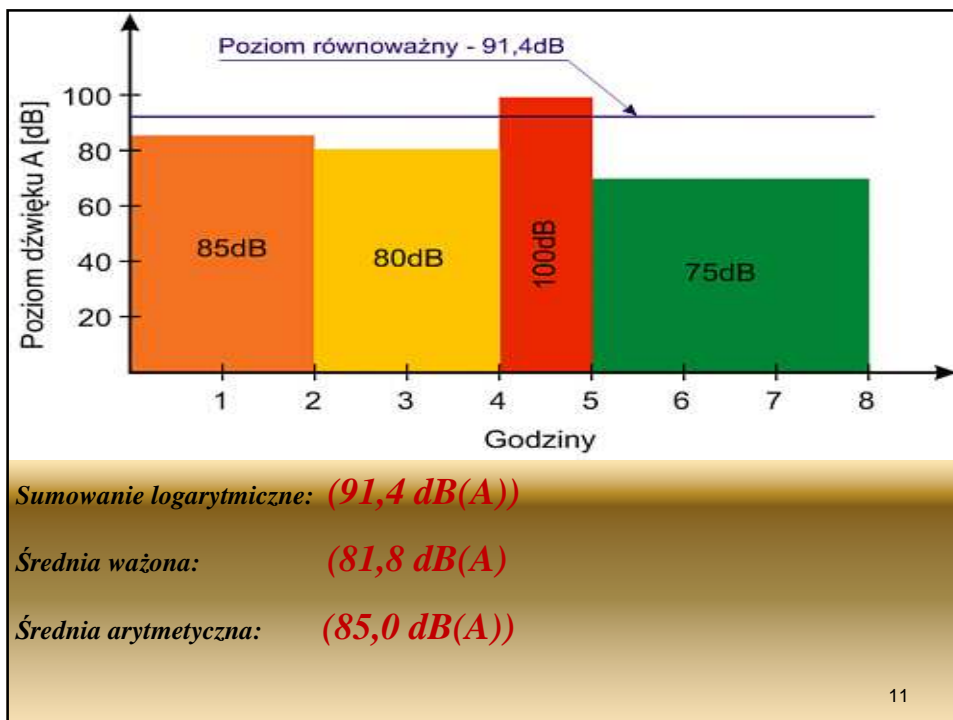
70 dB(A)

= ~~130~~ 70 dB(A)

Natężenie ruchu a poziom hałasu

Natężenie ruchu, [L.poj./1 h]	1	6	60	100	170	600	1000	2000
Poziom dźwięku $L_{eq}(1h)$, [dB(A)]	35	51	61	63	65	71	73	76

10



Ocena klimatu akustycznego - wartości dopuszczalne hałasu w środowisku dla dróg i linii kolejowych

Rozporządzenie MŚ z dn. 14.06.2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826)

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długotrwały średni poziom dźwięku A w dB	
		$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom (6-22)	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom (22-6)
1	a) Strefa ochronna uzdrowiskowa „A” b) Tereny szpitali poza miastem	50	45
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny domów opieki społecznej c) Tereny szpitali w miastach	55	50
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50
4	a) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	65	55

**Polityka długookresowa - wartości dopuszczalne hałasu
w środowisku dla dróg i linii kolejowych**

Rozporządzenie MŚ z dn. 14.06.2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826)

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długotrwały średni poziom dźwięku A w dB	
		L_{DWN} przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	L_N przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy (22-6)
1	a) Strefa ochronna uzdrowiskowa „A” b) Tereny szpitali poza miastem	50	45
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny domów opieki społecznej c) Tereny szpitali w miastach	55	50
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50
4	a) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	65	55

13

**III. Czynniki decydujące o poziomie hałasu
w otoczeniu dróg**

Czynniki związane z trasą drogową:

- typ przekroju poprzecznego, pochylenie podłużne, rodzaj i stan nawierzchni

Czynniki związane z ruchem samochodowym:

- nateżenie ruchu i jego struktura rodzajowa, prędkość pojazdów
oraz charakterystyka warunków ruchu

Czynniki związane z zagospodarowaniem otoczenia drogi:

- charakterystyka terenu pomiędzy drogą a odbiorcą, kąt widzenia drogi, ekranowanie i strefowanie akustyczne

Czynniki atmosferyczne:

- temperatura powietrza i temperatura nawierzchni, prędkość i kierunek wiatru, opady deszczu i śniegu

14

IV. Możliwości ograniczenia poziomu hałasu od ruchu drogowego

- | | |
|---|---------------------------|
| <i>1. Całkowita obudowa drogi:</i> | <i>100%</i> |
| <i>2. Okna dźwiękoszczelne:</i> | <i>do 40 dB(A)</i> |
| <i>3. <u>Ekran</u> przeciwhałasowe:</i> | <i>do 12 dB(A)</i> |
| <i>4. Poprawa konstrukcji pojazdów:</i> | <i>do 4 dB(A)</i> |
| <i>5. <u>Poprawa stanu i zmiana rodzaju nawierzchni:</u></i> | <i>do 4 dB(A)</i> |
| <i>6. <u>Zmiany w ruchu drogowym:</u></i> | <i>do 10 dB(A)</i> |

15

Zgodnie z Dyrektywą 2002/49/EU Parlamentu Europejskiego wszystkie polskie miasta o liczbie ludności przekraczającej 250 tys. mieszkańców do końca czerwca 2007 roku musiały mieć sporządzone mapy akustyczne - mapy strategiczne, a już rok później winne były opracować program ochrony przed hałasem.

16

**Rozwiązania zaproponowane w programach walki
z nadmiernym hałasem**
(materiały III Ogólnopolskiej Konferencji „Problem hałasu w mieście”)

L.p.	Rozwiązania zmniejszające uciążliwość hałasu	Udział proponowanych rozwiązań [%]	Koszty poszczególnych rozwiązań [%]
1.	Ekrany akustyczne	17,4	54,3
2.	Ograniczenie pojazdów ciężarowych	23,0	0,6
3.	Ograniczenie i kontrola prędkości	10,6	1,6
4.	Remonty i modernizacje ulic	24,3	27,7
5.	Wymiana nawierzchni	17,9	10,9
6.	Pozostałe	6,8	4,9

17

A) Ekrany akustyczne

Naturalne lub sztuczne przeszkody, ustawione na drodze między źródłem hałasu a punktem obserwacji, która powodują, że fale akustyczne nie docierają w sposób bezpośredni do odbiorcy

Skuteczny ekran powinien być:

- „szczelny” (brak przerw w jego ciągłości),
- możliwie najdłuższy, najwyższy i najbliższy położony w stosunku do jezdni
- zlokalizowany z uwzględnieniem warunków widoczności w pobliżu skrzyżowań, wjazdów czy zjazdów

18

Skuteczność ekranu zależy od izolacyjności akustycznej (ocena ilości energii jaka przedostanie się przez ekran) i współczynnika pochłaniania dźwięku (ocena ilości energii fali dźwiękowej jaka zostanie odbita).

Skuteczność ekranu określa się ze wzoru:

$$\Delta L_A = L_{A2} - L_{A1} \text{ [dB]},$$

L_{A2} – poziom dźwięku przed budową ekranu,

L_{A1} – poziom dźwięku po wybudowaniu ekranu.

Jeżeli:

$-\Delta L_A < 4 \text{ dB}$ – ekran uważa się za nieskuteczny,

$-\Delta L_A > 6 \text{ dB}$ – skuteczność jest zadawalająca

19

Rzeczywista skuteczność ekranu o długości 200 m przy oddalaniu się od drogi

(przykładowe dane wg R.J. Kucharskiego i Z.K. Szymańskiego – Autostrady 11/2008)

Wysokość punktu obserwacji	Potencjalna skuteczność ekranu, [dB]	Odległość punktu obserwacji od ekranu, [m]	Odległość punktu obserwacji od drogi, [m]	Faktyczna skuteczność ekranu, [dB]
1,2 m	- 9	10	15	- 7,4
		40	45	- 4,7
		80	85	- 3,0
6 m	- 7	10	15	- 6,0
		40	45	- 4,1
		80	85	- 2,6

20

Pasy zieleni

Zieleń w stanie ulistnionym redukuje hałas od **0,03 do 0,35 dB(A)** na 1 m szerokości przegrody i redukcja o **5 dB(A)** w okresie letnim jest możliwa dopiero przy szerokości **30 m**. Stosowanie pasów zieleni na terenach zurbanizowanych ma jednak znaczenie bardziej dekoracyjne niż ekranujące drogę od nadmiernego hałasu.

21

B) Zmiany w ruchu drogowym

(materiały III Ogólnopolskiej Konferencji „Problem hałasu w mieście”)

Wpływ natężenia ruchu na redukcję poziomu hałasu

Redukcja natężenia ruchu, [%]	10	20	30	40	50	60	70	80
Redukcja hałasu, [dB]	0,5	1,0	1,5	2,2	3,0	4,0	5,2	7,0

Zmniejszenie udziału pojazdów ciężkich a redukcja poziomu hałasu

Redukcja udziału poj. ciężarowych, [%]	z 10 do 0	z 20 do 0	z 30 do 0
Redukcja hałasu, [dB]	3,9	6,4	8,3

22

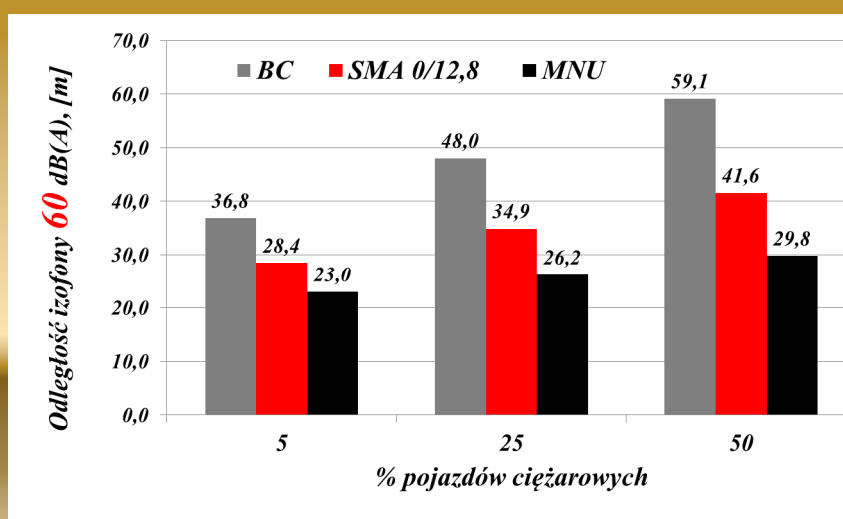
Zmniejszenie prędkości pojazdu a redukcja poziomu hałasu

Zmniejszenie prędkości, [km/h]		60/50	50/40	40/30	60/40	60/30	50/30
Redukcja hałasu [dB(A)]	poj. osobowe	2,4	2,9	3,7	5,3	9,0	6,7
	poj. ciężarowe	0,8	1,0	1,2	1,8	3,0	2,2



23

C) Wpływ rodzaju nawierzchni drogowej na kształtowanie klimatu akustycznego w środowisku

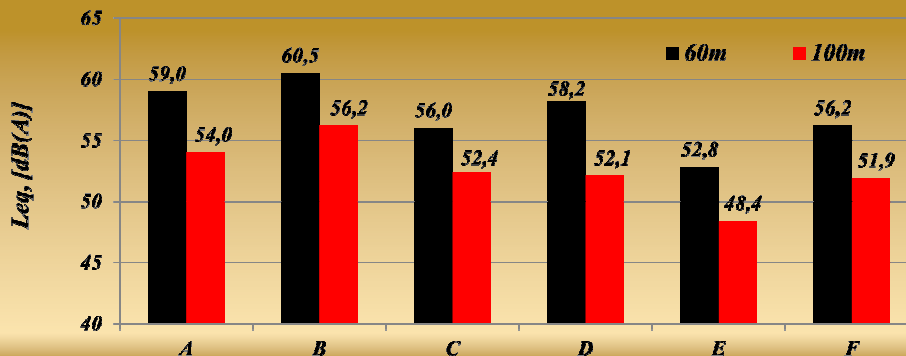


$N = 500$ poj./h; $V_{so} = 80$ km/h; $V_{sc} = 60$ km/h

24

V. Hałas robót drogowych

monitoring poziomu hałasu – przy budowie obwodnicy Wasilkowa



Równoważny poziom dźwięku w porze dnia
w odległości 60 i 100 m w zależności od rodzaju prac budowlanych

(A – wykonywanie nasypu wraz z profilowaniem i zagęszczaniem warstw, B – stabilizacja gruntu cementem, C – wykonywanie podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie, D – wykonywanie warstw bitumicznych, E – formowanie skarp i rowów przydrożnych, F – wykonywanie pali pod ekrany akustyczne)

VI. Podsumowanie

1. **Wzrastający ruch samochodowy jest główną przyczyną nadmiernych dźwięków w otoczeniu tras drogowych. Ochrona przed hałasem wymaga kompleksowych działań w sferze edukacji, planowania, organizacji ruchu i przygotowania inwestycji.**
2. **Ekrany akustyczne nie są jedynym sposobem na obniżenie poziomu hałasu w otoczeniu dróg i ulic. Nie można i nie należy obudowywać wszystkich naszych dróg i ulic pionowymi ścianami, elementami „obcymi” w środowisku.**

3. Nadmierny poziom hałasu można zredukować poprzez takie działania, jak: redukcja natężenia ruchu, zmiana struktury rodzajowej pojazdów, obniżenie prędkości pojazdów, zmiany w zakresie organizacji ruchu (zamiana skrzyżowań „typowych” na ronda), „uspokojenie” ruchu, zmiana rodzaju nawierzchni i poprawa ich stanu technicznego.

4. Poziom hałasu od robót drogowych jest ściśle uzależniony od rodzaju i zakresu prowadzonych prac budowlanych. **Odpowiednia ich organizacja i wykorzystanie sprzętu w dobrym stanie technicznym pozwoli na utrzymanie emitowanych dźwięków w zakresie poziomów dopuszczalnych.**

27

Dziękuję za uwagę

w.gardziejczyk@pb.edu.pl

28