

PROGRAM OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM DLA MIASTA GDYNI

ZAŁĄCZNIK 1 KATALOG ŚRODKÓW ANTYHAŁASOWYCH

**KLASYFIKACJA I ZESTAWIENIE PRZEDSIĘWZIĘĆ ORGANIZACYJNYCH I
ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH, MAJĄCYCH ZASTOSOWANIE W PROGRAMACH
OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM (ACTION PLANS)**

Gdynia, wrzesień 2008r.

1. WSTEP

W niniejszym załączniku zaprezentowano:

1. podstawowe klasyfikacje przedsięwzięć w zakresie ochrony środowiska przed hałasem,
2. zestawienie i syntetyczne charakterystyki rozwiązań w zakresie ograniczania hałasu,

które mogą mieć zastosowanie w programach ochrony środowiska.

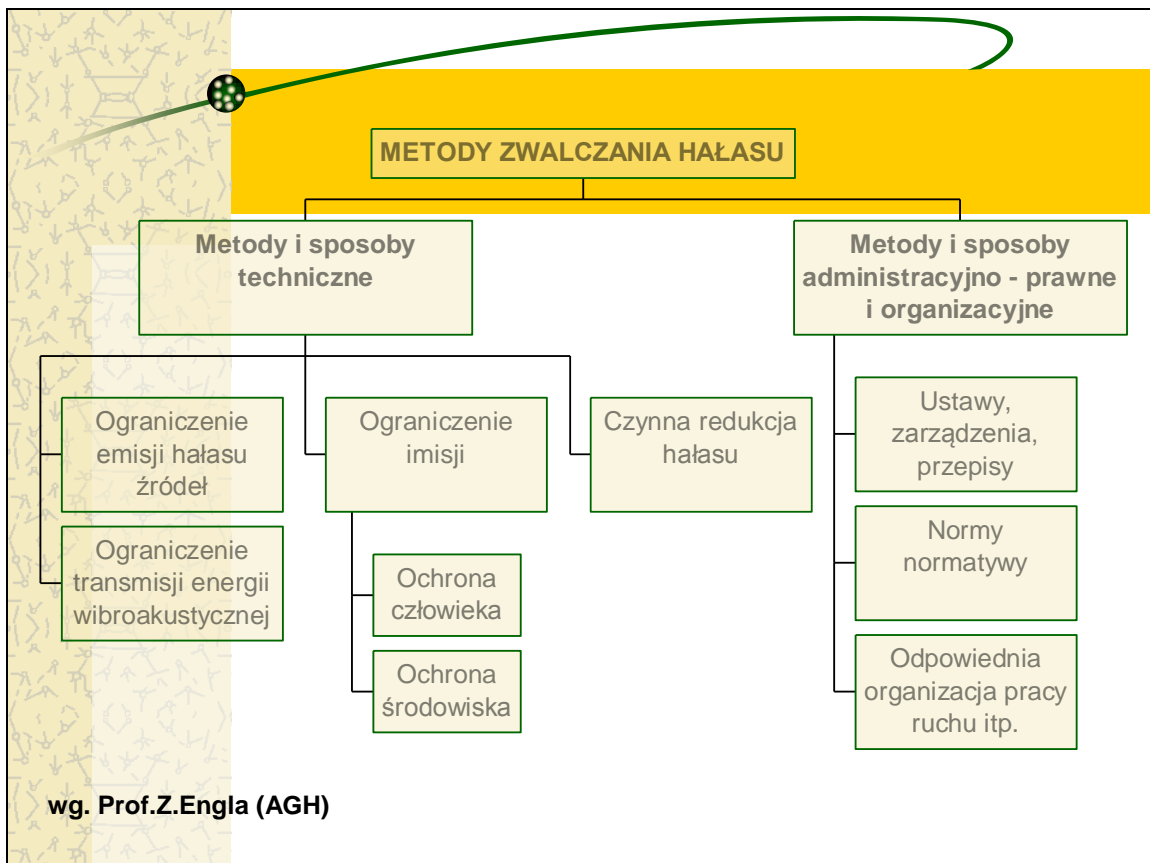
Skoncentrowano się na przedsięwzięciach odnoszących się głównie do hałasu drogowego i szynowego. Ograniczanie hałasu lotniczego ma swe odmienne cechy charakterystyczne, opisane w literaturze, a ponadto na terenie Gdyni problem zagrożenia hałasem lotniczym nie występuje, w związku z czym problematyka nie będzie tutaj poruszana.

W przypadku hałasu przemysłowego, jego ograniczanie do wartości dopuszczalnych następuje w wyniku wydania decyzji administracyjnych wynikających z przepisów prawa.

2. KLASYFIKACJE PRZEDSIĘWZIĘĆ Z ZAKRESU OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM KOMUNIKACYJNYM

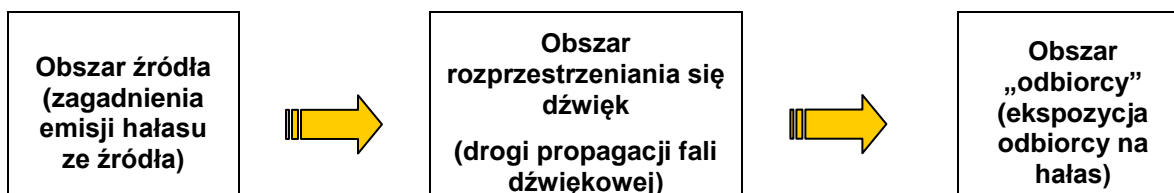
W rozpatrywanym zakresie możliwe jest opracowanie szeregu różnych klasyfikacji, autorzy Programu wskazują w opracowaniu te, który zastosowano lub zastosowanie których rozważano na etapie prac.

Klasyfikacje podstawową, najbardziej ogólną, przedstawiono na Rys. nr 1.

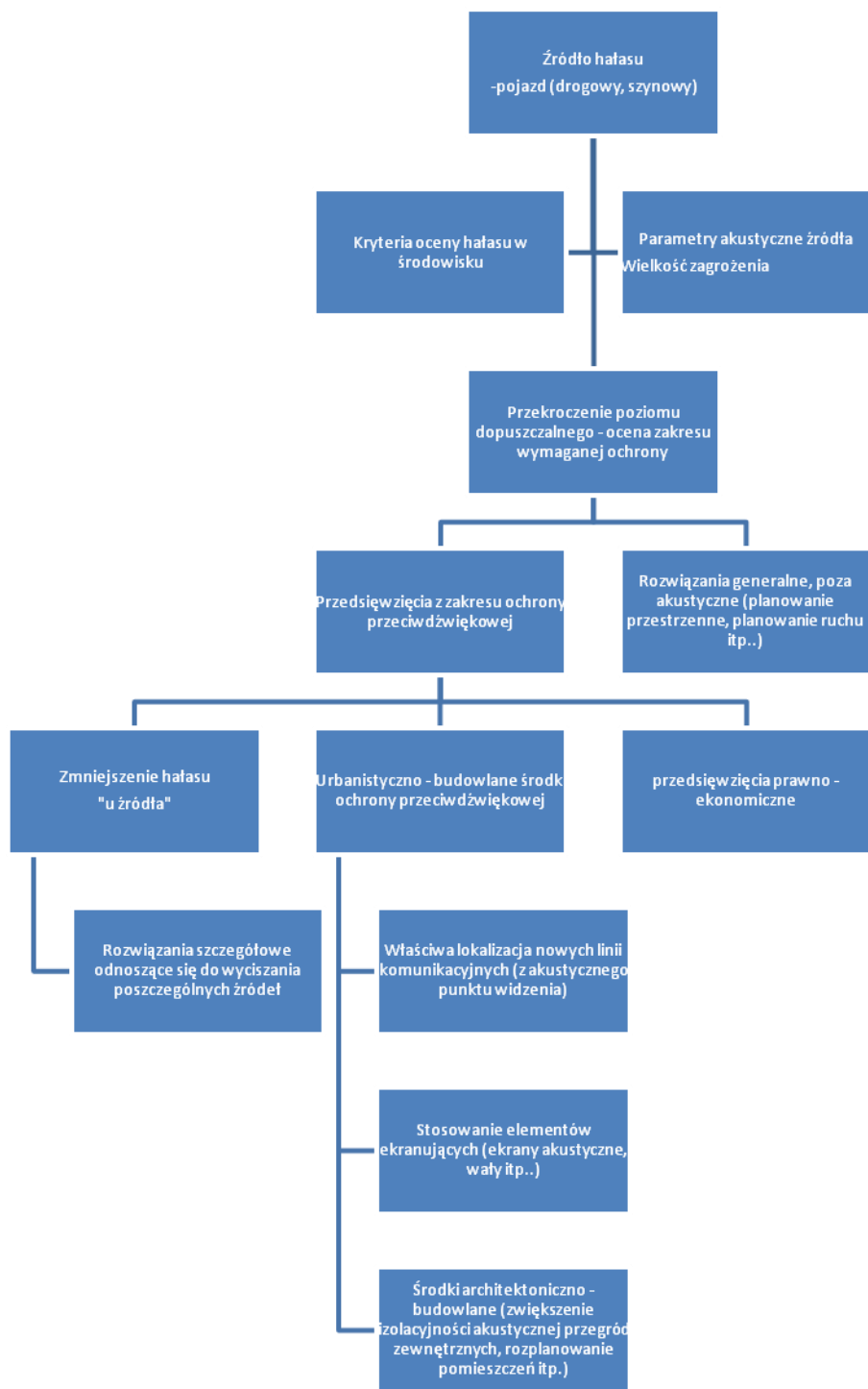


Rys. nr 1 Metody zwalczania hałasu

Dokonując wyboru optymalnych środków ochrony przeciwdźwiękowej należy określić obszar, w którym podejmowane będą działania. Obszary te pokazuje schemat poniżej.



Rys. nr 2 Obszary działań antyhałasowych



Rys. nr 3 Klasyfikacja rozwiązań z zakresu ochrony przed hałasem zastosowana w Programie ochrony środowiska przed hałasem dla miasta Gdyni.

3. ZESTAWIENIE PRZEDSIĘWZIĘĆ W ZAKRESIE OBNIŻENIA / OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM,

3.1. OCHRONA A KSZTAŁTOWANIE KLIMATU AKUSTYCZNEGO

Wśród przedsięwzięć związanych z ograniczeniem hałasu, które mają zastosowanie w różnego rodzaju programach ochronnych należy wyróżnić dwie grupy:

- przedsięwzięcia mające charakter ogólny, których celem nie jest wyłącznie ochrona przed hałasem, lecz które pozytywnie wpływają na klimat akustyczny (patrz wyróżnienie na schemacie na Rys. nr 3,
- przedsięwzięcia, których głównym celem (lub jednym z takich celów) jest ochrona środowiska przed hałasem.

Przedsięwzięcia należące do pierwszej grupy obejmują na ogół znaczne obszary (łącznie z obszarem całego miasta), powodując, że ochrona przed hałasem jest znacznie bardziej efektywna, a częstokroć – tańsza. Należy przy tym pamiętać, że:

- Zastosowanie omawianych rozwiązań ma inny główny cel, a więc ochronę przed hałasem realizuje się niejako 'przy okazji', co czasem ogranicza możliwy jej zakres,
- Koszty tych przedsięwzięć, nieraz znaczne, nie mogą być rozliczane wyłącznie jako koszty ochrony środowiska. Wręcz przeciwnie – koszty ochrony środowiska (także przed hałasem) są na ogół niewielkim procentem kosztów inwestycyjnych.

Omawiane przedsięwzięcia nazwiemy, **kształtowaniem klimatu akustycznego**. Mają one na ogół zastosowanie do realizacji celów:

- Długookresowych,
- Średniookresowych (lecz tych o dłuższej perspektywie czasowej).

Niemniej dobór przedsięwzięć z zakresu kształtowania klimatu akustycznego powinien poprzedzać dobór technicznych **środków ochrony przed hałasem**. Środki te bowiem mają zastosowanie bardziej lokalne. Jednakże ich zastosowanie może przynieść efekty natychmiastowe.

3.2. PRZEDSIĘWZIĘCIA Z ZAKRESU KSZTAŁTOWANIA KLIMATU AKUSTYCZNEGO

Poniżej zestawiono przedsięwzięcia należące do zakresu przedsięwzięć kształtujących klimat akustyczny środowiska wraz z ich syntetyczną charakterystyką.

lp	Nazwa przedsięwzięcia	Opisy, komentarze
1	Planowanie przestrzenne i zarządzanie zagospodarowaniem terenu z uwzględnieniem problemów akustycznych	Ogólnie rzecz biorąc działania te polegają na właściwym usytuowaniu względem siebie obszarów o różnych funkcjach urbanistycznych. Z akustycznego punktu widzenia wyróżnić można 3 rodzaje funkcji: <ul style="list-style-type: none">– Hałaśliwa (strefa ze źródłami),– Obojętna (pod względem akustycznym),– Wrażliwa na hałas (różny stopień wrażliwości w zależności od dopuszczalnego poziomu hałasu). Strefy 'obojętne' wykorzystane mogą być

		<p>jako obszary izolacyjne, separujące strefy wrażliwe od stref hałaśliwych.</p> <p>Zagadnienia akustyczne powinny być uwzględniane w:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Materiałach typu studiów kierunków zagospodarowania przestrzennego, – Opracowaniach ekofizjograficznych, – Planach zagospodarowania przestrzennego. <p><i>(patrz: komentarz dodatkowy 1 poniżej zestawienia)</i></p>
Przedsięwzięcia wspierające:		
1	Ustalanie obszarów ograniczonego użytkowania (OOU)	<p>(procedura wg art. 135 ustawy Prawo ochrony środowiska)</p> <p>OOU ustalane jest tam, gdzie nie ma możliwości ochrony terenów przy pomocy środków technicznych.</p> <p>OOU może z powodzeniem pełnić role obszaru izolacyjnego.</p> <p>W projekcie Obszaru Ograniczonego Użytkowania musi muszą zostać określone:</p> <ul style="list-style-type: none"> - granice obszaru, - ograniczenia w zakresie przeznaczenia terenu, - wymagania techniczne dotyczące budynku, - sposób korzystania z terenu,
2	Ustalanie stref przemysłowych	<p>Warunki ustalania stref przemysłowych zapisano w art. 136a – d ustawy Prawo ochrony środowiska.</p> <p>Strefy te mają związek m.in. z ochroną środowiska przed hałasem przemysłowym, a więc zgodnie z uwagami na wstępie niniejszego materiału – nie będą tutaj szerzej omawiane.</p>
2	Rozwój systemów transportowych miasta	<p>Studia i projekty związane z przebudową i rozwojem sieci transportowych obszaru (miasta). Dotyczy to na ogół sieci dróg (ulic).</p>

		<p>Rozwój sieci transportowych związany jest z:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Rozwojem nowych połączeń (nowych szlaków drogowych i ewentualnie szynowych), – Planowaniem przepływu potoków ruchu, – Separacją ruchu tranzytowego i lokalnego, – Planowaniem różnej obsługi transportowej różnych rejonów obszaru w zależności od przypisanej funkcji itp. <p>Działania w tym zakresie leżą na styku planowania przestrzennego i planowania systemów komunikacyjnych.</p> <p>Horyzont zastosowania tego typu działania do ochrony przed hałasem – w perspektywie długookresowej.</p>
Przedsięwzięcia wspierające:		
1	Budowa dróg alternatywnych (obwodnic)	<p>Budowa dróg alternatywnych nie jest na ogół związana bezpośrednio z działaniami w zakresie ochrony przed hałasem. Dotyczy to przede wszystkim obwodnic, które są przedsięwzięciami odnoszącymi się do modernizacji i rozwoju systemów transportowych.</p> <p>Z drugiej strony obwodnice, które sprzyjają wyprowadzeniu z rozpatrywanego obszaru ruchu tranzytowego, mają w większości dobry wpływ na poprawę stanu klimatu akustycznego.</p> <p>Budowa obwodnic może być z akustycznego punktu widzenia oceniana przy użyciu wskaźnika M następująco:</p> $E_t = \frac{M_0}{M_p + M_{obw}} \approx 2 \div 10 \quad (\text{najczęściej: } 2-5)$ <p>przy czym:</p> <p>E_t – efektywność w zakresie ograniczenia hałasu w wyniku realizacji obwodnicy,</p>

			<p>M_0 – wyjściowa wartość wskaźnika emisji przed realizacją inwestycji,</p> <p>M_p – wartość wskaźnika emisji po realizacji inwestycji, określona na obszarze zagrożonym dotychczas hałasem,</p> <p>M_{obw} - wartość wskaźnika emisji po realizacji inwestycji, określona na obszarze w otoczeniu obwodnicy.</p> <p>Wartości wskaźnika $E_t = 2 - 10$ odpowiadają 2 – 10 krotnemu zmniejszeniu uciążliwości i/lub szkodliwości hałasu.</p> <p>Obwodnice to nie jedyna forma dróg alternatywnych. W miarę potrzeby (a także aktualnie występujących możliwości) na rozpatrywanym obszarze wyznaczane są inne, niż dotychczas stosowane, drogi o charakterze zbiorczym prowadzącym większe potoki ruchu w odpowiednim oddaleniu od terenów wymagających ochrony akustycznej.</p>
	2	Wyznaczenie stref ruchu uspokojonego	<p>Jednym z coraz szerzej ostatnio stosowanych sposobów polepszenia warunków środowiskowych w miastach, przede wszystkim – dziedzinie ochrony przed hałasem – jest tworzenie tzw. stref ruchu uspokojonego¹. Strefami takimi obejmowane są przede wszystkim obszary mieszkalne.</p> <p>Podstawową ideą tworzenia takich stref jest hasło „jak najmniej ruchu samochodowego”. Realizowane jest ono przez (wybrane, najistotniejsze przykłady):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ograniczanie przepustowości ulic, • Ograniczanie prędkości (np. strefa 30 km/h) • Stwarzanie innych ograniczeń i utrudnień dla ruchu samochodów, • Całkowita eliminacja ruchu tranzytowego, • Tworzenie preferencji dla transportu

¹ Calm Street Traffic

			<p>zbiorowego, przyjaznego środowisku.</p> <p>(patrz: komentarz dodatkowy 2 poniżej zestawienia)</p>
	3	Wprowadzenie „stref ograniczonego hałasu”	<p>Strefy takie to specjalnie wydzielone obszary miast (dzielnic), do których mogą wjeżdżać bez ograniczeń wyłącznie pojazdy o określonej hałaśliwości, obniżonej w stosunku do średniej.</p> <p>Przykładem może być tutaj obszar, po którym mogłyby się poruszać bez ograniczeń jedynie pojazdy z napędem hybrydowym, przy czym w takiej strefie obowiązywał by nakaz używania silnika elektrycznego. Dozwolony ewentualnie wjazd pozostałych pojazdów związany byłby za znaczną opłatę „wjazdową do danej strefy”</p>
	3	Planowanie ruchu	<p>Działania w stosunku do istniejących już systemów transportowych (modernizacja itp.)</p> <p>Działania te należy rozumieć jako działania polegające głównie na modernizacji i rewitalizacji istniejącego systemu transportowego.</p> <p>Najważniejsze narzędzia organizacyjne wspomagające cel podstawowy wymieniono niżej.</p>
Przedsięwzięcia wspierające:			
	1	Ograniczenie ruchu	<p>Ograniczenia ruchu (potoków ruchu) są jednym z podstawowych środków wpływania na ograniczenia hałasu.</p> <p>Poziom hałasu drogowego zależy od logarytmu liczby pojazdów w potoku ruchu. Wynikają z tego następujące fakty:</p>

			<ul style="list-style-type: none"> - Ograniczenie liczby pojazdów o 25% (bez zmiany struktury ruchu i jego prędkości) skutkuje zmianami poziomu hałasu drogowego nie przekraczającymi 1 dB., - Dwukrotny wzrost (obniżenie) natężenia ruchu powoduje wzrost (obniżenie) poziomu hałasu drogowego o 3 dB.
	2	Ograniczanie prędkości	<p>Generalnie rzecz biorąc ograniczenie prędkości pojazdów ma pozytywny efekt w odniesieniu do zmniejszania poziomów dźwięku.</p> <p>W określonych przypadkach mogą również wystąpić niekorzystne efekty zastosowania tego rozwiązania.</p> <p>Należy podkreślić, iż w rozpatrywanym przypadku najskuteczniejszym rozwiązaniem „wymuszającym” rzeczywiste ograniczenia prędkości są fotoradary².</p> <p><i>(patrz: komentarz dodatkowy 3 poniżej zestawienia)</i></p>
	3	Poprawa płynności potoku ruchu pojazdów poprzez wprowadzenie systemu inteligentnej sygnalizacji świetlnej	<p>Jest to rozwinięcie popularnego rozwiązania zwanego „zieloną falą”.</p> <p>Rozwiązanie to ma generalnie na celu wymuszenie pożądanych zachowań kierowców w ruchu.</p> <p>Zapewnienie odpowiednio płynnej jazdy może skutkować zmniejszeniem hałasu w niektórych rejonach (np. w otoczeniu skrzyżowań) o 2 – 3 dB.</p> <p>Należy jednak wziąć pod uwagę fakt, że wprowadzone rozwiązania zwiększające średnie prędkości ruchu mogą skutkować także wzrostem poziomów hałasu.</p>
	4	Wprowadzenie ograniczeń dla ruchu pojazdów ciężkich	<p>Pojazdy ciężkie głównie odpowiadają za wartość poziomu hałasu drogowego w otoczeniu dróg. Efekt ten jest tym wyraźniejszy, im większy jest udział pojazdów ciężkich w potoku ruchu.</p>

² Znaki drogowe ograniczenia prędkości stanowią na ogół „iluzję” tego ograniczenia

			<i>(patrz: komentarz dodatkowy 4 poniżej zestawienia)</i>
5	Zakazy lub ograniczenia ruchu w porze nocnej		<p>W prawodawstwie polskim przyjęto, iż kryteria oceny hałasu w porze nocnej są o 10 dB ostrzejsze (niższe wartości dopuszczalne) niż w porze dziennej.</p> <p>Różnica 10 dB odpowiada 10 krotnie mniejszym natężeniom ruchu. Nie przekłada się to na ogół na warunki rzeczywiste.</p> <p>Dla ulic typu GP (lub większych), a także częstokroć mniejszych różnice poziomów dźwięku w porze dziennej i nocnej zawierają się w granicach przeciętnie 0 – 5 dB. W takiej sytuacji o zakresie niezbędnej ochrony przed hałasem decyduje pora nocna.</p>
6	Wspieranie przyjaznej środowisku komunikacji miejskiej		<p>Preferencje dla zbiorowej komunikacji miejskiej mogą powodować zmniejszanie potoków ruchu (zmniejszanie natężeń). Rozwiązanie takie jest generalnie korzystne.</p> <p>Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż pojazdy komunikacji miejskiej należą do grupy pojazdów ciężkich, a więc mających istotny wpływ na wartości poziomów hałasu.</p> <p>W efekcie, chcąc uruchomić proces zamiany pojazdów indywidualnych transportem zbiorowym należy zapewnić, iż wprowadzany tabor będzie charakteryzował się możliwie najmniejszą hałaśliwością.</p>
7	Budowa ścieżek rowerowych i wspieranie komunikacji pieszej		O tym rozwiązaniu była mowa w komentarzu uzupełniającym nr 2.
8	Wprowadzenie systemu stref płatnego parkowania		Płatne parkowanie skutkuje na ogół obniżeniem potoków ruchu w określonych rejonach miasta.
9	Wspieranie „cichego” transportu		<p>To rozwiązanie jest ściśle powiązane z w/w pkt. 6.</p> <p>Aktualnie eksploatowane pojazdy charakteryzują się określoną hałaśliwością, której granice są wyznaczone m.in. w warunkach homologacji.</p> <p>W celu poprawy klimatu akustycznego miasta można wprowadzić strefy, do których wjeżdżać będą mogły bez ograniczeń pojazdy, charakteryzujące się (stwierdzoną w wyniku badań) niższą hałaśliwością niż</p>

		wymaganą w „normach homologacyjnych” (patrz też pkt. 2.3)
--	--	--

3.3. PRZEDSIĘWZIĘCIA TECHNICZNE Z ZAKRESU ZMNIEJSZANIA HAŁASU METODAMI TECHNICZNYMI

Poniżej zestawiono przedsięwzięcia należące do zakresu przedsięwzięć technicznych, pozwalających na redukcje emisji i misji hałasu.

lp	Nazwa przedsięwzięcia	Opisy, komentarze
1	Rozwiązania ograniczające hałas pochodzący od infrastruktury komunikacyjnej	<p>Są to rozwiązania związane z takimi adaptacjami infrastruktury, aby poruszające się po niej pojazdy powodowały możliwie najniższą emisję hałasu.</p> <p>Rozwiązania te mają głównie zastosowania w odniesieniu do infrastruktury szynowej.</p>
1	Zastosowanie „cichych” na-wierzchni drogowych	<p>Poziom hałasu drogowego, powstającego na styku koła z nawierzchnią, zależy od:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stanu nawierzchni, – Rodzaju nawierzchni, – Stanu i rodzaju ogumienia (o tym będzie mowa w dalszych punktach niniejszego tekstu). <p>Przy czym wszystkie z tych czynników zależne są od aktualnej prędkości pojazdu.</p> <p>Zastosowanie tzw. „cichych” nawierzchni drogowych może spowodować w określonych przypadkach obniżenie równoważnego poziomu dźwięku do 3-4 dB w stosunku nawierzchni stosowanych „normalnie” (asfaltobeton). Jednakże efekty obniżenia poziomów dźwięku wyraźnie uwidaczniają się przy prędkościach większych.</p> <p>Dla prędkości „miejskich” (50-60 km/h) efekty te są niewielkie, lub wręcz ich brak.</p> <p>Pozytywne efekty, związane z rozwiązaniami nawierzchni drogowej można uzyskać też w wyniku remontu i rewitalizacji tejże nawierzchni, o ile była ona w złym stanie. W takiej sytuacji można uzyskać efekty (poprawę) rzędu 2 – 2,5 dB (średnio)</p>
2	Zastosowanie podtorowych rozwiązań tłumiących (tzw. „ciche”	Rozwiązania tego typu, stosowane łącznie wykazują, że możliwe jest uzyskanie efektów, w postaci obniżenia poziomu dźwięku rzędu

		torowiska)	(dane doświadczane):
	3	Szlifowanie szyn oraz kół pojazdów tramwajowych i kolejowych	<ul style="list-style-type: none"> - 10 dB (duże prędkości pociągów), - 5 – 6 dB (średnie prędkości pociągów, tramwaje),
	4	Spawanie łączy szynowych	<ul style="list-style-type: none"> - 2 – 3 dB (ruch pociągów i tramwajów w obrębie stacji, przystanków).
	5	Rozwiązania zmniejszające hałas infrastruktury szynowej na mostach i wiaduktach	<p>Zastosowanie specjalnych rozwiązań wibroizolacyjnych (np. mat podtorowych).</p> <p>Różnorodne rozwiązania tego typu są dostępne na rynku; powinny być one przeanalizowane i zaprojektowane przez specjalistów w zakresie wibroakustyki.</p> <p>Możliwość uzyskania efektów rzędu 5 – 7 dB.</p>
	2	Rozwiązania ograniczania hałasu samochodowego (jako głównego źródła hałasu w miastach)	
	1	Redukcja hałasu przez zastosowanie „cichych” opon	<p>Rozwiązanie do zastosowania przez producentów ogumienia.</p> <p>Możliwość sterowania tym rozwiązaniem w ramach programu ochrony przed hałasem jest praktycznie niemożliwe.</p>
	2	Zapewnienie kontroli warunków homologacji pojazdów (w zakresie emisji dźwięku)	O celowości wykorzystania tego rozwiązania była mowa pośrednio w w/w punktach 2.3 oraz 3.9
	3	„Wyciszenie” samochodów	Rozwiązanie możliwe do zastosowania przez producentów pojazdów.
	3	Ograniczanie propagacji dźwięku	Stosowanie wszystkich elementów zagospodarowania terenu, które są lub mogą służyć jako ekrany akustyczne
	1	Zastosowanie ekranów akustycznych	<i>(patrz: komentarz dodatkowy 5 poniżej zestawienia)</i>
	2	Zastosowanie półtuneli akustycznych	
	3	Zastosowanie przykryć źródeł	

	4	Odpowiednie ukształtowanie zabudowy oraz terenu w pobliżu źródeł hałasu	O rozwiązaniu tym była mowa na wstępie w odniesieniu do środków stosowanych w technikach planowania przestrzennego.
	5	Zastosowanie absorbujących powierzchni w pobliżu torowisk	<i>(patrz: komentarz dodatkowy 6 poniżej zestawienia)</i>
	4	Rozwiązania ograniczania hałasu w punkcie odbioru	<i>(patrz: komentarz dodatkowy 7 poniżej zestawienia)</i>
	1	Zastosowanie okien o odpowiedniej izolacyjności	
	2	Podwyższenie izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych	
	3	Zastosowanie rozwiązań z dziedziny kształtowania architektonicznego budynku	

3.4. POZOSTAŁE PRZEDSIĘWZIĘCIA

Poniżej zestawiono pozostałe przedsięwzięcia należące na ogół do zakresu przedsięwzięć organizacyjno – ekonomiczno - prawnych.

lp	Nazwa przedsięwzięcia	Opisy, komentarze	
1	Rozwiązania legislacyjne (bodźce prawne)		
	1	Limity emisji dźwięku przez źródła	Stosowanie polityki w zakresie formalnego ograniczania poziomów dźwięku emitowanego przez różnego rodzaju pojazdy, w zależności od celu ich wykorzystania (zezwoleń na wjazd do określonej strefy).
	2	Pozwolenia, decyzje	Instrumenty wprowadzania wymienionych w pkt 1. limitów.
	3	Zmiany funkcji budynków	Prowadzenie polityki w zakresie zmiany funkcji budynków z wymagających ochrony przed hałasem na taką funkcję, dla której ograniczenia akustyczne nie są wymagane.

2	Ekonomiczne środki ograniczania hałasu (bodźce finansowe)	Stosowanie dotacji i subsydiów za wyciszenie źródeł hałasu w środowisku (np. w stosunku do zarządów komunikacji miejskiej), Wprowadzanie opłat za pozwolenie wjazdu do określonej strefy miasta, np. do centrum itp.)

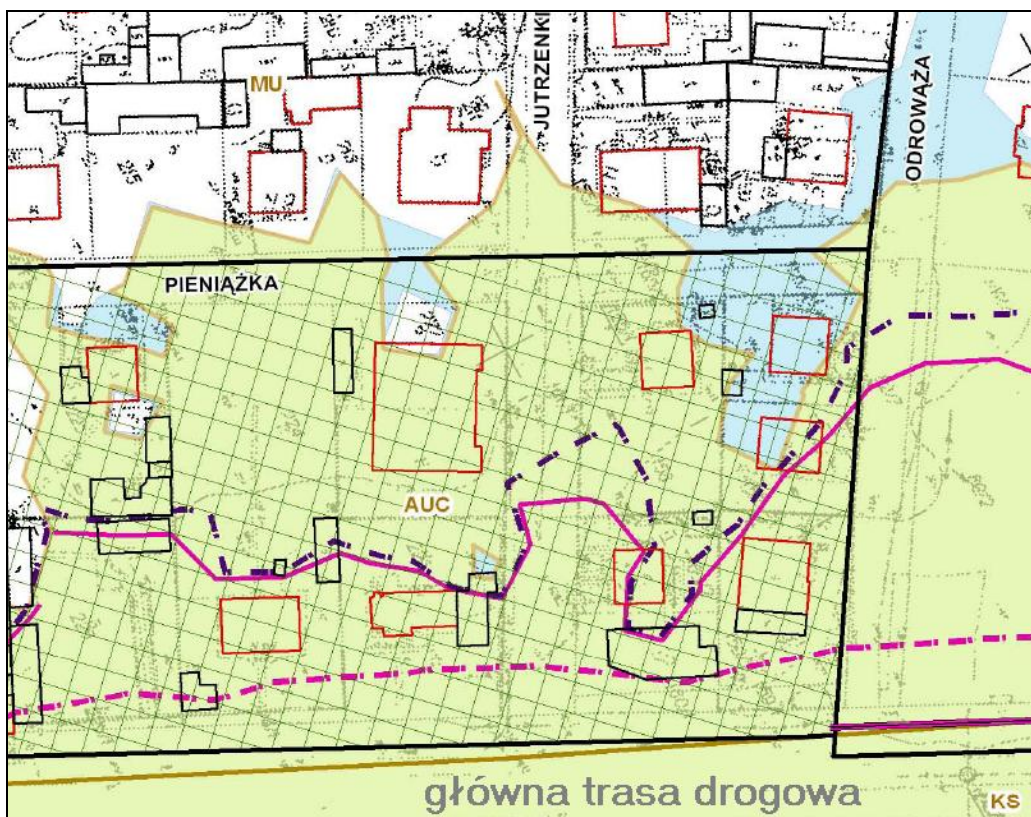
3.5. KOMENTARZE DODATKOWE

1. Planowanie przestrzenne i zarządzanie zagospodarowaniem terenu

W działalności planistycznej należy dążyć do właściwego strefowania akustycznego. Polega ono na tym, aby w odpowiednim układzie przestrzennym sąsiadowały ze sobą obszary o funkcjach:

hałaśliwa	⇒	obojętna pod względem akustycznym	⇒	wymagająca ochrony przed hałasem „mniej wrażliwa” (wyższe poziomy dopuszczalne)	⇒	wymagająca ochrony przed hałasem „bardzo wrażliwa” (niskie wartości poziomów dopuszczalnych)
-----------	---	-----------------------------------	---	---	---	--

W tym kontekście warto podać przykład przekształceń planistycznych, z zastosowaniem obszarów obojętnych pod względem akustycznym. Sytuację tę pokazano niżej.



Rys. nr 4 Przykład 1

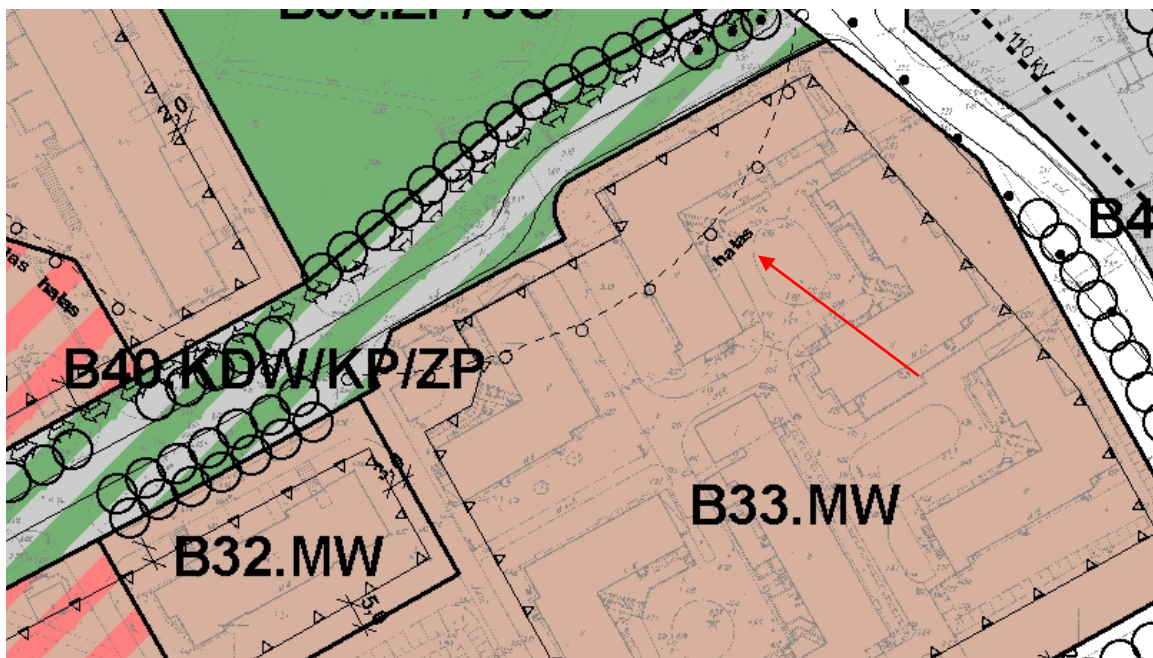
Wzdłuż głównej trasy drogowej (tranzytowa droga krajowa o znacznym udziale pojazdów ciężkich) wyznaczono obszary planistyczne, oznaczone tutaj AUC. Obszary te mają pełnić funkcję obszarów lokalnego centrum administracyjno-usługowego i są w tym kierunku sukcesywnie przekształcane.

Równocześnie obszary te stanowią strefę izolacyjną dla obszarów położonych w głębi i mających przypisaną funkcję mieszkaniową MU.

Przykład ten może być stosowany w różnej skali, w różnych miastach.

Minimalną informację o charakterze akustycznym, jaką powinno zawierać się w materiałach planistycznych, zdefiniować można następująco:

- Zestaw poziomów dopuszczalnych dla pory dziennej oraz pory nocnej,
- Wskaźnikowy zasięg ponadnormatywnego hałasu (patrz przykład z przygotowywanego planu zagospodarowania przestrzennego).



Rys. nr 5 Przykład 2

2. Strefy „ruchu uspokojonego”

Jednym z coraz szerzej ostatnio stosowanych sposobów polepszenia warunków środowiskowych w miastach, przede wszystkim – dziedzinie ochrony przed hałasem – jest tworzenie tzw. stref ruchu uspokojonego³. Strefami takimi obejmowane są przede wszystkim obszary mieszkalne.

Podstawową ideą tworzenia takich stref jest hasło „**jak najmniej ruchu**”

³ Calm Street Traffic

samochodowego”.

Prawidłowe wprowadzenie zespołu powyższych przedsięwzięć powoduje, że do strefy ruchu uspokojonego wjeżdżają niemal wyłącznie jej mieszkańcy, parkując w okolicy domu i poruszający się następnie po strefie innymi środkami transportu, głównie – rowerem.

Na zamieszczonych tutaj ilustracjach (pokazano przykłady praktycznych przedsięwzięć na terenie stref ruchu uspokojonego).

Fotografie **Foto. nr 1** oraz **Foto. nr 2 Przykład 4** pochodzą ze strefy ruchu uspokojonego w Berlinie. Widać na nich świadome zwężenie ulicy, znacznie ograniczające jej przepustowość oraz dodatkowo - zastosowanie garbów poprzecznych powodujących obniżenie prędkości jazdy.



Foto. nr 1 Przykład 3

Następne przykład pochodzi z miast Brandenburgii. Na **Foto. nr 3** pokazano sposób organizacji ruchu na nowej ulicy, ograniczający przepustowość. Efektywność z punktu widzenia ochrony przed hałasem wprowadzania stref ruchu uspokojonego może być bardzo różna w zależności od sytuacji wyjściowej (warunków akustycznych przed ustaleniem takiej strefy). Jest to na ogół obniżenie przeciętnych wartości poziomów dźwięku do kilku dB. Efektywność tą potęguje jednak fakt, iż obniżenie hałasu odnosi się zwykle do znacznej liczby mieszkańców.



Foto. nr 2 Przykład 4



Foto. nr 3 Przykład 5

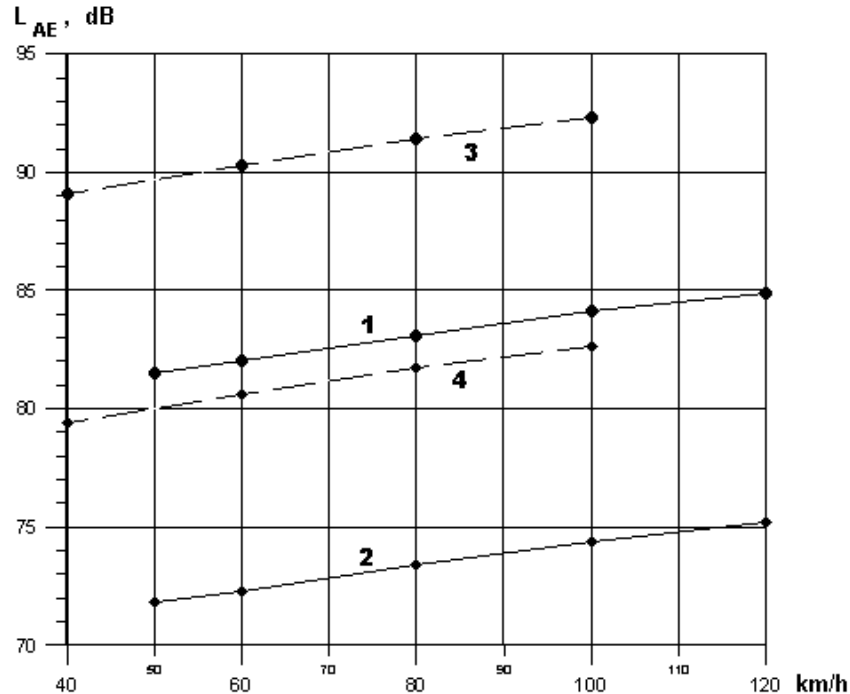
Do najczęściej stosowanych narzędzi realizacji celów strefach „ruchu uspokojonego” należą:

- skrzyżowania skanalizowane,
- ścieżki rowerowe,
- powierzchnie wyniesione z rampami wjazdowymi na skrzyżowaniach, na przystankach autobusowych i miejscach przecięcia ciągów pieszych,
- progi zwalniające (m.in. przyjazne dla autobusów),
- małe ronda,
- ronda mikro typu "pinezka",
- bramy wjazdowe do obszarów zabudowanych z odgięciem kierunków ruchu i wysepkami,
- wyniesione powierzchnie skrzyżowań,
- rampy,
- ciągi i obszary tylko dla pieszych,
- rozdzielenie przeciwnych kierunków ruchu,
- wygrodenia i zawężenia jezdni, itp.

3. Ograniczenia prędkości pojazdów (ruchu)

Poziom emitowanego dźwięku przez pojazdy w ruchu jest proporcjonalny nie bezpośrednio do prędkości lecz do **logarytmu z prędkości**.

Zależność taka pokazano na poniższym rysunku, na którym zaprezentowano zależne od prędkości pojazdu tzw. poziomy ekspozycji na hałas. Poziomy te odpowiadają⁴ poziomom mocy emitowanego przez pojazd dźwięku.



Ekspozycyjne poziomy hałasu dla pojazdów samochodowych w funkcji prędkości

Warunki: wysokość punktu obserwacji - 1.2 m, teren pochłaniający, krzywe 1;2 - samochody lekkie, 3; 4 - samochody ciężkie. Odległości od krawędzi jezdni:
- krzywe 1 oraz 3 - 1 m,
- krzywe 2 oraz 4 - 10 m.

Rys. nr 6 Poziomy emitowanego dźwięku przez pojazdy w ruchu

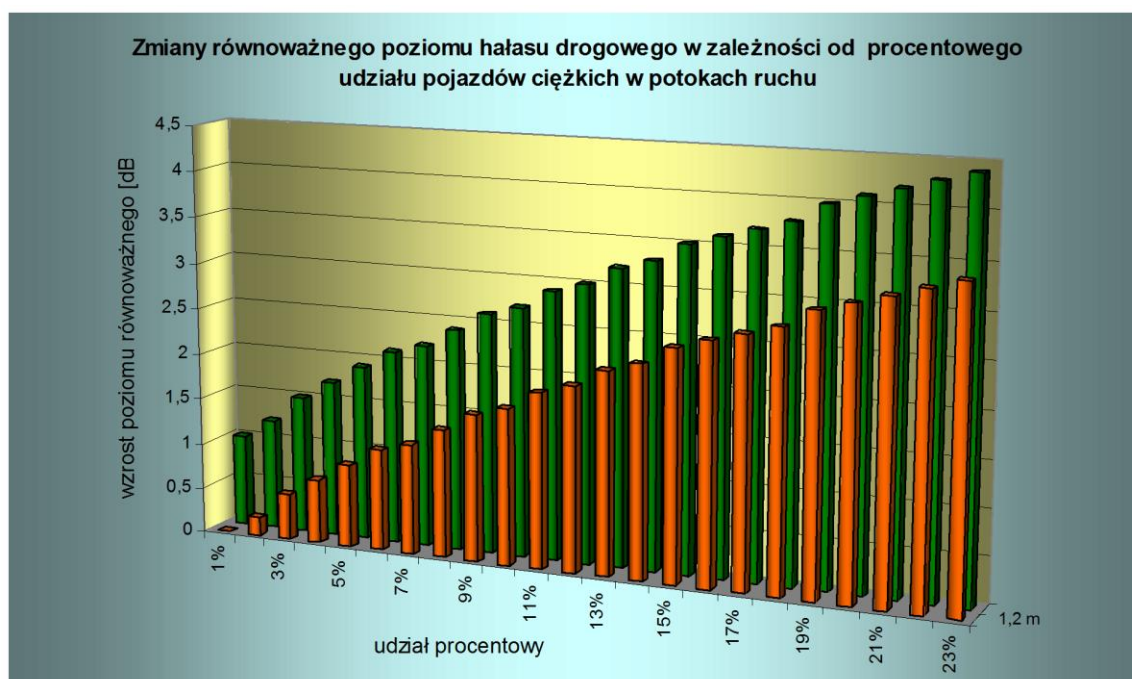
Ograniczeniem zastosowania ograniczeń prędkości pojazdów do ograniczenia poziomów hałasu jest zastosowanie **prędkości zbyt niskich**. W takiej sytuacji pojazdy poruszają się na niższych biegach ze zwiększonymi obrotami silnika, powoduje to wzrost hałasu.

⁴ W pierwszym przybliżeniu

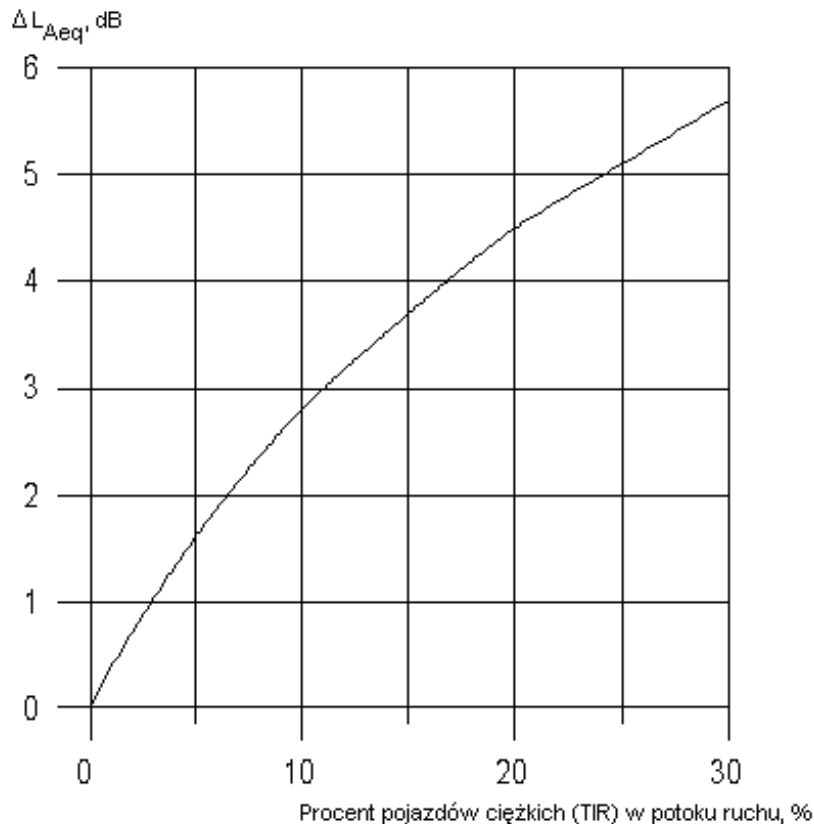
4. Wprowadzenie ograniczeń dla ruchu pojazdów ciężkich

Zmiany równoważnego poziomu hałasu drogowego w zależności od procentowego udziału pojazdów ciężkich (różnego typu) pokazano na poniższym wykresie. Zmiany te mają, podobnie jak w przypadku potoków ruchu oraz średniej prędkości, charakter logarytmiczny.

Na następnym rysunku zaprezentowano wpływ udziału ciężkiego transportu (popularnie nazywanego TIR) na zmiany poziomu równoważnego hałasu drogowego.



Rys. nr 7 Zmiany równoważnego poziomu hałasu drogowego w zależności od procentowego udziału pojazdów ciężkich



Rys. nr 8 Poziom dźwięku w zależności od udziału % samochodów ciężkich

Konsekwencją zastosowania miary logarytmicznej (poziomu dźwięku) jest fakt, że duże, zauważalne efekty ograniczenia hałasu występują w zakresie niewielkich i średnich udziałów procentowego udziału pojazdów ciężkich. Przykładowo:

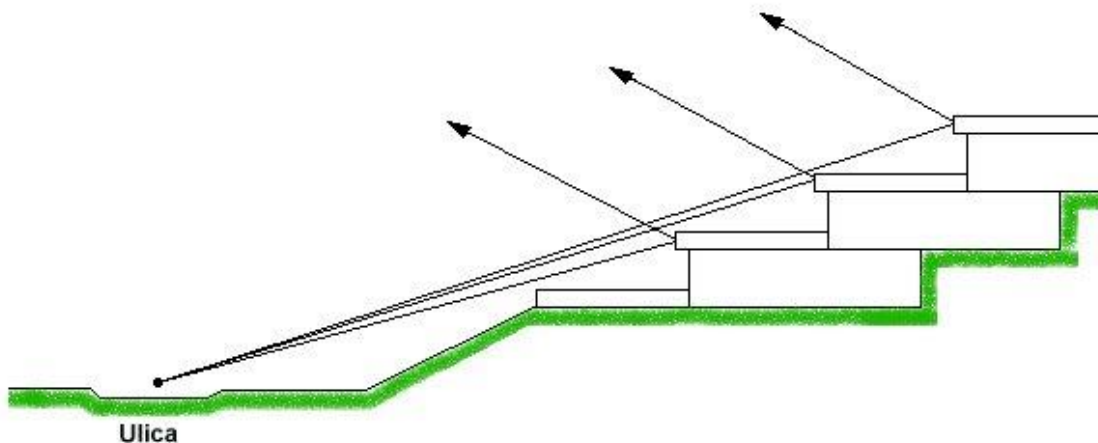
- Zredukowanie liczby pojazdów ciężkich z 50% do 0% skutkuje zmniejszeniem poziomu równoważnego o ok. 8 dB.
- Redukcja odsetka transportu ciężkiego ze 100% do 50% powoduje zmiany równoważnego poziomu tylko o 2 dB.

5. Ekran akustyczny

Patrz – część druga tekstu

7. Zastosowanie rozwiązań z dziedziny kształtowania architektonicznego budynku

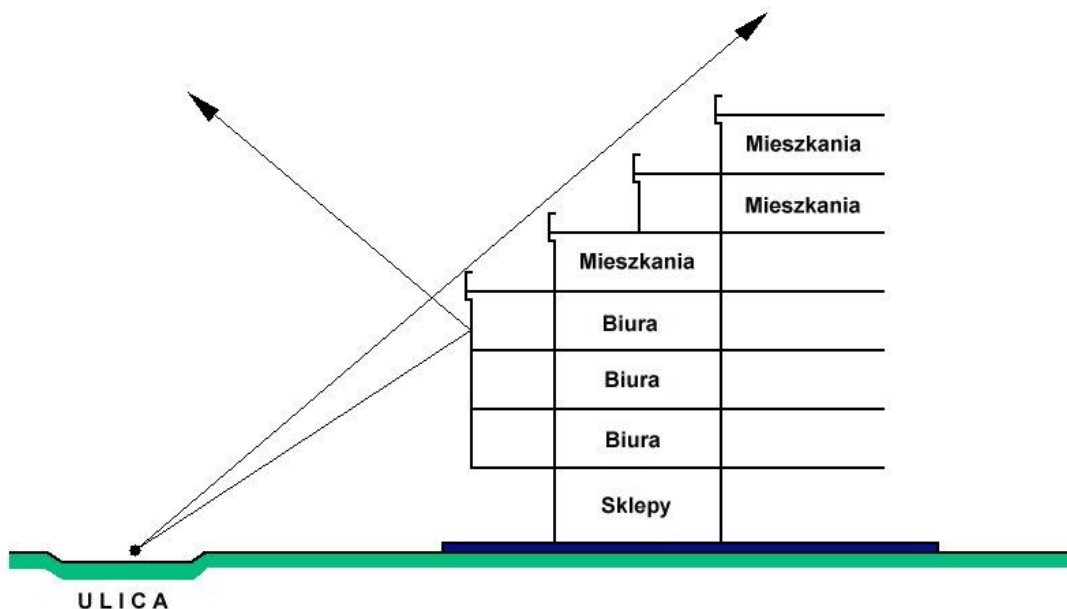
W wielu obecnie występujących przypadkach na terenach zurbanizowanych nie ma technicznych możliwości zapewnienia dotrzymania poziomów dopuszczalnych w przestrzeni zurbanizowanej. W takich sytuacjach, w celu ochrony mieszkańców przed hałasem, stosuje się środki z zakresu akustyki architektoniczno – budowlanej, aby przynajmniej w pomieszczeniach zapewnić właściwe warunki akustyczne.



Zabudowa o charakterze tarasowym korzystna z punktu widzenia ochrony przed hałasem

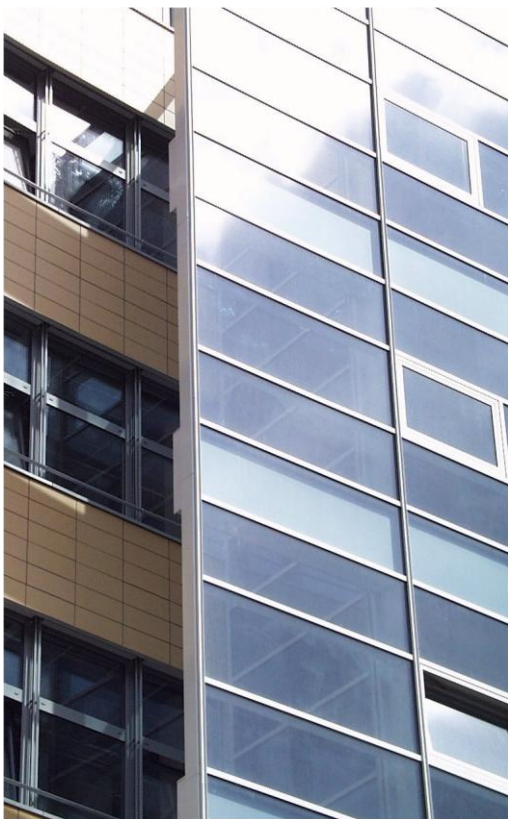
Rys. nr 9 Przykład 6

Najszerzej stosowane jest w tym zakresie podwyższanie izolacyjności akustycznej otworów okiennych. Obecnie na rynku istnieje dosyć bogata oferta okien o różnej izolacyjności akustycznej, standardowej i podwyższonej w różnym zakresie. Niezbędne parametry akustyczne okien dobierane są zgodnie z wymaganiami polskich norm.



Kształtowanie bryły budynku i funkcji pomieszczeń korzystne z punktu widzenia ochrony przed hałasem

Rys. nr 10 Przykład 7



Należy tutaj wspomnieć jeszcze o innych możliwościach zabezpieczania przed hałasem mieszkańców terenów zlokalizowanych wzdłuż tras komunikacyjnych. Pierwszą możliwością jest ukształtowanie bryły budynku i funkcjonalne rozplanowanie pomieszczeń, co schematycznie przedstawiono na rysunkach powyżej (**Rys. nr 9** oraz **Rys. nr 10**).

Kształtowanie bryły budynku jest możliwe wtedy, gdy jest on dopiero projektowany. Natomiast elewacje budynków eksponowane na hałas komunikacyjny mogą być także chronione przy pomocy przezroczystych ekranów zawieszanych na tej elewacji. Pewne przykłady istniejących już tego typu rozwiązań pokazano na następujących fotografiach.

Foto. nr 4 Przykład 8



Foto. nr 5 Przykład 9

CZĘŚĆ 2. EKRANY AKUSTYCZNE. UWARUNKOWANIA ICH ZASTOSOWANIA

4. WPROWADZENIE DO PROBLEMATYKI

Praktyka stosowania ekranów akustycznych w Polsce, jako rozwiązań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, jest coraz szersza. Praktyce tej nie towarzyszy jednak w wielu przypadkach dostateczna wiedza na temat. Musimy uzyskać odpowiedzi na dwa pytania:

- Czym jest ekran akustyczny ?
- Kiedy rozwiązanie to może być skuteczne ?

Pytania te, mimo swej prostoty mają znaczenie bardzo podstawowe. Często bowiem, w odpowiedzi na informację o trudności z zapewnieniem właściwych parametrów klimatu akustycznego, pada zawsze ta sama, bezrefleksyjna odpowiedź – **zastosować ekran akustyczny**. Następnie stawiany jest płot zwany dalej ekranem, problem zostaje formalnie załatwiony, a mieszkańcy początkowo nie mogąc wyjść ze zdumienia, iż sytuacja nie ulega poprawie, a czasem pogorszeniu, zaczynają się zupełnie zasadnie irytować. Wyrazy tej irytacji przenoszone są następnie na oficjalne szczeble administracyjne – kłopoty zaczynają nabierać waloru administracyjnego.

Przyczyną takiego stanu rzeczy okazuje się jedna, coraz mocniej ugruntowana opinia, iż budowa ekranu akustycznego jest remedium na wszystkie kłopoty. Co oczywiście nie jest i nie może być prawdą.

5. Co to jest ekran akustyczny ?

Na potrzeby Programu można zdefiniować ekran akustyczny jako obiekt zaprojektowany na ogół wyłącznie w celu ochrony przed hałasem terenów i obiektów budowlanych na ten hałas wrażliwych (w szczególności terenów i budynków mieszkalnych).

Realizację tego celu uzyskuje się za pomocą:

- Usytuowania ekranu na drodze rozprzestrzeniania się dźwięku między źródłem a obserwatorem (odbiorcą),
- Przesłonięcie odbiorcy w ten sposób, że nie dociera do niego fala akustyczna biegnąca bezpośrednio ze źródła.

Uwarunkowanie 1

Ekran akustyczny chroni obiekty i obszary znajdujące się za nim

Uwarunkowanie 2

Ochrona przeciwdźwiękowa uzyskiwana przez ekran możliwa jest wtedy, gdy ekran akustyczny zlokalizowany jest na drodze fali akustycznej biegnącej od źródła do punktu (obszaru) wymagającego ochrony.

To drugie uwarunkowanie jest równoznaczne z sytuacją, gdy można wyraźnie wyróżnić kierunek fali akustycznej, będącej przyczyną zakłóceń dźwiękowych.

Wynika z tego, że w obszarach mocno zabudowanych, przy obecności wielu budynków, od których odbijają się fale akustyczne, pojęcie kierunku dochodzenia do obiektu chronionego fali akustycznej zaczyna tracić sens. Po prostu do interesującego nas rejonu dobiegają fale od źródła oraz fale odbite od fasad budynków ze wszystkich stron; pojęcie kierunku przemieszczania się fal akustycznych traci ostrość. A jednocześnie traci zasadność pytanie, gdzie ustawić ekran akustyczny, aby znalazł się on na drodze fali.

Uwarunkowanie 2a

Ekranu akustycznego nie lokalizuje się w intensywnym polu odbitych fal akustycznych. Jest to równoznaczne z zanegowaniem sensu budowy ekranu akustycznego na większości ulic miejskich.

Odmienne sytuacja kształtuje się w przypadku tras szybkiego ruchu w mieście. Wtedy zdecydowanie dominującym źródłem dźwięku jest właśnie ta trasa, a ekran usytuowany wzdłuż niej chroni przed zakłóceniami obszary położone w głębi.

6. Skuteczność i efektywność ekologiczna

Zdecydowanie najbardziej operatywną, a równocześnie najprostszą, jest definicja skuteczności ekranu jako:

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

gdzie:

L_{A1} – poziom dźwięku w danym punkcie obserwacji, **przed** zainstalowaniem ekranu, dB

L_{A2} – poziom dźwięku w tym samym punkcie, **po** zainstalowaniu ekranu, dB

Ekran jest wtedy skuteczny, gdy różnica ta jest większa od zera, najlepiej – jeśli jest możliwie duża.

Praktycznie można spodziewać się skuteczności ekranu akustycznego rzędu:

$\Delta L_A > 10 \text{ dB}$	-	skuteczność bardzo wysoka,
$6 \text{ dB} < \Delta L_A < 10 \text{ dB}$	-	skuteczność zadawalająca,
$4 \text{ dB} < \Delta L_A < 6 \text{ dB}$	-	skuteczność „tolerowana”
$0 \text{ dB} < \Delta L_A < 4 \text{ dB}$	-	ekran wątpliwej jakości (praktycznie nie skuteczny).

Powyższe liczby wskazują, że w wielu przypadkach doprowadzenie do osiągnięcia poziomu dopuszczalnego przy pomocy ekranu nie jest możliwe⁵. Czy wtedy ekran akustyczny ma sens? Odpowiedź na to pytanie musi być zawsze rozpatrzona

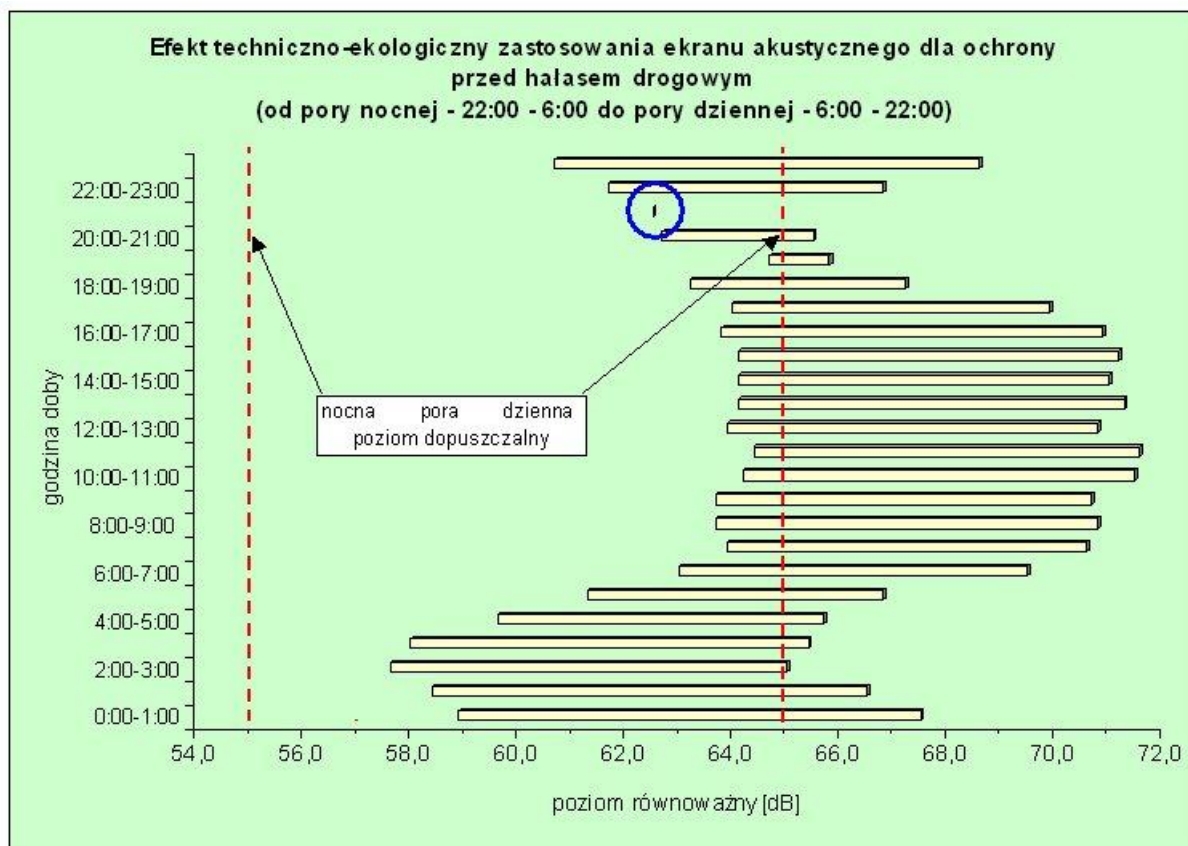
⁵ W sytuacji gdy poziom dopuszczalny dla pory nocnej wynosi 50 dB, poziom wyjściowy (bez ekranu) ok. 67 dB, wymagana skuteczność ok. 17 dB, w większości przypadków praktycznie nie do osiągnięcia.

indywidualnie. Lecz w tym celu dobrze jest posłużyć się „pojęciem efektu ekologicznego” (skutecznością ekologiczną), która nie wymaga uzyskania efektu bezwzględnego, prowadzącego do osiągnięcia wartości dopuszczalnej poziomu dźwięku. Bowiem w wielu przypadkach istotne jest obniżenie poziomu hałasu i wyjście z zakresu jego bardzo wysokiej uciążliwości w obszar uciążliwości umiarkowanej.

Uwarunkowanie 3

Skuteczność ekranu akustycznego nie musi⁶ gwarantować uzyskania wartości poziomu dopuszczalnego. Niemniej w każdej sytuacji ekran musi zapewnić **obniżenie poziomu dźwięku**, a efekt ekologiczny tego obniżenia musi być uzasadniony i satysfakcjonujący wszystkie strony: mieszkańców, inwestora i na koniec – projektanta.

Na Rys. E 1 pokazano przykładowo diagram efektu ekologicznego, uzyskanego dla ochrony środowiska przed hałasem komunikacyjnym. Warto zauważyć, że skuteczność akustyczna nie jest wielkością stałą w czasie poszczególnych godzin doby. W prezentowanym przypadku obwódką oznaczono porę (godz. 21:00 – 22:00), gdy wartość skuteczności wynosi 0 dB !



Rys. nr E 1

Przyczyną takiej sytuacji są zmiany warunków propagacji fali akustycznej związane z fluktuacjami parametrów pogodowych (będzie o tym mowa później).

⁶ Choć jest to bardzo pożądane

Ekran akustyczny budowany jest z specjalnych materiałów i elementów, zapewniających uzyskanie właściwych parametrów akustycznych. W większości przypadków są to rozwiązania panelowe (panele) o konstrukcji typu *sandwich*, choć oczywiście nie jest to regułą.

Rozwiązania elementów do budowy ekranu muszą mieć określoną **izolacyjność akustyczną**⁷ oraz **własności pochłaniające** (lub ich brak).

Uwarunkowanie 4

Parametry izolacyjności akustycznej i charakterystyki pochłaniania dźwięku dobiera akustyk – projektant z uwzględnieniem aktualnych i przewidywanych warunków w miejscu posadowienia ekranu (jest to jedna z istotniejszych faz projektowania). W praktyce dobór ten związany jest z określeniem elementów, z których ekran będzie zbudowany.

Nie dopuszczalna jest zmiana tych elementów (w tak zwanym projekcie wykonawczym, zastępczym) bez wykonania ponownie pełnej analizy akustycznej, czyli całego projektu ekranu poza projektem konstrukcyjnym.

7. Koszty ekranu

Doświadczenia projektowe wskazują, że koszty 1 mb ekranu akustycznego wahają się w granicach (w zależności od jego wysokości)⁸:

- od 1100 zł,
- do 8000 zł (i więcej).

Przyjmując, że pewnym obszarze zlokalizowano ok. 60 domów jednorodzinnych ze średnią liczbą mieszkańców 3,5 osoby/posesje. W takiej sytuacji ewentualny ekran akustyczny chronić powinien 210 osób.

Natomiast koszt ekranu oszacujmy na:

$$K_e = 600 \text{ m} \times 1330 \text{ zł/1 mb} = 798.000 \text{ zł}$$

Stąd koszty ochrony przez rozpatrywany ekran w odniesieniu do jednego mieszkańca wyniosą:

$$K_{\text{jadn}} = 798.000 \text{ zł} / 210 \text{ osób} = 3800 \text{ zł/mieszkańca}$$

Powyższy koszt jest kosztem maksymalnym występującym wtedy, gdy domy mieszkalne rozrzucone są na powierzchni trójkąta, a zabudowa ma luźny charakter. Jeżeli natomiast za ekranem zlokalizuje się zabudowę szeregową o długości 200 m, co wymagałoby przedłużenia ekranu o dalsze 200 m (do 800 m), to koszt ochrony przed hałasem na 1 mieszkańca zmniejszyłby się do ok. 2500 zł na osobę.

⁷ izolacyjność akustyczna paneli ma wpływ na skuteczność ekranu. Wpływ ten jednak nie jest do bezpośredniego wyznaczenia. Izolacyjność akustyczna liczbowo nigdy nie jest równa skuteczności ekranu

⁸ W niniejszym Programie przyjęto jednostkową cenę 1000 zł za 1 metr kwadratowy ekranu, co daje jednostkowy koszt 6000 zł za 1mb ekranu o wysokości 6m

Uwarunkowanie 5

Ochrona środowiska przed hałasem przy pomocy ekranu akustycznego jest stosunkowo kosztowna. Ekran akustyczny nie może być więc projektowany jako płot, mur czy parkan, które to obiekty mają na ogół niewielki (lub żaden) wpływ na ochronę przeciwdźwiękową.

Projekt ekranu musi być wykonywany przez specjalistę w tym zakresie.

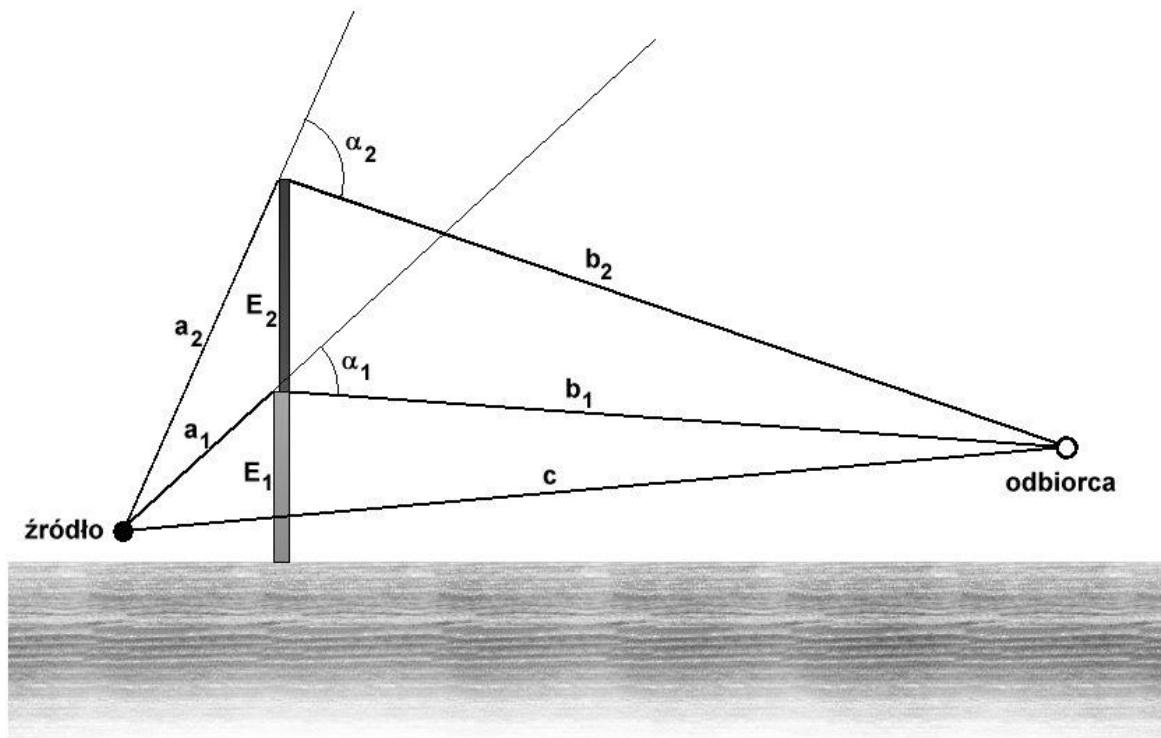
8. Uwarunkowania związane z wysokością ekranu

Jednym z podstawowych parametrów ekranu akustycznego jest jego wysokość. Wysokość ekranu decyduje o tym, czy budowlane obiekty chronione znajdują się w obszarze „przesłanianym” przez ekran, czy też nie, co nazywa się obszarem cienia akustycznego.

Wartość skuteczności ekranu związana ze stopniem załamania się fali akustycznej na jego krawędzi – patrz kąty α_1 oraz α_2 - zależna jest od tzw. liczby Fresnela. Natomiast liczba Fresnela zależna jest od geometrycznej różnicy dróg:

$$N = a + b - c$$

Symbole a, b oraz c objaśniono graficznie na Rys. nr E 2.



Rys. nr E 2 Schemat przebiegu fal dźwiękowych podczas napotkania przeszkody (ekranu)

Im głębiej w cieniu akustycznym zlokalizuje się odbiorcę hałasu, tym kąt załamania fal akustycznych na krawędzi ekranu będzie większy, a więc także większa skuteczność. Zależy to w istotnym stopniu od **wysokości ekranu**.

Uwarunkowanie 6

Z punktu widzenia skuteczności ekranowania znacznie korzystniejsze są ekrany wysokie. Jak wskazują doświadczenia, ekrany niskie charakteryzują się skutecznością małą, niezadowalającą lub wręcz żadną.

Uwarunkowanie 7

Ekran akustyczny jako element ochrony środowiska przed hałasem mają znaczenie w odniesieniu do zabudowy niewysokiej, co najwyżej kilku kondygnacyjnej. Natomiast nieporozumieniem jest stosowanie ekranów akustycznych do ochrony budynków wysokich.

Na Rys. E 3⁹ pokazano przykład ekranu akustycznego wysokiego, jako nowej tendencji w stosowaniu tego typu rozwiązań ochronnych (wysokość ok. 7 m). Natomiast Rys. E 4. prowokuje odpowiedź na pytanie, czy chronić ekranem budynki typu „punktowce” oraz budynki wysokie – Rys. E 5 ?



Rys. nr E 3 Wysoki ekran akustyczny

⁹ na fotografiach pokazano pewne rozwiązania ekranów, ilustrujących omawianą tezę. Nie należy pokazywanych sytuacji kojarzyć z konkretnymi lokalizacjami rzeczywistymi, ponieważ ilustrując omawianą tezę dokonywano niejednokrotnie „reżyserii”, np. fotografując ekrany w fazie przed zakończeniem budowy, aby pokazać przerwy w ciągłości ekranu itp.



Rys. nr E 4 Ekran akustyczny na wale



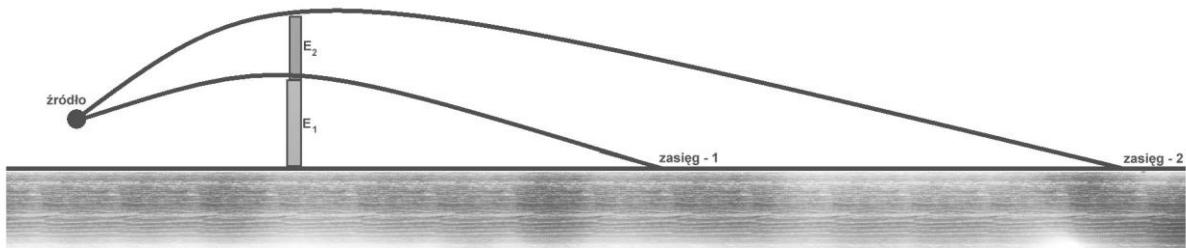
Rys. nr E 5 Ekran akustyczny „chroniący” wieżowce

9. Uwarunkowania związane z warunkami meteorologicznymi

Skuteczność ekranowania nie jest wartością stałą w czasie. Zmienia się ona, tak zresztą jak warunki rozprzestrzeniania się dźwięku wraz z zaistnieniem różnych kombinacji warunków pogodowych. W niektórych przypadkach może się okazać, iż dobrze zaprojektowany ekran akustyczny wykazuje czasem obniżenie wartości skuteczności niemal do zera. Ma to miejsce dla:

- Specyficznych zestawów wartości gradientów temperatury i gradientów wiatru,
- Dalszych (powyżej 100 m) punktów obserwacji.

Na rysunku E 6 pokazano schematycznie przebieg zjawiska zakrzywania się „promienia dźwiękowego” ponad ekranem, dla dwóch wysokości ekranu.



Rys. nr E 6 Zakrzywienie dźwięku nad ekranem akustycznym

Rozpatrywane zakrzywienie powoduje znaczne zmniejszenie skuteczności ekranu od pewnej odległości (zasięgu).

Uwarunkowanie 8

Zdarzają się w praktyce takie dni, gdy subiektywna ocena (obiektywna też) skuteczności ekranu na skutek specyficznego zestawu parametrów pogodowych, jest bardzo niska. Nie jest to błąd projektowania, choć sygnały o występowaniu tego zjawiska należy kontrolować i sprawdzać.

Uwarunkowanie 9.

Należy dążyć do możliwie dużej wysokości ekranu. Wtedy zasięg zmniejszenia się skuteczności ekranu podczas inwersji temperaturowej jest duży. Natomiast ekrany niskie, poniżej 3,5 – 4 m są bardzo „czułe” na zmiany warunków atmosferycznych.

Uwarunkowanie 10

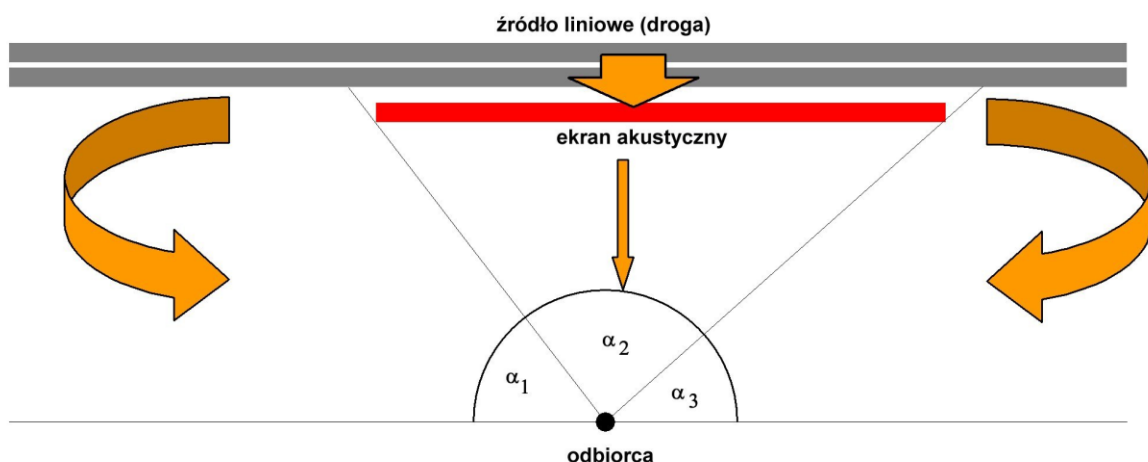
Z uwagi na zasięgi obniżania się skuteczności ekranów akustycznych z uwagi na warunki atmosferyczne nie powinno się rozpatrywać ochrony przy pomocy ekranów akustycznych obiektów oddalonych o więcej niż 150 – 200 m od źródła.

10. Skończona długość ekranu

Do chronionego obszaru za ekranem mogą przedostawać się fale akustyczne nie tylko znad krawędzi górnej ekranu, lecz także spoza krawędzi bocznych. Im krótszy ekran, tym poziom dźwięku tych fal będzie większy.

Szczególnie istotne jest zjawisko przenikania dźwięku z segmentów źródła poza krawędziami ekranów w przypadku, gdy mamy do czynienia ze źródłem liniowym (np. trasą komunikacyjną). W niektórych przypadkach może się okazać, iż ekran jest na tyle krótki, że nie ma on żadnego znaczenia dla zmniejszenia hałasu o odbiorcy.

Schemat tego zjawiska pokazano na Rys. nr E 7 (schemat) oraz E 8 (rozwiązanie praktyczne).



Rys. nr E 7 Schemat przenikania dźwięku w obrębie ekranu akustycznego



Rys. nr E 8 Przykład zbyt krótkiego ekranu akustycznego

Uwarunkowanie 11

Ekran akustyczny, by mieć odpowiednią skuteczność **musi mieć** odpowiednią długość. Proponowane przez projektantów segmenty ekranu, które pozornie „nic nie chronią”, znajdujące się daleko od linii łączącej źródło z odbiorcą, są tak samo ważne dla skuteczności ekranu, jak fragmenty bezpośrednio zasłaniające obiekt chroniony.

Z efektem skończonej długości ekranu akustycznego łączą się merytorycznie „przerwy” w ekranie. Każda taka przerwa oddziałuje jak zmniejszenie długości ekranu, czasem drastycznie obniżając jego skuteczność.

Na Rys. E 9 pokazano przykład przerwy w ekranie, zmniejszającej jego skuteczność prawie do zera. Natomiast przykład z Rys. nr E 10 obrazuje prawidłowe rozwiązanie przejścia w ekranie „na zakładkę”.



Rys. nr E 9 Zbyt duża przerwa zmniejsza skuteczną ochronę przed hałasem



Rys. nr E 10 Przykład właściwego zaprojektowania przejścia w ekranie

Uwarunkowanie 12

Każda przerwa w ekranie drastycznie zmniejsza jego skuteczność. Jeżeli przerw takich nie można w żadnym stopniu uniknąć należy rozważyć rezygnację z budowy ekranu, co skutkować będzie oszczędnością znacznych środków nie wydanych na rozwiązanie o wątpliwej skuteczności.

11. Wina nie zawsze i nie tylko zarządzającego źródłem

Zdarza się niestety wcale nie tak rzadko, iż obszar chroniony ekranem zostaje zagospodarowany w sposób obracający wniwecz zamierzenia projektanta.

Sytuację taką pokazano na komplecie dwóch ilustracji – po zastosowaniu ekranu i po kilku latach przekształcania zagospodarowania terenu za ekranem.

Uwarunkowanie 13

Ekran akustyczny nie gwarantuje ochrony danego obszaru „na zawsze”. Zmieniając zagospodarowanie przestrzennego należy jednak brać pod uwagę realne możliwości ochrony przed hałasem przy pomocy już zastosowanych rozwiązań.



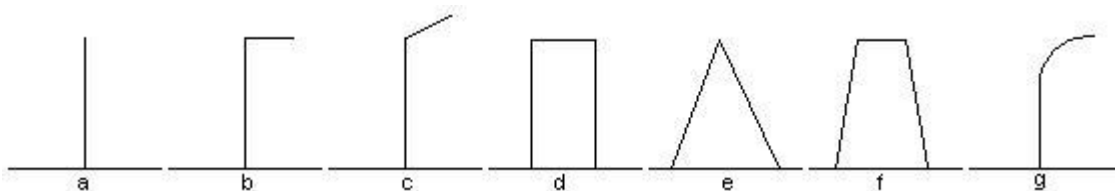
Rys. nr E 11. Zastosowanie ekranu akustycznego do ochrony osiedla przed hałasem



Rys. nr E 12. To samo osiedle po przekształceniu

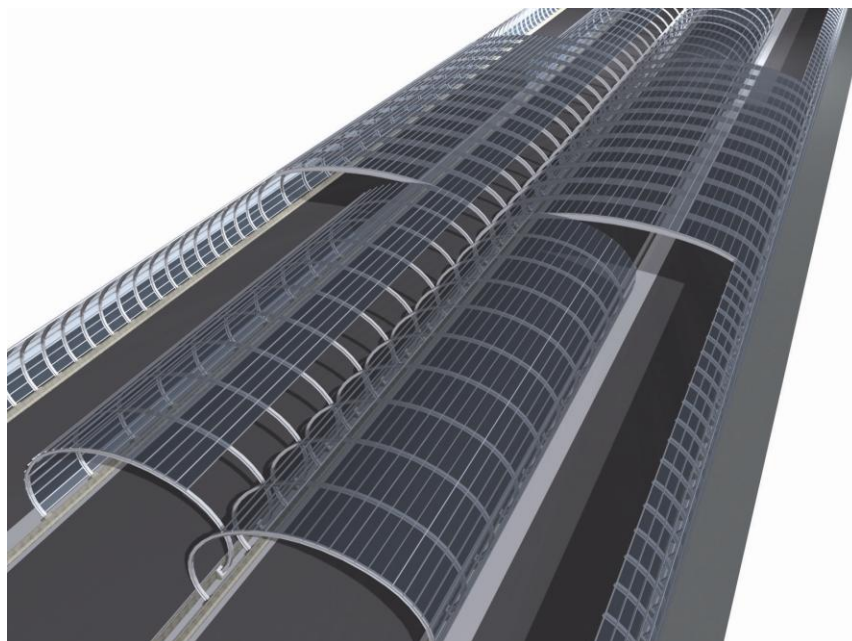
11. Inne formy ekranów akustycznych

Aby chronić mieszkania znajdujące się znacznie powyżej źródła hałasu stosuje się ekrany akustyczne w kształcie półtuneli, łuków (Rys. nr E 13g oraz E 17) albo tzw. tunele akustyczne (zob. poniżej).

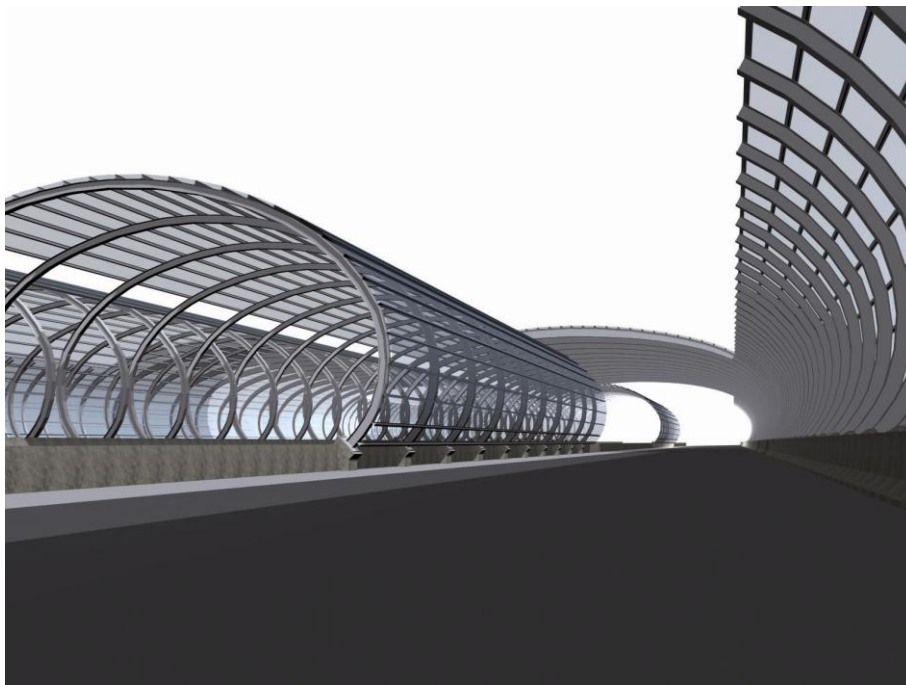


Rys. nr E 13 Kształty ekranów akustycznych

Obecnie prowadzone są prace projektowe nad budową tunelu akustycznego na Trasie Toruńskiej w Warszawie (Rys. nr E 14 i e 15), który ma chronić mieszkańców wysokich bloków w dzielnicy Bródno.



Rys. nr E 14 Wizualizacja tunelu akustycznego projektowanego na Trasie Toruńskiej – widok z góry (źródło Grotte Art.)



Rys. nr E 15 Wizualizacja tunelu akustycznego projektowanego na Trasie Toruńskiej – widok od frontu (źródło Grotte Art.)



Rys. nr E 16 Ekran akustyczny w kształcie litery Y umieszczony w pasie dzielącym jezdnie.



Rys. nr E 17 Ekran akustyczny łukowy chroniący wysoką zabudowę (Poznań)

Uwarunkowanie 14

Ekran akustyczny może mieć różne kształty i formy.

12. Podsumowanie

Większość osób twierdzi, iż ekrany akustyczne są brzydkie. I większość tak twierdzących ma rację. Lecz nie zawsze tak musi być.

Uwarunkowanie 15

Ekran akustyczny może być naprawdę ładny! Choć oczywiście jest to kwestia gustu.



Rys. nr E 18 Ekran akustyczny pokryty roślinnością