

Dobre praktyki wykonywania strategicznych map hałasu

Wytyczne Głównego Inspektora Ochrony Środowiska



Warszawa, maj 2021 r.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

WYMAGANE INFORMACJE POTRZEBNE DO PUBLIKACJI:

Autorzy opracowania:

Lider:

**Instytut Ochrony Środowiska
- Państwowy Instytut Badawczy**

ul. Krucza 5/11D
00-548 Warszawa

AkustiX Sp. z o. o.

ul. Wiosny Ludów 54,
62 - 081 Przeźmierowo

KFB Acoustics

ul. Mydlana 7,
51-502 Wrocław

mgr inż. Patrycja Chacińska – kierownik tematu

dr inż. Filip Barański

mgr inż. Bartosz Chmielewski

dr Michał Gałuszka

dr Iván Herrero-Durá

dr Tomasz Kaczmarek

dr Piotr Kokowski

mgr inż. Marek Kraszewski

mgr inż. Piotr Książka

dr inż. Radosław Kucharski

mgr Paweł Libiszewski

dr inż. Tomasz Malec

Recenzent:

mgr inż. Marek Jucewicz

Nadzór merytoryczny GIOŚ:

Anna Katarzyna Wiech

Anna Taras

Katarzyna Kaczorowska

Paulina Pilaszek

Zatwierdzam:

**Główny Inspektor
Ochrony Środowiska**

p.o. Marek Chibowski

Główny Inspektor Ochrony Środowiska

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU


Spis treści

1	WPROWADZENIE	16
2	CEL PRACY	23
3	INFORMACJE OGÓLNE - PRAWO I METODYKA	23
3.1	CHARAKTERYSTYKA WYMAGAŃ PRAWA KRAJOWEGO I UE	26
3.1.1	<i>Przepisy unijne odnoszące się do opracowania strategicznych map hałasu</i>	<i>26</i>
3.1.1.1	Przepisy Dyrektywy 2002/49/WE odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku	26
3.1.1.2	Dyrektywa Komisji (UE) 2015/996	29
3.1.1.3	Dyrektywa 2007/2/WE ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE)	29
3.1.2	<i>Przepisy krajowe odnoszące się do opracowania strategicznych map hałasu</i>	<i>31</i>
3.1.2.1	Ustawa Prawo ochrony środowiska	31
3.1.2.2	Rozporządzenia Ministra Środowiska	31
3.1.2.3	Ustawa INSPIRE	32
3.2	WSKAŹNIKI OCENY HAŁASU	33
3.2.1	<i>Poziom dziennie-wieczorno-nocny</i>	<i>38</i>
3.3	PRZEGLĄD LITERATURY	41
4	INFORMACJE OGÓLNE – PODMIOTY	41
5	INFORMACJE OGÓLNE - ZAWARTOŚĆ MAPY, PRAWNIE WYMAGANEJ	44
5.1	CZĘŚĆ OPISOWA	46
5.2	CZĘŚĆ GRAFICZNA	53
5.2.1	<i>Przykłady map hałasu</i>	<i>58</i>
5.3	ZAKRES PRZESTRZENNY MAPY	61
5.4	IDENTYFIKACJA/ KODOWANIE ZBIORU DANYCH	66
5.5	UKŁADY WSPÓLRZĘDNYCH	69
5.6	GEOMETRIA OBIEKTÓW	70
5.6.1	<i>Geometria głównych dróg i głównych linii kolejowych</i>	<i>70</i>
5.6.2	<i>Pozostałe dane przestrzenne</i>	<i>72</i>
5.7	DANE DO MODELU HAŁASU	75
5.8	METADANE	75
6	INFORMACJE OGÓLNE- CNOSSOS-EU	77
6.1	METODA CNOSSOS-EU – OGÓLNY SCHEMAT OBLICZANIA	77
6.2	MODEL EMISJI HAŁASU	79
6.3	MODEL PROPAGACJI HAŁASU W ŚRODOWISKU	79
6.3.1	<i>Spadek poziomu ciśnienia akustycznego wraz z odległością</i>	<i>81</i>
6.3.2	<i>Pochłanianie przez powietrze</i>	<i>82</i>
6.3.3	<i>Wpływ gruntu</i>	<i>83</i>
6.4	DYFRAKCJA	88
7	MODEL– KONFIGURACJA	89
7.1	USTAWIENIA W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM	89
7.1.1	<i>Główne parametry obliczeń</i>	<i>89</i>
7.1.2	<i>Siatka obliczeń</i>	<i>90</i>
7.2	CZAS ODNIESIENIA	94
7.3	PARAMETRY OBIEKTÓW	94
7.4	WARUNKI METEOROLOGICZNE	94

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

8	MODEL - POMIARY HAŁASU	96
8.1	INFORMACJE OGÓLNE	96
8.2	METODYKI POMIAROWE	98
8.2.1	<i>Hałas komunikacyjny – wymagania ogólne</i>	<i>98</i>
8.2.6	<i>Hałas przemysłowy - pomiary poziomu mocy akustycznej</i>	<i>104</i>
8.3	ŹRÓDŁA DANYCH WYNIKÓW POMIARÓW	107
8.4	LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH	108
8.5	LICZBA PUNKTÓW POMIAROWYCH	117
8.6	WALIDACJA MODELU OBLICZENIOWEGO	119
8.7	ZAWARTOŚĆ SPRAWOZDANIA Z BADAŃ	129
9	MODEL - ŹRÓDŁA HAŁASU	130
9.1	IDENTYFIKACJA ŹRÓDEŁ HAŁASU DF1_5	131
9.2	HAŁAS DROGOWY	131
9.2.1	<i>Geometria drogi, niweleta</i>	<i>133</i>
9.2.2	<i>Natężenie ruchu pojazdów</i>	<i>135</i>
9.2.3	<i>Prędkość ruchu pojazdów</i>	<i>137</i>
9.2.4	<i>Płynność ruchu pojazdów</i>	<i>138</i>
9.2.5	<i>Rodzaj nawierzchni i temperatura otoczenia</i>	<i>138</i>
9.2.6	<i>Główne drogi</i>	<i>139</i>
9.2.7	<i>Drogi na terenie miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy</i>	<i>140</i>
9.2.8	<i>Drogi o małym natężeniu ruchu w miastach</i>	<i>140</i>
9.3	HAŁAS SZYNOWY	141
9.3.1	<i>Tabor kolejowy i tramwajowy</i>	<i>141</i>
9.3.2	<i>Rodzaje pojazdów szynowych</i>	<i>142</i>
9.3.3	<i>Liczba osi</i>	<i>143</i>
9.3.4	<i>Typ układu hamulcowego</i>	<i>144</i>
9.3.5	<i>Elementy redukujące hałas montowane na kołach</i>	<i>144</i>
9.3.6	<i>Torowiska kolejowe i tramwajowe</i>	<i>145</i>
9.3.7	<i>Styki i rozjazdy</i>	<i>146</i>
9.3.8	<i>Promień krzywizny</i>	<i>146</i>
9.3.9	<i>Geometria linii kolejowej, tramwajowej, niweleta</i>	<i>147</i>
9.3.10	<i>Natężenie ruchu oraz prędkość na liniach kolejowych i tramwajowych</i>	<i>148</i>
9.3.11	<i>Prędkości</i>	<i>149</i>
9.3.12	<i>Sygnaly ostrzegawcze</i>	<i>149</i>
9.3.13	<i>Podział drogi / torowiska na kierunki - tory ruchu</i>	<i>150</i>
9.3.14	<i>Stacje kolejowe</i>	<i>152</i>
9.4	HAŁAS LOTNICZY	153
9.4.1	<i>Dane wejściowe</i>	<i>154</i>
9.4.1.1	<i>Geometria lotniska</i>	<i>154</i>
9.4.1.2	<i>Trasy operacji lotniczych</i>	<i>155</i>
9.4.1.3	<i>Dane statków powietrznych – hałas i osiągi</i>	<i>159</i>
9.4.1.4	<i>Profile operacji lotniczych</i>	<i>160</i>
9.4.1.5	<i>Struktura ruchu na lotnisku</i>	<i>162</i>
9.4.1.6	<i>Dane o ukształtowaniu terenu</i>	<i>163</i>
9.4.1.7	<i>Dane meteorologiczne</i>	<i>163</i>
9.4.2	<i>Walidacja modelu</i>	<i>163</i>
9.4.2.1	<i>Walidacja modelu lotniska</i>	<i>165</i>
9.4.2.2	<i>przykład walidacji modelu</i>	<i>166</i>
9.5	HAŁAS PRZEMYSŁOWY	169

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

9.5.1	Źródła i obszar podlegający mapowaniu – źródła hałasu, które włączamy do mapy	169
9.5.1.1	Zakłady z działalnością przemysłową, składową i transportową	171
9.5.1.2	Obiekty handlowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5000 m ²	175
9.5.1.3	Parkingi	176
9.5.1.4	Porty wodne	177
9.5.2	Dane wejściowe	178
9.5.3	Warunki propagacji	182
9.5.4	Definiowanie źródeł hałasu	183
9.5.5	Czas pracy źródeł w czasie odniesienia doby i roku - rekomendacje	185
9.5.6	Przykładowe obliczenia / Uwagi praktyczne / Przykłady praktyczne	186
10	MODEL- ŚRODOWISKO, POKRYCIE TERENU 	189
10.1	WYKORZYSTANIE NMT W MAPIE HAŁASU	189
10.2	BAZA DANYCH „BUDYNKI”	194
10.2.1	Współczynnik odbicia	199
10.2.2	Rodzaj budynku	199
10.2.3	Liczba kondygnacji, lokali mieszkalnych i liczba mieszkańców	201
10.2.4	Specjalna izolacja akustyczna	203
10.2.5	Cicha elewacja	203
10.3	EKRANY AKUSTYCZNE	204
10.4	KLASYFIKACJA AKUSTYCZNA TERENÓW	208
11	ANALIZY - ANALIZY PRZESTRZENNE	218
11.1	SZACOWANIE OBSZARU NARAŻONEGO NA HAŁAS	220
11.2	SZACOWANIE OBSZARU, NA KTÓRYM WYSTĘPUJĄ PRZEKROCZENIA DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU	222
11.3	SZACOWANIE LICZBY SZKÓŁ/SZPITALI NARAŻONYCH NA HAŁAS	223
11.4	SZACOWANIE LICZBY SZKÓŁ/SZPITALI NARAŻONYCH NA HAŁAS NA TERENACH, NA KTÓRYCH WYSTĘPUJĄ PRZEKROCZENIA DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU	224
11.5	SZACOWANIE LICZBY OSÓB NARAŻONYCH NA HAŁAS	225
11.5.1	Hałas drogowy, szynowy i przemysłowy	225
11.5.2	Hałas lotniczy	234
11.5.3	Cicha elewacja oraz specjalna izolacja akustyczna	236
11.6	SZACOWANIE LICZBY OSÓB ZAMIESZKUJĄCYCH NA TERENACH, NA KTÓRYCH WYSTĘPUJĄ PRZEKROCZENIA DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU	237
11.6.1	Hałas drogowy, szynowy i przemysłowy	237
11.6.2	Hałas lotniczy	238
11.7	SZACOWANIE LICZBY LOKALI MIESZKALNYCH NARAŻONYCH NA HAŁAS	238
11.8	SZACOWANIE LICZBY LOKALI MIESZKALNYCH NA TERENACH, NA KTÓRYCH WYSTĘPUJĄ PRZEKROCZENIA DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU	238
11.9	SKUTKI ZDROWOTNE	239
11.9.1	HA i HSD	239
11.9.2	IHD	248
12	ANALIZY - WERYFIKACJA STRATEGICZNYCH MAP HAŁASU	252
12.1	PRZYKŁADY NIEPOPRAWNYCH PLIKÓW	257
12.2	DANE PRZEKAZYWANE DO KE	260
12.3	KONTROLA JAKOŚCI	260
13	SPIS WZORÓW	265

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

14	SPIS TABEL	266
15	SPIS ILUSTRACJI.....	267
	ZAŁĄCZNIK: ZAWARTOŚĆ KATALOGÓW DANYCH WEJŚCIOWYCH DO MAP HAŁASU	272
	ZAŁĄCZNIK: WYMAGANE ARKUSZE DANYCH PRZEKAZYWANYCH DO KE- PROJEKT ANEKSU	274
	ZAŁĄCZNIK SZCZEGÓŁOWE TESTY SPRAWDZAJĄCE	295
	ZAŁĄCZNIK: WPŁYW WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH NA PROPAGACJĘ DŹWIĘKU W ŚRODOWISKU	305
15.3	REFRAKCJA.....	326
	ZAŁĄCZNIK: MODEL DANYCH KODOWANIE	327

PODSUMOWANIE (używane w listowaniu przedmiotów i wynikach wyszukiwania):

W dniu 25 czerwca 2002 r. ustanowiona została Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. *odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku*¹ (zwana dalej Dyrektywą 2002/49/WE, Dyrektywą w sprawie hałasu w środowisku lub END). Regulacje wynikające z w/w dyrektywy zostały w większości przetransponowane do polskiego ustawodawstwa ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska*, zwaną dalej Poś. Dyrektywa 2002/49/WE określa obowiązki sprawozdawcze dotyczące oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku. Wraz z wprowadzeniem Dyrektywy 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. *ustanawiającej infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej* (zwana dalej Dyrektywą INSPIRE)^{2,3,4} oraz rozporządzeniem (UE) 2019/1010⁵ w sprawie dostosowania obowiązków sprawozdawczych w dziedzinie prawodawstwa związanego ze środowiskiem, państwa członkowskie mają obowiązek udostępniać wymagane dane zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE i Dyrektywą INSPIRE.

Celem pracy jest wsparcie merytoryczne podmiotów i organów zobowiązanych do wykonania strategicznych map hałasu, jak również uregulowanie wymagań odnośnie sposobu wykonywania i przekazywania informacji ze strategicznych map hałasu w celu zapewnienia jednolitego standardu ich wykonywania.

Jedną ze skutecznych metod zapewniających dobrą praktykę przy sporządzaniu strategicznych map hałasu poprawiających jakość ich sporządzania jest standaryzacja wymagań odnośnie sposobu ich wykonywania.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32002L0049>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02002L0049-20200325>

Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku Dziennik Urzędowy L 189 , 18/07/2002 P. 0012 – 0025 t.j

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A32007L0002>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02007L0002-20190626>

DYREKTYWA 2007/2/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) Dziennik Urzędowy L 108/1, 25/04/2007 P. 270 – 283 t.j.

3 Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej t.j. Dz.U. 2020 poz. 177

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20200000177>

⁴ <https://inspire.gios.gov.pl/portal/wytyczne-techniczne-inspire/>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1010&from=EN> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1010 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie dostosowania obowiązków sprawozdawczych w dziedzinie ustawodawstwa dotyczącego środowiska oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 166/2006 i (UE) nr 995/2010, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/49/WE, 2004/35/WE, 2007/2/WE, 2009/147/WE i 2010/63/UE, rozporządzenia Rady (WE) nr 338/97 i (WE) nr 2173/2005 oraz dyrektywę Rady 86/278/EWG (Tekst mający znaczenie dla EOG)

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

TAGI:

Mapa akustyczna, Mapa hałasu, Strategiczna mapa hałasu, Dyrektywa w sprawie hałasu w środowisku, Dyrektywa INSPIRE, Dyrektywa 2002/49/WE.

STRESZCZENIE:

Strategiczne mapy hałasu wykonywane są w Polsce od wielu lat. Przez ostatnie 20 lat nastąpił znaczny rozwój oprogramowania służącego do obliczenia rozprzestrzeniania się hałasu. Służą do tego celu profesjonalne narzędzia, które są stosowane przez wiele osób posiadających zróżnicowaną wiedzę i doświadczenie w wykonywaniu strategicznych map hałasu. Użytkownik/ wykonawca mapy ma znaczący wpływ, na jakość wyniku procesu mapowania hałasu. Doświadczenie zdobyte na przestrzeni lat przy gromadzeniu danych pochodzących od różnych wykonawców wskazują, że głównymi czynnikami wpływającymi na dobre praktyki przy sporządzaniu strategicznych map hałasu są:

- Poprawne zgromadzenie danych wejściowych, w tym analiza ich jakości i wpływu na wyniki obliczeń;
- Wiedza użytkownika na temat oprogramowania, w tym poprawne dokonanie ustawień oprogramowania i analiza ich wpływu na wyniki obliczeń;

Jedną ze skutecznych metod zapewniających dobrą praktykę przy sporządzaniu strategicznych map hałasu poprawiających jakość ich sporządzania jest standaryzacja wymagań odnośnie sposobu ich wykonywania.

Praca ma na celu wsparcie merytoryczne podmiotów i organów zobowiązanych do wykonania strategicznych map hałasu, jak również uregulowanie wymagań odnośnie sposobu wykonywania i przekazywania informacji w celu zapewnienia jednolitego standardu ich wykonywania.

W niniejszym dokumencie przedstawiono również model koncepcyjny przygotowany dla potrzeb raportowania pakietów danych (DF) będących podstawą do opracowania formatów wymiany danych zgodnie z wymaganiami Dyrektywy odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku i Dyrektywy INSPIRE:

- **Źródła hałasu (DF1_5)** tj. wskazanie głównych dróg, głównych linii kolejowych, głównych portów lotniczych i miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, tj. źródeł hałasu, dla których należy sporządzić strategiczne mapy hałasu;
- **Właściwe organy (DF_2)** tj. wskazanie organów i podmiotów odpowiedzialnych za realizację i gromadzenie strategicznych map hałasu, programów ochrony środowiska przed hałasem, planów działań, obszarów ciszy;
- **Poziomy dopuszczalne hałasu (DF_3)** tj. dopuszczalne poziomy hałasu (obowiązujące bądź planowane) i związane z tym dodatkowe informacje;
- **Strategiczne mapy hałasu łącznie z mapami zasięgu i danymi o ekspozycji na hałas (DF4_8)** tj. wyniki strategicznych map hałasu, zgodnie z Załącznikiem nr VI, dla głównych dróg, linii kolejowych, portów lotniczych i miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, opracowanych w ramach danej rundy mapowania;
- **Programy ochrony środowiska przed hałasem (DF6_9)** tj. programy ochrony środowiska, które były realizowane, wraz ze wskazaniem podjętych w nich przedsięwzięć związanych z ograniczaniem hałasu;
- **Plany działań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem i obszary ciszy (DF7_10)** tj. hałasowe plany działań zgodne z wymaganiami Załącznika nr VI do Dyrektywy 2002/49/WE, wykonane dla głównych dróg, linii kolejowych, portów lotniczych i miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, dla których sporządzono strategiczne mapy hałasu, z uwzględnieniem wszystkich kryteriów przyjętych do ich sporządzenia;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Słownik

Aglomeracja	Zgodnie z definicją zawartą w Dyrektywie 2002/49/WE to część terytorium, którego granice wyznacza Państwo Członkowskie, o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. i gęstości zaludnienia powodującej, że Państwo Członkowskie uznaje je za obszar zurbanizowany [Dyrektywa 2002/49/WE]. W Poś. Przyjęto w wytycznych przyjmować zgodnie z nomenklaturą europejską za aglomerację uznawać każde miasto >100 tys. mieszkańców.
Aglomeracja	Miasto lub kilka miast o wspólnych granicach administracyjnych. [Poś]
Atrybut	W kontekście INSPIRE oznacza cechę obiektu przestrzennego [na podstawie INSPIRE]. Właściwość może być używana, jako synonim. W ISO 19101 atrybut cechy definiuje się, jako charakterystykę cechy. Informacja tabelaryczna - dana opisowa (Baza opisowa) lub numeryczna (Baza geometryczna, Dane przestrzenne) znajdująca się w tabeli atrybutów, stanowiącej część bazy danych (opisowych lub geometrycznych). /K. Okła ⁶
Dane przestrzenne	Wszelkie dane odnoszące się bezpośrednio lub pośrednio do określonego położenia lub obszaru geograficznego [INSPIRE]. W zakresie Dyrektywy 2002/49/WE dane przestrzenne obejmują bezpośrednio informacje o lokalizacji.
Element metadanych	Dyskretna jednostka metadanych, zgodnie z EN ISO 19115 [INSPIRE].
Eurostat	Urząd statystyczny Unii Europejskiej. https://ec.europa.eu/eurostat
Feature/Obiekt (geograficzny)	Wyobrażenie (abstrakcję) zjawiska występującego w świecie rzeczywistego [ISO 19101]. W kontekście INSPIRE i niniejszego dokumentu termin ten jest synonimem obiektu przestrzennego [Glosariusz INSPIRE, http://inspire.ec.europa.eu/glossary/Feature].
Geography Markup Language	Jest kodowaniem XML zgodnym z ISO 19118 do transportu i przechowywania informacji geograficznych modelowanych zgodnie z ramami modelowania koncepcyjnego stosowanymi w serii norm międzynarodowych ISO 19100 i obejmującymi zarówno przestrzenne, jak i nieprzestrzenne właściwości obiektów geograficznych. ISO 19136: 2007 definiuje składnię, mechanizmy i konwencje schematu XML. https://www.iso.org/standard/32554.html
Geography Markup Language	Oparty na XML język opracowany przez Open Geospatial Consortium do transferu danych geograficznych. GML jest językiem formalnym służącym do opisu danych geograficznych zgodnie z zasadami opisanymi w normie ISO 19136: 2007.
GeoPackage	Otwarty, oparty na standardach, niezależny od platformy, przenośny, samoopisujący, kompaktowy format do przesyłania informacji geoprzestrzennych zatwierdzony przez OGC (Open Geospatial Consortium). https://www.ogc.org/
Główna droga	Droga regionalna, krajowa lub międzynarodowa wyznaczona przez państwo członkowskie, na której przejeżdża rocznie ponad trzy miliony pojazdów [Dyrektywa 2002/49/WE].
Główna linia kolejowa	Linia kolejowa oznaczona przez Państwo Członkowskie, po której przejeżdża rocznie ponad 30 tys. Składów pociągów [Dyrektywa 2002/49/WE].
Główna linia kolejowa	Linia kolejowa, po której przejeżdża rocznie więcej niż 30 tysięcy pociągów [Poś]

⁶ Źródło: [Słownik geomatyczny - Geomatyka - Lasy Państwowe](#)

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Główne lotnisko	Cywilny port lotniczy, wyznaczony przez Państwo Członkowskie, na którym odbywa się ponad 50 tysięcy przemieszczeń rocznie (przez przemieszczenie rozumie się start lub lądowanie), z wyłączeniem przemieszczeń dokonywanych wyłącznie w celach szkoleniowych na lekkich samolotach [Dyrektywa 2002/49/WE].
Główne lotnisko	Lotnisko cywilne, na którym rocznie odbywa się więcej niż 50 tysięcy operacji (startów lub lądowań), z wyłączeniem operacji dokonywanych wyłącznie w celach szkoleniowych przy użyciu samolotów o masie startowej poniżej 5700 kg. [Poś]
Hałas w środowisku	Niepożądane lub szkodliwe dźwięki powodowane przez działalność człowieka na wolnym powietrzu, w tym hałas emitowany przez środki transportu, ruch drogowy, ruch kolejowy, ruch samolotowy, oraz hałas pochodzący z obszarów działalności przemysłowej, jak określono w załączniku 1 do dyrektywy Rady 96/61/WE z dnia 24 września 1996 r. dotyczącej zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli [Dyrektywa 2002/49/WE].
Hałas przemysłowy	Hałas wytwarzany przez maszyny, urządzenia, instalacje, ciągi i procesy technologiczne, wewnętrzny transport i inne urządzenia ruchome znajdujące się w budynku, na budynku lub na terenie należącym do danego obiektu budowlanego bez względu na jego funkcję, zgodnie z PN-N-01341.
Identyfikator	Lingwistycznie niezależna kolejność znaków zdolnych do jednoznacznej i trwałej identyfikacji tego, do czego się odnosi zgodnie z EN ISO 19135 [INSPIRE].
INSPIRE	Infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej. Infrastruktura informacji przestrzennej oznacza metadane, zbiory danych przestrzennych oraz usługi danych przestrzennych; usługi i technologie sieciowe; porozumienia w sprawie wspólnego korzystania, dostępu i użytkowania oraz mechanizmy kontroli i monitorowania, procesy i procedury ustanowione, stosowane lub udostępniane zgodnie z niniejszą dyrektywą [INSPIRE]. Dyrektywa INSPIRE (2007/2/WE) ma na celu ustanowienie infrastruktury do udostępniania środowiskowych danych przestrzennych w Unii Europejskiej. Umożliwi to wymianę danych między organizacjami sektora publicznego, ułatwi publiczny dostęp do danych przestrzennych w całej Europie i pomoże w kształtowaniu polityki transgranicznej.
Informacje o cyklu życia	Zbiór właściwości obiektu przestrzennego, które opisują czasowe właściwości wersji obiektu przestrzennego lub zmiany między wersjami [INSPIRE].
ISO	Niezależna, pozarządowa organizacja międzynarodowa zrzeszona w krajowych organach normalizacyjnych. https://www.iso.org
Izolinie	Krzywa na mapie łącząca punkty o jednakowych wartościach danej cechy np. wskaźnika hałasu.
Klasa	Opis zbioru obiektów, które mają te same atrybuty, operacje, metody, relacje i semantykę [ISO 19103].
L_{AE}	Poziom ekspozycji hałasu, wyrażony w decybelach [dB], jest miarą pojedynczego wydarzenia akustycznego, generowanego np. przez jeden przejazd pojazdu. Jest równy dziesięciu logarytmom z sumy wszystkich chwilowych wartości ciśnienia akustycznego (podniesionych do kwadratu i ważonych krzywą korekcyjną A) w czasie trwania wydarzenia, odniesiony do jednostkowego przedziału czasu, równego 1 sekundzie (jak gdyby każde wydarzenie trwało 1 sekundę).
L_{AeqT}	Równoważny poziom dźwięku A (ważony krzywą korekcyjną A) dla czasu T, wyrażony w decybelach [dB]. Jest równy dziesięciu logarytmom dziesiętnym z kwadratu ciśnienia akustycznego uśrednionego w przedziale czasu T, odniesiony do kwadratu ciśnienia odniesienia, przy czym ciśnienie akustyczne jest ważne krzywą korekcyjną A:

$$L_{AeqT} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \text{ [dB]}$$

Równanie 1-1

gdzie:

pA(t) jest ważonym krzywą korekcyjną A chwilowym ciśnieniem akustycznym (dla chwili t), p₀ oznacza ciśnienie akustyczne odniesienia równe 20 μPa = 2·10⁻⁵ Pa.

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

L_{AeqD}	Równoważny poziom dźwięku A dla pory dziennej [dB]
L_{AeqN}	Równoważny poziom dźwięku A dla pory nocnej [dB]
L_{day}	Wskaźnik hałasu w porze dziennej oznacza wskaźnik hałasu służący do określenia dokuczliwości w porze dziennej, zgodnie z definicją podaną w załączniku I [Dyrektywa 2002/49/WE].
L_D	Długookresowy średni poziom dźwięku A, wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony zgodnie z ISO 1996-2: 1987 w ciągu wszystkich pór dnia (rozumianych, jako przedział czasu od godz. 6.00 do godz. 18.00) w roku (rozumianym, jako dany rok kalendarzowy w odniesieniu do emisji dźwięku i średni rok w odniesieniu do warunków meteorologicznych) [Dz.U. 2020 poz. 1018]
L_{den}	Wskaźnik hałasu dla pory dziennej, wieczornej i nocnej oznacza wskaźnik hałasu służący do określenia ogólnej dokuczliwości, zgodnie z definicją podaną w załączniku I [Dyrektywa 2002/49/WE]. Jest to wskaźnik tożsamy ze zdefiniowanym w Poś wskaźnikiem L _{DWN} .
L_{DWN}	Długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony zgodnie z ISO 1996-2: 1987 w ciągu wszystkich dób w roku (rozumianym, jako dany rok kalendarzowy w odniesieniu do emisji dźwięku i średni rok w odniesieniu do warunków meteorologicznych), z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej, jako przedział czasu od godz. 6 ⁰⁰ do godz. 18 ⁰⁰), pory wieczoru (rozumianej, jako przedział czasu od godz. 18 ⁰⁰ do godz. 22 ⁰⁰) oraz pory nocy (rozumianej, jako przedział czasu od godz. 22 ⁰⁰ do godz. 6 ⁰⁰); wskaźnik ten służy do określenia ogólnej dokuczliwości hałasu. [Poś] $L_{DWN} = 10 \lg \left[\frac{12}{24} 10^{0,1 \cdot L_D} + \frac{4}{24} 10^{0,1 \cdot (L_W + 5)} + \frac{12}{24} 10^{0,1 \cdot (L_N + 10)} \right]$ <i>Równanie 1-2</i>
L_{evening}	Wskaźnik hałasu w porze wieczornej oznacza wskaźnik hałasu służący do określenia dokuczliwości w porze wieczornej, zgodnie z definicją podaną w załączniku I [Dyrektywa 2002/49/WE].
L_W	Oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A, wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony zgodnie z ISO 1996-2: 1987 w ciągu wszystkich pór wieczoru (rozumianych, jako przedział czasu od godz. 18.00 do godz. 22.00) w roku (rozumianym, jako dany rok kalendarzowy w odniesieniu do emisji dźwięku i średni rok w odniesieniu do warunków meteorologicznych), [Dz.U. 2020 poz. 1018]
L_{night}	Wskaźnik hałasu w porze nocnej oznacza wskaźnik hałasu służący do określenia zakłócenia snu, zgodnie z definicją podaną w załączniku I [Dyrektywa 2002/49/WE]. Jest to wskaźnik tożsamy ze zdefiniowanym w Poś wskaźnikiem L _N .
L_N	Długookresowy średni poziom dźwięku A, wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony zgodnie z ISO 1996-2: 1987 w ciągu wszystkich pór nocy (rozumianych, jako przedział czasu od godz. 22 ⁰⁰ do godz. 6 ⁰⁰) w roku (rozumianym, jako dany rok kalendarzowy w odniesieniu do emisji dźwięku i średni rok w odniesieniu do warunków meteorologicznych); wskaźnik ten służy do określenia zaburzenia snu. [Poś]
Lidar	Dane wysokościowe pozyskane w technologii lotniczego skanowania laserowego. synonimy: dane ALS, dane pomiarowe ALS, chmura punktów LiDAR, chmura punktów ALS (ang. LiDAR data, point cloud)
Liniowy układ odniesienia	Układ odniesienia, który identyfikuje położenie poprzez odniesienie do odcinka liniowego obiektu przestrzennego i odległości wzdłuż tego odcinka od danego punktu [ISO 19116 zmodyfikowana].
Lista kodów	Lista nazwanych wartości literałów. W kontekście INSPIRE zdefiniowano dwa ogólne typy list kodowych: listy kodowe, których dozwolone wartości obejmują tylko wartości określone w przepisie wykonawczym INSPIRE dotyczącym interoperacyjności oraz listy kodów, których dozwolone wartości obejmują również inne wartości.
Mapa zasięgu hałasu	Mapa, która przedstawia dane dotyczące istniejącej lub przewidywanej sytuacji w zakresie hałasu w odniesieniu do wskaźnika hałasu, wskazując przekroczenia odpowiednich obowiązujących wartości dopuszczalnych, liczbę osób, których dotyczy dany obszar, lub liczbę mieszkań narażonych na określone wartości wskaźnika hałasu w określonym obszarze. Zasięgi hałasu są częścią strategicznych map hałasu. W zakresie Dyrektywy 2002/49/WE mapy zasięgu hałasu mogą być prezentowane, jako obszary lub izoliny.

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Mapa emisyjna	Mapa prezentująca poziom emitowanego dźwięku wyrażony w postaci izolinii równego poziomu emisji w sytuacji jego niezakłóconego rozprzestrzeniania się, tzn. bez uwzględnienia uwarunkowań terenowych i geometrycznych.
Mapa imisyjna	Mapa obrazująca stan akustyczny środowiska wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} i L_N w postaci barwnych stref, ilustrujących przedziały zakresu emisji. W przeciwieństwie do mapy emisyjnej, mapa ta uwzględnia w pełnym stopniu różnicowanie ukształtowania terenu, stan i sposób jego zagospodarowania oraz średnie, lokalne warunki meteorologiczne mające wpływ na rozprzestrzenianie się hałasu. Mapa prezentuje również obiekty wymagające ochrony akustycznej i szczególnej ochrony akustycznej (podwyższone wymagania przeciwhałasowe).
Mapa wrażliwości hałasowej obszarów	Mapa przedstawiająca dopuszczalne poziomy dźwięku dla terenów wymagających ochrony akustycznej, dla wskaźników L_{DWN} i L_N , na rozpatrywanym obszarze w zależności od sposobu zagospodarowania terenu.
Mapa terenów zagrożonych hałasem	Mapa prezentująca przekroczenia dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźników L_{DWN} i L_N , wyrażona w postaci obszarów odpowiadających przedziałom przekroczeń, wyznaczona na podstawie mapy imisyjnej oraz mapy wrażliwości.
Mapa rozmieszczenia ludności ekspozowanej na hałas	Mapa prezentująca liczbę osób narażonych na hałas w danym przedziale poziomów dźwięku, stanowiąca wynik nałożenia informacji z mapy imisyjnej oraz rozkładu liczby osób mieszkających na obszarach w odpowiednich przedziałach poziomów dźwięku, wyrażona dla wskaźników L_{DWN} i L_N , z podziałem na odcinki o długości 1 km.
Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M / HA / HSD	Mapa prezentująca rozkład przestrzenny wartości wskaźnika M, określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 roku w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz. U. Nr 179, poz. 1498), który uwzględnia liczbę osób ekspozowanych na przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu.
Mapa proponowanych kierunków zmian zagospodarowania przestrzennego	Mapa prezentująca rozmieszczenie obszarów i obiektów objętych ochroną akustyczną oraz przestrzenny zasięg stref proponowanego ograniczenia możliwości rozwoju zabudowy mieszkaniowej, wynikający z występowania wysokich poziomów emisji dźwięku w otoczeniu drogi.
Mapa przedstawiająca efekty zastosowania przedsięwzięć ochrony środowiska przed hałasem	Mapa zmian warunków akustycznych w otoczeniu dróg wynikających z podejmowania działań w zakresie ochrony środowiska zarówno w odniesieniu do opracowanych i wdrożonych programów ochrony środowiska przed hałasem, jak też działań o charakterze lokalnym.
Metadane	Informacje opisujące zbiory danych przestrzennych i usługi danych przestrzennych oraz umożliwiające ich odnalezienie, inwentaryzację i używanie; [INSPIRE].
Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna	Jest niezależną, pozarządową organizacją międzynarodową zrzeszoną w krajowych organach normalizacyjnych. https://www.iso.org
Model danych	Abstrakcyjny model, który porządkuje elementy danych i standaryzuje ich wzajemne powiązania oraz właściwości bytów w świecie rzeczywistym. Model danych wyraźnie określa strukturę danych. Modele danych są określone w notacji modelowania danych, która często ma postać graficzną [Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Data_model].
Nieważność	Określenie przy opisywaniu danych geoprzestrzennych czy dany obiekt istnieje w rzeczywistości lub też przestał istnieć.
Obiekt przestrzenny	Abstrakcyjna reprezentacja zjawiska świata rzeczywistego związanego z określonym położeniem lub obszarem geograficznym [INSPIRE]. Jest również synonimem „funkcji (geograficznej)” używanej w serii ISO 19100.
Obszar cichy poza aglomeracją	Obszar, który nie jest narażony na oddziaływanie hałasu komunikacyjnego, przemysłowego lub pochodzącego z działalności rekreacyjno-wypoczynkowej. [Poś]

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Obszar cichy w aglomeracji	Obszar, na którym nie występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu wyrażonych wskaźnikiem hałasu L_{DWN} . [Poś]
Obszar ciszy na otwartym terenie poza miastem	Obszar, którego granice wyznacza właściwy organ, na przykład obszar, w którym nie występują zakłócenia hałasem komunikacyjnym, przemysłowym lub z działalności rekreacyjnej [Dyrektywa 2002/49/WE].
Obszar ciszy w obrębie aglomeracji	Obszar, którego granice wyznacza właściwy organ, na przykład obszar, w którym narażenie na hałas z jakiegokolwiek źródła nie przewyższa określonej wartości L_{den} lub innego odpowiedniego wskaźnika hałasu, wyznaczonego przez Państwo Członkowskie [Dyrektywa 2002/49/WE].
Odniesienie do obiektu	Spójna metoda odniesienia danych przestrzennych do lokalizacji przy użyciu istniejących obiektów przestrzennych [Glosariusz INSPIRE, http://inspire.ec.europa.eu/glossary/ObjectReferencing].
Pakiet	Mechanizm ogólnego przeznaczenia do organizowania elementów w grupy [INSPIRE].
Punkt odbioru lub punkt obserwacji lub punkt emisji lub receptor lub odbiornik	Miejsce, w którym wykonywany jest pomiar hałasu i/lub obliczenia hałasu
Plan działań	Plany sporządzane dla potrzeb zarządzania emisją i skutkami hałasu, w tym, w razie potrzeby, dla potrzeb zmniejszania hałasu [Dyrektywa 2002/49/WE]. W zakresie Dyrektywy 2002/49/WE plany działań w zakresie hałasu mogą odnosić się do zidentyfikowanych głównych źródeł hałasu, aglomeracji, obszarów ciszy lub innych szczególnych sytuacji związanych z hałasem. Odniesienie jest dostarczane przez identyfikatory obiektów lub bezpośrednio, jako dane przestrzenne.
Przedział czasu odniesienia	Czas oceny, czas, w którym ocenia się hałas, może on być różny dla pory dnia, wieczoru, nocy, zgodnie z PN-N-01341.
Relacja	Semantyczne połączenie między elementami modelu [ISO 19103].
Rok odniesienia	Rok, dla którego sporządzana jest strategiczna mapa hałasu. Jest to rok kalendarzowy, tj. od trwający od godziny 00: 01 dnia 1 stycznia do godziny 24: 00 dnia 31 grudnia
Strategiczna mapa hałasu	Mapa, opracowana do celów całościowej oceny narażenia na hałas z różnych źródeł na danym obszarze, albo do celów sporządzania ogólnych prognoz dla danego obszaru [Dyrektywa 2002/49/WE].
Tło akustyczne	Poziom dźwięku A w środowisku po wyeliminowaniu źródła hałasu przemysłowego, będącego przedmiotem oceny w czasie, w którym występują możliwie najmniejsze zakłócenia. Tło akustyczne określane jest również w przypadku hałasu komunikacyjnego, zgodnie z PN-N-01341..
Typ boolean	Uporządkowany zbiór wartości logicznych, składający się z dokładnie dwóch elementów: prawda i fałsz, wraz z towarzyszącymi im zdefiniowanymi operatorami standardowymi.
Typ danych	Deskryptor zestawu wartości, które można przypisać do atrybutów.
Typ obiektu przestrzennego	Klasyfikacja obiektów przestrzennych. W języku schematów pojęciowych UML typ obiektu przestrzennego zostanie opisany przez klasę ze stereotypem <<featureType>>.
UML Unified Modeling Language	Język służący do modelowania ogólnego przeznaczenia. Jest używany na wiele różnych sposobów i w wielu różnych dziedzinach problemowych do tworzenia diagramów struktury i zachowania systemu. UML został przyjęty, jako język schematów pojęciowych do reprezentowania i modelowania informacji geograficznych opisanych szczegółowo w normie ISO 19103 Informacje geograficzne Język schematów koncepcyjnych.
Unpopulated	Cecha nie stanowi części zbioru danych utrzymywanego przez dostawcę danych. Cecha może jednak istnieć w świecie rzeczywistym. Przykładowo, jeśli "wysokość akwenu powyżej poziomu morza" nie została uwzględniona w zbiorze danych obejmujących obiekty przestrzenne będące jeziorami, wówczas powód

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

przypisania tej właściwości wartości void byłby "Unpopulated". UWAGA Cecha otrzymuje tę wartość dla wszystkich obiektów przestrzennych w danym zbiorze danych.

Void	Cecha oznaczająca obiekt, którego obecność jest syntaktycznie lub semantycznie wymagana, ale który nie przenosi żadnych informacji w danym przypadku zgodnie z ISO/IEC 11404
Voidable	Cecha oznaczająca „ brak danych ” w zbiorze danych oznacza, że dla atrybutu lub roli asocjacji wartość „void” może zostać udostępniona, jeśli żadna odpowiadająca jej wartość nie jest zawarta w zbiorach danych przestrzennych utrzymywanych przez państwa członkowskie lub nie można jej wyprowadzić z istniejących wartości po rozsądnych kosztach. Jeśli atrybut lub rola asocjacji nie podlega unieważnieniu, komórka tabeli określająca jego możliwość unieważnienia pozostaje pusta [INSPIRE]. Jeżeli opis obiektu przestrzennego może nie być obecny w zbiorze danych przestrzennych, niezależnie od jego obecności lub stosowalności w świecie rzeczywistym, własność ta otrzyma stereotyp <<voidable>>. Innymi słowy właściwość otrzyma ten stereotyp, jeżeli cecha obiektu przestrzennego nie została przedstawiona w zbiorze danych przestrzennych, lecz może być obecna lub mieć zastosowanie w świecie rzeczywistym. Wartość void może posłużyć, jako wartość właściwości wtedy i tylko wtedy, gdy własność otrzyma ten stereotyp, co oznacza, że cecha nie została przedstawiona w zbiorze danych przestrzennych, lecz może być obecna lub mieć zastosowanie w świecie rzeczywistym. Możliwe jest zakwalifikowanie wartości void w danych w przypadku korzystania z typu VoidReasonValue.
Zasięg hałasu	Odległość od źródła hałasu, w której poziom dźwięku, wyrażony jest odpowiednim wskaźnikiem oceny hałasu, najczęściej równy wartości dopuszczalnej hałasu.
Zbiór danych przestrzennych	Rozpoznawalny zestaw danych przestrzennych [INSPIRE]. W zakresie Dyrektywy 2002/49/WE zbiór danych przestrzennych będzie zazwyczaj obejmował informacje o lokalizacji i inne właściwości zgodnie ze specyfikacjami danych INSPIRE i określonymi danymi na jej mocy wymaganymi.
Zewnętrzny identyfikator obiektu	Niepowtarzalny identyfikator obiektu, który jest publikowany przez odpowiedzialny organ i który może być używany przez aplikacje zewnętrzne w celu odniesienia się do obiektu przestrzennego [INSPIRE].
Źródło hałasu przemysłowego	Obiekt, jako całość zawierający poszczególne urządzenia, instalacje, ciągi technologiczne i źródła ruchome, budynki lub ich części, w których umieszczono ww. źródła oraz pojedyncze urządzenia, instalacje i ciągi technologiczne zlokalizowane na zewnątrz budynków zgodnie z PN-N-01341.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Akronimy

AM	Zarządzanie obszarem
AggInd	Przemysł w mieście >100 tys. mieszkańców- oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
AggRail	Linie kolejowe i tramwajowe w mieście >100 tys. mieszkańców - oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
AggMRail	Główne linie kolejowe w mieście >100 tys. mieszkańców - oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
AggRoad	Drogi w mieście >100 tys. mieszkańców - oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
AggMRoad	Główne drogi w mieście >100 tys. mieszkańców - oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
BDOT	Baza Danych Obiektów Topograficznych
BDOT10k	Baza Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000
CNOSSOS-EU	Wspólna metoda oceny hałasu w Europie, ang. Common NOise ASSEssment MethOdS in Europe
dB	decybel
DF	Pakiet danych
DF1_5	Źródła hałasu
DF2	Właściwe organy
DF3	Poziomy dopuszczalne hałasu
DF4_8	Strategiczne mapy hałasu
DF7_10	Plany działania w zakresie hałasu i obszary ciche
EEA	Europejska Agencja Środowiska
END	Dyrektywa 2002/49/WE odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku
GIS	System informacji geograficznej, ang. Geographic Information System
GML	Geography Markup Language Język Znaczników Geograficznych
HA	Znaczna uciążliwość
HH	Temat danych przestrzennych INSPIRE Zdrowie i bezpieczeństwo ludzi
HSD	Znaczne zaburzenia snu
IATA	Międzynarodowe Zrzeszenie Przewoźników Powietrznych
ICAO	Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego
IIP	Infrastruktura informacji przestrzennej
INSPIRE	Infrastruktura informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej
ISO	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
JRC	Joint Research Centre - Wspólne Centrum Badawcze
km	kilometr
LAU	Lokalne jednostki administracyjne
L_{AeqT}	Równoważny poziom dźwięku A w czasie odniesienia T
L_{AeqD}	Równoważny poziom dźwięku A dla pory dnia

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

L_{AeqN}	Równoważny poziom dźwięku A dla pory nocy
L_{AE}	Poziom ekspozycji hałasu (inne określenia: ekspozycyjny poziom hałasu, poziom ekspozycji na dźwięk)
L_D	Poziom hałasu w ciągu dnia jest równoznaczny z L_{day}
L_{day}	Poziom hałasu w ciągu dnia
L_{DWN}	Poziom hałasu w ciągu dnia, wieczoru i nocy jest równoznaczny z L_{den}
L_{den}	Poziom hałasu w ciągu dnia, wieczoru i nocy
L_W	Poziom hałasu w ciągu wieczoru jest równoznaczny z $L_{evening}$
$L_{evening}$	Poziom hałasu w ciągu wieczoru
L_N	Poziom hałasu w ciągu nocy jest równoznaczny z L_{night}
L_{night}	Poziom hałasu w ciągu nocy
MIG	Grupa ds. Utrzymania i wdrażania INSPIRE
MPZP	Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego
MAir	Główne lotnisko- oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
MRail	Główna linia kolejowa- oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
MRoad	Główna droga- oznaczenie stosowane w pakietach danych do KE
MS	Państwo członkowskie UE
NAP	Plan działań w zakresie hałasu
NUTS	Nomenklatura Jednostek Terytorialnych do Celów Statystycznych
NMT	Numeryczny Model Terenu
OGC	Open Geospatial Consortium
p	Średni roczny procent występowania warunków sprzyjających propagacji hałasu w danej porze doby
Poś	Ustawa Prawo Ochrony Środowiska
POŚH	Program ochrony środowiska przed hałasem
QA	Zapewnienie jakości
QC	Kontrola jakości
SDR	Średniodobowe natężenie ruchu [poj./24h] w ciągu roku
TN	Sieci transportowe
UE	Unia Europejska
UML	Język Unified Modeling Language
W3C	Konsorcjum World Wide Web
WE	Komisja Europejska
WOH	Wskaźnik Oceny Hałasu

1 WPROWADZENIE

W dniu 25 czerwca 2002 r. ustanowiona została Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady *odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku*, zwaną dalej Dyrektywą 2002/49/WE⁷. Regulacje wynikające z w/w dyrektywy zostały w większości przetransponowane do polskiego ustawodawstwa ustawą *Prawo ochrony środowiska*, zwaną dalej Poś.

Jednym z istotniejszych uregulowań zarówno Dyrektywy 2002/49/WE, jak w jej następstwie – krajowych aktów prawnych – jest wprowadzenie obowiązku realizacji strategicznych map hałasu⁸, a następnie - na ich podstawie – opracowania programów ochrony środowiska przed hałasem i planów działań.

Opracowanie jest skierowane do osób, które posiadają podstawową wiedzę z zakresu rozprzestrzeniania się hałasu w środowisku oraz geograficznych systemów informacyjnych.

Wymagania i rekomendacje wskazane w niniejszych wytycznych należy traktować jedynie, jako wsparcie przy opracowywaniu strategicznych map hałasu. Opracowanie nie jest podręcznikiem do akustyki. Wytyczne nie są również instrukcją obsługi poszczególnych programów, w których wykonywane są między innymi obliczenia zasięgu rozprzestrzeniania się hałasu oraz analizy geoprzestrzenne. Należy pamiętać, że każdy z tego typu wysoko wyspecjalizowanych programów, powinien posiadać możliwość wykonywania obliczeń i analiz zgodnie z metodą CNOSSOS-EU, a operator tegoż oprogramowania wiedzę ekspercką, w jaki sposób je wykonać poprawnie.

Przewodnik ma na celu jedynie doprecyzować elementy, które na przestrzeni lat sprawiały najwięcej problemów przy sporządzaniu strategicznych map hałasu.

Strategiczne mapy hałasu stanowią podstawowe źródło danych wykorzystywanych do:

- Informowania społeczeństwa o zagrożeniach środowiska hałasem;
- Opracowania danych dla państwowego monitoringu środowiska;
- Tworzenia i aktualizacji programów ochrony środowiska przed hałasem;
- Tworzenia planów działań ochrony środowiska przed hałasem
- Planowania strategicznego;
- Planowania i zagospodarowania przestrzennego;
- Pozyskiwania danych do przekazania Komisji zgodnie z art. 10 ust. 2 i w załączniku VI Dyrektywy 2002/49/WE.

Podsumowania poprzednich trzech rund strategicznych map hałasu, wykonane na poziomie Komisji Europejskiej jak i kraju pokazało, że w dalszym ciągu występują w przekazywanych materiałach znaczne różnice. Dlatego trudno ze sobą porównywać wyniki tych map. Przypadki takie wystąpiły pomimo wcześniej podjętych działań, ujednolicających podstawy metodyczne realizacji strategicznych map hałasu na szczeblu krajowym i europejskim.

⁷ Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku. Dziennik Urzędowy L 189 , 18/07/2002 P. 0012 – 0025 (Rozdział 15 Tom 07 P. 101 – 115)

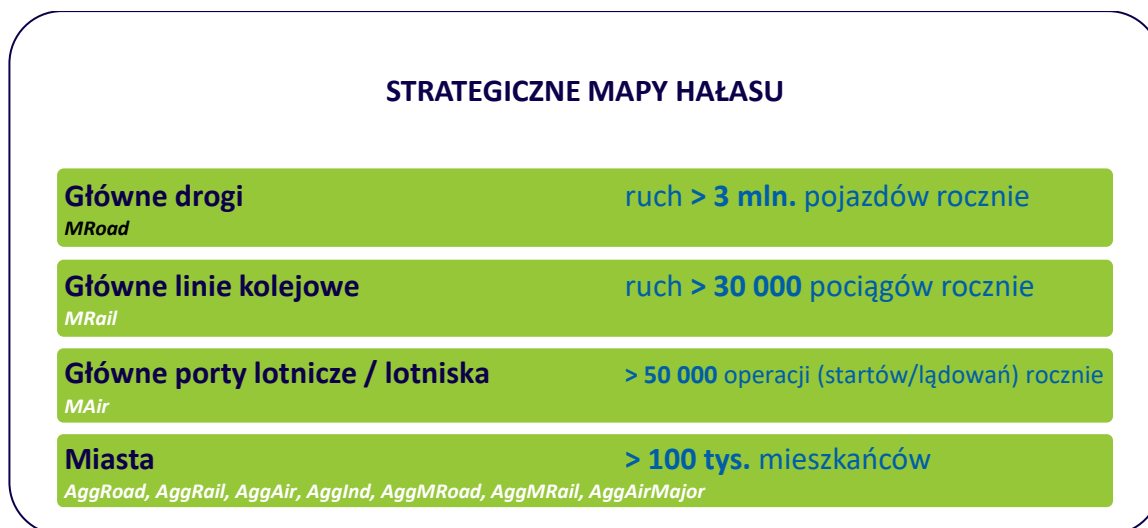
⁸ Pojęcie strategiczna mapa hałasu obejmuje również mapy akustyczne sporządzone przed 2020 r.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Dyrektywa 2002/49/WE określa obowiązki sprawozdawcze dotyczące oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku. Wraz z wprowadzeniem Dyrektywy INSPIRE⁹ oraz nowego rozporządzenia (UE) 2019/1010 w sprawie dostosowania obowiązków sprawozdawczych w dziedzinie prawodawstwa związanego ze środowiskiem, państwa członkowskie będą musiały udostępniać dane zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE i Dyrektywą INSPIRE. Kolejną nowością, która została wprowadzona jest konieczność sporządzania strategicznych map hałasu z wykorzystaniem materiałów i zbiorów danych pochodzących z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz z zastosowaniem metod oceny hałasu określonych w załączniku do dyrektywy Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiającej wspólne metody oceny hałasu zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE. Jest to zmiana, która w bardzo istotny sposób wpłynie na sposób wykonania strategicznych map hałasu.

Termin sporządzania strategicznych map hałasu jest ściśle określony, zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE państwa członkowskie zobowiązane są sporządzać, co 5 lat strategiczne mapy hałasu, w terminie do dnia 30 czerwca. Prace w ramach kolejnej czwartej już rundy mapowania należy wykonać do **30 czerwca 2022 r.**

Źródła hałasu podlegające obowiązkowi sporządzenia strategicznych map hałasu określone są w art. 118 pkt 2 Poś (Rys. 1-1).



Rys. 1-1 Źródła hałasu podlegające obowiązkowi wykonania strategicznej mapy hałasu¹⁰

Są to:

- Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, w tym źródła hałasu zlokalizowane na ich terenie takie jak¹⁰:

⁹ Dyrektywa 2007/2/We Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej, Dziennik Urzędowy L 108/1, 25/04/2007 P. 0001 – 0014 (Rozdział 13 Tom 30 P. 270-283)

¹⁰ MRoad, MRail, MAir, AggRoad, AggRail, AggAir, AggInd, AggMRoad, AggMRail, AggMAir - skróty wykorzystywane przy sprawozdawaniu pakietów danych dla poszczególnych źródeł hałasu do KE.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Drogi publiczne o średniodobowym natężeniu ruchu w ciągu poprzedniego roku kalendarzowego > 1000 poj./dobę (**AggRoad**), w tym główne drogi (**AggMRoad**);
- Linie tramwajowe (**AggRail**);
- Linie kolejowe (**AggRail**) w tym główne linie kolejowe (**AggMRail**);
- Instalacje i obiekty przemysłowe (**AggInd**) w tym źródła takie jak:
 - Zakłady z działalnością przemysłową, składową lub transportową;
 - Obiekty handlowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5 000 m²;
 - Parkingi powyżej 300 miejsc parkingowych przy obiektach użyteczności publicznej oraz parkingi działające w systemie Parkuj i Jedź,
 - Porty do obsługi statków o nośności większej niż 1350 t, z wyłączeniem przystani dla promów;
- Lotniska (**AggAir**) w tym źródła takie jak:
 - Lotniska cywilne oraz lądowiska z wyłączeniem lądowisk, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 34 ustawy z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym (Dz.U. z 2020 r. poz. 882),
 - Główne lotniska (**AggAirMajor**);
- Obiekty leżące poza granicami miasta > 100 tys. mieszkańców:
 - Główne drogi (**MRoad**) (ruch > 3 mln. pojazdów rocznie);
 - Główne linie kolejowe (**MRail**) (ruch > 30 000 pociągów rocznie);
 - Główne lotniska (**MAir**) (ruch > 50 000 operacji (startów lub lądowań) rocznie).

Podmioty, które mają obowiązek sporządzić strategiczne mapy hałasu są wskazane w art. 118 pkt 3 Poś. Są nimi wszyscy zarządcy głównych dróg, głównych linii kolejowych lub głównych lotnisk oraz prezydenci miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy. Mapy należy wykonać w oparciu o dane dotyczące poprzedniego roku kalendarzowego, w którym należy ją sporządzić¹¹. **Artykuł 7 Dyrektywy 2002/49/WE mówi o tym, iż strategiczne mapy hałasu przedstawiają sytuację w poprzednim roku kalendarzowym.**

Strategiczna mapa hałasu, powinna się składać z części opisowej zawierającej porównanie informacji, analizy porównawczej ostatnio sporządzonej mapy dla terenów objętych ochroną akustyczną z wynikami aktualnie sporządzanej mapy. Porównanie wyników map należy przedstawić w formie wykresów i tabel, z uwzględnieniem porównania wartości liczbowych. Zestawienia należy dokonać oddzielnie dla każdego ze źródeł hałasu.

Część opisowa mapy powinna zostać wykonana w przypadku głównych dróg i głównych linii kolejowych dla obszaru nie większego niż województwo w podziale na powiaty. W przypadku miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy informacje tabelaryczne zawarte w tej części mapy powinny być opisane w podziale na jednostki pomocnicze gminy w rozumieniu art. 5 ustawy o samorządzie gminnym z dnia 8 marca 1990 r. tj. dzielnice lub osiedla. Część ta powinna zawierać:

- Zestawienie terenów zagrożonych hałasem;
- Informacje o przekroczeniach wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku;
- Szacunkową liczbę osób narażonych na hałas;
- Rezultaty działań ochronnych, w tym:

¹¹ W ramach kolejnej już czwartej rundy mapowania (wykonanej w roku 2022) mapy należy sporządzić w oparciu o dane średnioroczne za rok 2021.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Wyniki analiz rozkładu hałasu;
- Propozycje dotyczące poszczególnych działań;
- Oszacowania efektów działań planowanych.

Część graficzna mapy powinna być sporządzona dla obszaru nie większego niż województwo w przypadku głównych dróg i głównych linii kolejowych. W przypadku miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, część graficzna w szczególności dane cyfrowe, powinny umożliwiać identyfikację danych geoprzestrzennych w podziale na jednostki pomocnicze gminy tj. dzielnice lub osiedla.

Następujące mapy tematyczne (zakres minimalny) wchodzi w skład strategicznej mapy hałasu:

- Imisyjna;
- Emisyjna;
- Terenów objętych ochroną akustyczną;
- Terenów zagrożonych hałasem;
- Przedstawiające rezultaty działań planowanych do realizacji w ciągu 5 lat;
- Granic miasta;
- Zaludnienia.

Dodatkowo w ramach przekazywanych danych do GIOŚ należy przekazać przestrzenne warstwy tematyczne będące odzwierciedleniem:

- Numerycznego modelu terenu (NMT 1 lub NMT 2);
- Zieleni wysokiej (warstwa zieleni, opracowana na podstawie danych BDOT);
- Współczynnika pochłaniania akustycznego przez grunt (G);
- Budynków wraz z przypisaną im liczbą mieszkańców;
- Mostów (obiekty inżynierskie takie jak mosty, wiadukty, estakady itp.);
- Propozycji działań w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat;
- Punktów pomiarowych;
- Punktów obliczeniowych (punkty, w których wykonano obliczenia na elewacji budynków mieszkalnych, w celu oszacowania liczby osób narażonych na hałas, oraz punkty, w których wykonano obliczenia w celu walidacji modelu obliczeniowego).

Szczegółowo geoprzestrzenne warstwy tematyczne zostaną opisane w dalszej części przewodnika.

OGÓLNY SCHEMAT TWORZENIA STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU (*Rys. 1-2*)¹² składa się z etapów, które będą omówione szerzej w dalszej części opracowania. Tworzenie strategicznej mapy hałasu to złożony proces wymagający zebrania, uporządkowania, przetworzenia, analizy, przedstawienia i przekazania dużej liczby danych. Na każdym z etapów autorzy map muszą podejmować decyzję mogącą znacząco wpłynąć na końcową jakość opracowania.

Najbardziej czasochłonnym etapem, a jednocześnie decydującym o jakości mapy, jest etap gromadzenia danych wejściowych. Rodzaj potrzebnych danych pokazano schematycznie poniżej (*Rys. 1-3*).

¹² E. Marphy, E. A. King, Environmental noise pollution : noise mapping, public health, and policy, Elsevier, 2014

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Wymienione powyżej rodzaje map i warstw tematycznych, dla każdego źródła hałasu oddzielnie będą podstawą do oceny skutków zdrowotnych narażenia na hałas.

Od czwartej rundy mapowania (**do 30 czerwca 2022 r.**) skutki te będą wyznaczone zgodnie z Załącznikiem III do Dyrektywy 2002/49/WE¹³ i będą określone przez trzy wskaźniki, określone, jako:

- Znaczna uciążliwość (*HA*);
- Znaczone zaburzenia snu (*HSD*);
- Chorobę niedokrwienną serca (*IHD*) odpowiadającą kodom BA40 do BA6Z klasyfikacji międzynarodowej ICD - 11 ustanowionej przez Światową Organizację Zdrowia.

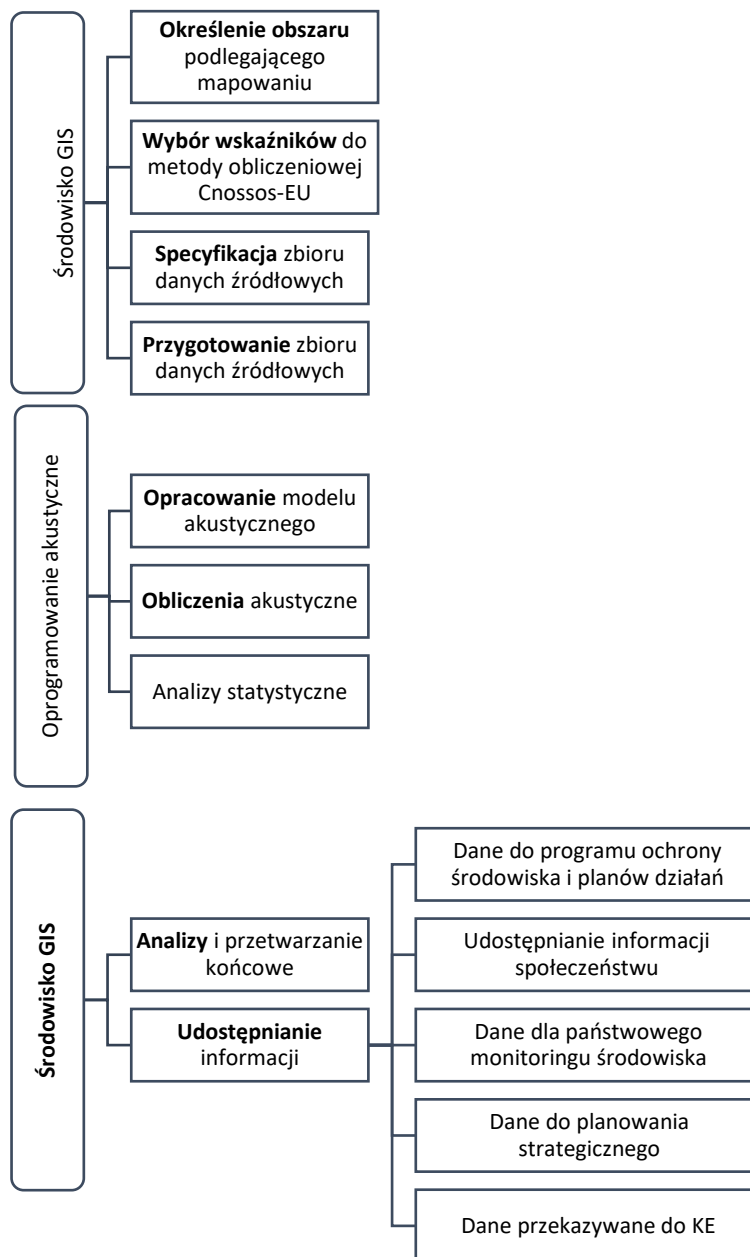
Zawarty w przewodniku materiał podzielony został na cztery części.

- **Część I (rozdziały 3 - 6)** przedstawia **informacje ogólne** dotyczące strategicznych map hałasu, które mogą pomóc przy realizacji poszczególnych zadań. W ich skład wchodzi przede wszystkim synteza aktualnego stanu prawnego w kraju, a także synteza przepisów unijnych, tzn. Dyrektywy 2002/49/WE oraz Dyrektywy INSPIRE, regulującej problemy wspólnego posługiwania się rozproszonymi bazami danych przestrzennych.
- **Część II (rozdziały 7 -10)** przedstawia **model** i informacje, jakie należy uwzględnić, przy sporządzeniu poprawnego, ujednoczonego modelu akustycznego. W części tej opisano wszystkie niezbędne dane wejściowe, obejmujące wszystkie źródła hałasu, które należy uwzględnić w mapie strategicznej hałasu.
- **Część III (rozdziały 11 - 12)** opisuje wymagane analizy i uzyskane wyniki, jakie są niezbędne, do poprawnej realizacji strategicznej mapy hałasu. W części tej, opisano również testy, które pozwolą na weryfikację danych, zarówno poszczególnych warstw tematycznych, które należy przekazać jak i danych opisowych, w tym również pakiety danych DF.
- **Załączniki** do opracowania, zawierają uszczegółowienie zagadnień poruszanych w treści przewodnika.

Na zakończenie zwrócić należy uwagę, iż w całym tekście przyjęto konwencję oznaczania cytowanych fragmentów (przede wszystkim przepisów prawnych) kursywą.

¹³ Dyrektywa Komisji (UE) 2020/367 z dnia 4 marca 2020 r. zmieniająca załącznik III do dyrektywy 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do ustalenia metod oceny szkodliwych skutków hałasu w środowisku

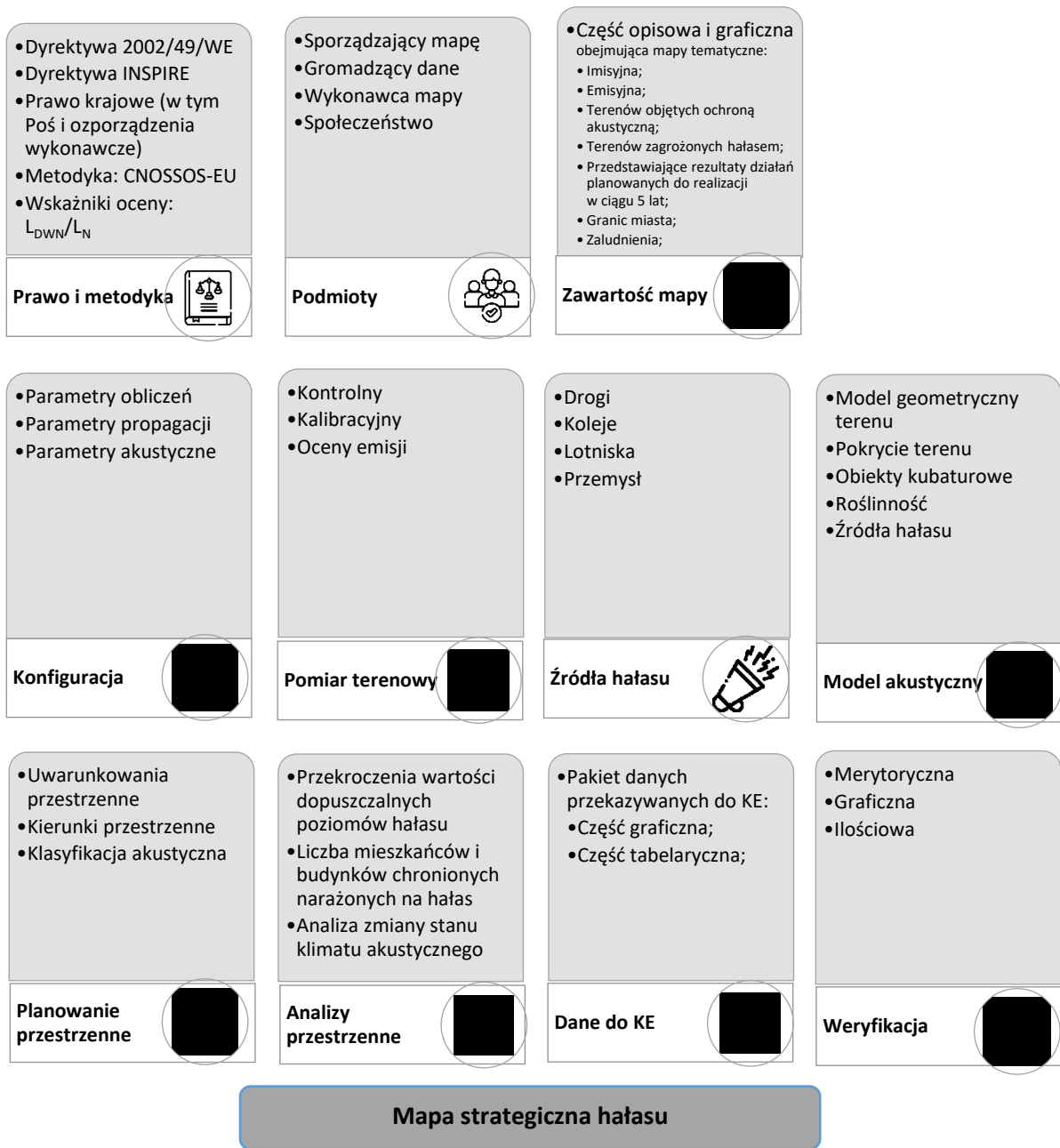
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 1-2 Schemat procesu tworzenia strategicznej mapy hałasu¹⁴

¹⁴ Źródło Guidance Note for Strategic Noise Mapping For the Environmental Noise Regulations 2006, Epa I

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 1-3 Elementy składowe strategicznej mapy hałasu ¹⁵

¹⁵ opracowanie ikon Freepik ze strony www.flaticon.com

2 CEL PRACY



Celem opracowania jest wsparcie merytoryczne podmiotów i organów zobowiązanych do sporządzania i gromadzenia strategicznych map hałasu, jak również uregulowanie wymagań odnośnie sposobu wykonywania i przekazywania informacji ze strategicznych map hałasu w celu zapewnienia jednolitego standardu ich wykonywania. Przepisy w ustawie Poś, a także regulacje Dyrektywy 2002/49/WE, zawierają ogólne informacje odnośnie zawartości strategicznej mapy hałasu, odnoszące się do jej docelowej, finalnej formy, charakteryzującej stan akustyczny środowiska w sposób zgeneralizowany (w dyrektywie używana jest nawet osobna nazwa odzwierciedlająca ten ogólny sposób podejścia w postaci nazwy „strategicznej mapy hałasowej”, co zresztą wpisano do Ustawy Prawo ochrony środowiska). Zapewnienie jednolitego sposobu postępowania jest istotne w szczególności biorąc pod uwagę cel, w jakim te mapy są realizowane.

Strategiczne mapy hałasu wykonywane są w Polsce od wielu lat. Przez ostatnie 20 lat nastąpił znaczny rozwój oprogramowania służącego do obliczenia rozprzestrzeniania się hałasu w środowisku. Służą do tego celu profesjonalne narzędzia, które są stosowane przez wiele osób posiadających różnicowaną wiedzę i doświadczenie w wykonywaniu strategicznych map hałasu. Użytkownik/ wykonawca mapy ma znaczący wpływ na jakość wyniku procesu mapowania hałasu. Doświadczenie zdobyte na przestrzeni lat przy gromadzeniu danych pochodzących od różnych wykonawców wskazuje, że głównymi czynnikami wpływającymi na sporządzanie strategicznych map hałasu jest:

- Poprawne zgromadzenie danych wejściowych, w tym analiza ich jakości i wpływu na wyniki obliczeń;
- Wiedza użytkownika na temat oprogramowania, w tym poprawne dokonanie ustawień oprogramowania i analiza ich wpływu na wyniki obliczeń.

Jedną ze skutecznych metod zapewniających dobrą praktykę przy sporządzaniu strategicznych map hałasu poprawiających jakość ich sporządzania jest standaryzacja wymagań odnośnie sposobu ich wykonywania.

3 INFORMACJE OGÓLNE - prawo i metodyka



Pierwsze strategiczne mapy hałasu zaczęto wykonywać na przełomie lat 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku. W Polsce sporządzono je w roku 1969 i 1970 pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Jerzego Sadowskiego, dla trzech miast: Warszawy (ITB) wraz z aktualizacją w roku 1974/75 (IOŚ), Gdańska (Politechnika Gdańska) oraz Poznania (UAM). Przy ówczesnej technice pomiarowej (techniki obliczeniowe w tym zakresie praktycznie nie istniały) strategiczne mapy hałasu były bardzo uproszczone i nie pokazywały zasięgu hałasu o określonym poziomie. Polegały w głównej mierze na określeniu wartości poziomu dźwięku w danym punkcie bez oszacowania liczby osób zagrożonych hałasem. Z uwagi na istniejące wówczas ograniczenia techniczne nie było, zatem możliwości pełnego wykorzystania tychże map.

W połowie lat 90-tych wykonano szereg szeroko zakrojonych badań w zakresie rozpoznania aktualnego stanu klimatu akustycznego w środowisku. Wyniki tych badań były przytłaczające. Mimo niemałych środków finansowych przeznaczonych na obniżenie hałasu komunikacyjnego, ponad 100 000 000¹⁶ mieszkańców ówczesnej Unii Europejskiej

¹⁶ Niektóre oszacowania wskazywały liczbę jeszcze większą – ponad 120 000 000

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

żyło w hałasie przekraczającym normy zdrowotne. Badania te cyklicznie powtarzano i za każdym razem uzyskiwano podobne wyniki.

W efekcie rozpoznania stanu zagrożenia klimatu akustycznego w środowisku opracowano w roku 1996 tzw. „**Zieloną Księgę - Perspektywiczną Politykę Hałasową**”¹⁷. Pomimo upływu dwudziestu pięciu lat główne przesłanki tam zapisane są w dalszym ciągu aktualne.

Sformułowano je w sposób następujący:

1. Zagrożenie hałasem przede wszystkim komunikacyjnym praktycznie we wszystkich krajach Unii jest tak duże, że niezbędne stało się ustalenie długofalowych przedsięwzięć ochronnych. Nie ma, bowiem w żadnym państwie możliwości finansowych, by szybko doprowadzić parametry klimatu akustycznego do wartości normatywnych.
2. Opracowanie skonkretyzowanych przedsięwzięć ochronnych musi bazować na możliwie precyzyjnym, lecz także efektywnym od strony ekonomicznej, **rozpoznaniu stanu istniejącego**.
3. Planową działalność w zakresie ochrony środowiska przed hałasem dzieli się na trzy fazy:
 - **Przygotowawcza – rozpoznanie klimatu akustycznego, inwentaryzacja potrzeb;**
 - Opracowanie programu działań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem;
 - Realizacja programu (10 – 20 lat).

Komentarz uzupełniający:

Warto dodać, iż ochrona środowiska przed hałasem jest często realizowana niejako „przy okazji” (w pozytywnym sensie tego określenia), a wynika ona z podejmowania zamierzeń o szerszym znaczeniu, w których podstawowe cele nie są nakierowane na ochronę przed hałasem. Dobrym przykładem mogą być inwestycje infrastrukturalne (drogi, linie kolejowe itp.), które realizując główne zadania przewozowe, mogą oddziaływać na klimat akustyczny środowiska zarówno w pozytywnym sensie (np. budowa obwodnic poza terenami mieszkalnymi), jak też negatywnym (pogorszenie stanu klimatu akustycznego).

Tego typu przedsięwzięcia, mimo iż nie muszą wynikać bezpośrednio z ww. programu działań, muszą w takim programie znaleźć swe odzwierciedlenie.

4. W fazie przygotowawczej opracowuje się **strategiczne mapy hałas**u różnego rodzaju. Mapy te muszą być wykonywane w oparciu o:
 - Ujednolicone w skali europejskiej wskaźniki oceny hałasu w środowisku;
 - Zalecane, przetestowane, precyzyjne metody analityczno – pomiarowe. W ten sposób dąży się do tego, by błąd oceny uległ istotnemu zminimalizowaniu. Z drugiej strony polityka w zakresie ochrony środowiska przed hałasem musi bazować na ujednoliconych metodach w celu zachowania porównywalności danych.

W ciągu ostatniego 10-lecia Komisja Europejska uruchomiła badania, mające na celu opracowanie ujednoliconych, wspólnych metod oceny hałasu w środowisku, które w założeniu miałyby być wykorzystywane przede wszystkim do realizacji strategicznych map hałasu.

¹⁷ Future Noise Policy, European Commission Green Paper Brussels, 04.11.1996 COM(96) 540 final

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Do 31.12.2018 r., w Europie używane były krajowe metody oceny hałasu. W Polsce z uwagi na fakt, iż nie było metody krajowej, stosowano następujące modele (metody obliczeniowe) do oceny hałasu w środowisku:

- Hałas drogowy - francuska metoda krajowa NBPBRoutes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB);
- Hałas szynowy - holenderska metoda krajowa SRM II;
- Hałas działalności o charakterze instalacyjno - przemysłowym - metoda oparta o wymaganiach normy PN ISO 9612-2;
- Hałas lotniczy - metoda oparta na dokumencie ICAO doc. 29.

Modele te zostały wprowadzone w roku 2005 wraz z obowiązkami wynikającymi z konieczności sporządzania strategicznych map hałasu. Bardzo szybko powyższe metody zostały zaadoptowane także w innych obszarach, np. w ramach ocen oddziaływania na środowisko (dokumenty takie jak raporty, karty informacyjne itp.) i mimo, że nie zostały wprowadzone w sposób bezpośredni do przepisów prawnych, są powszechnie uznawane za metody obliczeniowe, związane z pomiarowymi metodykami referencyjnymi.

Ten tryb wprowadzenia metod obliczeniowych spowodował, że nie zostały one zweryfikowane i zwalidowane w warunkach polskich. W szczególności nie odniesiono się do aktualności bibliotek danych wejściowych, które nie tylko w Polsce, ale także w krajach macierzystych szybko się zdezaktualizowały. Przykładowo można przytoczyć fakt, że w 2018 roku żaden typ pociągu, którego parametry zawarto w pierwotnej metodzie holenderskiej SRM II, nie znajdował się już w eksploatacji.

W efekcie, po pierwszej (2007r.) i drugiej (2012r.) rundzie realizacji strategicznych map hałasu stwierdzono (w skali UE):

- Występowanie braku porównywalności danych, zarówno między poszczególnymi państwami, jak też w obrębie pojedynczych państw;
- Zastanawiające (w istotnej liczbie przypadków) różnice między obliczeniami modelowymi, a rzeczywistymi pomiarami terenowymi hałasu w porównywalnych warunkach.

Stąd też, w oparciu o zapisy Dyrektywy 2002/49/WE, podjęto prace nad przygotowaniem nowych, europejskich metod oceny hałasu w środowisku. Metody te **Common NOise aSSessment methOds** (nazwane akronimem CNOSSOS-EU) stały się referencyjnymi metodami oceny hałasu na poziomie europejskim. Podstawowa część ich algorytmów została już wdrożona przy pomocy dyrektywy Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. *ustanawiającej wspólne metody oceny hałasu* zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE, z praktycznym terminem wejścia w życie we wszystkich państwach członkowskich **od 01.01.2019 r.**

Polska implementowała przepisy UE w tym zakresie poprzez wprowadzenie stosownych zapisów (art.118.9) do Poś z dnia 30 sierpnia 2019 r.:

„Strategiczne mapy hałasu sporządza się z wykorzystaniem materiałów i zbiorów danych pochodzących z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz z zastosowaniem metod oceny hałasu określonych w załączniku do dyrektywy Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiającej wspólne metody oceny hałasu zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.”

3.1 Charakterystyka wymagań prawa krajowego i UE¹⁸

3.1.1 Przepisy unijne odnoszące się do opracowania strategicznych map hałasu

3.1.1.1 PRZEPISY DYREKTYWY 2002/49/WE ODNOSZĄCEJ SIĘ DO OCENY I ZARZĄDZANIA POZIOMEM HAŁASU W ŚRODOWISKU

Informacje wprowadzające

Problematyka ochrony środowiska przed hałasem jest zawarta w przepisach obowiązującej Dyrektywy 2002/49/WE i opiera się na trzech rodzajach podstawowych działań praktycznych:

- 1) Ustaleniu i wdrożeniu europejskich wskaźników oceny hałasu oraz wspólnych europejskich metod ich wyznaczania, stanowiących podstawowe kryteria oceny stanu akustycznego środowiska (art. 5 – wskaźniki oraz art. 6 – metody);
- 2) Cyklicznym opracowaniu strategicznych map hałasu dla określonych obszarów (art. 7);
- 3) Opracowaniu i realizacji długofalowych programów ochrony środowiska przed hałasem, które mogą funkcjonować samodzielnie lub wchodzić w skład szerszych programów ochrony środowiska, które nazwano w dyrektywie, a następnie w ustawie Poś „Planami Działań” (art. 8). Plany te muszą spełniać minimalne wymagania określone w załączniku V.

Uwaga:

Tutaj należy podkreślić, że w prawodawstwie polskim pojęcie programów ochrony środowiska przed hałasem jest tożsame z pojęciem planów działań w Dyrektywie 2002/49/WE. W dokumentach unijnych można spotkać się z pojęciem z ang. **Noise control programmes**, czyli programów kontroli hałasu realizowanych w przeszłości oraz **Noise action plan**, planów działań (w zakresie hałasu) dotyczących przyszłości. Plany działań analizuje się i w miarę potrzeby zmienia w przypadku wystąpienia istotnego zdarzenia, rzutującego na aktualny kształt klimatu akustycznego, a przynajmniej, co pięć lat od daty zatwierdzenia tych planów.

Dyrektywa 2002/49/WE ustala także terminy realizacji powyższych wymagań, w tym terminy realizacji strategicznych map hałasu. Przy czym w artykule 7, ust. 5 Dyrektywy 2002/49/WE zapisano (cytat): „... 5. *Strategiczne mapy hałasu analizuje się i zmienia, w miarę potrzeby, nie rzadziej, niż co pięć lat od daty sporządzenia. ...*”.

¹⁸ Do chwili obecnej nie wydano odpowiednich rozporządzeń wykonawczych do ustawy, czy dokładnych wytycznych i instrukcji w zakresie ich stosowania w kraju. Należy jednak podkreślić, że w Ministerstwie Klimatu i Środowiska trwają obecnie prace nad *rozporządzeniem w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, z uwzględnieniem sposobu ich prezentacji i formy ich przekazywania*. Szczegółowe wymagania w tym zakresie, dotyczące strategicznych map hałasu sporządzanych zarówno dla miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, jak i dla głównych dróg, głównych linii kolejowych i głównych lotnisk, zostaną ujęte w załącznikach nr 1 i nr 2 do rozporządzenia.

Dodatkowo zaczęto prace nad stworzeniem jednolitych w skali kraju katalogów danych dla hałasu komunikacyjnego (hałas drogowy, kolejowy, lotniczy) i przemysłowego (instalacyjnego) ich zawartość została opisana w *załączniku pn. Załącznik: Zawartość katalogów danych wejściowych do map*. Będą to odrębne opracowania, przy czym Katalog Komunikacyjny opublikowany zostanie w lipcu 2021 r, a Katalog Przemysłowy w czerwcu 2021 r.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Podsumowując, dyrektywa:

- **WYMAGA**, aby strategiczna mapa hałasu była aktualna, nie rzadziej, niż co pięć lat;
- **NIE WYMAGA** sporządzania, co 5 lat nowej strategicznej mapy hałasu, jeśli nie ma takiej konieczności.¹⁹ Teoretycznie, zatem w przypadku braku zmian mających wpływ na imisję hałasu w tym sposobu zagospodarowania można przekazać te dane ponownie. W praktyce jednak należy i tak ponownie zweryfikować całe spektrum danych mających wpływ na imisję hałasu (np. natężenie i strukturę ruchu, poziom mocy akustycznej źródła, zagospodarowanie terenu). Tutaj na uwagę zasługuje fakt, że kolejne rundy sporządzania strategicznej mapy hałasu, są wykonywane w oparciu o nową metodę obliczeniową CNOSSOS-EU oraz została zmieniona forma przekazywanych danych w stosunku do lat poprzednich.

Pomimo, że w prawie krajowym po raz pierwszy będziemy posługiwać się pojęciem strategicznej mapy hałasu, należy przyjąć, że jest to kontynuacja sporządzanych w latach ubiegłych map akustycznych.

Należy zauważyć, iż Dyrektywa 2002/49/WE poza powyższymi wymienionymi, trzema zasadniczymi rodzajami działań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, wprowadza także dalsze, szczegółowe regulacje, takie jak:

- Obowiązek przekazywania Komisji cyklicznych informacji na temat zrealizowanych map hałasu (art. 10, ust. 2 dyrektywy) w ciągu sześciu miesięcy od terminów ustanowionych odpowiednio w art. 7 i 8 dyrektywy. Zakres wyspecyfikowanych danych został określony w Załączniku nr VI do dyrektywy;
- Zasady informowania społeczeństwa o stanie klimatu akustycznym środowiska przede wszystkim na podstawie wyników ocen, zawartych w mapach hałasu (art. 9 dyrektywy).

Zakres informacyjny mapy wynikający z Dyrektywy 2002/49/WE

Dyrektywa 2002/49/WE służy określeniu skali zagrożenia oraz przeciwdziałaniu hałasowi w Unii Europejskiej. Wszystkie państwa członkowskie w celu ustalenia stopnia narażenia na hałas w środowisku zostały zobligowane między innymi do sporządzania strategicznych map hałasu, a także tworzenia planów działań, których celem jest ograniczenie hałasu.

Zadaniom wynikającym z funkcji „Zarządzanie”²⁰ w oparciu o mapę hałasu podporządkowane są sformułowane w dyrektywie:

- Zakres informacyjny mapy;
- Zasady sporządzania mapy.

Wbrew nazwie, strategiczna mapa hałasu nie jest wyłącznie opracowaniem graficznym. Równoważną częścią dokumentacji jest jej część opisowa (tabele oraz niezbędne opisy). Ponadto, mapa stanowi opracowanie wielowarstwowe, zawierające różne aspekty dotyczące emisji, imisji i oddziaływania hałasu (w tym sensie nie jest to jeden element graficzny, a raczej zespół elementów). Natomiast w dokumentacji towarzyszącej mapie zawarty jest cały szereg informacji dodatkowych o źródłach hałasu, terenie, jego wrażliwości akustycznej, mieszkańcach ekspozowanych na hałas itp. Informacje te warunkują na ogół prawidłową interpretację danych akustycznych, a więc ich właściwe wykorzystanie.

¹⁹ Z uwagi na fakt wykonywania strategicznych map hałasu, wykonanie obliczeń zgodnie z ujednoczoną metodą Cnossos-EU jest obligatoryjne.

²⁰ określenie zawarte w tytule Dyrektywy

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Szczegółowe zagadnienia metodyczne są zawarte w załącznikach Dyrektywy 2002/49/WE.

Załącznik I odnosi się do definicji wskaźników oceny hałasu w oparciu o które wykonywane są mapy hałasu. Są to tzw. wskaźniki długookresowe (czas uśredniania równy długości 1 roku) i ujednoczone dla wszystkich państw Unii. Należy się nimi posługiwać podczas realizacji map hałasu i programów ochrony przed hałasem. Wskaźniki, które zostały zaimplementowane do prawa polskiego, to:

- L_{DWN} - długookresowy średni poziom dźwięku A, dla wszystkich dni, wieczorów i nocy w ciągu roku,
- L_N - długookresowy średni poziom dźwięku A, dla wszystkich nocy w roku.

Załącznik II do dyrektywy zawiera zestaw wspólnych metod obliczeniowych (akronim CNOSSOS-EU²¹), które powinny być stosowane w procesie realizacji map hałasu, do ustalania wartości wskaźników L_{DWN} i L_N .

Załącznik III definiuje zbiór metod ocen szkodliwych skutków hałasu:

- Chorobę niedokrwienną serca (IHD, od ang. *ischaemic heart disease*);
- Znaczną uciążliwość (HA, od ang. *high annoyance*);
- Znaczące zaburzenia snu (HSD, od ang. *high sleep disturbance*).

Do oceny skutków oddziaływania hałasu na ludność powinny być stosowane wskaźniki powiązane z relacją dawka-skutek z uwzględnieniem ryzyka wystąpienia szkodliwego skutku. Spośród powyższych aktualnie dobrze rozpoznanymi i umożliwiającymi bezpośrednią implementację w strategicznych mapach hałasu są znaczna uciążliwość (HA) i znaczne zaburzenia snu (HSD) - określone dla hałasu komunikacyjnego.

W załączniku nie są wskazane metody do oceny hałasu przemysłowego i lotniczego. Zaznaczono jednak, że relacje dawka-skutek mogą być wprowadzone przez przyszłe korekty niniejszego Załącznika, w szczególności w postaci:

- Zależności między uciążliwością, a L_{DWN} dla hałasu przemysłowego;
- Zależności między zaburzeniami snu, a L_N dla hałasu przemysłowego.

W razie potrzeby mogą zostać przedstawione szczególne współczynniki dawka- skutek dla:

- Lokali mieszkalnych posiadających specjalną izolację dźwiękową;
- Lokali mieszkalnych z cichą elewacją;
- Różnych klimatów/różnych kultur;
- Szczególnie narażonych grup ludności;
- Tonowego hałasu przemysłowego;
- Impulsowego hałasu przemysłowego i innych szczególnych przypadków.

Załącznik IV zawiera minimalne wymagania odnośnie sporządzania strategicznych map hałasu.

Załącznik V zawiera minimalne wymagania odnośnie do planów działań.

Załącznik VI zawiera zakres danych, które należy przekazać do Komisji²². W punkcie 3. *Wytyczne* zaznaczono, że Komisja może opracować wytyczne zawierające dalsze wskazówki odnośnie do dostarczania informacji, zgodnie z art. 13 ust.

²¹ Zostały one opracowane w ramach projektu „Wspólne metody oceny hałasu w UE”, prowadzonego przez Wspólne Centrum Badawcze. Jego wyniki opublikowano w sprawozdaniu referencyjnym JRC na temat CNOSSOS-EU.

²² Obecnie (1 połowa 2021 r.) trwają prace nad zmianą treści tego załącznika.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

2. Takimi wytycznymi jest między innymi obecnie znajdujący się w fazie przygotowań dokument pn. „*Data model documentation Environmental Noise Directive*”, w której opisana jest struktura i format danych przekazywanych do KE. Dane te przedstawiono w załączniku do opracowania (*Załącznik: Wpływ warunków meteorologicznych na propagację dźwięku w środowisku*).

Dodatkowo planowane jest przez KE wprowadzenie Aneksu do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1010 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie dostosowania obowiązków sprawozdawczych w dziedzinie ustawodawstwa dotyczącego środowiska oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 166/2006 i (UE) nr 995/2010, Dyrektywy 2002/49/WE, 2004/35/WE, 2007/2/WE, 2009/147/WE i 2010/63/UE, rozporządzenia Rady (WE) nr 338/97 i (WE) nr 2173/2005 oraz dyrektywę Rady 86/278/EWG [Dz.U.UE.L.2019.170.115], w którym zostaną szczegółowo opisane dane obligatoryjne do przekazania. Dane te przedstawiono w załączniku do opracowania (*Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE-projekt aneksu*).

3.1.1.2 DYREKTYWA KOMISJI (UE) 2015/996

Dyrektywa Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. *ustanawiająca wspólne metody oceny hałasu zgodnie* stanowi załącznik II Dyrektywy 2002/49/WE. W zamierzeniach jest uzupełnieniem i rozszerzeniem dotychczasowego załącznika, w niektórych przypadkach jednak znacznie modyfikuje ustalenia zawarte w pierwotnym dokumencie. Państwa członkowskie EU zostały zobowiązane do stosowania od dnia **01.01.2019 r.** nowych, wspólnych metod prognozowania hałasu w środowisku przy sporządzaniu strategicznych map hałasu. Kryteria oceny hałasu pozostały takie same, natomiast nowe podejście do ustalania wskaźników hałasu miało zapewnić porównywalność uzyskiwanych wyników, koniecznych do realizowania działań mających na celu unikanie, zapobieganie lub zmniejszanie szkodliwych skutków narażenia na działanie hałasu. Zmiany te zostały uwzględnione w polskim prawodawstwie (Art.118 ust. 9 Poś).

Dyrektywa wprowadza pojęcie dokładności wartości wejściowych, które to są ograniczone do ± 2 dB(A) w poziomie emisji ze źródła. Dopuszczone są również wartości domyślne, ale wyłącznie w przypadku, gdy pozyskanie wartości rzeczywistych wiązałoby się z niewspółmiernie wysokimi kosztami. Co się zaś tyczy wykorzystywanego oprogramowania, musi ono spełniać kryteria pozwalające na wykorzystywanie wszystkich algorytmów i obliczeń opisanych w dyrektywie. Producent oprogramowania, używanego na potrzeby wykonywania strategicznych map hałasu, powinien stwierdzić zgodność z metodyką CNOSSOS-EU.

Komisja zmieniając załącznik II Dyrektywy 2002/49/WE dostosowała metody do postępu naukowego i technicznego.

3.1.1.3 DYREKTYWA 2007/2/WE USTANAWIAJĄCA INFRASTRUKTURĘ INFORMACJI PRZESTRZENNEJ WE WSPÓLNOTIE EUROPEJSKIEJ (INSPIRE)

Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawia ogólne przepisy, mające służyć utworzeniu odpowiedniej infrastruktury informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (zwanej dalej „INSPIRE”), która ma zastosowanie dla realizacji celów polityk wspólnotowych w zakresie ochrony środowiska oraz polityk lub działań mogących oddziaływać na środowisko.

Dyrektywa przedstawia zasady wspólnego posługiwania się rozproszonymi bazami danych przestrzennych oraz definiuje podstawowe wymagania, jakie powinna spełniać budowana w krajach Wspólnoty infrastruktura. Ma ona na celu umożliwić:

- Powszechny dostęp do danych i usług geoinformacyjnych;
- Efektywne stosowanie geoinformacji dla zrównoważonego rozwoju;
- Racjonalne gospodarowanie zasobami geoinformacyjnymi.








WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Postanowienia tej dyrektywy powinny być stosowane także podczas sporządzania strategicznych map hałasu, które w zamierzeniu mają służyć określeniu skali zagrożenia hałasem w środowisku oraz planowaniu działań ograniczających hałas.

Samo pojęcie „infrastruktura informacji przestrzennej” definiowane jest, jako „*metadane, zbiory danych przestrzennych oraz usługi danych przestrzennych; usługi i technologie sieciowe; porozumienia w sprawie wspólnego korzystania, dostępu i użytkowania oraz mechanizmy kontroli i monitorowania, procesy i procedury ustanowione, stosowane lub udostępniane zgodnie z niniejszą dyrektywą*”.

Poszczególne terminy, które zostały wykorzystane w powyższej definicji zostały opisane w artykule 3 Dyrektywy INSPIRE.

INSPIRE opiera się na infrastrukturach informacji przestrzennej ustanowionych i prowadzonych przez państwa członkowskie. Poniżej (Rys. 3-1) przedstawiono powiązanie danych Dyrektywy INSPIRE z wymaganiami Dyrektywy 2002/49/WE.

Rodzaj obiektu przestrzennego	Główne drogi	Główne linie kolejowe	Główne porty lotnicze	Miasto > 100 tys. mieszkańców	Strategiczna mapa hałasu	Obszar cichy na terenie miasta > 100 tys. mieszkańców lub poza nim	Plany działań
Typ geometrii	Linia/ Polilinia 	Linia/ Polilinia 	Punkt 	Poligon 	Poligon/ multipoligon Linia/Polilinia 	Poligon 	Poligon Linia/Polilinia Punkt 
Obszar tematyczny (dane przestrzenne) Dyrektywy INSPIRE	INSPIRE Sieć transportowa (TN) Sieć Transportu Drogowego	INSPIRE Sieć transportowa (TN) Sieć Transportu Kolejowego	INSPIRE Sieć transportowa (TN) Sieć Transportu Lotniczego	INSPIRE Gospodarowanie obszarem (AM) strefy ograniczone/regulacyjne oraz jednostki sprawozdawcze	INSPIRE zdrowie i bezpieczeństwo ludności (HH)	INSPIRE Gospodarowanie obszarem (AM) strefy ograniczone/regulacyjne	INSPIRE Gospodarowanie obszarem (AM) strefy ograniczone/regulacyjne
Dyrektywa 2002/49/WE					Model zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE w trakcie opracowywania	Model zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE w trakcie opracowywania	Model zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE w trakcie opracowywania

Rys. 3-1 Powiązanie danych Dyrektywy INSPIRE z wymaganiami Dyrektywy 2002/49/WE²³

Szczegółowe wymagania związane z zapisami Dyrektywy INSPIRE zostały zamieszczone w załączniku do opracowania (Załącznik: Model danych kodowanie).

²³ Eionet – ETC/ATNI Working Paper 2019 v5

3.1.2 Przepisy krajowe odnoszące się do opracowania strategicznych map hałasu

3.1.2.1 USTAWA PRAWO OCHRONY ŚRODOWISKA

W prawie polskim zagadnienie sporządzania strategicznych map hałasu reguluje szczegółowo ustawa Poś w szczególności do tych zagadnień odnoszą się art. 112, 117 oraz 118.

Do obserwacji stanu akustycznego środowiska, zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE, wprowadzono do ustawy Poś wskaźniki oceny hałasu, które mają zastosowanie do sporządzania strategicznych map hałasu oraz programów ochrony środowiska przed hałasem. Definicję wskaźników L_{DWN} i L_N podano w art. 112a.

Zgodnie z art. 117 oceny stanu akustycznego środowiska i obserwacji zmian dokonuje się w ramach państwowego monitoringu środowiska na podstawie strategicznych map hałasu lub wyników pomiarów poziomów hałasu wyrażonych właściwymi wskaźnikami hałasu, z uwzględnieniem w szczególności danych demograficznych oraz dotyczących sposobu zagospodarowania i użytkowania terenu.

W art. 118 ustawy odniesiono się do:

- Celu i potrzeby opracowywania strategicznych map hałasu;
- Uszczegółowienia, co powinno zostać objęte procesem mapowania (jakie obszary);
- Odpowiedzialności za sporządzanie strategicznych map hałasu;
- Ram czasowych i częstotliwości sporządzania strategicznych map hałasu;
- Zawartości strategicznych map hałasu;
- Źródeł danych wykorzystywanych do sporządzania strategicznych map hałasu;
- Metod oceny hałasu;
- Aktualizacji map;
- Sposobu przekazywania informacji do Komisji Europejskiej.

3.1.2.2 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA ŚRODOWISKA

Poniżej przedstawiono rozporządzenia, stanowiące akty wykonawcze do ustawy Poś, tematycznie związane z zagadnieniami dotyczącymi sporządzania strategicznych map hałasu oraz metodami przeprowadzania pomiarów hałasu w środowisku, z uwzględnieniem podziału na poszczególne grupy źródeł.

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, sposobu ich prezentacji i formy ich przekazywania (Dz.U.2021.1325)

Rozporządzenie wydane na podstawie art. 118 ustawy Poś. Określa ono w dwóch załącznikach:

- Szczegółowy zakres danych ujętych na strategicznych mapach hałasu sporządzanych dla miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, sposób ich prezentacji i formę ich przekazywania;
- Szczegółowy zakres danych ujętych na strategicznych mapach hałasu sporządzanych dla głównych dróg, głównych linii kolejowych i głównych lotnisk, sposób ich prezentacji i formę ich przekazywania.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. z 2014 r., poz. 112);

Rozporządzenie wydane na podstawie art. 113 ust. 1 ustawy Poś, określa zróżnicowane dopuszczalne poziomy hałasu określone wskaźnikami hałasu L_{DWN} , L_N , L_{AeqD} i L_{AeqN} w zależności od rodzaju terenu oraz określa poziomy hałasu

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

z uwzględnieniem rodzaju obiektu lub działalności będącej źródłem hałasu. Z punktu widzenia analizy wyników strategicznych map hałasu istotne są wartości dopuszczalne wyrażone poziomami L_{DWN} , L_N .

Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 30 maja 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L_{DWN} (Dz.U. z 2020 r., poz. 1018);

Rozporządzenie wydane na podstawie art. 112b ustawy Poś, podaje zależność zgodnie, z którą wyznacza się wartość wskaźnika L_{DWN} .

Uwaga

W chwili obecnej krajowe rozporządzenia ws. metod pomiarów hałasu pochodzącego od dróg, linii kolejowych, przemysłu określają jedynie metody, w których określone są wskaźniki krótkookresowe L_{AeqD} i L_{AeqN} wyznaczone w odniesieniu do 1 doby.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem (Dz.U. z 2011r. Nr 140, poz. 824 ze zm.);

Rozporządzenie wydane na podstawie art. 176 ust. 1 ustawy Poś, określa wymagania i metody w zakresie prowadzenia pomiarów w środowisku, do których są obowiązani zarządzający drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem, w związku z eksploatacją tych obiektów. Metody referencyjne obejmują:

- Pomiary ciągłe;
- Pomiary okresowe;
- Kryteria lokalizacji punktów pomiarowych w zależności od celu pomiarów;
- Sposoby ewidencjonowania wyników przeprowadzonych pomiarów.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (tj. Dz. U. z 2019 r. poz. 2286)

Akt wykonawczy wydany na podstawie art. 148 ust.1 ustawy Poś. W rozporządzeniu tym opisano m.in. referencyjne metody pomiarów i oceny hałasu przemysłowego. Metody te obejmują:

- Pomiary ciągłe;
- Pomiary okresowe;
- Kryteria lokalizacji punktów pomiarowych;
- Referencyjne modele obliczeniowe emisji i rozprzestrzeniania się hałasu przemysłowego (instalacyjnego).

3.1.2.3 USTAWA INSPIRE

Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (t.j. Dz. U. z 2020 r. ze zm.) dokonuje transpozycji dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2007/2/WE z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiającej infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) (Dz. Urz. UE L 108 z 25 kwietnia 2007 r., str. 1, z późn. zm.) do prawa polskiego.

W Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, sposobu ich prezentacji i formy ich przekazywania, w załącznikach nr 1 i nr 2 do rozporządzenia zawarto wymagania, odnośnie danych wykorzystywanych do wykonania obliczeń

akustycznych, w tym obejmujących charakterystykę obiektów przestrzennych i zbiorów danych przestrzennych wykorzystanych do sporządzenia strategicznej mapy hałasu, które to dane powinny być zgodne z art. 3 (pkt 5 i pkt. 11) ustawy INSPIRE.

3.2 Wskaźniki oceny hałasu

Strategiczne mapy hałasu sporządza się i analizuje, zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE, z zastosowaniem długookresowych wskaźników oceny hałasu L_{DWN} i L_N (ang. L_{den} i L_{night}), które wyznacza się dla jednego roku kalendarzowego. Długookresowy wskaźnik L_N jest równoważnym poziomem dźwięku dla pory nocy, natomiast L_{DWN} jest jednoliczbowym wskaźnikiem oceny warunków akustycznych w środowisku dla całej doby i uwzględnia długookresowy poziom hałasu w porze dziennej, L_D (ang. L_{day}), wieczornej, L_W (ang. $L_{evening}$) i nocnej, L_N .

Długookresowe wskaźniki hałasu L_{DWN} i L_N pomimo wprowadzenia ich do prawodawstwa polskiego w roku 2010 w dalszym ciągu budzą wiele kontrowersji i pomyłek. Dzieje się tak, w głównej mierze ze względu na fakt to, że są w praktyce stosowane jedynie przy okazji wykonywania strategicznych map hałasu. Poniżej przedstawiono obszerny opis, mający na celu pomoc przy weryfikacji opracowań związanych ze strategicznymi mapami hałasu.

Poważniejsze efekty wpływu hałasu, w tym efekty zdrowotne, występują przy dłuższej ekspozycji. Mapy strategiczne obejmują źródła, które emitują hałasy zmienne w czasie. Podstawową miarą oceny wpływu takich sygnałów na człowieka są wskaźniki długookresowe, przyporządkowujące sygnałowi zmiennemu w czasie jedną wartość. Podstawowym wskaźnikiem jest równoważny poziom dźwięku A, który jest uznawany za najlepiej korelujący z długotrwałymi efektami hałasu.

Równoważny poziom dźwięku A, L_{AeqT}

Zgodnie z normą PN-ISO 1996-1:2006,²⁴ równoważny poziom dźwięku skorygowany według krzywej korekcyjnej A, która uwzględnia różną wrażliwość układu słuchowego w zależności od częstotliwości fali, jest wyrażony wzorem:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2}{p_0^2} dt \right] [dB] \quad \text{Równanie 3-1}$$

gdzie:

$L_{Aeq,T}$ - równoważny poziom dźwięku A w decybelach, wyznaczony dla przedziału czasu odniesienia T (inaczej: od t_1 do t_2), w decybelach,

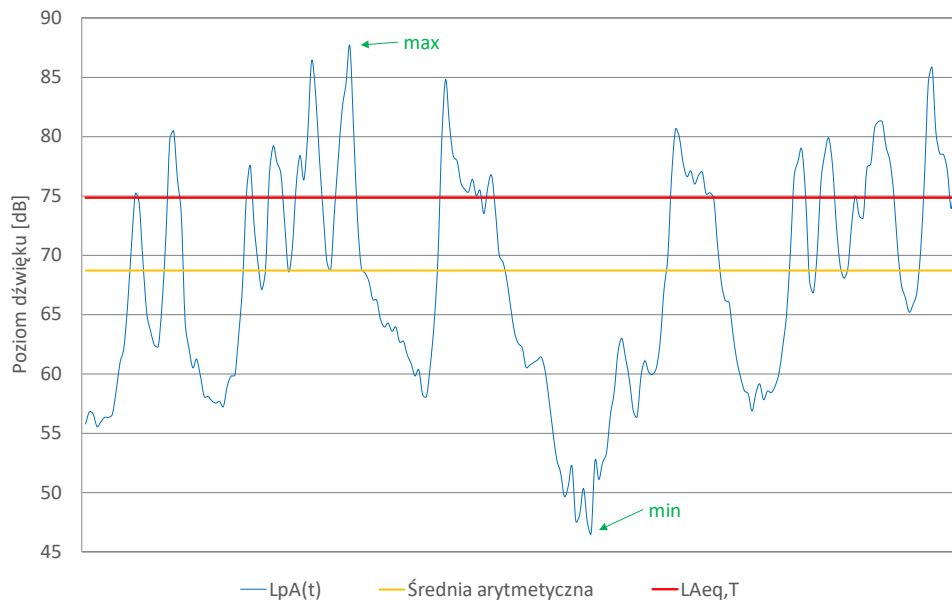
p_0 - ciśnienie akustyczne odniesienia ($2 \cdot 10^{-5}$ paskala),

p_A - chwilowa wartość ciśnienia akustycznego A, mierzzonego sygnału akustycznego, w paskalach.

Przykład sygnału zmiennego w czasie (typowy przebieg zmian poziomu hałasu komunikacyjnego) pokazano poniżej (Rys. 3-2), gdzie zaznaczono wartość równoważnego poziomu dźwięku A oraz - dla porównania - średnią arytmetyczną chwilowych poziomów, której nie można utożsamiać z L_{AeqT} .

²⁴ PN-ISO 1996-1:2006, Akustyka. Opis, pomiary i ocena hałasu środowiskowego. Część 1: Wielkości podstawowe i procedury oceny

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 3-2 Przebieg chwilowych wartości poziomu dźwięku w czasie oraz ich równoważny poziom dźwięku

Równoważny poziom dźwięku jest „średnią energetyczną”, gdyż uśredniany jest (a później logarytmowany) kwadrat chwilowego ciśnienia akustycznego, który z kolei jest proporcjonalny do energii fali akustycznej.²⁵ Uśrednianie jest widoczne przy zapisie (Równanie 3-1) w postaci dyskretniej i z wykorzystaniem definicji chwilowego poziomu ciśnienia akustycznego ważonego krzywą A, $L_{pA}(t)$,

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_{pA}(t)/10} dt \right] = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_{pA,i}/10} \right], \quad \text{Równanie 3-2}$$

gdzie: N to całkowita liczba próbek w czasie oceny T , na które podzielono sygnał rzeczywisty $L_{pA}(t)$, na kolejne próbki o wartościach $L_{pA,i}$. Patrząc na powyższy wzór (Równanie 3-2) i rysunek (Rys. 3-2) można powiedzieć, że równoważny poziom dźwięku A to poziom ekwiwalentnego sygnału stałego w czasie, który niesie taką samą energię akustyczną, co badany sygnał rzeczywisty, zmienny w czasie.

Równoważny poziom dźwięku A również zmienia się w czasie, z godziny na godzinę, z dnia na dzień. Wynika to ze zmienności dwóch podstawowych czynników wpływających na poziom hałasu w punkcie obserwacji (zob. Równanie 6-1). Są to zmiany poziomu mocy akustycznej źródła (np. zmiana prędkości, natężenia ruchu, itp.) oraz warunków propagacji hałasu (np. siła i kierunek wiatru). Dlatego oprócz wyznaczania wartości L_{AeqT} dla jednej doby (dla pory dnia i pory nocy), art. 112a Poś wprowadza wskaźniki uśredniane w jeszcze dłuższym przedziale czasu, stosowane do sporządzania strategicznych map hałasu i programów ochrony środowiska przed hałasem.

²⁵ R.Makarewicz, Dźwięk w środowisku

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Długookresowe poziomy dźwięku L_{DWN} i L_N

Poniżej (Rys. 3-3) pokazano wyniki rocznego monitoringu hałasu, w postaci równoważnych wartości poziomu dźwięku dla każdej doby w roku, z podziałem na porę dnia (D), wieczoru (W) i nocy (N). Za każdą wartością L_{AeqT} (reprezentowaną przez kropkę na tym rysunku) stoi historia zmian poziomu dźwięku w czasie, jak w przykładzie powyżej (Rys. 3-2). Dla wyróżnionych trzech pór doby, równoważny poziom dźwięku wyznacza się odpowiednio dla:

- $T_D = 12$ godzin dnia, w przedziale od godz. 06:00 do godz. 18:00 - $L_{Aeq, 12hD}$;
- $T_W = 4$ godzin wieczoru, w przedziale od godz. 18:00 do godz. 22:00 - $L_{Aeq, 4hW}$;
- $T_N = 8$ godzin nocy, w przedziale od godz. 22:00 do godz. 06:00 - $L_{Aeq, 8hN}$.

W ujęciu rocznym, rozstęp wartości dobowych $L_{Aeq, T}$ może być bardzo duży. W praktyce w przypadku hałasu komunikacyjnego zależy przede wszystkim od dobowych fluktuacji dwóch parametrów - natężenia ruchu i poziomu emisji hałasu pojedynczego wydarzenia (związanego z jednym przejazdem/przelotem). Zmiany natężenia ruchu tym silniej wpływają na fluktuacje $L_{Aeq, T}$ im mniejsza liczba operacji w czasie oceny T . Drugi czynnik jest bardzo istotny dla hałasu szynowego i lotniczego, gdyż wielkość emisji silnie zależy (m.in.) od rodzaju pociągu i typu statku powietrznego. Stąd, stosunkowo najmniejszy rozstęp wyników charakteryzuje hałas drogowy, większy – hałas szynowy i największy – hałas lotniczy. W przykładzie (Rys. 3-3) rozstęp dobowych poziomów dźwięku dla pory dziennej wynosi ok. 23 dB (pomiędzy 56 a 69 dB), dla pory wieczornej ok. 25 dB (pomiędzy 52 a 68 dB) a dla nocnej 28 dB (pomiędzy 35 a 63 dB). Na podstawie takiego zbioru danych trudno ocenić warunki akustyczne w badanej lokalizacji. Zmienia się wielkość przekroczenia wartości dopuszczalnych, liczba osób narażonych na hałas, itd. Dlatego na potrzeby strategicznego zarządzania hałasem stosuje się długookresowe średnie poziomy dźwięku.

Wartości tych wskaźników, obliczone dla jednego roku również pokazano poniżej (Rys. 3-3).

Poziomy L_D , L_W i L_N oblicza się w jednakowy sposób (Równanie 3-2), co pokazano na przykładzie długookresowego średniego poziomu dźwięku A dla pory nocnej L_N poniżej.

$$L_N = 10 \log \left[\frac{1}{N_{rok}} \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{Aeq, 8h, N}^{(i)}} \right], \quad \text{Równanie 3-3}$$

gdzie uśrednianie odbywa się po wszystkich N_{rok} dobach w roku.

Długookresowy dziennie-wieczorno-nocny równoważny poziom dźwięku A oblicza się ze wzoru

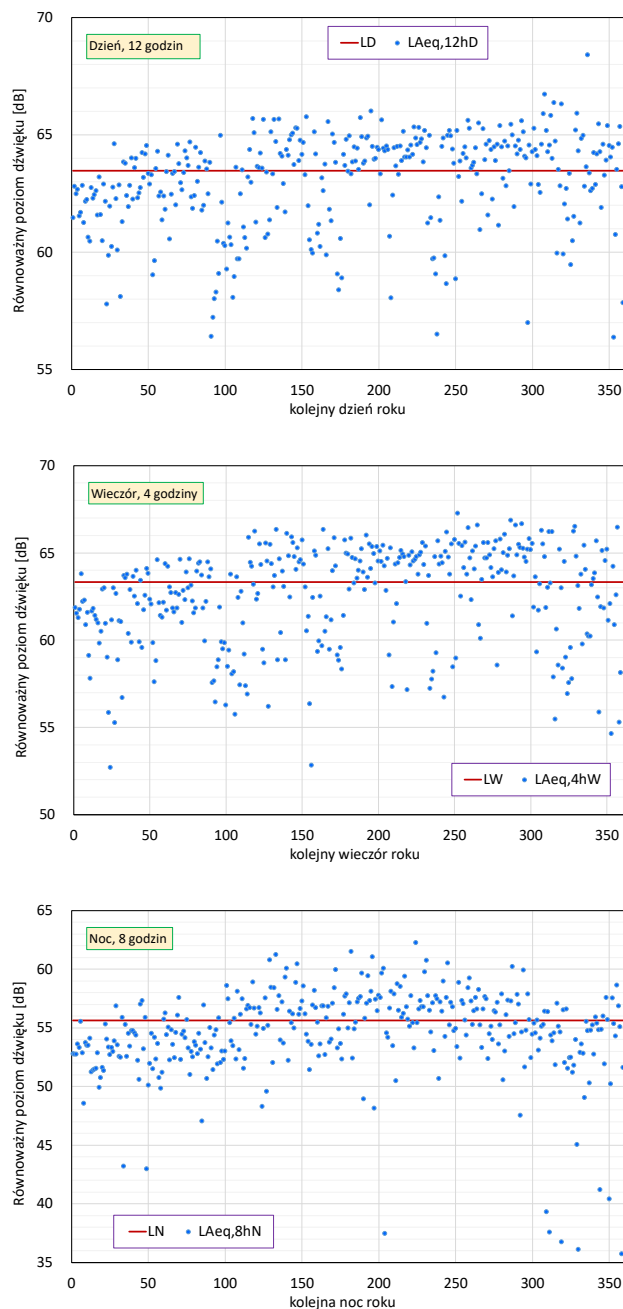
$$L_{DWN} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{24} [12 \cdot 10^{0,1 \cdot L_D} + 4 \cdot 10^{0,1(L_W+5)} + 8 \cdot 10^{0,1(L_N+10)}] \right\} \quad \text{Równanie 3-4}$$

i wyraża roczny równoważny poziom dźwięku A dla całej doby, przy czym poziomy L_W i L_N , wyznaczone dla pory wieczornej i nocnej powiększa się odpowiednio o 5 i 10 decybeli, uwzględniając w ten sposób dwa niezależne czynniki:²⁶

- Większą dokuczliwość tej samej dawki hałasu w porze wypoczynku i w porze snu (ten sam poziom hałasu w nocy ma większe negatywne skutki niż w dzień);
- Poziomy hałasu wieczorem są mniejsze niż w dzień, a w nocy jeszcze mniejsze, dlatego są one powiększane jw., żeby wartości L_{DWN} nie determinował poziom dla pory dziennej, L_D .

²⁶ Position paper on EU noise indicators. A report produced for the European Commission by the Environment Directorate-General, European Communities, 2000

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 3-3 Wynik rocznego monitoringu hałasu – równoważny poziom dźwięku dla każdej doby w roku oraz wartość średnioroczna

Na podstawie danych pokazanych powyżej (Rys. 3-3) można pokazać, jak poziomy składowe L_D , L_W i L_N wpływają na wskaźnik L_{DWN} .

Długookresowe równoważne poziomy dźwięku A dla każdej pory doby, obliczone przez podstawienie do wzoru (Równanie 3-3), wynoszą odpowiednio:

- $L_D = 63,5$ dB;
- $L_W = 63,3$ dB;
- $L_N = 55,6$ dB.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Podstawiając do wzoru (*Równanie 3-4*) otrzymujemy:

$$L_{DWN} = 10 \log \left\{ \frac{1}{24} \left[12 \cdot 10^{0,1(63,5+0)} + 4 \cdot 10^{0,1(63,3+5)} + 8 \cdot 10^{0,1(55,6+10)} \right] \right\} = 65,4 \text{ dB.}$$

Warto zauważyć, że poziom L_{DWN} jest większy od każdego z poziomów wyznaczonych dla poszczególnych pór doby. W praktyce taka relacja występuje zawsze, jeśli źródło emituje hałas przez całą dobę. Co więcej, dla rzeczywistych źródeł hałasu objętych mapami strategicznymi, poziom L_N nie jest większy niż dla pory dziennej i wieczornej. Wtedy z definicji (*Równanie 3-4*) wynika, że najmniejsza możliwa różnica pomiędzy tymi poziomami zawsze musi być większa niż 5 dB!

$$L_{DWN} - L_N > 5 \text{ dB.}$$

Ma to przełożenie na zasięg strategicznej mapy hałasu, określony w Poś przez graniczne wartości tych poziomów ($L_{DWN} = 55 \text{ dB}$ i $L_N = 50 \text{ dB}$). W takim przypadku zasięg hałasu jest zawsze większy dla wskaźnika L_{DWN} , co jednak nie oznacza automatycznie, że przekroczenia wartości dopuszczalnych dla tego wskaźnika są większe niż dla wskaźnika L_N , bo różnica wartości dopuszczalnych jest niejednolita i zależna od źródła hałasu oraz sposobu zagospodarowania terenów.

Poziomy długookresowe nie są miarą chwilowych zmian poziomu hałasu, dlatego nie są stosowane do „ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska”, do których wg art. 112 a Poś stosuje się równoważne poziomy dźwięku A dla jednej - konkretnej doby w roku, $L_{Aeq,D}$ i $L_{Aeq,N}$.

Stosując analogię meteorologiczną, zakres stosowania wskaźników oceny hałasu dla jednej doby i wskaźników długookresowych można określić, jako charakterystykę:

- *Pogody* – chwilowy i zmienny stan warunków akustycznych → wskaźniki $L_{Aeq,D}$ i $L_{Aeq,N}$;
- *Klimatu* – ustalony na podstawie długotrwałych obserwacji przeciętny stan warunków akustycznych → wskaźniki L_{DWN} i L_N .

Uwaga

Podobnie jak prognozowanie pogody, obliczanie wskaźników hałasu dla jednej doby jest dużo trudniejsze niż w przypadku wskaźników długookresowych, m.in. ze względu na dane i parametry przyjmowane do analiz. **W zależności od celu prognozy poziomów $L_{Aeq,D}$ i $L_{Aeq,N}$ nie można bezkrytycznie stosować założeń i wytycznych tych Wytycznych, które dotyczą opisu warunków średniorocznych.**

Z definicji, nie mają one zastosowania przy ocenie sytuacji umownie najmniej korzystnej, np. ze względu na warunki propagacji hałasu, czy natężenie ruchu, które może być podstawą do doboru rozwiązań przeciwhałasowych.

3.2.1 Poziom dziennie-wieczorno-nocny

Przy obliczaniu poziomu L_{DWN} istotny wpływ na wynik ma ustalenie dobowego (średniorocznego) rozkładu hałasu, determinowanego przez parametry źródła. Może się to wiązać z:

- Brakiem emisji hałasu w porze nocnej (dotyczy to hałasu przemysłowego i lotniczego – eksploatacja tylko w porze dnia);
- Różnym czasem i trybem pracy, co implikuje różny poziom mocy akustycznej źródeł hałasu dla poszczególnych pór doby (dotyczy hałasu przemysłowego);
- Różnymi parametrami źródła, udziałem pory doby w całkowitym natężeniu ruchu, różnym udziałem procentowym poszczególnych typów pojazdów, itd. (dotyczy hałasu komunikacyjnego).

Z definicji poziomu dziennie-wieczorno-nocnego (*Równanie 3-4*) wynika, że jeśli poziom w dzień i wieczorem jest porównywalny, $L_D \approx L_W$, a nie ma emisji w porze nocnej, to wtedy $L_{DWN} = L_D$.

Warto przypomnieć, że brak emisji oznacza (nieco abstrakcyjną) wartość poziomu $L \rightarrow -\infty$ dB, ale nie jest to 0 dB. Poziom 0 dB oznacza, że średnie ciśnienie akustyczne jest równe ciśnieniu odniesienia (*Równanie 3-2*), które zostało obrane, jako równe progowi słyszenia dla częstotliwości fal ok. 1000 Hz.²⁷

Zatem z powyższych rozważań wynika, że jeżeli nie ma emisji hałasu nie tylko w nocy, ale i wieczorem, czyli $L_W, L_N \rightarrow -\infty$ dB, wtedy $L_{DWN} = L_D - 3$ dB, zatem poziom L_{DWN} jest równy poziomowi dla pory dnia pomniejszonemu o 3 dB.

Poziom L_{DWN} hałasu stacjonarnego (emisja hałasu na stałym poziomie)

Dla zobrazowania wpływu wartości dodawanych do poziomów składowych w długookresowych poziomach hałasu wynoszących dla pory wieczora (5 dB) i nocy (10 dB) przeanalizujemy dość częsty przypadek emisji z zakładu przemysłowego, która nie zmienia się w czasie, tj. średniorocznie jest taka sama dla każdej godziny i wynosi L [dB], czyli zakładamy, że:

$$L_D = L_W = L_N \equiv L$$

Podstawiając do definicji (*Równanie 3-4*)

$$L_{DWN} = 10 \cdot \log \left\{ \frac{1}{24} [12 \cdot 10^{0,1(L+0)} + 4 \cdot 10^{0,1(L+5)} + 8 \cdot 10^{0,1(L+10)}] \right\}$$

i uwzględniając zasadę, że $10^{x+y} = 10^x \cdot 10^y$ mamy

$$L_{DWN} = 10 \log \left\{ \frac{4}{24} [3 \cdot 10^{0,1L} \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{0,1L} \cdot 10^{0,5} + 2 \cdot 10^{0,1L} \cdot 10^1] \right\} = 10 \log \left[10^{0,1L} \cdot \frac{(3 + 10^{0,5} + 20)}{6} \right].$$

Następnie korzystając z tego, że $\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$ oraz, że $\log(10^x) = x \cdot \log(10) = x$, otrzymujemy:

$$L_{DWN} = L + 10 \log\{26,16/6\} = L + 6,4 \text{ dB},$$

czyli jeśli w każdej godzinie roku poziom hałasu jest taki sam L , to poziom dziennie-wieczorno-nocny jest większy o 6,4 dB.

²⁷ R. Makarewicz, *Dźwięk w środowisku*, OWN, Poznań, 1994.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

łatwo sprawdzić, że gdyby wartości dodawane dla pory wieczora i nocy nie były uwzględnione (wartość dodana = 0 dB), wtedy oczywiście wartość $L_{DWN} = L$.

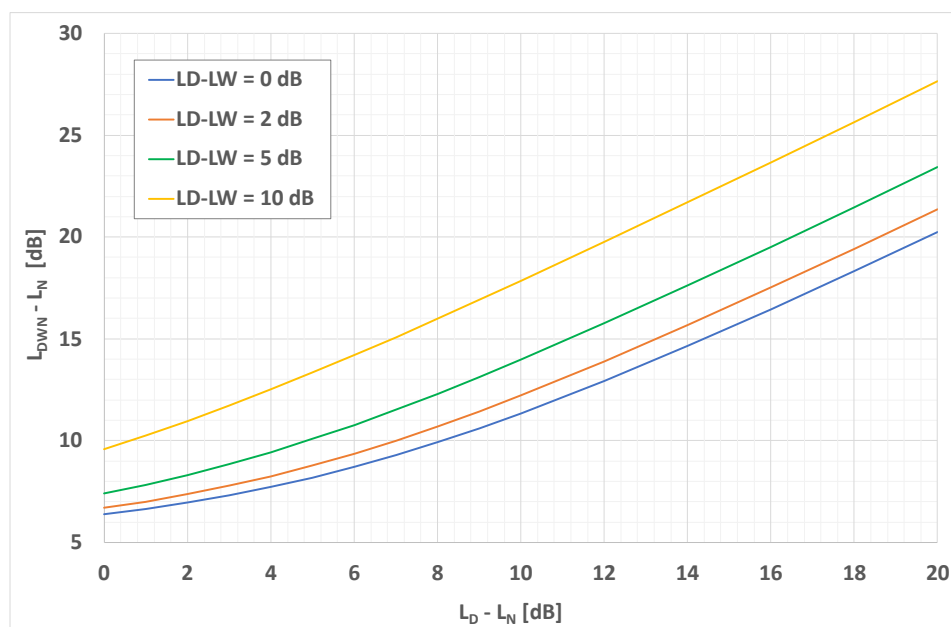
Relacja pomiędzy L_{DWN} a L_N

Powyższy przykład pokazuje najmniejszą możliwą różnicę pomiędzy L_{DWN} i L_N . Wynosi ona 6,4 dB i rośnie, jeśli poziom dla pory nocnej jest mniejszy od tych dla pory dnia i wieczoru. Zagadnienie to jest o tyle ważne, że dla obydwu wskaźników ustalone są wartości dopuszczalne.

Można pokazać, że różnica ta zależy od relacji pomiędzy poziomem określonym w porze dnia i wieczoru oraz poziomem w porze dnia i nocy:

$$L_{DWN} - L_N = 10 \cdot \log\{10^{0,1(L_D - L_W)} [3 + \sqrt{10} \cdot 10^{0,1(L_D - L_N)}] + 20\} - 7,8 \text{ [dB]}. \quad \text{Równanie 3-5}$$

Różnicę poziomów $L_{DWN} - L_N$ pokazano poniżej (Rys. 3-4), w zależności od różnicy poziomów $L_D - L_N$, gdzie parametrem jest różnica $L_D - L_W$, która dla hałasów komunikacyjnych zwykle zawiera się w przedziale od 0 do 2 dB.



Rys. 3-4 Różnica pomiędzy L_{DWN} i L_N w zależności od różnicy pomiędzy poziomami L_D , L_W i L_N

Powyżej (Rys. 3-4) widać wcześniej omawiany przykład, gdy poziom dla kolejnych pór doby są takie same, tj. $L_D - L_N = 0$ dB i $L_D - L_W = 0$ dB wówczas $L_{DWN} - L_N = 6,4$ dB.

Jeśli $L_D - L_N = 8$ dB to dla $L_D - L_W = 0$ dB mamy, że $L_{DWN} - L_N = 10$ dB. Wtedy, przy różnicy wartości dopuszczalnych tych poziomów równej 10 dB, przekroczenia wartości dopuszczalnych, (jeśli występują) są takie same dla obydwóch wskaźników.

Jak wynika z wykresu powyżej (Rys. 3-4), relacja pomiędzy poziomami L_{DWN} i L_N nie jest intuicyjna. W przypadku źródeł podlegających strategicznym mapom hałasów są one zawsze źródłem emisji w porze dnia. Dlatego przyjmijmy, że poziom L_D jest znany oraz określona jest relacja $L_D - L_W$. Powstaje pytanie, jaka może być maksymalna wartość L_N

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

żeby dopuszczalna wartość poziomu dziennie-wieczorno-nocnego L_{DWN}^* , nie była przekroczona. Wychodząc z definicji (Równanie 3-4) można pokazać, że

$$\tilde{L}_N = 10 \cdot \log\{6 \cdot 10^{0,1L_{DWN}^*} - 10^{0,1L_D} \cdot [3 + \sqrt{10} \cdot 10^{-0,1(L_D-L_W)}]\} - 13 \text{ [dB]}. \quad \text{Równanie 3-6}$$

Znak różnicy pod logarytmem wskazuje, że nie zawsze istnieje rozwiązanie postawionego problemu (argument logarytmu musi być liczbą dodatnią).

Dla przykładu, niech $L_{DWN}^* = 55$ dB, $L_D = 50$ dB oraz $L_D - L_W = 0$ dB. Stąd mamy, że

$$\tilde{L}_N = 10 \log[6 \cdot 10^{5,5} - 10^5(3 + \sqrt{10})] - 13 = 50 + 10 \log(5\sqrt{10} - 3) - 13 = 48,1 \text{ [dB]}$$

Otrzymaliśmy, że $\tilde{L}_N \approx 48$ dB. Dla sprawdzenia (Rys. 3-4) odczytujemy dla obliczonej różnicy poziomów $L_D - \tilde{L}_N = 2$ dB, przy $L_D - L_W = 0$ dB, że różnica $L_{DWN}^* - \tilde{L}_N$ musi wynosić 7 dB.

Relacja pomiędzy L_{DWN} a L_N w zależności od natężenia ruchu

Aby zobrazować relację pomiędzy wskaźnikami L_{DWN} a L_N dla hałasu komunikacyjnego rozpatrzmy przypadek, w którym pomiędzy poszczególnymi porami doby jedyna różnica w poziomie hałasu wynika ze zmiany natężenia ruchu (pozostałe parametry źródła, w tym udział procentowy poszczególnych typów pojazdów i warunki propagacji są takie same). Obliczenia wykonano przy założeniu równomiernego rozkładu ruchu w porze dnia i wieczoru (takie same średnie godzinne natężenie ruchu), dla różnego udziału ruchu nocnego w SDR.

Suma natężeń ruchu z każdej pory doby daje: $n_D + n_W + n_N = SDR$.

Natężenie ruchu w porze doby można wyrazić, jako procent SDR tj. $n_j = q_j \cdot SDR$, a wtedy $q_D + q_W + q_N = 1$.

Można wykazać, że:

$$L_{DWN} - L_N = 10 \cdot \log\left(\frac{q_D}{q_N} + \sqrt{10} \frac{q_W}{q_N} + 10\right) - 4,7 \text{ [dB]}. \quad \text{Równanie 3-7}$$

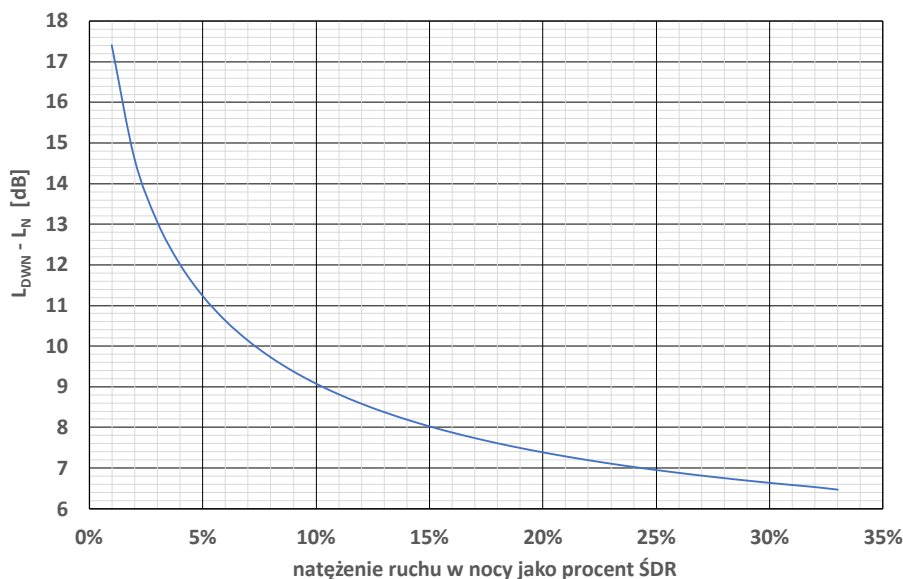
Różnicę poziomów $L_{DWN} - L_N$ pokazano poniżej (Rys. 3-5), w funkcji udziału procentowego ruchu nocnego w SDR, w zakresie od 1 % do 33%.

Dla przykładu, jeśli ruch w nocy stanowi 10 % SDR to na porę dnia i wieczoru przypada 90 % SDR, z czego na porę dnia przypada 12/16, a na porę wieczoru 4/16.

W granicznym przypadku, gdy natężenie ruchu w nocy stanowi 8/24 (33%) SDR, odpowiada to sytuacji stałego jednogodzinnego natężenia ruchu w każdej godzinie doby i otrzymujemy wtedy najmniejszą możliwą różnicę poziomów $L_{DWN} - L_N = 6,4$ dB, co jest zgodne z wynikiem uzyskanym w przykładzie powyżej dla źródła hałasu o stałej emisji w całej doby.

Dla dróg krajowych udział natężenia ruchu w porze nocnej oscyluje w granicach 10 % SDR. Z rysunku (Rys. 3-5) wynika, że wtedy $L_{DWN} - L_N \approx 9$ dB.

Na rysunku (Rys. 3-5) nie pokazano przypadku, gdy w nocy nie ma ruchu (0 % SDR), czyli gdy brak jest emisji hałasu. Jak wskazano wcześniej oznacza to sytuację, w której $L_N \rightarrow -\infty$ dB, a wtedy $L_{DWN} - L_N \rightarrow +\infty$ dB.



Rys. 3-5 Relacja pomiędzy L_{DWN} a L_N w zależności od procentowego udziału ruchu nocnego w dobie

3.3 Przegląd literatury

Z uwagi na charakter opracowania i liczbę przeanalizowanych dokumentów, odniesienie się do zaczerpniętych informacji zostało przywołane każdorazowo w odpowiednich miejscach opracowania, w odniesieniu do poruszanego tematu, tak by nie duplikować informacji.



4 INFORMACJE OGÓLNE – Podmioty

Strategiczne mapy hałasu są sporządzane przez zarządzających głównymi drogami, głównymi liniami kolejowymi lub głównymi lotniskami oraz prezydentów miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, w oparciu o dane dotyczące poprzedniego roku kalendarzowego oraz są niezwłocznie zamieszczane na ich stronach internetowych.

Podmioty odpowiedzialne za sporządzenie strategicznych map hałasu to:

- W przypadku głównych dróg zarządcy poszczególnych kategorii dróg publicznych tj. w przypadku:
 - Dróg krajowych - Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad, z wyłączeniem odcinków dróg krajowych w obrębie miast na prawach powiatu oraz odcinków autostrad płatnych, których zarządcą (popodpisaniu umowy koncesyjnej staje się koncesjonariusz);
 - Dróg wojewódzkich - zarząd województwa;
 - Dróg powiatowych - zarząd powiatu
 - Dróg gminnych - wójt (burmistrz, prezydent miasta);
 - W granicach miast na prawach powiatu (65 miast) funkcje zarządcy wszystkich dróg publicznych (z wyjątkiem autostrad i dróg ekspresowych) a więc dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych pełni zarząd miasta.

Największy udział dróg głównych stanowią drogi krajowe.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Na rysunku (Na rysunku (*Rys. 4-1*) kolorem fioletowym zaznaczono główną drogę, dla której należy sporządzić strategiczną mapę hałasu przez jej zarządcę.

- W przypadku głównych linii kolejowych na terenie poza miastami o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, są to Zarządcy infrastruktury kolejowej. Należy, przy tym zaznaczyć, że PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. nie jest jedynym zarządcą infrastruktury kolejowej. Powyższe dotyczy zarówno głównych linii kolejowych w granicach administracyjnych miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tys. ale także poza nimi;

Na rysunku (*Rys. 4-1*) kolorem fioletowym zaznaczono główną linię kolejową, dla której należy sporządzić strategiczną mapę hałasu przez jej zarządcę.

- W przypadku miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy w odniesieniu do wszystkich źródeł hałasu zlokalizowanych na jego terenie, prezydenci miast;

Na rysunku (*Rys. 4-1*) kolorem zielonym zaznaczono główną linię kolejową lub główną drogę, dla której należy sporządzić strategiczną mapę hałasu przez prezydenta miasta >100 tys. mieszkańców.

- W przypadku głównych portów lotniczych zarządca lotniska. Dotychczas w kraju było jedno lotnisko cywilne, z którego sprawozdawana dane tj., na którym rocznie odbywa się więcej niż 50 tysięcy operacji (startów lub lądowań), z wyłączeniem operacji dokonywanych wyłącznie w celach szkoleniowych przy użyciu samolotów o masie startowej poniżej 5700 kg, było to Lotnisko Chopina w Warszawie.

Zarządca głównego portu lotniczego wykonuje strategiczną mapę hałasu na terenie i poza terenem miasta > 100 tys. mieszkańców.

Uwaga

Zgodnie ze treścią rozporządzenia z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu na terenie miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy zarządcy głównych dróg i linii kolejowych^{Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.} nie są zobligowani do wykonywania strategicznych map hałasu na tych terenach.

Zarządcy ci, mają obowiązek wykonać strategiczne mapy hałasu poza terenem miasta > 100 000 tys. mieszkańców.

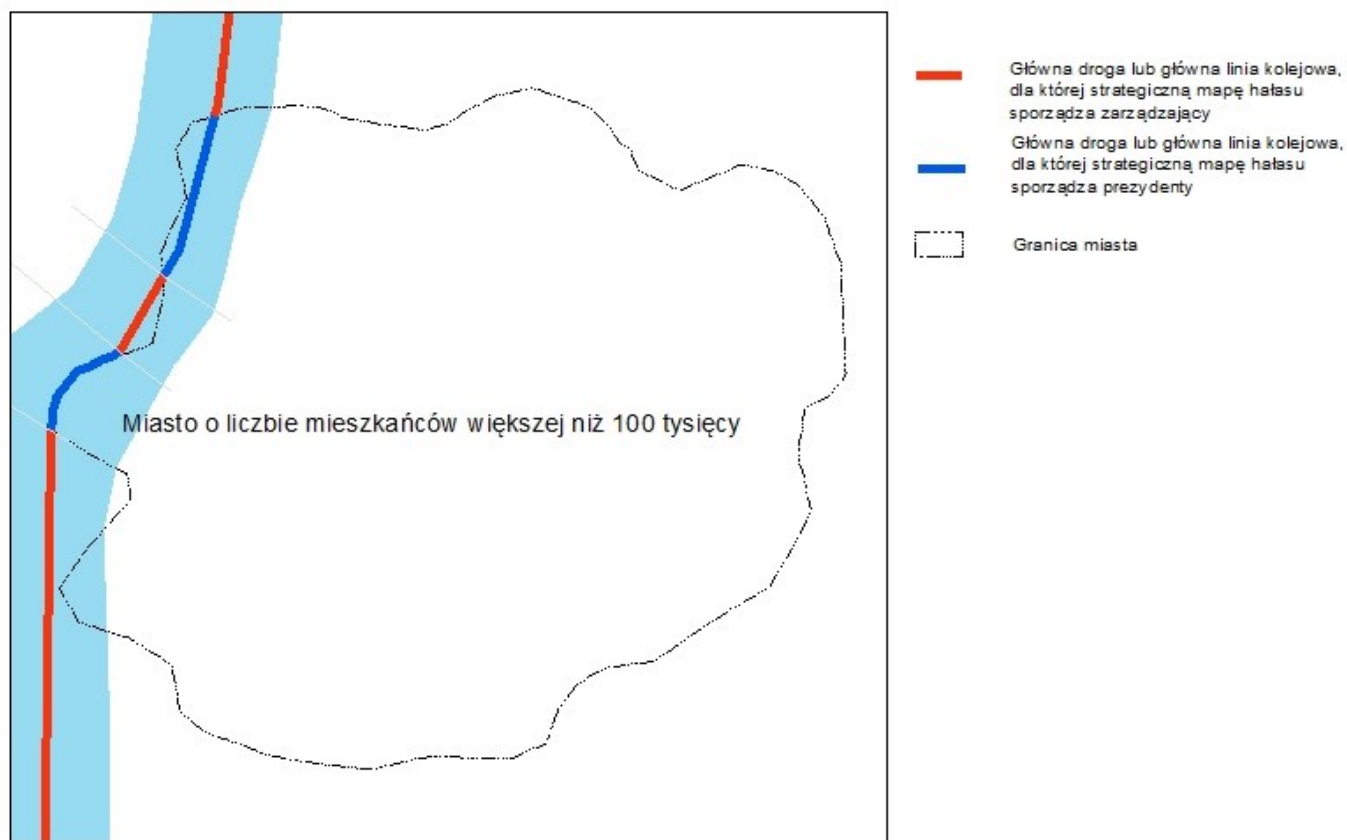
Dla obiektów zlokalizowanych na granicy miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy strategiczne mapy hałasu sporządzają prezydenci miast. (*Rys. 4-1*). Często, drogi i linie kolejowe stanowią, bowiem granice miasta.

Zakres przestrzenny strategicznej mapy hałasu, szerzej opisano w rozdziale 5.3 Zakres przestrzenny mapy.

Strategiczne mapy hałasu są przekazywane za pośrednictwem systemów teleinformatycznych w postaci arkuszy kalkulacyjnych i zbiorów danych przestrzennych przy pomocy elektronicznego formularza udostępnionego w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie podmiotowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska²⁸ oraz stosownemu marszałkowi województwa.

²⁸ W celu umożliwienia przekazywania danych do GIOŚ w postaci arkuszy kalkulacyjnych i zbiorów danych przestrzennych za pomocą elektronicznego formularza udostępnionego w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie podmiotowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska zostanie utworzony cały system gromadzenia tych danych, będący fragmentem bazy Ekoinfonet Ehalas. Forma danych, którą należy przekazać, jest opisana w załącznikach do opracowania. Należy pamiętać, by śledzić na stronie BIP, zawartość tych dokumentów, z uwagi na fakt, że trwają prace nad systemem zarówno ze strony krajowej GIOŚ jak i europejskiej.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 4-1 Zakres przestrzenny wykonywania strategicznej mapy hałasu

Następnie Główny Inspektor Ochrony Środowiska, co 5 lat przekazuje Komisji Europejskiej zaktualizowane arkusze sprawozdawcze, o których mowa w art. 117b ust. 1 ustawy PoŚ, oraz dane ze strategicznych map hałasu w terminie 6 miesięcy od dnia upływu terminów ich sporządzenia.

Dane odnośnie strategicznych map hałasu przekazywane Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska oraz właściwemu miejscowo marszałkowi województwa w szczególności składają się z:

- Danych identyfikujących, o których mowa w art. 117a ust. 8, (opisano je szerzej w rozdziale *5.4 Identyfikacja/kodowanie zbioru danych*);
- Dane ze strategicznych map hałasu, w postaci opisowej i graficznej (opisano je szerzej w *rozdziale 5.1 i 5.2*);
- Danych tabelarycznych i zbiorów danych przestrzennych, przekazywanych za pomocą elektronicznego formularza udostępnionego w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie podmiotowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (opisano je szerzej w załączniku do opracowania *Załącznik: Model danych kodowanie*).

5 INFORMACJE OGÓLNE - Zawartość mapy, prawnie wymaganej

Zagadnienia dotyczące zawartości części opisowej i graficznej strategicznej mapy hałasu, wyszczególniono w:

- Art. 118 ust. 6 i 7 ustawy PoŚ (*rozdział 5.1 i 5.2*);
- Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu oraz ich układu, sposobu prezentacji i formy przekazywania.

Strategiczna mapa hałasu jest dokumentem, składającym się z części graficznej, jak też tekstowej (tabele oraz niezbędne opisy). Stanowi ona wielowarstwowe opracowanie, zawierające różne aspekty dotyczące emisji, imisji i oddziaływania hałasu osobno dla każdego ze źródeł i wskaźników hałasu.

W ramach strategicznej mapy hałasu w związku z rodzajem przekazywanych danych można wyróżnić:

- Część opisową (dokument tekstowy z szeregiem informacji);
- Dane tabelaryczne, w których zestawione są wszystkie informacje zawarte w części opisowej tj. liczby ludności, budynków, powierzchnie obszarów w zasięgu oddziaływań wskaźników L_{DWN} i L_N określone osobno dla poszczególnych źródeł hałasu;
- Dane przestrzenne zawierające poszczególne warstwy składające się na strategiczną mapę hałasu;
- Dane źródłowe, pliki będące źródłem informacji o modelu akustycznym.









W tabeli poniżej (*Tabela 5-1*) zidentyfikowano obiekty podlegające obowiązkowi sporządzeniu strategicznej mapy hałasu. Następnie w rozdziałach *5.1* i *5.2* opisano w sposób szczegółowy zawartość poszczególnych elementów strategicznej mapy hałasu. W przypadku tych map, bardzo istotnym elementem są dane przekazywane za pomocą systemów teleinformatycznych do GIOŚ i KE. Wymagania, jakie te dane muszą spełniać przedstawione są w załącznikach do opracowania *Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu i Załącznik: Model danych kodowanie*.

Swoistym podsumowaniem analiz wykonanych w ramach strategicznej mapy hałasu, na potrzeby statystyk KE zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2002/49/WE i Dyrektywy INSPIRE są tzw. **pakiety danych (DF)** dotyczące:

- **Źródeł hałasu (DF1_5)** tzw. dane identyfikujące, w których wskazane są główne drogi, główne linie kolejowe, główne porty lotnicze i miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy wyznaczone do wykonania strategicznych map hałasu;
- **Właściwych organów (DF_2)** poprzez wskazanie organów i podmiotów odpowiedzialnych za realizację map hałasu, programów ochrony środowiska przed hałasem, planów działań, obszarów ciszy i za gromadzenie tych danych;
- **Poziomów dopuszczalnych hałasu (DF_3)** poprzez wskazanie dopuszczalnych poziomów hałasu (obowiązujących bądź planowanych) i związanych z tym dodatkowymi informacjami;
- **Strategicznych map hałasu łącznie z mapami zasięgu i danymi o ekspozycji na hałas (DF4_8)** tj. przedstawienie wyników strategicznych map hałasu, zgodnie z Załącznikiem nr VI, dla głównych dróg, linii kolejowych, portów lotniczych i miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, opracowanych w ramach danego cyklu mapowania.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

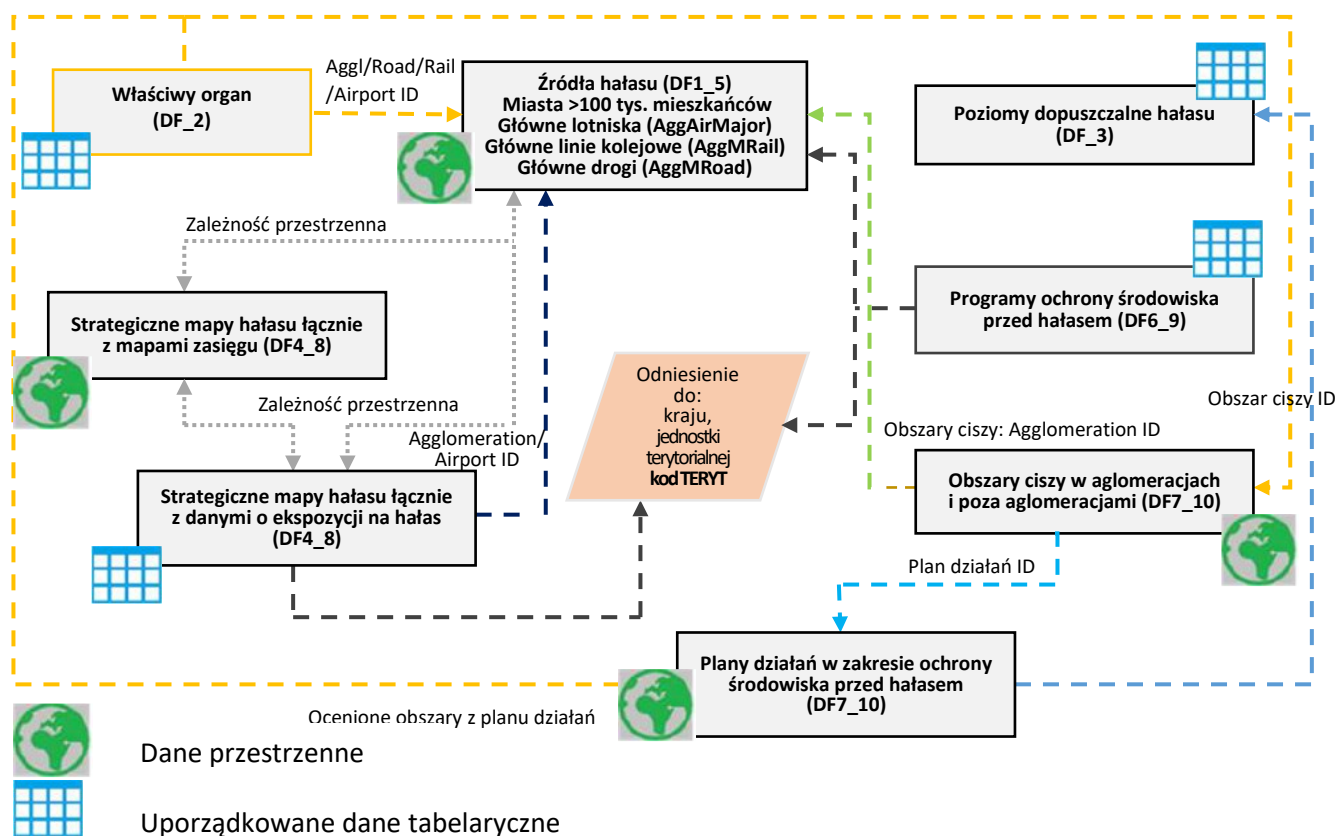
Tabela 5-1 Identyfikacja obiektów podlegających mapowaniu²⁹

Tereny poza miastami o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy			
GŁÓWNE DROGI	GŁÓWNE LINIE KOLEJOWE	GŁÓWNE PORTY LOTNICZE	
 MRoad	 MRail	 MAir	
Droga, po której przejeżdża rocznie więcej niż 3 miliony pojazdów	Linia kolejowa, po której przejeżdża rocznie więcej niż 30 tysięcy pociągów	Lotnisko cywilne, na którym rocznie odbywa się więcej niż 50 tysięcy operacji (startów/ładowań), z wyłączeniem operacji dokonywanych wyłącznie w celach szkoleniowych przy użyciu samolotów o masie startowej poniżej 5700 kg;	
 - miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy			
HAŁAS DROGOWY	HAŁAS SZYNOWY	HAŁAS LOTNICZY	HAŁAS PRZEMYSŁOWY
 AggRoad, AggMRoad	 AggRail, AggMRail	 AggAir, AggAirMajor	 AggInd
<ul style="list-style-type: none"> drogi publiczne minimum te o średniodobowym natężeniu ruchu w ciągu poprzedniego roku kalendarzowego >1000 poj./dobę główne drogi (AggMRoad) 	<ul style="list-style-type: none"> tramwaje, linie kolejowe główne linie kolejowe (AggMRail) 	<ul style="list-style-type: none"> lotniska cywilne oraz lądowiska z wyłączeniem lądowisk, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 34 ustawy z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym (Dz.U. z 2020 r. poz. 882), główne lotniska (AggAirMajor); 	<ul style="list-style-type: none"> zakłady przemysłowe, obiekty handlowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5 000 m²; parkingi powyżej 300 miejsc parkingowych przy obiektach użyteczności publicznej oraz parkingi działające w systemie Parkuj i Jedź; porty;

Strukturę danych przekazywanych do KE przedstawiono poniżej (*Rys. 5-1*). Szczegółowy model pakietu danych przekazywanych do KE przedstawiono w załącznikach do opracowania (*Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu*).

²⁹ MRoad, MRail, MAir, AggRoad, AggRail, AggAir, AggInd, AggMRoad, AggMRail, AggMAir - skróty wykorzystywane przy sprawozdawaniu pakietów danych dla poszczególnych źródeł hałasu do KE.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 5-1 Struktura danych przekazywanych do KE³⁰

5.1 Część opisowa

Część opisowa mapy powinna być przedstawiona w podziale na powiaty lub w przypadku miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tys. w podziale na jednostki pomocnicze gminy w rozumieniu art. 5 ustawy o samorządzie gminnym z dnia 8 marca 1990 r., tj. sołectwa, dzielnice, osiedla lub inne jednostki w przypadku, gdy jednostki te mają przyporządkowany kod TERYT. Część opisowa powinna zawierać:

- **Dane** podmiotu lub organu, odpowiedzialnego za sporządzanie mapy oraz dane o wykonawcy mapy;
 - nazwę;
 - adres;
 - służbowy adres e - mail;
 - służbowy numer telefonu;
- W przypadku miast > 100 tys. mieszkańców należy zamieścić:
 - nazwę miasta;
 - unikalny kod miasta zgodny z wymaganiami dotyczącymi raportowania do Komisji Europejskiej;

³⁰ Eionet – ETC/ATNI Working Paper 2019

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- o liczbę mieszkańców miasta zgodnie z danymi statystycznymi z roku poprzedzającego rok raportowania do Komisji Europejskiej;
- o powierzchnię miasta;
- o unikalny kod statystyczny miasta;
- **Charakterystykę terenu**, dla którego jest sporządzana mapa. Należy między innymi opisać elementy, które mogą mieć wpływ na emisję hałasu (ukształtowanie terenu), dane dotyczące ludności w tym wskaźniki planistyczne takie jak gęstość zaludnienia, średnia powierzchnia lokali mieszkalnych wraz ze średnią liczbą osób zamieszkałych w lokalu przyjętych do analiz (na podstawie danych GUS);
- ilustrowany materiałem fotograficznym ogólny opis powiatu, miasta i dzielnic (w przypadku mapy miast) z podstawowymi danymi statystycznymi dotyczącymi:
 - o powierzchni,
 - o liczby mieszkańców,
 - o liczby obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali i domów pomocy społecznej;

- **Identyfikację i charakterystykę źródeł hałasu** w powiązaniu z wymaganymi danymi tj. identyfikatorami w przypadku głównych dróg i linii kolejowych;
W odniesieniu do głównych dróg i linii kolejowych należy również odnieść się do obiektów, które w tej rundzie mapowania nie zostały uwzględnione, a były uwzględnionej w rundzie poprzedniej i podać tego przyczynę np. zmniejszenie natężenia ruchu. Należy również podać rzeczywistą długość odcinka głównej drogi/ linii kolejowej podlegającej mapowaniu w km.

W przypadku poszczególnych źródeł hałasu należy:

- o Zidentyfikować i zcharakteryzować **źródła hałasu drogowego** – ogólny opis sieci drogowej w granicach miasta/ powiatu ze wskazaniem odcinków głównych dróg;

W przypadku głównych dróg należy dokonać identyfikacji i charakterystyki głównych dróg podać dane dotyczące numeru drogi (krajowego i europejskiego), nazwy odcinka drogi, natężenia ruchu z podziałem na poszczególne kategorie pojazdów w odniesieniu do pory doby, pory dnia, pory wieczora i pory nocy;

- europejski numer drogi (EU);
- krajowy numer drogi;
- nazwę drogi, o ile została nadana;
- unikalny kod odcinka drogi, zgodny z wymaganiami dotyczącymi raportowania do Komisji Europejskiej, roczne natężenie ruchu;
- długość odcinka drogi;
- współrzędne punktów początku i końca odcinka drogi wraz z nazwą układu współrzędnych, o którym mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 3 ust. 5 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne;
- o Zidentyfikować i zcharakteryzować **źródła hałasu szynowego** - opis sieci kolejowej i tramwajowej w granicach miasta/ powiatu ze wskazaniem odcinków głównych linii kolejowych;

W przypadku głównych linii kolejowych należy dokonać identyfikacji i charakterystyki głównych linii kolejowych:

- parametry techniczne i funkcjonalne linii kolejowych:
 - krajowy numer linii kolejowej;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- unikalny kod odcinka linii kolejowej, zgodny z wymaganiami dotyczącymi raportowania do Komisji Europejskiej;
 - roczną liczbę przejazdów pociągów;
 - nazwa linii;
 - nazwa punktu początkowego;
 - kilometr punktu początkowego;
 - nazwa punktu końcowego;
 - kilometr punktu końcowego;
 - współrzędne punktów początku i końca odcinka linii kolejowej wraz z nazwą układu współrzędnych, o którym mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 3 ust. 5 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne;
 - długość odcinka linii kolejowej;
 - kategoria linii;
 - liczba torów;
 - znaczenie linii;
 - klasa toru;
 - średnia prędkość.
- dane dotyczące natężenia ruchu z podziałem na poszczególne kategorie pojazdów w odniesieniu do pory doby, pory dnia, pory wieczora i pory nocy;
- Zidentyfikować i zcharakteryzować **źródła hałasu lotniczego**:
 - parametry techniczne i funkcjonalne lotniska:
 - identyfikacja i opis dróg startowych oraz tras odlotowych i dolotowych,
 - liczba operacji lotniczych - przylotów i odlotów wykonanych w ciągu poprzedniego roku kalendarzowego na danym lotnisku i na każdej z dróg startowych, tras odlotowych i dolotowych,
 - opis struktury floty lotniczej wykorzystywanej na lotnisku lub lądowisku, identyfikację obszaru ograniczonego użytkowania, o ile został utworzony;

W przypadku głównych lotnisk należy dokonać identyfikacji i charakterystyki głównych lotnisk:

- parametry techniczne i funkcjonalne lotniska:
 - identyfikacja i opis dróg startowych oraz tras odlotowych i dolotowych;
 - liczba operacji lotniczych - przylotów i odlotów wykonanych w ciągu poprzedniego roku kalendarzowego na danym lotnisku i na każdej z dróg startowych; tras odlotowych i dolotowych;
 - opis struktury floty lotniczej wykorzystywanej na lotnisku, identyfikację obszaru ograniczonego użytkowania, o ile został utworzony;
 - nazwę lotniska;
 - unikalny kod lotniska ICAO;
 - roczną liczbę operacji lotniczych;
 - współrzędne punktu odniesienia lotniska wraz z nazwą układu współrzędnych, o którym mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 3 ust. 5 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne.
- Na terenie miasta >100 tys. mieszkańców zidentyfikować i zcharakteryzować **źródła hałasu przemysłowego i portowego** - identyfikację głównych źródeł hałasu przemysłowego na terenie miasta

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

oraz warunki pracy tych źródeł w ciągu poprzedniego roku kalendarzowego, a także identyfikację obszaru ograniczonego użytkowania, o ile został utworzony dla danego źródła, w tym:

- zakłady z działalnością przemysłową, składową lub transportową,
 - obiekty handlowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5000 m²,
 - parkingi powyżej 300 miejsc parkingowych przy obiektach użyteczności publicznej oraz parkingi działające w systemie Parkuj i Jedź,
 - porty do obsługi statków o nośności większej niż 1350 t, z wyłączeniem przystani dla promów;
- **Uwarunkowania akustyczne wynikające z dokumentów planistycznych**, w szczególności z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego - dopuszczalnych poziomów hałasu wynikających – wskazanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i innych aktów prawa miejscowego wydanych na podstawie art. 118 b i art. 135 ustawy Poś, lub z faktycznego zagospodarowania terenu określonego na podstawie art. 115 ustawy Poś na podstawie, których została sporządzona mapa terenów objętych ochroną akustyczną, obrazująca wartości dopuszczalne hałasu w środowisku na poszczególnych obszarach.
 - **Metody i dane wykorzystane do wykonania obliczeń akustycznych**. Należy tu wskazać źródło pochodzenia danych w oparciu, o które została wykonana mapa w tym również poszczególne warstwy tematyczne niezbędne do stworzenia poprawnego modelu akustycznego;
 - nazwę metody referencyjnej wykorzystanej do wykonania obliczeń³¹;
 - nazwę oprogramowania użytego do wykonania obliczeń akustycznych, jego producenta, numer licencji i informację, komu ona została wydana. Należy tutaj zwrócić uwagę, że oprogramowanie użyte do wykonania strategicznej mapy hałasu powinno mieć zaimplementowane metody CNOSSOS-EU;
 - charakterystykę obiektów przestrzennych i zbiorów danych przestrzennych wykorzystanych do sporządzenia mapy, ich dokładność oraz datę ostatniej aktualizacji w postaci tabelarycznej. Informacje te powinny być spójne z przekazanymi metadanymi. Dane przestrzenne, w oparciu o które sporządzono mapę powinny posiadać swój identyfikator nadany przez GUGIK;
 - opis metodyki przyjętej do obliczenia liczby lokali mieszkalnych w budynkach mieszkalnych i liczby ludności przyporządkowanej do budynków mieszkalnych, obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali i domów pomocy społecznej. Wskazanie, która metoda określona w Dyrektywie 2002/49/WE została wybrana i w jaki sposób wykonano te obliczenia np. w programie do obliczeń akustycznych. Jeśli została wybrana inna metoda niż opisana w Dyrektywie 2002/49/WE należy przedstawić dowody jej walidacji.
 - **Zestawienie wyników pomiarów lub pozyskanych na potrzeby sporządzenia map wraz z podaniem:**
 - wykonawcy pomiarów,
 - dysponenta wyników,
 - czasu odniesienia,
 - daty ich wykonania,
 - lokalizacji i wysokości punktów pomiarowych,
 - natężenia ruchu (dla hałasu drogowego, szynowego i lotniczego),
 - numeru sprawozdania z pomiarów i nazwę laboratorium wraz z numerem akredytacji,
 - miejsca przechowywania wyników pomiarów,

³¹ Od stycznia 2019 obowiązująca przy realizacji strategicznych map hałasu jest metoda Cnossos-EU

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- o wyników walidacji modelu obliczeniowego, tj. porównania rzeczywistych zmierzonych poziomów hałasu z obliczonymi poziomami hałasu;

Wyniki te powinny być przekazane do GIOŚ w formie załączonych sprawozdań z badań, tak by możliwe było wprowadzenie ich do bazy Ekoinfonet Ehalas;

- **Wskazanie terenów zagrożonych hałasem** - opis i usytuowanie terenów, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu wyrażonych wskaźnikami hałasu L_{DWN} i L_N w podziale na jednostki pomocnicze gminy;
- **Wskazanie danych liczbowych dotyczących ludności narażonej na hałas**, wskazania danych liczbowych dotyczących ludności narażonej na hałas, w formie tabelarycznej, w podziale na jednostki pomocnicze gminy:
 - a) szacunkowej liczby, w zaokrągleniu do najbliższych stu, lokali mieszkalnych, obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali, domów pomocy społecznej i osób zamieszkujących na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu wyrażonych wskaźnikami L_{DWN} i L_N w każdym z następujących przedziałów przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu podanych w dB, oddzielnie dla hałasu drogowego, szynowego, lotniczego oraz przemysłowego:
 - 1-5 dB,
 - 5,1- 10 dB,
 - 10,1-15 dB,
 - powyżej 15 dB;
 - b) szacunkowej liczby lokali mieszkalnych oraz liczby osób zamieszkujących te lokale w zaokrągleniu do najbliższych stu, a także szacunkowej liczby obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali i domów pomocy społecznej, narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} , w każdym z następujących przedziałów wartości podanych w dB, oddzielnie dla hałasu drogowego, szynowego, lotniczego oraz przemysłowego:
 - 55,0-59,9 dB,
 - 60,0-64,9 dB,
 - 65,0-69,9 dB,
 - 70,0-74,9 dB,
 - 75,0-79,9 dB,
 - większe równe 80 dB;
 - c) szacunkowej liczby lokali mieszkalnych i liczby osób zamieszkujących te lokale w zaokrągleniu do najbliższych stu, a także szacunkowej liczby obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali i domów pomocy społecznej, eksponowanych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_N , w każdym z następujących przedziałów wartości podanych w dB, oddzielnie dla hałasu drogowego, szynowego, lotniczego oraz przemysłowego:
 - 50,0 – 54,9 dB,
 - 55,0-59,9 dB,
 - 60,0-64,9 dB,
 - 65,0-69,9 dB,
 - 70,0-74,9 dB,
 - większe równe 75 dB;
 - d) szacunkowej powierzchni obszarów wyrażonej w km^2 , eksponowanych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} w przedziałach wymienionych w lit. a i lit. b;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

e) szacunkowej powierzchni obszarów wyrażonej w km^2 , eksponowanych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_N w przedziałach wymienionych w lit. a i lit. c;

Zestawienie liczby mieszkańców, lokali mieszkalnych, obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytom dzieci i młodzieży, szpitali i domów pomocy społecznej w poszczególnych zasięgach oddziaływań należy określić dla źródła hałasu, dla którego sporządzona jest mapa tj. głównych dróg i linii kolejowych i głównych lotnisk oraz miast > 100 tys. mieszkańców;

- **Analizę kierunków zmian** stanu akustycznego środowiska, czyli porównanie informacji i analiz z ostatnio sporządzonej mapy z wynikami aktualnie sporządzanej mapy obejmujące:
 - porównanie sposobu wykonania map,
 - porównanie wyników map w formie wykresów i tabel, w tym porównanie wartości dotyczących ludności narażonej na hałas,
 - porównanie map terenów objętych ochroną akustyczną w formie graficznej i opisowej;Analizę tą (zestawienie informacji) należy sporządzić w podziale na jednostki administracyjne, dla każdego ze źródeł hałasu osobno;
- **Wyniki analiz rozkładu hałasu** przeprowadzonych na różnych wysokościach przedstawiające rezultaty działań, w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat licząc od roku następującego po roku sporządzenia mapy oddzielnie dla hałasu drogowego, szynowego, lotniczego i przemysłowego; Analizy na różnych wysokościach innych niż $h=4m$ należy wykonać w sytuacji, gdy jest to konieczne. Biorąc pod uwagę, iż mapa ma charakter strategiczny, w pierwszej kolejności analizy te należy wykonać na wysokości $h=4m$;
- **Propozycje dotyczące działań** w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat licząc od roku następującego po roku sporządzenia mapy oraz długoterminowych (planowanych do realizacji w ciągu 5 - 10 lat), w tym także identyfikacji obszarów, które spełniają kryteria obszarów cichych w miastach wynikających z aktualnych i przewidywanych w najbliższym czasie zamierzeń inwestycyjnych dla obszaru miasta/powiatu oraz wieloletnich prognoz finansowych. Jest to zakres wymagany w Dyrektywie 2002/49/WE z ang. Action Plan; Propozycje działań powinny być spójne z warstwą przestrzenną z przyporządkowanymi propozycjami działań w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat w powiązaniu z danymi identyfikującymi. Należy przyporządkować źródło hałasu (podać identyfikator), którego dotyczy do odpowiedniego obszaru działań.
- **Oszacowanie efektów zaproponowanych planowanych działań** w zakresie ochrony przed hałasem do realizacji w ciągu 5 lat, - powiązanie kosztów działań i efektów, wyrażonych zmniejszeniem przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu i liczby ludności zagrożonej hałasem powodującym przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, oddzielnie dla hałasu drogowego, szynowego, lotniczego oraz przemysłowego. Efekty działań powinny być spójne z mapą obszarów z określoną zmianą wielkości poziomu dźwięku w wyniku zastosowanych działań minimalizujących.
- **Informacje o opracowanych i wdrożonych programach ochrony środowiska przed hałasem** (z ang. Noise Action Plan) oraz oszacowanie efektów zrealizowanych działań w zakresie ochrony przed hałasem. Tutaj należy uwzględnić również te działania, które dotyczyły obiektów, które podlegały mapowaniu w ramach poprzednich rund mapowania, a w obecnej rundzie nie są uwzględnione, np. z uwagi na mniejszy ruch;

Informacje powinny obejmować dane z dwóch ostatnio uchwalonych programów ochrony środowiska przed hałasem i dotyczyć:

- obszaru objętego programem ochrony środowiska przed hałasem;
- nazwy programu ochrony środowiska przed hałasem i rok uchwalenia;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- organu opracowującego program ochrony środowiska przed hałasem;
- rodzaju źródeł hałasem;
- liczby osób objętych działaniami ograniczającymi hałas;
- zestawienia; opisu i oszacowania efektów zrealizowanych działań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem;
- zestawienia i opisu uprzednio planowanych działań w zakresie ochrony środowiska przed hałasem; które nie zostały zrealizowane.
- **Streszczenie części opisowej** sporządzone w języku niespecjalistycznym obejmujące:
 - charakterystykę głównych źródeł hałasem;
 - krótki opis terenów zagrożonych hałasem;
 - szacunkową liczbę osób zamieszkujących na terenach; na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasem wyrażonych wskaźnikami L_{DWN} i L_N ;
 - krótki opis działań w zakresie ochrony przed hałasem.

Dane, które należy przedstawić w formie tabelarycznej zestawiono dodatkowo poniżej w tabeli (*Tabela 5-2*).

Tabela 5-2 Zawartość części tabelarycznej strategicznej mapy hałasem w tym pakietów danych DF

Zawartość strategicznej mapy hałasem – CZĘŚĆ TABELARYCZNA				
<p>Należy dokonać porównania informacji i analiz ostatnio sporządzonej mapy terenów objętych ochroną akustyczną z wynikami aktualnie sporządzanej mapy. Porównanie wyników map należy przedstawić w formie wykresów i tabel, w tym porównanie wartości liczbowych. Zestawienia należy dokonać oddzielnie dla każdego ze źródeł hałasem w podziale na:</p> <ul style="list-style-type: none"> • powiaty – w przypadku terenów poza miastami o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, • jednostki pomocnicze gminy na terenie miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy (posiadające kod TERYT). 				
ZESTAWIENIE TERENÓW ZAGROŻONYCH HAŁASEM – opis i usytuowanie terenów, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasem.	L_{DWN}	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.	L_N	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.
<p>PRZEKROCZENIA Na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasem. Szacunkowa liczba:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lokali mieszkalnych, • osób zamieszkujących te lokale • obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, • szpitali i domów pomocy społecznej; <p>Szacunkowa powierzchnia obszarów wyrażona w km^2, eksponowana na hałas, objęta ponadnormatywnym oddziaływaniem hałasem.</p>	L_{DWN}	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.	L_N	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.
<p>SZACUNKOWA LICZBA NARAŻONYCH NA HAŁAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lokali mieszkalnych, • osób zamieszkujących te lokale, • obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, • szpitali; <p>Szacunkowa powierzchnia obszarów wyrażona w km^2, eksponowana na hałas.</p>	L_{DWN}	55,0-59,9 dB 60,0-64,9 dB 65,0-69,9 dB 70,0-74,9 dB 75,0-79,9 dB ≥ 80 dB	L_N	50,0-54,9 dB 55,0-59,9 dB 60,0-64,9 dB 65,0-69,9 dB 70,0-74,9 dB > 75,0 dB
<p>REZULTATY DZIAŁAŃ OCHRONNYCH</p> <ul style="list-style-type: none"> • WYNIKI ANALIZ ROZKŁADU HAŁASU • PROPOZYCJI DOTYCZĄCYCH DZIAŁAŃ • OSZACOWANIA EFEKTÓW DZIAŁAŃ PLANOWANYCH 				

5.2 Część graficzna

Część graficzna mapy powinna być sporządzona dla obszaru nie większego niż województwo w przypadku głównych dróg i głównych linii kolejowych w podziale na powiaty, a w przypadku miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy w podziale na jednostki pomocnicze gminy. Ważne by w przypadku głównych dróg i głównych linii kolejowych dane do GIOŚ były przekazywane przez Zarządcę w całości (np. w przypadku pojedynczych dróg np. powiatowych czy wojewódzkich) lub w podziale na województwa.

Szczegółowy opis wszystkich zbiorów **warstw przestrzennych** sporządzanych w ramach strategicznych map hałasu wraz z opisem ich atrybutów oraz sposobem ich przygotowania zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2007/2/WE został przedstawiony w załączniku do opracowania (zob. *Załącznik: Model danych kodowanie*).

Zakres strategicznej mapy hałasu prezentowany graficznie określa w stopniu ogólnym Dyrektywa 2002/49/WE i ustawa Poś oraz w stopniu bardziej szczegółowym rozporządzenie ws. zawartości strategicznej mapy hałasu³². W odniesieniu do wymagań krajowych, uwzględniając zmiany dotychczas obowiązującego rozporządzenia, następujące mapy tematyczne (zakres minimalny) wchodzi w skład strategicznej mapy hałasu:

- **Emisyjną** (*Rys. 5-3*), która charakteryzuje hałas emitowany z poszczególnych źródeł hałasu. Dotyczy dróg i linii kolejowych, obrazuje uśrednione z okresu poprzedniego roku kalendarzowego dobowe natężenie ruchu.
- **Imisyjną** (*Rys. 5-4*), która charakteryzuje stan akustyczny środowiska (zasięgi oddziaływań) w oparciu, o którą wykonywane są wszystkie analizy akustyczne;
- **Terenów objętych ochroną akustyczną** (*Rys. 5-5*) przedstawiającą granice terenów (mapa obszarów z określoną wartością dopuszczalną hałasu), o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 113 ust. 1 ustawy, wraz z przyporządkowanymi im poziomami dopuszczalnymi hałasu dla wskaźników L_{DWN} i L_N , wynikającymi z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i innych aktów prawa miejscowego lub z faktycznego zagospodarowania terenu określonego na podstawie art. 115 Poś;
- **Terenów zagrożonych hałasem** (*Rys. 5-6*), która charakteryzuje tereny, na których są przekroczone dopuszczalne poziomy hałasu określone wskaźnikami L_{DWN} lub L_N . Jest to mapa, na której zaznaczone są granice terenów chronionych akustycznie (mapa obszarów z określoną wielkością występującego przekroczenia) zgodnie z wykonaną klasyfikacją terenów opisaną powyżej;
- **Przedstawiającą przewidywane rezultaty działań ochronnych przed hałasem** planowanych do realizacji w ciągu 5 lat (*Rys. 5-7*), które powinny obrazować zmianę imisji hałasu po zastosowaniu przewidywanych działań wraz z przypisaniem liczby osób zagrożonych hałasem (mapa obszarów z określoną zmianą wielkości poziomu dźwięku w wyniku zastosowanych działań minimalizujących). Obligatoryjnie należy zaznaczyć, jako poligon obszar działań na terenie, którego są one planowane. Należy przyporządkować również źródło hałasu, którego dotyczy (podać jego identyfikator). Warstwę przestrzenną z przyporządkowanymi propozycjami działań w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat w powiązaniu z danymi identyfikującymi należy przekazać do GIOŚ;
- **Granic miasta/ powiatu** (*Rys. 5-8*). Mapa tematyczna, na której oznaczone są granice powiatu (w przypadku głównych dróg, linii kolejowych i lotnisk) lub miasta wraz z przypisanymi wartościami opisującymi dane

³² • Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu oraz ich układu, sposobu prezentacji i formy przekazywania

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

ze statystyki publicznej GUS tj. informacje o liczbie ludności w podziale na powiaty lub jednostki pomocnicze gminy, dla których określony jest kod TERYT. Dane te powinny być spójne z warstwą budynki.

- **Zaludnienia** przedstawiającą granice jednostek pomocniczych gminy, opracowaną z wykorzystaniem danych pochodzących z bazy danych, o której mowa w art. 4 ust. 1a pkt 4 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne, wraz z przypisaną tym jednostkom liczbą mieszkańców, szpitali, domów pomocy społecznej i obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, z wyszczególnieniem jednostek gęsto zaludnionych³³.

Mapa granic miasta i zaludnienia powinna być aktualna na dzień 1 stycznia danego roku, w którym określane są parametry akustyczne.³⁴

Strategiczne mapy hałasu są wykonywane odrębnie dla dróg, linii tramwajowych, linii kolejowych, portów, lotnisk oraz miejsc prowadzenia działalności przemysłowej oraz oddzielnie dla wskaźnika L_{DWN} lub L_N .

Strategiczne mapy hałasu sporządza się z wykorzystaniem materiałów i zbiorów danych pochodzących z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz z zastosowaniem metod oceny hałasu określonych w załączniku do dyrektywy Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiającej wspólne metody oceny hałasu zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.

Przez mapę tematyczną rozumie się obraz udostępniony przez usługi typu Geoportal lub inne portale lokalne. Mapa ta powinna posiadać legendę, skalę, kierunek północy.

Na część graficzną mapy składają się dodatkowo **warstwy tematyczne (w formacie cyfrowym: *shapefile* [pliki .SHP], lub *GeoPackage* [pliki .GPKG])** przedstawiające:

- Numeryczny model terenu przetworzony na potrzeby strategicznej mapy hałasu (NMT);
- Zieleń wysoką (warstwa zieleni, opracowana w głównej mierze na podstawie danych BDOT);
- Współczynnik pochłaniania akustycznego przez grunt (G) tj. obszary z przyporządkowaną wartością współczynnika;
- Budynki wraz z przypisaną liczbą mieszkańców oraz parametrami takimi jak: wysokość budynku, liczba lokali mieszkalnych, współczynnik pochłaniania/odbicia elewacji, wskazanie czy budynek posiada cichą elewację lub specjalną izolację akustyczną;
- Mosty (obiekty inżynierskie takie jak mosty, wiadukty, estakady itp.) w postaci obszaru (poligonu) lub polilinii w miejscu ich występowania na drodze/linii kolejowej ze wskazaniem, jakiego odcinka drogi/ linii kolejowej dotyczą (identyfikator);
- Propozycje działań w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat;
- Punkty pomiarowe, dane spójne z bazą Ekoinfonet Ehałas GIOŚ;
- Punkty obliczeniowe (punkty, w których wykonano obliczenia na elewacji budynków mieszkalnych, w celu oszacowania liczby osób narażonych na hałas, oraz punkty, w których wykonano obliczenia w celu walidacji modelu obliczeniowego);

³³ O zaludnieniu powyżej 5000 osób/km²








³⁴ W przypadku mapy akustycznej przekazywanej w ramach IV rundy mapowania na dzień 1 stycznia 2021 r.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Warstwę z kilometrażem dla głównych dróg i głównych linii kolejowych. Warstwa punktów zlokalizowanych na osi drogi/ linii kolejowej zgodne z jej topologią wraz z podaną informacją o km odcinka oraz ze wskazaniem, jakiego odcinka drogi/ linii kolejowej dotyczy (identyfikator).
- Warstwę granic powiatów, przez które przebiegają główne drogi i główne linie kolejowe. Mapa granic miasta i zaludnienia powinna być aktualna na dzień 1 stycznia danego roku, w którym określone są parametry akustyczne³⁴.

Poniżej w tabeli (*Tabela 5-3*) zestawiono informacje nt. części graficznej wymaganych w ramach sporządzanej strategicznej mapy hałasu.

Tabela 5-3 Zawartość części graficznej strategicznej mapy hałasu

Zawartość strategicznej mapy hałasu- część graficzna											
					GŁÓWNE DROGI	GŁÓWNE LINIE KOLEJOWE	GŁÓWNE PORTY LOTNICZE	Hałas drogowy	Hałas szynowy	Hałas lotniczy	Hałas przemysłowy
CZĘŚĆ GRAFICZNA strategicznych map hałasu, udostępniane są społeczeństwu ³⁵ , Część graficzną map sporządza się stosując odpowiednio: 1) układ PL-2000 dla map w skalach większych od 1:10 000; 2) układ PL-1992 dla map w skalach mniejszych lub równych 1:10 000.					Dla obszaru nie większego niż województwo			w podziale na jednostki pomocnicze gminy w rozumieniu art. 5 ustawy o samorządzie gminnym z dnia 8 marca 1990 r., wartości opracowane oddzielnie dla każdego ze źródeł hałasu.			
MAPA EMISYJNA h = 4 m	L _{DWN}	Grupy odcinków w zależności od średniorocznej wartości liczby poj./h w ciągu doby, bez podziału na strukturę ruchu i czas odniesienia	L _N	Grupy odcinków w zależności od średniorocznej wartości liczby poj./h w porze nocy bez podziału na strukturę ruchu	X	X		X	X		
<p>Mapa emisyjna dla dróg i linii kolejowych charakteryzuje średnie (uśrednione z okresu poprzedniego roku kalendarzowego) dobowe natężenie ruchu. Innymi słowy jest to oś drogi, linii kolejowej w postaci polilinii zróżnicowanych kolorystycznie. Należy oznaczyć poszczególne grupy odcinków głównych dróg/ linii kolejowych charakteryzujące się tym samym natężeniem ruchu. Zaleca się stosowanie kolorystyki zbliżonej do tej przedstawionej w mapie emisyjnej w powiązaniu z wartością jednostkowego poziomu mocy akustycznej źródła L_w/m.</p> <p>Mapy emisyjne należy opisać metadanymi infrastruktury informacji przestrzennej³⁶ w zakresie grupy tematycznej sieci transportowych.</p>											
MAPA IMISYJNA ³⁷ h = 4 m	L _{DWN}	≤ 49,9* dB 50,0 -54,9* dB, 55,0-59,9 dB,	L _N	≤ 49,9* dB 50,0 -54,9 dB, 55,0-59,9 dB,	X ³⁵	X ³⁵	X ³⁵	X	X	X	X

³⁵ Zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Dz. U. z 2020 r. poz. 177 i 284) dotyczy mapy imisji, mapy terenów objętych ochroną akustyczną oraz mapy terenów zagrożonych hałasem

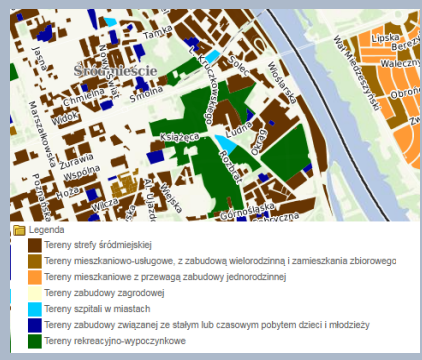
³⁶ W rozumieniu art. 3 pkt 4 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej.

³⁷ Mapy misji sporządza się zgodnie z następującymi parametrami obliczeniowymi:

- wysokość punktów obserwacji siatki obliczeniowej – 4 m n.p.t.;
- rozdzielczość siatki obliczeniowej – maksymalnie 10 x 10 m w przypadku miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, 20x20 w przypadku głównych dróg, linii kolejowych i lotnisk;
- minimalna liczba odbić – 1.

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

		60,0-64,9 dB,		60,0-64,9 dB,																			
		65,0-69,9 dB,		65,0-69,9 dB,																			
		70,0-74,9 dB,		70,0-74,9 dB,																			
		75,0-79,9 dB,		75,0-79,9 dB,																			
		≥ 80 dB		≥ 80** dB																			
<p>* - zakresy wartości nieobligatoryjne (dodatkowe) ** - Wartości skumulowane, niespotykane dla wskaźnika L_N</p> <p>Mapa imisyjna charakteryzuje stan akustyczny środowiska, obrazuje poziom hałasu w środowisku na wysokości 4 m nad poziomem terenu, z uwzględnieniem zróżnicowania ukształtowania terenu, stanu i sposobu jego zagospodarowania oraz lokalnych średnich warunków meteorologicznych za okres ostatnich 10 lat wraz z przypisaną liczbą osób, szpitali, i obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobylem dzieci i młodzieży narażonych na hałas. Mapy imisyjne, należy opisać metadanymi infrastruktury informacyjnej przestrzennej³⁶ w zakresie grupy tematycznej zdrowie i bezpieczeństwo ludności</p>																							
MAPA TERENÓW OBJĘTYCH OCHRONĄ AKUSTYCZNĄ		Mapa terenów objętych ochroną akustyczną przedstawiająca granice terenów, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 113 ust. 1 ustawy, wraz z przyporządkowanymi im poziomami dopuszczalnymi dla wskaźników L_{DWN} i L_N .				χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}		
<ul style="list-style-type: none"> Mapa terenów objętych ochroną akustyczną powinna zostać wykonana na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i innych aktów prawa miejscowego lub na podstawie faktycznego zagospodarowania terenu określonego na podstawie art. 115 ustawy. Na mapie tej należy rozróżnić tereny w zależności od ich funkcji i przeznaczenia ze wskazaniem wartości dopuszczalnych poziomów hałasu z uwzględnieniem rodzaju obiektu lub działalności będącej źródłem hałasu np. tereny zabudowy jednorodzinnej, wielorodzinnej, zagrodowej, mieszkaniowo-usługowej. Należy dokonać porównania informacji i analiz ostatnio sporządzonej mapy terenów objętych ochroną akustyczną z wynikami aktualnie sporządzanej mapy. *Na terenie miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy dodatkowo w przypadku jego występowania organ opracowujący strategiczną mapę hałasu, powinien wskazać strefę śródmiejską miast powyżej 100 tys. mieszkańców tj. teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę Śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. 						χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}
<p><i>Rys. 5-2 Przykład mapy terenów objętych ochroną akustyczną (źródło: http://mapa.um.warszawa.pl/)</i></p>																							
MAPA TERENÓW ZAGROŻONYCH HAŁASEM		L_{DWN}	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.	L_N	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}	χ^{35}		
MAPA h ≠ 4 m		L_{DWN}	≤ 49,9* dB	L_N	≤ 49,9* dB																		
Mapa najczęściej imisji przedstawiająca wartość wskaźnika hałasu na wysokości innej niż 4 m nad poziomem terenu, dla zobrazowania działań w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat licząc od roku następującego po roku sporządzenia mapy oraz długoterminowych (planowanych do realizacji w ciągu 5-			50,0 -54,9* dB,		50,0 -54,9 dB,																		
			55,0-59,9 dB,		55,0-59,9 dB,																		
			60,0-64,9 dB,		60,0-64,9 dB,																		
			65,0-69,9 dB,		65,0-69,9 dB,																		
			70,0-74,9 dB,		70,0-74,9 dB,																		
			75,0-79,9 dB,		≥75 dB**																		
			≥ 80 dB		≥ 80** dB																		

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

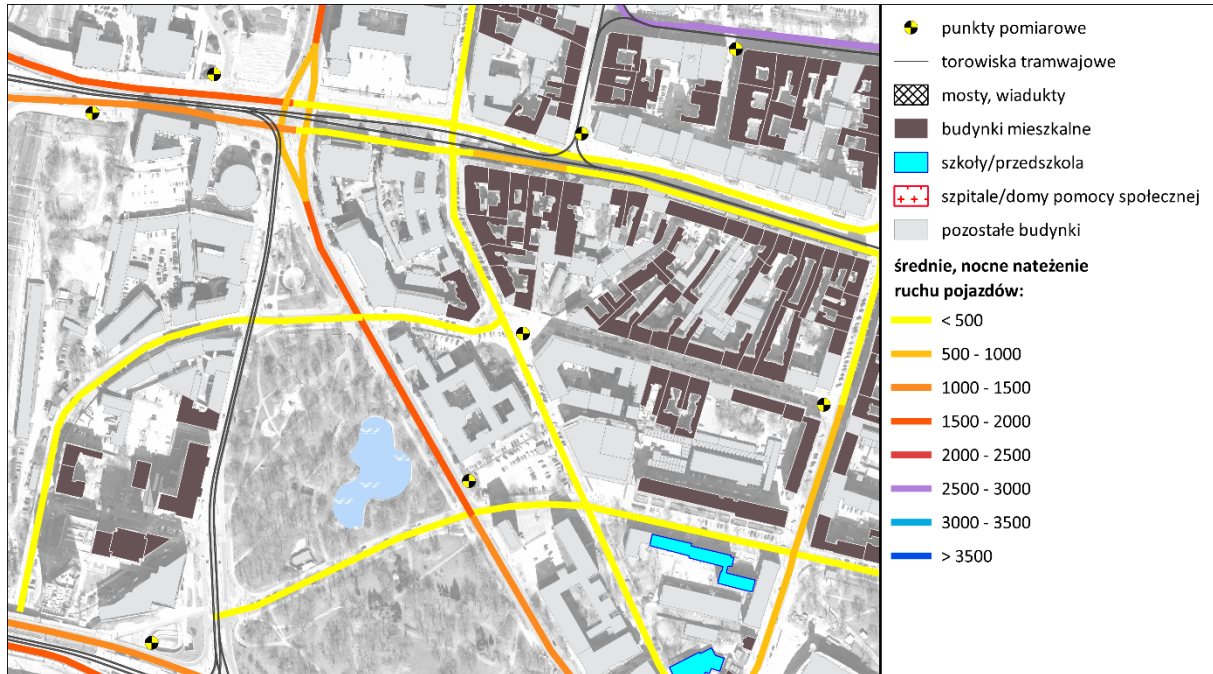
10 lat) oraz projektowania lokalnych środków mających na celu zmniejszenie wpływu hałasu na konkretne lokale mieszkalne; Mapa ta powinna być wykonana w uzasadnionych, indywidualnych przypadkach np. Przy uzasadnieniu zastosowania określonych rozwiązań minimalizujących oddziaływanie.												
MAPA PRZEDSTAWIAJĄCA, REZULTATY DZIAŁAŃ PLANOWANYCH DO REALIZACJI W CIĄGU 5 LAT Zaleca się by rezultaty działań były przedstawione kolorystycznie tak jak to ma miejsce w przypadku mapy imisyjnej.	L_{DWN}	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.	L_N	1-5 dB, 5,1- 10 dB, 10,1-15 dB, >15 dB.				X	X	X	X	X
MAPA GRANIC MIASTA , opracowana z wykorzystaniem danych pochodzących z bazy danych, o której mowa w art. 4 ust. 1a pkt 4 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne wraz z przypisaną temu miastu liczbą mieszkańców;								X	X	X	X	X
MAPA/WARSTWA ZALUDNIENIA przedstawiająca granice jednostek pomocniczych gminy, opracowaną z wykorzystaniem danych pochodzących z bazy danych, o której mowa w art. 4 ust. 1a pkt 4 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne, wraz z przypisaną tym jednostkom liczbą mieszkańców, szpitali, i szkół, z wyszczególnieniem jednostek gęsto zaludnionych ³⁸ .					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Numeryczny model terenu (NMT) Numeryczny model terenu wykorzystywany do sporządzania map jest zaliczony do grupy NMT1 lub NMT2					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Warstwa zieleni wysokiej					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Warstwa współczynnika pochłaniania akustycznego przez grunt (G)					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Warstwa budynków					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Warstwa mostów					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Warstwę z propozycjami działań w zakresie ochrony przed hałasem planowanych do realizacji w ciągu 5 lat					X	X	X	X	X	X	X	X
Warstwa geoprzestrzenna -Warstwę z punktami pomiarowymi i punktami obliczeniowymi					X	X	X	X	X	X	X	X
* zakresy wartości nieobligatoryjne (dodatkowe) dla danego wskaźnika ** w przypadku występowania wskaźnika L_N zaleca się by wartości $\geq 80dB$ wyodrębnić graficznie												

³⁸ o zaludnieniu powyżej 5 000 osób/km²

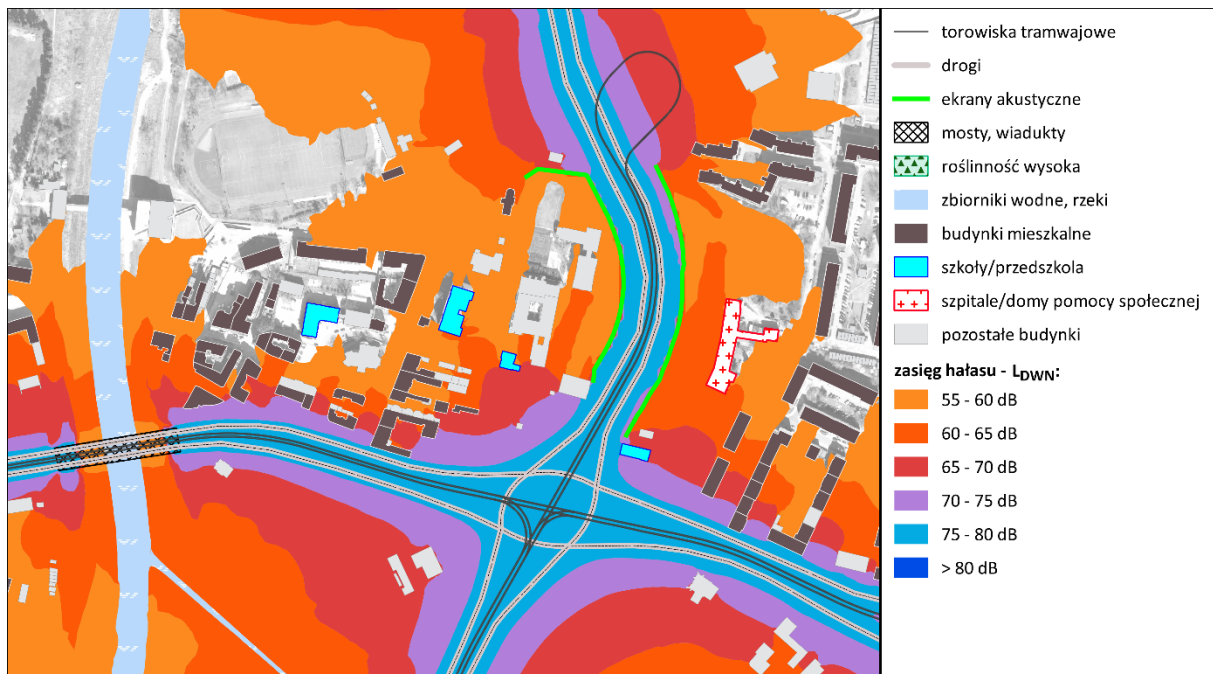
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

5.2.1 Przykłady map hałasu

Poniżej przedstawiono wizualizacje przykładowych fragmentów map.

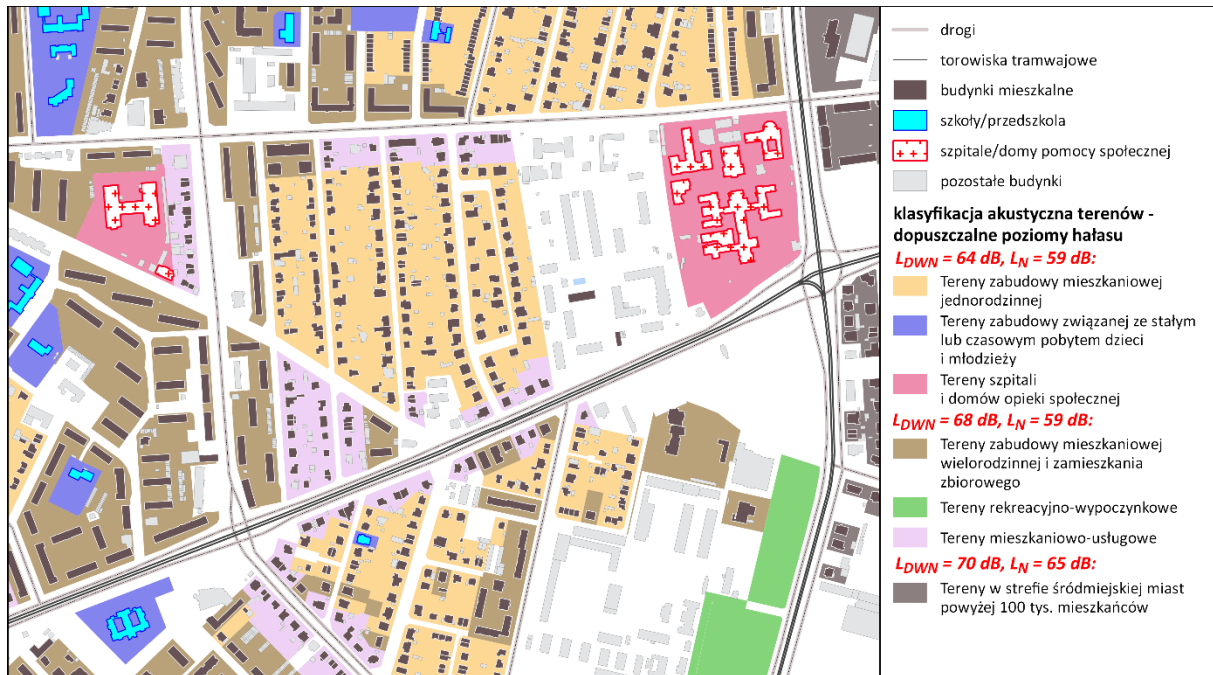


Rys. 5-3 Przykład mapy emisyjnej

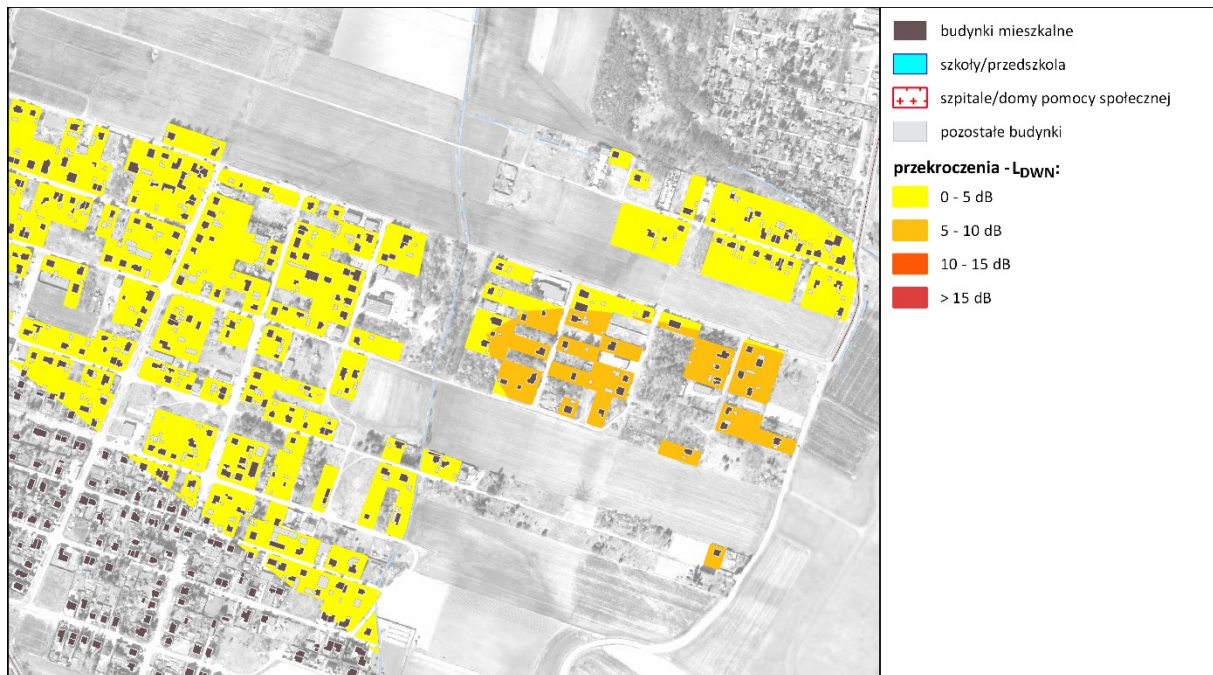


Rys. 5-4 Przykład mapy imisyjnej

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 5-5 Przykład mapy terenów objętych ochroną akustyczną

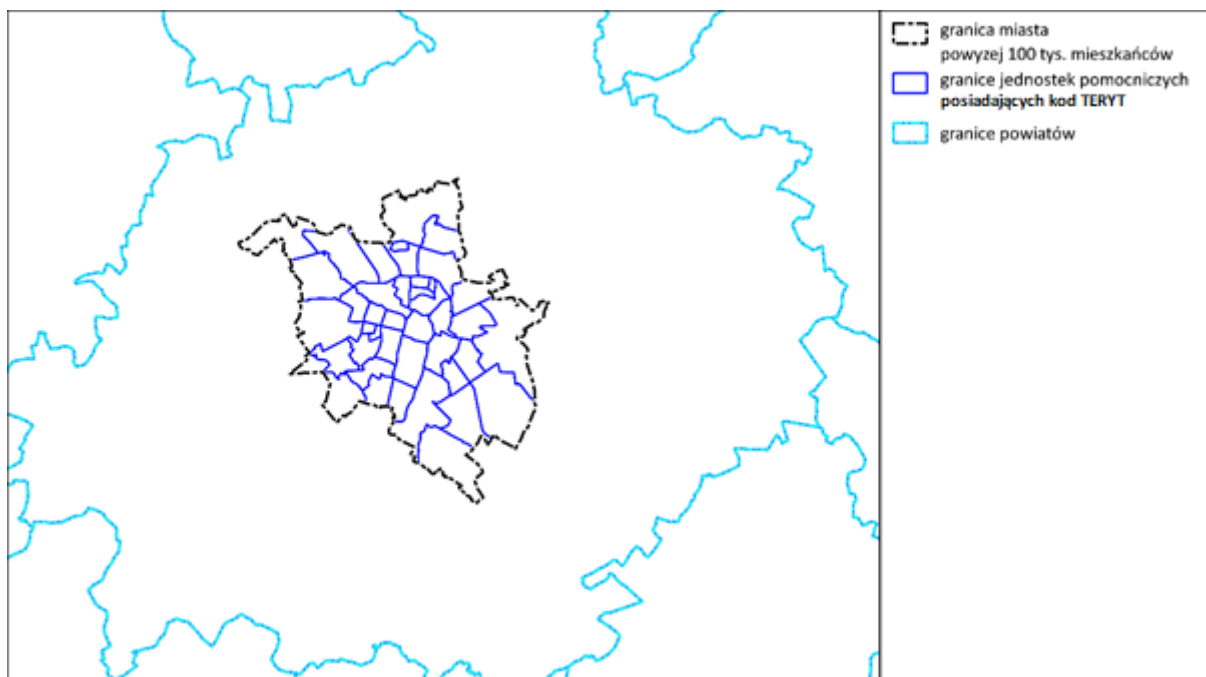


Rys. 5-6 Mapa terenów zagrożonych hałasem

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 5-7 Przedstawiającą przewidywane rezultaty działań ochronnych przed hałasem



Rys. 5-8 Mapa granic miasta

5.3 Zakres przestrzenny mapy

Przystępując do realizacji strategicznej mapy hałasu należy wziąć pod uwagę dwa aspekty zagadnienia³⁹:

- Obszar objęty mapą;
- Obszar objęty modelowaniem;

W wielu sytuacjach obszary te będą tożsame, lecz nie we wszystkich. Za obszar objęty strategiczną mapą hałasu uważa się teren, na którym położony jest obiekt, będący przedmiotem prac nad sporządzeniem mapy. Takimi obiektami są wymienione w Dyrektywie 2002/49/WE oraz w ustawie Poś:

- Miasta mieszkańców o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys.;
- Główne drogi;
- Główne linie kolejowe;
- Główne porty lotnicze;

Odmierna sytuacja występuje w odniesieniu do „obszaru objętego modelowaniem”:

Obszar podlegający mapowaniu zależy od źródła, dla którego opracowywana jest strategiczna mapa hałasu.

Przyjęto, że:

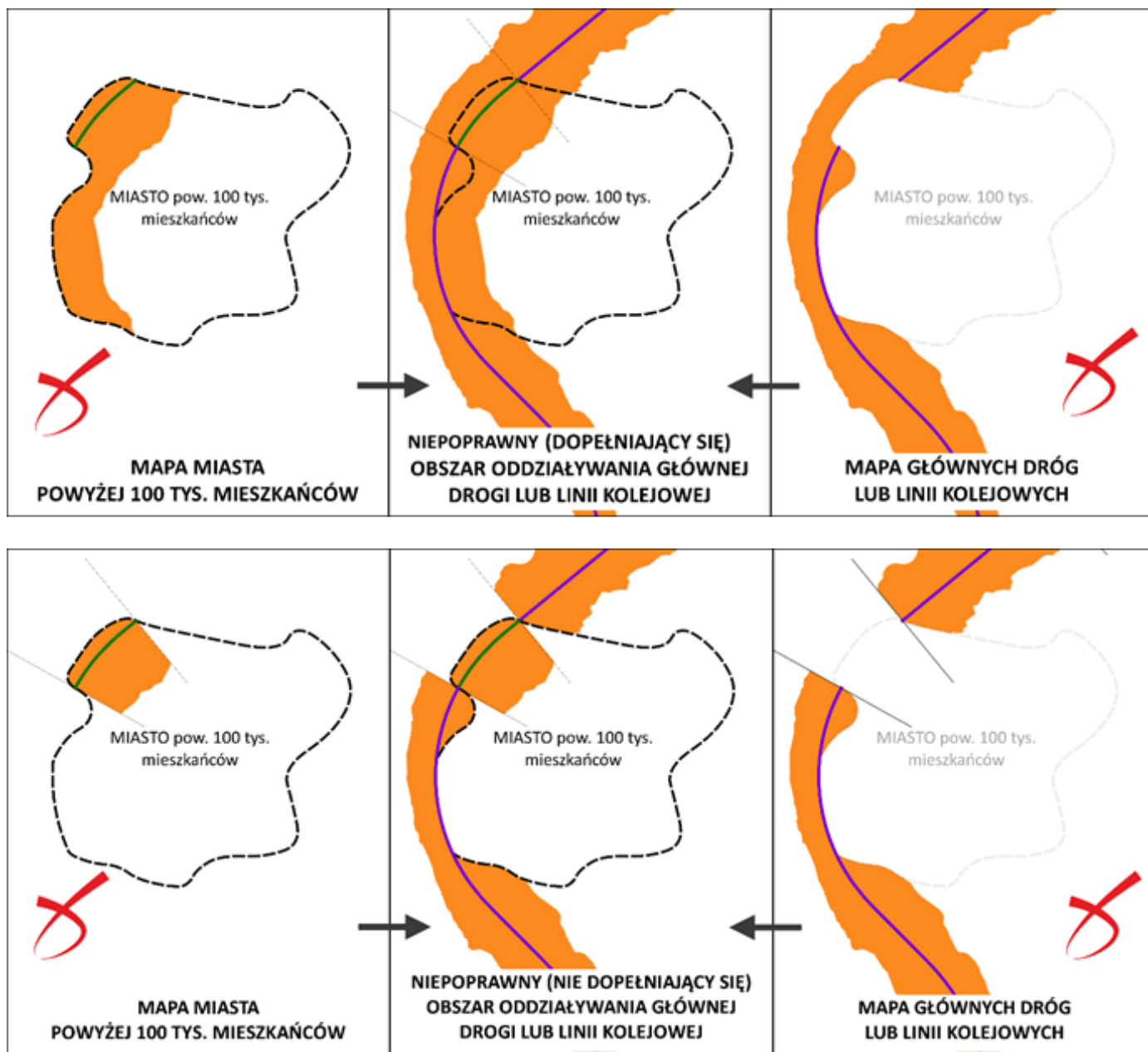
- W przypadku głównych dróg i głównych linii kolejowych leżących poza terenem miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy będą sporządzane przez ich Zarządcę.
- Na mapie sporządzanej dla miast > 100 tys. mieszkańców oddziaływanie głównej drogi położonej tuż za granicą miasta nie będzie uwzględniane. Oddziaływanie to będzie uwzględniane na mapie głównych dróg/ linii kolejowych. Natomiast droga lub linia kolejowa położona na jego granicy będzie uwzględniana w tej mapie.

Przykład poprawnego odwzorowania obszaru oddziaływania przedstawiono powyżej (*Rys. 4-1*).

Poniżej przedstawiono przykład niepoprawnego odwzorowania obszaru oddziaływania głównej drogi/ linii kolejowej na granicy miasta > 100 tys. mieszkańców (*Rys. 5-9 i Rys. 4-1*).

³⁹ Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical report No 11/2010

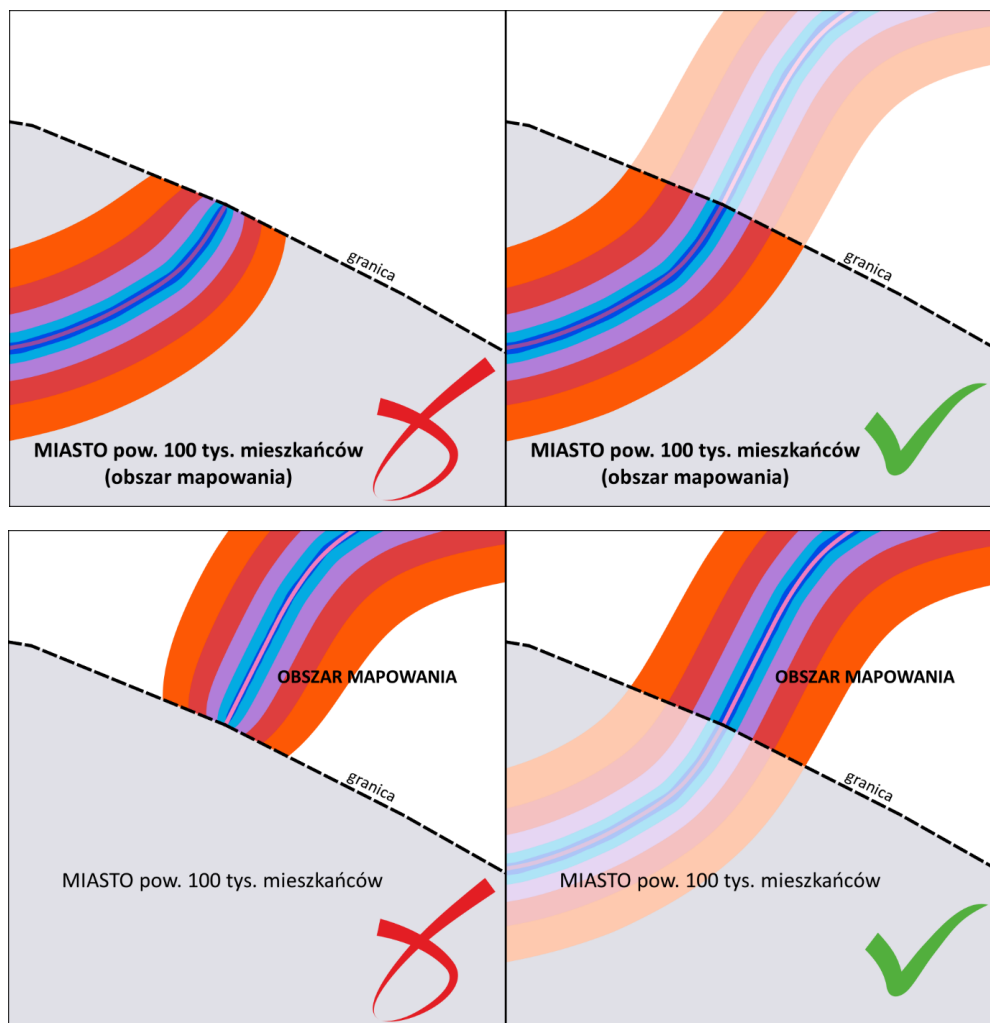
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 5-9 Przykład niepoprawnego odwzorowania obszaru oddziaływania głównej drogi/ linii kolejowej na granicy miasta > 100 tys. mieszkańców.

- Rysunki niepoprawności na stykach miasta > 100 tys. mieszkańców, czy ogólniej sąsiadujących ze sobą obszarów mapowania przedstawiono poniżej (Rys. 5-10).

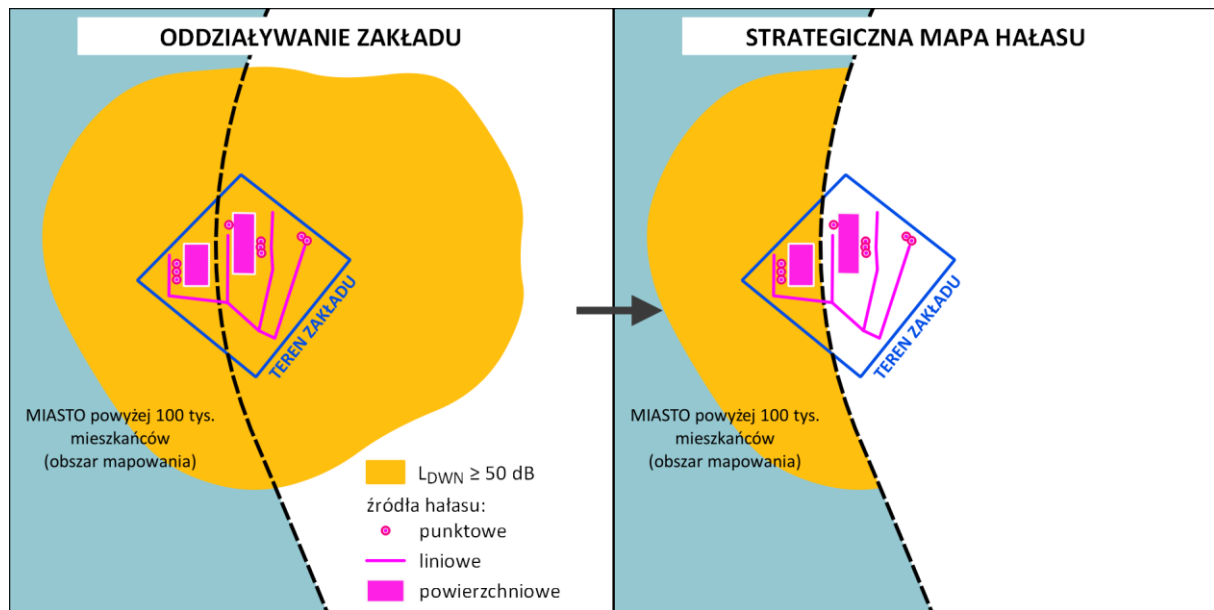
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 5-10 Przykład niepoprawności na stykach miasta > 100 tys. mieszkańców, czy ogólniej sąsiadujących ze sobą obszarów mapowania

- Poprawna ocena oddziaływania każdej drogi lub linii kolejowej (nie tylko głównej) na styku z granicą opracowania wymaga rozbudowania modelu akustycznego poza tę granicę. Dociągnięcie modelu tylko do granicy opracowania, zaniża oddziaływanie źródła liniowego w granicach mapy! Takie podejście (rozszerzenia modelu) stosowane było już w pierwszych opracowaniach, gdzie wyraźnie podkreślano konieczność pełnego uwzględnienia w modelach obliczeniowych tych obszarów ze źródłami, które oddziałują na miasto w jego granicach. Doskonale to widać już na pierwszych mapach z roku 2007, np. dla m. st. Warszawy. Niemniej jednak, w przypadku głównych dróg, w szczególności dotyczy to pojedynczych odcinków dróg niebędących w zarządzie GDDKiA poza terenem miast > 100 tys. mieszkańców, to zjawisko bardzo często występowało.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 5-11 Przykład poprawności uwzględnienia źródeł hałasu przemysłowego w granicy miasta > 100 tys. mieszkańców, czy ogólniej sąsiadujących ze sobą obszarów mapowania.

- W przypadku zakładów przemysłowych, które usytuowane są w całości lub częściowo na terenie danego miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy będzie sporządzana dla wszystkich źródeł danego zakładu (Rys. 5-11). Z uwagi na fakt, że zakłady przemysłowe nie mogą wykraczać z emisją hałasu poza teren, do którego posiadają tytuł prawny (w szczególności dot. to terenów chronionych akustycznie), należy się spodziewać, że takich zakładów usytuowanych na terenie większym niż teren jednego miasta jest bardzo niewiele w skali kraju.
- W przypadku przekazywania danych dotyczących źródeł hałasu przemysłowego, które zostały uwzględnione w modelu akustycznym należy przekazać wszystkie ujęte źródła, również te usytuowane poza granicą miasta > 100 tys. mieszkańców. Obiekty te będą różniły się między sobą, gdyż będą posiadały inny atrybut- kod TERYT.

Granice terenów objętych strategicznymi mapami hałasu w związku z eksploatacją głównych dróg, głównych linii kolejowych i głównych lotnisk należy określić przynajmniej liniami rozgraniczającymi, które pokrywają się z zasięgami ich oddziaływania odpowiadającymi wartościami:

- 1) L_{DWN} równy 55 dB;
- 2) L_N równy 50 dB.

wraz z objęciem terenów z ponadnormatywnym oddziaływaniem wartości dopuszczalnych hałasu określonych osobno dla wskaźników L_{DWN} i L_N . Obszar ten należy powiększyć w przypadku chęci ustanowienia obszarów cisyzy.

Z uwagi na fakt, iż raportowaniu do Komisji Europejskiej podlegają obszary przynajmniej o poziomach $L_{DWN} = 55$ dB oraz $L_N = 50$ dB, w dokumentach unijnych (GoodPractice2007) przyjęto obie wartości, jako graniczne. Są to jednocześnie wartości obligatoryjne. W konkretnym przypadku wybierana jest większa wartość zasięgu, określonego poziomem L_{DWN} lub L_N .

W niektórych opracowaniach proponuje się zastosowanie zasady przezorności, co przejawia się zwiększeniem zasięgów, w jakich będą wykonywane mapy hałasowe dla obiektów liniowych oraz Portów Lotniczych nawet o 50%. Należy pamiętać, że zwiększa to jednak, zakres prac przygotowawczych. Przykładowo, jeśli oszacowano zasięg poziomu wartości wskaźnika hałasu dla rozpatrywanego źródła, d (obszar przestrzenny mapy):

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

$L_{DWN} \Rightarrow d = 450 \text{ m}$,

$L_N \Rightarrow d = 580 \text{ m}$

to do określenia zakresu przestrzennego mapy wybrano $d = 580 \text{ m}$ (wartość większą zasięgu), powiększając ją o margines bezpieczeństwa (zasada przezorności) uzyskuje się:

$d1 = 580 + 0,5 * 580 = 870\text{m}$ (obszar modelowania).

Tabela 5-4 Zestawienie danych niezbędnych do przygotowania strategicznej mapy hałasu

Źródła hałasu				→	dane akustyczne
parametry					
<p><u>hałas drogowy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria drogi/jezdni • niweleta • rodzaj nawierzchni • natężenie ruchu pojazdów z podziałem na kategorie • prędkości ruchu pojazdów • udział pojazdów wyposażonych w opony z kolcami oraz liczba miesięcy w roku, w których opony te są stosowane • skrzyżowania z sygnalizacją świetlną i ronda 	<p><u>hałas szynowy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria torowiska • rodzaje pojazdów szynowych • natężenie ruchu pojazdów z podziałem na kategorie • średnia prędkość • konstrukcja torowiska: rodzaj szyn, podbudowy, mocowań, styki, rozjazdy • konstrukcja mostów • promień krzywizny • sygnały alarmowe 	<p><u>hałas lotniczy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • plan lotniska z kluczowymi elementami infrastruktury • geometria dróg startowych • struktura ruchu z podziałem na typy statków powietrznych, progi dróg startowych, pory doby • rodzaje statków powietrznych, średnie masy startowe • trasy operacji lotniczych (trajektorie) • informacje o wdrożonych procedurach antyhałasowych • średnioroczne warunki meteorologiczne 	<p><u>hałas przemysłowy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • lokalizacja źródeł • źródła wewnętrzne oraz zewnętrzne • budynki fabryczne • proces produkcji • tryby pracy (dziennie, tygodniowe, roczne) 		<ul style="list-style-type: none"> • poziomy mocy akustycznej (w tym wartości widmowe) • kierunkowość źródeł hałasu • referencyjne poziomy ciśnienia akustycznego z chwilowymi oraz widmowymi odchyleniami • dla źródeł złożonych: udział elementów składowych
Środowisko				→	dane akustyczne
parametry					
<p><u>teren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ukształtowanie terenu (NMT) • typ powierzchni (współczynnik pochłaniania dźwięku) • udział różnych powierzchni na drodze propagacji • roślinność wysoka* 	<p><u>budynki</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria • lokalizacja • wysokość/liczba pięter • kształt i pokrycie fasad (właściwości odbijające dźwięk) 	<p><u>przeszkody</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • naturalne (NMT) i wybudowane • lokalizacja • geometria: wysokość, szerokość, grubość • rodzaj powierzchni, pokrycia (właściwości pochłaniające/odbijające dźwięk) 	<p><u>meteorologia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • średnioroczna temperatura, ciśnienie i wilgotność powietrza • warunki sprzyjające propagacji 		<ul style="list-style-type: none"> • wpływ czynników fizycznych na propagację hałasu: spadek poziomu dźwięku z odległością, dyfrakcja, refrakcja, rozproszenie • całkowite tłumienie dźwięku

* w aktualnym kształcie metodyki CNOSSOS roślinność wysoka nie jest uwzględniana jako dodatkowy czynnik w obliczeniach tłumienia dźwięku w trakcie propagacji, jej obecność sprowadza się wyłącznie do określenia współczynnika pochłaniania dźwięku przypisanego do gruntu ($G = 1$); niemniej rozważane jest uzupełnienie w przyszłości modelu CNOSSOS o wpływ roślinności wysokiej analogicznie do metodyki ISO 9613-2.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Zagospodarowanie przestrzenne i demografia

parametry				dane akustyczne
<u>zagospodarowanie terenu</u> <ul style="list-style-type: none"> • MPZP, faktyczny sposób użytkowania terenów • klasyfikacja akustyczna terenów • dopuszczalne poziomy hałasu 	<u>dane statystyczne</u> <ul style="list-style-type: none"> • całkowita liczba ludności w obszarze mapowania (z podziałem na podobszary tj. jednostki administracyjne posiadające kod TERYT) • liczba mieszkańców każdego budynku mieszkalnego • przeciętna liczba osób na jedno mieszkanie • całkowita liczba mieszkań w obszarze mapowania (z podziałem na podobszary) 	<u>budynki i ich użytkowanie</u> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj (funkcja) budynku • rozkład lokali mieszkalnych • specjalna izolacja akustyczna przeciwko danemu rodzajowi hałasu 	<u>perspektywy</u> <ul style="list-style-type: none"> • planowane i trwające zmiany w zagospodarowaniu terenów • zmiany dotyczące źródeł hałasu (np. rozbudowa czy przebudowa systemu komunikacji) • planowane działania minimalizujące (POŚH) 	<ul style="list-style-type: none"> • narażenie na hałas: ludzi, budynków, lokali mieszkalnych, obszarów • przekroczenia poziomów dopuszczalnych: liczba ludzi, budynków, lokali i obszarów w ich obrębie • liczba budynków posiadających cichą elewację • szkodliwe skutki hałasu: HA, HDS, IHD

5.4 Identyfikacja/ kodowanie zbioru danych ⁴⁰

Poniżej przedstawiono instrukcję kodowania danych przestrzennych ze strategicznych map hałasu (w oparciu o istniejące instrukcje).

W ramach strumienia danych (DF1_5) dostarcza się dane identyfikujące źródła hałasu określone w Dyrektywie 2002/49, określające lokalizację i charakterystykę źródła hałasu (natężenie ruchu) oraz liczbę mieszkańców w przypadku miast > 100 tys. mieszkańców. Przekazywane dane są to:

- Granice administracyjne miasta powyżej 100 000 mieszkańców;
- Punkt centralny głównych lotnisk cywilnych > 50 000 ruchów rocznie;
- Przebieg osi głównych dróg > 3 miliony pojazdów rocznie i głównych linii kolejowych > 30 000 pociągów rocznie

Dane identyfikujące (**DF1_5**) tj. obiekty podlegające mapowaniu należy dostarczyć do GIOŚ do 31 stycznia roku poprzedzającego gromadzenie danych na potrzeby strategicznych map hałasu, a następnie przekazywać je, co 5 lat⁴¹. W przypadku, gdy tylko dane te ulegną zmianie w trakcie danej rundy mapowania, należy je zaktualizować. Dane identyfikujące zawsze występują w powiązaniu ze strategiczną mapą hałasu (zasięgami oddziaływania) i programem ochrony przed hałasem.

⁴⁰ Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 26 października 2020 r. w sprawie zbiorów danych przestrzennych oraz metadanych w zakresie zagospodarowania przestrzennego [Dz.U. 2020 poz. 1916]

⁴¹ W przypadku IV rundy mapowania tj. do dnia 31.01.2020 r.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W ZWIĄZKU ZE ZMIANĄ FORMATU DANYCH, PAKIET DANYCH (DF1_5) należy ponownie przekazać, wraz z danymi (DF4_8).

Należy dostarczyć następujące rodzaje informacji:

- **Dane tabelaryczne** w postaci tabel *.XLS i GeoPackage zawierające informacje na temat lokalizacji i unikalnej kodyfikacji elementów podlegających mapowaniu hałasu oraz w przypadku miast na temat wielkości powierzchni i liczby mieszkańców i w przypadku infrastruktury transportowej (główne drogi, główne linie kolejowe i główne lotniska) na temat danych o długości jednorodnego odcinka i natężeniu ruchu. Szczegóły dotyczące dostarczanych danych tabelarycznych można znaleźć w załącznikach do opracowania (*Załącznik: Model danych kodowanie i Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu*). W celu zharmonizowania informacji statystycznych, zaprojektowano tabele w formacie GeoPackage, które powinny być wypełnione informacjami dotyczącymi źródeł hałasu określonymi w Dyrektywie. Model danych wraz z informacjami obowiązkowymi został przedstawiony w załączniku do opracowania (*Załącznik: Model danych kodowanie*).
- **Dane przestrzenne** w postaci plików *.shapefile i GeoPackage dotyczących lokalizacji obiektów:
 - Głównych dróg;
 - Głównych linii kolejowych;
 - Głównych lotnisk;
 - Miast powyżej 100 tys. mieszkańców.

Dane geoprzestrzenne wektorowe należy przesyłać w formacie *.shapefile i GeoPackage. Dostarczane są trzy rodzaje danych geoprzestrzennych w postaci:

- Obiektu typu poligon odpowiadającego obszarowi miasta- w granicy administracyjnej miast > 100 tys. mieszkańców;
- Obiektu typu linia i polilinia odpowiadającego linii środkowej analizowanego odcinka głównej drogi lub głównej linii kolejowej;
- Obiektu typu punkt odpowiadającego lokalizacji punktu referencyjnego lotniska.
- **Metadane:** sposób utworzenia dostarczonych danych i ograniczenia tych danych: szczegółowa lista informacji, które należy podać, jest określona w rozdziale *5.8 Metadane*.

Każdy zestaw danych dotyczących tego obowiązku sprawozdawczego musi zawierać, co najmniej dane tabelaryczne z powiązanimi za pomocą unikalnego kodu plikami danych przestrzennych wraz z odpowiednimi metadanymi.

Zbiory danych w szczególności obiekty przestrzenne, które zostaną przekazane do GIOŚ, w ramach opracowanej strategicznej mapy hałasu **MUSZĄ** posiadać odpowiedni identyfikator.

1. Idefikator zbioru danych przestrzennych powinien składać się z:

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- 1) Przestrzeni nazw (PL.ZIPOS⁴²), składającej się z następujących elementów:
 - a) **PL** - oznaczający kod Rzeczypospolitej Polskiej;
 - b) **ZIPOS** – wartość stała oznaczająca kod dla zbioru danych przestrzennych gromadzonych przez organy administracji właściwej w zakresie ochrony środowiska w tym również strategicznych map hałasu (SMH);
 - c) wartość oznaczająca numer porządkowy zbioru danych przestrzennych w ewidencji, o której mowa w art. 13 ust. 2 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej;
Numer ten jest podawany odgórnie przez GUGIK.
- 2) Unikalnego kodu (-), składającego się z następujących elementów:
 - a) oznaczający identyfikator jednostki podziału terytorialnego, dla której prowadzony jest zbiór danych przestrzennych, utworzony na podstawie identyfikatora z rejestru TERYT, bez ostatniego członu określającego rodzaj jednostki⁴³;
 - b) oznaczający kod rodzaju zbioru danych przestrzennych, MRoad, MRail, MAir, AggRoad, AggRail, AggAir, AggInd, AggMRoad, AggMRail, AggMAir, AggSource - skróty wykorzystywane przy sprawozdawaniu pakietów danych dla poszczególnych źródeł hałasu do KE;

2. Identyfikator zbioru danych przestrzennych, o którym mowa w ust. 1, jest przyporządkowany danemu obiektowi przestrzennemu i **nie może zostać zmieniony**. W przypadku zmiany geometrii obiektu takiego jak główna droga czy linia kolejowa w wyniku np. zmiany przebiegu drogi, podziale drogi na dwa odcinki, należy nadać nowemu obiektowi nowy identyfikator. Podobnie w przypadku zmian granic administracyjnych miasta > 100 tys. mieszkańców. Obiekt taki powinien mieć nowy numer porządkowy zbioru danych przestrzennych w ewidencji, o której mowa w art. 13 ust. 2 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej.

Dane przekazywane do GIOŚ, powinny być przekazane w postaci spakowanych plików *.zip lub *.rar i opisane jak identyfikator zbioru danych przestrzennych z pominięciem numeru porządkowego zbioru danych przestrzennych.

Przez kod TERYT rozumie się krajowy rejestr urzędowy podziału terytorialnego kraju, o którym mowa w art. 47 ust. 1 ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej.

Przykład 1:

W przypadku przekazywania granic miasta, dot. źródeł zlokalizowanych na terenie miast > 100tys. mieszkańców np. znajdujących się na terenie Warszawy (kod TERYT 14) **dane przekazywane do GIOŚ powinny być spakowane, jako osobna paczka danych zawierających oddzielnie część opisową (_opis), graficzną (_grafika) oraz pakiety danych (_DF).**

Spakowane pliki powinny być nazwane kolejno:

PLZIPOS-1465AggSource_opis

PLZIPOS-1465AggSource_grafika

⁴² Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 października 2010 r. w sprawie ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych objętych infrastrukturą informacji przestrzennej [Dz.U. 2010 nr 201 poz. 1333] <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20102011333/O/D20101333.pdf>

⁴³ Dane te są dostępne na stronie Głównego Urzędu Statystycznego

https://eteryt.stat.gov.pl/eTeryt/rejestr_teryt/udostepnianie_danych/baza_teryt/uzytkownicy_indywidualni/wyszukiwanie

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

PLZIPOS-1465AggSource_DF

Każdy element/ obiekt graficzny wchodzący w skład części graficznej oraz pakietu danych, zawierający obiekty przestrzenne **powinien posiadać identyfikator** np. granice Warszawy kod ID= PLZIPOS-1465AggSource

W przypadku sieci głównych dróg zlokalizowanych na terenie obszaru obejmującego województwo mazowieckie (kod TERYT= 14) kod ID=

PLZIPOS-1400Mroad

W przypadku odcinka głównej drogi zlokalizowanej na terenie obszaru obejmującego powiat pruszkowski (kod TERYT= 1421) kod ID=

PLZIPOS-1421Mroad

W przypadku głównych linii kolejowych zlokalizowanych na terenie obszaru obejmującego województwa podlaskie (kod TERYT= 20) kod ID=

PLZIPOS-2000MRail

5.5 Układy współrzędnych

Lokalizację przestrzenną obiektów przestrzennych zawartych w zbiorach danych przestrzennych należy określić w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych, stosując:

- **Układ PL-2000**

- Strefa V 2176;
- Strefa VI 2177;
- Strefa VII 2178;
- Strefa VIII 2179;

dla opracowań w skalach większych od 1: 10 000 tj. najczęściej stosowany w przypadku strategicznych map hałasu sporządzanych dla miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;

- **Układ PL-1992** (EPSG 2180) dla opracowań w skalach mniejszych lub równych 1: 10 000 tj. najczęściej stosowany w przypadku strategicznych map hałasu sporządzanych dla głównych dróg, lotnisk i głównych linii kolejowych;
- **Układ PL-ETRF89.**

Dane atrybutowe, zawierające informacje o geometrii obiektu (np. początek i koniec odcinka drogi), powinny być opisane w stopniach dziesiętnych tzw. decimal degree w układzie PL-ETRF89.

Tabela 5-5 Zakres poprawnych współrzędnych geometrii obiektów w układzie **PL-1992** (EPSG 2180)

X_{min}	Y_{min}	X_{max}	Y_{max}
171677,56	133223,73	861895,75	775019,14

Tabela 5-6 Zakres poprawnych współrzędnych geometrii obiektów w układzie **PL-ETRF89** (EPSG:4258)

X_{min}	Y_{min}	X_{max}	Y_{max}
49,0000	14,1200	54,8400	24,1300

5.6 Geometria obiektów

5.6.1 Geometria głównych dróg i głównych linii kolejowych

Zbiory danych przestrzennych dotyczące głównych dróg, głównych linii kolejowych lub innych typów dróg i linii kolejowych do celów sprawozdawczości w zakresie Dyrektywy 2002/49/WE należy powiązać z sieciami transportowymi dotyczącymi tematu danych przestrzennych INSPIRE. Dane przestrzenne dot. głównych dróg i głównych linii kolejowych zostały zaprojektowane, jako **rozszerzenie bazowych modeli danych INSPIRE** typów obiektów przestrzennych **RoadLink i RailwayLink**, z których oba reprezentowane są przez geometrię linii środkowej.

Zgodnie z INSPIRE TN podstawowym sposobem przedstawienia geometrii sieci transportowej jest **linia środkowa** (tj. linia, która przybliży środek obiektu świata rzeczywistego). Linie środkowe obiektów drogowych i kolejowych mieszczą się w zakresie fizycznego obiektu świata rzeczywistego, który reprezentują, jeżeli droga lub połączenie kolejowe jest wskazane, jako „fikcyjne”. Specyfikacje danych INSPIRE TN zawierają bardziej szczegółowe informacje o akceptowalnych lub niedopuszczalnych przykładach reprezentacji geometrii linii środkowej.⁴⁴



Linia środkowa znajduje się wewnątrz obiektu świata rzeczywistego (do przyjęcia).



Linia środkowa znajduje się wewnątrz obiektu świata rzeczywistego i chociaż nie przebiega dokładnie po linii środkowej, jest akceptowalna (do przyjęcia), pomimo, że nie pokrywa się dokładnie z linią środkową.

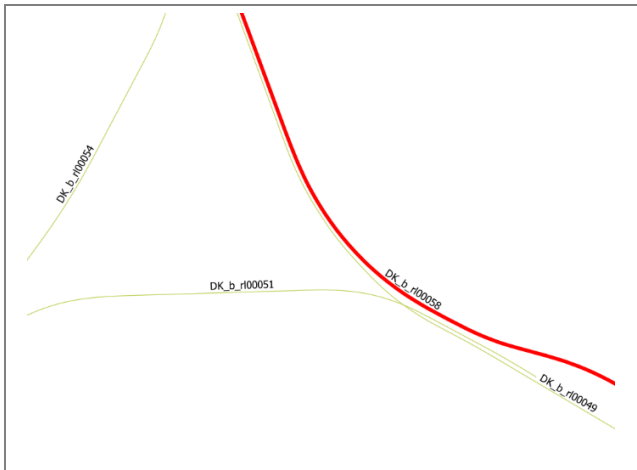
Rys. 5-12 Reprezentacja geometrii linii środkowej w odniesieniu do obiektu świata rzeczywistego^{23,45}

Do celów raportowania Dyrektywy 2002/49/WE dotyczących głównych dróg, głównych linii kolejowych lub innych rodzajów dróg i linii kolejowych oczekuje się, że tylko **linia środkowa będzie reprezentować lokalizację rzeczywistej fizycznej drogi lub linii kolejowej, niezależnie od liczby jezdni lub pasów ruchu (dróg) lub torów równoległych (koleje) lub kierunków ruchu**. Geometrię osi środkowej stosuje się do dróg i linii kolejowych oraz ich podziałów (rozwidleń), które są uznawane za główne drogi lub główne linie kolejowe do celów sprawozdawczości z Dyrektywy 2002/49/WE. **Roczne dane o natężeniu ruchu przypisane do każdej głównej drogi lub głównego odcinka kolei obejmują łączny potok ruchu z obu kierunków.**

⁴⁴ <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/tn>

⁴⁵ D2.8.1.7 Data Specification on Transport Networks – Technical Guidelines

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



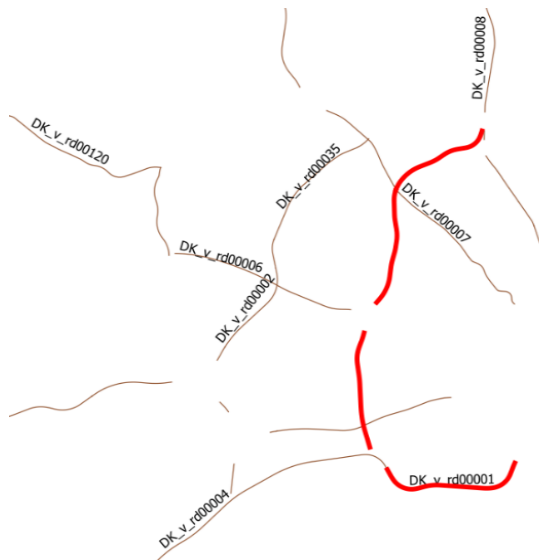
Source: END reported data from Denmark; Główny segment kolejowy DK_b_r100058

Rys. 5-13 Reprezentacja geometrii linii środkowej głównych linii kolejowych²³



Source: END reported data from Austria

Rys. 5-14 Główne drogi w Austrii: jedna linia środkowa na drogę²³



Source: END reported data from Denmark

Rys. 5-15 Kolorem czerwonym oznaczono główne segmenty dróg sprawozdawane przez jednego Zarządcę DK_v_rd00001 (w rzeczywistości są to trzy różne odcinki dróg, które należy zidentyfikować)²³



Source: END reported data from Germany

Rys. 5-16 Główne koleje w Niemczech: jedna linia środkowa na dwie linie kolejowe²³

5.6.2 Pozostałe dane przestrzenne

Granice administracyjne tj. dane z państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju – PRG niezbędne do opracowania strategicznych map hałasu, należy pobrać z GUGIK. Dane powinny być aktualne na roku poprzedzający sporządzanie strategicznej mapy hałasu (np.: gdy strategiczną mapę hałasu należy wykonać do 30 czerwca 2022 r, aktualizacja powinna opierać się o dane aktualne na styczeń 2021 r).

Dane o geometrii należy pobierać z GUGIK. Są one nieodpłatnie dostępne na platformie geoportal.gov.pl i wymagają jedynie odpowiedniego przetworzenia. Przetworzenie to jest konieczne w celu stworzenia modelu akustycznego, w którym możliwe będą obliczenia. Zarówno metodyka obliczeniowa jak i same programy do tworzenia strategicznych map hałasu potrzebują danych o odpowiednio dobranym stopniu szczegółowości. Zestawienie typów obiektów i źródeł danych wraz z komentarzem przedstawiono w tabeli poniżej (*Tabela 5-7*). W tabeli (*Tabela 5-8*) przedstawiono przykładową strukturę danych BDOT10k.

Tabela 5-7 Model geometryczny – przykłady typów obiektów, źródła danych wraz z komentarzem

Lp.	Obiekt	Źródło danych	Zbiór danych	Format danych	Komentarz
1	Numeryczny model terenu NMT	geoportal.gov.pl	Numeryczny Model Terenu, dane LIDAR, BDOT10K,	ASCII GRID XYZ, SHP,LAS,DGN, DXF,DWG	Model grupy NMT1 lub NMT2 . W przypadku danych LIDAR konieczne jest zastosowanie filtracji w celu zmniejszenia liczby punktów wysokościowych, co znacznie usprawni proces wykonywania obliczeń. Maksymalna wartość filtra $x = 0,5$ m (rekomendowana 0,3 m), maksymalna wartość filtra $y = 0,2$ m. Wartość tą należy ustalić indywidualnie biorąc pod uwagę ukształtowanie terenu i zmiany wysokości a także stopień dokładności danych. ⁴⁶
2	Zabudowa	geoportal.gov.pl	Baza Obiektów Topograficznych (BDOT10k), wewnętrzne geodezyjne bazy danych miast > 100 tys. mieszkańców, OpenStreetMap.	XML, SHP, DGN, DXF,DWG, OSM, GML, ASCII	Baza BDOT10k posiada informacje o funkcji budynku oraz liczbie kondygnacji. Dla obiektów niemieszkalnych często konieczne jest pozyskiwanie danych o wysokości budynków z innych źródeł np. wizja lokalna.
			Modele budynków 3D (LOD1)	CityGML	Baza posiada informacje tylko o maksymalnej wysokości budynku. Przy złożonych budynkach o wielopoziomowych dachach może dojść do znacznego przeszacowania wysokości.

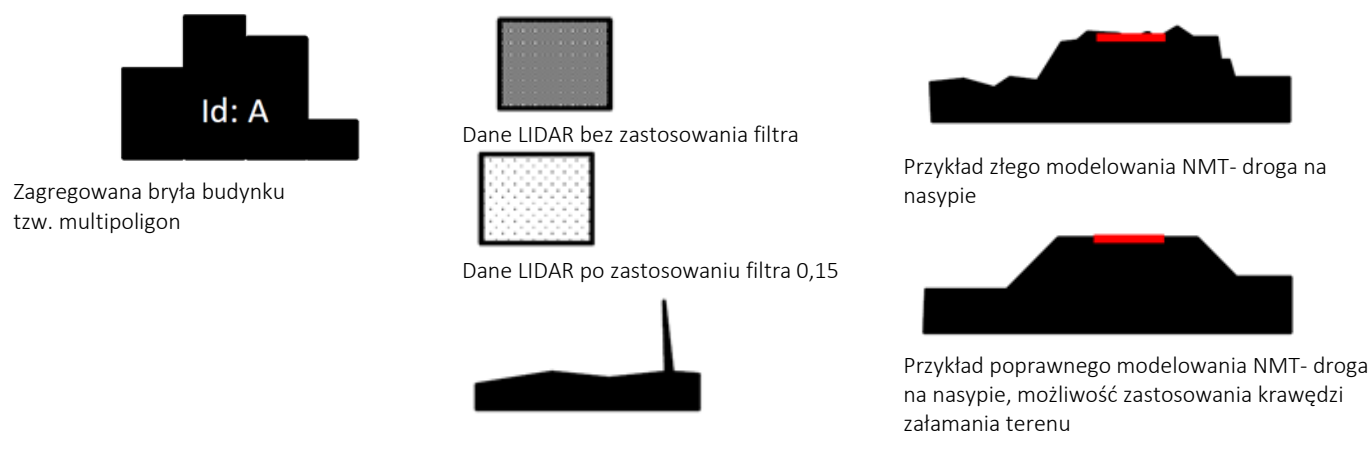
⁴⁶ Należy przyjąć, że błąd odwzorowania wysokości terenu wynoszący do 0,5 m jest w większości przypadków satysfakcjonujący.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Lp.	Obiekt	Źródło danych	Zbiór danych	Format danych	Komentarz
			Modele budynków 3D (LOD2)	CityGML	Baza posiada dokładne dane o wysokości. Przy złożonych geometriach dane te są zbyt szczegółowe i wymagają uogólnienia (patrz Rys. 5-17)
3	Inne obiekty geometryczne (drogi, koleje, mosty, obiekty inżynierskie, zielen wysoka itp.) ⁴⁷	geoportal.gov.pl	Baza Obiektów Topograficznych (BDOT10k)	XML, XML, SHP, DGN, DXF, DWG, OSM, GML	W ramach bazy BDOT dostępny są klasy obiektów nietypowych, takich jak mosty, estakady, ekrany, które mogą być pomocne przy tworzeniu strategicznej mapy hałasu.

Dane o budynkach i obiektach pozyskane z GUGiK wymagają często uzupełnienia i aktualizacji o najnowsze obiekty. Aktualizację wykonuje się najczęściej przy okazji sporządzenia strategicznej mapy hałasu w oparciu o wizje lokalne, aktualne ortofotomapy oraz skanowania lotnicze. W tym celu bardzo często wykorzystuje się dane pochodzące z OpenStreetMap czy też z GoogleMaps. Aktualizacja powinna dotyczyć roku poprzedzającego rok sporządzania strategicznej mapy hałasu (np.: gdy strategiczną mapę hałasu należy wykonać do 30 czerwca 2022 r, aktualizacja powinna opierać się o dane z roku 2021).

Należy pamiętać, że numeryczny model terenu NMT⁴⁸ wykorzystywany do sporządzania strategicznych map hałasu jest zaliczony do grupy NMT1 lub NMT2⁴⁹. Przetworzony na potrzeby strategicznej mapy hałasu numeryczny model terenu (NMT) powinien być przekazany w postaci cyfrowej zbioru danych przestrzennych⁵⁰, Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska oraz właściwemu marszałkowi województwa.



⁴⁷ W przypadku głównych dróg i linii kolejowych dane muszą być zgodne z wymaganiami Dyrektywy INSPIRE zgodnie z załącznikiem *Załącznik: Model danych kodowanie*.

⁴⁸ Numeryczny model terenu (NMT) stanowi dyskretną (punktową) reprezentację wysokości topograficznej powierzchni terenu, wraz z algorytmem interpolacyjnym umożliwiającym odtworzenie jej kształtu w określonym obszarze.

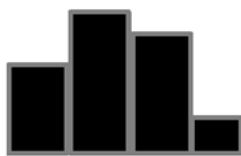
⁴⁹ Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 20 lipca 2020 r. w sprawie baz danych dotyczących zobrazowań lotniczych i satelitarnych oraz ortofotomapy i numerycznego modelu terenu [Dz.U. 2020 poz. 1304]

Dane gromadzone w bazie danych dotyczącej numerycznego modelu terenu dzieli się na grupy:

- 1) NMT1, o średniej kwadratowej błędów wysokości normalnej H nie większej niż 0,1 m;
- 2) NMT2, o średniej kwadratowej błędów wysokości normalnej H większej niż 0,1 m i nie większej niż 0,2 m;

⁵⁰ w rozumieniu art. 3 pkt 11 ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej, o których mowa w ust. 12 pkt 3.

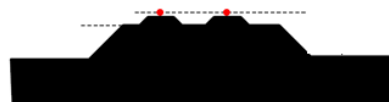
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Id: A1 A2 A3 A4

Rozdzielona bryła budynku

Przykład złego modelowania NMT
tzw. drop



Przykład poprawnego modelowania NMT- linia kolejowa na nasypie, możliwość zastosowania krawędzi załamania terenu, istotne jest uwzględnienie położenia główki szyny

Rys. 5-17 Przykład agregacji danych budynku⁵¹.

Rys. 5-18 Filtracja danych LIDAR⁵¹.

Rys. 5-19 Model terenu- przekrój poprzeczny⁵¹.

Przekazane dane powinny być zweryfikowane pod kątem poprawności merytorycznej i zawartości oraz uporządkowane. Należy pamiętać o konieczności sprawdzenia topologii danych, tam gdzie to możliwe o ich agregacji oraz o tym by usunąć duplikaty.

BUDYNKI, BUDOWLE I URZĄDZENIA część 1					
Poziom 1		Poziom 2		Poziom 3	
Kod	Nazwa kategorii klas obiektów	Kod	Nazwa klasy obiektów	Kod	Nazwa obiektu
BU	budynki, budowle i urządzenia	BUBD	budynek	BUBD01	budynki mieszkalne jednorodzinne
				BUBD02	budynki o dwóch mieszkaniach
				BUBD03	budynki o trzech i więcej mieszkaniach
				BUBD04	budynki zbiorowego zamieszkania
				BUBD05	budynki hoteli
				BUBD06	budynki zakwaterowania turystycznego, pozostałe
				BUBD07	budynki biurowe
				BUBD08	budynki handlowo - usługowe
				BUBD09	budynki łączności, dworców i terminali
				BUBD10	budynki garaży
				BUBD11	budynki przemysłowe
				BUBD12	zbiorniki, silosy i budynki magazynowe
				BUBD13	ogólnodostępne obiekty kulturalne
				BUBD14	budynki muzeów i bibliotek
				BUBD15	budynki szkół i instytucji badawczych
				BUBD16	budynki szpitali i zakładów opieki medycznej
				BUBD17	budynki kultury fizycznej
				BUBD18	budynki gospodarstw rolnych
				BUBD19	budynki przeznaczone do sprawowania kultu religijnego i czynności religijnych
				BUBD20	obiekty budowlane wpisane do rejestru zabytków i objęte indywidualną ochroną konserwatorską oraz nieruchome, archeologiczne dobra kultury
				BUBD21	pozostałe budynki niemieszkalne, gdzie indziej nie wymienione

Tabela 5-8 Przykład struktury danych BDOT10k [źródło: <http://www.qugik.gov.pl/>]

⁵¹ Źródło: KFB Acoustics

5.7 Dane do modelu hałasu

W celu zebrania danych o źródłach hałasu zlokalizowanych na terenie miast powyżej 100 tys. mieszkańców w pierwszym kroku zaleca się zebranie danych od zarządców źródła poprzez np. przygotowanie stosownych ankiet na temat analizowanego źródła hałasu. Ankietę taką można przesać do wszystkich podmiotów, których źródła hałasu podlegają obowiązkowi mapowania. Informacje te zarządca wypełnia w zależności od ich dostępności. W przypadku posiadania danych bardziej ogólnych należy podać taką informację (np. średnia liczba pojazdów /dobę, podział na porę dnia, wieczoru i nocy). Po przanalizowaniu przez Wykonawcę informacji zwrotnych zaleca się zaplanowanie spotkania z zarządzającym źródłem w celu omówienia danych/wyników, przeprowadzenia pogłębionego wywiadu, omówienia wszystkich kwestii wątpliwych i niezrozumiałych oraz zaplanowania pomiarów hałasu. Często zarządca jest w posiadaniu własnej bazy danych w tym wyników pomiarów, które można wykorzystać. Przykładową ankietę w odniesieniu do hałasu przemysłowego przedstawiono w dalszej części opracowania (*Tabela 9-12*).

W drugim kroku, należy wykonać dokładną ocenę zebranych danych w celu określenia braków. Część danych uzupełnić można w oparciu o dane, które są dostępne w bazach danych źródeł hałasu przedstawionych w odpowiednim Katalogu danych⁵² lub na podstawie wykonanych dodatkowych pomiarów hałasu w środowisku.

Do oceny końcowej modelu akustycznego niezbędne mogą być pomiary hałasu w środowisku wykonywane w oparciu o metodyki służące do kontroli stanu środowiska akustycznego w tym wykonanie pomiarów walidacyjnych. Kwestie pomiarów szczegółowo opisano w dalszej części opracowania (*rozdział 8 MODEL - Pomiary hałasu*)

Poprawnie wykonane pomiary mogą być czasochłonne i często skomplikowane technicznie z uwagi na konieczność odizolowania źródła hałasu od tła akustycznego tak, aby pomiar mógł zostać uznany za miarodajny. Użycie wartości domyślnych i skorzystanie z dostępnych baz danych jest zazwyczaj wygodniejsze, ale może się wiązać z mniejszą dokładnością.

W celu podniesienia, jakości merytorycznej zaleca się, co nie jest wymogiem prawnym, aby wykonawca strategicznej mapy hałasu posiadał, jako potwierdzenie swoich kompetencji w tym zakresie, akredytację na wyznaczanie poziomu mocy akustycznej i/lub pomiary hałasu przemysłowego i/lub hałasu komunikacyjnego w środowisku i/lub obliczenia hałasu w środowisku w oparciu o metodykę obliczeniową.

5.8 Metadane

Metadane: oznaczają informacje opisujące zbiory danych przestrzennych i usługi danych przestrzennych oraz umożliwiające ich odnalezienie, inwentaryzację i używanie.

Element metadanych: oznacza dyskretną jednostkę metadanych, zgodnie z EN ISO 19115. Określone standardy metadanych dla danych przestrzennych są obecnie przyjęte przez EEA i proponowane do wykorzystania w ramach INSPIRE opierają się one na profilu ISO 19115.

Dyrektywa INSPIRE ustanawia ogólne zasady dotyczące tworzenia infrastruktury informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej. Z uwagi na to, że dla właściwego funkcjonowania tej infrastruktury konieczne jest, aby

⁵² Odrębne opracowanie opracowania pn. Katalogów danych wykonany wykonany na zlecenie GIOŚ, jego ich zawartość opisana jest w załączniku *Załącznik: Zawartość katalogów danych wejściowych do map*.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

użytkownik był w stanie znaleźć zbiory danych przestrzennych i usługi danych przestrzennych oraz ustalić, czy mogą one zostać wykorzystane i w jakim celu, państwa członkowskie powinny zapewnić opisy tych zbiorów i usług w formie metadanych. Ponieważ tego rodzaju metadane powinny być kompatybilne i możliwe do wykorzystania w kontekście wspólnotowym i transgranicznym, konieczne jest ustanowienie zasad dotyczących metadanych stosowanych do opisywania **zbiorów danych przestrzennych** i usług odpowiadających tematom wymienionym w kach I, II i III do Dyrektywy INSPIRE. Określenie zbioru elementów metadanych jest niezbędne w celu umożliwienia identyfikacji zasobu informacji, dla którego tworzone są metadane, jego klasyfikacji i położenia geograficznego oraz odniesienia czasowego, jakości i ważności, zgodności z przepisami wykonawczymi dotyczącymi interoperacyjności zbiorów danych przestrzennych i usług, ograniczeń w zakresie dostępu i użytkowania, jak również organizacji odpowiedzialnej za dany zasób. Elementy metadanych odnoszące się do samego zapisu metadanych są również konieczne do monitorowania aktualizacji utworzonych metadanych, a także identyfikacji organizacji odpowiedzialnej za tworzenie i przechowywanie metadanych.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1205/2008 z dnia 3 grudnia 2008 r. w sprawie wykonania dyrektywy 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w zakresie metadanych (Tekst mający znaczenie dla EOG) [OJ L 326, 4.12.2008, p. 12 - 30] ustanawia wymagania w zakresie tworzenia i przechowywania metadanych dla **zbiorów danych przestrzennych, serii zbiorów danych przestrzennych i usług danych przestrzennych** dotyczących tematów wymienionych w załącznikach I, II i III do Dyrektywy INSPIRE.

Dla wykonawców danych przestrzennych dostępna jest aplikacja Edytora Metadanych⁵³, która jest aplikacją internetową, której głównym zadaniem jest umożliwienie użytkownikowi tworzenie, edycję plików metadanych oraz zarządzania już istniejącymi plikami. Dodatkowo użytkownik może samodzielnie walidować plik w przyjętym profilu metadanych oraz opublikować metadane w katalogu metadanych.

⁵³ <https://www.geoportal.gov.pl/aplikacje/edytor-metadanych>

6 INFORMACJE OGÓLNE- CNOSSOS-EU

6.1 Metoda CNOSSOS-EU – ogólny schemat obliczania

Metoda CNOSSOS-EU powstała na podstawie kompilacji kilku modeli:

- JRC Report on Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU);⁵⁴
- Projekt HARMONOISE - model źródła hałasu drogowego;⁵⁵
- Projekt IMAGINE – model źródła hałasu szynowego;⁵⁶
- Metoda NMPB2008 – model propagacji hałasu drogowego/szynowego/przemysłowego;⁵⁷
- ECAC Doc.29 edycja 3 – metoda prognozowania hałasu lotniczego;⁵⁸
- VBEB – metoda szacowania narażenia populacji na hałas.⁵⁹

Ogólny schemat obliczania poziomu dźwięku jest podobny jak dla ww., wcześniej stosowanych metod i polega na złożeniu dwóch składników:

- Poziomu emisji, który w sposób jednoznaczny charakteryzuje źródło hałasu i jest równoważnym (uśrednionym w czasie jednego roku) poziomem mocy akustycznej źródła;
- Wpływu tłumienia na propagację hałasu na drodze pomiędzy źródłem a punktem obserwacji.

Poziom ciśnienia akustycznego w punkcie obserwacji, $L_{p, imi.}$ zależy od charakterystyki akustycznej źródła, L_{emisja} oraz właściwości pola akustycznego w obszarze pomiędzy źródłem a obserwatorem, które opisuje funkcja tłumienia, A_T (podobnie jak w dotychczas stosowanych modelach *Równanie 6-3*)⁶⁰

$$L_{p, imi.} = L_{emisja} - A_T \text{ [dB]} \quad \text{Równanie 6-1}$$

Ogólna zależność opisująca sposób obliczania poziomu hałasu w punkcie pomiarowym opisana jest poniższym wzorem⁶¹ (*Równanie 6-2*):

$$L_{pA} = L_{WA} - 20 \log(d) - A_{atm} - \left(\frac{A_{grH}}{A_{grF}} \right) - \frac{A_{barH}}{A_{barF}} - RL - 11 \text{ [dB]} \quad \text{Równanie 6-2}$$

gdzie:

L_{pA} – poziom ciśnienia akustycznego w punkcie pomiarowym [dB]

L_{WA} – poziom mocy akustycznej [dB];

⁵⁴<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/reference-reports/common-noise-assessment-methods-europe-cnossos-eu>

⁵⁵ Harmonoise Technical Report, *Source modelling of road vehicles*, id: HAR11TR-041210-SP10, WP 1.1 D9, 2004

⁵⁶ IMAGINE WP6 – Rail noise sources, *IMAGINE railway noise source model, measurement protocol and default source data*, id: IMA6TR-050912-TNO01, 2005

⁵⁷ NMPB-Routes-2008, *Road noise prediction: 2 - Noise propagation computation method including meteorological effects*, SETRA, 2009

⁵⁸ European Civil Aviation Conference (ECAC) Document 3rd Edition *Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*, vol. 1 - 3, 2005

⁵⁹ German Federal Gazette, *Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belaste-tenzahlen durch Umgebungslärm (VBEB)*, 137, 2007

⁶⁰ PN-ISO 9613-2:2002, *Akustyka - Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej - Ogólna metoda obliczania*

⁶¹ CadnaA; Attributes, Variables and Keywords, DataKustik GmbH, May 2020

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

d – odległość od źródła hałasu [m];

A_{atm} – tłumienie przez powietrze [dB];

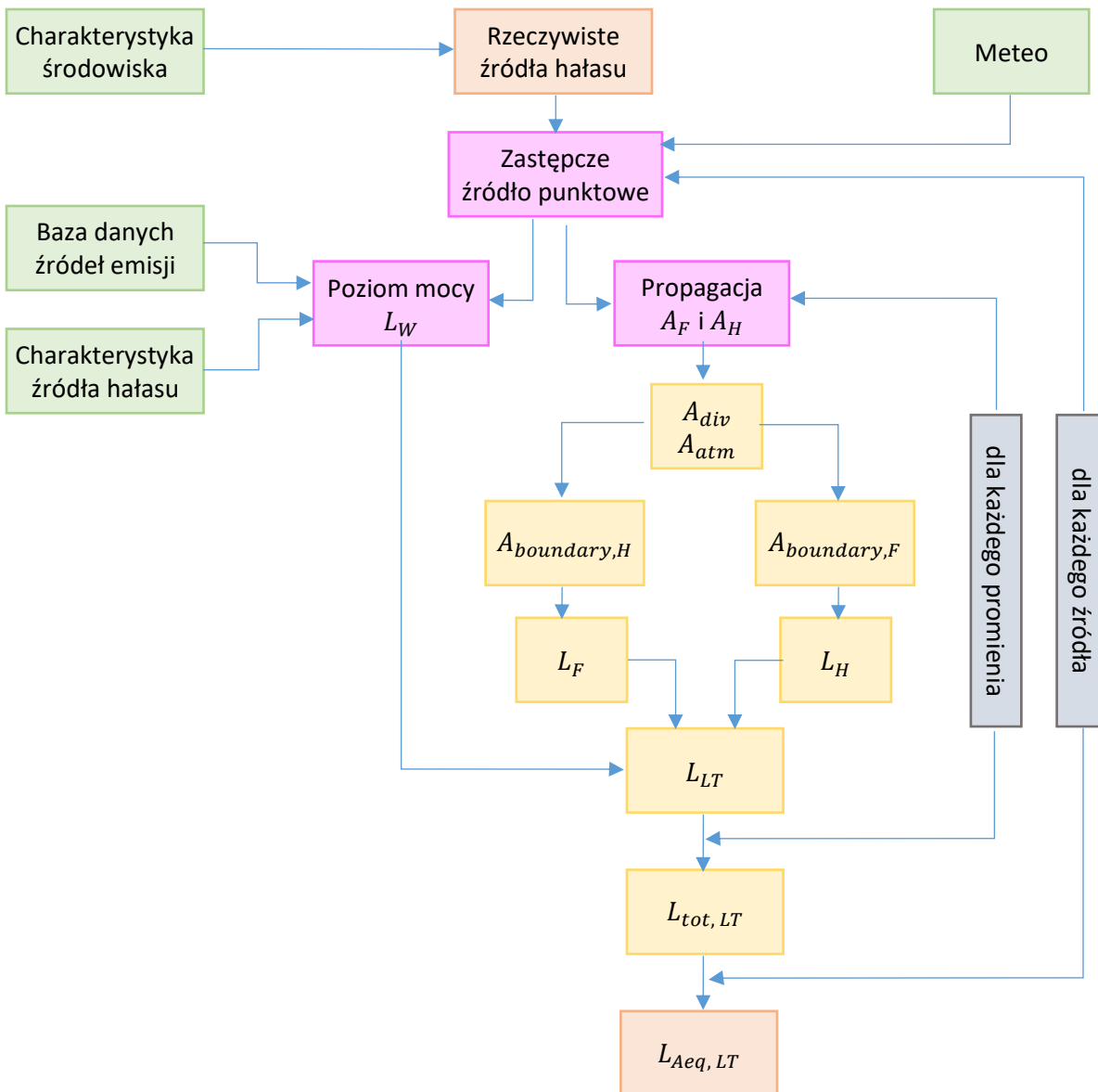
A_{grH} – tłumienie przez grunt w warunkach jednorodnej propagacji [dB];

A_{grF} – tłumienie przez grunt w warunkach korzystnej propagacji [dB];

A_{barH} – tłumienie przez przeszkody w warunkach jednorodnej propagacji [dB];

A_{barF} – tłumienie przez przeszkody w warunkach korzystnej propagacji [dB];

RL – straty odbić [dB];



Rys. 6-1 Schemat obliczenia długookresowego poziomu dźwięku od wszystkich źródeł w jednym punkcie obserwacji

6.2 Model emisji hałasu

W modelu CNOSSOS-EU emisja wszystkich źródeł jest rozumiana, jako kierunkowy, równoważny poziom mocy akustycznej, określany w oktawowym paśmie częstotliwości (w zakresie od 63 Hz do 8 kHz). Rzeczywiste źródła hałasu są najczęściej zlokalizowane nad powierzchnią odbijającą. Z założenia, w metodzie CNOSSOS-EU, odbicie od tej powierzchni przy źródle jest uwzględnione w charakterystyce źródła. W przypadku hałasu drogowego, czy szynowego, jest to nawierzchnia bezpośrednio pod źródłem (np. asfalt, podsypka tłuczniowa). Dla źródeł hałasu przemysłowego jest to dowolna powierzchnia pozioma i/lub pionowa, ograniczająca kierunek promieniowania. Taki poziom mocy określa się, jako wyznaczony dla "półprzestrzeni". Odbicie od powierzchni, która była uwzględniona w jego wyznaczeniu, nie może być już ponownie uwzględniane przy wyznaczeniu funkcji propagacji, A_T .⁵⁴

W przypadku źródeł ruchomych, stosuje się metodę segmentacji (podziału) odcinka toru ruchu. Segmenty mają na tyle małą długość w porównaniu z odległością do punktu obserwacji, że można je zastąpić nieruchomym źródłem dźwięku, umieszczonym w środku segmentu. Źródło zastępcze ma taką samą moc jak cały segment.

6.3 Model propagacji hałasu w środowisku

W celu poprawnej oceny poziomu hałasu w punkcie pomiarowym oprócz informacji o źródłach hałasu konieczne jest zdefiniowanie wszystkich aspektów związanych z propagacją fali akustycznej. Elementami wpływającymi na propagację hałasu są:

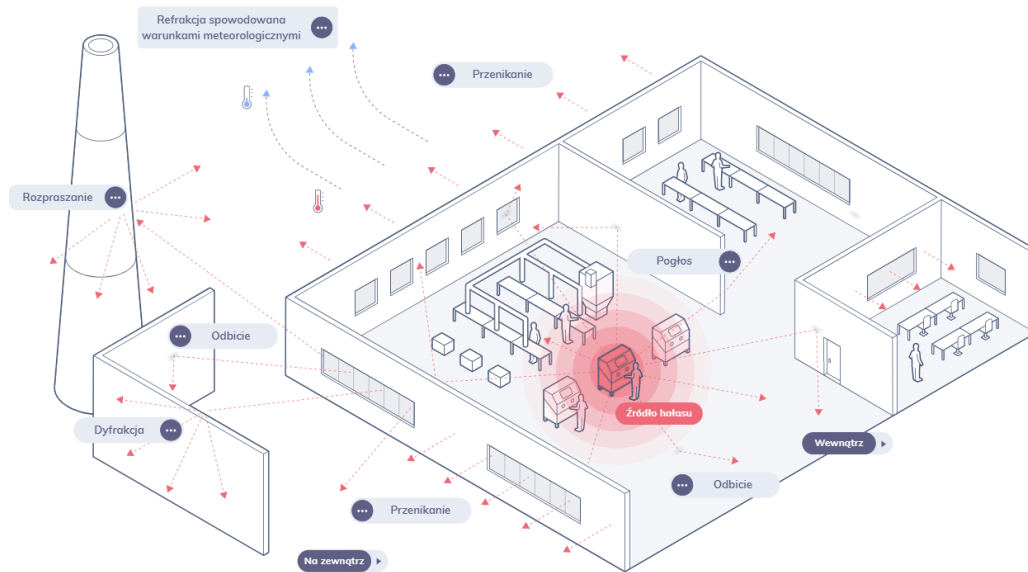
- Odległość odbiornika od źródła hałasu;
- Przeszkody;
- Chłonność akustyczna gruntu;
- Procent korzystnych warunków propagacji hałasu;
- Temperatura i wilgotność powietrza.

Poniżej (Rys. 6-2) przedstawiono wizualizacje warunków propagacji fali akustycznej.

Warunki propagacji znacząco zmieniają nasz odbiór w szczególności w odniesieniu do hałasu przemysłowego. W pobliżu źródeł hałasu, często największe uciążliwości obserwuje się przy źródłach wysokoczęstotliwościowych (spusty pary, piski). W większych odległościach od źródła znaczącą rolę zaczynają odgrywać składowe nisko i średnio-częstotliwościowe. Dzieje się tak z kilku powodów. Po pierwsze powietrze dobrze tłumi wysokie częstotliwości. Po drugie dźwięki o niskich częstotliwościach mają dużą długość fali akustycznej, w wyniku, czego są gorzej ekranowane przez przeszkody (przyjmuje się, by przeszkoda mogła je efektywnie ekranować, jej wymiary muszą być większe niż długość fali⁶², powinna posiadać również odpowiednie parametry takie jak np. masa).

⁶² Długość fali akustycznej $\lambda = \frac{v=340m/s}{f}$ dla częstotliwości dźwięku $f=100$ Hz wynosi $\lambda =3,4$ m zaś dla częstotliwości $f= 1000$ Hz $\lambda = 0,34$ m

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 6-2 Zjawiska fizyczne związane z propagacją fali akustycznej [źródło: <https://aci.acoucou.org>]

Propagacja fal akustycznych w środowisku jest wypadkową wielu zjawisk elementarnych, których wpływ na wypadkowy poziom ciśnienia akustycznego zależy od odległości od źródła. Łączny efekt oddziaływania tych zjawisk powoduje, że generalnie amplituda fali akustycznej maleje wraz z odległością od źródła (określa się to, jako „tłumienie”, ang. „attenuation”), co objawia się spadkiem (tłumieniem) poziomu ciśnienia akustycznego. Można to opisać przy pomocy wzoru:

$$A_T = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary} \quad [\text{dB}] \quad \text{Równanie 6-3}$$

gdzie:

A_{div} - spadek poziomu ciśnienia z odległością (Równanie 6-4)

A_{atm} - tłumienie spowodowane pochłanianiem przez powietrze (Równanie 6-5);

$A_{boundary}$ - pozostałe zjawiska, które zachodzą w przy powierzchniowej warstwie atmosfery (ang. „boundary”).

Zgodnie z przyjętą konwencją, funkcja A_T przyjmuje wartości dodatnie.

Efekt tłumienia uwidocznił się w równaniu powyżej (Równanie 6-1) poprzez znak „-” przed funkcją A_T , co należy interpretować jako zmniejszenie poziomu ciśnienia akustycznego pod wpływem czynników wpływających na tłumienie fal akustycznych, $A_T \rightarrow (-1) \times A_T$.

W metodzie CNOSSOS-EU funkcja $A_{boundary}$ uwzględnia:

- Oddziaływanie z powierzchnią ziemi;
- Dyfrakcję - ugięcie fal na przeszkodach;
- Odbicia od powierzchni pionowych;
- Refrakcję – ugięcie promieni akustycznych w wyniku zmian temperatury i/lub prędkości wiatru z wysokością nad powierzchnią ziemi;
- Turbulencje – rozpraszanie fal na lokalnych niejednorodnościach temperatury i/lub prędkości wiatru.

6.3.1 Spadek poziomu ciśnienia akustycznego wraz z odległością

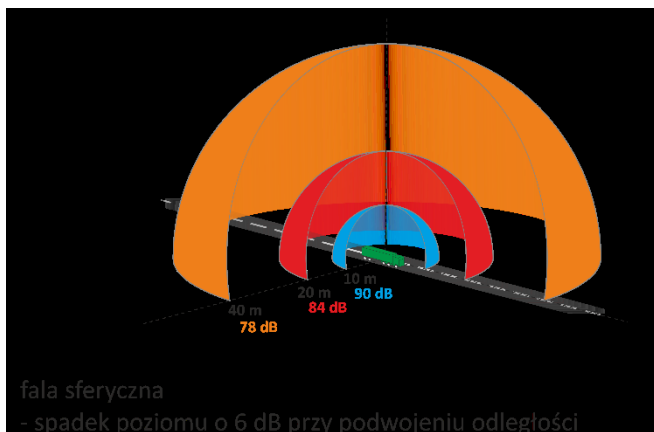
Jest to podstawowe zjawisko elementarne składające się na propagację fal akustycznych. Model CNOSSOS-EU oparty jest na koncepcji fali rozchodzącej się w przestrzeni otwartej, bez żadnych powierzchni ograniczających, z pominięciem innych mechanizmów towarzyszących propagacji, (które omówiono poniżej). Jeśli wymiar źródła jest mały w porównaniu do długości drogi propagacji to źródło rzeczywiste można zastąpić w modelu źródłem punktowym (Rys. 6-4). Wtedy powierzchnia czoła fali zwiększa się czterokrotnie wraz z podwojeniem odległości, co przekłada się na spadek poziomu o 6 dB. Ten spadek nie zależy od odległości, jest taki sam przy odsunięciu od źródła z 10 m na 20 m, czy też z 1 km na 2 km, co opisuje funkcja A_{div} :

$$A_{div} = 20 \cdot \log(d) + 11 \text{ [dB]} \quad \text{Równanie 6-4}$$

gdzie d [m] oznacza odległość pomiędzy źródła a punktem obserwacji.

W odróżnieniu od wszystkich innych zjawisk elementarnych, funkcja A_{div} nie zależy od częstotliwości fali akustycznej.

Zmianę poziomu ciśnienia akustycznego w funkcji odległości od źródła liniowego pokazano poniżej (Rys. 6-4), przy pomocy, którego modeluje się hałas komunikacyjny.

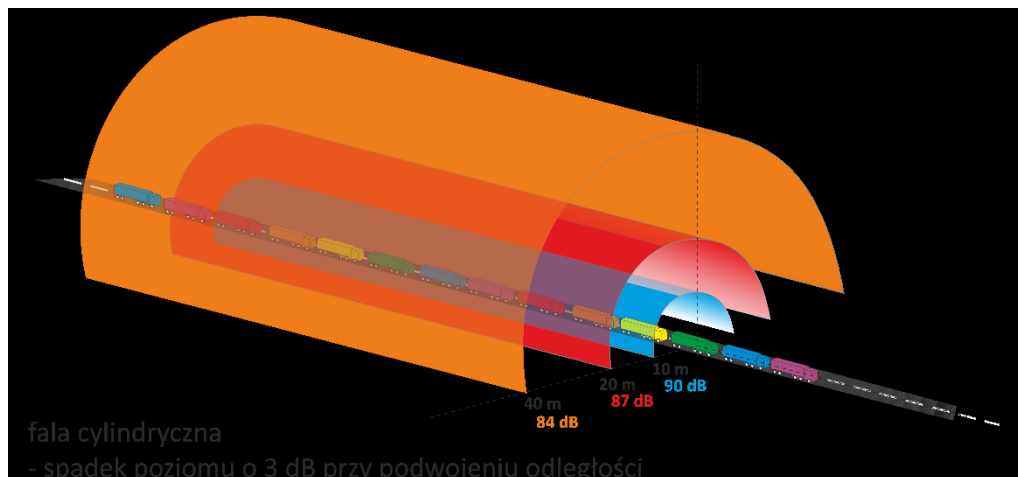


Spadek poziomu ciśnienia akustycznego wraz z odległością a źródło w ruchu

W przypadku wielu źródeł w ruchu (model hałas komunikacyjny), z których każde niezależnie promieniuje falę o symetrii sferycznej, wypadkowe czoło fali, (które jest złożeniem fal kulistych) ma symetrię cylindryczną. Wtedy, przy podwojeniu odległości powierzchnia zwiększa się dwukrotnie, co przekłada się na spadek 3 dB (a nie 6 dB) (Rys. 6-4). Taki spadek poziomu wraz z odległością obserwuje się w otoczeniu drogi, linii kolejowej, czy tras przelotów samolotów.⁶³

Rys. 6-3 Rozkład chwilowy poziomu dźwięku dla źródła punkowego (np. pojedynczy pojazd na drodze)

⁶³ T.F.W. Embelton, *Tutorial on sound propagation outdoors*, J. Acoust. Soc. Am. 100(1), 31–48 (1996).



Rys. 6-4 Średni rozkład poziomy dźwięku dla źródła liniowego (np. ruch pojazdów na drodze)

6.3.2 Pochłanianie przez powietrze

Pojawienie się w powietrzu fali akustycznej zamienia chaotyczny ruch cząstek powietrza w ruch uporządkowany. Cząstki przekazują sobie energię akustyczną poprzez zderzenia się ze sobą. Ze wzrostem odległości od źródła coraz więcej zderzeń kończy się przekazaniem energii w innym kierunku niż kierunek propagacji (ruch chaotyczny). Ten mechanizm to tzw. **pochłanianie klasyczne**, które odpowiada za tłumienie dla wysokich częstotliwości. W odniesieniu do źródeł hałasu istotniejszy jest mechanizm tzw. **pochłaniania molekularnego**, który polega na zamianie energii akustycznej na energię wewnętrzną cząstek powietrza, związanej z ich ruchem rotacyjnym i drganiami (wibracjami), przy czym decydującą rolę w zakresie ok. 1000 Hz odgrywiają wibracje cząstek N_2 i O .⁶⁴ Tłumienie wynikające z pochłaniania fal przez powietrze na drodze propagacji d [m] jest w CNOSSOS-EU określone, podobnie jak w normie PN-ISO 9613-2:2002,⁶⁰ wzorem

$$A_{atm} = \alpha_{atm} \cdot d/1000 \quad [\text{dB}] \quad \text{Równanie 6-5}$$

gdzie α_{atm} jest współczynnikiem tłumienia w atmosferze, wyrażonym w decybelach na kilometr, dla każdego pasma częstotliwości i określonym w normie PN-ISO 9613-1:2000.⁶⁵

Współczynnik tłumienia α_{atm} zależy od temperatury, T [°C] i wilgotności względnej powietrza, h [%] oraz bardzo mocno rośnie wraz z częstotliwością fali, (dlatego odległe źródła słyszemy, jako sygnały niskoczęstotliwościowe).

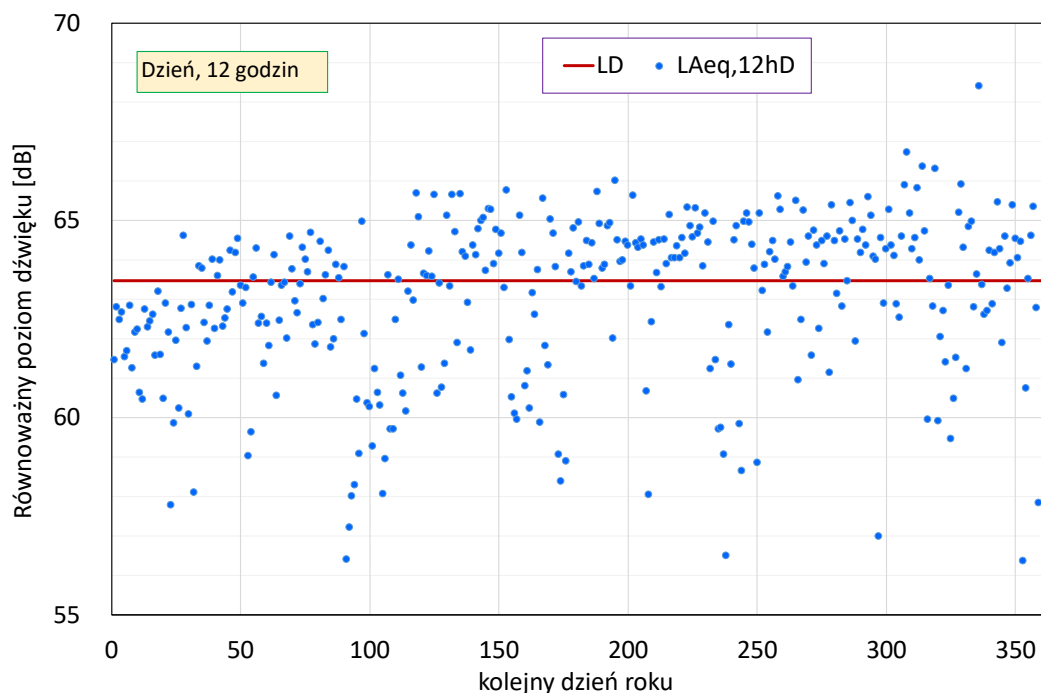
Wpływ pochłaniania dźwięku przez powietrze, w funkcji odległości od źródła pokazano poniżej (Rys. 6-5), przy czym uwzględniono również wpływ spadku poziomu dźwięku wraz z odległością, A_{div} . Na podstawie tego rysunku, dla temperatury powietrza 10 st. C i wilgotności względnej 75 %, w tabeli poniżej (Tabela 6-1) wyznaczono wpływ pochłaniania dźwięku przez powietrze, A_{atm} , w trzech odległościach od źródła. Dla źródeł hałasu objętych strategicznymi mapami hałasu większość energii akustycznej przypada na zakres częstotliwości ok. 1000 Hz i poniżej.

⁶⁴ R. Makarewicz, *Dźwięk w środowisku*, OWN, Poznań, 1994.

⁶⁵ PN-ISO 9613-1:2000 *Akustyka - Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej - Obliczanie pochłaniania dźwięku przez atmosferę*

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Dlatego w małych (do 50 m) i średnich (do 100 m) odległościach od źródła pochłanianie dźwięku przez powietrze nie jest zjawiskiem istotnie wpływającym na poziom hałasu.



Rys. 6-5 Względny spadek poziomu ciśnienia ze wzrostem odległości od źródła i z uwzględnieniem pochłaniania przez powietrze dla temperatury powietrza 10 st. C i wilgotności względnej 75 %

Tabela 6-1 Wpływ pochłaniania przez powietrze A_{atm} [dB] dla temperatury 10 st. C i wilgotności względnej 75 %, w funkcji odległości od źródła

odległość d [m]	Częstotliwość, f [Hz]					
	125	250	500	1000	2000	4000
100	0,0	0,1	0,2	0,4	0,9	3,1
500	0,2	0,5	1,0	1,8	4,6	15,5
1000	0,4	1,0	1,9	3,6	9,2	30,9

6.3.3 Wpływ gruntu

Matematyczny opis wpływu oddziaływania dźwięku z powierzchnią ziemi, które może zarówno podwyższyć (wzmocnienie), jak i obniżyć (tłumienie) poziom hałasu w środowisku jest modelem jednoparametrowym, w którym powierzchnia gruntu jest scharakteryzowana współczynnikiem G . Jest on miarą porowatości powierzchni, przyjmującym wartości w przedziale od 0 (grunt twardy) do 1 (grunt miękkie), przy czym nie powinien być on

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

utożsamiany ze współczynnikiem pochłaniania α . Z materiałów źródłowych⁶⁶ wynika, że G należy rozumieć, jako znormalizowaną oporność przepływu⁶⁷ σ , która z kolei jest miarą przepływu fali akustycznej przez przypowierzchniową warstwę gruntu, na którą pada fala akustyczna (im mniejsza oporność przepływu tym łatwiej fala przenika do gruntu, a energia fali odbitej od powierzchni ziemi jest mniejsza).

Współczynnik G wyznacza się ze wzoru empirycznego:⁶⁶

$$G = \min \left[\left(\frac{300}{\sigma} \right)^{0,57}, 1 \right] \quad [-] \quad \text{Równanie 6-6}$$

gdzie:

σ oporność przepływu jest wyrażone w jednostkach podanych w tabeli 2.5.a załącznika 2 do Dyrektywy 2002/49/WE..

Obliczone w ten sposób wartości współczynnika G podano poniżej w tabeli (*Tabela 6-2*), gdzie pokazano także wprowadzoną w CNOSSOS-EU klasyfikację literową rodzaju gruntu, wraz z odpowiednią wartością oporności przepływu, σ .

Tabela 6-2 Wartości współczynnika G dla różnych typów podłoża wg CNOSSOS-EU

Opis	Rodzaj	σ (kPa·s/m ²)	G [-]
Bardzo miękkie (zaśnieżone lub zbliżone do porośniętego mchem)	A	12,5	1
Miękkie poszycie leśne (krótkie, zwarte, zbliżone do wrzosowiska lub porośnięte gęstym mchem)	B	31,5	1
Niezwarne, luźne podłoże (torf, trawa, luźna gleba)	C	80	1
Normalne, niezwarne podłoże (poszycia leśne, pastwiska)	D	200	1
Zwarne pole i żużel (zwarne trawniki, tereny parków)	E	500	0,7
Gęste, zwarte podłoże (droga żużlowa, parking samochodowy)	F	2 000	0,3
Powierzchnie utwardzone (większość normalnych rodzajów asfaltu, beton)	G	20 000	0
Bardzo twarde i zwarte powierzchnie (zwarty asfalt, beton, woda)	H	200 000	0

Współczynnik G (*Równanie 6-6*) ma istotny wpływ na poziom hałasu, szczególnie w przypadku punktu obserwacyjnego znajdującego się na wysokości referencyjnej 4m. Stąd istotne jest poprawne opracowanie warstwy „pokrycie terenu”. Ma to, bowiem kluczowe znaczenie dla dokładności mapy hałasu. Różnice w poziomie hałasu w zależności od współczynnika G rosną wraz z odległością od źródła, a na poziomy emisji wpływa wartość tego współczynnika w bezpośrednim otoczeniu źródła („pod źródłem”). Stosowanie w mapach strategicznych hałasu długookresowe wskaźniki poziomu hałasu powinny uwzględniać sezonowe zmiany współczynnika gruntu, które są zdeterminowane przez cykl wegetacyjny roślin, opady śniegu, itd. W tym znaczeniu, przyjętą wartość G należy traktować, jako wartość reprezentatywną dla całego roku.

⁶⁶ G. Dutilleux i in., *NMPB-Routes-2008: the revision of the French method for road traffic noise prediction*, Acta Acustica united with Acustica, vol. 96 (2010), 452-462

⁶⁷ R. Makarewicz, *Hałas w Środowisku*, OWN, Poznań, 1996.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Wskazówka

Dla terenu całego kraju warstwę „pokrycie terenu” z wystarczającą dokładnością można wyznaczyć na podstawie zasobów BDOT10k.⁶⁸ należy ją jednak każdorazowo zweryfikować.

W tabeli poniżej (*Tabela 6-3*) pokazano rekomendowane wartości współczynnika G, przypisane do rodzajów terenu wyróżnionych w BDOT10k. W tabeli tej pokazano także odpowiedni rodzaj terenu, zdefiniowany bezpośrednio w CNOSSOS-EU, (jeśli bezpośredni odpowiednik istnieje).

W praktyce wartości współczynnika G wyznacza się z równania (*Równanie 6-6, rozdział 6.3*), na podstawie oporności przepływu gruntu, które przyjęto na podstawie zestawień podanych przez Attenborough.⁶⁹

Tabela 6-3 Wartości współczynnika gruntu, G

Pokrycie terenu wg BDOT10k				G [-]	CNOSSOS-EU
klasa	nazwa	kod	obiekt		
PTWP	woda powierzchniowa	PTWP01	woda morska	0	H
		PTWP02	woda płynąca	0	
		PTWP03	woda stojąca	0	
PTZB	zabudowa	PTZB01	zabudowa wielorodzinna	0,6	-
		PTZB02	zabudowa jednorodzinna	0,6	
		PTZB03	zabudowa przemysłowo-składowa	0,2	
		PTZB04	zabudowa handlowo-usługowa	0,2	
		PTZB05	pozostała zabudowa	0,2	
PTLZ	teren leśny i zadrzewiony	PTLZ01	las	1	A-D
		PTLZ02	zagajnik	1	
		PTLZ03	zadrzewienie	1	
PTRK	roślinność krzewiasta	PTRK01	kosodrzewina	1	
		PTRK02	krzewy	1	
PTUT	uprawa trwała	PTUT01	ogród działkowy	1	
		PTUT02	plantacja	1	
		PTUT03	sad	1	
		PTUT04	szkółka leśna	1	
		PTUT05	szkółka roślin ozdobnych	1	
PTTR	roślinność trawiasta i uprawa rolna	PTTR01	roślinność trawiasta	1	
		PTTR02	uprawa na gruntach ornych	1	
PTMK		PTKM01	teren pod drogą kołową	0,3 ^(a)	F

⁶⁸ <http://www.gugik.gov.pl/pzgif/zamow-dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot-10k>

⁶⁹ K. Attenborough, K.M.Li, K.Horoshenkov, *Predicting Outdoor Sound*, Taylor & Francis, 2007

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Pokrycie terenu wg BDOT10k				G [-]	CNOSSOS-EU
klasa	nazwa	kod	obiekt		
	kołowymi teren pod drogami, szynowymi i lotniskowymi	PTKM02	teren pod torowiskiem	0,3 ^(a, b)	F
		PTKM03	teren pod drogą kołową i torowiskiem	0,3 ^(a, b)	F
		PTKM04	teren pod drogą lotniskową	0,3 ^(a)	F
PTGN	grunt nieużytkowany	PTGN01	piarg, usypisko lub rumowisko skalne	0,5	-
		PTGN02	teren kamienisty	0,2	-
		PTGN03	teren piaszczysty lub żwirowy	0,3	-
		PTGN04	pozostały grunt nieużytkowany	0,5	-
PTPL	plac	PTPL01	plac	0,3	F
PTSO	składowisko odpadów	PTSO01	teren składowania odpadów komunalnych	0,5	-
		PTSO02	teren składowania odpadów przemysłowych	0,5	-
PTWZ	wyrobisko i zwałowisko	PTWZ01	wyrobisko	0,2	-
		PTWZ02	zwałowisko	0,2	-
PTNZ	pozostały teren niezabudowany	PTNZ01	teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami	0,2	-
		PTNZ02	teren przemysłowo-składowy	0,2	-

^(a) Dane w BDOT10k dla klasy terenu PTMK nie są gromadzone w sposób jednorodny. Zdarza się, że teren ten obejmuje cały pas drogowy/teren kolejowy lub tylko jezdnię/torowisko. Dlatego wstępnie należy przypisać wartość $G = 0,3$. Po weryfikacji, dla odpowiedniego pasa terenu wartości należy zmienić (jeśli zachodzi taka potrzeba) - patrz objaśnienie pod tabelą

^(a) Dotyczy standardowego torowiska wydzielonego na podsypce tłuczniowej. W przypadku innej konstrukcji torowiska - patrz objaśnienie pod tabelą

Dane w BDOT10k dla klasy terenu PTMK nie są gromadzone w sposób jednorodny. Zdarza się, że teren ten obejmuje cały pas drogowy/teren kolejowy lub tylko jezdnię/torowisko. Dlatego wstępnie należy przypisać wartość $G = 0,3$. Po weryfikacji, dla odpowiedniego pasa terenu wartości należy zmienić (jeśli zachodzi taka potrzeba) - patrz objaśnienie pod tabelą (*Tabela 6-3*).

Teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi

Pokrycie terenu w BDOT10k w przypadku klasy „teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi” z punktu widzenia przypisania współczynnika gruntu G nie jest określone w sposób jednoznaczny. W niektórych przypadkach jest określony zbyt szeroko i obejmuje cały pas drogowy/teren kolejowy, jak to pokazano na przykładzie (*Rys. 6-6*), podczas gdy w modelu akustycznym powinien dotyczyć samej jezdni (teren pokryty asfaltem lub betonem) lub torowiska. W takim przypadku wymagane jest samodzielne podzielenie tego obszaru na podobszary o faktycznie różnych wartościach współczynnika G . Samodzielny podział nie jest konieczny, jeśli oprogramowanie do modelowania akustycznego tworzy podczas konstruowania obiektu typu droga/torowisko pas terenu „pod źródłem”, o zadanej szerokości i współczynnika gruntu G .

W przykładzie poniżej (*Rys. 6-7*) granice pokrycia „terenu pod drogą” są w BDOT10k określone zgodnie z wymaganiami modelu akustycznego i nie wymagają dodatkowej weryfikacji.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 6-6 Warstwa „pokrycie terenu” w BDOT10k – obiekt „teren pod drogą kołową” wymagający korekty współczynnika gruntu, G [źródło podkładu: <http://geoportal.gov.pl>]



Rys. 6-7 Warstwa „pokrycie terenu” w BDOT10k – obiekt „teren pod drogą kołową” niewymagający korekty współczynnika gruntu, G [źródło podkładu: <http://geoportal.gov.pl>]

Torowisko

Przedstawiona w tabelach powyżej (*Tabela 6-3*) wartość współczynnika G dla „terenu pod torowiskiem” lub „terenu pod drogą kołową i torowiskiem”, $G = 0,3$, dotyczy całego terenu kolejowego/tramwajowego. Dla terenu bezpośrednio usytuowanego pod torami („pod źródłem”) wartość ta może być inna, zgodnie z poniższą rekomendacją.

Rekomendacja

Wartości współczynnika G dla terenu „pod źródłem” w przypadku hałasu szynowego stanowi wynik dotychczasowych doświadczeń krajowych i daje najlepszą zgodność z wynikami pomiarów. Trzeba tu jednak wskazać, że za wyjątkiem torowiska wypełnionego płytami betonowymi, powyższe wartości różnią się od wskazanych w CNOSSOS-EU. Dla torowiska na podsypce tłuczniowej należy przyjąć wartość współczynnika $G = 1$. Jest to jedna z przesłanek, która wymaga walidacji modelu hałasu kolejowego pomiarami w środowisku. Wtedy, wpływ współczynnika G będzie uwzględniony w poprawce kalibracyjnej.

Dla standardowego torowiska na podsypce tłuczniowej można przyjąć wartość współczynnika $G = 0,3$.

W przypadku innej konstrukcji torowiska wartość współczynnika G może wynosić:

- $G = 0$ - torowisko bezpodsypkowe np. w jezdni lub wypełnione pełnymi płytami betonowymi;
- $G = 0,7$ - torowisko „zielone” (wypełnione trawą lub inną roślinnością).

Zasada przeczności

W przypadkach wątpliwych lub w miejscach wrażliwych (np., gdy wymagana jest duża dokładność obliczeń ze względu na planowane podjęcie działań przeciwhałasowych) rodzaj pokrycia terenu należy zweryfikować na podstawie bardziej aktualnych i precyzyjnych danych źródłowych (np. ortofotomapa, dokumentacja fotograficzna, wizja lokalna) lub zastosować zasadę przeczności, zgodnie ze wskazówką poniżej.

Wskazówka

Jeśli dane są niedostępne i/lub ich klasyfikacja budzi wątpliwości, wtedy zgodnie z rekomendacją GPG WG-AEN 2007,⁷⁰ należy zastosować zasadę przeczności i przyjąć najmniej korzystny scenariusz, tj. $G = 0$ (twarda nawierzchnia).

6.4 Dyfrakcja

W środowisku zewnętrznym występują różnego rodzaju objekty i przeszkody (np. objekty przemysłowe, budynki, ekrany akustyczne), na które napotykają na swej drodze rozchodzące się fale akustyczne. Dyfrakcja zwana też ugięciem fali jest zjawiskiem fizycznym polegającym na zmianie kierunku rozchodzenia się fali zachodzącej na krawędziach przeszkód oraz w ich pobliżu, w obszarze cienia przeszkody. Fale akustyczne padając na krawędzie przeszkód ulegają ugięciu w wyniku, czego za przeszkodą promień fali ulega zakrzywieniu. Zasadniczo zjawisko jest obserwowane dla przeszkód dowolnej wielkości. Istotne znaczenie mają objekty o rozmiarach porównywalnych z długością fali akustycznej. Zjawisko ugięcia fali tłumaczy się wykorzystując zasadę Huygensa, która stwierdza, że każdy punkt czoła fali może być traktowany, jako zbiór nowych źródeł fal elementarnych, a każde następne położenie czoła fali można otrzymać, jako obwiednię czół fal elementarnych.

W przypadku strategicznych map hałasu istotne znaczenie mają objekty kubaturowe takie jak budynki oraz ekrany akustyczne.

⁷⁰ Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (GPG WG-AEN), version 2, 2007

7 MODEL– Konfiguracja



7.1 Ustawienia w programie obliczeniowym

Wszystkie ustawienia parametrów obliczeń oraz parametrów opisujących źródła hałasu i obiekty znajdujące się w modelu wpływają na wyniki obliczeń. Przy sporządzaniu strategicznych map hałasu konieczne jest ustalenie parametrów pozwalających znaleźć odpowiedni balans, pomiędzy jakością wyników a czasem obliczeń. W kolejnych podrozdziałach przedstawiono rekomendowane wartości dla poszczególnych obszarów ustawień.

7.1.1 Główne parametry obliczeń

Poniżej przedstawiono ustawienia wartości parametrów obliczeń, jakie są rekomendowane do obliczania strategicznych map hałasu (*Tabela 7-1*).

Tabela 7-1 Standardowe wartości parametrów obliczeń

Parametr ustawień	Obszar mapowania					
	Drogi	Lotniska	Kolej	Miasta > 100 tys. mieszkańców (drogi, kolej)	Miasta > 100 tys. mieszkańców (przemysł)	Dobór zabezpieczeń
Metodyka obliczeniowa	CNOSSOS-EU					
Ocena hałasu na elewacjach budynków	Rozkład punktów zgodnie z wymaganiami CNOSSOS-EU (wybór odpowiedniego ustawienia w programie obliczeniowym)					
Wysokość obliczeń w siatce	4 m nad poziom gruntu. W przypadku planowania działań ochronnych w sytuacji, gdy jest to konieczne należy wykonać dodatkowo, na wytypowanych obszarach planowanych działań obliczenia na innych wysokościach					
Krok siatki obliczeniowej	Obligatoryjnie* 20x20 m	Obligatoryjnie* 20x20 m	Obligatoryjnie* 20x20 m	Obligatoryjnie* 10x10 m	Obligatoryjnie* 10x10 m	Obligatoryjnie* 10x10 m
	10x10 m (wartość rekomendowana)	100x100 m (wartość maksymalna)	10x10 m (wartość rekomendowane)		5x5 m (wartość rekomendowana)	5x5 m (wartość rekomendowana w przypadku dokonywania oceny skuteczności rozwiązań minimalizujących)
Liczba odbić	1	1	1	1	3	3
Promień poszukiwań źródła hałasu	800 m	800 m	800 m	800 m	2000 m	2000 m
Promień poszukiwań odbić	100	100	100	50	100	100
Inne ustawienia (np. podział źródeł)	Należy stosować ZAWSZE wartości zgodnie z instrukcją stosowanego oprogramowania, w którym zaimplementowano metodykę CNOSSOS-EU.					

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Parametr ustawień	Obszar mapowania					
	Drogi	Lotniska	Kolej	Miasta > 100 tys. mieszkańców (drogi, kolej)	Miasta > 100 tys. mieszkańców (przemysł)	Dobór zabezpieczeń
liniowych i powierzchniowych)						

*Obligatoryjnie zgodnie z rozporządzeniem MKiŚ w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, sposobu ich prezentacji i formy ich przekazywania.

Dopuszcza się stosowanie narzędzi interpolacji (patrz instrukcja stosowanego programu do obliczeń hałasu w środowisku) z krokiem nie większym niż 10 x 10, maksymalną różnicą w narożnikach siatki 10 dB i maksymalną różnicą względem środka siatki 0,1 dB.

7.1.2 Siatka obliczeń

W rzeczywistości wszelkie obliczenia są realizowane w dyskretnej siatce punktów (*Rys. 7-1*) przynajmniej w rozdzielczości:

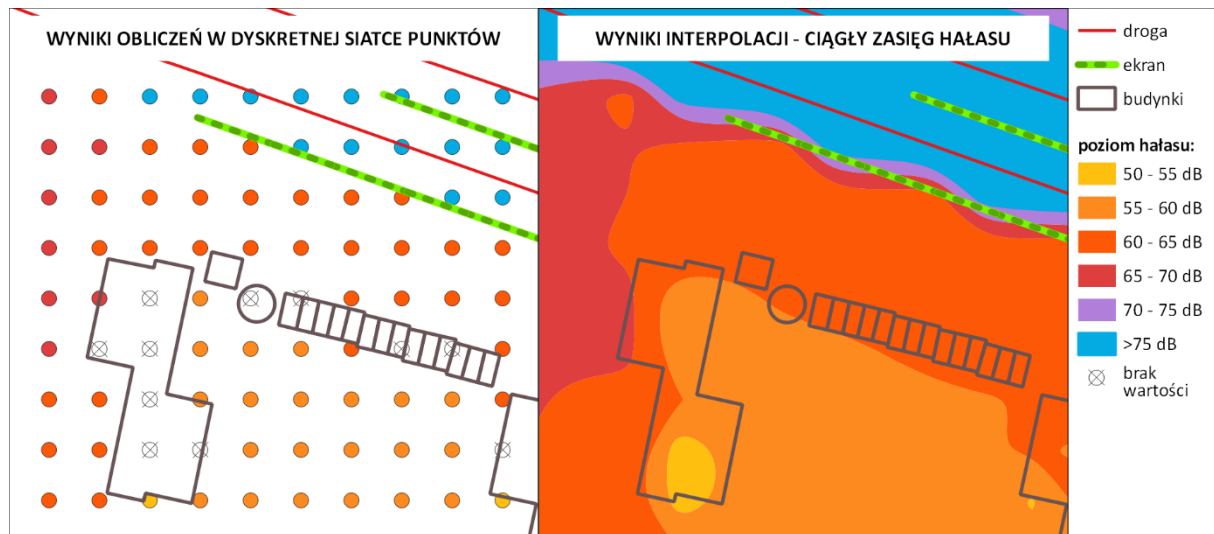
- 10 x 10 m – w przypadku hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego na terenie miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;
- 20 x 20 m – w przypadku hałasu drogowego, szynowego, lotniczego^{128,71} poza terenem miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;

zlokalizowanej na wysokości 4 m n.p.t.

Zgodnie z przyjętą metodyką (CNOSSOS) izolinie poziomu hałasu (zasięgi hałasu) nie są, zatem bezpośrednim wynikiem obliczeń w siatce punktów realizowanych przez program obliczeniowy. Prezentacja graficzna zasięgu hałasu powstaje w wyniku zastosowania działania algorytmów przestrzennych, które wyniki z dyskretnej siatki obliczeń interpolują na „ciągłą” przestrzeń. Pozwala to na przejrzystą i atrakcyjną graficznie prezentację zasięgu hałasu, ale wprowadza do analiz statystycznych błędy wynikające z uśrednień (interpolacji). Te błędy są niewielkie i nieistotne w otwartej przestrzeni, gdzie obserwujemy jednostajny spadek poziomu dźwięku wraz z odległością od źródła. Są one wyraźnie widoczne na mapach i istotne w miejscach nieciągłości modelu akustycznego, gdy propagacji hałasu towarzyszy np. dyfrakcja na przeszkodach (budynkach, ekranach akustycznych, wałach ziemnych, czy uskokach terenu) (*Rys. 7-1*).

⁷¹ w przypadku hałasu lotniczego dopuszczalna jest rozdzielczość rastru 100 x 100 m.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



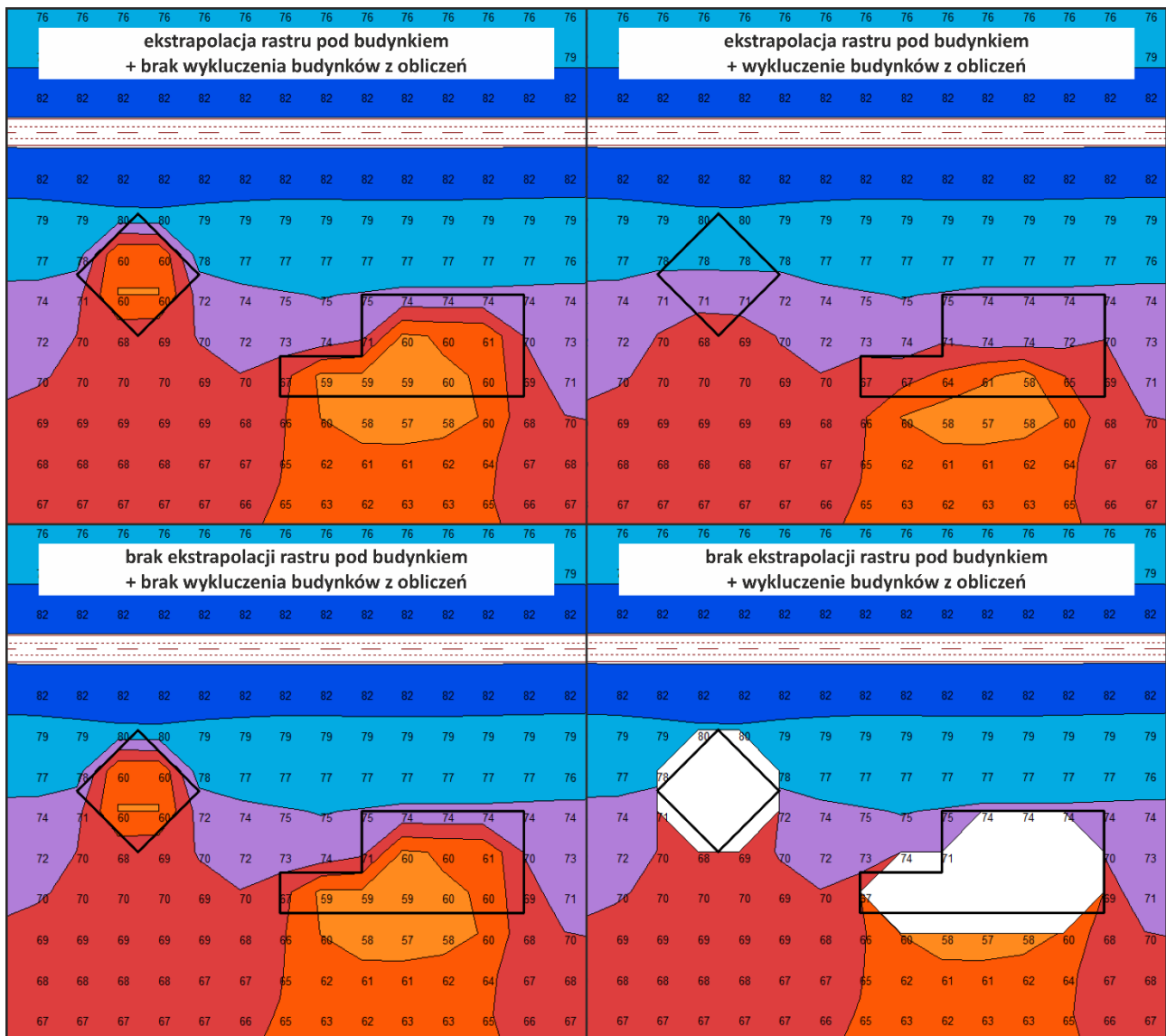
Rys. 7-1 Wyniki obliczeń w siatce punktów obliczeniowych oraz ich prezentacja graficzna w postaci zasięgu poziomu hałasu.

Wpływ mechanizmów interpolacji i ich różnych ustawień na końcowy wynik w postaci zasięgu hałasu (izolinii równoważnego poziomu dźwięku) zaprezentowano również poniżej (Rys. 7-2). Wykonano tu obliczenia w programie CadnaA dla dość prymitywnego modelu akustycznego obejmującego prosty odcinek drogi i dwa budynki o wysokości 6 m, (których kontury widoczne są na rysunku) zlokalizowane na płaskiej przestrzeni charakteryzującej się całkowicie „twardym” akustycznie ($G = 0$) pokryciem gruntu. Zastosowano siatkę punktów obliczeniowych 10 x 10 m na wysokości 4 m n.p.t. W obliczeniach zasięgu hałasu (tzw. rastru) zmieniano kolejno dostępne w programie dwa parametry związane ze sposobem realizacji obliczeń w punktach siatki wypadających w świetle budynków:

- „ekstrapolacja rastru pod zabudową”;
- „wykluczanie budynków z obliczeń”.

Szczegółowy, techniczny opis ww. parametrów (ich nazewnictwo bezpośrednio zaczerpnięto z polskiej wersji językowej oprogramowania) i sposób, w jaki wpływają na realizowane obliczenia nie jest udostępniony w specyfikacji technicznej. Niemniej analiza przedstawionych poniżej wszystkich czterech możliwych wzajemnych kombinacji tych dwu parametrów wskazuje, że z punktu widzenia graficznej prezentacji zasięgu hałasu tylko jedna z nich daje fizycznie „poprawny” i pożądaný efekt. Jest to wariant obliczeń przedstawiony na prawym górnym panelu rysunku, w którym obliczenia wykonano z włączoną „ekstrapolacją rastru pod zabudową” oraz włączonym „wykluczeniem budynków z obliczeń”. Tylko w tym przypadku zasięg hałasu obejmuje całe otoczenie budynków (nie urywa się w znacznej odległości przed elewacją) i nie zawiera „artefaktu” związanego z interpolacją zasięgu (pomiędzy punktami siatki na zewnątrz i wewnątrz budynku) w postaci spadku poziomu dźwięku przed elewacją od strony źródła hałasu.

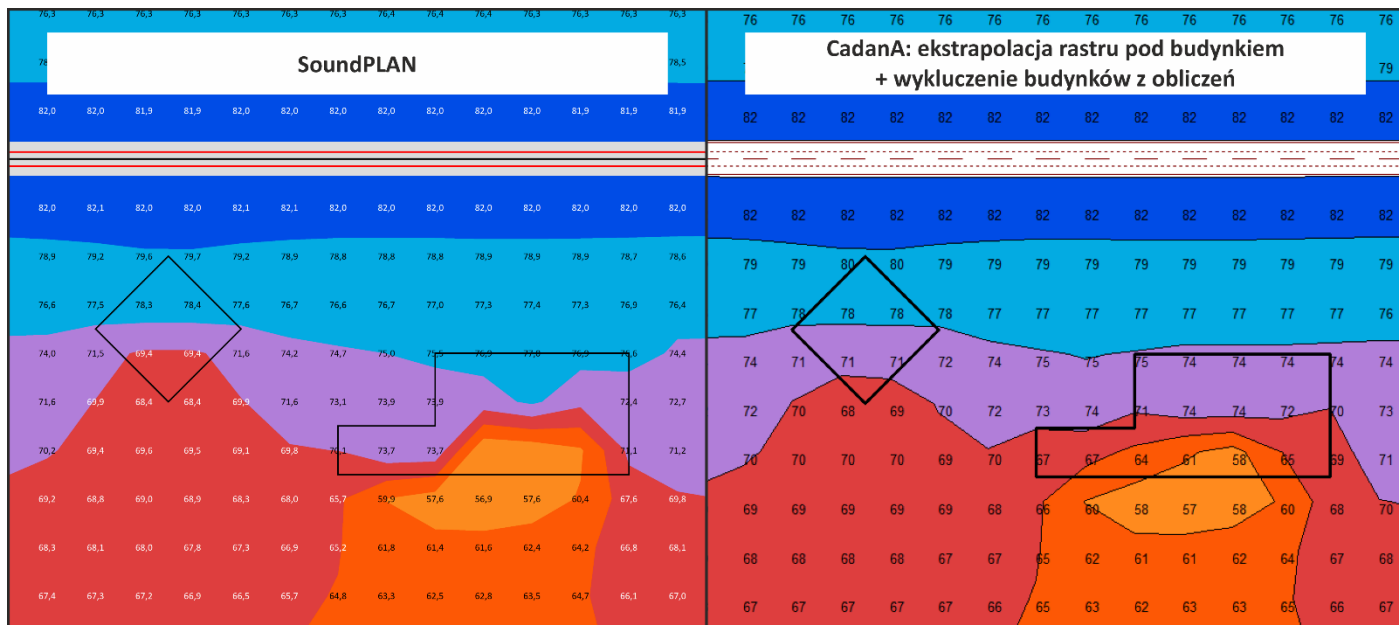
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 7-2 Wyniki obliczeń w siatce punktów obliczeniowych oraz ich prezentacja graficzna w postaci izolinii poziomu hałasu dla różnych ustawień „ekstrapolacji rastru pod zabudowę” i „wykluczenia budynków z obliczeń” w programie CadnaA

Analogiczne obliczenia zasięgu hałasu przeprowadzono dla identycznego modelu akustycznego, również w siatce 10 x 10 m na wysokości 4 m n.p.t., w programie SoundPLAN, w którym nie ma żadnego parametru determinującego, w jaki sposób program realizuje obliczenia w punktach siatki w obrębie budynków i w jaki sposób interpoluje zasięg hałasu na styku elewacji budynku. Zestawienie wyników obliczeń uzyskanych w programie SoundPLAN i CadnaA zaprezentowano poniżej (Rys. 7-3).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 7-3 Porównanie wyników obliczeń w siatce punktów obliczeniowych oraz w postaci izolinii poziomu hałasu uzyskanych w programach SoundPLAN i CadnaA

Analizując powyższy rysunek, przede wszystkim należy stwierdzić, że mimo zastosowania w obu programach geometrycznie identycznego „obszaru obliczeń” (poligonu determinującego zakres przestrzeni, jaki obejmować ma siatka obliczeniowa), siatka wyznaczona przez oba programy (użytkownik obu programów nie ma na to wpływu) nie pokrywa się. W programie SoundPLAN punkty siatki są przesunięte w osi Y względem programu CadnaA, a wynikające z tych rozbieżności różnice poziomów mają wpływ na kształt izolinii równoważnego poziomu dźwięku. Widać to zwłaszcza przed północną elewacją budynku równoległego do drogi (prawy budynek na obu panelach rysunku). W przypadku Programu SoundPLAN punkty siatki obliczeniowej wypadły tu w płaszczyźnie elewacji budynku, przez co lepiej odwzorowany jest wzrost poziomu dźwięku przed tą elewacją (wynikający z odbicia fali akustycznej od elewacji), który uległ w programie CadnaA zatarciu na skutek położenia najbliższych punktów siatki już wewnątrz budynku. Niemniej ogólny wynik obliczeń zrealizowanych w obu programach jest zgodny. Po zaokrągleniu do wartości całkowitych, wartości poziomów dźwięku w punktach siatki położonych poza budynkami są niemalże identyczne w całym obszarze, z drobnymi jedynie różnicami wynikającymi z opisanego powyżej przesunięcia.

Niestety oba programy, prezentują wewnątrz budynków zasięg hałasu, który jest niezgodny z rzeczywistością. Jest to dość oczywiste, gdyż metodyka CNOSSOS przeznaczona jest wyłącznie do prognozowania hałasu w środowisku zewnętrznym. Nie zawiera jakiegokolwiek odwzorowania mechanizmów przenikania dźwięku z zewnątrz do wnętrza budynków. W modelach akustycznych nie są znane i wymagane nawet uproszczone parametry odzwierciedlające izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych budynków. Jak pokazano na Rys. 7-2, obliczenia realizowane przez programy dla punktów siatki usytuowanych wewnątrz budynków są konieczne dla poprawnego odwzorowania zasięgu hałasu w środowisku zewnętrznym tuż przed elewacją budynków. Nie dają natomiast żadnego miarodajnego wyniku dla obszaru, który zajmuje budynek.

W celu zachowania zgodności, należy obliczenia wykonywać przy wykonaniu ekstrapolacji rastru pod budynkiem z wykluczeniem budynku z obliczeń (Rys. 7-3). Zaleca się by analizy powierzchni i liczby ludzi zagrożonych hałasem wykonywać w programie akustycznym.

7.2 Czas odniesienia

Czasem odniesienia w odniesieniu, do którego wykonuje się strategiczne mapy hałasu jest okres jednego roku. Dlatego przy ich opracowywaniu należy stosować średnioroczne dane o warunkach emisji, propagacji i imisji. Wskaźnikami oceny hałasu są L_{DWN} L_N , zdefiniowane w PoŚ i rozporządzeniu [Dz.U. 2020 poz. 1018], gdzie wyróżnia się porę dnia (12 godzin od 06: 00 do 18: 00), porę wieczoru (4 godziny od 18: 00 do 22: 00), porę nocy (8 godzin od 22: 00 do 06:00). Oznacza to, że dane o ruchu pojazdów, dane o poziomie mocy akustycznej źródeł, pochłanianie gruntu, czy parametr opisujący warunki propagacji **zawsze należy** odnieść do warunków średniorocznych z podziałem na trzy pory doby. Wiąże się z tym często konieczność przeliczania części danych z czasu odniesienia jednej doby na czas odniesienia jeden rok. W rozdziałach poświęconych poszczególnym źródłom hałasu przedstawiono zasady przeliczania danych na wartości średnioroczne.

Przy obliczaniu wskaźnika L_{DWN} do wartości obliczonych dla pory wieczoru (wskaźnik L_W) dodaje się 5dB, a dla pory nocy (wskaźnik L_N) dodaje się 10 dB. Programy do obliczania strategicznych map hałasu dodają te wartości automatycznie, ale należy je wcześniej zdefiniować.

7.3 Parametry obiektów

Dla strategicznych map hałasu należy stosować przedstawione w tabeli poniżej zalecenia (*Tabela 7-2*).

Tabela 7-2 Parametry obiektów

Parametr	Wartość	Komentarz
Współczynnik pochłaniania dźwięku (α)	0,2	Wartość domyślna dla wszystkich budynków
	0,0	Wartość dla dużych bardzo gładkich powierzchni (np. szklana elewacja)
	0,4	Fasady o bardzo zróżnicowanej strukturze (np. duża liczba balkonów)
	0,6	Typowe ekrany akustyczne o właściwościach pochłaniających
Izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych R'_W (C , C_{tr}) (wartości przykładowe, dokładne dane należy określać na podstawie danych projektowych, instrukcji ITB)	ok. 50 dB	Ściana murowana
	ok. 23-32 dB	Ściany modułowe z płyt warstwowych
	ok. 27 dB	Szyba 2 mm
	ok. 26 dB	Blacha stalowa 1mm

7.4 Warunki meteorologiczne

Wpływ warunków meteorologicznych na propagację hałasu rośnie wraz z odległością od źródła. W odniesieniu do średniorocznych wskaźników oceny hałasu, wpływ ten jest istotny w odległościach znacznie powyżej 100 m. W metodzie CNOSSOS-EU warunki meteorologiczne są uwzględnione przy obliczaniu wielkości oddziaływania:

- Zjawiska pochłaniania dźwięku przez powietrze, funkcja A_{atm} ;
- Zjawiska refrakcji, uwzględnionego w funkcji $A_{boundary}$ poprzez obliczenia dla warunków neutralnych i sprzyjających propagacji hałasu, których udział dla danej pory doby w okresie jednego roku jest określony procentowo, p ;
- Temperatury powietrza mająca wpływ na hałas toczenia (hałas drogowy), funkcja $\Delta L_{W,temp}$.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Na potrzeby sporządzania strategicznych map hałasu rekomenduje się ujednocione podejście - przyjęcie jednakowych wartości parametrów meteorologicznych dla całego kraju. Na takie podejście wskazuje, co najmniej kilka przesłanek:

- Roczny okres oceny, z definicji uśredniającej dużą fluktuację poziomów hałasu wywołaną m.in. dużą zmiennością warunków meteorologicznych;
- Brak znormalizowanego sposobu obliczania warunków meteorologicznych sprzyjających propagacji hałasu, p ;⁷²
- **Konieczność skupienia uwagi na terenach najbardziej narażonych na hałas, czyli położonych najbliżej źródeł, a więc w odległościach, w których warunki meteorologiczne nie odgrywają kluczowej roli (ograniczenie hałasu blisko źródła automatycznie zmniejsza narażenie na hałas lub je likwiduje w większych odległościach);**
- Rozbieżne zasięgi hałasu na styku obszarów mapowanych przy różnych parametrach meteorologicznych (np. granice województw, miast > 100 tys. mieszkańców);
- Rzeczywiste profile pionowe temperatury (tzw. gradienty) i prędkości wiatru (niezbędne do wyznaczenia wpływu refrakcji) zależą od wielu lokalnych czynników związanych z topografią, rodzajem gruntu, szatą roślinną, obecnością przeszkód kubaturowych, itp., co powoduje, że korelacja pomiędzy regionalnymi danymi meteorologicznymi (nawet z gęstej sieci pomiarowej) a lokalną charakterystyką meteorologiczną konkretnego miejsca jest bardzo wątpliwa;
- Wytyczne GPG WG-AEN 2007,⁷³ wprowadzające wartości proponowane przy braku możliwości dysponowania dokładniejszymi obliczeniami i z uwzględnieniem zasady przezorności standardowe wartości warunków meteorologicznych (procent warunków sprzyjających propagacji, p , równy 50, 75 i 100 %, odpowiednio dla pory: dnia, wieczoru i nocy);
- Wnioski z raportu CEDR Project Group Road Noise,⁷⁴ zalecające ujednocione wartości warunków meteorologicznych, wskazując przy tym, że wartości proponowane w GPG WG-AEN 2007,⁷³ prowadzą do zawyżenia poziomów hałasu;
- Dla obszarów miast > 100 tys. mieszkańców zaleca się rozważenie obliczeń tylko dla neutralnych warunków meteorologicznych, ponieważ model CNOSSOS-EU opisany w Dyrektywie 2015/996 niezbyt precyzyjnie modeluje wpływ wielokrotnego ugięcia fali na przeszkodach, zawyżając poziomy hałas w dużych odległościach⁷²;
- Mała wrażliwość metody CNOSSOS-EU na wartość współczynnika p , określonego w zakresie rzeczywistych wartości, pomiędzy 40 % a 100 %, mieszcząca się w dopuszczalnej dokładności danych wejściowych (± 2 dB).

Konsekwencją ostatniej przesłanki jest niewielki wpływ „różny warunków sprzyjających propagacji” na poziom hałasu w terenach faktycznie narażonych, czyli położonych bliżej źródeł hałasu (wg NMPB-2008 – do ok. 250 m), przy jednocześnie znacznym wydłużeniu czasu obliczeń. Uwzględniając powyższe, ujednocione i uproszczone podejście do opisu parametrów, które są z jednej strony bardzo trudno dostępne, a z drugiej - nie są kluczowe

⁷² S.Kephalopoulos i in., *Advances in the development of common noise assessment methods in Europe: The CNOSSOS-EU framework for strategic environmental noise mapping*, Science of the Total Envir. 482-483, 2014

⁷³ *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (GPG WG-AEN), version 2, 2007

⁷⁴ CEDR (Conference of European Directors of Roads) Project Group Road Noise 2: subgroup END noise mapping, *Best practice in strategic noise mapping*, 2013

ze względu na ostateczny cel zadania, wpisuje się w strategiczny charakter map hałasu. Szczegółowe uzasadnienie przedstawiono na końcu opracowania (*Załącznik: Wpływ warunków meteorologicznych na propagację dźwięku w środowisku*), przy czym wartości parametrów różnią się od propozycji GPG WG-AEN 2007,⁷³ zalecanych w przypadku braku innych danych.

Rekomendacja

Na potrzeby strategicznych map hałasu, dla obszaru całego kraju zaleca się następujące średnie wartości parametrów meteorologicznych:

- temperatura powietrza - $T = 10^{\circ} \text{C}$;
- względna wilgotność powietrza - $h = 75 \%$;
- średnioroczny procent warunków sprzyjających propagacji w odniesieniu do pory doby:
 - dzień - $p_D = 50 \%$;
 - wieczór - $p_W = 55 \%$;
 - noc - $p_N = 80 \%$.

Zagadnienia te szerzej opisano w załączniku do opracowania (*Załącznik: Wpływ warunków meteorologicznych na propagację dźwięku w środowisku*)

8 MODEL - Pomiar hałasu



Pomiary hałasu mogą być stosowane do sprawdzania i weryfikacji, walidacji i poprawności strategicznych map hałasu w wybranych lokalizacjach, zwiększania zaufania publicznego do tych map, pomagania w opracowywaniu szczegółowych planów działań i pokazywania rzeczywistych efektów planów działań po ich wdrożeniu.

Pomiary hałasu mogą być również potrzebne do ustalenia poziomów emisji lub poziomów mocy akustycznej dla poszczególnych źródeł hałasu komunikacyjnego i przemysłowego;

8.1 Informacje ogólne

Dyrektywa 2002/49/WE wymaga by strategiczną mapę hałasu przygotowywać w oparciu o obliczenia lub pomiary. Biorąc pod uwagę wielkości obszarów objętych mapowaniem, nie sposób jest wykonać pomiary w każdej lokalizacji. Obliczenia w tym przypadku również nie są wykonywane w każdym miejscu na obszarze objętym mapowaniem, a wykonuje się je dla siatki punktów rozmieszczonej w określonych odstępach od siebie. Zazwyczaj siatka ta zawiera kilkaset tysięcy punktów. Tworzony jest raster warunków akustycznych w sieci pojedynczych punktów, które następnie są łączone wg określonych wielkości (kryteriów – np. wartości danego wskaźnika poziomu dźwięku), tworząc izofony (zupełnie analogicznie do poziomów wysokościowych na mapie, które także nie są wyznaczone w sposób ciągły, lecz na podstawie punktowej). Gdyby punkty obliczeniowe chciał zastąpić punktami pomiarowymi, realizacja map tylko metodami pomiarowymi byłaby fizycznie niewykonalna. Z tego stwierdzenia mogłoby pozornie wynikać, że mapę hałasu należy zrealizować wyłącznie przy pomocy obliczeń? Otóż nie jest to oczywiście prawda. Strategiczna mapa hałasu jest na ogół przedsięwzięciem kompleksowym, w którym wykorzystuje się zarówno obliczenia (w znacznej większości punktów, jak też – pomiary akustyczne, w ściśle dobranych punktach i metodach pomiarowych wynikających z celu ich przeprowadzania).

Biorąc pod uwagę dokładność danych wejściowych oraz specyfikę modeli obliczeniowych w wielu przypadkach wynik mapy wykonany wyłącznie na podstawie obliczeń mógłby się różnić od tego rzeczywistego, mierzonego w warunkach

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

in-situ. Wskazane jest, zatem i stanowi to niezbędną praktykę, aby w procesie przygotowania strategicznej mapy hałasu uwzględnić pomiary w wybranych lokalizacjach. Pomiary te można podzielić ze względu na etapy realizacji lub cele ich wykonania. Wśród nich można wyróżnić:

- Walidację strategicznej mapy hałasu – pomiary długo lub krótkookresowe np. usytuowane w większej odległości od źródła hałasu, pomiary najczęściej niewykorzystywane w etapie kalibracji modelu akustycznego; Pomiary pozwalające dostroić model akustyczny do wartości zmierzonych, ale również pomiary poziomu mocy akustycznej np. w przypadku hałasu przemysłowego;
- Ustalanie poziomów emisji hałasu; zwłaszcza w sytuacjach nieuwjętych w modelach akustycznych dla poszczególnych źródeł hałasu;
- Weryfikację strategicznej mapy hałasu oraz skuteczności działań przeciwhałasowych realizowanych w ramach programów ochrony przed hałasem.

Strategiczna mapa hałasu, zatem mimo swojego strategicznego charakteru, daje również informację o zasięgach hałasu. Jest to istotne z punktu widzenia funkcji, jakiej ma ona służyć. W związku z tym, że wykonywanie pomiarów hałasu jest istotne we wszystkich etapach mapowania, proces przeprowadzania pomiarów powinien być ujednoczony, a dane z niego otrzymywane powinny zawierając minimalny zbiór informacji niezbędny do wykorzystania ich w trakcie wykonywania strategicznej mapy hałasu. Dyrektywa rekomenduje, aby pomiary przeprowadzone były zgodnie ISO 1996-1: 2003 oraz ISO 1996-2: 2007, a w przypadku hałasu lotniczego ISO 20906:2009. Są to metodyki europejskie, które w pewnym sensie (na ogół w zakresie pomiarów dobowych wartości poziomów dźwięku) znajdują odzwierciedlenie w dokumentach krajowych tj.:

- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem.*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody.*

W Polsce regulowanie prawnie i posiadające referencyjną metodykę pomiarową są pomiary krótkookresowe służące do oceny emisji hałasu w czasie odniesienia 24h, poza ciągłym monitoringiem hałasu lotniczego. Co do zasady pomiary te wykonywać powinno się w trakcie największej uciążliwości badanych źródeł, a wynik podawać z podziałem na porę dnia i nocy.

Z uwagi na duże zróżnicowanie danych pomiarowych (w zależności od źródła hałasu), niezbędnych do ich wykorzystania w strategicznej mapie hałasu opis ich wymagań, co do zawartości, jest przedstawiony w rozdziałach dotyczących konkretnych źródeł hałasu.

Rekomendacje:

1. Do pomiarów hałasu powinien zostać dobrany zespół specjalistów, najlepszych z możliwych w danych warunkach
2. Zespołowi należy określić szczegółowy cel pomiaru oraz warunki brzegowe, jakie powinny być spełnione. Zespół ten powinien określić optymalną metodologię, realizującą osiągnięcie założonych celów, z uwzględnieniem wymienionych wyżej szczegółowych propozycji, nie traktując ich jednak, jako wytyczne obligatoryjne.

8.2 Metodyki pomiarowe

8.2.1 Hałas komunikacyjny – wymagania ogólne

Pomiary akustyczne wykonane in-situ, pozwalają określić wskaźniki oceny hałasu, które są niezbędne do wprowadzenia ich do modelu akustycznego. Powinny one zostać przeprowadzone zgodnie ze znormalizowanymi metodami badawczymi⁷⁵ przez akredytowane laboratoria wyposażone w aparaturę o odpowiednich cechach metrologicznych.

Pomiary hałasu komunikacyjnego mogą być wykonywane na trzy różne sposoby opisane poniżej:

- **Metoda ciągła** – pomiar całodobowy – pomiar równoważnego poziomu dźwięku L_{AeqD} oraz L_{AeqN} ;
- **Metoda próbkowania** – pomiar reprezentatywnych próbek hałasu - pomiar równoważnego poziomu dźwięku dla przedziałów czasu odniesienia wraz z obliczoną wartością dźwięku L_{AeqD} oraz L_{AeqN} ;
- **Metoda pojedynczych zdarzeń akustycznych** - pomiar krótkotrwały, pojedynczych zdarzeń akustycznych (np. przejazd pojazdu) – tzw. ekspozycyjnego poziomu hałasu - L_{AE} ;

Każdą z wyżej wymienionych metod pomiarowych można wykorzystać do przeprowadzenia pomiarów wykorzystywanych podczas realizacji strategicznej mapy hałasu. Aby wyniki pomiarów były użyteczne, powinny one zawierać szereg dodatkowych informacji. W zależności od metody, należy zwrócić szczególną uwagę na kilka istotnych aspektów, które zagwarantują, że wynik będzie użyteczny do wykorzystania w strategicznej mapie hałasu.

METODA CIĄGŁA

To najlepsza metoda do oceny hałasu drogowego i przemysłowego, gdyż pomiar trwa przez co najmniej 24h, a więc rejestrowana jest pełna zmienność poziomu hałasu w ciągu doby. Nie mniej w przypadku pomiaru ciągłego należy wyeliminować z niego wszelkie zakłócenia niezwiązane z badanym źródłem, takie jak przejazdy pojazdów uprzywilejowanych zwłaszcza w porze nocnej czy np. przejazdy tramwajów w przypadku hałasu drogowego. Brak wyeliminowania innych źródeł hałasu będzie powodował zawyżenie wartości wynikowej wskaźników L_{AeqD} oraz L_{AeqN} dla badanego źródła hałasu. W celu eliminacji niepożądanych zdarzeń akustycznych niezbędna jest rejestracja sygnału audio podczas pomiaru dobowego. Minusem metody ciągłej jest jej pracochłonność, tym samym wysokie koszty, jak również ograniczenia przeprowadzenia pomiaru z uwagi na możliwość wystąpienia niekorzystnych warunków meteorologicznych.

METODA PRÓBKOWANIA

Metoda stosowana alternatywnie do metody ciągłej w przypadku hałasu drogowego. Zaletą tej metody jest krótszy czas wykonywania pomiaru. Podczas jej stosowania nie ma potrzeby wykonywania pomiaru przez 24 h a jedynie przez określoną skończoną liczbę próbek o określonym czasie trwania. Istotnym elementem tej metody jest określenie

⁷⁵ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie w wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem.

ISO 1996-2: 2007 Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 2: Determination of sound pressure levels

ISO 20906:2009 Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

reprezentatywnych przedziałów czasu, w których pobierane są próbki. W krajowych metodykach⁷⁶ określono sposób ustalenia reprezentatywnych przedziałów czasu poboru próbek, w których należy wykonać pomiary.

Metoda próbkowania w przypadku hałasu drogowego, jest metodą nierekomendowaną z uwagi na fakt, iż najpierw (w wyniku pomiaru) należy poznać bardzo dobrze rozkład natężenia ruchu, aby można było wyznaczyć w sposób prawidłowy reprezentatywne przedziały czasu.

METODA POJEDYNCZYCH ZDARZEŃ

Metoda stosowana do ceny hałasu drogowego, szynowego oraz lotniczego. Zgodnie z krajowym rozporządzeniem⁷⁷ metoda ta polega na pomiarze ekspozycyjnego poziomu hałasu pojedynczych zdarzeń akustycznych na podstawie, którego przy użyciu informacji o natężeniu ruchu określa się równoważny poziom dźwięku dla pory dnia i nocy. W opisie tej metody nie podaje się liczby pomiarów dla pojazdów poszczególnych kategorii. Liczba ta jest istotna dla dokładności wyniku pomiaru danego wskaźnikami L_{AeqD} oraz L_{AeqN} . Metoda pojedynczych zdarzeń przynosi dokładne rezultaty, gdy zmierzona zostanie odpowiednia próba wartości ekspozycyjnego poziomu dźwięku dla poszczególnych kategorii pojazdów. Określenie odpowiedniej liczby zmierzonych wartości L_{AE} dla wydarzeń akustycznych, która będzie dawała wiarygodne wyniki wskaźników L_{AeqD} oraz L_{AeqN} można wyliczyć wg następującego wzoru:

$$N = 4 \frac{C^2}{U_{95}^2 - U_{95,B}^2}, \quad \text{Równanie 8-1}$$

Gdzie

C – to wartość określona w normie ISO 1996-2:2017 (szczegółowe wartości parametru C określono w rozdziałach 8.2.2 -)

$U_{95} \leq 2$ dB – wartość maksymalna niepewności całkowitej wyniku z wymogu metody CNOSSOS-EU, aby dokładność danych w modelu była mniejsza od 2 dB;

$U_{95,B}$ – niepewność pomiarowa typu B wynosząca przeciętnie 1,5 dB;

Wzór ten został określony na podstawie normy ISO 1996-2:2017(E) oraz normy ISO/IEC Guide 98-3⁷⁸

Oprócz zmierzonych wartości L_{AE} należy określić liczbę przejazdów pojazdów poszczególnych kategorii. Pomiar ruchu najlepiej wykonać na podstawie rejestracji obrazu wideo bądź przy użyciu urządzeń radarowych zliczających ruch.

⁷⁶ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody.

⁷⁷ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem.

⁷⁸ ISO 1996-2:2017(E) Acoustics. Description and measurements of environmental noise. Part 2: Determination of sound pressure levels oraz normy ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty of measurement - Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995); wydanie polskie: Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik, Główny Urząd Miar, 1999

Tylko takie metody pomiaru ruchu gwarantują odpowiednią dokładność wyniku. Alternatywnie informacje te można pozyskać od zarządzającego źródłem hałasu

8.2.2 Hałas komunikacyjny, drogowy – wymagania szczegółowe

W przypadku hałasu drogowego dopuszcza się korzystanie z trzech wymienionych wyżej metod pomiaru. Najbardziej rekomendowaną oraz najczęściej stosowaną jest metoda ciągła, która oprócz zmierzonych wartości poziomów hałasu danych wskaźnikami L_{AeqD} oraz L_{AeqN} daje pełną informację o strukturze ruchu podczas pomiaru (rozporządzenie ws. pomiarów⁷⁶ wymaga, aby rejestrować parametry ruchu podczas pomiaru o ile to możliwe).

Dla potrzeb strategicznej mapy hałasu można także wykorzystać metodę próbkowania. Co prawda, tak jak wspomniano już wcześniej nie jest ona rekomendowana do określania wartości wskaźników L_{AeqD} oraz L_{AeqN} jednak można ją wykorzystać do walidacji źródła hałasu w oparciu o kilkunastominutowe wartości równoważnego poziomu dźwięku. Należy ją jednak traktować, jako metodę wspomagającą.

Metodę pojedynczych zdarzeń akustycznych w przypadku hałasu drogowego stosuje się na drogach o natężeniu ruchu mniejszym niż 300 pojazdów w ciągu godziny. Jak już wcześniej wspomniano, aby na podstawie tej metody dokładnie określić wartości L_{AeqD} oraz L_{AeqN} należy zmierzyć odpowiednią liczbę wydarzeń akustycznych. Liczba ta zależy bezpośrednio od parametru C (**Równanie 8-1**). Dla hałasu drogowego parametr ten przyjmuje następujące wartości:

- C = 2.5 dla pojazdów lekkich, gdy pomiar jest wykonywany z podziałem na kategorie;
- C = 5.0 dla pojazdów ciężkich, gdy pomiar wykonany jest z podziałem na kategorie;
- C = 10.0 gdy pomiary wykonywane są bez podziału na kategorie.

Wartości przedstawione powyżej zostały zaczerpnięte z normy ISO 1996-2:2017⁷⁹. Na etapie tworzenia *Katalogu danych komunikacyjnych* wartości te zostaną zweryfikowane oraz rozszerzone na pozostałe kategorie pojazdów wykorzystywanym przy modelowaniu hałasu drogowego metodyką CNOSSOS-EU. W tabeli poniżej (**Tabela 8-1**) przedstawiono wymagane minimalne liczby zmierzonych wartości L_{AE} w zależności od przyjętego rodzaju pomiaru.

Tabela 8-1 Minimalna liczba wartości L_{AE} dla hałasu drogowego

Rodzaj pomiaru	Liczba pomiarów L_{AE}
Metoda bez podziału na kategorie (C = 10)	≥229
Metoda z podziałem na kategorie – liczba pojazdów ciężkich (C = 5)	≥58
Metoda z podziałem na kategorie – liczba pojazdów lekkich (C = 2,5)	≥15

Zaleca się, aby pomiary wymienionymi metodami wykonywać na odcinkach dróg w oddaleniu od skrzyżowań. Wówczas interpretacja wyników, jak ich możliwość wykorzystania w celu walidacji strategicznej mapy hałasu jest łatwiejsza. W przypadku, gdy istnieje konieczność wykonania pomiaru w pobliżu skrzyżowania, należy monitorować wszystkie parametry dla każdego wlotu skrzyżowania osobno.

⁷⁹ ISO 1996-2:2017(E) Acoustics. Description and measurements of environmental noise. Part 2: Determination of sound pressure levels

8.2.3 Hałas komunikacyjny, szynowy – wymagania szczegółowe

Pomiary hałasu szynowego powinny odbywać się wyłącznie według metodyki pojedynczych zdarzeń, która opisana została w rozporządzeniu⁸⁰. Z uwagi na to, że metoda ta bazuje na wartościach ekspozycyjnego poziomu hałasu L_{AE} należy zadbać o to, aby zbiór danych pomiarowych był reprezentatywny i zawierał wartości dla wszystkich rodzajów pociągów/ tramwajów poruszających się po danej linii kolejowej/ torowisku tramwajowym.

W tym celu przed pomiarami zaleca się kontakt z zakładem kolejowym/ zarządzającym przewozami tramwajowymi w danym mieście, odpowiadającym za ruch na analizowanym odcinku w celu zasięgnięcia informacji o typach pociągów/tramwajów, które poruszają się po niej.

Zdarza się, że w odniesieniu do wartości średniorocznych linia kolejowa, która pozornie użytkowana jest w porach nocnych wyłącznie przez tabor osobowy sporadycznie w konkretnym dniu tygodnia wykorzystywana jest przez tabor towarowy. Z uwagi na to, że największe poziomy emisji dotyczą właśnie pociągów towarowych istotne jest wykonanie pomiarów również dla pociągów tego typu mimo ich sporadycznego ruchu.

Dużą dokuczliwość dla mieszkańców charakteryzują się miejsca, w których obserwuje się zjawisko występowania pisków. W przypadku pomiarów hałasu tramwajowego w szczególności, oprócz wytycznych, co do liczby punktów pomiarowych podanych w rozdziale 8.5 zaleca się wykonanie pomiarów hałasu na terenach chronionych akustycznie w pobliżu pętli tramwajowych oraz łuków torów tramwajowych, przy których piski i stuki występują. Mimo, że model hałasu szynowego uwzględnia możliwość występowania pisków i podaje korekty dla torów przebiegających po łuku, zaleca się wykonanie pomiarów walidacyjnych. Z uwagi na to, że zjawisko pisków charakteryzuje się dużą losowością występowania oraz zróżnicowaniem w zależności od typów tramwajów. Tylko przeprowadzenie pomiarów stuków i pisków pozwala dokładnie dostroić model akustyczny do warunków rzeczywistych.

Oprócz zapewnienia wyników pomiarów dla wszystkich typów pociągów/tramwajów poruszających się po danej linii istotna jest także liczebność zbioru wartości ekspozycyjnego poziomu hałasu. Ta podobnie jak w przypadku pomiarów hałasu drogowego zależy od parametru C, który dla pomiarów hałasu szynowego przyjmuje następujące wartości:

- C = 5.0 dla pociągów osobowych, gdy pomiar wykonany jest z podziałem na kategorie
- C = 5.0 dla pociągów towarowych, gdy pomiar wykonany jest z podziałem na kategorie
- C = 10 gdy pomiary wykonywane są bez podziału na kategorie.

Na etapie tworzenia *Katologu danych komunikacyjnych* wartości C dla hałasu szynowego zostaną zweryfikowane oraz rozszerzone na pozostałe kategorie pojazdów wykorzystywanym przy modelowaniu hałasu szynowego metodyką CNOSSOS-EU.

W tabeli poniżej (*Tabela 8-2*) przedstawiono wymagane minimalne liczby zmierzonych wartości L_{AE} w zależności od przyjętego rodzaju pomiaru.

Tabela 8-2 Minimalna liczba wartości L_{AE} dla hałasu szynowego

Rodzaj pomiaru	Liczba pomiarów L_{AE}
----------------	--------------------------

⁸⁰ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie w wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Metoda bez podziału na kategorie (C = 10)	≥229
Metoda z podziałem na kategorie – liczba pociągów osobowych (C = 5)	≥58
Metoda z podziałem na kategorie – liczba pociągów towarowych (C = 5)	≥58

Doświadczenia pomiarowe pokazują, że w wielu przypadkach, aby zebrać odpowiednią próbę pomiarów powinny odbywać się przez całą dobę. W przypadku braku możliwości zebrania odpowiedniej próby w ciągu doby należy zmierzyć wszystkie przejazdy pociągów w ciągu doby pomiarowej. Z uwagi na to, że w przypadku pomiarów hałasu tramwajowego wartości L_{AE} nie różnią się tak istotnie pomiędzy typami jak w przypadku pociągów dla metody pomiaru bez podziału na typy zaleca się przyjęcie $C = 5.0$ zaś dla metody z poszczególnym podziałem na typy $C = 2.5$.

8.2.4 Hałas komunikacyjny, lotniczy – wymagania szczegółowe

CIĄGŁY MONITORING HAŁASU LOTNICZEGO

Większość lotnisk w Polsce objętych strategicznymi mapami hałasu posiada system ciągłego monitoringu hałasu. Informacje zawarte w raportach z ciągłego monitoringu hałasu są wystarczające do wykonania wszelkich działań mających na celu poprawę jakości mapy hałasu. W przypadku, gdy lotnisko objęte mapą nie posiada systemu monitoringu hałasu zaleca się wykonanie pomiarów okresowych.

OKRESOWY MONITORING HAŁASU LOTNICZEGO

Okresowy monitoring hałasu wokół lotniska powinien zostać przeprowadzony w punktach pozwalających na efektywną walidację profili operacji oraz na walidację całego modelu akustycznego. Okres monitoringu musi być na tyle długi, aby w punktach pomiarowych uzyskać reprezentatywny dla skali roku rozkład ruchu na wszystkich trasach (uwzględniając zarówno siatkę połączeń jak i warunki atmosferyczne determinujące rozkład operacji na kierunku drogi startowej). Szacuje się, że w miarę możliwości pomiar taki nie powinien trwać krócej niż 10 dni a optymalnym okresem jest okres pełnego miesiąca. Na podstawie tak przeprowadzonego monitoringu okresowego należy oszacować wskaźniki długookresowe dla rocznego scenariusza funkcjonowania lotniska i porównać z wynikami obliczeń dla tych samych danych ruchowych.

Punkty pomiarowe w ramach okresowego monitoringu hałasu lotniczego należy lokalizować zgodnie z wytycznymi podanymi w rozdziale 8.4 i 8.5. W przestrzeni wokół punktu pomiarowego należy dążyć, by nie znajdowały się żadne przeszkody ograniczające hałas docierający do punktu pomiarowego (kryterium stożka 160°).

Minimalna liczba punktów pomiarowych niezbędna do walidacji modelu akustycznego wynosi po dwa punkty na przedłużeniach drogi startowej pod ścieżkami startu oraz lądowania oraz po jednym punkcie prostopadłym do drogi startowej. Łącznie minimalna liczba punktów pomiarowych powinna wynosić 6 – pod warunkiem, że lotnisko posiada jedną drogę startową. Punkty pomiarowe powinny być lokalizowane w miarę możliwości na terenach wymagających ochrony akustycznej. Odległości pomiędzy punktami pod ścieżkami startu oraz podejścia powinny zapewnić możliwość prawidłowej walidacji modelu i uwzględniać różne fazy lotu statku powietrznego. Zazwyczaj odległość ta wynosi od 2 do 5 km – zawsze należy ją jednak dobrać indywidualnie w zależności od specyfiki danego portu lotniczego.

8.2.5 Hałas przemysłowy – wymagania szczegółowe

W Polsce regulowane prawnie i posiadające referencyjną metodykę pomiarową są pomiary krótkookresowe służące do oceny emisji hałasu w czasie odniesienia 24h⁸¹. Pomiary te należy wykonywać w trakcie największej uciążliwości badanych źródeł, a wynik podawać z podziałem na porę dnia i nocy. Zgodnie z tą metodyką pomiary wykonać można dokonując rejestracji hałasu w sposób ciągły w całym czasie odniesienia T (24h) lub dokonując rejestracji elementarnych próbek w czasie odniesienia T biorąc pod uwagę odpowiednie próbki.

Rejestracja w sposób ciągły daje najwięcej informacji o zmienności poziomu hałasu w ciągu jednej doby, ale w celu poprawnej interpretacji wyników wymaga monitorowania czasu pracy urządzeń, warunków meteorologicznych, tła akustycznego i czynników wpływających na nie. W celu zbudowania w oparciu o takie wyniki modelu akustycznego potrzeba dostępu do wszystkich wymienionych zmiennych mogących znacząco wpływać na wynik końcowy pomiaru. Przy korzystaniu z tej metody, w celu interpretacji wyników budzących wątpliwości, należy korzystać z odsłuchu zarejestrowanego sygnału audio. Przy dłuższych monitoringach, mierzących hałas przez więcej niż jedną dobę, dodatkowo zaleca się prowadzenie rejestracji wideo otoczenia punktu pomiarowego i źródeł hałasu mających wpływ na wyniki (zarówno badanego obiektu, jak i tła akustycznego). Przy interpretacji wyników końcowych, oprócz danych raportowanych w sprawozdaniach, warto analizować poziomy statystyczne L_5 (5% najgłośniejszych próbek), L_{50} (typowa wartość mierzona podczas pomiarów) i L_{95} (95% najgłośniejszych próbek).

Metoda próbkowania polegająca na rejestracji elementarnych próbek, pozwala określić wynik końcowy w oparciu o krótsze pomiary wykonywane w przedziałach czasu o stałym oddziaływaniu. Minimalna liczba próbek hałasu dla każdego zidentyfikowanego przedziału czasu wynosi 3 i jest zwiększana przy większych wahaniami hałasu pomiędzy poszczególnymi rejestrowanymi próbkami. W przypadku okresowej pracy źródeł, czas ten należy wydłużyć do czasu trwania pojedynczego zjawiska lub jego krotności. Jeżeli hałas cechuje się zmiennością większą niż 5dB, czas pojedynczego pomiaru powinien być nie krótszy niż 5 minut.

W obu metodach oceny bardzo istotny jest towarzyszący im pomiar tła akustycznego (*rozdział 8.4 Lokalizacja punktów pomiarowych*). Tło akustyczne tworzą wszystkie dźwięki występujące w danym punkcie pomiarowym, które nie pochodzą od zakładu, instalacji, urządzeń aktualnie badanych. Dokonując pomiaru tła akustycznego, wyłącza się pojedyncze, sporadyczne dźwięki, których wpływ można eliminować poprzez ich nierejestrowanie. Domyślnym punktem pomiaru tła akustycznego jest ten sam punkt pomiarowy, co właściwy pomiar, podczas wyłączenia źródeł, które były przedmiotem oceny. Dopiero w drugim kroku, po potwierdzeniu braku możliwości wyłączenia źródeł, poziom tła akustycznego można wykonywać w innym punkcie o równoważnym oddziaływaniu źródeł tworzących tło. W takiej sytuacji oprócz wskazanego Rozporządzeniem pomiaru tła przed i po pomiarach właściwych, zaleca się w ramach możliwości monitorowanie poziomu tła akustycznego przez cały czas wykonywania pomiarów w punktach.

Dobór odpowiedniej metody (metoda ciągła lub próbkowania) uwarunkowany jest wieloma zmiennymi. Metoda ciągła zalecana do oceny źródeł z dużą zmiennością emisji, np. z dużym udziałem hałasu transportu wewnętrznego, pracą urządzeń budowlanych lub rozładunkowych, gdzie zmienność poziomu hałasu jest większa niż 5 dB i utrzymuje się przez większość czasu odniesienia T. Metoda próbkowania zalecana jest do oceny źródeł o znanym czasie pracy i w

⁸¹ Załącznik 7 - Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 16 grudnia 2019 r. w sprawie zmiany rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody [Dz.U. 2019 poz. 2455]

miarę ustalonym poziomie emisji, np. zakłady produkcyjne, gdzie wyróżnić można cykle pracy o stałym oddziaływaniu w czasie odniesienia T.

Mając małą próbę pomiarową zaleca się, aby pomiar wykonany był w sprzyjających warunkach propagacji. W przypadku obiektów emitujących hałas w sposób stały do oceny dobowej należy brać pod uwagę w szczególności wartość z pory nocy (mniejszy wpływ tła, często bardziej korzystne warunki propagacji). Pomiar hałas powinien uwzględniać wszystkie zmienności czasowe w pracy źródeł.

8.2.6 Hałas przemysłowy - pomiary poziomu mocy akustycznej

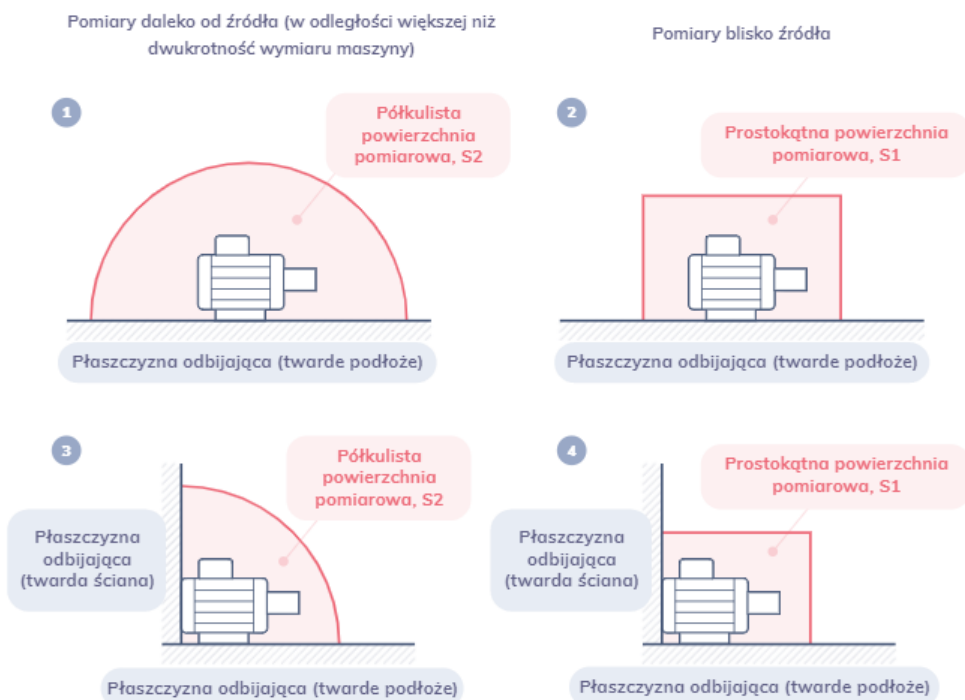
Poziom mocy akustycznej jest podstawowym i najważniejszym wskaźnikiem opisującym emisję hałas danego źródła. Jego wartość jest ściśle związana z danym źródłem i jest parametrem, stanowiącym podstawową daną do tworzenia modelu akustycznego. Przy jego definiowaniu zawsze należy wskazać metodę jego określania oraz warunki pracy badanego urządzenia, przy których została określona. W zależności od trybu pracy źródła mogą cechować się różnym poziomem mocy akustycznej.

Na potrzeby strategicznych map hałas poziomu mocy akustycznej należy definiować w oktaowych pasmach częstotliwości od 63 Hz do 8 kHz. Przyrządy pomiarowe wykorzystywane do pomiaru poziomu mocy akustycznej muszą posiadać możliwość rejestracji poziomu hałas w pasmach, co najmniej oktaowych. Pomiary te mogą być wykonywane w oparciu o istniejące standardy, w zależności od możliwości warunków oceny:

- W oparciu o pomiary poziomu ciśnienia akustycznego dla obszarów z wieloma źródłami – norma ISO 8297, norma wystarczająca na potrzeby strategicznej mapy hałas;
- W oparciu o pomiary poziomu ciśnienia akustycznego w warunkach pola swobodnego – norma ISO 3744 i 3746;
- W oparciu o pomiary poziomu ciśnienia akustycznego w warunkach pola pogłosowego – norma ISO 3741;
- W oparciu o pomiary poziomu ciśnienia akustycznego z wykorzystaniem wzorcowego źródła hałas – norma ISO 3747;
- W oparciu o pomiary natężenia dźwięku – norma ISO 9614-1/9614-2/9614-3;
- W oparciu o pomiar ciśnienia akustycznego padającego na ściany i izolacyjność przegród zewnętrznych – norma EN 12354-4;

Podstawowe zasady określania poziomu mocy akustycznej w oparciu o metody z serii norm ISO 3740 przedstawiono na rysunku poniżej (*Rys. 8-1*).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Poziom mocy akustycznej skorygowany charakterystyką częstotliwościową A (L_{WA}) można podać za pomocą równania:

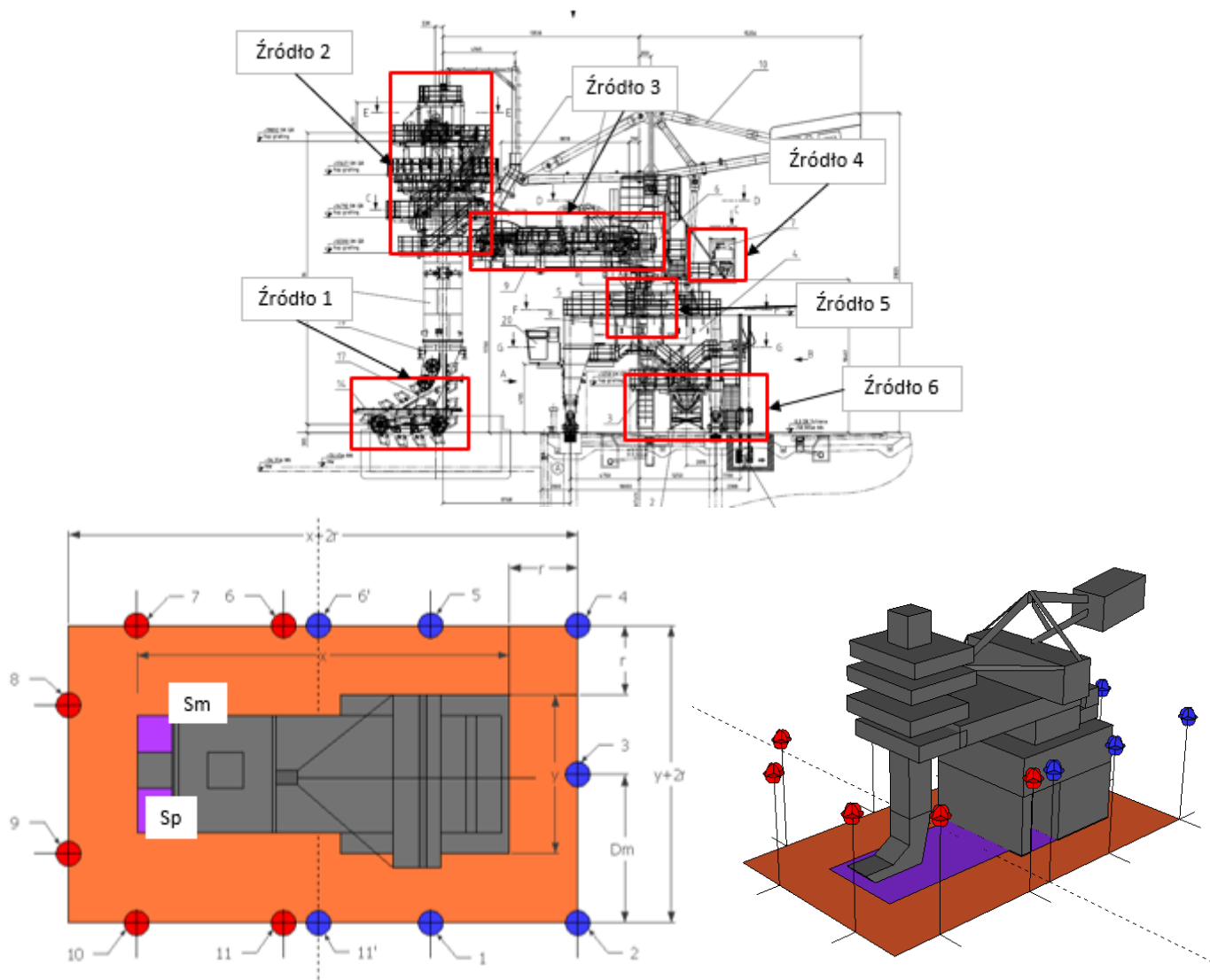
$$L_{WA} = \overline{L'_{pA(ST)}} - K_{1A} - K_{2A} + 10 \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

- gdzie $L'_{pA(ST)}$ jest średnim, uśrednionym w czasie poziomem ciśnienia akustycznego [dB]
- K_{1A} to hałas tła, a K_{2A} to korekta związana z otoczeniem [dB].
- S jest obszarem powierzchni pomiarowej, a obszarem odniesienia jest $S_0 = 1 \text{ m}^2$.

Rys. 8-1 Zastępczy poziom mocy akustycznej źródła [źródło: <https://aci.acoucou.org>]

Dla źródeł złożonych lub dużych zakładów z bardzo wieloma źródłami wystarczająca jest na potrzeby strategicznej mapy hałasu metoda opisana w normie ISO 8297. Na rysunku rysunku poniżej (Rys. 8-2) przedstawiono szkice pomiarowe sytuacji pomiarowej dla dużego źródła. W praktyce, niekiedy spełnienie wszystkich wymagań normy jest praktycznie niemożliwe. Punkty pomiarowe mogą być, bowiem w pozycjach niedostępnych, wysokość punktu oceny może przewyższać 10 m, wykonanie pomiaru dla wyłączonych źródeł jest niemożliwe, wyniki w punktach odstają o więcej niż 5 dB od średniej. Nie mniej norma ta pozwala z dobrym przybliżeniem określać poziom mocy akustycznej na poziomie inżynierskim.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 8-2 Szkic sytuacji pomiarowej w oparciu o normę ISO 8297

Dla źródeł zamkniętych, gdzie wtórnym źródłem hałasu są elementy przegród budowlanych, poziom mocy akustycznej zastępczych źródeł hałasu określa się go między innymi na podstawie normy EN 12354-4. W tym celu wykonuje się pomiary hałasu wewnątrz pomieszczeń oraz określa się izolacyjność akustyczną poszczególnych przegród zewnętrznych (okna, ściany, dach, bramy, świetliki). Na podstawie tych danych możliwe jest w programach obliczeniowych określenie poziomu mocy akustycznej zastępczych źródeł hałasu na elewacjach.

W przypadku modelowania parkingów poziom mocy akustycznej można określić na podstawie metodyki Lfu Study 2007⁸². W przypadku tej metody wykonuje się pomiary jedynie dla celów walidacyjnych, zgodnie z procedurami

⁸² Parking Area Noise – Recommendations for the Calculation of Sound Emissions of Parking Areas, Motocar Centers and Bus Stations as well as of Multi-Storey Car Parks and Underground Car Parks – 6. Revised Edition; Bayerische Landesamt für Umwelt; 2007

opisanymi w metodyce. Daną wejściową są parametry ruchu. W praktyce oddziaływanie na sąsiednie obszary tego typu cechuje się małymi zasięgami istotnego oddziaływania tj. w zakresie od 20 do 50 m.

Bardziej szczegółowy opis zagadnień związanych z określaniem poziomu mocy akustycznej źródeł przemysłowych przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych przemysłowych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w wytycznych.

8.3 Źródła danych wyników pomiarów

Wyniki pomiarów hałasu, wykorzystywane do strategicznej mapy hałasu powinny być rzetelne i wiarygodne. Do wykonania strategicznej mapy hałasu należy w pierwszej kolejności wykorzystać wyniki pomiarów, które zostały wykonane niejako przy okazji innych potrzeb. Z uwagi na to, rekomendowanym, choć nie jedynym źródłem wartości mierzonych, powinny być wszelkie raporty pomiarowe wykonane przez podmioty posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji, w zakresie wykonywania pomiarów hałasu w środowisku dla prezentowanych w strategicznej mapie hałasu źródeł hałasu. W założeniu laboratoria badawcze objęte systemem akredytacji gwarantują, że pomiary akustyczne wykonywane są z należytą starannością, zgodnie z wymaganiami krajowych metodyk pomiarowych, przy użyciu odpowiedniego sprzętu m. in. mierników poziomu dźwięku klasy I. Takie postępowanie powinno zapewnić otrzymanie ważnych i miarodajnych wyników pomiarów, nadających się do zamierzonego zastosowania.

Pomiary wykorzystywane do realizacji strategicznej mapy hałasu można wykonać w ramach jej realizacji, ale również można skorzystać z dostępnych danych pomiarowych. Źródłem danych pomiarowych przydatnych podczas realizacji mapy mogą być:

- **Wyniki okresowych pomiarów hałasu przy drogach krajowych realizowanych w ramach Generalnego Pomiaru Hałasu (GPH)** – pomiary realizowane w cyklach 5 letnich przy wybranych odcinkach dróg krajowych o natężeniu ruchu przekraczającym 3 mln pojazdów rocznie na terenie całej Polski.
- **Wyniki okresowych pomiarów hałasu przy liniach tramwajowych** - pomiary realizowane w cyklach 5 letnich przy wybranych odcinkach linii kolejowych o natężeniu ruchu przekraczającym 100 tramwajów w ciągu doby. Pomiary realizowane przez zarządzających liniami tramwajowymi w miastach.
- **Wyniki okresowych pomiarów hałasu przy liniach kolejowych** - pomiary realizowane w cyklach 5 letnich przy wybranych odcinkach linii kolejowych o natężeniu ruchu przekraczającym 30 000 pociągów rocznie na terenie całej Polski. Pomiary realizowane przez zarządcę linii kolejowych.
- **Wyniki pomiarów pochodzących z ciągłych systemów monitoringu hałasu lotniczego** – pomiary realizowane na lotniskach o liczbie operacji przekraczającej 10 000 operacji w ciągu roku. Obecnie w Polsce pomiary ciągłe hałasu lotniczego wykonywane są wokół wszystkich dużych lotnisk krajowych miast takich jak: Wrocław, Łódź, Kraków, Warszawa, Gdańsk, Katowice, Poznań;
- **Wyniki pomiarów realizowanych w ramach analiz porealizacyjnych dla inwestycji** – znaczna część inwestycji takich jak np. budowa nowego odcinka drogi, linii kolejowej, linii tramwajowej, w ramach, których przeprowadzono postępowanie środowiskowe w zakresie emisji hałasu (Raport o Oddziaływaniu na Środowisko) objęta jest obowiązkiem przeprowadzenia pomiarów hałasu po realizacji inwestycji.
- **Wyniki okresowych pomiarów hałasu dla zakładów przemysłowych** – każdy zakład przemysłowy, na którego terenie eksploatowane są instalacje oraz urządzenia emitujące hałas, dla którego zostało wydane pozwolenie na emisję hałasu, decyzja o dopuszczalnym poziomie hałasu lub pozwolenie zintegrowane zobligowany jest do przeprowadzania w cyklach dwuletnich okresowych pomiarów hałasu.
- **Wyniki pomiarów kontrolnych GIOŚ CLB** - w zakresie swojej działalności Centralne Laboratorium Badawcze Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska wykonuje pomiary w ramach monitoringu środowiska

lub w ramach kontroli. Ponadto działalność kontrolna realizowana jest również w ramach interwencji w następstwie skarg zgłaszanych przez osoby odczuwające uciążliwości związane z hałasem. Zasadniczo GIOŚ CLB nie wykonuje pomiarów na potrzeby realizacji strategicznych map hałasu.

Większość z wymienionych powyżej źródeł danych pomiarowych jest dostępna u zarządzających źródłami hałasu lub u dysponenta bazy danych Ekoinfonet Ehalas GIOŚ. Dane pomiarowe dostarczane do zarządzających, w większości przypadków realizowane są przez jednostki posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji w przedmiotowym zakresie.

W przypadku, gdy źródło hałasu objęte obowiązkiem wykonania mapy strategicznej hałasu nie posiada pomiarów pochodzących z ww. źródeł zaleca się wykonanie pomiarów dla tego źródła. Liczba punktów pomiarowych, sposób przeprowadzania pomiarów oraz kryteria lokalizacji punktów pomiarowych przedstawiono poniżej.

8.4 Lokalizacja punktów pomiarowych

Pomiary wykorzystywane do prac związanych ze strategiczną mapą hałasu realizowane powinny być zgodnie z wytycznymi podanymi w normach ISO 1996-1: 2003 oraz ISO 1996-2: 2007, a w przypadku hałasu lotniczego ISO 20906: 2009. Jak już wspomniano normy te w przeważającej części znajdują odzwierciedlenie w przepisach krajowych w zakresie wymagań dotyczących prowadzenia pomiarów. Zgodnie z przywołanymi dokumentami punkty pomiarowe można lokalizować na kilka różnych sposobów.

W przypadku pomiarów okresowych hałasu drogowego, szynowego, lotniczego oraz przemysłowego w terenie zabudowanym punkty pomiarowe lokalizuje się (ISO 1996-2:2007 – załącznik 2):

- Bezpośrednio na powierzchni elewacji danego budynku (pozycja „6 dB”);
- Przy elewacji budynków objętych ochroną przed hałasem, w związku z wypełnianiem funkcji, dla realizacji, których teren został objęty ochroną przed hałasem w odległości od 0,5 do 2 m od elewacji tych budynków w świetle okna kondygnacji eksponowanych na hałas (pozycja „3dB”);
- Na wysokości żądanej np. 4 m nad powierzchnią terenu), (gdy nie ma możliwości wykonania pomiarów hałasu w świetle okna na danej kondygnacji (pozycja w polu fali swobodnej);

W przypadku pomiarów ciągłych hałasu lotniczego punkty pomiarowe lokalizuje się, co najmniej 4 m nad powierzchnią terenu. Dodatkowo, w przestrzeni otaczającej mikrofon pomiarowy wyznaczonej przez stożek o kącie wierzchołkowym 160° nie mogą znajdować się jakiegokolwiek przeszkody wpływające na sposób rozprzestrzeniania się dźwięku.

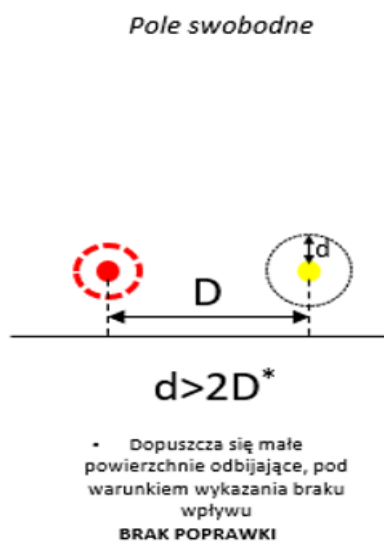
Biorąc pod uwagę cel wykonania pomiarów w mapie strategicznej hałasu nie wszystkie wymienione wyżej miejsca lokalizacji punktów pomiarowych są odpowiednie. W przypadku realizacji pomiarów hałasu w pobliżu elewacji budynku w odległości od 0,5 do 2 m, zgodnie z krajowymi wymaganiami⁸³, od otrzymanego wyniku pomiaru należy odjąć wpływ odbicia od fasady budynku, który wynosi 3 dB. W normie ISO 1996-2 taką poprawkę można stosować

⁸³ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

tylko dla jasno zdefiniowanych geometrii źródło- punkt odbioru- fasada. Dodatkowo rozróżnia się pomiary od źródeł liniowych i punktowych oraz poziomu A i widma.

Rekomendowaną lokalizacją do wykonywania pomiarów hałasu wykorzystywanych w strategicznej mapie hałasu, jest pomiar wykonany w polu swobodnym, bez istotnego wpływu odbić (w odległości większej niż 2 metry od fasady budynku) (patrz 8.6 *Walidacja modelu obliczeniowego*). Najlepiej, gdy za punktem pomiarowym względem położenia źródła dźwięku nie będą lokalizowane żadne przeszkody powodujące odbicie dźwięku. Przykłady lokalizacji punktów pomiarowych przedstawiono poniżej (Rys. 8-4).



WAŻNE!

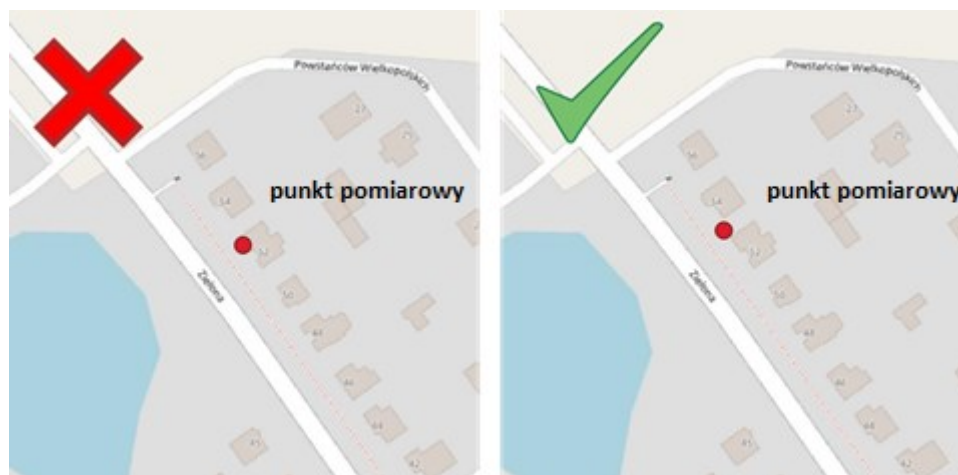
Badania naukowe pokazują, że jedna poprawka 3 dB dla odległości od elewacji mieszczących się w przedziale od 0,5 do 2 m jest zbyt ogólna. W publikacji pokazano, że w pomiarach realizowanych na poziomie 4 metrów przed fasadą budynku zbadano wpływ odbicia dla odległości 0,5 od elewacji wyniósł 1,1 dB zaś dla odległości 1,2 m wyniósł zaledwie 0,5 dB. W odległości 2 metrów od fasady budynku wpływ odbicia jest w zasadzie pomijalny. Stosując arbitralnie poprawkę 3 dB podaną w normach pomiarowych⁸³ oraz krajowym rozporządzeniu, z których korzysta się przy wykonywaniu pomiarów okresowych, ale również do strategicznej mapy hałasu można zaniżyć wynik pomiaru w skrajnym przypadku o nawet 3 dB.

Z uwagi, iż klimat akustyczny jest w dużej mierze zależy od lokalnych uwarunkowań takich jak: geometria źródła, wartości poziomu dźwięku A czy widma, otoczenia w tym układów geometrycznych zabudowy np. typu studnia, **wyboru lokalizacji punktów pomiarowych należy dokonać w oparciu o wiedzę ekspercką połączoną z wizją lokalną.**

Przegląd różnych badań w tym zakresie dostępny jest pod adresem:

https://www.researchgate.net/publication/303320634_A_review_of_the_measurement_procedure_of_the_ISO_1996_standard_Relationship_with_the_European_Noise_Directive

Rys. 8-3 Pole swobodne D- odległość źródło-odbiornik, d - odległość punktu pomiarowego od przeszkody⁸⁴



Rys. 8-4 Przykład nierekomendowanej i rekomendowanej lokalizacji punktu pomiarowego w zabudowie rozproszonej. [opracowanie własne, źródło podkładu autorzy: OpenStreetMap]

⁸⁴ Norma ISO 1996

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



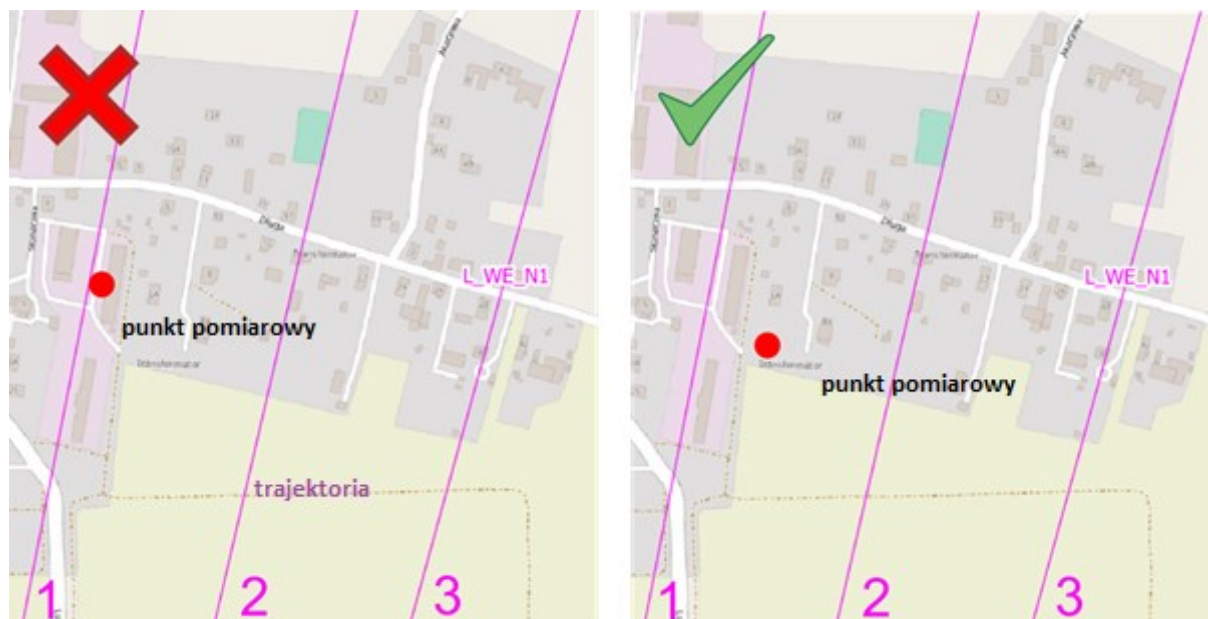
Rys. 8-5 Przykład nierekomendowanej i częściowo rekomendowanej lokalizacji punktu pomiarowego w zabudowie zwartej [opracowanie własne, źródło podkładu autorzy: OpenStreetMap]

Zaleca się, aby pomiary wykonywać na odcinkach dróg/ linii kolejowych w oddaleniu od skrzyżowań i zakłóceń. Wtedy interpretacja wyników, jak ich możliwość wykorzystania w celu walidacji strategicznej mapy hałasu jest najłatwiejsza (Rys. 8-5). W przypadku, gdy istnieje konieczność wykonania pomiaru do mapy w pobliżu skrzyżowania, należy monitorować wszystkie parametry dla każdego ze źródeł (wlotu skrzyżowania) osobno.

Dodatkowo patrząc na wysokość, na jakiej wykonuje się obliczenia do strategicznej mapy hałasu, która wynosi 4 metry nad poziomem terenu, lokalizacja punktów pomiarowych na tej wysokości wydaje się być najodpowiedniejszą, gdyż wyklucza konieczność przeliczeń wyników wartości poziomu hałasu z innej wysokości.

W przypadku okresowych pomiarów hałasu lotniczego punkty pomiarowe należy lokalizować podobnie jak w przypadku ciągłych pomiarów hałasu lotniczego. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie w wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomych substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem* w przypadku pomiarów okresowych hałasu lotniczego punkty pomiarowe można lokalizować także przy elewacji budynków oraz w pobliżu budynków. Z uwagi na to, że trajektorie ruchu statków powietrznych w odróżnieniu od trajektorii ruchu pojazdów kołowych są zmienne w czasie, może okazać się, że umieszczony blisko budynku punkt pomiarowy będzie znajdował się w cieniu akustycznym. Z tego względu rekomendowaną lokalizacją punktów pomiarowych w monitoringu okresowym hałasu lotniczego jest ta zgodna z wymaganiami dotyczącymi ciągłego monitoringu hałasu lotniczego jak i normy ISO 20906: 2009. Przykład jak należy lokalizować punkty pomiaru dla hałasu lotniczego przedstawiono poniżej (Rys. 8-6). Zaleca się by w **przypadku hałasu lotniczego** punkty należy lokalizować uwzględniając fakt, by w przestrzeni wokół punktu pomiarowego nie znajdowały się żadne przeszkody ograniczające hałas docierający do tego punktu (kryterium stożka 160°).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 8-6 Na rysunku po lewej punkt pomiarowy umieszczony w cieniu akustycznym budynku dla trajektorii lotu 2 i 3, po prawej poziom hałasu możliwy do pomiaru dla wszystkich trzech trajektorii [opracowanie własne, źródło podkładu autorzy: OpenStreetMap]

Lokalizacja punktów pomiarowych powinna być bardzo dobrze udokumentowana (szkice pomiarowe, mapy). Tylko precyzyjne umieszczenie punktu pomiarowego w modelu obliczeniowym pozwoli dobrze zwalidować model akustyczny.

PRZYKŁAD

Lokalizację punktu pomiarowego pobrano w terenie przy użyciu typowego urządzenia GPS (aplikacja w telefonie komórkowym, turystyczny odbiornik GPS). Współrzędne punktu pomiarowego przedstawiono w kolumnie obok.

N53°32'30,31" i E19°36'15,06"

Współrzędne zostały wprowadzone do oprogramowania GIS. Poniżej (Rys. 8-7) przedstawiono lokalizację punktu pomiarowego wprowadzoną na podstawie ww. współrzędnych geograficznych.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 8-7 Lokalizacja punktu narysowana przy użyciu współrzędnych geograficznych oraz przy użyciu fotografii punktu pomiarowego [źródło: opracowanie własne, źródło podkładu: Geoportal]

Mając jedynie informacje o współrzędnych zebranych w terenie można by uznać, że punkt pomiarowy został umiejscowiony właściwie. W rzeczywistości typowe urządzenia GPS prezentują dane z określoną dokładnością, która w najlepszym przypadku wynosi około 2-3 metry. Porównując lokalizację punktu pomiarowego z ortofotomapy (Rys. 8-7) z dokumentacją fotograficzną (Rys. 8-8) można zauważyć, że punkt pomiarowy był w rzeczywistości usytuowany w zupełnie innym miejscu niż wynika to ze współrzędnych geograficznych.



Rys. 8-8 Fotografia punktu pomiarowego

Na zdjęciu widać, że punkt pomiarowy był zlokalizowany pomiędzy żywopłotem a budynkiem z szarym dachem zaś w przypadku ortofotomapy, gdzie punkt naniesiono na podstawie zarejestrowanych współrzędnych znajduje się przed żywopłotem. W przypadku, gdy znajdujemy się blisko źródła hałasu różnica kilku metrów może powodować istotną zmianę w wyniku obliczeń a tym samym zmianę wniosków wynikających z porównania wielkości obliczonej i mierzonej.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Należy także pamiętać, że lokalizacja obiektu na podkładzie ortofotomapy może różnić się od tej w modelu akustycznym. Z tego względu punkt pomiarowy, z którego wyniki wykorzystywane są w strategicznej mapie hałasu należy umiejscowić w modelu w analogicznym miejscu jak było to w rzeczywistości w terenie. W tym celu oprócz współrzędnych geograficznych oraz dokumentacji fotograficznej należy podać odległość mierzoną od obiektów charakterystycznych (np. budynku, krawędzi jezdni itp.).

Wskazówka

Sprawozdanie z pomiarów hałasu powinno zawierać dokładną informację o lokalizacji punktu pomiarowego. Oprócz współrzędnych geograficznych powinien zawierać dokumentację fotograficzną, szkice jak również informacje o odległości od obiektów charakterystycznych w pobliżu punktu pomiarowego. Tylko takie dane pozwalają na jednoznaczną lokalizację punktu pomiarowego i poprawne uwzględnienie go w procesie walidacji.

Zaleca się, aby pomiary wykonywane do strategicznych map hałasu, ale również w ramach monitoringów okresowych były wykonywane na terenach wymagających ochrony akustycznej w rozumieniu Poś w pierwszej linii zabudowy. Poprawność strategicznej mapy hałasu są szczególnie istotne jest w miejscach wymagających ochrony akustycznej. Z tego względu dokładność mapy na tych obszarach powinna być jak największa.

W przypadku hałasu przemysłowego punkty pomiarowe powinny być lokalizowane na głównych kierunkach propagacji hałasu, w szczególności tam gdzie znajduje się zabudowa objęta ochroną przed hałasem.

Przy doborze punktów należy kierować się następującymi zasadami:

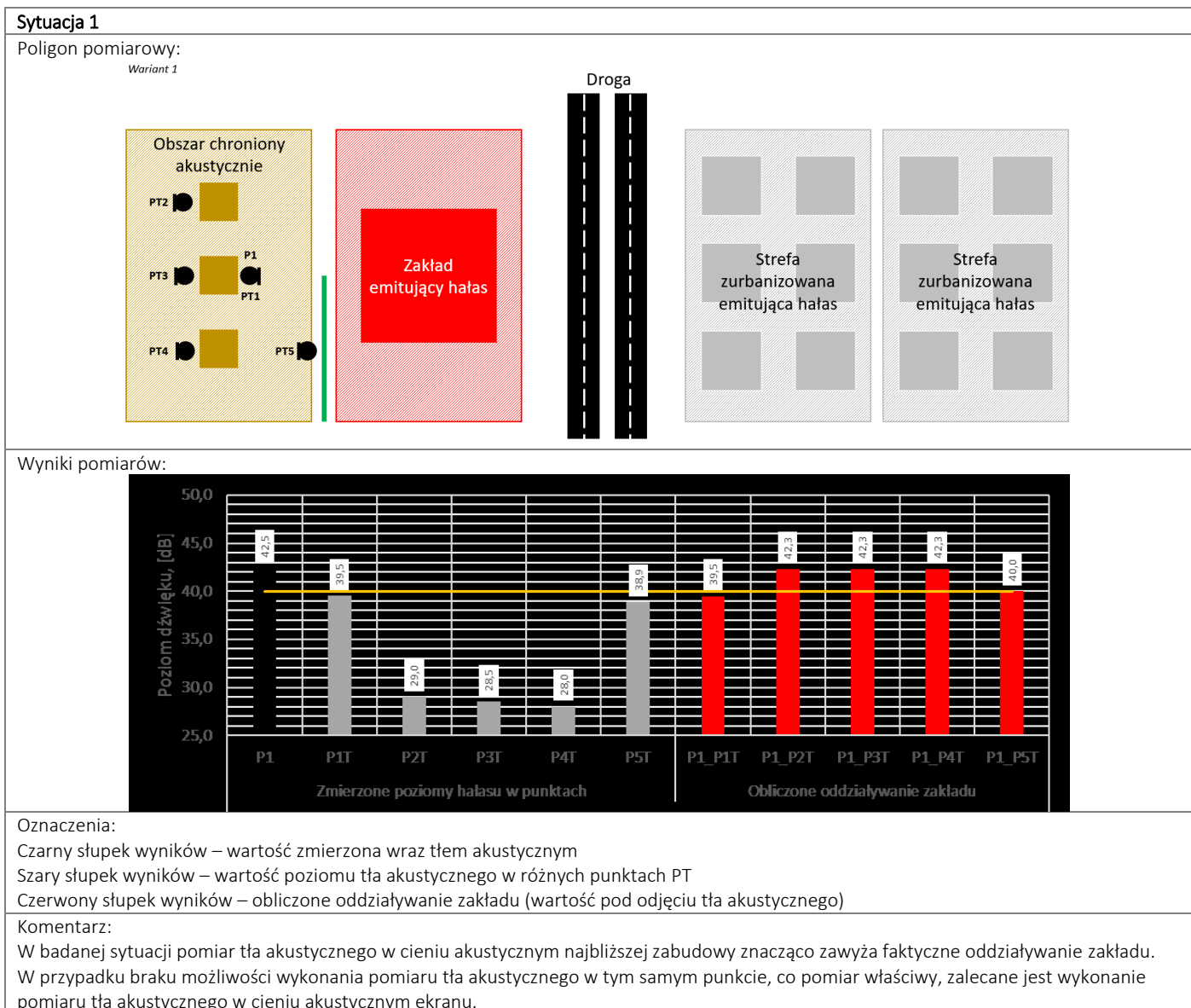
- Pomiary tzw. kontrolne wykonane zgodnie z krajowym rozporządzeniem⁸⁵:
 - Pomiar na granicy pierwszej linii zabudowy z bezpośrednią widocznością badanych źródeł hałasu – celem określenia maksymalnego oddziaływania wraz z oceną tła akustycznego. Pomiar tła należy dokonać w tym samym punkcie przy wyłączonej pracy badanych źródeł. Jeżeli jest to możliwe lub cieniu akustycznym najbliższej zabudowy. W przypadku pomiaru w cieniu akustycznym miejsce pomiaru nie może powodować znaczącego obniżenia oddziaływania od pozostałych źródeł. W każdym przypadku w sprawozdaniu z pomiarów należy szczegółowo scharakteryzować źródła mające wpływ na poziom tła akustycznego (*Tabela 8-3 -Tabela 8-6*);
- Pomiary walidacyjne propagacji:
 - Pomiary w odległości, co najmniej 2 razy większej niż największy wymiar źródła lub grupy źródeł;
 - Pomiary na granicy zakładu wraz z oceną czy zakład jest słyszalny:
 - Jeżeli jest słyszalny (różnica pomiędzy poziomem mierzonym a poziomem tła akustycznego > 3 dB) model powinien dawać wartość nie mniejszą niż zmierzona;
 - Jeżeli nie jest słyszalny (różnica pomiędzy poziomem mierzonym a poziomem tła akustycznego > 3 dB) model powinien dawać wartości nie większe niż zmierzona;

⁸⁵ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody [Dz.U. 2019 poz. 2286].

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

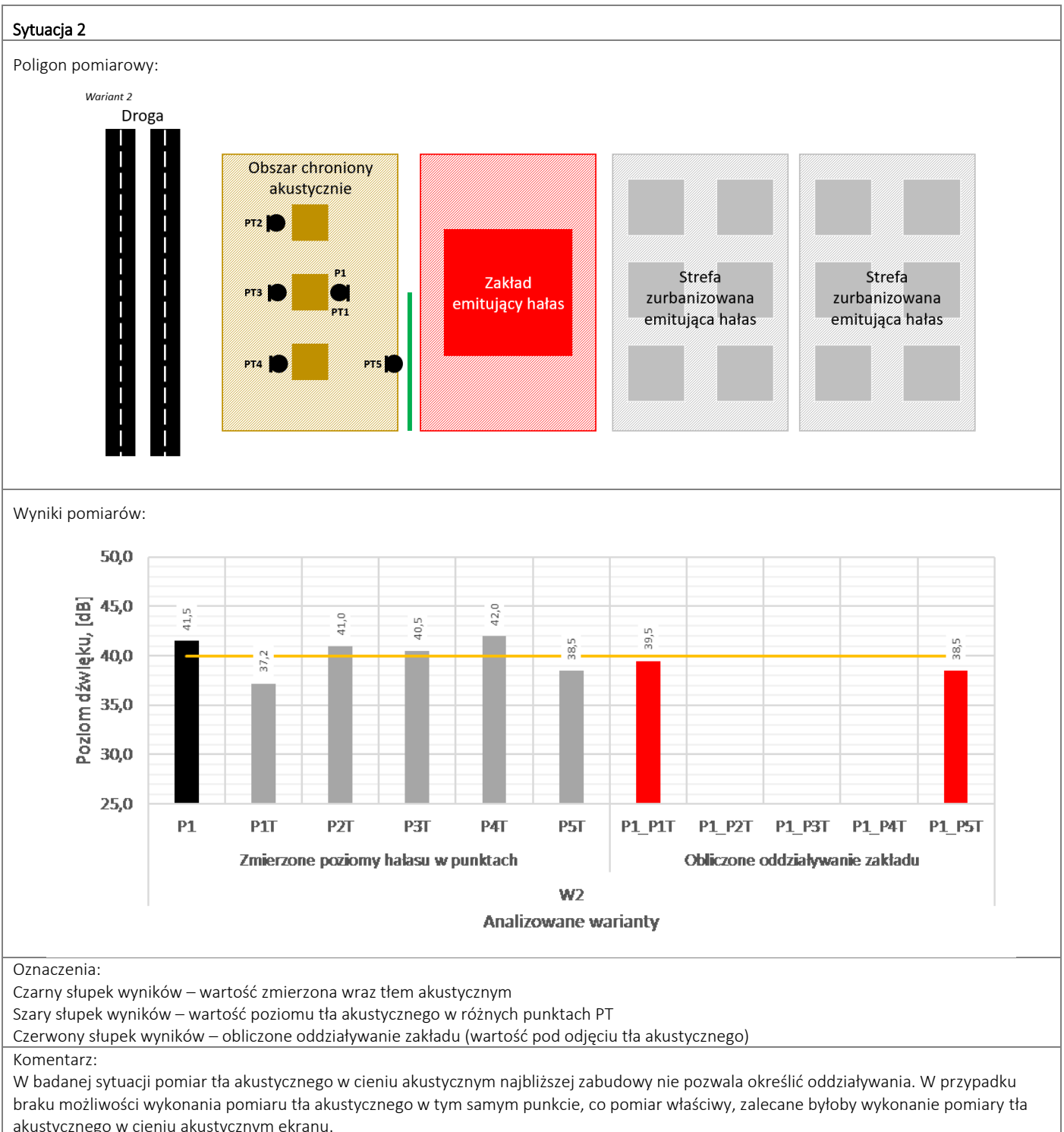
- W przypadku obiektów o znaczącym oddziaływaniu, na dominujących kierunkach propagacji pomiar w kilku punktach na głównej osi emisji;
- W przypadku pomiaru źródeł hałasu zlokalizowanych na dachach, pomiar należy wykonać na krawędzi dachu od strony zabudowy mieszkaniowej;
- Pomiar w polu bezpośredniego oddziaływania badanego źródła, tzn. źródło musi być wyraźnie słyszalne i identyfikowalne.

Tabela 8-3 Wpływ doboru punktu pomiaru tła akustycznego na wynik oceny oddziaływania źródeł hałasu przemysłowego – sytuacja 1



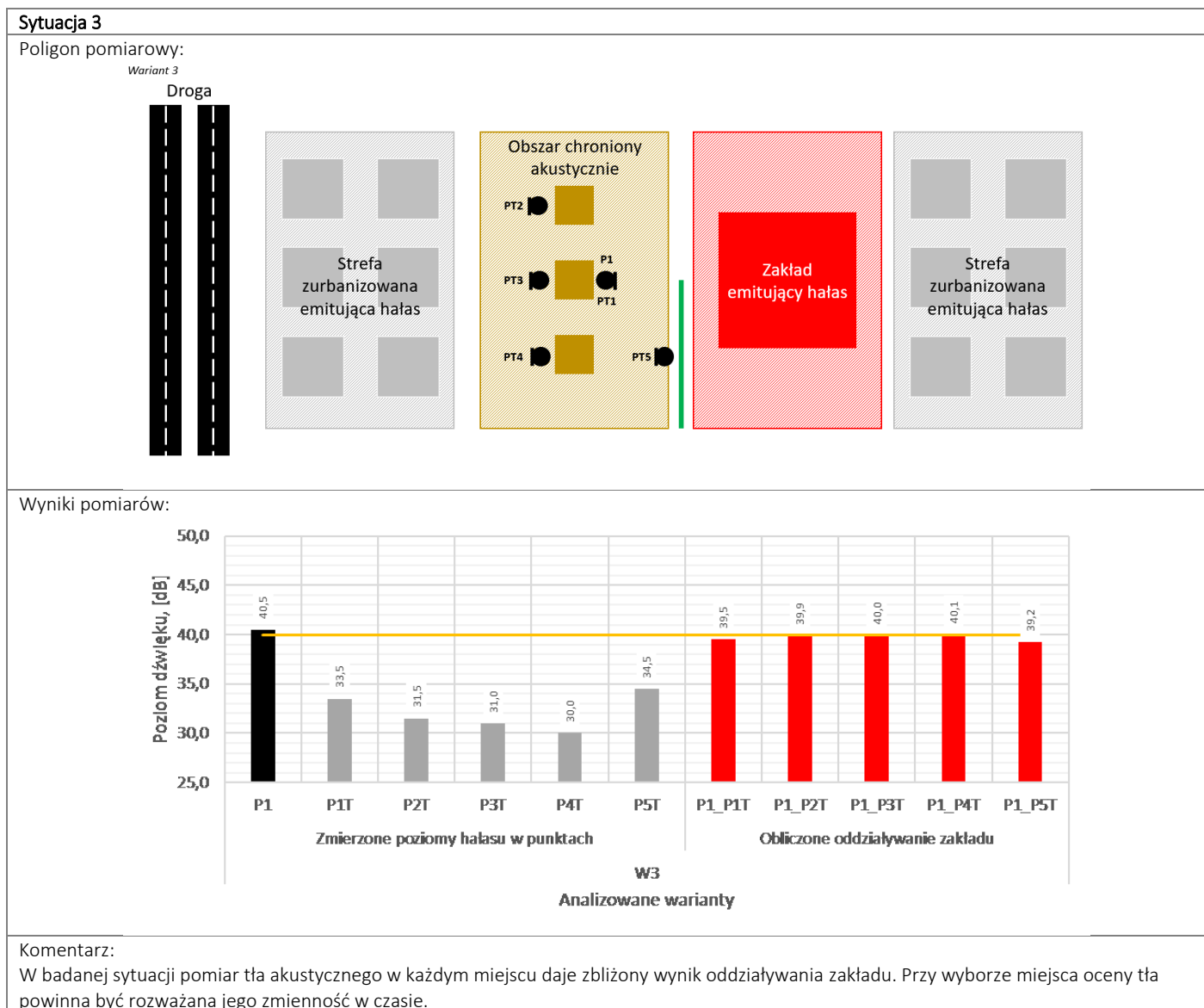
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Tabela 8-4 Wpływ doboru punktu pomiaru tła akustycznego na wynik oceny oddziaływania źródeł hałasu przemysłowego – sytuacja 2



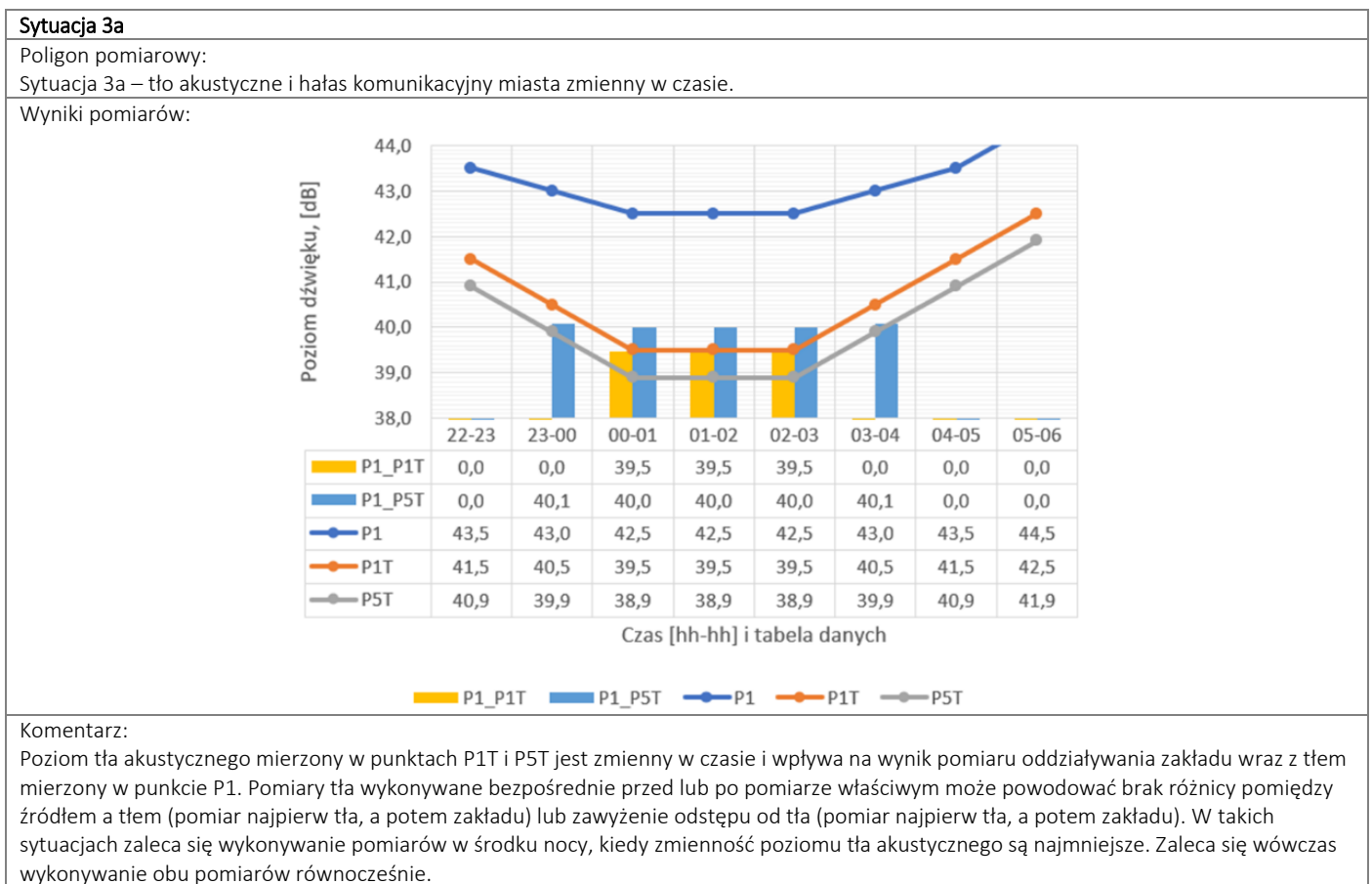
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Tabela 8-5 Wpływ doboru punktu pomiaru tła akustycznego na wynik oceny oddziaływania źródeł hałasu przemysłowego – sytuacja 3a



WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Tabela 8-6 Wpływ doboru punktu pomiaru tła akustycznego na wynik oceny oddziaływania źródeł hałasu przemysłowego – sytuacja 3a



8.5 Liczba punktów pomiarowych

W przypadku strategicznych map hałasu zakres obszaru jest bardzo duży. Jak już wspomniano niemożliwe jest wykonanie pomiaru hałasu w każdym miejscu z uwagi na czas oraz i dostępne środki. Biorąc pod uwagę liczbę odcinków dróg, linii kolejowych czy tramwajowych oraz liczbę zakładów przemysłowych nie sposób jest wykonać pomiary przy każdym ze źródeł. Z tego względu podczas podejmowania decyzji o miejscu wykonania pomiarów do strategicznej mapy hałasu a tym samym liczby punktów pomiarowych, zaleca się uwzględnić czynniki istotne z punktu widzenia celu, jakim przyświecają pomiary wykonywane w ramach strategicznej mapy hałasu.

Zaleca się by pomiary wykonać:

- **W miejscach, w których w ramach realizacji programu ochrony przed hałasem podjęto działania ograniczające hałas** – celem pomiaru w tych lokalizacji jest określenie czy podjęte działanie przeciwhałasowe były prawidłowe i przyniosły wymierne efekty w postaci ograniczenia poziomu hałasu do wartości dopuszczalnych;
- **W miejscach występowania skarg mieszkańców na hałas** – celem pomiaru w tych lokalizacjach jest stwierdzenie czy problem hałasu w danej lokalizacji występuje. Dla mieszkańców danego terenu, częstym oczekiwaniem z ich strony jest wykonanie pomiarów hałasu. Przeprowadzenie ich w miejscach skarg

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

pozwoli potwierdzić czy problem hałasu występuje; Dodatkowo pomiary na uszczegółowienie modelu we wskazanej lokalizacji;

- **W miejscach, w których zrealizowano lub zaplanowano istotne zmiany zagospodarowania terenów** – celem pomiaru jest stwierdzenie czy w nowo powstałych miejscach wymagających ochrony akustycznej występują lub będą występować problemy związane z przekroczeniami dopuszczalnych poziomów hałasu; oraz jeśli to konieczne z uwagi na walidację modelu obliczeniowego w danym miejscu, w którym nie występują powyższe przesłanki (patrz 8.6 *Walidacja modelu obliczeniowego*) tj.:

- **W miejscach jednorodnych odcinków dróg, linii kolejowych i tramwajowych** - celem zebrania danych o parametrach pracy źródła oraz w celach późniejszej walidacji emisji źródeł hałasu;

jak również:

- **W miejscach planowanych na wskazanie, jako obszary ciche** – celem monitorowania stanu klimatu akustycznego.

Wskazówka

Do ustalenia miejsc narażonych na hałas może posłużyć dostępna w strategicznej mapie hałasu mapa przekroczeń wartości dopuszczalnych. Największe przekroczenia wartości dopuszczalnych wskazują zazwyczaj miejsca największego narażenia na hałas.

Wymienione wyżej rekomendacje dotyczące lokalizacji punktów pomiarowych pozwolą na określenie liczby punktów pomiarowych dla danego źródła hałasu, w których należy przeprowadzić pomiary w ramach realizacji map hałasu. Lokalizacje punktów pomiarowych i ich liczbę należy zawsze ustalać indywidualnie w zależności od potrzeb, obszaru wykonania strategicznej mapy hałasu.

Lokalizacje te należy skonfrontować z pomiarami, które zostały dotychczas przeprowadzone np. podczas monitoringów okresowych. W przypadku pokrywania się lokalizacji punktu pomiarowego, w którym pomiary wykonano w okresie od ostatniej strategicznej mapy hałasu w ramach monitoringu okresowego, z punktem ustalonym według powyższych kryteriów nie ma potrzeby wykonania dodatkowego pomiaru w tej lokalizacji.

Z uwagi na to, że wyniki monitoringów okresowych realizowanych w ramach wymogów krajowego rozporządzenia⁸⁶ często wykorzystywane są w trakcie realizacji strategicznych map hałasu, zaleca się, aby ich przeprowadzanie odbywało się przy źródłach o określonym w rozporządzeniu wolumenie ruchu z uwzględnieniem kryteriów przedstawionych powyżej.

Oprócz wymienionych powyżej lokalizacji punktów pomiarowych, zaleca się wykonywanie pomiarów w punktach pozwalających na przeprowadzenie tzw. **analizy trendów**. Punkty te powinny znajdować się na terenach wymagających ochrony akustycznej przy źródłach hałasu, zawsze w tym samym miejscu – identyczna lokalizacja punktów pomiarowych pomiędzy poszczególnymi edycjami strategicznej mapy hałasu. Miejsca te powinny być zlokalizowane przy głównych szlakach komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu. Sama analiza trendu odbywać

⁸⁶ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem;

powinna się w oparciu o obliczenia wykonane dla aktualnych dla danej edycji mapy danych ruchowych. Wykonanie pomiaru, co kilka lat pozwoli na bardzo precyzyjne dopasowanie modelu akustycznego do rzeczywistości i tym samym oszacowanie trendu zmian poziomów hałasu w środowisku. Wyznaczenie trendu pozwala, na wykorzystanie tej informacji np. przy projektowaniu urbanistycznym miasta, ale również podczas realizacji inwestycji związanych z budownictwem, gdzie często projekt należy wykonać z uwzględnieniem zmian w poziomie hałasu w przyszłości.

Mając do dyspozycji jedynie małą próbę pomiarową zaleca się, aby pomiar wykonany był w miarę możliwości w sprzyjających warunkach propagacji. W przypadku obiektów emitujących hałas w sposób stały, pomiar wykonany w celu walidacji modelu, do oceny zaleca się brać głównie wartość z pory nocy, (gdy mniejszy jest wpływ tła akustycznego, często występują bardziej korzystne warunki propagacji hałasu).

Dla źródeł hałasu przemysłowego pomiary pomiar powinien uwzględniać wszystkie zmienności czasu pracy źródeł. W przypadku zakładów niejednokrotnie liczba punktów pomiarowych jest zróżnicowana i uzależniona powinna być ściśle od rodzaju i wielkości źródeł hałasu.

Minimalna liczba punktów pomiarowych niezbędna do walidacji modelu akustycznego w przypadku hałasu lotniczego wynosi po dwa punkty na przedłużeniach drogi startowej pod ścieżkami startu oraz lądowania oraz po jednym punkcie prostopadłym do drogi startowej. Łącznie minimalna liczba punktów pomiarowych powinna wynosić 6 – pod warunkiem, że lotnisko posiada jedną drogę startową. Punkty pomiarowe powinny być lokalizowane w miarę możliwości na terenach wymagających ochrony akustycznej. Odległości pomiędzy punktami pod ścieżkami startu oraz podejścia powinny zapewnić możliwość prawidłowej walidacji modelu i uwzględniać różne fazy lotu statku powietrznego. Zazwyczaj odległość ta wynosi od 2 do 5 km – należy ją dobrać indywidualnie do specyfiki danego portu lotniczego.

8.6 Walidacja modelu obliczeniowego

Wykorzystanie nawet zaawansowanego modelu akustycznego nie gwarantuje dokładnych wyników obliczeń poziomu hałasu. Dokładność jest wypadkową wielu czynników i zależy m.in. od: jakości danych wejściowych, poprawności przypisania/wyboru parametrów modelu, jakości odwzorowania stanu faktycznego w modelu środowiska, niepewności samej metody, którą obarczony jest każdy model (stanowiący uproszczony opis rzeczywistości), a także sposób implementacji modelu w oprogramowaniu.⁸⁷

Miarodajność wyników obliczeń rozumiana, jako zgodność ze stanem faktycznym, jest konieczna ze względu na rolę strategicznej mapy hałasu w tworzeniu programu ochrony środowiska przed hałasem. Jest także ważna dla zwiększenia wiarygodności mapy u odbiorców, (dla których ani metody obliczeniowe, ani długookresowe wskaźniki hałasu nie są intuicyjne). Dlatego po wykonaniu obliczeń należy je walidować pomiarami hałasu w środowisku, potwierdzając w ten sposób, że model stanowi dokładne odzwierciedlenie (na tyle na ile jest to możliwe) rzeczywistego stanu klimatu akustycznego. Jest to ważne zwłaszcza ze względu na zastosowanie nowej metody prognozowania CNOSSOS-EU, która w porównaniu z metodami stosowanymi w poprzednich edycjach mapowania różni się w zakresie charakterystyki źródeł hałasu, nie tylko nowym modelem źródeł hałasu, ale przede wszystkim parametrami emisji, które w warunkach krajowych nie zostały jeszcze wystarczająco udokumentowane.

⁸⁷ D.Manvell, E.H.Banda, *Good practice in the use of noise mapping software*, Applied Acoustics 72, 527–533, 2011

Uwaga

Nie ma znormalizowanej, ani rekomendowanej, metody walidacji strategicznych map hałasu przy pomocy pomiarów hałasu w środowisku. Przedstawiony poniżej sposób może nie mieć zastosowania do szczególnych przypadków. W takich sytuacjach, wykorzystana własna metoda walidacji powinna być opisana w sposób umożliwiający odtworzenie pierwotnych założeń, toku rozumowania, uzasadniona merytorycznie oraz udokumentowana odpowiednimi danymi wejściowymi i wynikami obliczeń.

Dokładność wyników obliczeń można zwiększyć poprzez porównanie ich z pomiarami w warunkach rzeczywistych. Należy przy tym pamiętać, że każda metoda pomiarowa również obciążona jest określoną niepewnością. W przypadku długookresowej oceny hałasu niepewność pomiarów zmniejsza się poprzez zwiększenie ich liczby (wydłużenie czasu trwania). Minimalne wymagania w tym zakresie podano w podrozdziałach powyżej. W praktyce jedna sesja pomiarowa obejmuje najczęściej jedną dobę. Może się zdarzyć, że w tej dobie parametry źródła hałasu i/lub warunki propagacji będą się znacznie różniły od wartości średniorocznych (nie będą reprezentatywne dla rozpatrywanego okresu), które są przedmiotem mapowania. W celu zbliżenia się do warunków średniorocznych (i zmniejszenia niepewności pomiarów) należy zwiększyć liczbę pomiarów. Dlatego w rozdz. 8.3 wskazano możliwe do wykorzystania źródła innych pomiarów (spełniających wymagania jakościowe). Dodatkowo, liczba pomiarów może być zwiększona poprzez pomiary realizowane w trakcie sporządzania strategicznej mapy hałasu. Więcej szczegółów na temat wyznaczania poziomów L_{DWN} i L_N z pomiarów krótkookresowych (jednodobowych) przedstawiono w raporcie z projektu IMAGINE,⁸⁸ który później zaimplementowano w normie ISO 1996-2:2017(E). Technika pobierania próbek (dób pomiarowych) w celu zminimalizowania niepewności pomiarów nie jest znormalizowana, ale wytyczne w tym zakresie przedstawiono w wielu publikacjach.^{89,90}

Niezależnie od mierzonego poziomu dźwięku, do porównania go z wynikami obliczeń dysponujemy albo jednym wynikiem pomiaru, L_{zm} , albo zbiorem n wartości. W drugim przypadku, wartość średnią, stosowaną w procedurze walidacji wyznacza się ze wzoru

$$L_{zm} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{zm,i}/10} \right]. \quad \text{Równanie 8-2}$$

Walidacja jest procesem, który ma na celu określenie stopnia zgodności przewidywań modelu z wartością rzeczywistą.⁹¹ Bardziej szczegółowo, przez walidację będziemy rozumieć metodologię wyznaczenia dokładności metody obliczeniowej, przy czym miarą dokładności jest błąd (różnica) pomiędzy obliczonym a zmierzonym poziomem dźwięku. Wynikiem procedury walidacji będzie wyznaczenie tzw. **poprawki kalibracyjnej** do modelu obliczeniowego (wartości dodawanej lub odejmowanej do wyniku obliczeń lub do poziomu emisji źródła hałasu, w zależności od stosowanego oprogramowania), wprowadzonej w celu zwiększenia jego dokładności. Jeżeli poprawka kalibracyjna

⁸⁸ H.Jonasson i in., Deliverable 5, *Determination of Lden and Lnight using measurements*, IMAGINE Project – final report, 2011

⁸⁹ E.Gaja i in., *Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions*, Applied Acoustics 64, 43–53, 2003

⁹⁰ J.M.Barrigón-Morillas, C.P.Gajardo, *Uncertainty evaluation of continuous noise sampling*, Applied Acoustics 75, 27–36, 2014

⁹¹ Trucano i in., *Calibration, validation, and sensitivity analysis: what's what*; Reliability Engineering and System Safety 91,1331–1357, 2006

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

będzie mieściła się w dozwolonym zakresie (spełniała założone kryterium), wtedy model i jego prognozy można uznać za prawidłowe.⁹² Najmniejszą możliwą wartość poprawki kalibracyjnej wyznacza się w procedurze, określanej, jako **kalibracja** lub **adjustacja** parametrów modelu akustycznego w taki sposób, aby uzyskać najlepszą zgodności z wynikiem pomiaru.⁹¹

Procedura walidacji składa się z następujących etapów:

1. Pomiar poziomu hałasu (jedna wartość lub wartość średnia z pomiarów) → wyznaczenie poziomu L_{zm} ;
2. Budowa modelu akustycznego odpowiadającego warunkom w jakich wykonywany był pomiar (parametry eksploatacji źródła, warunki propagacji hałasu, czas oceny – jak podczas pomiarów) → wyznaczenie poziomu obliczonego, L_{obl} ;
3. Adjustacja danych i parametrów modelu oraz wyznaczenie takiego ich zbioru, dla którego różnica poziomów ($L_{obl} - L_{zm}$) będzie możliwie najmniejsza;
4. Wyznaczenie z powyższej różnicy poziomów poprawki kalibracyjnej, ΔL [dB], dodawanej następnie do wszystkich wyników obliczeń lub do poziomu emisji badanego źródła hałasu;

Powyższa procedura ma charakter ogólny i dotyczy każdego źródła hałasu objętego strategiczną mapą hałasu. W szczegółach została omówiona poniżej, jednak przy założeniu, że nie dotyczy hałasu lotniczego. Ze względu na specyfikę budowy modelu hałasu lotniczego, w którym procedura walidacji/kalibracji, jest elementem niezbędnym i bardziej złożonym, zagadnienie to omówiono oddzielnie w rozdz. 9.4.2.

Procedura kalibracji jest elementem składowym walidacji i polega na wyznaczeniu poprawki, która w strategicznej mapie hałasu jest uwzględniana w wynikach obliczeń, co szczegółowo opisano w dalszej części tego rozdziału.

Procedura adjustacji prowadzi do zmniejszenia błędu pomiędzy obliczonymi i zmierzonymi poziomami dźwięku, na tyle na ile jest to możliwe, poprzez weryfikację danych wejściowych i parametrów obliczeń. Stanowią one tylko jedno z kilku źródeł niepewności i w zasadzie tylko na nie użytkownik ma wpływ. W poprawce kalibracyjnej są, zatem uwzględnione również wszystkie inne czynniki, np. wynikające z praktycznego sposobu obliczania długookresowych poziomów dźwięku. Długookresowe poziomy dźwięku uwzględniają (uśredniają) fluktuacje poziomów dobowych z okresu jednego roku. Ze względu na oczywisty brak możliwości zgromadzenia danych dla każdej doby w roku, w praktyce poziomy te nie są obliczane (*Równanie 3-3*), tylko – określane w sposób przybliżony – dla średniorocznych wartości parametrów emisji i propagacji hałasu, co ma odzwierciedlać średnioroczny stan warunków akustycznych. Ten sposób obliczania pośrednio wpływa na wielkość błędu, δ , co schematycznie omówiono na przykładzie wpływu prędkości na poziom hałasu komunikacyjnego. Wynik pomiaru równoważnego poziomu dźwięku zawiera wpływ przejazdów o różnych prędkościach, przy czym przejazdy o małej i dużej prędkości generują odpowiednio niższe i wyższe poziomy dźwięku. Równoważny poziom dźwięku, jako poziom uśredniany w czasie, jest sumą wszystkich tych chwilowych poziomów (podzieloną przez ich liczbę, *Równanie 3-2*), przy czym sumowanie poziomów dźwięku „faworyzuje” poziomy wyższe. Dlatego ostatecznie ich wkład do równoważnego poziomu dźwięku jest większy. Tymczasem pomiary prędkości, towarzyszące pomiarom hałasu, raportuje się w postaci prędkości średniej. Tę wartość przyjmuje się następnie do modelu obliczeniowego. Z dokładnych obliczeń, uwzględniających rzeczywiste rozkłady

⁹² D.Manvell, E.Aflalo, *Reverse engineering: guidelines and practical issues of combining noise measurements and calculations*, Inter Noise 2007

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

prędkości ruchu wynika,^{93,94} że rozbieżność pomiędzy równoważnym poziomem dźwięku obliczonym dla prędkości średniej a poziomem obliczonym z uwzględnieniem faktycznego rozkładu statystycznego prędkości, wynosi od ok. 0,3 dB dla dużych prędkości i w ruchu swobodnym (autostrada) do ok. 1 dB dla mniejszych prędkości na terenach miejskich. Podobną analizę można przeprowadzić na przykład ze względu na rozrzut rzeczywistych długości pociągów i innych czynników losowo zmiennych, które jednocześnie determinują fluktuacje poziomu dźwięku w środowisku.

Etap 1 – pomiar poziomu hałasu, L_{zm}

Oprócz wymagań w zakresie pomiarów hałasu, omówionych w podrozdziałach powyżej, na potrzeby walidacji strategicznej mapy hałasu wprowadza się dodatkowe wymagania:

- a) punkt pomiarowy powinien być zlokalizowany „blisko” źródła hałasu, w pierwszej linii zabudowy;
- b) punkt pomiarowy powinien być zlokalizowany w przekroju łatwym do odtworzenia w modelu akustycznym;
- c) punkt pomiarowy nie może być usytuowany w małej odległości od elewacji (pionowej powierzchni odbijającej), tj. w pozycji „+3 dB”, rozdz. 8.4;
- d) lokalizacja punktu i/lub metoda pomiaru powinna wykluczać wpływ innych źródeł hałasu na wynik pomiaru;
- e) pomiary należy prowadzić na wysokości referencyjnej, tj. 4 m n.p.t.;
- f) w przypadku hałasu przemysłowego, przy doborze lokalizacji punktów należy kierować się zaleceniami aktualnego wydania normy PN-ISO 8297.⁹⁵

Lokalizacja punktu pomiarowego blisko źródła hałasu eliminuje błędy modelu obliczeniowego związane z propagacją hałasu na większe odległości (pochłanianie wpływu oddziaływania z powierzchnią ziemi, odbicia, ekranowanie, wpływ warunków meteorologicznych) pozwala, więc skupić się na źródle hałasu, tj. na wyznaczeniu jego parametrów determinujących poziom emisji hałasu. Poziom emisji hałasu jest z kolei miarą podstawowego parametru charakteryzującego źródło hałasu, tj. poziomu mocy akustycznej.

Taka lokalizacja punktu pomiarowego wynika przede wszystkim z hierarchii ważności. Tereny zabudowy położone najbliżej źródła hałasu są najbardziej narażone. Dlatego działania przeciwhałasowe są w pierwszej kolejności kierowane w ten obszar. Prawidłowy dobór rozwiązań jest możliwy, jeśli obliczony poziom hałasu jest dokładny. (Ponadto ograniczenie hałasu blisko źródła automatycznie zmniejsza hałas w większych odległościach).

Przekrój pomiarowy należy wybrać tak, by był łatwy do odtworzenia w modelu akustycznym. Model tylko w sposób uproszczony opisuje rzeczywistość, więc im scenaria pomiarowa jest bardziej skomplikowana (np. nierówny teren, o różnym rodzaju pokrycia, w pobliżu - obiekty odbijające i ekranujące hałas, zmienne i trudne do uchwycenia parametry eksploatacyjne źródła hałasu, itd.) tym niepewność wyniku obliczeń jest większa.

Ze względu na cel pomiarów, często punkty lokalizuje się bezpośrednio przed elewacją budynku wymagającego ochrony. Jednak przydatność takiego punktu pomiarowego do walidacji modelu obliczeniowego jest niewielka. Ze względu na interferencję fali bezpośredniej i odbitej od elewacji (za punktem pomiarowym) przyjmuje się wpływ odbicia na poziomie „+3 dB” względem poziomu fali bezpośredniej. W rzeczywistości wartość taka występuje

⁹³ G.Watts i in., *Effects of speed distributions on the Harmonoise model*, Inter Noise 2004

⁹⁴ B.Peeters i in., *Review of data needs for road noise source modelling*, IMAGINE report no. IMA2TR-040615-M+P10, 2004

⁹⁵ H.Stapelfeldt i in., *Reverse Engineering - improving noise prediction in industrial noise impact studies*, EuroNoise 2009, Edinburgh

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

tylko w sytuacji idealnej.⁸⁸ Z przeglądu literatury⁹⁶ i badań podstawowych^{97, 98} wynika, że wartość rzeczywista oscyluje w przedziale $+3 \pm 1$ dB, czyli ok. od +2 dB do +4 dB. (Z tego powodu, norma ISO 1996-2:2017(E) w takim przypadku wskazuje na większą niepewność pomiarów, co zgodnie ze wzorem *Równanie 8-1* w praktyce przełoży się też na większą wymaganą liczbę pomiarów). Z powyższego wynika, że uwzględnienie wpływu odbić „+3 dB” wprowadza dodatkowy błąd do analiz, rzędu 1 dB. Błąd ten przenoszony jest później na wszystkie punkty obliczeniowe podlegające walidacji, niezależnie od ich położenia (przed elewacją, w otwartej przestrzeni, w cieniu akustycznym, itd.).

Z powyższego powodu, punkty pomiarowe przed elewacją budynków należy lokalizować tylko w wyjątkowych sytuacjach, gdy nie można wyznaczyć miejsca na pomiary w lokalizacji bez istotnego wpływu odbić (np. w ciasnej zabudowie śródmiejskiej typu „kanion uliczny”).

Mierzone wskaźniki poziomu hałasu:

- **hałasu drogowy** – równoważny poziom dźwięku w interwałach jednogodzinnych, $L_{Aeq\ 1h}$ dla całej doby, z których następnie można wyznaczyć poziom równoważny dla pory dnia i nocy, L_{AeqD} i L_{AeqN} ;
- **hałas przemysłowy** - równoważny poziom dźwięku dla przedziałów czasu o ustalonym poziomie emisji hałasu z terenu zakładu/installacji przemysłowej;
- **hałas szynowy** – poziom ekspozycji hałasu, L_{AE} , wyznaczony podczas pojedynczego przejazdu, z podziałem na kategorie wydarzeń;

Uśrednianie wyników pomiarów realizowane jest w sposób logarytmiczny (*Równanie 8-2*).

Przed uśrednieniem wyników pomiarów (i przejściem do kolejnych etapów procedury walidacji) zaleca się sprawdzić rozrzut cząstkowych wyników pomiarów, tj. poziomów: $L_{Aeq\ 1h}$, $L_{Aeq\ tp}$, L_{AE} (w zależności od badanego źródła hałasu), w celu odrzucenia wartości skrajnych. Wpływ tych wartości na końcowy wynik pomiaru, poziom L_{zm} , może utrudniać lub uniemożliwiać procedurę walidacji. Tym niemniej, odrzucenie wartości skrajnych może nastąpić tylko w przypadkach uzasadnionych, tj. wtedy, gdy w trakcie pomiaru wystąpiły zjawiska/procesy niezgodne z celem i przedmiotem badania. Nie sposób skatalogować wszystkich takich sytuacji. Mają one miejsce, na przykładzie:

- hałasu drogowego – po zakorkowaniu, gdy na drodze drastycznie zmienia się średnia prędkość pojazdów;
- hałasu przemysłowego – okresowo pojawiają się wyższe/nizsze poziomy dźwięku (hałas niestabilny) co oznacza, że prawdopodobnie czas pomiaru t_p nie został dobrany prawidłowo, gdyż np. pojawia się nowe lub wyłącza się istotne źródło hałasu;
- hałasu szynowego – przejazd składów w bardzo złym stanie technicznym, występowanie pisków podczas niektórych przejazdów, przejazdy składów tego samego typu, ale z bardzo małą/dużą prędkością i/lub skład długi/krótki, itp.;
- czasowego występowania silnych podmuchów wiatru, pomiarów rozpoczętych zbyt wcześnie po opadach deszczu, itp.

⁹⁶ D.M.González i in., *ISO 1996 measurement procedure and the uncertainty associated in strategic noise maps*, Proceedings of the 22nd International Congress on Acoustics, ICA 2016

⁹⁷ G.Memoli i in., *Effect on measured noise levels of the microphone position in front of a façade*, INTER-NOISE 2006

⁹⁸ D.M.González i in., *The influence of microphone location on the results of urban noise measurements*, Applied Acoustics 90, 64–73, 2015

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Odrzucenie wyników cząstkowych nie oznacza, że zostają one usunięte z procedury walidacji. Najczęściej wskazuje to na konieczność bardziej szczegółowej analizy, poprzez wprowadzenie dodatkowej kategorii, czy klasy zdarzeń akustycznych, dla których prowadzi się oddzielną procedurę walidacji (etap 2 ÷ etap 4). W odniesieniu do powyższych przykładów oznacza to, że walidacja odbywa się oddzielnie dla:

- hałasu drogowego – pomiarów obejmujących przedziały czasu o małej i dużej prędkości pojazdów;
- hałasu przemysłowego – krótszych przedziałów czasu pomiaru t_p wraz z identyfikacją dla tego czasu głównego źródła/zespołuźródeł (dla których w przypadku hałasu przemysłowego procedura walidacji najczęściej polega na doprecyzowaniu poziomu mocy akustycznej źródła);
- hałasu szynowego – dodatkowych kategorii wydarzeń akustycznych (np.: przejazdy pociągów danego typu z piskami, pociągi towarowe krótkie/pociągi towarowe długie).

Etap 2 – obliczanie poziomu hałasu, L_{obl}

Model akustyczny obszaru w otoczeniu punktu pomiarowego należy wypełnić danymi zarejestrowanymi podczas sesji pomiarowej (lub uśrednionymi z wielu sesji pomiarowych). Dotyczy to:

- wszystkich danych wejściowych charakteryzujących źródło (np. poziom mocy akustycznej, czas emisji, natężenie ruchu, prędkość, rodzaj nawierzchni, konstrukcja torowiska, itd.);
- warunków meteorologicznych (temperatura, wilgotność, współczynnik „p” warunków sprzyjających propagacji);
- czasu uśredniania (pomiarów).

Przez porównanie ww. danych pomiarowych z danymi zgromadzonymi na potrzeby strategicznej mapy hałasu można dokonać oceny jakościowej danych średniorocznych przyjętych do mapowania. W małych odległościach od źródeł hałasu objętych mapami (źródła o dużej mocy akustycznej), dobowe fluktuacje poziomów hałasu dla całej pory dziennej, czy nocnej, zwykle nie przekraczają 3 dB. Dlatego, jeżeli różnice pomiędzy ww. danymi (np. natężenia ruchu, prędkości), analizowane każda oddzielnie (podczas badania jednego parametru pozostałe pozostają bez zmian), powodują różnice obliczonego poziomu dźwięku (np. dla zmierzonego i zgromadzonego w bazie natężenia ruchu) większe niż 2-3 dB należy zweryfikować źródła tych danych.

Na podstawie wizji lokalnej i dokumentacji miejsca pomiarów model akustyczny należy zweryfikować w zakresie topografii i geometrii (ukształtowanie terenu, odległości, wysokości) oraz przyjętych ustawień parametrów modelu (rodzaj pokrycia terenu, rodzaj/typ i stopień zużycia/stan techniczny drogi/torowiska, itd.).

Obliczony na tej podstawie poziom dźwięku, L_{obl} , stanowi punkt wyjścia do etapu adjustacji modelu, tj. najlepszego dopasowania (ang. *best fit*) do wyniku pomiaru, L_{zm} .

Etap 3 – najlepsze dopasowanie wyniku pomiaru i obliczeń

Dyrektywa nie określa wymagań w zakresie dokładności wyników obliczeń, wprowadza jedynie wymóg w zakresie dokładności danych wejściowych, ustalony na poziomie ± 2 dB. W przyjętej tu procedurze walidacji punkt pomiarowy lokalizuje się blisko źródła hałasu. Dlatego podstawowymi czynnikami decydującymi o poziomie hałasu są w tym przypadku: spadek hałasu z odległością, odbicie od powierzchni ziemi blisko źródła hałasu oraz poziom emisji źródła hałasu. Ten ostatni czynnik jest związany z dokładnością danych wejściowych, dlatego przyjęto, że warunkiem walidacji modelu w danym punkcie pomiarowym jest uzyskanie zgodności pomiędzy wynikiem pomiaru a wynikiem obliczeń na poziomie nie większym niż ± 2 dB.

Uwaga

Warunek walidacji wyrażony ilościowo, przez zgodność na poziomie ± 2 dB, ma charakter tymczasowy i może ulec zmianie po zebraniu doświadczeń krajowych z wykorzystaniem metody CNOSSOS-EU, np. w trakcie realizacji IV edycji strategicznych map hałasu.

Zatem, jeżeli wartość bezwzględna różnicy poziomów zmierzonego (Etap 1) i obliczonego (Etap 2), czyli *średni błąd bezwzględny*, spełnia warunek, że

$$|\delta| = |L_{obl} - L_{zm}| \leq 2 \text{ dB}, \quad \text{Równanie 8-3}$$

wtedy dopasowanie można uznać za zakończone i przechodzimy do Etapu 4 procedury.

Jednak, jeśli jest potencjał do dalszego obniżenia $|\delta|$ (różnica ta powinna być jak najmniejsza) lub jeżeli zachodzi, że $|\delta| > 2$ dB, wtedy stosujemy poniższe działania, których kolejność jest dowolna:

- a) weryfikacja lokalna modelu akustycznego, położenia źródła i punktu pomiarowego;
- b) najlepsze dopasowanie parametrów modelu;
- c) weryfikacja pozaakustycznych danych wejściowych (z pomiarów), uwzględniając niepewność pomiarów.

Dla każdej, j -tej, konfiguracji danych (określony zestaw: danych wejściowych, parametrów modelu i ustawień programu obliczeniowego) wyznaczamy poziom $L_{zm, j}$ i odpowiadający jemu błąd $|\delta_j|$.

Procedura adjustacji może być zakończona w momencie, gdy znajdziemy takie wartości, że $|\delta_j| \leq 2$ dB, przy czym najlepszym dopasowaniem (spośród rozwiązań spełniających ten warunek) jest wartość minimalna, tj.

$$|\delta_{min}| = \min(|\delta_j| \leq 2 \text{ dB}), \quad j = 1, 2, \dots \quad \text{Równanie 8-4}$$

W celu wyznaczenia wartości δ_{min} można podjąć działania z listy powyżej, pkt (a) ÷ (c), w tym:

- w pobliżu źródła hałasu (i/lub blisko powierzchni obijających) niewielka zmiana odległości może się przekładać na dużą zmianę poziomu dźwięku, dlatego na podstawie wizji lokalnej/dokumentacji fotograficznej miejsca pomiarowego należy zweryfikować:
 - położenie punktu pomiarowego (względem współrzędnych GPS raportowanych w sprawozdaniu z pomiarów);
 - faktyczne ukształtowanie terenu w otoczeniu źródła, położenie krawędzi nasypu/wykopu, itd. (względem danych z NMT);
 - wysokość punktu pomiarowego i źródła hałasu (wyniesienie względem poziomu terenu);
- iteracyjne dopasowanie przyjętych standardowo parametrów modelu (na podstawie wytycznych zawartych w tym opracowaniu, wiedzy ogólnej, doświadczenia własnego, itp.) do lokalnych warunków rzeczywistych:
 - w praktyce najważniejszym parametrem modelowania jest współczynnik gruntu G (6.3.3), szczególnie w obszarze bezpośrednio pod źródłem, co można dopasowywać w przypadku hałasu szynowego i przemysłowego (metodyka CNOSSOS-EU na razie nie przewiduje takiej możliwości dla hałasu drogowego, nawet nad nawierzchnią porowatą);
 - w mniejszym lub żadnym stopniu wpływ na poziom hałasu w punkcie pomiarowym będzie miał wpływ współczynnik odbicia od powierzchni pionowych (rozdz.10.2.1), czy procent p warunków sprzyjających propagacji hałasu (rozdz.7.4);

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- sprawdzenie wielkości pomocniczych, rejestrowanych podczas pomiarów hałasu, a szczególnie:
 - średnia prędkość pojazdów – niepewność pomiaru tej wielkości, wynikająca ze stosowanej metody i liczby zarejestrowanych pojazdów, zwykle zawiera się w przedziale do ok. 5 km/godz.; w takim zakresie więc można zweryfikować wynik obliczeń;
 - sprawdzenie natężenia ruchu, a przede wszystkim udziału procentowego poszczególnych kategorii pojazdów (np. na podstawie losowej próby z nagrania audio-video);
 - weryfikacja nawierzchni jezdni /konstrukcji torowiska oraz ocena in-situ ich stanu technicznego;
 - hałas drogowy – temperatura powietrza, zwłaszcza w słoneczny dzień;
 - hałas kolejowy – długość składów, liczba osi, średnica kół, rodzaj hamulców;
 - hałas przemysłowy – lokalizacja źródeł względem powierzchni odbijających (na dachu, przy ścianie, itd.).

W uzasadnionych przypadkach, wyniki adjustacji modelu, należy uogólnić na cały obszar mapowania (np. w zakresie współczynnika gruntu określonej nawierzchni, rzeczywistej prędkości średniej, itd.).

Uwaga

Adjustacja parametrów musi odbywać się w sposób uzasadniony fizyką zjawiska, w zakresie zmienności zgodnym ze stanem faktycznym, a nie w dowolnym zakresie, pomijając rzeczywiste własności obiektu, byle osiągnąć cel określony przez *Równanie 8-4* (np. jeśli teren jest pokryty betonem to dla uzyskania lepszej zgodności pomiarów i obliczeń nie można przyjmować współczynnika gruntu G jak dla nawierzchni miękkiej, itd.)

Etap 4 – poprawka kalibracyjna w jednym punkcie

Na podstawie *Równanie 8-4* poprawka kalibracyjna do modelu obliczeniowego wynosi⁹⁹

$$K = -\delta_{min} \quad \text{Równanie 8-5}$$

i może przyjmować wartości dodatnie lub ujemne (w przedziale ± 2 dB). W strategicznej mapie hałasu poprawka ta może być uwzględniona na dwa sposoby, tj. może być dodawana albo do wyników obliczeń we wszystkich punktach emisji (co jest technicznie trudniejsze), albo dodawana do poziomu emisji badanego źródła hałasu. Druga opcja jest łatwiej dostępna w oprogramowaniu komercyjnym do sporządzania map i bardziej uzasadniona, biorąc pod uwagę, że procedura walidacji opiera się na pomiarach „blisko” źródła hałasu (badanie emisji). Poziom emisji źródła hałasu wyznaczony wg wybranej metody i przy pomocy określonego oprogramowania (poziom „wejściowy”, L_{in}) po procedurze walidacji (poziom „wyjściowy”, L_{out}) ma postać

$$L_{out} = L_{in} + K. \quad \text{Równanie 8-6}$$

Konstrukcja metody CNOSSOS-EU implikuje bezpośrednie przełożenie korekty do poziomu emisji na wynik obliczeń w punkcie emisji (*Równanie 6-1*).

⁹⁹ V.K.Dravitzki i in., *The variability of road traffic noise and implications for compliance with the noise conditions of roading designations*, NZ Transport Agency research report 446, New Zealand, 2011

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W zależności od źródła hałasu poprawkę kalibracyjną K stosuje się:

1. Hałas drogowy:
 - Jedną wartość – łącznie dla wszystkich typów pojazdów, niezależnie od ich udziału procentowego w potoku ruchu (K charakteryzuje wtedy udział poszczególnych typów zarejestrowany podczas pomiarów);
 - Oddzielną wartość dla każdej pory doby (dzień, wieczór, noc), przy czym jeśli różnice K nie są duże (nie większe niż 1 dB i mają ten sam znak) można je uśrednić, zatem w szczególnym przypadku może to być jedna wartość dla całej doby;
2. Hałas przemysłowy:
 - Poprawka K może, ale nie musi zależeć od pory doby (w zależności od tego czy i jak poziom emisji hałasu zmienia się w ciągu doby);
 - Liczba poprawek K zależy od liczby zidentyfikowanych źródeł i/lub cykli emisji hałasu;
3. Hałas szynowy:
 - Jedna poprawka K charakteryzuje jeden typ pojazdu;
 - Zgodnie z metodą CNOSSOS-EU wszystkie typy tramwajów modeluje się, jako jedną kategorię;
 - Jedna poprawka K może charakteryzować całą dobę, jeśli nie zmieniają się parametry eksploatacyjne wpływające na poziom emisji hałasu: prędkość, długość składu, itd.);
 - Jeśli oprogramowanie uniemożliwia wprowadzenie poprawki kalibracyjnej K dla każdego typu pociągu oddzielnie, wtedy należy wyznaczyć wartość wypadkową (równoważną), uwzględniając poziom emisji i natężenie ruchu poszczególnych typów pociągów.

Wynik tej procedury (wypadkowa poprawka kalibracyjna dla linii kolejowej, $K_{L.kol}$) dodaje się do parametru charakteryzującego w danym oprogramowaniu źródło liniowe, np. jednostkowy poziom mocy akustycznej źródła.

Wyznaczenie wypadkowej poprawki kalibracyjnej jest w tym przypadku dość pracochłonne i najczęściej wymaga przeliczeń w arkuszu obliczeniowym. Wszystkie poniższe obliczenia wykonywane są w jednym punkcie emisji – w punkcie pomiarowym. Kolejne etapy obliczeń są następujące:

- Dla każdego typu pociągów wykonujemy obliczenia równoważnego poziomu dźwięku dla wybranego przedziału czasu (zwykle jest to umowna, średnia godzina w dobie) – przy pierwotnych ustawieniach i konfiguracji modelu, tj. przed procedurą walidacji;
- Wprowadzamy wyniki do arkusza obliczeniowego i obliczamy całkowity równoważny poziom dźwięku od linii kolejowej (suma po wszystkich typach pociągów) – w stanie wyjściowym, tj. przy pierwotnych ustawieniach modelu, $L_{Tot, ini}$;
- Powtarzamy powyższe dwa kroki procedury, przy czym teraz poziom emisji każdego (i-tego) typu pociągu jest skorygowany o wartość odpowiedniej poprawki kalibracyjnej K_i ;
- W ten sposób uzyskujemy wypadkowy równoważny poziom dźwięku od całej linii kolejowej z uwzględnieniem poprawek kalibracyjnych, $L_{Tot, kal}(K_1, K_2, \dots)$,
- Różnica całkowitych równoważnych poziomów dźwięku jest wypadkową poprawką kalibracyjną dla całej linii kolejowej, którą dalej stosuje się jak w *Równanie 8-5* i *Równanie 8-6*,

$$K_{L.kol} = L_{Tot, ini} - L_{Tot, kal}(K_1, K_2, \dots).$$

Równanie 8-7

Zakres przestrzenny zastosowania wyników walidacji

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Powyższa procedura walidacji modelu akustycznego dotyczy jednego punktu pomiarowego i charakteryzuje lokalnie tylko badany obszar (środowisko akustyczne/warunki propagacji) i źródło hałasu (określona infrastruktura i parametry eksploatacji).

Ze względu na ograniczone możliwości pomiarowe, które nie obejmują wszystkich źródeł hałasu objętych mapowaniem, wyniki walidacji można przenieść na inne źródła hałasu (inne odcinki dróg, linii kolejowych, obszary w otoczeniu zakładu przemysłowego).

W praktyce stosuje się dwa podejścia:^{100, 101}

1. **Globalne**, w którym wyniki (poprawki kalibracyjne K) ze wszystkich punktów pomiarowych są uśredniane i następnie jednakową wartość przyjmuje się dla wszystkich źródeł hałasu danego typu.
Jest to metoda prosta, ale wprowadza niekontrolowaną korektę dla wszystkich źródeł hałasu nieobjętych pomiarami walidacyjnymi. Dlatego w tym Przewodniku metoda ta **nie** jest rekomendowana;
2. **Lokalne – rekomendowane** w tym Przewodniku, w którym poprawki kalibracyjne K stosuje się w następujący sposób:
 - Indywidualną wartość poprawki kalibracyjnej K , wyznaczoną w danym punkcie pomiarowym, przypisuje się do źródła hałasu objętego pomiarami w tym punkcie;
 - W przypadku hałasu drogowego i szynowego tę samą poprawkę przypisuje się dla innych odcinków badanej drogi/torowiska, jeśli mają takie same/podobne parametry (infrastruktura i parametry eksploatacji);
 - Grupuje się wszystkie podobne punkty pomiarowe (oraz źródła hałasu) objęte pomiarami i wyznacza się dla nich średnią poprawkę kalibracyjną (średnia arytmetyczna ze wszystkich K); kryteria grupowania są jakościowe – przez „miejsca podobne” rozumie się (dla danego rodzaju źródła hałasu) te o podobnych: ukształtowaniu i pokryciu terenu, odległości pierwszej linii zabudowy oraz charakterystyki źródła hałasu (prędkości, pojazdy/tabor, nawierzchnia/torowisko);
 - Średnią poprawkę kalibracyjną przypisuje się do wszystkich źródeł nieobjętych pomiarami walidacyjnymi, które mają cechy takie jak ww. grupa.

W przypadku hałasu drogowego i szynowego, tę samą poprawkę kalibracyjną przypisuje się do jednorodnych odcinków dróg i torowisk, tj. o podobnej infrastrukturze i parametrach eksploatacji.

Uwaga

Dla hałasu kolejowego na innej linii niż objęta pomiarami walidacyjnymi, wypadkowa poprawka kalibracyjna, musi być przeliczona wg *Równanie 8-7*, z uwzględnieniem lokalnego natężenia ruchu.

¹⁰⁰ D.Manvell i in., *Reverse engineering: guidelines and practical issues of combining noise measurements and calculations*, InterNoise 2007

¹⁰¹ E.King, *A practical framework for strategic noise mapping*, The University of Dublin, praca doktorska, 2008

Procedura przypisania lokalnej wartości poprawki kalibracyjnej, oparta na *Równanie 8-5 i Równanie 8-6*, jest zgodna z wymogiem zapisanym w rozporządzeniu¹⁰²,

$$\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{zm,i} - L_{obl,i})^2} \leq 2,5dB, \quad \text{Równanie 8-8}$$

gdyż *Równanie 8-3* zawiera podobny warunek.

8.7 Zawartość sprawozdania z badań

W celu wykorzystania wyników pomiarów hałasu w środowisku do procesu przygotowania strategicznej mapy hałasu powinny one zawierać minimalny zestaw danych, który jest do tego niezbędny. Zawartość sprawozdania z badań powinna zawierać wszelkie informacje, które pozwolą odtworzyć zastaną sytuację pomiarową w modelu akustycznym. Z tego względu ważnym jest, aby sprawozdania z badań hałasu zawierały informacje (w zależności od rodzaju hałasu, nie wszystkie poniższe informacje są niezbędne – należy wybrać odpowiednie):

- Wykonawcę pomiarów;
- Datę pomiarów;
- Metodykę pomiarową;
- Dane sprzętu pomiarowego wraz z informacją o jego wzorcowaniu;
- Współrzędne punktów pomiarowych;
- Dokumentację fotograficzną punktów pomiarowych, badanego obiektu i jego otoczenia fotografie lokalizacji punktu pomiarowego, szkice sytuacyjne;
- Szkic sytuacji pomiarowej uwzględniający badane źródło, punkty pomiarowe, obiekty wokół;
- Charakterystykę otoczenia źródeł i punktów pomiarowych;
- Charakterystykę czynników kształtujących tło akustyczne;
- Informacje o charakterze emisji (kierunkowość, tonalność, impulsowość);
- Inne istotne dla emisji parametry;
- Wartości równoważnego poziomu dźwięku w porze dnia, wieczoru, nocy L_{AeqD} , L_{AeqW} , L_{AeqN} ;
- W przypadku pomiarów metodą pojedynczych zdarzeń akustycznych średnie prędkości pojazdów oraz średnie wartości ekspozycyjnego poziomu hałasu L_{AE} z podziałem na typy wynikające z Dyrektywy 2002/49/WE;
- Wartości temperatury powietrza, prędkości i kierunku wiatru, wilgotności oraz ciśnienia atmosferycznego mierzonych w miejscu pomiaru. Parametr temperatury powietrza jest w przypadku hałasu drogowego szczególnie istotny z punktu widzenia modelowania metodyki CNOSSOS-EU;
- Rodzaj pokrycia terenu pomiędzy punktem pomiarowym a źródłem hałasu w celu ustalenia odpowiedniego współczynnika gruntu G;
- Informacje o przeszkodach pomiędzy punktem pomiarowym a źródłem hałasu np. ekran akustyczny, nasyp, wykop, budowle. Informacja o parametrach przeszkody – wymiary geometryczne, lokalizacja;
- Położenie źródła hałasu względem punktu pomiarowego (na nasypie, w poziomie terenu, w wykopie);

¹⁰² Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 roku w sprawie w wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Dane lokalizacyjne – współrzędne geograficzne, odległość od źródła np. osi drogi, osi torowiska lub szyny danego toru lub torów, obiektów charakterystycznych.
- Natężenie ruchu z podziałem na pory doby, kierunki ruchu oraz rodzaje pojazdów wynikające z Dyrektywy 2002/49/WE;
- Średnie prędkości, długości pociągów oraz liczbę wagonów lub jednostek przejeżdżających w pobliżu punktu pomiarowego z podziałem na kategorie zgodne z katalogiem danych hałasu kolejowego;
- Prędkości ruchu z podziałem na kierunki ruchu i pory doby oraz rodzaje pojazdów;
- Rodzaj ruchu – płynny, przerywany, korek - zaleca się wykonywanie pomiarów przy drogach o ruchu płynnym;
- Rodzaj oraz stan nawierzchni drogowej – wskazana dokumentacja fotograficzna;
- Szczegółowy opis budowy torowiska z zaznaczeniem typu szyny, rodzaju podkładu, rodzaj połączeń; rodzaju elementów tłumiących wibracje, rodzaju podsypki, występowania smarownicy itp. oraz wszelkich wad technicznych (np. wybuksy, spłaszczenia, wychlapki);
- Informacje o zakłóceniach w trakcie realizacji pomiaru np. poprzez oznaczenie poszczególnych pociągów, przy przejeździe, których w trakcie pomiaru użyty był sygnał ostrzegawczy, piski (np. w przypadku przejazdów po łuku);
- Określenia, które z poszczególnych pojazdów powodowały nadmierną emisję hałasu wywołaną np. zniekształceniem koła – charakterystyczne stuki;

Wskazówka

W przypadku braku informacji o dokładnej liczbie przejazdów tramwajów danego typu w dniu pomiarów, liczbę przejazdów można oszacować na podstawie informacji o procentowym podziale taboru występującego w danym mieście na poszczególne typy.

Następnie na podstawie liczby przejazdów wynikającej z rozkładu jazdy na przystankach tramwajowych w pobliżu punktu pomiarowego można określić natężenie ruchu poszczególnych typów tramwajów.

W przypadku hałasu przemysłowego przy wykonywaniu pomiarów wykorzystywanych w celu wyznaczenie poziomu mocy akustycznej dodatkowo należy raportować:

1. Producenta urządzenia, (jeżeli dotyczy);
2. Model urządzenia, (jeżeli dotyczy);
3. Inne dane identyfikujące źródło;
4. Tryb pracy urządzenia (wydajność, itp.);
5. Warunki montażu i usytuowanie urządzenia;
6. Metodę pomiarową w oparciu, o którą prowadzono pomiary.

9 MODEL - Źródła hałasu

Zagadnienia dotyczące danych wejściowych potrzebnych do sporządzenia strategicznych map hałasu, zawierające szczegółowy opis warstw przestrzennych związanych ze źródłem hałasu, potrzebnych do sporządzenia strategicznych map hałasu wraz z opisem ich atrybutów oraz szczegółowy sposób ich kodowania w odniesieniu do różnych źródeł hałasu (drogi, koleje, tramwaje, lotniska, przemysł) został przedstawiony w załącznikach do opracowania (*Załącznik: Model danych kodowanie i Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu*);

Należy pamiętać, że mapy należy sporządzać z wykorzystaniem danych państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

9.1 Identyfikacja źródeł hałasu DF1_5



Omówienie zagadnień dotyczących danych identyfikujących wyszczególnionych w art. 117 a ust. 1 i 2 ustawy Prawo ochrony środowiska zostało przedstawione w rozdziale dotyczącym części opisowej mapy (5.1 Część opisowa) oraz części graficznej (5.2 Część graficzna) ponadto zostały opisane w załącznikach do opracowania (Załącznik: Model danych kodowanie i Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu).

Zgodnie z Art. 117a. Ustawy Poś. zarządzający drogą, linią kolejową lub lotniskiem, z wyłączeniem zarządzających drogami gminnymi, dokonują identyfikacji głównych dróg, głównych linii kolejowych lub głównych lotnisk i przekazują, w zakresie swojej właściwości, Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska dane identyfikujące źródła hałasu tzw. Pakiet DF1_5.

W ustawie Poś nie odniesiono się w sposób szczegółowy do wymagań ustawy INSPIRE. Istotną rzeczą, która obowiązuje od IV rundy mapowania, jest powiązanie wymagań Dyrektywy 2002/49/WE z wymaganiami Dyrektywy INSPIRE między innymi poprzez identyfikatory inspireId oraz powiązanie danych bezpośrednio z danymi będącymi w strukturze zbiorów INSPIRE. W związku z powyższym rekomenduję się nadanie identyfikatorów inspireId danym identyfikującym przekazywanym do GIOŚ.

W chwili obecnej trwają prace nad opracowaniem systemu do gromadzenia danych, elektronicznego formularza udostępnionego w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie podmiotowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, poprzez który będzie można przekazać te dane.

Należy uwzględnić wszystkie wymagania, które zostały przedstawione w załącznikach do opracowania (Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu i Załącznik: Model danych kodowanie oraz Załącznik Szczegółowe testy sprawdzające).

Dane identyfikujące aktualizuje się, jeżeli uległy one zmianie w okresie między datą ich przekazania i datą sporządzenia strategicznej mapy hałasu.

9.2 Hałas drogowy



Poruszane poniżej zagadnienia odnoszą się jedynie do poziomu strategicznych map hałasu. Bardziej szczegółowy opis zagadnień związanych z modelowaniem akustycznym hałasu drogowego przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych komunikacyjnych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym rozdziale.

Emisja hałasu drogowego jest obliczana, jako suma dwóch składników:

- Hałasu toczenia, powstającego na styku jezdnia-opona;
- Hałasu układu napędowego, obejmującego hałas z układów mechanicznych pojazdu (hałas silnika, układu chłodzenia, układu wydechowego, wlotu powietrza, itd.);

i jest obliczana oddzielnie dla każdej kategorii pojazdów, w każdym paśmie oktawowym, dla średniej rocznej prędkości pojazdów danej kategorii, w danej porze doby.

W porównaniu z wcześniej stosowaną metodą obliczania strategicznych map hałasu drogowego (NMPB-1996) metodyka CNOSSOS-EU (rozdział 2.2.3 Dyrektywy 2002/49/WE) uwzględnia zmiany poziomu mocy akustycznej hałasu toczenia spowodowane wpływem temperatury powietrza. Efekt związany jest ze zmianą współczynnika tarcia

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

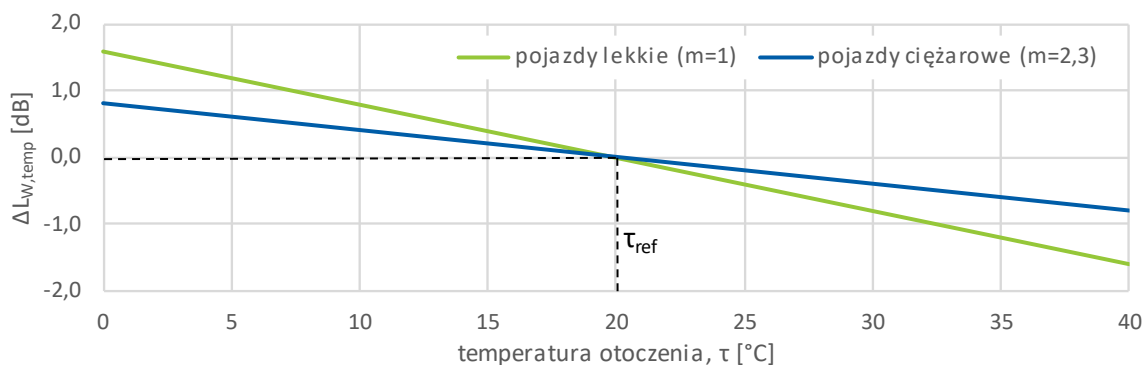
nawierzchni oraz sztywności opony.¹⁰³ Im cieplej, tym hałas toczenia jest mniejszy i odwrotnie, im zimniej tym hałas toczenia rośnie. Zależność ta była wcześniej przedmiotem badań w funkcji: temperatury samej nawierzchni, temperatury otoczenia (powietrza), czy nawet temperatury opon.¹⁰⁴ Ostatecznie, w metodyce CNOSSOS-EU przyjęto zależność wyrażoną poprzez temperaturę powietrza, której pomiar jest prosty, standardowo towarzyszy pomiarom hałasu i obarczony jest mniejszym błędem (temperatura nawierzchni szybko się zmienia, pod wpływem nasłonecznienia, zachmurzenia, czy zacielenia). Relacja pomiędzy hałasem toczenia a temperaturą powietrza zależy od wielu czynników, w tym: kategorii pojazdów, rodzaju opon, rodzaju nawierzchni drogowej. W CNOSSOS-EU uproszczono zagadnienie jedynie do zależności od kategorii pojazdów:

$$\Delta L_{W,temp,m}(\tau) = K_m * (\tau_{ref} - \tau) \text{ [dB]} \quad \text{Równanie 9-1}$$

gdzie:

- $\Delta L_{W,temp,m}(\tau)$ - zmiana poziomu mocy hałasu toczenia powodowana temperaturą otoczenia (τ) dla danej kategorii pojazdów (m);
 K_m - współczynnik korygujący wynoszący $K_{m=1} = 0,08 \text{ dB/}^\circ\text{C}$ dla pojazdów lekkich (kategorii 1) oraz $K_{m=2,3} = 0,04 \text{ dB/}^\circ\text{C}$ dla pojazdów ciężarowych (kategoria 2 i 3);
 τ_{ref} - referencyjna temperatura otoczenia wynosząca $20 \text{ }^\circ\text{C}$;
 τ - średnioroczna temperatura otoczenia przypisywana danemu odcinkowi drogi [$^\circ\text{C}$];

Dynamikę zmian poziomu mocy hałasu toczenia ($\Delta L_{W,temp}$) w funkcji temperatury i kategorii pojazdów przedstawiono poniżej (Rys. 9-1). Biorąc pod uwagę zakres średniorocznych temperatur na terenie Polski wynoszący od 7 do $12 \text{ }^\circ\text{C}$ ¹⁰⁵ (poza pasmami gór) należy spodziewać się zmian poziomu mocy hałasu toczenia w zakresie od $1,04$ do $0,64 \text{ dB}$ w przypadku pojazdów lekkich (kategoria 1) oraz od $0,52$ do $0,32 \text{ dB}$ dla pojazdów ciężarowych (kategoria 2 i 3). Dla pojazdów dwukołowych (kategorie 4a i 4b) nie wprowadza się korekcji hałasu toczenia ze względu na temperaturę.



Rys. 9-1 Dynamika zmian poziomu mocy hałasu toczenia w funkcji temperatury

¹⁰³ U.Sandberg, J.A. Ejsmont, *Tyre/Road Noise Reference Book*, INFORMEX 2002.

¹⁰⁴ E. Bühlmann, G.van Blokland, *Temperature effects on tyre/road-noise – A review of empirical research*, FORUM ACUSTICUM, 2014 Kraków.

¹⁰⁵ Rocznik meteorologiczny 2019, IMGW; https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/Roczniki/Rocznik%20meteorologiczny/Rocznik%20Meteorologiczny%202019.pdf; dostęp 2021-03-27.

Korekcję poziomu mocy hałasy toczenia, $\Delta L_{W,temp,m}(\tau)$, stosuje się równomiernie we wszystkich pasmach oktawowych od 63 do 8 000 Hz.

9.2.1 Geometria drogi, niweleta

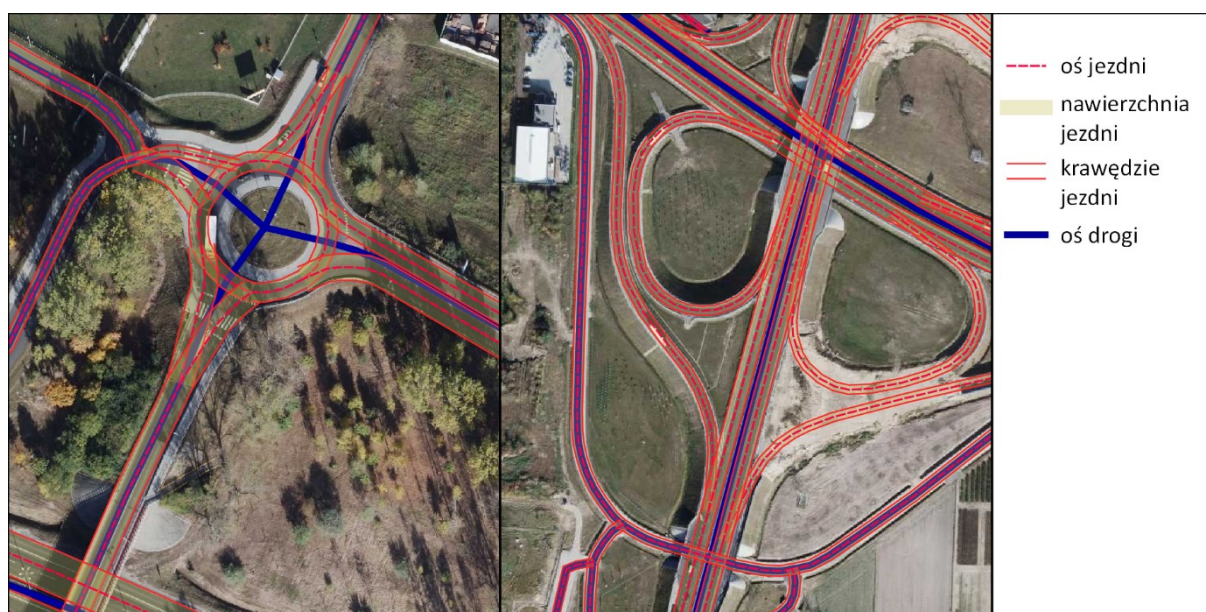
Drogę, jako źródło emisji hałasu w pierwszej kolejności cechuje jej rzeczywiste położenie w terenie. Zarówno względem terenów i budynków podlegających ochronie przed hałasem, jak również względem pozostałych obiektów stanowiących przeszkody na drodze propagacji hałasu.

Przestrzenne odwzorowanie drogi może przybierać linię zgodną z osią drogi lub poszczególnych jej jezdni (w przypadku dróg o dwu- lub więcej jezdniach). Najbardziej dokładnymi danymi dysponują z reguły zarządcy dróg (np. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – GDDKiA, Zarządy Dróg Wojewódzkich – ZDW, zarządy dróg miejskich, itp.). W przypadku ich braku należy posłużyć się danymi zawartymi w BDOT10k pobranymi z GUGiK.

W repozytorium BDOT10k drogi odwzorowane są w dwojaki sposób:

- Warstwa SKDR zawierająca osie dróg;
- Warstwa SKJZ zawierająca osie jezdni;

Dla dróg jednojezdniowych obie te warstwy geometrycznie pokrywają się z wyjątkiem m.in.: skrzyżowań typu rondo czy węzłów drogowych – a więc miejsc, gdzie oś drogi jest wyłącznie abstrakcyjną linią na mapie uwidaczniającą jej ogólny przebieg. Analogicznie w przypadku dróg dwujezdniowych, warstwa SKJZ wskazuje w przybliżeniu rzeczywiste położenie jezdni, podczas gdy warstwa SKDR tylko nominalną oś przekroju drogi (Rys. 9-2).



Rys. 9-2 Wizualizacja warstwy dróg (SKDR) i jezdni (SKJZ) zawartej w BDOT10k [opracowanie własne, źródło podkład <https://www.geoportal.gov.pl/>]

Należy podkreślić, że dokładność odwzorowania przebiegu poszczególnych dróg i jezdni oraz aktualność BDOT10k w kontekście zachodzących zmian w układzie drogowym wymaga weryfikacji chociażby w oparciu o najnowsze dostępne ortofotomapy lub dane OpenStreetMap.

Rzeczywiste odwzorowanie położenia drogi, jako źródła hałasu w kontekście wiarygodnego wyznaczenia map imisyjnych wymaga w przypadku dróg o dwóch lub więcej jezdniach, rond czy węzłów wykorzystania danych dot. położenia jezdni (Rys. 9-2). Wykorzystanie z BDOT10k wyłącznie warstwy osi dróg może prowadzić do istotnego

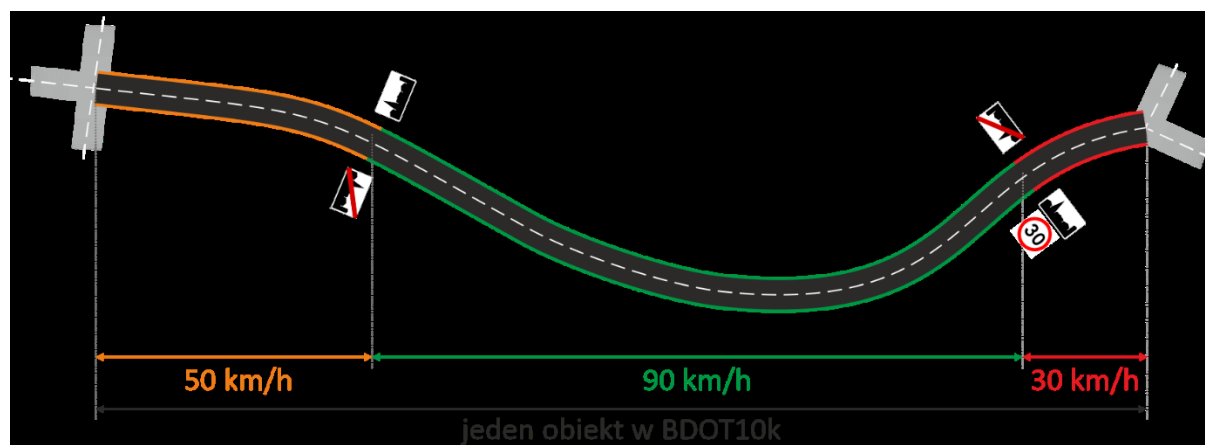
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

zniekształcenia rzeczywistej emisji zwłaszcza w przypadku szerokich przekrojów drogowych, w sytuacjach małej odległości od zabudowy i terenów chronionych lub w miejscach gdzie istnieją ekrany akustyczne (oś drogi może być istotnie odsunięta od ekranu, przez co maleje jego skuteczność).

Istotną informacją związaną z geometrią drogi/jezdni jest także jej szerokość. Jest ona istotna w modelu akustycznym drogi przede wszystkim z punktu widzenia oddziaływania z powierzchnią ziemi (6.3.3 *Wpływ gruntu*). Programy komputerowe realizujące obliczenia akustyczne uwzględniają nawierzchnię jezdni/drogi w mapie absorpcji gruntu zawartej w modelu akustycznym, jako powierzchnię odbijającą/twardą ($G = 0$). Dane BDOT10k zawierają informację o szerokości jezdni (atrybut 'szerNawierzchni'), niemniej wymaga ona zawsze weryfikacji.

Należy w tym miejscu zauważyć, że geometria dróg/jezdni zawarta w BDOT10k jest podzielona na fragmenty ze względu na atrybuty tego repozytorium (fragment/obiekt geometrii będący linią łamaną złożoną z wielu odcinków między kolejnymi węzłami posiada w formatach GIS jednorodny atrybut). Podział ten rzadko jest spójny z jednorodnością modelowanego źródła hałasu. Często jeden obiekt w BDOT10k odpowiada długiemu odcinkowi drogi (np. od skrzyżowania do skrzyżowania), na którym w rzeczywistości zmieniają się istotnie parametry związane z emisją hałasu – m.in.: prędkości czy charakter płynności ruchu pojazdów. Obiekty te wymagają ręcznego podziału w miarę przypisywania im kolejnych atrybutów związanych z emisją hałasu, które nie są zawarte w BDOT10k (Rys. 9-3).

Należy tu zwrócić szczególną uwagę, na zmiany występujące przy skrzyżowaniach, rondach itp.



Rys. 9-3 Podział odcinków drogi z BDOT10k na segmenty jednorodnych źródeł hałasu

Odwzorowanie geometryczne dróg/jezdni zawarte w BDOT10k nie ma atrybutu danych dotyczących wysokości, co wymaga uzupełnienia go poprzez przypisanie kolejnym węzłom linii wysokości z NMT. Przypisywanie to jest najczęściej realizowane już w programach wykorzystywanych do obliczeń akustycznych, gdzie uwzględnia się docelowy model terenu poddany uproszczeniom i triangulacji. Geometrie zawarte w BDOT10k mogą mieć niewystarczającą liczbę węzłów (w bazie tej liczba węzłów uwarunkowana jest wyłącznie dwuwymiarowym odwzorowaniem drogi), co często jest niewystarczające w kontekście rzeczywistej zmiennej niwelety. Należy wówczas zwiększyć (zagęścić) liczbę węzłów drogi, tak, aby prawidłowo odwzorować w modelu akustycznym jej przebieg (wiele programów komputerowych oferuje w tym celu automatyczny algorytm). Należy jednak pamiętać, że węzły geometrii mają wpływ na późniejszą segmentację źródła hałasu. Dlatego im więcej węzłów, tym więcej segmentów uwzględnianych w obliczeniach i dłuższy czas realizacji obliczeń.

Nie wszystkie odcinki drogi mają rzędną wysokości zgodną z NMT. Drogom na wiaduktach, mostach, estakadach czy w tunelach nie można przypisać wysokości terenu w sposób zautomatyzowany. Te odcinki zidentyfikowane są w BDOT10k wartością atrybutu 'położenie' różną od 0. W przypadku jednopoziomowych obiektów odcinkom dróg

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

przebiegających na obiekcie drogowym (z wartością atrybutu 'położenie' większą od 0) można przypisać wysokość z NMPT (*Rys. 9-4 - Rys. 9-5*). W przypadku, gdy drogi mają atrybut „położenie” 0 to bierzemy dane z NMT o ile nie występują żadne obiekty inżynierskie typu mosty, estakady itp. Warstwę mostów, należy przekazać do GIOŚ, jako warstwę pomocniczą, w postaci poligonu lub polilinii z topologia zgodną z przekazywaną osią dróg (dane identyfikujące).

Uwaga! Automatyczne przypisanie wysokości obiektom, lub dostosowanie terenu do obiektów bardzo często generuje bardzo duże błędy w usytuowaniu wzajemnym obiektów. Należy bardzo uważać przy tego typu działaniach.

Ostatnim istotnym parametrem drogi, jako źródła hałasu związanym z jego geometrią jest niweleta, a więc pochylenie wzdłużne odcinka drogi. Niweleta drogi na ogół jest wyliczana automatycznie dla danego elementarnego segmentu drogi ze współrzędnych początku i końca segmentu i na tej podstawie korygowany jest poziom emisji. W kontekście automatycznego przypisania niwelety ważne jest czy dany odcinek drogi/jezdni jest jedno- lub dwukierunkowy oraz czy każdy z pasów ruchu modelowany jest, jako odrębne źródło hałasu czy ruch na nim odbywa się prawo- czy lewostronnie. Dla odcinków jednokierunkowych dróg istotny będzie, zatem także fakt, czy ruch pojazdów odbywa się zgodnie lub przeciwnie do kierunku geometrii (kolejność węzłów linii). Te parametry decydować będą o właściwym odwzorowaniu w modelu akustycznym rosnącej (ruch pod górę) lub malejącej (ruch z góry) niwelety danego odcinka drogi.

W przekazywanych danych identyfikujących drogę, należy odcinki w miarę możliwości zagregować tak by były wskazane odcinki o jednakowym natężeniu ruchu.

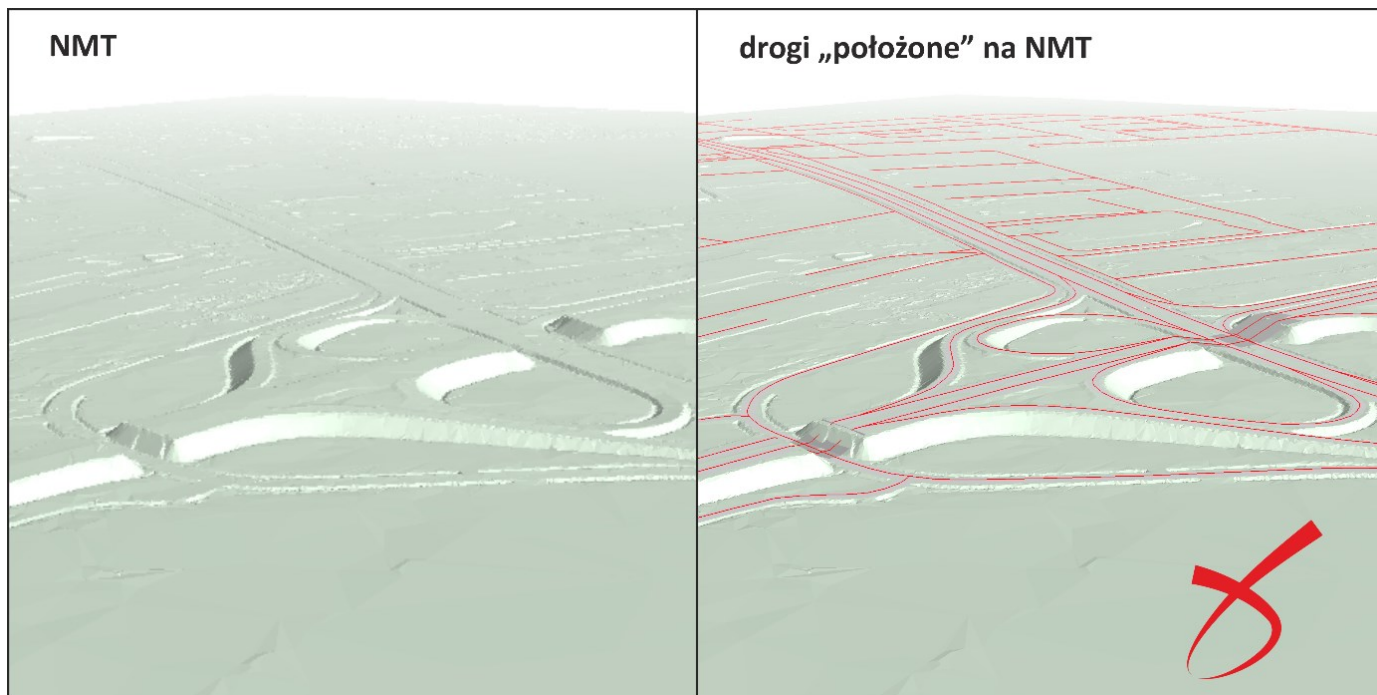
9.2.2 Natężenie ruchu pojazdów

Metodyka CNOSOSS-EU wprowadza podział potoku ruchu pojazdów na pięć kategorii (rozdz. 2.2.1 załącznika II Dyrektywy 2002/49/WE):

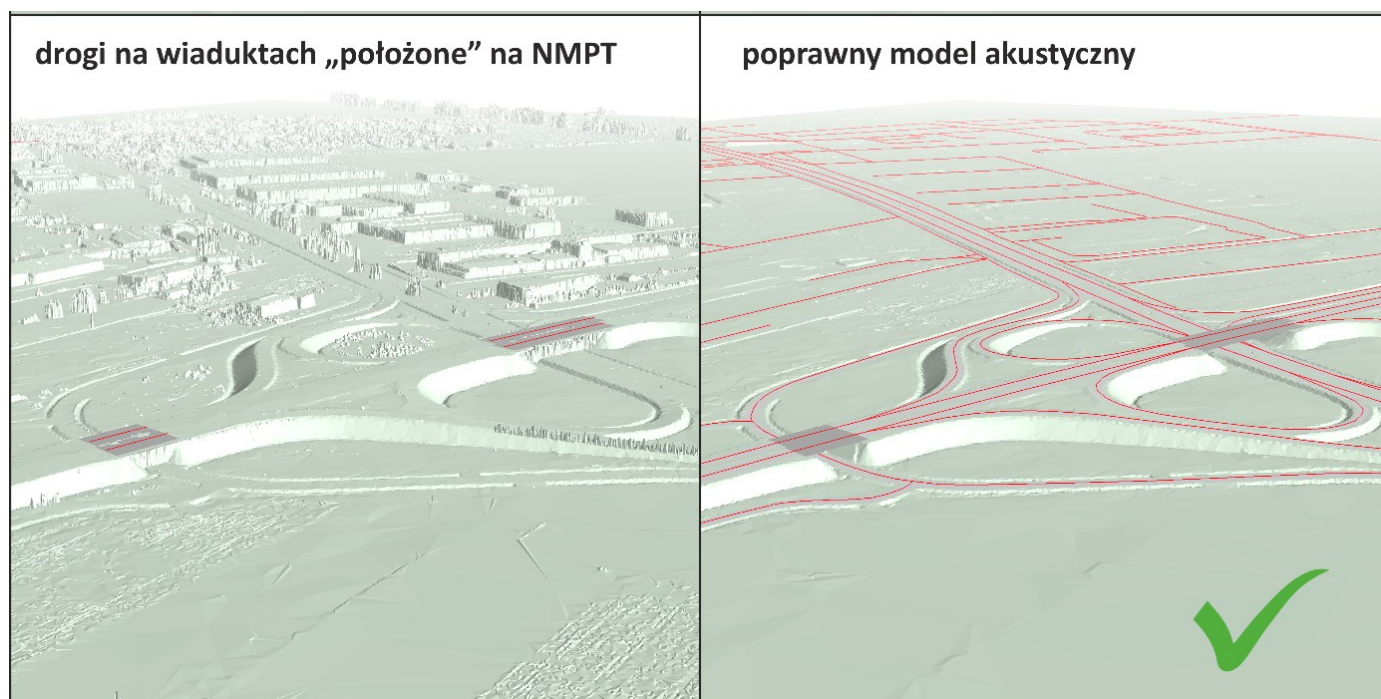
- Kategoria 1: lekkie pojazdy silnikowe;
- Kategoria 2: średnie pojazdy silnikowe;
- Kategoria 3: pojazdy ciężarowe;
- Kategoria 4: dwukołowe pojazdy silnikowe: 4a – motorowery, 4b - motocykle;
- Kategoria 5: kategoria otwarta.

Aktualnie używane są cztery pierwsze kategorie pojazdów. Piąta została wprowadzona z myślą o rozwoju motoryzacji, pozwalając w przyszłości uwzględnić nowe typy pojazdów (np. elektryczne czy hybrydowe), których emisja hałasu w sposób zdecydowany odbiegać będzie od kategorii 1 – 4.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-4 Przypisywanie wysokości odcinkom dróg/jezdni – NMT, drogi „położone” na NMT



Rys. 9-5 Przypisywanie wysokości odcinkom dróg/jezdni – drogi na wiaduktach, poprawny model drogi

W związku z tym, że strategiczne mapy hałasu opierają się na średniorocznych wskaźnikach L_{DWN} i L_N , natężenie ruchu pojazdów determinujące emisję hałasu do środowiska musi zostać sprecyzowane w odniesieniu do każdej z ww. kategorii z podziałem na pory doby: dzień (6: 00 – 18: 00), wieczór (18: 00 – 22: 00) i noc (22:00 – 6:00). Z uwagi na długoterminowy charakter wskaźników L_{DWN} i L_N dane wprowadzane do obliczeń powinny być reprezentatywne

dla średniorocznego ruchu, a więc odzwierciedlać proporcjonalnie ruch pojazdów w dni robocze, weekendowe, świąteczne zarówno w sezonie letnim jak i zimowym.

Format danych dotyczących natężenia ruchu pojazdów wprowadzanych do programów obliczeniowych może być różny. Najczęściej jest to średnia liczba pojazdów danej kategorii poruszająca się w ciągu godziny odpowiednio w porze dnia, wieczoru czy nocy. Niemniej, w pełni równoważnym formatem jest średnia liczba wszystkich pojazdów na godzinę w danej porze doby wraz z procentowym udziałem pojazdów poszczególnych kategorii. Dostępne średnioroczne dobowe natężenie ruchu pojazdów wymaga, zatem wcześniejszego przekształcenia danych do formatu wymaganego przez dany program obliczeniowy.

Źródłem danych dot. natężenia ruchu pojazdów na poszczególnych odcinkach dróg są przede wszystkim:

- Generalny Pomiar Ruchu (GPR) przeprowadzany, co 5 lat na drogach krajowych (w tym autostradach) i drogach wojewódzkich¹⁰⁶;
- Dane z punktów poboru opłat;
- Dane z systemów kontroli ruchu pojazdów czy systemów inteligentnego transportu w miastach o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;
- Pomiary natężenia ruchu pojazdów;
- Modele ruchu opracowywane i walidowane pomiarami.

Dostępne dane o natężeniu ruchu pojazdów najczęściej dotyczą całego przekroju drogi. Poza szczególnymi sytuacjami wynikającymi z uwarunkowań lokalnych, można przyjąć, że ruch pojazdów jest jednakowy w obu kierunkach drogi. Stąd też w przypadku dróg dwujezdniowych, w przypadku braku bardziej szczegółowych danych, każdej z jezdni należy przypisać połowę całego natężenia ruchu z przekroju drogi. Dla skrzyżowań typu rondo, gdy nie są dostępne szczegółowe dane, można przyjąć, że przez elementarny odcinek ronda przejeżdża połowa wszystkich pojazdów wjeżdżających na rondo (1/4 sumy natężenia ruchu w przekroju wszystkich dróg skomunikowanych rondem), co wynika ze statystycznego założenia, że każdy pojazd średnio przejeżdża przez połowę ronda.

Natężenie ruchu pojazdów jest jednym z najważniejszych czynników determinujących emisję hałasu danego odcinka drogi, stąd też ważne jest, aby zarządcy dróg na potrzeby tworzenia strategicznych map hałasu gromadzili te dane (z podziałem na kategorie pojazdów i pory doby) i regularnie je aktualizowali.

Dla pojazdów kategorii 1 (lekkie pojazdy silnikowe) metodyka CNOSOS-EU umożliwia wprowadzenie korekcy emisji hałasu uwzględniającej wpływ ruchu pojazdów wyposażonych w opony z kolcami. W Polsce ma to zastosowanie do niewielkiego relatywnie obszaru kraju, gdzie w miesiącach zimowych na mniejszych drogach występuje konieczność użycia takich rozwiązań. Uwzględnienie tego czynnika w poziomie emisji hałasu wymaga podania liczby miesięcy w roku, dla których ma to zastosowanie oraz średniego udziału pojazdów lekkich wyposażonych w opony z kolcami w stosunku do całkowitej liczby pojazdów lekkich w okresie tych miesięcy. Dla pozostałych kategorii pojazdów nie stosuje się korekcy na opony z kolcami.

9.2.3 Prędkość ruchu pojazdów

Analogicznie jak w przypadku natężenia ruchu, rzeczywista średnia prędkość ruchu pojazdów jest zmienną uzależnioną zarówno od kategorii pojazdów jak i pory doby (dzień, wieczór, noc). Nominalna prędkość ruchu na danym odcinku

¹⁰⁶ <https://www.gddkia.gov.pl/pl/3959/GPR-2020>, dostęp 2021-03-24.

drogi jest uregulowana formalnie przez dopuszczalne prędkości ruchu pojazdów (znaki drogowe zgodne z ustawą Prawo o ruchu drogowym – t.j. Dz.U. 2021 poz. 450¹⁰⁷), niemniej rzeczywiste obserwowane prędkości determinujące emisję hałasu mogą w zdecydowany sposób odbiegać od wartości nominalnych. W wielu sytuacjach rzeczywista prędkość ruchu pojazdów istotnie przekracza prędkości nominalne powodując wyższą emisję hałasu danego odcinka drogi. Równie często obserwujemy dużo niższe od nominalnych prędkości uwarunkowane brakiem płynności ruchu.

Nie ma aktualnie jednolitego w skali kraju repozytorium rzeczywistych średnich prędkości ruchu pojazdów na poszczególnych odcinkach dróg. Niemniej, można wykorzystać atrybut 'klasaDrogi' przypisany w BDOT10k poszczególnym odcinkom dróg i jezdni w połączeniu z danymi administracyjnymi w postaci granic obszarów zabudowanych do bardzo wstępnego przypisania prędkości dopuszczalnych (zgodnie z klasą drogi), które następnie muszą być uszczegółowione w oparciu o inne dane, m.in.:

- Pomiar prędkości ruchu prowadzone przy okazji np. pomiarów hałasu czy GPR;
- Stacjonarne i odcinkowe systemy pomiaru prędkości ruchu pojazdów;
- Dane z systemów kontroli ruchu pojazdów czy systemów inteligentnego transportu w miastach o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;
- Ograniczenia prędkości wprowadzane znakami drogowymi – wizja lokalna, usługi typu StreetView, otwarta baza danych OpenStreetMap;
- Obecność urządzeń spowalniających, uspokajających ruch: progi i szykany drogowe, poduszki berlińskie, wyniesione skrzyżowania i przejścia dla pieszych, przystanki wiedeńskie, radary i fotoradary, odcinkowe pomiary prędkości, skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, ronda, skrzyżowania równorzędne, przejścia dla pieszych, przejazdy kolejowe itp.

Przy opracowywaniu modeli akustycznych, należy uwzględnić ograniczenia prędkości w szczególności w pobliżu skrzyżowań, progów zwalniających, rond, zjazdów i wjazdów na drogi na odcinku 100 m (patrz niżej *9.2.4 Płynność ruchu pojazdów*).

9.2.4 Płynność ruchu pojazdów

W odróżnieniu do dotychczas zalecanej metodyki obliczeniowej NMPB, w metodyce CNOSOSS nie definiuje się dla poszczególnych odcinków dróg charakteru płynności ruchu (ruch jednostajny, opóźniany, przyspieszony i pulsujący). Wprowadza się jedynie punkt przecięcia dla danej drogi/jezdni odpowiadający skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną lub wjazdu/wyjazdu z ronda (należy wskazać jedną z dwóch opcji), który następnie wykorzystany jest do automatycznej korekcji poziomu emisji związanej z toceniem i pracą silnika na odcinku 100 m tego źródła.

W praktycznym kontekście budowania modelu akustycznego dróg płynność ruchu nie jest atrybutem danego odcinka drogi, a odrębnym obiektem wymagającym wprowadzenia do modelu i połączenia z poszczególnymi drogami/jezdniami.

9.2.5 Rodzaj nawierzchni i temperatura otoczenia

Rodzaj nawierzchni drogowej w sposób istotny wpływa na wielkość hałasu toczenia. Emisja hałasu w metodyce CNOSOSS obliczana jest dla referencyjnej nawierzchni jezdni (średnio zagęszczony beton asfaltowy 0/11 i mieszanka grysowo-mastyksowa 0/11 w wieku od 2 do 7 lat – rozdział 2.2.2 Dyrektywy 2002/49/WE) a następnie korygowana

¹⁰⁷ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210000450>, dostęp 2021-03-24.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

o poprawki dla poszczególnych rodzajów nawierzchni drogowych z uwzględnieniem prędkości i kategorii pojazdów. Dlatego też, każdy odcinek drogi/jezdni musi zostać scharakteryzowany w zakresie zastosowanej na nim nawierzchni drogowej. Bardziej szczegółowy opis przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych komunikacyjnych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym rozdziale.

Wstępnej klasyfikacji nawierzchni można dokonać w oparciu o atrybut 'materialNawierzchni' w BDOT10k, który następnie należy uszczegółwić i zweryfikować w oparciu o dane uzyskane od zarządzającego drogą, poprzez wizję lokalną, usługi typu Google Street View, czy ortofotomapy.

Metodyka CNOSOSS-EU (rozdział 2.2.3 Dyrektywy 2002/49/WE) uwzględnia wpływ temperatury otoczenia na wielkość emisji związanej z hałasem toczenia podczas ruchu pojazdów na danym odcinku drogi. Wpływ ten odwzorowany jest poprzez poprawkę o wartości proporcjonalnej do różnicy między temperaturą otoczenia a temperaturą referencyjną równą 20 °C (*rozdział 7.4 Warunki meteorologiczne*).

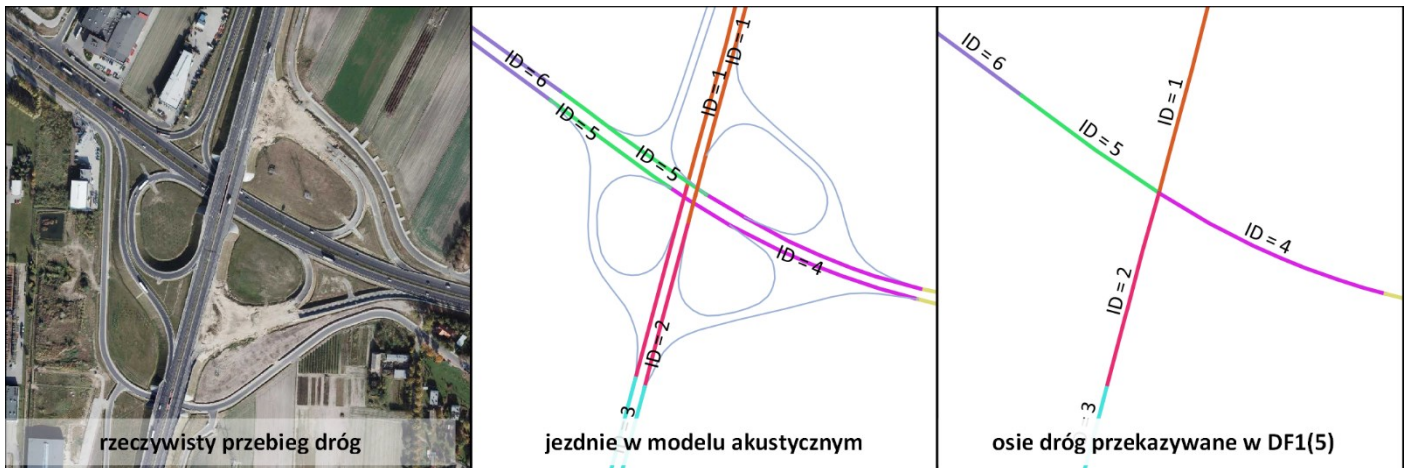
Implementacja poprawki w programach obliczeniowych wymaga w praktyce podania dla każdego odcinka drogi temperatury otoczenia. W ujęciu średniorocznym, z jakim mamy do czynienia w strategicznych mapach hałasu, na obszarach odpowiadającym obszarom mapowania (granice miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy lub województw) można przyjąć jednorodną średnią temperaturę otoczenia zbieżną z wartością uwzględnianą w modelu akustycznym przy okazji pochłaniania przez powietrze (*Załącznik: Wpływ warunków meteorologicznych na propagację dźwięku w środowisku*). Przy średniorocznej wartości temperatury otoczenia równej 10 °C, poprawka na emisję hałasu toczenia wynosi 0,8 dB dla pojazdów kategorii 1 oraz 0,4 dB dla pojazdów kategorii 2 i 3. Niewielkie różnice (rzędu kilku stopni), jakie mogą występować między rzeczywistymi średniorocznymi temperaturami otoczenia w obrębie obszaru mapowania będą, zatem w nieistotny sposób wpływały na wielkość emisji hałasu. Niemniej, jeśli są dostępne szczegółowe dane dla mniejszych obszarów (np. poszczególnych gmin) należy je uwzględnić w obliczeniach.

9.2.6 Główne drogi

W przypadku głównych dróg, istotne jest by dane identyfikujące je tj. pakiet danych DF1_5 powiązane były z siecią dróg nie jezdni (dotyczy to również mapy emisyjnej: dla dróg). Zgodnie z wymogami KE (patrz *rozdział 5.6 Geometria obiektów*) wymagane jest, by każda główna droga reprezentowana była przez linie centralną tj. środek geometrii. Wymagane jest by każda główna droga była opisana atrybutem **inspireId** (kodem identyfikującym co szerzej opisano w *Załącznik: Model danych kodowanie i Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu*).

Powyższe oznacza, że równoległe z przygotowywanym modelem akustycznym, gdzie drogi o więcej niż jednej jezdni reprezentowane są przez jezdnie (*Rys. 9-6*), należy tworzyć również warstwę przestrzenną osi dróg (dane BDOT10k – *rozdział 5.6 Geometria obiektów*) zachowując spójne atrybuty obu warstw. Przypisane natężenie ruchu do osi drogi (**Annual traffic flow**) odpowiadać powinno sumie natężenia ruchu odcinków jezdni, z których dany odcinek drogi się składa (o tym samym **inspireId**) - *Rys. 9-6*.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-6 Warstwy jezdni i osi dróg z zachowaniem tych samych atrybutów; dla czytelności rysunku użyto nieformalnej identyfikacji odcinków [źródło ortofotomapy: <https://www.geoportal.gov.pl/>]

9.2.7 Drogi na terenie miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy

W przypadku dróg na terenie miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, nie jest wymagany pakiet danych DF1_5. Brak jest wymagań, by każda droga reprezentowana była przez linie centralną tj. środek geometrii. Niemniej jednak w przypadku mapy emisyjnej dla dróg charakteryzującej średnie (uśrednione z okresu poprzedniego roku kalendarzowego) dobowe natężenie ruchu należy ją wykonać zgodnie z zaleceniami opisanymi w rozdziale powyżej dla pakietu danych DF1(5).

9.2.8 Drogi o małym natężeniu ruchu w miastach

W przypadku miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy należy uwzględnić wszystkie drogi publiczne o ruchu powyżej 1 000 poj./h. Dla tych dróg zasięg oddziaływania wyznaczony wskaźnikiem $L_{DWN} > 55\text{dB}$ i $L_N > 50\text{dB}$ wykracza zazwyczaj poza pas drogowy. W przypadku ustanawiania obszarów cichych, należy wziąć pod uwagę również drogi o mniejszym oddziaływaniu.

Poniżej przedstawiono szacunkowe zależności pomiędzy średniodobowym natężeniem ruchu a poziomem emisji w przypadku dróg o małym natężeniu ruchu. Dla małego udziału ruchu nocnego w SDR, co jest charakterystyczne dla ulic o małym natężeniu ruchu, na poziomie ok 8 % SDR, różnica $L_{DWN} - L_N \approx 9\text{ dB}$. W odniesieniu do wartości dopuszczalnych poziomów hałasu od dróg (najniższe w miastach to odpowiednio 64 dB i 59 dB). Oznacza to, że jeśli wystąpią przekroczenia wartości dopuszczalnych, to większe będą dla wskaźnika L_{DWN} i dlatego on będzie przedmiotem dalszej analizy. Można wykazać, że przy następujących założeniach:

- Droga w terenie płaskim, teren twardy;
- Jezdnia 2 x 3,5 m;
- Udział pojazdów ciężkich na poziomie 3 % SDR;
- Prędkość pojazdów - taka sama przez całą dobę, średnio 50 km/godz.;
- Natężenie ruchu w porze dziennej stanowi 80 % natężenia w porze dzieńno-wieczornej;
- Pora nocna stanowi 8 % SDR;

wtedy dopuszczalne średniodobowe natężenie ruchu, N_{SDR}^* , tj. takie, przy którym poziom dźwięku na granicy terenu wymagającego ochrony akustycznej będzie równy wartości dopuszczalnej, L_{DWN}^* , można obliczyć ze wzoru

$$N_{SDR}^* = \frac{10^{4,6}}{1,16} \left(\frac{d}{d_0} \right) \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{DWN}^* - 72,7)}, \quad \text{Równanie 9-2}$$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

gdzie $d_o = 7,5$ m, a d oznacza w tym przypadku odległość terenu chronionego od osi drogi.

Wartość N_{SDR}^* należy traktować, jako graniczną. Poniżej tego natężenia ruchu w odległości d od drogi nie będą występowały przekroczenia wartości dopuszczalnych L_{DWN}^* . Wartości N_{SDR}^* obliczone dla $L_{DWN}^* = 64$ dB przedstawiono poniżej (**Tabela 9-1**).

Dla przykładu, jeśli minimalna odległość terenów chronionych wynosi 7,5 m od osi drogi to strategiczną mapą hałasu powinny być objęte ulice o natężeniu ruchu powyżej 4550 pojazdów SDR, gdyż takie natężenie ruchu może powodować przekroczenie wartości dopuszczalnej $L_{DWN}^* = 64$ dB.

Tabela 9-1 Progowa wartość natężenia ruchu SDR, powyżej którego mogą wystąpić przekroczenia wartości dopuszczalnej $L_{DWN}^ = 64$ dB, w zależności od odległości od osi drogi*

Odległość od osi, d [m]	7,5	10,0	12,5	15,0
Progowe natężenie ruchu, N_{SDR}^*	4550	6070	7590	9109

9.3 Hałas szynowy



Poruszane poniżej zagadnienia odnoszą się jedynie do poziomu strategicznych map hałasu. Bardziej szczegółowy opis zagadnień związanych z modelowaniem akustycznym hałasu kolejowego przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych komunikacyjnych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym rozdziale.

9.3.1 Tabor kolejowy i tramwajowy

Tabor kolejowy i tramwajowy w Polsce jest mocno zróżnicowany. Obecnie po polskich torach poruszają się pociągi nowoczesne, ale również pociągi kilkudziesięcioletnie po modernizacji lub przed modernizacją. Jeśli chodzi o tabor tramwajowy sytuacja ta jest analogiczna. Z tego względu zróżnicowanie, jeśli chodzi o emisję poziomu hałasu przez tabor jest dość duże. Zbiór danych niezbędnych do opisu taboru kolejowego i tramwajowego, ze względu na emisję hałasu, wymagany przez metodykę CNOSSOS-EU jest ściśle określony, posiadający skończoną liczbę parametrów. Poniżej przedstawiono te parametry (**Tabela 9-2**).

Tabela 9-2 Zestawienie cech taboru szynowego niezbędnych do modelowania akustycznego

Cecha	Rodzaj pojazdu szynowego	Liczba osi w pojeździe szynowym	Rodzaj hamulców	Elementy ograniczające hałas montowane przy kołach
Możliwe parametry cechy wraz z oznaczeniem	Pociąg dużych prędkości ($V > 200$ km/h) (h)	1	Klockowe żeliwne (c)	Brak (n)
	Elektryczny zespół trakcyjny (m)	2	Klockowe kompozytowe (k)	Tłumiki (d)
	Pociąg osobowy wagonowy (p)	3	Tarczowe, magnetyczne (n)	Ostony (s)
	Tramwaj, metro (c)	4		Pozostałe (o)
	Lokomotywa spalinowa (d)	5		
	Lokomotywa elektryczna (e)	itd.		
	Pociąg towarowy (a)			
	Pozostałe m. in. utrzymaniowo-naprawcze (o)			

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Chcąc wykonać modelowanie hałasu szynowego należy pozyskać ww. parametry taboru. Poniżej przedstawiono informacje, pokazujące ewentualne możliwości pozyskania ww. wymienionych parametrów.

9.3.2 Rodzaje pojazdów szynowych

Rodzaje pojazdów szynowych przedstawione w kolumnie pierwszej odpowiadają większości ich typów poruszających się po Polsce. Na podstawie danych udostępnianych przez Biuro Ochrony Środowiska PKP PLK S.A. można powiązać poszczególne typy pojazdów poruszających się po polskich torach z rodzajami zaimplementowanymi w metodyce CNOSSOS-EU. Poniżej (*Tabela 9-3*) przedstawiono powiązanie typów pociągów wykorzystywanych przez polskich przewoźników z rodzajami wg metodyki CNOSSOS-EU.

Tabela 9-3 Zestawienie cech taboru szynowego niezbędnych do modelowania akustycznego¹⁰⁸

Rodzaj pojazdu szynowego	Podział	Typy w wykorzystywane przez polskich przewoźników***
Pociąg dużych prędkości (V>200 km/h) (h)	Brak	ED250
Elektryczny zespół trakcyjny (m)	Starego typu*	EN71 (stary EZT), EN76 (stary EZT), EN57 (zmodernizowany EZT), EN57AP (zmodernizowany EZT), ED72 (zmodernizowany EZT), ED72A (zmodernizowany EZT), 57AKM (zmodernizowany EZT), 57AKŚ (zmodernizowany EZT), 57AKW (zmodernizowany EZT), 57AL (zmodernizowany EZT), 71AKŚ (zmodernizowany EZT), EW60 (zmodernizowany EZT),
	Nowego typu**	ED161 (Dart), ED160 (Flirt3), ED74 (Bydgoscia) 27WE (Elf), 35WE (Impuls), 16WE (Acatius), EU47 (pięćkowy), ER75 (Flirt), 14WE (Newag), 19WE (Newag), 27WEb (Pesa Elf), 33WE (Pesa), 36WEa (Newag Impuls), ED78 (Impuls), ED59 (Acatius), EN61 (Newag), EN63 (Impuls), EN63a (Impuls), EN64 (Acatius Plus), ED74 (Bydgoscia), EN75 (Flirt), EN76 (Elf), EN77 (Acatius II), EN96 (Elf), EN99 (Acatius Plus), L4268 (Flirt),
Pociąg osobowy wagonowy (p)	Brak	EP07, EP07P, EP09, E186, E163, 111dB, 111ed, EP08, EP09, EU07, EU07a, EU07e, EU43, EU44, X4EC + wagony
Lokomotywa spalinowa (d)	Brak	Sm42 (Stonka), Su42, M62, St44,
Lokomotywa elektryczna (e)	Brak	111dB, 111Ed, 201Eo, E110, E163, E182, E186, EP07, EP07P, EP08, EP09
Pociąg towarowy (a)	Brak	ET22, EU07, Dragon + wagony
Pozostałe m. in. utrzymaniowo-naprawcze (o)	Autobusy szynowe	646, ATR22, EN81 (Pesa 308B), MRMRD(Düwag/Scandia), SA103 (Pesa), SA104 (Kolzam), SA106 (Pesa), SA108, SA109 (Kolzam), SA132 (Pesa), SA133 (Pesa), SA134 (Pesa), SA135 (Pesa), SA136 (Pesa Atribo), SA137 (Newag), SA138 (Newag), SA222 (Newag), VT627 (Man/Duewag), VT628 (Man/Duewag),
	Utrzymaniowo-naprawcze	

¹⁰⁸ Przedstawiony wykaz pociągów został opracowany przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Biuro Ochrony Środowiska. Szczegółowe dane ujęte są w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych komunikacyjnych wykonany na zlecenie GIOŚ*.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

* zazwyczaj z hamulcami klockowymi

** zazwyczaj z hamulcami tarczowymi

*** przypisanie końcowe w odrębnym opracowaniu *Katalogu danych komunikacyjnych*

Lista ta nie jest kompletna gdyż zmiany w taborze kolejowym trwają, natomiast przez analogie pomiędzy poszczególnymi typami pociągów można samodzielnie dokonać ich kategoryzacji z punktu widzenia wymagań metodyki.

Zaktualizowany podział zostanie zawarty w odrębnym opracowaniu tj. Katalog danych komunikacyjnych.

W przypadku tramwajów podział na ewentualne kategorie powinien również zostać dokonany na podstawie ww. opracowania. W oparciu o Na podstawie obserwacji obserwacje można z pewnością stwierdzić, że tramwaje nowoczesne, czyli produkowane w XXI wieku cechują się niższą emisją hałasu. Porównując wartości poziomu emisji hałasu nowych i starych tramwajów wydaje się, że przy modelowaniu nieuniknione jest podzielenie ich na dwie różne kategorie.

9.3.3 Liczba osi

Liczba osi w modelu CNOSSOS-EU to liczba osi przypadająca na jeden element pociągu np. wagon lub lokomotywę. W większości przypadków dla wagonów liczba ta wynosi 2 lub 4, zaś dla lokomotyw 4 lub 6. Informację o liczbie osi można zaczerpnąć na podstawie danych technicznych poszczególnych pojazdów szynowych. Dodatkowym wsparciem mogą być także obserwacje przeprowadzane np. w trakcie pomiarów hałasu. W szczególnych przypadkach np. składów zintegrowanych, gdy liczba osi nie jest wielokrotnością liczby członów jak to pokazano poniżej (*Rys. 9-7*).



Rys. 9-7 Przykłady składów pociągów do obliczania liczby osi elementów składu

Liczbę osi przypadającą na jednostkę oblicza się poprzez zsumowanie liczby osi oraz podzielenie jej przez liczbę członów w składzie z integrowanym. W przypadku, gdy wynik nie jest wartością całkowitą, wynik dzielenia należy zaokrąglić w górę do najbliższej wartości całkowitej.

PRZYKŁAD 1 – SKŁAD PO LEWEJ STRONIE (*Rys. 9-7*).

Liczba osi w 5 członowym składzie wynosi 20. Dzieląc liczbę 20 przez liczbę członów otrzymujemy wartość całkowitą 4 osi na człon i to tę wartość wprowadzamy do modelu.

PRZYKŁAD 1 – SKŁAD PO PRAWEJ STRONIE (*Rys. 9-7*).

Dla składu po lewej stronie liczba osi przypadająca na jednostkę wynosi 3. Wynika to z podzielenia liczby osi w składzie z integrowanym, która w tym wypadku wynosi 8 przez liczbę członów, która wynosi 3. Wynik dzielenia to 2,66 w zaokrągleniu w górę do najbliższej wartości całkowitej 3.

W przypadku tramwajów w większości przypadków liczba osi odpowiada liczbie wózków w pojeździe pomnożonej przez 2. Informację tą można pozyskać ze stron internetowych producentów tramwajów lub innych źródeł np. stron internetowych miłośników pojazdów szynowych.

9.3.4 Typ układu hamulcowego

Obecnie w Polsce brak jest zintegrowanej bazy danych, która pozwoliłaby na jednoznaczne określenie typów układów hamulcowych stosowanych w konkretnych pociągach. Informacje o poszczególnych rodzajach układów hamulcowych można zasięgnąć u ich producentów. Ogólnie można powiedzieć, że układy klockowe, a więc bez tarcz hamulcowych znajdują się zazwyczaj w wagonach starego typu oraz tych niemodernizowanych. W przypadku pociągów nowoczesnych (składy zintegrowane, nowoczesne wagony pasażerskie) zazwyczaj stosowane są już hamulce tarczowe. W przypadku pociągów towarowych prawie zawsze będziemy mieli do czynienia z hamulcami klockowymi. Na etapie realizacji strategicznej mapy hałasu można próbować pozyskać dane od odpowiednich zakładów kolejowych dla danego regionu objętego strategiczną mapą hałasu, gdyż być może będą one posiadały informacje tego typu.

9.3.5 Elementy redukujące hałas montowane na kołach

Elementy redukujące hałas w postaci absorberów montowanych na kołach pojazdów szynowych montowane są sporadycznie. Rozwiązania tego rodzaju eliminują występowanie pisków podczas przejazdów po łuku torów. Zazwyczaj montuje się je w tramwajach jednak obecnie w naszym kraju rozwiązanie to stosuje się pilotażowo. Najczęściej stosuje się osłony montowane przy kołach, w większości nowoczesnych tramwajów. Tworząc bazę danych do modelowania danego rodzaju hałasu szynowego należy, zatem zwrócić uwagę wyłącznie na to czy dany pojazd szynowy został wyposażony w tego rodzaju osłony. W przyszłości, w razie powszechniejszego stosowania absorberów na koła, informacje te należy pozyskać od zarządzającego taborem tramwajowym/ kolejowym.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

9.3.6 Torowiska kolejowe i tramwajowe

Cechy torowisk występujących w Polsce zostaną szczegółowo określone w odrębnym opracowaniu wykonanym na zlecenie GIOŚ pn. *Katalog danych komunikacyjnych*.

Zróżnicowanie torowisk kolejowych i tramwajowych w Polsce jest dość duże. W zależności od danej cechy torowiska, poziom emisji hałasu może różnić się znacząco. Z tego względu odpowiednia jego kategoryzacja w modelu akustycznym jest niezbędna. Zgodnie z metodyką obliczeniową CNOSSOS-EU do modelu akustycznego dla hałasu szynowego należy wprowadzić parametry torowiska wyszczególnione poniżej w tabeli (*Tabela 9-4*).

Tabela 9-4 Zestawienie cech torowisk kolejowych niezbędnych do modelowania akustycznego hałasu szynowego

Cecha	Typ podkładu torowiska	Wskaźnik chropowatości główki szyny	Typ przekładki szynowej – sztywność akustyczna	Rozwiązania przeciwhałasowe	Styki i rozjazdy	Promień krzywizny
Możliwe parametry cechy wraz z oznaczeniem	Podsypka (B)	Dobrze utrzymana i bardzo gładka (E)	Miękka (150 – 250 MN/m) (S)	Brak (N)	Brak (N)	Torowisko proste (N)
	Płyta betonowa (S)	Standardowo utrzymana (M)	Średnia (250 – 800 MN/m) (M)	Tłumik przyszynowy (D)	Jeden styk szyny lub zwrotnica na 100 metrów (S)	Niski (1000 – 500 m) (L)
	Wiadukt z podsypką (L)	Nieprawidłowo utrzymana (N)	Sztywna (800 – 1000 MN/m) (H)	Niski ekran akustyczny (B)	Dwa styki szyny lub 2 zwrotnice na 100 metrów (D)	Średni (500 m – 300 m) (M)
	Wiadukt bez podsypki (N)	Niekonserwowana i w złym stanie (B)		Tłumik torowy (A)	Ponad dwa styki lub dwie zwrotnice na 100 metrów (M)	Wysoki (mniej niż 300 m) (H)
	Torowisko zabudowane (T)			Szyna w otulinie (E)		
	Inne (O)			Inne (O)		

Informacje dotyczące typu podkładu, wskaźnika chropowatości, typu przekładki szynowej oraz rozwiązaniu przeciwhałasowym należy pozyskać od zarządzającego infrastrukturą kolejową czy tramwajową. W przypadku braku informacji należy poszukiwać się innymi dostępnymi źródłami. Na przykład w przypadku rodzaju podkładu torowiska można w tym celu wykorzystać ortofotomapę. Istotne jest, aby była ona możliwie aktualna i w stosunkowo dobrej skali. Poniżej na *Rys. 9-8 - Rys. 9-11* przedstawiono przykłady wraz z opisem rodzaju podkładu.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-8 Torowisko kolejowe na podbudowie podsypkowej (B)



Rys. 9-9 Torowisko kolejowe na podbudowie podsypkowej na wiadukcie (L)



Rys. 9-10 Torowisko kolejowe na podbudowie bezpodsypkowej na wiadukcie (N)



Rys. 9-11 Torowisko kolejowe zabudowane (T)

[Źródło: <http://sip.geopoz.pl/sip/> /]

W przypadku pozostałych cech, można posłużyć się wizją lokalną lub informacjami zawartymi w raportach z pomiarów hałasu.

9.3.7 Styki i rozjazdy

Większość odcinków torów kolejowych i tramwajowych wykonywanych jest w technologii bezstykowej. W przypadku starych linii kolejowych obserwuje się występowanie styków na odcinkach prostych torów. Informacje o rodzaju połączeń szyn są dostępne u zarządzających infrastrukturą kolejową oraz tramwajową. Jeśli chodzi o liczbę zwrotnic oraz krzyżownic w przeliczeniu na długość odcinka można ją ustalić na podstawie geometrii wykorzystywanej w modelowaniu akustycznym.

9.3.8 Promień krzywizny

Informacje o promieniu krzywizny można odczytać bezpośrednio z geometrii toru kolejowego czy tramwajowego. W przypadku łuku torów informacja o promieniu krzywizny może być także dostępna u zarządzających infrastrukturą

kolejową czy tramwajową na obszarze objętym mapowaniem hałasu. Podczas modelowania odcinków o dużej krzywiznie należy pamiętać o zjawisku występowania pisków. Dotyczy to zwłaszcza hałasu tramwajowego. Zgodnie z wytycznymi dotyczącymi pomiarów akustycznych hałasu szynowego również w pobliżu łuków, przy których występują piski należy wykonywać pomiary hałasu. Z tego względu mając wynik pomiarów, odcinki o małych promieniach krzywizny należy zwalidować, z uwagi na to niekorzystne zjawisko. Oprócz pomiarów walidacyjnych zjawisko to należy modelować wykorzystując informację dotyczącą emisji hałasu zawartą w katalogu hałasu szynowego. W przypadku modelowania łuków torów kolejowych czy tramwajowych należy także zasięgnąć informacji o tym, czy w ich pobliżu zainstalowano smarownice szynowe. Zastosowanie tych urządzeń eliminuje, bowiem zjawisko pisków. Model CNOSSOS-EU nie uwzględnia wykorzystania tego rodzaju urządzeń. Z tego względu należy to skompensować odpowiednią poprawką wynikającą z walidacji modelu.

9.3.9 Geometria linii kolejowej, tramwajowej, niweleta

Linie kolejową czy też tramwajową cechuje jej rzeczywiste położenie w terenie. Zarówno względem terenów i budynków podlegających ochronie przed hałasem, jak również względem pozostałych obiektów stanowiących przeszkody na drodze propagacji hałasu.

Przestrzenne odwzorowanie linii kolejowej czy też tramwajowej może przybierać linię zgodną z osią np. pomiędzy jej dwoma torami. Najbardziej dokładnymi danymi dotyczącymi lokalizacji linii kolejowych w terenie dysponuje PKP PLK S.A. W przypadku linii tramwajowych są to zarządzający sieciami tramwajowymi w miastach. W przypadku ich braku należy posłużyć się danymi zawartymi w BDOT10k.

W repozytorium BDOT10k linie kolejowe i tramwajowe odwzorowane są w dwojaki sposób:

- Warstwa SKTR zawierająca informacje o torach lub zespołach torów;
- Warstwa OT_SKTR podająca m. in. informację o liczbie torów, rodzajach pojazdów poruszających się po torach, czy tory wyposażone są w trakcję elektryczną, położenie względem poziomu gruntu etc.;
- Należy podkreślić, że dokładność odwzorowania przebiegu poszczególnych linii kolejowych i tramwajowych oraz aktualność BDOT10k w kontekście zachodzących zmian w ich układzie wymaga weryfikacji chociażby w oparciu o najnowsze dostępne ortofotomapy;
- Odwzorowanie geometryczne torowisk zawarte w BDOT10k nie ma atrybutu danych dotyczących wysokości, co wymaga uzupełnienia poprzez przypisanie kolejnym węzłom linii wysokości z NMT. Przypisywanie to jest najczęściej realizowane już w programach wykorzystywanych do obliczeń akustycznych, gdzie uwzględnia się docelowy model terenu poddany uproszczeniom i triangulacji. Geometrie zawarte w BDOT10k mogą mieć niewystarczającą liczbę węzłów (w bazie tej liczba węzłów uwarunkowana jest wyłącznie dwuwymiarowym odwzorowaniem linii kolejowej czy tramwajowej), co często jest niewystarczające w kontekście rzeczywistej zmiennej niwelety. Należy wówczas zwiększyć (zagęścić) liczbę węzłów tak, aby prawidłowo odwzorować w modelu akustycznym jej przebieg (wiele programów komputerowych oferuje w tym celu automatyczny algorytm). Należy jednak pamiętać, że węzły geometrii mają wpływ na późniejszą segmentację źródła hałasu. Dlatego im więcej węzłów, tym więcej segmentów uwzględnianych w obliczeniach i dłuższy czas realizacji obliczeń;
- Nie wszystkie odcinki linii kolejowych mają rzędną wysokości zgodną z NMT. Liniom na wiaduktach, mostach, estakadach czy w tunelach nie można przypisać wysokości terenu w sposób zautomatyzowany. Te odcinki zidentyfikowane są w BDOT10k wartością atrybutu 'położenie' różną od 0. W przypadku linii na wiaduktach, mostach i innych obiektach inżynierskich należy nadać wysokość zgodnie z rzeczywistością;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

9.3.10 Natężenie ruchu oraz prędkość na liniach kolejowych i tramwajowych

Głównym źródłem informacji dotyczącym natężenia ruchu z podziałem na kategorie pociągów powinny być dane pozyskane od zarządcy linii kolejowej, w których jurysdykcji znajdują się odcinki torów objęte mapowaniem lub z zakładów linii kolejowych. Na przeważającym obszarze jest to spółka PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa. Alternatywnie można posiłkować się danymi z rozkładu jazdy pociągów osobowych. Niestety to podejście jest możliwe tylko i wyłącznie w przypadku, gdy po linii kolejowej objętej mapowaniem odbywa się wyłącznie ruch pasażerski.

W związku z tym, że strategiczne mapy hałasu opierają się na średniorocznych wskaźnikach L_{DWN} i L_N , natężenie ruchu pociągów determinujące emisję hałasu do środowiska musi zostać sprecyzowane w odniesieniu do każdej z ww. kategorii z podziałem na pory doby: dzień (6: 00 – 18: 00), wieczór (18: 00 – 22: 00) i noc (22:00 – 6:00). Mimo iż dane wprowadzane do obliczeń dotyczą pojedynczej doby, z uwagi na długoterminowy charakter wskaźników L_{DWN} i L_N powinny być reprezentatywne dla średniorocznego ruchu, a więc proporcjonalnie odzwierciedlać ruch pociągów w dni robocze, weekendowe, świąteczne zarówno w sezonie letnim jak i zimowym. Dysponentem tego typu danych jest zarządca infrastruktury kolejowej w tym między innymi PKP PLK S.A.

W przypadku natężenia ruchu dla linii tramwajowych w pierwszej kolejności, danych należy szukać u zarządzających liniami tramwajowymi lub u spółek prowadzących tramwajowy transport pasażerski na terenach miast. W przypadku, gdy ww. podmioty nie prowadzą szczegółowej ewidencji przejazdów tramwajów można posiłkować się rozkładami jazdy tramwajów.

PRZYKŁAD

Każdy przewoźnik tramwajowy prowadzi stronę internetową, na której prezentuje swój rozkład jazdy z dokładnością do przystanków. Tego typu informacja pozwala na określenie natężenia ruchu na odcinkach linii tramwajowej pomiędzy przystankami. Poniżej (Rys. 9-12) przedstawiono rozkład tramwajów dla wybranej linii tramwajowej.

7 tramwajów

61 tramwajów

16 tramwajów

3 tramwaje

10 linia tramwajowa
przystanek: pl.Unii Lubelskiej 06 » Metro Młociny

Dzień Powszedni		Sobota		Święto	
	Minuty		Minuty		Minuty
04	20 40 59	04	20 40 59	04	12 32 52
05	19 39 46 59	05	19 39 59	05	11 31 51
06	10 15 20 52 59	06	19 39 59	06	11 31 51
07	07 17 27 37 47 57	07	20 30 40	07	11 31 51
08	07 17 27 37 52	08	00 21 36 51	08	19 39 59
09	07 22 29 w 37 52	09	06 21 36 51	09	19 39 59
10	07 22 37 52	10	06 21 36 51	10	19 39 48 59
11	07 22 37 52	11	06 21 36 51	11	20 36 51
12	07 22 37 52	12	06 21 36 51	12	06 21 36 51
13	07 22 37 44 52	13	06 21 36 51	13	06 21 36 51
14	07 22 37 42 57	14	06 21 36 51	14	06 21 36 51
15	07 17 27 37 47 57	15	06 21 36 51	15	06 21 36 51
16	07 17 27 37 47 57	16	06 21 36 51	16	06 21 36 51
17	07 17 27 37 47 57	17	06 21 36 51	17	06 21 36 51
18	07 22 37 52	18	06 21 36 51	18	06 21 36 51
19	07 22 37 52	19	05 20 39 59	19	05 20 39 59
20	05 19 39 49 w 59	20	19 39 59	20	19 39 59
21	19 39 59	21	19 39 59	21	19 39 59
22	20 40 z	22	20 40 z	22	20 40 z
23	00 z	23	01 z	23	01 z

Rys. 9-12 Liczba tramwajów danej linii na podstawie rozkładu jazdy [źródło: Tramwaje Warszawskie sp. z o.o.]

Z powyższego rozkładu można odczytać, że w ciągu dnia powszedniego w porze dziennej przejeżdża przez daną lokalizację 61 tramwajów (kolor zielony), w porze wieczoru 16 tramwajów (kolor czerwony), a w porze nocy 10 tramwajów (kolor niebieski). Mnożąc liczbę tramwajów w każdej z pór przez liczbę dni powszednich w roku otrzymujemy liczbę przejazdów w roku dla dnia powszedniego. Analogicznie postępujemy dla sobót oraz dni świątecznych. Należy dane te pozyskać w obu kierunkach. W ten sposób otrzymamy liczbę przejazdów w roku dla wybranej linii. Dzieląc tę liczbę przez liczbę dni w roku otrzymujemy średnioroczny ruch dla danej linii, który możemy przypisać do graficznego przebiegu danej linii tramwajowej. Podobne obliczenia wykonujemy dla pozostałych linii na badanym odcinku. W zależności od możliwości, dane dla odcinków linii tramwajowych na tym samym odcinku możemy zsumować w oprogramowaniu GIS i następnie wykonać obliczenia w programie do modelowania akustycznego lub wykonać obliczenia dla każdej linii z osobna i zsumować wyniki obliczeń.

W przypadku, gdy podczas wykonywania strategicznej mapy hałasu obliczenia hałasu tramwajowego będą dokonywane z podziałem na typy tramwajów należy pozyskać informacje o natężeniu ruchu poszczególnych z nich. Informacja ta nie jest dostępna w rozkładzie jazdy. Jednym ze sposobów na pozyskanie danych dotyczących taboru obsługującego przewozy tramwajowe jest skorzystanie z wyników pomiarów hałasu tramwajowego. Zazwyczaj w raportach tych podaje się natężenie ruchu poszczególnych typów tramwajów.

9.3.11 Prędkości

Analogicznie jak w przypadku natężenia ruchu, rzeczywista średnia prędkość ruchu pojazdów szynowych jest zmienną uzależnioną zarówno od kategorii pojazdów jak i pory doby (dzień, wieczór, noc). W przypadku pojazdów szynowych podobnie jak tych poruszających się po drogach publicznych również istnieją dla nich ograniczenia prędkości. Jednak w odróżnieniu od pojazdów poruszających się po drogach publicznych pojazdy szynowe w większości przypadków poruszają się z prędkościami zbliżonymi do wymaganych. W przypadku tramwajów wynika to z rozkładu jazdy – każde przyspieszenie lub spowolnienie będzie skutkowało niezgodnością z rozkładem jazdy, co jest niedopuszczalne. Jeśli chodzi o pociągi, sytuacja ta wygląda bardzo podobnie z tą różnicą, że nie dotyczy pociągów towarowych czy utrzymaniowo-naprawczych. Nie mniej jednak biorąc pod uwagę wymagania infrastruktury kolejowej i bezpieczeństwo, przekraczanie prędkości maksymalnych na danych odcinkach sieci kolejowej jest nie dopuszczalne.

W przypadku linii kolejowych informacja o dopuszczalnych maksymalnych prędkościach pociągów jest dostępna podobnie jak w przypadku natężenia ruchu u zarządzającego liniami kolejowymi. Informacje o ruchu na liniach kolejowych PKP PLK S.A. można także pozyskać z Mapy Interaktywnej Linii Kolejowych (<http://mapa.plk-sa.pl/>) lub stosownych wykazów maksymalnych prędkości. Jeśli chodzi o linie tramwajowe nie ma jednolitego repozytorium dotyczących prędkości ruchu. Nie mniej jednak, zarządzający poszczególnymi sieciami tramwajowymi posiadają informacje o wprowadzonych ograniczeniach prędkości. Wyżej wymienione dane mogą być uszczegółowione na podstawie pomiarów prędkości ruchu prowadzonych przy okazji np. pomiarów hałasu lub innych pomiarów tego typu.

9.3.12 Sygnały ostrzegawcze

W związku z eksploatacją linii kolejowych oprócz hałasu powodowanego ruchem pociągów - oddziaływaniem pomiędzy kołem a szyną, pojawia się jeszcze kwestia dźwiękowych sygnałów ostrzegawczych emitowanych przez pojazdy szynowe. W przypadku kolei sygnały noszące nazwę „RP1 Bacność” używane są w przypadku niebezpieczeństwa, ale też w innych okolicznościach związanych z infrastrukturą kolejową występującą w danym miejscu. Jeśli chodzi o względy bezpieczeństwa, takie jak wtargnięcie na tory, prace torowe itp. używanie sygnału jest sporadyczne i występuje losowo. Co więcej, ze względu na to, że dotyczy ono kwestii bezpieczeństwa nie powinno być traktowane, jako hałas. Mimo to problem hałasu sygnałów „Rp1 Bacność” i ich dokuczliwości dla mieszkańców występuje. Dotyczy to zwłaszcza osób mieszkających w pobliżu przejazdów drogowo-kolejowych oznaczonych

wskaźnikami W6, W6a, W6b oraz W7 a także innych miejsc oznaczonych tymi wskaźnikami. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa dla określonych kategorii przejazdów kolejowo-drogowych sygnały „RP1 Bacność” obligatoryjnie muszą być stosowane przez maszynistów pomiędzy wskaźnikami (znakami kolejowymi) W6, W6a, czy W6b a przejazdem kolejowym (w przypadku wskaźnika W6b maszynista zobowiązany jest użyć sygnału dźwiękowego wielokrotnie), niezależnie od pory doby i okoliczności. Oznacza to, że sygnały te nadawane są regularnie przez maszynistów także w nocy, przy całkowicie pustych przejazdach drogowo-kolejowych. Te sytuacje wykraczają poza omówione na początku przypadki sygnałów ostrzegawczych stosowanych incydentalnie, w sytuacjach rzeczywistego zagrożenia zdrowia i życia ludzi. Mając na uwadze to, że pociągi pasażerskie poruszają się okresowo i codziennie dochodzi do sytuacji, że w pobliżu przejazdów kolejowych poziom hałasu jest większy właśnie przez stosowanie sygnałów dźwiękowych, należy ten fakt uwzględnić w modelowaniu akustycznym prowadzonym ma potrzeby map hałasu. W tym celu podczas realizacji strategicznej mapy hałasu należy w obrębie miejsc regularnego stosowania sygnałów ostrzegawczych zastosować odpowiednią poprawkę w modelu akustycznym. Wartość tej poprawki zostanie określona w katalogu dla hałasu komunikacyjnego.

9.3.13 Podział drogi / torowiska na kierunki - tory ruchu

Nie ma jednoznacznych wymagań określających jak w modelu akustycznym powinna być odwzorowywana rzeczywista lokalizacja źródła hałasu drogowego i szynowego. Źródło zastępcze można przypisać do: osi drogi/torowiska, osi kierunku, czy każdego pasa/toru oddzielnie. To ostatnie jest standardem w odniesieniu do hałasu kolejowego, ze względu na dość częste różnice w konstrukcji i stanie technicznym torowiska, wpływające na emisję hałasu. Przypisanie całego ruchu do osi głównej powoduje zmniejszenie dokładności obliczeń, które zależy od odległości (im bliżej tym większy błąd spowodowany tym przybliżeniem). Kryterium decydującym jest wymagana przez CNOSSOS-EU dokładność danych wejściowych. Zgodnie z pkt 2.1.2 dokładność ta nie może być mniejsza niż ± 2 dB.

Błąd w modelu akustycznym spowodowany brakiem podziału drogi na kierunki ruchu można obliczyć łatwo obliczyć wykonując obliczenia bez podziału na kierunki. Żeby nie trzeba tego wykonywać w każdym przypadku, poniżej podano ogólną zależność, w której błąd przybliżenia wyrażono w funkcji odległości od osi głównej, przy różnej szerokości jezdni/torowiska.

Zależność wyznaczono przy następujących założeniach:

- Droga/linia kolejowa w terenie płaskim;
- Teren w otoczeniu twardy ($G = 0$);
- Jednakowa emisja z każdego kierunku/toru ruchu (taka sama konstrukcja oraz: natężenie ruchu, prędkości, udział procentowy poszczególnych kategorii pojazdów, itd.).

W takim przypadku, błąd przybliżenia ε [dB], wyrażony, jako różnica długookresowego poziomu dźwięku z podziałem na kierunki, L_{LT} , oraz poziomu przybliżonego, obliczonego dla źródła w osi głównej, \widetilde{L}_{LT} , można obliczyć ze wzoru:

$$\varepsilon = -10 \cdot \log \left[1 - \left(\frac{W}{D} \right)^2 \right], \quad \text{Równanie 9-3}$$

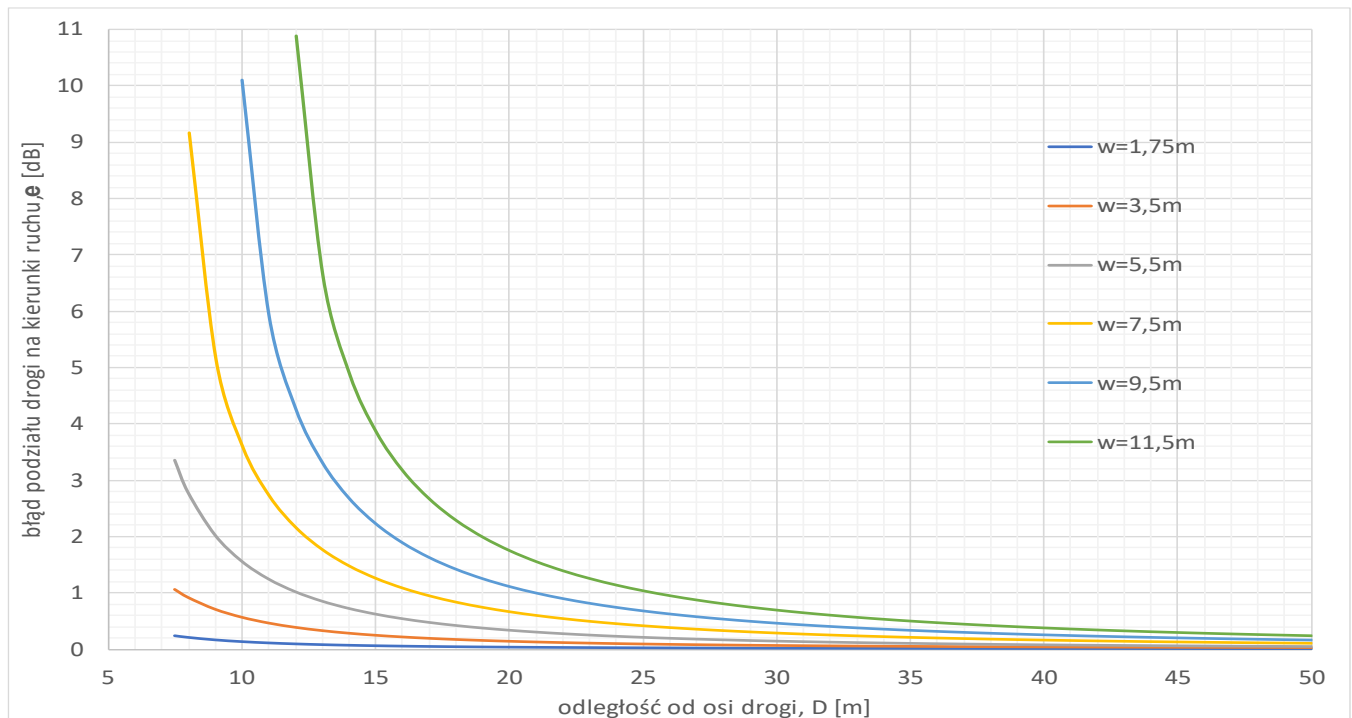
gdzie D oznacza w tym przypadku odległość osi drogi/torowiska od obserwatora,

W wyznacza odległość osi głównej od środka osi źródła zastępczego, odwzorowującego kierunek/tor ruchu.

We wzorze (**Równanie 9-3**) musi być spełniony warunek, że $D > W$ (obserwator nie może być położony na terenie źródła), z czego wynika, że błąd obliczeń jest zawsze dodatni. To oznacza, że poziom przybliżony (źródło zastępcze w osi głównej) jest zawsze mniejszy niż poziom obliczony przy podziale na kierunki, który z kolei jest bliższy rzeczywistości.

Błąd przybliżenia, obliczony ze wzoru (**Równanie 9-3**), pokazano na **Rys. 9-13** w zależności od rozległości terenu zajętego przez źródło hałasu, tj. odległości osi kierunku/toru do osi głównej (oś drogi/torowiska), W .

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-13 Błąd obliczeń poziom dźwięku spowodowany przybliżonym odwzorowaniem geometrii drogi/torowiska w osi głównej zamiast w osie kierunków/torów

Wynika stąd (Rys. 9-13), że model akustyczny nie musi uwzględniać podziału na osie kierunków/tory ruchu (błąd pomijalnie mały) tylko w przypadku:

- Dróg jednopasmowych;
- Jedno- i dwu- torowych linii kolejowych (i tramwajowych), – jeśli odległość pomiędzy osiami torów jest mniejsza niż ok. 3,5 m ($W = 1,75$ m), ale tylko pod warunkiem, że konstrukcje i stan techniczny torów są identyczne (pod względem parametrów wpływających na emisję hałasu).

We wszystkich pozostałych przypadkach źródło rzeczywiste powinno być modelowane bardziej szczegółowo, z podziałem na kierunki/tory ruchu. Wniosek ten jest zgodny z dostępnymi w literaturze zaleceniami^{109, 110}.

Praktyka pokazuje, że w przypadku hałasu drogowego, w odniesieniu do potrzeb strategicznych map hałasu, oddzielne modelowanie poszczególnych pasów ruchu, zamiast kierunków, nie jest potrzebne (może wystąpić w wyjątkowych sytuacjach – np. wielopasmowych odcinków dróg, o liczbie pasów większej niż 3).

¹⁰⁹ S.J.Shilton i in., Conversion of existing road source data to use CNOSSOS-EU, EuroNoise 2015, Maastricht
¹¹⁰ NMPB-Routes-2008, Road noise prediction: 1 - Calculating sound emissions from road traffic, SETRA, 2009

9.3.14 Stacje kolejowe.

Z punktu widzenia modelowania hałasu kolejowego, torowiska biegnące na terenach stacji kolejowych wymagają szczególnej uwagi. W odróżnieniu od torów szlakowych, na torach w obrębie stacji kolejowych często występują dwa bardzo istotne zjawiska akustyczne mające wpływ na poziomy hałas. Pierwsze z nich to stuki wywołane poprzez przejazdy pociągów przez bocznice kolejowe i krzyżownice, drugie zaś to piski występujące przez przejazdy pociągów po łukach torów. Oba te zjawiska można uwzględnić w modelowaniu poprzez odpowiednie ustawienie parametrów torowiska.

W przypadku stuków, metodyka CNOSSOS-EU daje możliwość określenia ilości skrzyżowań torów przypadających na 100 metrów torów. Z uwagi na to, stacje kolejowe należy modelować z podziałem na tory kolejowe rzeczywiście występujące, bez nadmiernych uproszczeń. Występowanie stuków, istotnie zwiększa poziom hałasu w pobliżu łączy torów i dotyczy przejazdów wszystkich pociągów w danym miejscu, co przekłada się również na wartości wskaźników długookresowych. Z tego względu istotne jest ich uwzględnienie w strategicznej mapie hałasu. Z uwagi na uproszczenia w danych geometrycznych dostępnych w bazach danych o przebiegach torów, zaleca się, aby liczbę skrzyżowań torów przypadających na sto metrów ustalać na podstawie np. ortofotomapy.

Zjawisko pisków, jest zjawiskiem mniej przewidywalnym od stuków. Przyczyną jego występowania jest tarcie koła o szynę. Zjawisko to pojawia się w sposób losowy i zależy od wielu czynników m. in wilgotności, temperatury powietrza, rodzaju pociągu oraz prędkości przejazdu. Uwzględnienie jego w mapowaniu jest dużo trudniejsze, gdyż wymaga informacji o częstotliwości występowania tego zjawiska. Z uwagi na brak takich informacji oraz jednoznacznego określenia, kiedy pojazdy kolejowe powodują piski w danym miejscu, zaleca się, aby w miarę możliwości, ustalić częstotliwość ich występowania na podstawie obserwacji lub z pomiarów hałasu w środowisku, jeśli realizowane one były w pobliżu torowiska biegnącego po łuku. Mając na uwadze losowość występowania zjawiska pisków w ujęciu rocznym zjawisko to nie będzie, aż tak istotnie wpływało na średnioroczne poziomy hałas prezentowane w strategicznej mapie hałasu.

Ostatnim zagadnieniem różnicującym modelowanie torów szlakowych od stacji kolejowych jest uwzględnianie hałasu pociągów podczas hamowania. Na dużych stacjach kolejowych, a z takimi mamy do czynienia w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, większość pociągów zatrzymuje się. Podczas hamowania poziom emisji hałasu pochodzącego z pociągu jest dużo większy, niż w przypadku pociągu jadącego ruchem jednostajnym czy też przyspieszonym. Z tego względu w parametrach programu obliczeniowego należy wskazać odcinki torów, na których pociągi hamują.

Inne dźwięki związane z funkcjonowaniem stacji kolejowej takie jak komunikaty głosowe, hałas infrastruktury dworcowej należy modelować jak hałas instalacji.

9.4 Hałas lotniczy



Poruszane poniżej zagadnienia odnoszą się jedynie do poziomu strategicznych map hałasu. Bardziej szczegółowy opis zagadnień związanych z modelowaniem akustycznym hałasu lotniczego przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych komunikacyjnych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym rozdziale.

Modelowanie hałasu lotniczego różni się zasadniczo od modelowania hałasu drogowego i szynowego. Obowiązującym w ramach metodyki CNOSSOS-EU modelem hałasu lotniczego jest model ECAC CEAC Doc 29. Ogólna struktura modelu została pokazana poniżej (*Rys. 9-14*).

W modelu tym położenie statku powietrznego jest wyliczane na podstawie modelu osiągow - indywidualnie dla danego typu statku powietrznego. Wynika ono z wagi samolotu i procedur operacyjnych podczas lotu. Zmienna lokalizacja statku powietrznego w czasie i związana z tym droga propagacji fali akustycznej od statku powietrznego do obserwatora jest jednym z kluczowych elementów modelu.

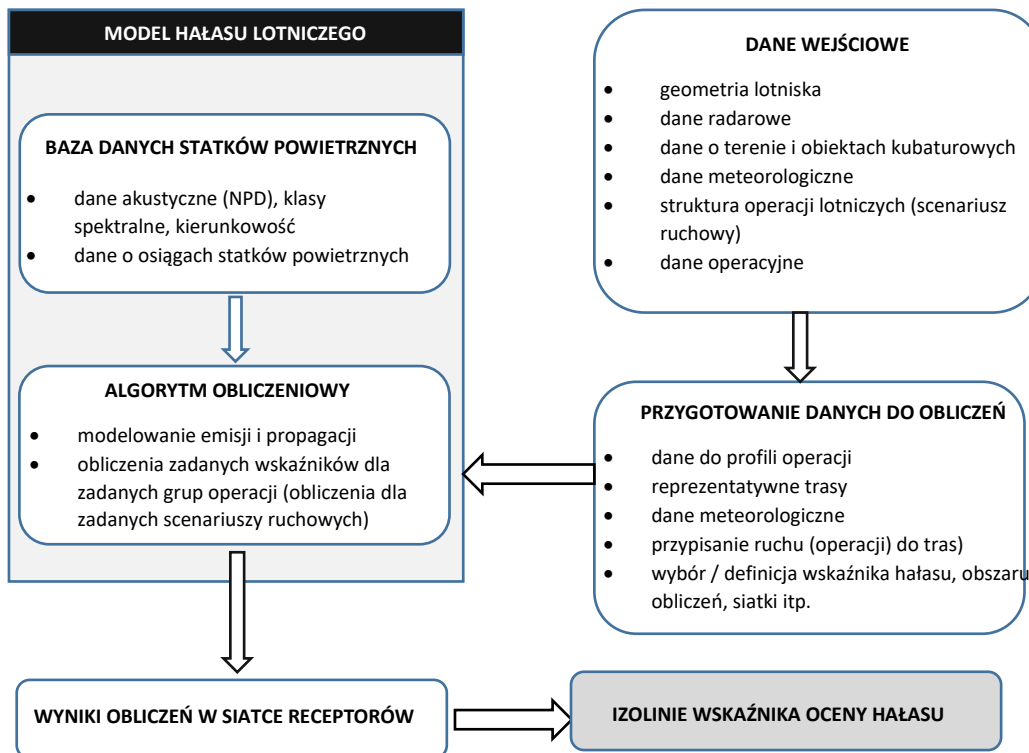
Kolejnym elementem, są dane akustyczne statków powietrznych. Dane te, to przede wszystkim zbiory funkcji NPD (Noise-Power-Distance), które są zależnościami pomiędzy wybranym wskaźnikiem hałasu a odległością od statku powietrznego.

Dla celów analiz strategicznych interesującym nas wskaźnikiem hałasu w odniesieniu do krzywych NPD jest ekspozycyjny poziom dźwięku (L_{AE}).

W modelu hałasu lotniczego tor lotu statku powietrznego dzielony jest na segmenty. Dla każdego z segmentów na podstawie jego geometrii i danych z modelu osiągow (ciągu silników, procedura operacyjna itp.) - z krzywych NPD wyznaczany jest ekspozycyjny poziom dźwięku dla tego segmentu. Następnie powtórzenie tej operacji dla wszystkich segmentów toru lotu i zsumowanie ich daje w efekcie całkowity ekspozycyjny poziom dźwięku dla danej operacji lotniczej w danym punkcie obserwacji. Uzyskanie izolinii ekspozycyjnego poziomu dźwięku wymaga powtórzenia tej operacji w siatce receptorów wokół lotniska.

Ostatnim etapem modelowania w przypadku ocen strategicznych jest budowa kompletnego modelu ruchu lotniska uwzględniającego różne trasy operacji, różne statki powietrzne wraz z ich liczbą w określonych godzinach pory doby. Na podstawie wyznaczonych w poprzednim kroku ekspozycyjnych poziomów dźwięku w danym punkcie obserwacji dla każdej zdefiniowanej w modelu operacji wyznaczane są wskaźniki długookresowe – i ich rozkład w postaci izolinii.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



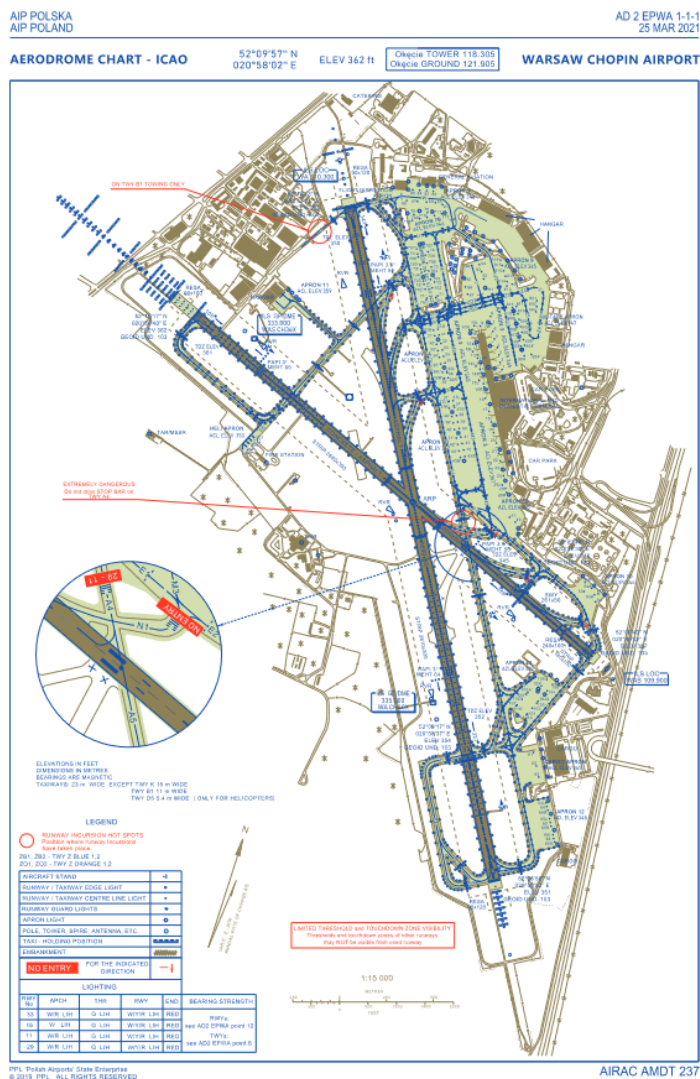
Rys. 9-14 Ogólny schemat modelu hałasu lotniczego

9.4.1 Dane wejściowe

9.4.1.1 GEOMETRIA LOTNISKA

Podstawowymi elementami infrastruktury lotniskowej są drogi startowe, których na danym lotnisku może być więcej niż jedna, lądowiska śmigłowców (helipady), płaszczyzny postojowe, drogi szybkiego zejścia i drogi kołowania. Drogi startowe i lądowiska śmigłowców determinują punkty początkowe i końcowe trajektorii - zarówno operacji lotniczych jak i operacji kołowania oraz osie podejść i odejść z lotniska. Informacje o geometrii lotniska zawarte są w publikacjach AIP (Aeronautical Information Publication) dostępnych na stronach internetowych Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej (<https://www.ais.pansa.pl/aip/>). W publikacji AIP znajdują się między innymi szczegółowe informacje dotyczące dróg startowych wraz z ich oznaczeniami, współrzędnymi ich progów i danymi wysokościowymi. W skład informacji AIP wchodzi także dokument „Aerodrome chart” zawierający szkic w skali całej istotnej infrastruktury lotniskowej. Przykład takiego szkicu zamieszczono poniżej (Rys. 9-15). Zazwyczaj, jako środek układu współrzędnych w modelu hałasu lotniczego przyjmuje się punkt odniesienia lotniska (ARP – Airport Reference Point), który wyznaczony jest najczęściej w środku geometrycznym drogi startowej (lub układu dróg startowych), lub na przecięciu dróg startowych. Na lotniskach posiadających jedną drogę startową najczęściej środek układu współrzędnych przyjmuje się w środku geometrycznym drogi startowej.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-15 Przykładowa mapa z geometrią lotniska dostępna w AIP

(źródło: <https://www.ais.pansa.pl/aip/> AIP EPWA 25.03. 2021).

9.4.1.2 TRASY OPERACJI LOTNICZYCH

Rozkład tras operacji lotniczych wokół lotniska jest jednym z podstawowych czynników determinujących rozkład hałasu wokół lotniska. Poprzez trasę operacji, tor lotu, bądź też „trak” będziemy rozumieli rzut trójwymiarowego toru lotu statku powietrznego na powierzchnię ziemi.

Podstawowymi źródłami informacji o trasach operacji lotniczych są:

- **Publikacje AIP**

Te publikacje są ogólnodostępne i zawierają informacje o organizacji ruchu wokół lotniska, jednak nie są one wystarczające do zbudowania tylko na ich podstawie modelu lotniska – mogą jednak pełnić rolę pomocniczą – uzupełniającą;

- **Dane radarowe (PSR / SSR)**

Dane są gromadzone przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej (PAŻP). Dane stanowią 100% pokrycia całego ruchu lotniczego w Polsce. Format danych to najczęściej ASTERIX. Dane radarowe udostępnianie są przez PAŻP odpłatnie. Dokładność tych danych jest

zazwyczaj duża, jednak jest ona zależna od ukształtowania terenu – i szczególnie na małych wysokościach, jakość tych danych jest znacznie ograniczona. Dane te zawierają między innymi oprócz danych identyfikujących statek powietrzny - godzinę operacji, współrzędne GPS, prędkość i wysokość;

- **Dane z systemu ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast).**

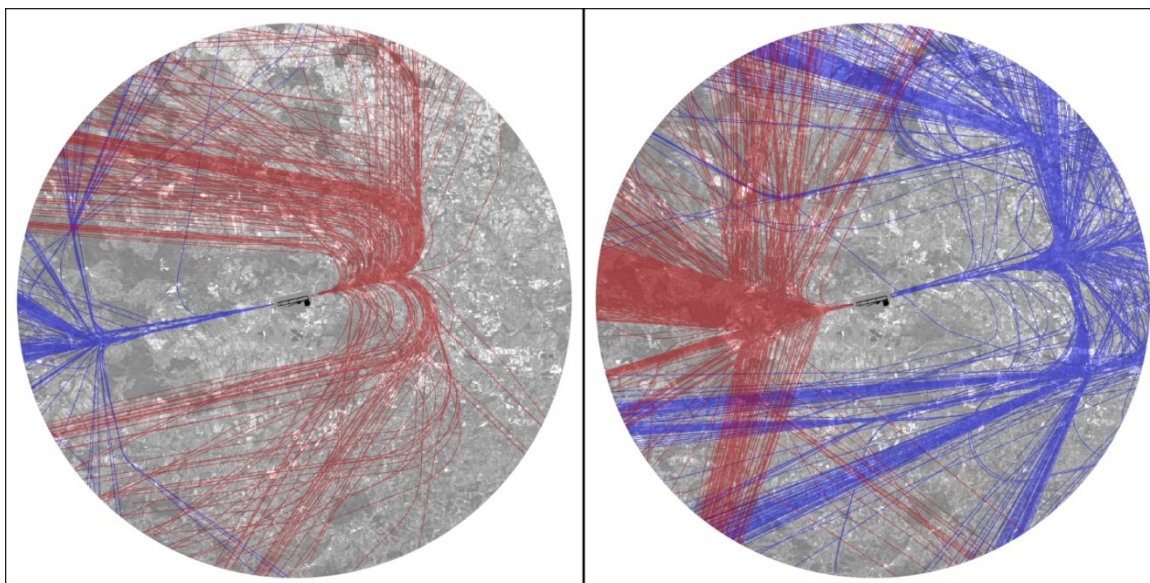
Obecnie znaczna część statków powietrznych wyposażona jest w nadajniki ADS-B pracujące w modzie „S”, w którym statek powietrzny rozsyła między innymi swoje współrzędne GPS, wysokość i prędkość. Dane te mogą być gromadzone na ogólnodostępnych na rynku odbiornikach ADS-B. Dane te często gromadzone są przez porty lotnicze do ich potrzeb wewnętrznych, bądź gromadzone są w ramach systemów ciągłego monitoringu hałasu lotniczego. Dostępność danych ADS-B nie stanowi problemu w przypadku flot przewoźników komercyjnych, jednak wciąż występują istotne braki w dostępności tych danych dla lotnictwa ogólnego - GA. Jakość tych danych jest zazwyczaj dobra i niezależna od ukształtowania terenu. Dane te oprócz danych identyfikujących statek powietrzny zawierają między innymi: godzinę operacji, współrzędne GPS, prędkość i wysokość. Dane te mogą dostarczać także informacji o ruchu naziemnym statków powietrznych na lotnisku. Są one dostępne w formacie CSV i są w łatwy sposób konwertowane do formatów akceptowalnych przez oprogramowanie do modelowania hałasu lotniczego;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Oprócz wymienionych wyżej źródeł istnieje kilku innych komercyjnych dostawców danych o trasach operacji. Systemy przez nich oferowane są zazwyczaj oparte o szeroko rozumianą technologię ADS-B wspieraną np. multilateracją oraz danymi o rejsach komercyjnych dostępnych np. w systemie PRISME prowadzonym przez Eurocontrol.

Najlepszą opcją jest korzystanie z danych radarowych, jednak często może to być nieuzasadnione ekonomicznie, – wobec czego najbardziej optymalnym rozwiązaniem jest pozyskiwanie danych z urządzeń ADS-B. Pomimo, iż dane te w chwili obecnej nie pokrywają 100% ruchu powietrznego, pokrycie jest zazwyczaj na tyle duże (dla komercyjnych statków pasażerskich może wynosić nawet, ponad 70%), że dla długookresowych analiz hałasu (na potrzeby map strategicznych) pozwalają w wiarygodny sposób wytypować reprezentatywne trasy operacji lotniczych wraz z ich procentowym obciążeniem. Dla małych lotnisk – np. aeroklubowych dostępność danych o trasach z urządzeń ADS-B może być bardziej ograniczona. Średnio około 25 % statków powietrznych eksploatowanych w aeroklubach wyposażonych jest w nadajniki pracujące w modzie S, w którym transmitowane są współrzędne statku powietrznego. Specyfika funkcjonowania takich lotnisk (duża liczba powtarzalnych operacji treningowych) powoduje, iż na podstawie dostępności danych nawet z niewielkiej procentowo grupy operujących na takim lotnisku statków powietrznych można w połączeniu z informacjami uzyskanymi z AIP oraz od służb kontroli ruchu, lub innych osób wskazanych przez zarządzającego (np. instruktorzy itp.) uzyskać miarodajny opis struktury ruchu na lotnisku wystarczający do modelowania wskaźników długookresowych.

Przykładowe dane radarowe wokół lotniska przedstawia rysunek poniżej (Rys. 9-16). Lewa część rysunku przedstawia operacje startów (kolorem czerwonym) i lądowań (kolorem niebieskim) na jednym z progów drogi startowej, prawa część rysunku przedstawia operacje na drugim progu drogi startowej.



Rys. 9-16 Widok traków radarowych operacji lotniczych wokół lotniska. Kolorem czerwonym zaznaczono operacje startu, a kolorem niebieskim operacje lądowania. Na rysunku po lewej przedstawiono operacje dla jednego progu drogi startowej, natomiast na rysunku po prawej dla drugiego.

Do analiz strategicznych nie jest konieczne modelowanie każdej operacji indywidualnie – nawet w przypadku dostępności 100% danych radarowych. Zamiast tego na podstawie danych radarowych należy wyodrębnić reprezentatywne trasy operacji lotniczych dla każdego typu operacji, każdej drogi startowej i każdego jej progu.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

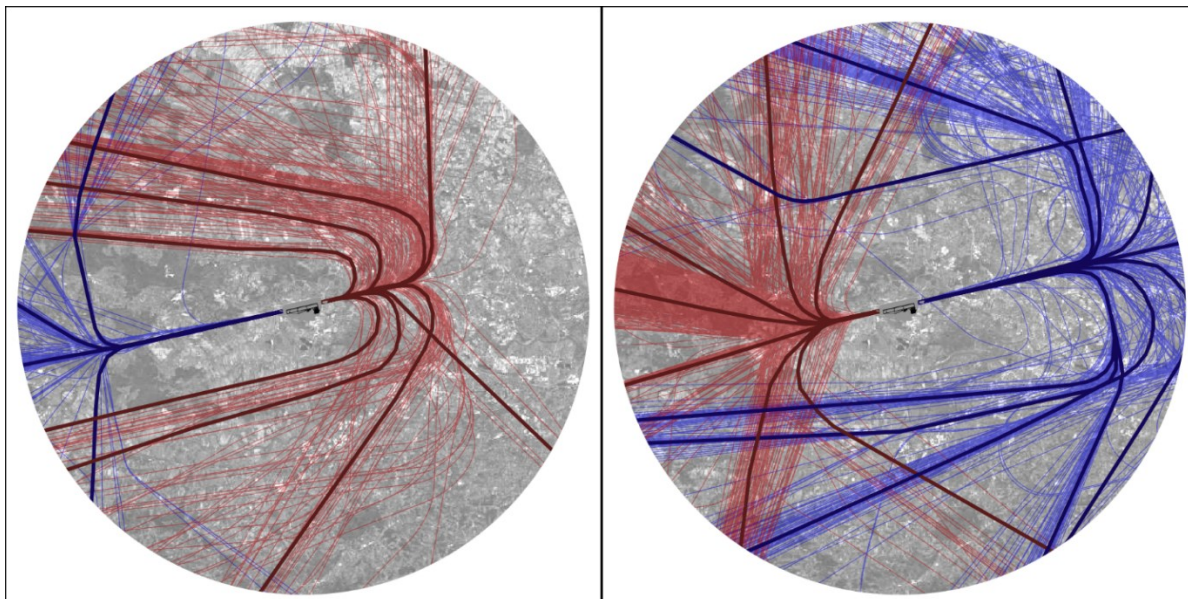
W wyniku analizy tras radarowych może się okazać konieczne wyodrębnienie różnych reprezentatywnych tras dla różnych grup statków powietrznych. Może to wynikać np. z różnych kierunków docelowych obsługiwanych przez różne typy statków powietrznych lub z możliwości technicznych prowadzenia lotu daną trasą wynikających między innymi z masy statku powietrznego, rodzaju napędu itp. (np. lekki samolot GA lecący z lotniska w Poznaniu na lotnisko w Gdańsku startując na zachód z progu RWY28 będzie w stanie wykonać zwrot o bardzo małym promieniu w prawo na północ tuż za końcem drogi startowej, podczas gdy lecący na to samo lotnisko duży samolot pasażerski będzie mógł wykonać pierwszy zwrot w prawo znacznie dalej od końca drogi startowej i będzie to zwrot o znacznie większym promieniu). W wyniku analizy danych radarowych może okazać się także konieczne wyodrębnienie tras z uwzględnieniem pór doby. Taka sytuacja może wynikać ze specyfiki siatki połączeń na danym lotnisku (inne kierunki docelowe dominują w porze dnia, wieczoru, nocy).

Alternatywą dla wyodrębniania wielu grup tras reprezentatywnych jest wyodrębnienie wszystkich reprezentatywnych tras bez podziału na ww. grupy i uwzględnienie prawdopodobieństwa / możliwości operacji danego statku daną trasą w danej porze doby poprzez odpowiedni podział ruchu dla danego statku na te trasy w danej porze doby (nie wszystkie trasy będą obciążone przez wszystkie statki powietrzne).

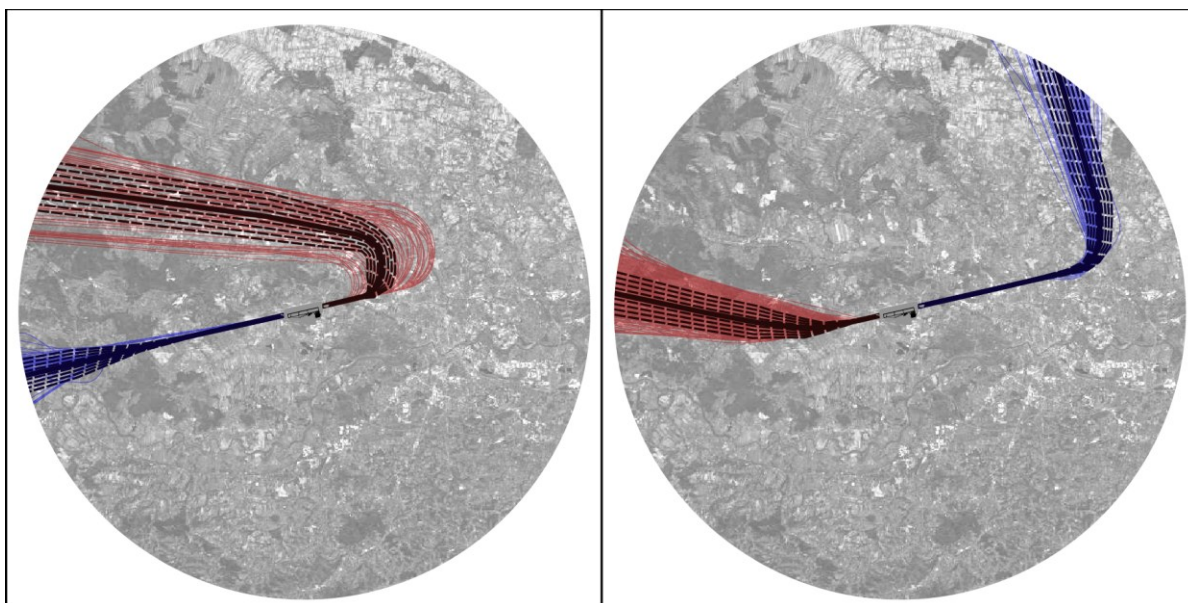
Przypisanie obciążenia danym statkom powietrznym danych trajektorii w danej porze doby należy wykonać na podstawie analizy danych radarowych.

Przykładowe wyodrębnienie reprezentatywnych tras dla sytuacji z rysunku powyżej (*Rys. 9-16*) przedstawiono na rysunku poniżej (*Rys. 9-17*). W celu uwzględnienia rzeczywistego rozproszenia tras widocznego na danych radarowych należy zastosować rozmycie tras dostępne w oprogramowaniu do modelowania hałasu lotniczego. Przy rozproszeniu takim ustala się procentowe obciążenie każdej z podtras (tzw. subtraków), – które zsumowane łącznie dają 100%. Zazwyczaj domyślną wartością rozproszenia jest rozkład obciążeń podtras odpowiadający normalnemu rozkładowi prawdopodobieństwa. Można jednak przypisać dowolny rozkład operacji na podtrasach tak, aby jak najlepiej odwzorować rzeczywisty charakter rozproszenia tras radarowych. Takie przypisanie oznacza, że ruch przypisany dla danej trasy głównej rozkłada się z zadaniem rozkładem procentowym na zdefiniowaną przez użytkownika liczbę podtras. Oprócz liczby podtras i ich obciążenia procentowego należy ustalić także dla każdej trasy szerokość rozmycia. Szerokość ta powinna być zdefiniowana dla każdego punktu trajektorii oddzielnie. Powinna ona uwzględniać rozmycie widoczne w zbiorze danych radarowych oraz fakt, iż rozmycie to zmniejsza się wraz ze zbliżaniem się do progu drogi startowej. Przykład rozproszenia dla wybranych trajektorii reprezentatywnych (*Rys. 9-17*) przedstawiono na kolejnym rysunku (*Rys. 9-18*). Na rysunku tym widać trasę główną (linia ciągła) oraz dodatkowe podtrasy zaznaczone liniami przerywanymi.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-17 Wyodrębnienie reprezentatywnych tras operacji lotniczych na podstawie analizy danych radarowych



Rys. 9-18 Przykład rozproszenia trajektorii reprezentatywnej

W modelu hałasu lotniczego należy uwzględnić także hałas operacji kołowania z płaszczyzn postojowych na progi dróg startowych oraz z drogi startowej na płaszczyzny postojowe. Geometria dróg kołowania i płaszczyzn postojowych jest możliwa do pozyskania z publikacji AIP („Aerodrome chart”). Na tej podstawie należy zbudować trasy kołowania. Przypisanie obciążeń tras należy ustalić na podstawie informacji o strukturze ruchu na lotnisku oraz na podstawie dodatkowych informacji od zarządzającego lotniskiem dotyczących wewnętrznych regulacji obejmujących organizację ruchu na drogach kołowania.

Poprawność wyodrębnienia poszczególnych tras reprezentatywnych, ich rozproszenia i przypisania im obciążeń ruchowych dla danych statków powietrznych w danych porach doby jest weryfikowana między innymi na drugim etapie walidacji modelu lotniska opisanym w podrozdziale 9.4.2.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

9.4.1.3 Dane statków powietrznych – hałas i osiągi

Dane dotyczące statków powietrznych wykorzystywane w modelu ECAC CEAC DOC 29 pochodzą z baz danych ANP (Aircraft Noise and Performance) oraz BADA (Base of Aircraft Data) opracowywanych przez ICAO i Eurocontrol. Baza ANP zawiera dane hałasowe oraz dane o osiągnięciach statków powietrznych natomiast baza BADA zawiera bardzo szczegółowe i rozbudowane dane dotyczące osiągnięci statków powietrznych.

Bazy danych są najczęściej zintegrowane ze środowiskiem obliczeniowym i nie jest wymagane ich dodatkowe pozyskiwanie. W niektórych przypadkach wymagane jest uzyskanie licencji na dostęp do bazy danych BADA, która udzielana jest przez Eurocontrol bezpłatnie.

Dane o osiągnięciach statków powietrznych dostarczają informacji do budowy profili operacji lotniczych.

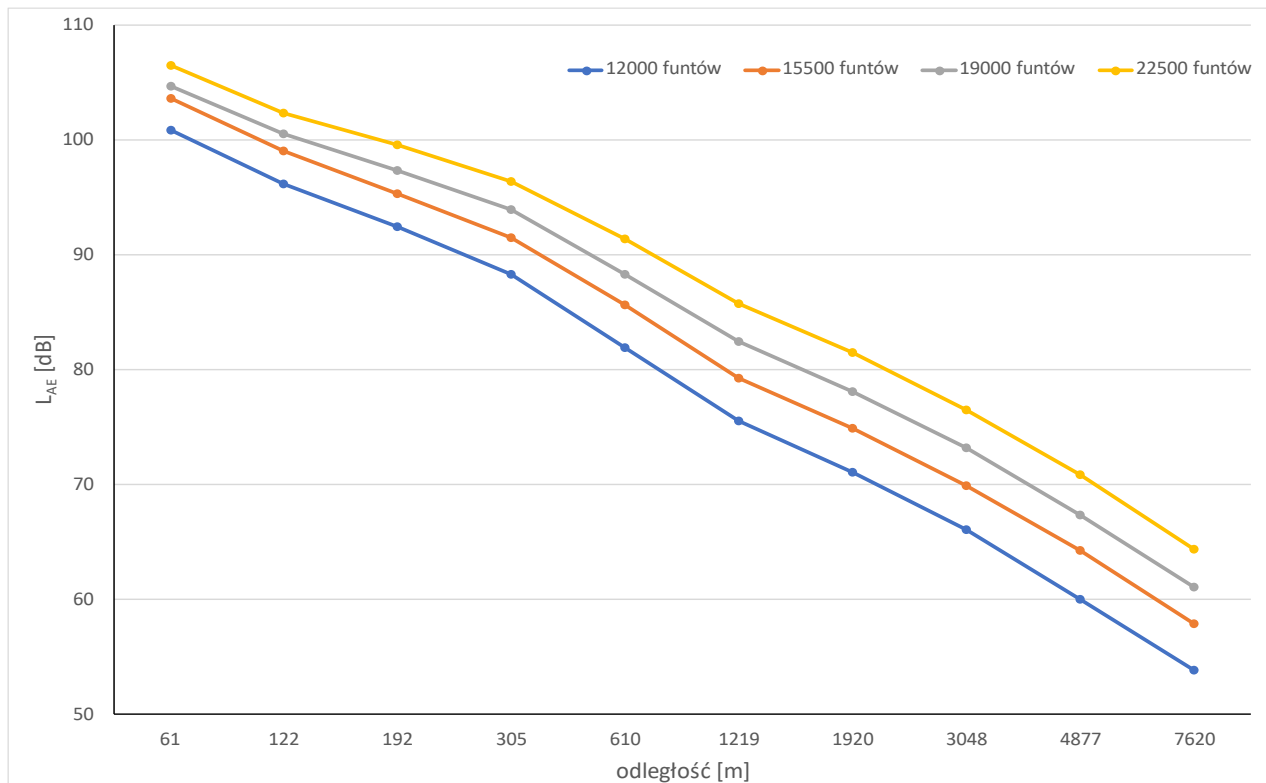
Dane akustyczne statków powietrznych gromadzone są w bazie ANP. Dane te to przede wszystkim zbiory funkcji NPD (Noise-Power-Distance) – które są zależnościami pomiędzy wybranym wskaźnikiem hałasów (np. L_{AE} , $L_{A,max}$, L_{EPN} i $L_{PNT,max}$) a odległością od statku powietrznego. Parametrem rodziny takich krzywych jest parametr opisujący ciąg silników. Dla śmigłowców parametrem krzywych jest nie moc – ale tryb wykonywanej operacji. Zbiory takich krzywych dla danego wskaźnika hałasów i dla pewnego zakresu parametrów ciągu dostępne są dla poszczególnych statków powietrznych dla danego typu operacji. Przykładowa rodzina krzywych NPD dla operacji startu samolotu Airbus A320-211 dla wskaźnika L_{AE} została pokazana poniżej (Rys. 9-19).

Dla celów analiz strategicznych interesującym nas wskaźnikiem hałasów w odniesieniu do krzywych NPD jest ekspozycyjny poziom dźwięku (L_{AE}). Krzywe NPD są dostępne dla całkowitych poziomów dźwięku A. W bazie danych zawarte są także dane widmowe w postaci widm 1/3 oktawowych – używane między innymi do wyznaczania np. poprawek na pochłanianie dźwięku na drodze propagacji itp. Jak widać z powyższego rysunku rodzina krzywych NPD jest wyznaczana dla kilku nastaw parametrów ciągu (w powyższym przypadku parametrem tym jest to ciąg wyrażony w funtach). Krzywe te są sprowadzone do warunków atmosfery standardowej ISA (International Standard Atmosphere) – to jest temperatury powietrza 15 °C, prędkości dźwięku 340 m/s, gęstości powietrza 1,2255 kg/m³ i ciśnienia atmosferycznego 1013,24 hPa.

Odczytanie z krzywych NPD wartości danego wskaźnika (np. L_{AE}) dla wyliczonego w danym punkcie profilu lotu ciągu i odległości wymaga przede wszystkim interpolacji ciągu i odległości, ale także zastosowania szeregu korekt (np. sprowadzenie krzywych NPD z warunków ISA do warunków atmosferycznych na danym lotnisku).

Szczegółowe omówienie wyznaczania ekspozycyjnego poziomu dźwięku dla całego przelotu z krzywych NPD zawarto w opracowaniu *Katalog danych kominkacyjnych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych tutaj.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-19 Przykład rodziny krzywych NPD dla operacji startu samolotu Airbus A320-211 dla wskaźnika L_{AE} w zależności od cięgu silnika

9.4.1.4 PROFILE OPERACJI LOTNICZYCH

Oprócz znajomości toru lotu statku powietrznego (a w zasadzie jego rzutu na powierzchnię ziemi) do skonstruowania trójwymiarowego toru lotu statku powietrznego i poprawnego zamodelowania hałasu operacji lotniczej konieczna jest znajomość profilu lotu. Profil lotu opisuje podstawowe parametry lotu w funkcji odległości horyzontalnej (wzdłuż toru lotu) od punktu startu / przyziemienia). Trzema wielkościami charakteryzującymi profil lotu są ciąg silników (może być wyrażany w różnych jednostkach dla różnych statków powietrznych – np. w funtach, lub w procentach ciągu maksymalnego), wysokość i prędkość statku powietrznego. Profil lotu może opisywać wprost te trzy podstawowe parametry lotu (profil punktowy), lub może opisywać stan statku powietrznego (profil proceduralny), – w którym opisane są poszczególne etapy lotu statku powietrznego (np. wznoszenie, przyspieszanie itp.). W tego typu profilu dla każdego etapu lotu definiuje się szereg parametrów (zależnych od etapu lotu) takich jak ustawienia klap, typ ciągu, szybkość wznoszenia itp.) W tego typu profilu podstawowe parametry profilu lotu (ciąg, prędkość i wysokość) są wyliczane na podstawie powyższych danych.

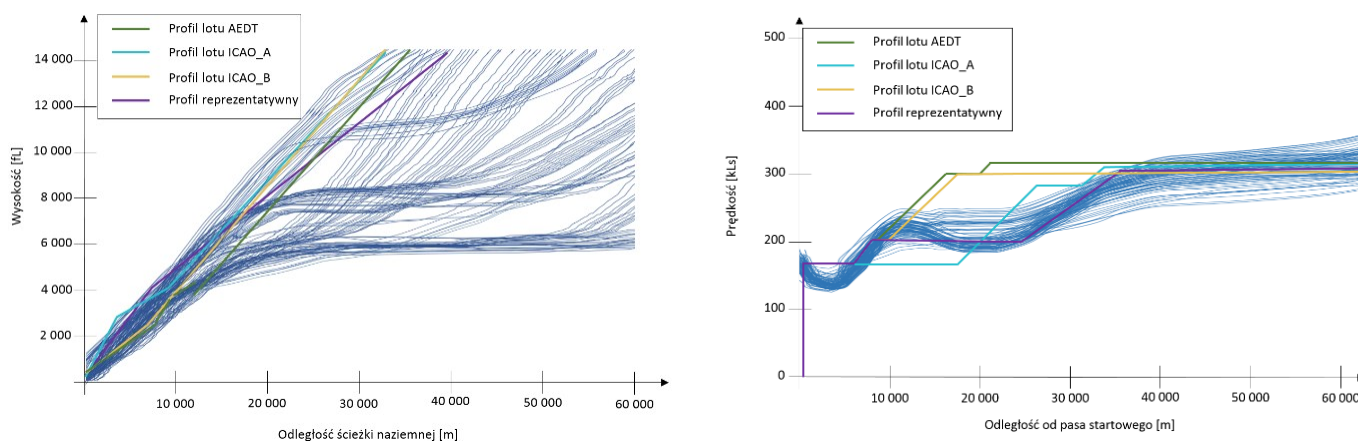
Oprogramowanie do modelowania hałasu lotniczego posiada zaimplementowane (np. poprzez bazę ANP) profile dla każdego typu statku powietrznego po jednym lub większej liczbie profili dla danego typu operacji. Najczęściej dla operacji lądowania dostępny jest jeden profil standardowy, natomiast dla operacji startu dostępnych jest niekiedy nawet kilka grup profili. Parametrem różnicującym profile w ramach grupy jest między innymi masa startowa statku powietrznego. Oprócz grupy profili standardowych dostępne są zazwyczaj grupy profili ICAO (ICAO-A i ICAO-B) i niekiedy inne zmodyfikowane profile. Profile te uwzględniają różne procedury startów – związane np. z procedurami ograniczającymi hałas (NADP - Noise Abatement Departure Procedure).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Jak już wcześniej wspomniano (patrz 9.4.1.2) informacje o rzeczywistym profilu lotu możemy w praktyce pozyskiwać z następujących źródeł:

- Dane radarowe;
- Dane z systemu ADS-B.

W obydwu wymienionych powyżej źródłach danych oprócz współrzędnych GPS zawarte są informacje o prędkości i wysokości statku powietrznego. Przykładowy zbiór takich profili wysokościowych i prędkościowych wyodrębnionych z danych radarowych dla wielu operacji startu tego samego typu statku na tym samym lotnisku przedstawiono na rysunku poniżej (Rys. 9-20).



Rys. 9-20 Przykład profili wysokościowych i prędkościowych uzyskanych z analizy danych radarowych – dla wielu operacji startu tego samego typu statku powietrznego na tym samym lotnisku.

Dane radarowe nie zawierają informacji o parametrach ciągu (profilu ciągu) statku powietrznego. W praktyce wybór odpowiedniego dla danego statku powietrznego profilu będzie polegał na wyborze z zestawu dostępnych w oprogramowaniu profili - profilu wysokościowego i prędkościowego najbardziej zbliżonego do profili uzyskanych z analizy danych radarowych. Przykład dopasowania profili z bazy danych do danych radarowych został pokazany powyżej (Rys. 9-20). Takie podejście daje w analizach strategicznych (dla wskaźników długookresowych) zazwyczaj zadowalającą dokładność. W przypadkach, gdy na lotnisku ze względu np. na specyficzne procedury antyhałasowe, lub z powodu innych uwarunkowań stosowane są profile znacznie różniące się od zestawu dostępnych profili wtedy należy zbudować własny profil dla danego statku powietrznego dla danego typu operacji – najczęściej modyfikując odpowiednio istniejące profile. Przebieg profilu danej operacji będzie zależał także – jak wspomniano wyżej – od masy startowej danego statku powietrznego. Analiza mas startowych statków danego typu operujących na analizowanym lotnisku może być także pomocna w wyborze właściwego profilu operacji. Masy startowe operujących na lotnisku statków powietrznych są zazwyczaj gromadzone w systemach teleinformatycznych portów lotniczych. Należy je rozpatrywać, jako średnie dla danego typu statku powietrznego uwzględnianego w modelu.

Analizując profile z danych radarowych oraz informacje o procedurach antyhałasowych zapisane w AIP może okazać się, iż na danym lotnisku obowiązują inne procedury startów na różnych kierunkach drogi startowej. W takiej sytuacji profile operacji należy nie tylko dobrać z dokładnością do typu statku, ale i z dokładnością do progu, na którym wykonywana jest dana operacja.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W przypadku profili operacji kołowania z płaszczyzn postojowych na próg drogi startowej oraz z progu drogi startowej na płaszczyzn postojowe należy wykorzystać istniejące w danym oprogramowaniu profile kołowania „TAXI” dla poszczególnych statków powietrznych. W przypadku braku takich profili należy je zbudować w oparciu o istniejące profile dla innych statków powietrznych. W przypadku, gdy w danym programie obliczeniowym braku jest możliwości modelowania operacji kołowania – dopuszczalne jest modelowanie tych operacji, jako przeloty (overflight) ze skonstruowanym odpowiednio profilem. Dane do budowy takiego profilu należy pozyskać od użytkowników floty dla samolotów są to głównie prędkość kołowania oraz wartość parametru ciągu podczas kołowania.

Poprawność dopasowania reprezentatywnych profili operacji lotniczych dla poszczególnych statków powietrznych i progów drogi startowej jest weryfikowana między innymi w pierwszym etapie walidacji modelu lotniska opisanym w podrozdziale 9.4.2.

9.4.1.5 STRUKTURA RUCHU NA LOTNISKU

Dane dotyczące struktury ruchu na lotnisku pozyskiwane są od zarządzającego lotniskiem. Dane te w celu prawidłowego zamodelowania hałasu powinny zawierać liczbę operacji każdego z operujących w okresie będącym przedmiotem analiz statków powietrznych. Liczba operacji powinna być podana z podziałem na starty i lądowania, z podziałem na pory: doby – dzień, wieczór i noc, oraz z podziałem na próg każdej z dróg startowych. Dane te są gromadzone przez porty lotnicze. Przykładową strukturę takich danych o ruchu na lotnisku - za okres jednego roku – pokazano w tabeli poniżej (*Tabela 9-5*).

Tabela 9-5 Przykładowa struktura danych ruchowych dla lotniska z jedną drogą startową – liczby operacji w okresie 1 roku

statek powietrzny	DZIEŃ (6:00 - 18:00)				WIECZÓR (18:00 - 22:00)				NOC (22:00 - 6:00)			
	RWY10		RWY25		RWY10		RWY25		RWY10		RWY25	
	start	lądowanie	start	lądowanie	start	lądowanie	start	lądowanie	start	lądowanie	start	lądowanie
A320-211	1850	1740	3654	3721	521	536	812	792	722	746	1387	1411
B737-800	1622	1648	3358	3313	481	489	698	712	633	641	1158	1147

W praktyce często występuje problem z podziałem operacji na progi dróg startowych. Jeżeli lotnisko nie prowadzi ewidencji operacji z podziałem na progi dróg startowych - informacje takie można pozyskać z danych radarowych, (jeżeli dostępne są dane radarowe z PAŻP obejmujące całkowite pokrycie ruchowe okresu analiz), lub z systemu ciągłego monitoringu hałasu, – jeżeli taki funkcjonuje na lotnisku. W przypadku braku zarówno danych radarowych z PAŻP jak i danych o progach z systemu ciągłego monitoringu hałasu należy przyjąć obciążenie progów na podstawie różnicy wiatrów z okresu analiz (operacje lotnicze, co do zasady wykonuje się pod wiatr, jednak w przypadku niewielkich prędkości wiatru nie musi tak być) łącznie z innymi danymi dotyczącymi procedur lotniskowych definiujących priorytety w użytkowaniu poszczególnych progów drogi startowej w poszczególnych porach doby (często takie procedury wynikają np. z ograniczeń hałasowych – gdzie np. w porze nocny preferowane są konkretne progi drogi startowej). Statystykę rozkładu operacji na progi można także w takich sytuacjach przyjąć na podstawie pomiarów walidacyjnych (monitoringu okresowego), o których wspomniano w podrozdziale 9.4.2.1, – jeżeli okres monitoringu był dostatecznie długi. W każdym z powyższych przypadków, – kiedy nie ma dokładnych statystyk z podziałem na progi dróg startowych przyjęte obciążenia progów należy traktować, jako wstępne i muszą one zostać walidowane w drugim etapie walidacji modelu opisanym w podrozdziale 9.4.2.1.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Na przeciętnym lotnisku w Polsce w ciągu roku operuje od 100 do ponad 200 typów statków powietrznych. Część z operujących statków powietrznych jest konstrukcyjnie bardzo podobna do siebie. Są to często różne warianty danego modelu głównego – nieróżniące się istotnie w zakresie parametrów mogących mieć wpływ na emisję hałasu. W przypadku analiz strategicznych nie ma konieczności modelowania każdego z typów operujących statków powietrznych. W praktyce podobne statki powietrzne można łączyć – przypisując ruch generowany przez kilka podobnych statków powietrznych jednemu z tej grupy. Można też wyodrębnić grupę statków powietrznych, które generują dla danej pory doby 95% ruchu rocznego. Pozostałe 5 % ruchu można po podziale na klasy statków powietrznych (np. duże turbowentylatorowe, małe turbowentylatorowe, duże turbośmigłowe, małe turbośmigłowe i tłokowe) dodać proporcjonalnie do liczby operacji każdego statku z grupy stanowiącej 95 % ruchu na lotnisku. Taki zabieg w analizach strategicznych - średniorocznych nie będzie w istotny sposób wpływał na dokładność obliczeń, a w praktyce pozwoli zredukować liczbę typów statków powietrznych uwzględnianych w modelu do ok. 30.

Przyjęte na tym etapie założenia dotyczące grupowania będą walidowane w procedurze opisanej w rozdziale 9.4.2.1.

9.4.1.6 DANE O UKSZTAŁTOWANIU TERENU

Biorąc pod uwagę specyfikę geometrii źródła – obserwator dla hałasu lotniczego – dla większości polskich lotnisk uwzględnianie modelu terenu nie jest konieczne na poziomie dokładności przewidzianym dla analiz strategicznych. Istnieje tylko kilka lotnisk w Polsce, dla których uwzględnienie modelu terenu może być zasadne. Jednym z takich lotnisk jest lotnisko Kraków - Balice (EPKK). Model terenu może być uwzględniany w dwojaki sposób – tylko przy liczeniu aktualnej odległości – punkt obserwacji – statek powietrzny, bądź w pełnym zakresie wraz z uwzględnianiem dyfrakcji. W niektórych przypadkach może być zasadnym uwzględnienie w modelu hałasu lotniczego dyfrakcji na obiektach kubaturowych wokół lotniska. Takim obiektem jest najczęściej budynek / budynki terminala, hangary itp.

Nawet w przypadku nieuwzględniania w modelu hałasu lotniczego modelu terenu należy bezwzględnie pamiętać, iż nie można pominąć zdefiniowania prawidłowo w modelu wysokości dla punktu odniesienia lotniska (ARP) oraz wysokości progów dróg startowych (nie można pozostawić wysokości tych punktów na poziomie 0 m n.p.m.). W przypadku braku modelu terenu wysokość punktu odniesienia lotniska jest używana, jako wysokość całego terenu wokół lotniska. Jest to niezmiernie istotne, ponieważ osiągi statku powietrznego zależą od wysokości, na której operuje a krzywe NPD są znormalizowane do poziomu morza – i konieczne jest ich prawidłowe odniesienie do aktualnej wysokości w otoczeniu lotniska.

9.4.1.7 DANE METEOROLOGICZNE

Dla całego okresu objętego analizami należy pozyskać dane meteorologiczne i po uśrednieniu ich za cały okres analiz należy uwzględnić je w modelu. Dane takie można pozyskać na przykład z lotniskowego systemu meteorologicznego METAR.

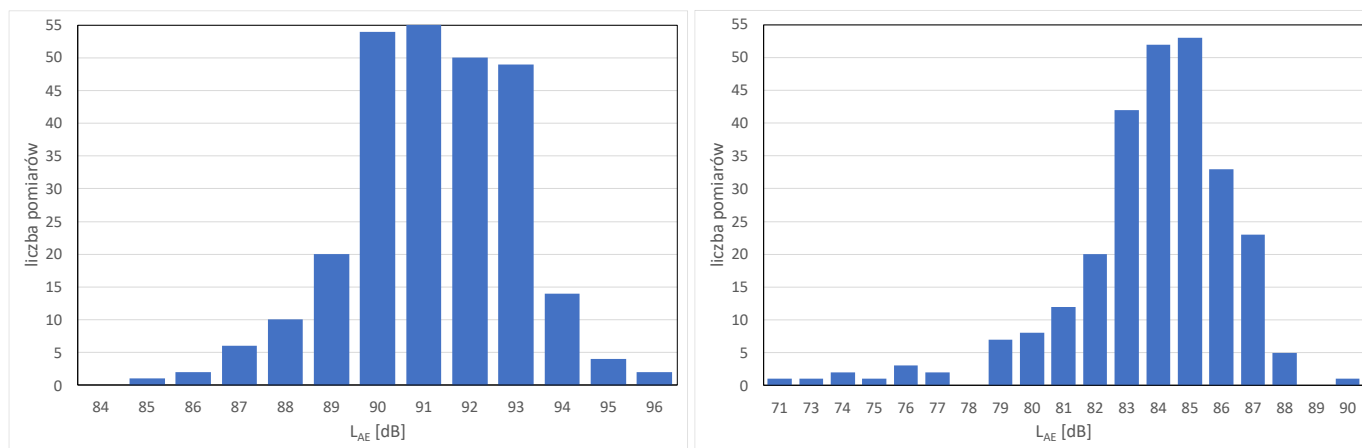
9.4.2 Walidacja modelu

Szeroko rozumiana procedura walidacji modelu hałasu lotniczego w celu uzyskania jak największej dokładności obliczeń i zgodności ze stanem rzeczywistym powinna być rozpatrywana dwuetapowo. Na procedurę tę powinien składać się etap walidacji parametrów emisyjnych, dla poszczególnych typów / grup operacji oraz procedura walidacji całego modelu. Ogólny schemat walidacji modelu hałasu lotniczego przedstawiono na rysunku (*Rys. 9-23*).

Na etapie budowy modelu lotniska dla każdego z typów operujących na lotnisku statków powietrznych, należy przyjąć odpowiedni profil dla operacji startu / lądowania / kołowania zgodnie z wytycznymi omówionymi w rozdziale 9.4.1.4. Wybór odpowiedniego profilu dla danej operacji ma znaczący wpływ na kształt izol linii zasięgu hałasu dla tej operacji. Niezmiernie istotne jest takie dopasowanie profili, aby jak najlepiej odzwierciedlały rzeczywiste profile

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

wykorzystywane przez statki powietrzne operujące na danym lotnisku. Należy pamiętać o tym, iż metodyka modelowania hałasu opisana w DOC.29 nie jest z założenia przeznaczona do modelowania pojedynczych operacji lotniczych. Rzeczywisty profil każdej kolejnej operacji tego samego typu wykonywanej przez statek tego samego typu (a nawet przez ten sam egzemplarz) charakteryzuje się znacznym rozrzutem parametrów. Powyżej (Rys. 9-20) pokazano przykładowy rozrzut profili wysokościowych i prędkościowych dla startu tego samego typu samolotu. Rozrzut ten skutkuje tym, iż hałas tych operacji będzie się także znacznie różnił. Różnice np. w ekspozycyjnym poziomie dźwięku (L_{AE}) dla operacji startu tego samego typu samolotu – w zależności od punktu obserwacji - mogą przekraczać nawet 10 dB. Przykładowe histogramy dla pomiaru ekspozycyjnego poziomu dźwięku operacji startu tego samego typu statku powietrznego z okresu miesiąca w dwóch punktach pomiarowych – blisko i daleko od lotniska pokazano poniżej (Rys. 9-21).



Rys. 9-21 Przykładowe histogramy dla pomiaru ekspozycyjnego poziomu dźwięku operacji startu tego samego typu statku powietrznego z okresu miesiąca w dwóch punktach pomiarowych – blisko lotniska (lewy panel) i daleko od lotniska (prawy panel).

Na rysunku powyższym (Rys. 9-21) widać efekt rozmycia tras operacji w większej odległości od lotniska skutkujący większym rozrzutem wyników pomiarów.

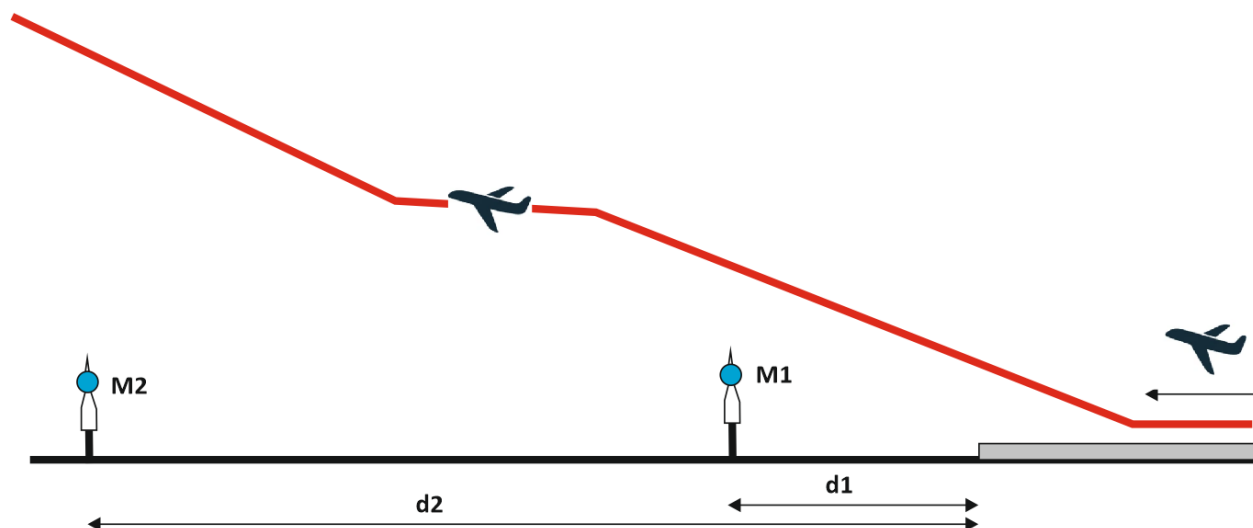
Podobnie wygląda kwestia wyboru reprezentatywnych tras operacji lotniczych. Nawet dla operacji startu na wprost – i odejścia od lotniska w osi drogi startowej – rzeczywiste położenie statku powietrznego dla każdej kolejnej operacji tego typu będzie się różniło. Ze względu na powyższe – zintegrowany model hałasu lotniczego działa dobrze jedynie w ujęciu statystycznym.

Postępując wg wskazówek zawartych w podrozdziale 9.4.1.4 *Profile operacji lotniczych* należy wybrać profile odpowiadające profilom uzyskanym z analizy danych radarowych – tak jak przykładowo zaznaczono to powyżej (Rys. 9-20) – lub należy zbudować własne profile.

W pierwszym etapie walidacji – po dopasowaniu profili - należy zweryfikować poprawność ich doboru poprzez porównanie wyników modelowania z wynikami pomiarów dla grupy operacji tego samego typu wykonywanych przez ten sam typ statku powietrznego uwzględnianego w modelu. Na tym etapie walidacji należy wybrać operacje po trasach dających najmniejszy możliwy rozrzut trajektorii – np. starty w osi drogi startowej – gdzie zmiana kierunku lotu następuje w znacznej odległości za punktami pomiarowymi. Walidacja poprawności zamodelowania danego typu operacji powinna być oparta o wyniki pomiarów z przynajmniej dwóch punktów pomiarowych zlokalizowanych

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

w znacząco różnych odległościach od końca drogi startowej (zgodnie z wytycznymi z rozdziału 8) – w obszarze pod daną trajektorią lotu – tak, jak pokazano schematycznie poniżej (Rys. 9-22). Zazwyczaj punkt bliższy (M1 na rys. poniżej) lokalizowany jest w odległości kilkuset metrów od bliższego progu drogi startowej – najczęściej na granicy najbliższych chronionych terenów, bądź na granicy terenu lotniska. Dalszy punkt – M2 najlepiej zlokalizować w odległości przynajmniej dwa razy większej, a optymalnie w odległości odpowiadającej przewidywanemu zasięgowi hałasu (na podstawie wcześniejszych danych o rozkładzie hałasu wokół lotniska – jeżeli są dostępne, bądź na podstawie wstępnych szacunków obliczeniowych). W wyniku poprawnie przeprowadzonej walidacji różnice pomiędzy pomiarami a wynikami obliczeń nie powinny przekraczać 1,5 dB.



Rys. 9-22 Przykładowe rozmieszczenie punktów pomiarowych do walidacji profili operacji.

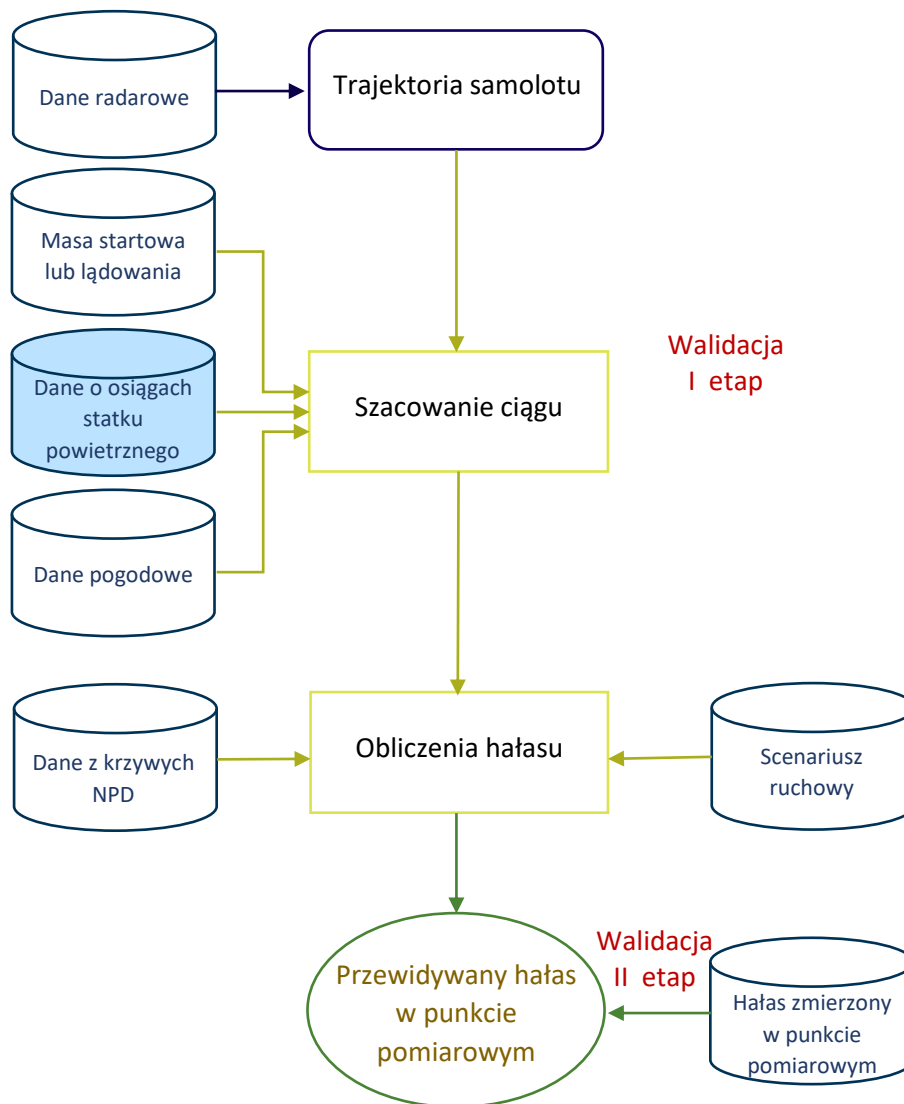
9.4.2.1 WALIDACJA MODELU LOTNISKA

Po wykonaniu pierwszego etapu walidacji (ogólny schemat przedstawiono poniżej przedstawiono rysunku (Rys. 9-23) – dla poszczególnych typów operacji i poszczególnych statków powietrznych w drugim etapie walidacji należy porównać wyniki obliczeń z wynikami pomiarów we wszystkich dostępnych punktach pomiarowych wokół lotniska dla całego scenariuszy ruchowych, – dla których dostępne są pomiary hałasu. Walidacja taka może być przeprowadzona na dwa sposoby.

- Jeżeli modelowany jest hałas lotniska w danym roku i dostępne są wyniki pomiarów (ciągłego monitoringu hałasu) z całego okresu, dla którego budowany jest model – walidacja polega na porównaniu zamodelowanego scenariusza rocznego funkcjonowania lotniska z wynikami pomiarów ciągłych prowadzonych w czasie, którego dotyczy analiza.
- Jeżeli modelowany jest hałas lotniska na potrzeby analiz strategicznych (wskaźniki jednoroczne) i lotnisko nie posiada systemu ciągłego monitoringu hałasu, wówczas należy przeprowadzić okresowy monitoring hałasu wokół lotniska w punktach pozwalających na efektywną walidację profili operacji oraz na walidację całego modelu. Okres monitoringu musi być jednak na tyle długi, aby w punktach pomiarowych uzyskać reprezentatywny dla skali roku rozkład ruchu na wszystkich trasach (uwzględniając zarówno siatkę połączeń jak i warunki atmosferyczne determinujące rozkład operacji na kierunku drogi startowej). Szacuje się, że pomiar taki nie powinien trwać krócej niż 10 dni. Optymalnym okresem jest okres pełnego miesiąca. Na podstawie tak przeprowadzonego monitoringu okresowego należy oszacować wskaźniki długookresowe dla rocznego scenariusza funkcjonowania lotniska na podstawie pomiarów i porównać z wynikami obliczeń dla tych samych danych ruchowych.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W wyniku poprawnie przeprowadzonej walidacji na tym etapie powinno być możliwe uzyskanie różnic pomiędzy pomiarami a obliczeniami nieprzekraczających 2 dB.



Rys. 9-23 Ogólny schemat walidacji modelu

9.4.2.2 PRZYKŁAD WALIDACJI MODELU

Poniżej pokazano przykład dwuetapowej walidacji modelu lotniska.

Etap I – walidacja profili operacji dla poszczególnych typów statków powietrznych

– na potrzeby niniejszego przykładu – tylko dla najliczniejszego na przedmiotowym lotnisku typu statku powietrznego.

Poniżej (Rys. 9-24) pokazano przebieg izolinii dla wskaźnika L_{AE} (80 dB i 88 dB) dla jednej operacji startu i lądowania na tym samym progu drogi startowej dla profilu standardowego dla masy startowej będącej średnią pomiędzy minimalną a maksymalną masą startową analizowanego statku powietrznego. Na rysunku tym zaznaczono także punkty pomiarowe użyte w pierwszym etapie walidacji. Wyniki pomiarów (dla ponad 500 operacji startu i lądowania tego statku) i obliczeń w punktach pomiarowych pokazano także w tabeli poniżej (Tabela 9-6).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Rozpoczynając od standardowych parametrów otrzymujemy różnicę pomiędzy modelem a pomiarami dochodzącą w niektórych punktach pomiarowych do 3 dB.

UWAGA:

Z powyższego rysunku (*Rys. 9-23*) widać, iż spadek poziomu dźwięku wraz z odległością jest najszybszy w okolicach progu startowego – pod kątemi ok. 40° w stosunku do osi podejścia. Umieszczanie punktu walidacyjnego w tym obszarze nie jest dobrym rozwiązaniem. Niewielkie różnice w geometrii będą tutaj skutkowały znacznymi różnicami w poziomach utrudniając walidacje i zmniejszając jej dokładność.

Następnie na podstawie danych radarowych dopasowano profil startu, dla którego przebieg profilu wysokościowego i prędkościowego jest najbliższy reprezentatywnym przebiegom uzyskanym z analizy danych radarowych. W tym przypadku jest to profil z grupy profili ICAO-A. W przypadku profilu lądowania zmodyfikowano dostępny w oprogramowaniu obliczeniowym profil lądowania dopasowując go do danych radarowych. Izolinie (80 dB i 88 dB) dla wskaźnika L_{AE} wyznaczonego dla tak dopasowanego profilu pokazano na *Rys. 9-24*. Wyniki te zamieszczono także w tabeli (*Tabela 9-6*). Z analiz danych na rysunku i w tabeli widać, iż stosując wzdłuż trasy operacji tylko jeden punkt pomiarowy do walidacji modelu – nieprawidłowo zaakceptowany mógłby zostać profil standardowy, - co skutkowałoby znaczną różnicą w zasięgach hałasu w dalszych odległościach od lotniska. Różnica w obszarach dla izolinii $L_{AE} = 88$ dB przedstawionej na rysunku poniżej (*Rys. 9-24*) to 1,6 km².

Tabela 9-6 Wyniki pierwszego etapu walidacji modelu – przykład dla najliczniejszego statku powietrznego na analizowanym lotnisku.

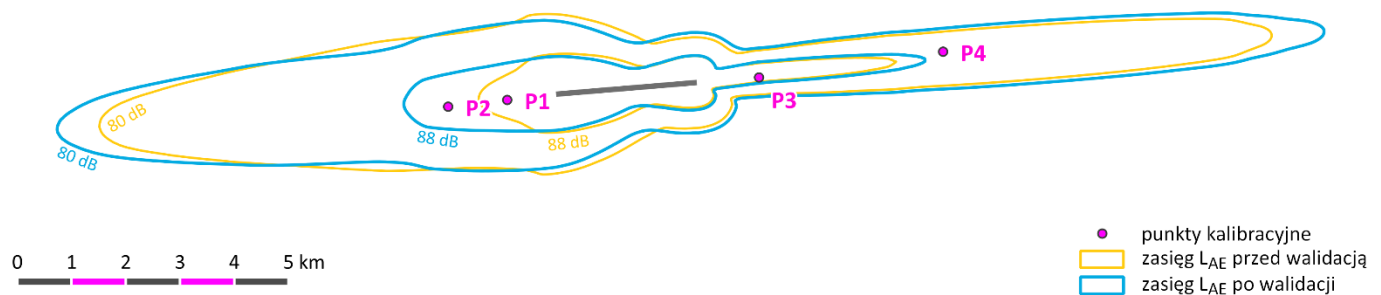
punkt pomiarowy	profil "standardowy"			profil dopasowany		
	L_{AE} zmierzony [dB]	L_{AE} obliczony [dB]	Różnica [dB]	L_{AE} zmierzony [dB]	L_{AE} obliczony [dB]	Różnica [dB]
P1	91,5	90,9	0,6	91,5	91,9	-0,4
P2	89,1	86,4	2,7	89,1	89,9	-0,8
P3	90,1	89,2	0,9	90,1	89,3	0,8
P4	87,4	85,5	1,9	87,4	87,0	0,4

Etap II – walidacja kompletnego modelu (scenariusza ruchowego) lotniska.

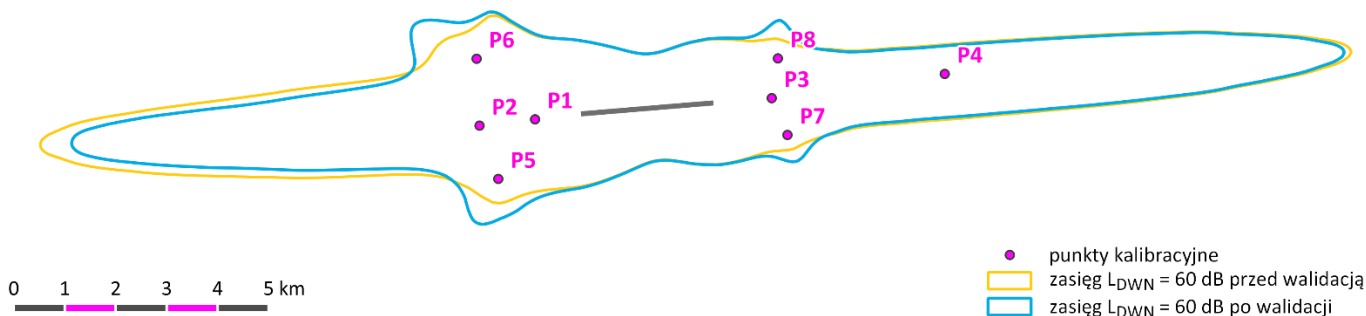
Po pierwszym etapie walidacji wykonanym dla wszystkich istotnych statków powietrznych – w drugim etapie tego procesu walidacji należy walidować kompletny model dla całego lotniska – dla analizowanego scenariusza ruchowego. W naszym przykładzie będzie to analiza roczna – dla wskaźnika L_{DWN} .

Izolinie dla wskaźnika L_{DWN} pokazano poniżej (*Rys. 9-25*). Na rysunku tym zaznaczono także wszystkie punkty monitoringu dostępne dla danego lotniska. W tabeli (*Tabela 9-6*) pokazano wyniki pomiarów w punktach monitoringu oraz wyniki obliczeń dla dwóch przypadków – w pierwszym przypadku – na podstawie danych radarowych dokonano procentowego podziału na poszczególne trasy reprezentatywne w sposób globalny – dla wszystkich operujących statków powietrznych tak samo. Następnie po analizie danych radarowych stwierdzono, iż czynnikiem grupującym trajektorie jest masa startowa statku powietrznego i dokonano przypisania obciążeń z podziałem na trzy grupy statków: duże statki pasażerskie, małe statki pasażerskie oraz lekkie samoloty prywatne / rekreacyjne typu GA. Różnica powierzchni dla izolinii L_{DWN} 60 dB pokazanych poniżej (*Rys. 9-25*) wynosi ok. 1,7 km².

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-24 Izolinie wskaźnika L_{AE} dla operacji pojedynczego startu i lądowania na tym samym progu drogi startowej dla najliczniejszego typu samolotu – dla danych „standardowych” oraz po dopasowaniu profilu lotu.



Rys. 9-25 Izolinie wskaźnika L_{DWN} dla poziomu 60 dB dla globalnego przypisania obciążeń do tras – bez podziału na podkategorie statków powietrznych oraz po podziale obciążeń tras dla 3 wyodrębnionych podkategorii statków powietrznych.

Tabela 9-7 Wyniki drugiego etapu walidacji modelu – porównanie zmierzonego wskaźnika L_{DWN} –z obliczonym – dla bardziej ogólnego podziału obciążeń na poszczególne trasy reprezentatywne oraz dla bardziej szczegółowego podziału obciążeń na trasy.

Punkt pomiarowy	Obciążenie tras bez podziału na podkategorie			Obciążenie tras z uwzględnieniem podziału na podkategorie		
	L_{DWN} zmierzony [dB]	L_{DWN} obliczony [dB]	Różnica [dB]	L_{DWN} zmierzony [dB]	L_{DWN} obliczony [dB]	Różnica [dB]
P1	65,6	66,1	-0,5	65,6	66,1	-0,5
P2	64,1	65,8	-1,7	64,1	64,9	-0,8
P3	66,2	66,7	-0,5	66,2	66,4	-0,2
P4	63,1	64,3	-1,2	63,1	63,8	-0,7
P5	64,6	62,1	2,5	64,6	64,1	0,5
P6	63,4	61,3	2,1	63,4	64,2	-0,8
P7	62,3	59,7	2,6	62,3	62,8	-0,5

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Punkt pomiarowy	Obciążenie tras bez podziału na podkategorie			Obciążenie tras z uwzględnieniem podziału na podkategorie		
	L_{DWN} zmierzony [dB]	L_{DWN} obliczony [dB]	Różnica [dB]	L_{DWN} zmierzony [dB]	L_{DWN} obliczony [dB]	Różnica [dB]
P8	63,4	61,5	1,9	63,4	63,8	-0,4

Z powyższych analiz widać, iż kluczowym zagadnieniem w procesie walidacji jest właściwe rozmieszczenie siatki punktów walidacyjnych. Zbyt mała liczba punktów oraz brak punktów w różnych odległościach od progów drogi startowej i w lokalizacjach poza jej osiami może doprowadzić do znacznych błędów w wyznaczonych zasięgach hałasu.

9.5 Hałas przemysłowy



W ramach niniejszego rozdziału omówiony zostały sposób przeprowadzenia oceny stanu klimatu akustycznego od źródeł przemysłowych w ramach strategicznych map hałasu.

Hałas przemysłowy zgodnie z przyjętą definicją jest to hałas wytwarzany przez maszyny, urządzenia, instalacje, ciągi i procesy technologiczne, wewnętrzny transport i inne urządzenia ruchome znajdujące się w budynku, na budynku lub na terenie należącym do danego obiektu budowlanego bez względu na jego funkcję zaś źródło hałasu przemysłowego jest to obiekt, jako całość zawierający poszczególne urządzenia, instalacje, ciągi technologiczne i źródła ruchome, budynki lub ich części, w których umieszczono ww. źródła oraz pojedyncze urządzenia, instalacje i ciągi technologiczne zlokalizowane na zewnątrz budynków.

Poruszane poniżej zagadnienia odnoszą się jedynie do poziomu strategicznych map hałasu. Bardziej szczegółowy opis zagadnień związanych z modelowaniem akustycznym obiektów przemysłowych przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu pn. *Katalog danych przemysłowych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym rozdziale.

Źródła hałasu przemysłowego można ogólnie rzecz biorąc podzielić ze względu na ich rodzaj na:

- Źródła typowo przemysłowe związane z działalnością przemysłową (instalacje, urządzenia stacjonarne),
- Źródła związane ze zlokalizowanymi na terenie przemysłowym ciągami komunikacyjnymi, po których poruszają się pojazdy (np. pociągi, samochody ciężarowe dowożące surowiec konieczny do produkcji lub wózki widłowe).

W zakładach przemysłowych znajduje się całe spektrum maszyn i urządzeń, które są źródłami dźwięku generowanego wskutek zachodzących procesów wibroakustycznych. Zazwyczaj zakłada się, że maszyna czy urządzenie jest pojedynczym źródłem hałasu. Tymczasem takie założenie jest dużym uproszczeniem, ponieważ nawet najmniej skomplikowane urządzenie składa się z wielu elementarnych źródeł (od kilku do kilkunastu).

9.5.1 Źródła i obszar podlegający mapowaniu – źródła hałasu, które włączamy do mapy

Strategiczne mapy hałasu dla źródeł przemysłowych sporządza się dla miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy. Obszarem objętym mapowaniem są granice administracyjne miasta. Do oceny oddziaływania uwzględnia się natomiast źródła hałasu usytuowane w granicach tego miasta. W praktyce konieczne jest również uwzględnienie dużych obiektów przemysłowych zlokalizowanych częściowo na terenie miasta, częściowo zaś znajdujących się poza tym terenem, z których hałas może oddziaływać na teren tego miasta (patrz *rozdział 5.3*). W szczególności dotyczy to obiektów graniczących z terenami chronionymi akustycznie.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Zgodnie z definicją Poś przez hałas przemysłowy rozumie się oddziaływanie instalacji takich jak:

- Stacjonarne urządzenie techniczne;
- Zespół stacjonarnych urządzeń technicznych powiązanych technologicznie, do których tytułem prawnym dysponuje ten sam podmiot i położony na terenie jednego zakładu;
- Budowle niebędące urządzeniami technicznymi ani ich zespołami, których eksploatacja może spowodować emisję.

Jako źródła hałasu przemysłowego zalicza się również wszelką inną działalność emitującą hałas, typu transport wewnętrzny, urządzenia ruchome, taśmociągi itp., znajdującą się na terenie danego podmiotu i związane z jego funkcjonowaniem. Co do zasady zarządzający danym terenem nie ma prawa powodować uciążliwości akustycznej na terenach poza swoimi granicami, objętych prawną ochroną przed hałasem.

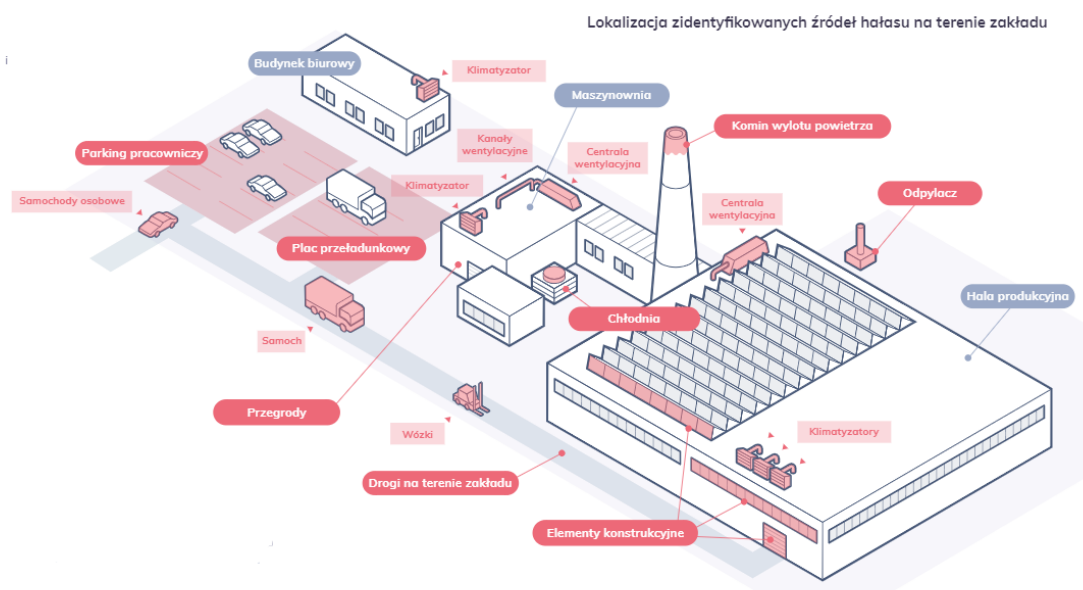
Na strategicznych mapach hałasu zbiór źródeł hałasu przemysłowego, które należy objąć mapowaniem, określono, jako¹¹¹:

- Zakłady z działalnością przemysłową, składową lub transportową;
- Obiekty handlowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5000 m²;
- Parkingi powyżej 300 miejsc parkingowych przy obiektach użyteczności publicznej oraz działające w systemie Parkuj i Jedź;
- Porty do obsługi statków o nośności większej niż 1350 t, z wyłączeniem przystani dla promów;

W praktyce większość obszarów związanych z prowadzeniem działalności przemysłowej, handlowej i portowej, na którym usytuowane są urządzenia, maszyny, budynki oraz wewnętrzna infrastruktura transportowa powinna podlegać mapowaniu. Emisja tego hałasu może być bezpośrednia, jeżeli źródło pracuje na zewnątrz lub pośrednia, jeżeli źródło pracuje w pomieszczeniu a hałas przedostaje się do środowiska. Typowy przykład źródeł hałasu wchodzących w skład działalności przemysłowej przedstawiono na rysunku poniżej (*Rys. 9-26*). W kolejnych podrozdziałach przedstawiono minimalne wymagania co do obiektów, jakie należy uwzględnić przy sporządzeniu strategicznych map hałasu tj. typy źródeł oraz opis sposobu ich kwalifikowania¹¹¹.

¹¹¹ Załącznik nr 1 do Rozporządzenia Ministra Klimatu w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, sposoby ich prezentacji i formy ich przekazywania

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-26 Przykład lokalizacji zidentyfikowanych źródeł hałasu na terenie zakładu [źródło: <https://aci.acoucou.org>]

9.5.1.1 ZAKŁADY Z DZIAŁALNOŚCIĄ PRZEMYSŁOWĄ, SKŁADOWĄ I TRANSPORTOWĄ

Mapy hałasu miast mają charakter opracowania strategicznego i co za tym idzie zakłady przemysłowe ujęte w ocenie muszą odzwierciedlać ten sam poziom istotności. W ramach mapy należy rozpatrywać duże istotne obszary źródeł, działalność powodującą przekroczenia, działalność objętą pozwoleniami na emisję, czy centra logistyczno-dystrybucyjne. Nie należy się skupiać na małych podmiotach gospodarczych o bardzo lokalnym oddziaływaniu jak np. pojedynczy klimatyzator. Wykaz przykładowych obiektów stanowiących zakłady przemysłowe o strategicznym charakterze wraz z wykazem typowych źródeł hałasu oraz komentarzem i kryteriami kwalifikacji przedstawiono w tabeli poniżej (Tabela 9-8). W celach informacyjnych do rodzajów poszczególnych działalności dodano informacje o sekcjach-działach PKD przedsiębiorstw najczęściej przynależących do danej kategorii. Informacje te należy traktować, jedynie, jako wskazówkę w doborze źródeł. O wyborze źródeł na poziomie strategicznym decydującą rolę odgrywa potencjalny zasięg oddziaływania oraz liczba ludności narażonej na hałas. Jest to główne kryterium kwalifikacji dla obiektów przedstawionych w tabeli.

Uwaga

Co do zasady, w strategicznej mapie hałasu należy uwzględnić wszystkie źródła hałasu przemysłowego, których oddziaływanie wykracza poza teren zakładu i jest większy od $L_{DWN} \geq 55$ dB oraz $L_N \geq 50$ dB oraz które oddziałują na sąsiadujące tereny chronione akustycznie, dla których stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu. W przypadku, ustanowienia obszaru cichego, istotne mogą być również źródła hałasu o mniejszym oddziaływaniu.

Rekomenduje się, by na potrzeby wykonywania strategicznej mapy hałasu, indywidualnie rozpatrywać zakres obiektów w niej uwzględnionych.

Ocena oddziaływania akustycznego dużych i skomplikowanych procesowo zakładów wymaga dużej wiedzy eksperckiej i doświadczenia ze strony eksperta akustyka oraz bardzo dobrej komunikacji na linii wykonawca mapy – zarządzający zakładem.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Na podstawie wyników strategicznej mapy hałasu dla wskazanych obiektów możliwe będzie odpowiednie zarządzanie i planowanie przestrzeni wokół w sposób minimalizujący niekorzystne oddziaływanie akustyczne.

Tabela 9-8 Przykładowy wykaz obiektów przemysłowych wymagających uwzględnienia w mapie hałasu wraz z kryteriami kwalifikacji, wskazaniem typowych źródeł i komentarzem

L.p.	Rodzaj działalności	Typowe źródła hałasu	Kryteria kwalifikacji	Sekcje/Działy PKD	Komentarz
1	Duże przedsiębiorstwa z liczbą pracowników powyżej 250 osób	<p>czepnie i wyrzutnie technologiczne</p> <p>wentylacja procesowa</p> <p>wentylacja bytowa</p> <p>sprężarkownie</p> <p>produkcja wody lodowej</p> <p>transport wewnętrzny</p> <p>ruch związany z logistyką</p>	Do oceny zaleca się wybierać wszystkie zakłady na terenie miasta		<p>Duże zakłady produkcyjne charakteryzują się emisją hałasu 24h/7 dni w tygodniu.</p> <p>W procesach produkcyjnych pracuje wiele instalacji, urządzeń emitujących hałas do środowiska.</p> <p>Część procesów charakteryzuje się cykliczną zmiennością w czasie pracy.</p> <p>W związku z ciągłą pracą występuje zwiększona emisja od wewnętrznych zakładowych źródeł komunikacyjnych odpowiedzialnych za dostawy i odbiory towarów oraz przyjazdy pracowników do pracy.</p>
2	Średnie przedsiębiorstwa z liczbą pracowników powyżej 50 osób	<p>czepnie i wyrzutnie technologiczne</p> <p>wentylacja procesowa</p> <p>wentylacja bytowa</p> <p>sprężarkownie</p> <p>produkcja wody lodowej</p> <p>transport wewnętrzny</p> <p>ruch związany z logistyką</p>	Do oceny zaleca się wybierać przede wszystkim zakłady graniczące z terenami chronionymi akustycznie	<p>Górnictwo i wydobywanie</p> <p>Przetwórstwo przemysłowe</p> <p>Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych</p> <p>Dostawa wody; Gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją</p> <p>Hodowla zwierząt</p>	<p>Produkcja często odbywa się tylko w dni robocze. Czasem brak pracy w porze nocy.</p> <p>W procesach produkcyjnych pracują instalacje, urządzenia emitujące hałas do środowiska.</p> <p>Możliwe okresy zwiększonej uciążliwości przy niektórych procesach produkcyjnych.</p> <p>Hałas komunikacyjny często nieistotny.</p>
3	Zakłady posiadające pozwolenie zintegrowane	<p>szczegółowy wykaz urządzeń wykazany w pozwoleniu</p> <p>źródła od instalacji nie objętej pozwoleniem (patrz duże zakłady)</p>	Do oceny zaleca się wybierać wszystkie zakłady na terenie miasta		<p>Najczęściej są to duże zakłady.</p> <p>Posiadające szczegółowe dane o emitorach hałasu do środowiska objętych pozwoleniem.</p> <p>Poziomy dopuszczalne wokół zakładu określa się na podstawie zapisów decyzji (są one nadrzędne nad zapisami MPZP i mogą się różnić).</p> <p>Często punkty kontroli wokół zakładu są szczegółowo sprecyzowane.</p> <p>Zakład prowadzi cykliczne akredytowane pomiary hałasu w środowisku.</p> <p>W celu spełnienia wymagań decyzji instalacje wchodzące w skład pozwolenia zintegrowanego nie mogą powodować przekroczeń.</p> <p>Oprócz instalacji objętych pozwoleniem na terenie zakładu mogą występować inne istotne źródła hałasu nieobjęte</p>

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

L.p.	Rodzaj działalności	Typowe źródła hałasu	Kryteria kwalifikacji	Sekcje/Działy PKD	Komentarz
					pozwoleniem, które należy uwzględnić w obliczeniach.
4	Zakłady posiadające decyzję o dopuszczalnym poziomie hałasu	w zależności od wielkości i profilu działalności elementy wykazane przy dużych zakładach	Do oceny zaleca się wybierać przede wszystkim zakłady graniczące z terenami chronionymi akustycznie		Zakłady, którym stwierdzono przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu. Zakład prowadzi cykliczne akredytowane pomiary hałasu w środowisku. Wielkość zakładu może być bardzo różna. Z racji wydanej decyzji zaleca się monitorowanie oddziaływania w ramach strategicznych map hałasu.
5	Centra logistyczno-dystrybucyjne	przejazdy pojazdów ciężarowych agregaty chłodnicze naczep (jeżeli są obsługiwane) pojazdy na postoju z włączonym silnikiem wózki widłowe do załadunków i rozładunków wentylacja budynku	Do oceny zaleca się wybierać wszystkie zakłady na terenie miasta	Magazynowanie i działalność usługowa wspomagające transport	Praca charakteryzuje się emisją hałasu 24h/7 dni w tygodniu. W porze nocy możliwa zwiększona intensywność. Głównym źródłem hałasu jest ruch pojazdów ciężarowych oraz wózków widłowych. Konieczne uwzględnienie zwiększonego natężenia ruchu pojazdów po drogach publicznych.
6	Zajezdnie autobusowe i tramwajowe	ruch pojazdów na terenie zajezdni grzanie silników (autobusy w porze zimy) warsztat wentylacja budynków	Do oceny zaleca się wybierać przede wszystkim zakłady graniczące z terenami chronionymi akustycznie	Magazynowanie i działalność usługowa wspomagające transport	Źródło o charakterze komunikacyjnym, którego emisja z terenu zamkniętego zajezdni traktowana jest, jako hałas przemysłowy. Zwiększona uciążliwość w porze nocy. Większość wjazdów i wyjazdów kumuluje się na ranem (rozpoczęcie pracy transportu publicznego) i późnym wieczorem (zakończenie pracy transportu publicznego). Oprócz źródeł komunikacyjnych możliwa praca źródeł typowo przemysłowych związanych z obsługą techniczną taboru.
7	Stacje przeładunkowe i bocznic kolejowe	przetaczanie wagonów postój lokomotyw z włączonym silnikiem praca urządzeń do rozładunku/załadunku (dźwigi, ładowarki, itp.)	Do oceny zaleca się wybierać tylko stacje i bocznic mające w swoim bezpośrednim otoczeniu tereny chronione akustycznie	Magazynowanie i działalność usługowa wspomagające transport	Źródło o charakterze komunikacyjnym, którego emisja z terenu zamkniętego zajezdni traktowana jest jako hałas przemysłowy. Oprócz typowych operacji komunikacyjnych wyróżnia się źródła o charakterze lokalnym (przetaczanie wagonów, postój lokomotyw, rozładunek i załadunek wagonów) Oprócz źródeł komunikacyjnych możliwa praca źródeł typowo przemysłowych związanych z obsługą techniczną taboru.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

L.p.	Rodzaj działalności	Typowe źródła hałasu	Kryteria kwalifikacji	Sekcje/Działy PKD	Komentarz
8	Infrastruktura naziemna portów lotniczych	<p>pojazdy techniczne do obsługi portu</p> <p>miejsca grzania silników</p> <p>infrastruktura logistyczna (dostawy, paliwa, odbiory/przyjmowanie towarów)</p> <p>parkingi</p> <p>systemy wentylacyjne budynków</p>	<p>Do oceny zaleca się wybierać przede wszystkim porty graniczące z terenami chronionymi akustycznie i porty lotnicze objęte strategiczną mapą hałasu</p>	Magazynowanie i działalność usługowa wspomagające transport	<p>Hałas naziemny lotnisk, emitowany z obiektów infrastruktury naziemnej lotnisk oraz związany z obsługą naziemną samolotów klasyfikowany jest, jako hałas przemysłowy. Z racji uwzględniania w strategicznych mapach hałasu pochodzącego od operacji lotniczych wykonywanych w powietrzu, konieczne jest włączenie do warstwy hałasu przemysłowego części naziemnej lotniska. W ramach strategicznych map do oceny należy włączać tylko hałas od lotnisk uwzględnionych w warstwie hałasu lotniczego.</p>



Rys. 9-27 Przykład dużego zakładu przemysłowego na terenie miasta powyżej 100 tys. mieszkańców (powierzchnia zakładu ok. 270 ha) [źródło: <https://www.geoportal.gov.pl/>]

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-28 Przykład średniego zakładu przemysłowego na terenie miasta powyżej 100 tys. mieszkańców (powierzchnia zakładu ok 4 ha) [źródło: <https://www.geoportal.gov.pl/>]

9.5.1.2 OBIEKTY HANDLOWE O POWIERZCHNI SPRZEDAŻY POWYŻEJ 5000 m²

Do obiektów handlowych o charakterze oddziaływania na poziomie strategicznym zaliczamy centra handlowe i sklepy wielkopowierzchniowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5000 m². Przez powierzchnie sprzedaży rozumie się tutaj część ogólnodostępną, przeznaczoną do sprzedaży detalicznej, w której odbywa się bezpośrednia sprzedaż. Do powierzchni tej nie wlicza się korytarzy, zaplecza magazynowego sklepów, sal kinowych, klubów fitness, części gastronomicznej i usługowej. Przykładowy wykaz obiektów handlowych o strategicznym charakterze wraz z wykazem typowych źródeł hałasu oraz komentarzem i kryteriami kwalifikacji przedstawiono w tabeli poniżej (*Tabela 9-9*).

Większość obiektów handlowych objętych mapowaniem składa się kilkudziesięciu istotnych źródeł hałasu. Niejednokrotnie na dachach tych obiektów liczbę pojedynczych źródeł hałasu (wentylatory, czepnie itp.) liczy się w setkach nie mówiąc o miejscach postojowych. Dane te, w przypadku sporządzania map strategicznych map hałasu należy agregować.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-29 Przykład dużego centrum handlowego na terenie miasta powyżej 100 tys. mieszkańców (powierzchnia dachu ok. 80 000 m²) [źródło: <https://www.geoportal.gov.pl/>]

Tabela 9-9 Przykładowy wykaz obiektów handlowych wymagających uwzględnienia w mapie hałasu wraz z kryteriami kwalifikacji, wskazaniem typowych źródeł i komentarzem

L. p.	Rodzaj działalności	Typowe źródła hałasu	Kryteria kwalifikacji	Sekcje/Działy PKD	Komentarz
1	Obiekty handlowe o powierzchni sprzedaży powyżej 5000 m ²	<ul style="list-style-type: none"> urządzenia wentylacyjne (centrale klimatyzacyjne, chillery, wentylacja bytowa) produkcja wody lodowej, ruch pojazdów dostawczych ruch pojazdów osobowych parkingi transport wewnętrzny ruch związany z logistyką 	Do oceny wybiera się obiekty o powierzchni sprzedaży powyżej 5000 m ²	Handel detaliczny Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	Praca stacjonarnych źródeł hałasu (urządzeń wentylacyjnych) sterowana automatycznie w zależności od warunków atmosferycznych. Największa emisja hałasu w okresach letnich z wysoką temperaturą. Urządzenia wentylacyjne związane z ochroną przeciwpożarową (ppoż) nie powinny być uwzględniane, z racji pracy jedynie w stanach ratowania życia. Ruch pojazdów najczęściej istotny jedynie w miejscach wjazdów i wyjazdów oraz ramp rozładunkowych (patrz rozdział 9.5.1.3)

9.5.1.3 PARKINGI

Na potrzeby strategicznej mapy hałasu do obiektów typu parking zaliczane są obiekty powyżej 300 miejsc parkingowych, które zlokalizowane są przy obiektach użyteczności publicznej oraz działające w systemie Parkuj i Jedź. Szczegółowy wykaz obiektów stanowiących parkingi o strategicznym charakterze wraz wykazem typowych źródeł hałasu oraz komentarzem i kryteriami kwalifikacji przedstawiono poniżej (*Tabela 9-10*).

Dla tego typu obiektów podstawą oceny oddziaływania akustycznego jest zebranie danych o liczbie miejsc parkingowych oraz czasie pracy i wymianie samochodów [liczba pojazdów /h]. Mając te dane możliwe jest, wykorzystując gotowe metodyki, określenie poziomu emisji hałasu.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-30 Przykład dużego parkingu przy centrum handlowym na terenie miasta powyżej 100 tys. mieszkańców (powierzchnia dachu ok. 50 000 m²) [źródło: <https://www.geoportal.gov.pl/>]



Rys. 9-31 Przykład parkingu wielopoziomowego w systemie Parkuj i Jedź na terenie miasta powyżej 100 tys. mieszkańców [źródło: <https://www.wtp.waw.pl/>]

Tabela 9-10 Wykaz parkingów wymagających uwzględnienia w mapie hałasu wraz z kryteriami kwalifikacji, wskazaniem typowych źródeł i komentarzem

L.p.	Rodzaj działalności	Typowe źródła hałasu	Kryteria kwalifikacji	Sekcje/Działy PKD	Komentarz
1	Parkingi powyżej 300 miejsc parkingowych przy obiektach użyteczności publicznej oraz parkingi działające w systemie Parkuj i Jedź	ruch pojazdów na terenie parkingu system wentylacji (parkingi podziemne)	Do oceny wybiera się obiekty o liczbie miejsc parkingowych powyżej 300	Magazynowanie i działalność usługowa wspomagające transport Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości Handel detaliczny	Wyróżnić można trzy główne rodzaje parkingów: podziemne (główna emisja hałasu z miejsc wjazdu/wyjazdu + systemu wentylacji [wysokowydajne wentylatory wyciągowe]) naziemne (główna emisja hałasu z miejsc postojowych i tras przejazdu) wielopoziomowe naziemne (główna emisja hałasu z miejsca wjazdu i wyjazdu, miejsc parkingowych, wtórne źródło - elewacje parkingu, trasy przejazdu.

9.5.1.4 PORTY WODNE

Do portów wodnych o charakterze oddziaływania na poziomie strategicznym zaliczamy obiekty do obsługi statków o nośności większej niż 1350 t, z wyłączeniem przystani dla promów. Duże porty morskie są obiektami wielkopowierzchniowymi na obszarze, których wyróżnić można hałas drogowy, kolejowy i przemysłowy, który w końcowej ocenie rozpatruje się, jako hałas przemysłowy. Przykładowy wykaz obiektów stanowiących porty wodne o strategicznym charakterze wraz z wykazem typowych źródeł hałasu oraz komentarzem i kryteriami kwalifikacji przedstawiono w poniżej (Tabela 9-11).

Ocena oddziaływania akustycznego dużych portów w odniesieniu do wskaźników długookresowych, gdzie należy przyjąć średnio roczne wartości emisji hałasu z poszczególnych źródeł, wymaga pozyskania szeregu danych od jego zarządcy.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 9-32 Przykład dużego portu na terenie miasta powyżej 100 tys. mieszkańców (powierzchnia ok. 10 000 000 m²)
[źródło: <https://www.geoportal.gov.pl/>]

Tabela 9-11 Przykładowy wykaz źródeł hałasu usytuowanych na terenie portów wodnych wymagających uwzględnienia w mapie hałasu wraz z kryteriami kwalifikacji, wskazaniem typowych źródeł i komentarzem

L. p.	Rodzaj działalności	Typowe źródła hałasu	Kryteria kwalifikacji	Sekcje/Działy PKD	Komentarz
1	Porty do obsługi statków o nośności większej niż 1350 t, z wyłączeniem przystani dla promów	<p>transport wewnętrzny (kołowy i kolejowy),</p> <p>dźwigi, suwnice, taśmociągi, pompy,</p> <p>działalność przemysłowa,</p> <p>warsztaty,</p> <p>stocznie,</p> <p>statki stojące w porcie,</p> <p>prace konserwacyjne na statkach,</p> <p>statki podczas operacji portowych,</p> <p>holowniki.</p> <p>rozładunek/załadunek pojazdów/pociągów</p> <p>nagłośnienie.</p>	Do oceny wybiera się obiekty do obsługi statków o nośności większej niż 1350t, z wyłączeniem przystani dla promów	<p>Transport i gospodarka magazynowa</p> <p>Przetwórstwo przemysłowe</p> <p>Handel hurtowy</p>	<p>W hałasie portów wodnych wyróżnić można różne warstwy mapowania związane z:</p> <p>- hałasem drogowym (ruch kołowy i rozładunkiem,</p> <p>-rozładunkiem/załadunkiem pojazdów ciężarowych - patrz centra logistyczno-dystrybucyjne,</p> <p>- hałasem kolejowym (ruch szynowy)</p> <p>-rozładunkiem/załadunkiem pociągów - patrz duże bocznice kolejowe,</p> <p>- hałasem przemysłowym (działalność gospodarcza prowadzona na terenie portu, emisja hałasu od statków),</p> <p>Całość portu należy traktować, jako działalność przemysłowa.</p>

9.5.2 Dane wejściowe

W celu sporządzenia strategicznej mapy hałasu dla obszarów przemysłowych należy zgromadzić dane o:

- Źródłach hałasu i jego geometrii;
- Stanie klimatu akustycznego;
- Warunkach propagacji;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Terenach chronionych akustycznie.

Od jakości pozyskanych danych oraz metod ich przetwarzania zależy dokładność mapy. Gromadzenie danych wymaga dobrej współpracy między wszystkimi zaangażowanymi stronami: zleceniodawcą, wykonawcą i podmiotami będącymi objętym mapowaniem.

Część danych jest dostępna i wymaga jedynie odpowiedniego przetworzenia, inna część wymaga zebrania, przetworzenia i uzupełnienia. Gromadzenie danych dotyczących hałasu jest czasochłonne. Aby uzyskać realistyczne podejście do gromadzenia danych dotyczących hałasu, konieczne jest zapoznanie się z wymogami dotyczącymi danych wejściowych i ich dostępnością. Ważne jest również wyznaczenie podmiotów odpowiedzialnych za poszczególne zestawy danych dotyczących hałasu.

Należy wziąć pod uwagę strategiczny charakter mapy hałasu. Po dokonaniu inwentaryzacji źródeł hałasu zaleca się przeprowadzenie przeglądu pod kątem ich istotności, aby uniknąć niepotrzebnego gromadzenia danych.

Sposobem oceny istotności może być zestawienie sumarycznego poziomu mocy akustycznej wszystkich zinwentaryzowanych źródeł z pełną listą poziomu mocy akustycznej źródeł składowych. Jeżeli poziom mocy pojedynczych źródeł lub grup źródeł jest mniejszy niż 15 dB od poziomu sumarycznego wszystkich źródeł, źródło takie można uznać za mało istotne. W praktyce w ocenie takiej analizować należy także usytuowanie źródeł względem terenów chronionych. Drugim kryterium oceny może być udział oddziaływania danego źródła w poziomie sumarycznym w kluczowych punktach pomiarowych. W tym przypadku tak samo kryterium 15 dB może być użyteczne. Jako trzecie kryterium można przyjąć liczbę źródeł. W przypadku dużej liczby źródeł (np. duże zakłady chemiczne) oraz braku dominujących źródeł dwa wcześniejsze kroki oceny mogą dawać błędne wnioski i nie można wytypować źródeł małoistotnych.

Luki w danych dotyczących hałasu można wypełnić wartościami domyślnymi zgodnie z zaleceniami przedstawionymi w niniejszym opracowaniu oraz w opracowaniu pn. *Katalog danych przemysłowych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym opracowaniu.



Rys. 9-33 Inwentaryzacja na potrzeby modelowania akustycznego zakładu przemysłowego [źródło: <https://aci.acoucou.org>]

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W celu zebrania danych o źródłach hałasu i stanie klimatu akustycznego w pierwszym kroku zaleca się zebranie danych już dostępnych poprzez np. przygotowanie ankiet (Tabela 9-12), które można przesłać do podmiotów objętych mapowaniem. W przypadku posiadania danych bardziej ogólnych należy podać te dane (np. średnia liczba pojazdów/24h, udział ruchu w porze dnia, wieczora i nocy).

Po przanalizowaniu przez Wykonawcę pozyskanych informacji zaleca się w przypadku stwierdzenia braku danych zaplanowanie spotkania z przedstawicielem zakładu w celu ich omówienia ewentualnie przeprowadzenia pogłębionego wywiadu, omówienia wszystkich kwestii wątpliwych i niezrozumiałych oraz zaplanowania pomiarów hałasu. Część danych uzupełnić można w oparciu o informacje dostępne w bazach danych źródeł hałasu przedstawionych w *Katalogu danych przemysłowych*, w oparciu o informacje o typie źródła, parametrach technicznych jego pracy oraz danych technicznych producentów. Korzystanie z tych danych wymaga doświadczenia i posiadania wiedzy z obszaru akustyki i podstaw mechaniki maszyn. Dla najistotniejszych źródeł konieczne może być wykonanie własnych pomiarów poziomu mocy akustycznej. Dla wszystkich źródeł konieczne jest wykonanie pomiarów walidacyjnych. Do oceny końcowej modelu akustycznego niezbędne mogą być pomiary wykonywane w oparciu o metodyki do kontroli stanu środowiska akustycznego. Poprawnie wykonane pomiary mogą być czasochłonne i często skomplikowane technicznie tak, aby pomiar mógł zostać uznany za miarodajny. Użycie wartości domyślnych i skorzystanie z baz danych jest zazwyczaj wygodniejsze, ale może się wiązać z mniejszą dokładnością.

W celu minimalizacji błędów zaleca się, aby wykonawca mapy hałasu posiadał, jako potwierdzenie swoich kompetencji w tym zakresie, akredytację w zakresie wyznaczania poziomu mocy akustycznej i/lub wykonywania pomiarów hałasu przemysłowego w środowisku i/ lub stosowania metod obliczeniowych hałasu w oparciu o metodykę ISO 9613-2 i/lub CNOSSOS-EU.

Tabela 9-12 Treść przykładowej ankiety

1A	Osoba kontaktowa ze strony Wykonawcy strategicznej mapy hałasu	Imię Nazwisko:	
		Telefon:	
		E-mail:	
1B	Osoba kontaktowa ze strony zakładu:	Imię Nazwisko:	
		Telefon:	
		E-mail:	
2	Czy zakład posiada Pozwolenie zintegrowane	TAK	NIE
2A	Jeżeli TAK, proszę o przygotowanie i przekazanie:		
	Wsadu akustycznego z wniosku o pozwolenie (część tekstowa, załączniki graficzne, załączniki z danymi wprowadzonymi do modelu akustycznego);	<input type="checkbox"/>	
	Części akustycznej pozwolenia (informacje o źródłach, punktach/obszarach kontrolnych, standardach akustycznych);	<input type="checkbox"/>	
3	Czy w ramach budowy/rozbudowy zakładu opracowywany była Raport Oddziaływania na Środowisko	TAK	NIE
3A	Jeżeli TAK, proszę o przygotowanie i przekazanie:		
	Części akustycznej raportu (część tekstowa, załączniki graficzne, załączniki z danymi wprowadzonymi do modelu akustycznego);	<input type="checkbox"/>	
4	Czy zakład posiada Plan Zarządzania Hałasem	TAK	NIE
4A	Jeżeli TAK, proszę o przygotowanie i przekazanie:		

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

	Kompletną treść planu;	<input type="checkbox"/>	
	Osobę kontaktową odpowiedzialną za zarządzanie;	<input type="checkbox"/>	
5	Czy zakład posiada Decyzję o dopuszczalnym poziomie hałasu	TAK	NIE
5A	Jeżeli TAK, proszę o przygotowanie i przekazanie:		
	Treści decyzji;	<input type="checkbox"/>	
	Wyników ostatnich akredytowanych pomiarów poziomu hałasu;	<input type="checkbox"/>	
	wyników wcześniejszych akredytowanych pomiarów poziomu hałasu;	<input type="checkbox"/>	
6	Dane przestrzenne		
	Plan Zagospodarowania Terenu wraz z oznaczonymi źródłami hałasu	<input type="checkbox"/>	
	Rzuty dachów wraz z lokalizacją i nazwą urządzeń (szczegółowość danych zależna od dostępności danych)	<input type="checkbox"/>	
	Szlaki komunikacyjne na terenie zakładu (główne drogi transportowe, miejsca postojów, miejsca rozładunków/załadunków parkingi)	<input type="checkbox"/>	
7	Dane o ruchu (kolej, drogi, parkingi)		
7A	Czy na terenie zakładu odbywa się transport kolejowy	TAK	NIE
	Jeżeli TAK, proszę o przygotowanie i przekazanie:		
	Średnia liczba składów kolejowych w porze dnia (6-18)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba wagonów jednego składu w porze dnia (6-18)		szt.
	Średnia liczba składów kolejowych w porze wieczoru (18-22)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba wagonów jednego składu w porze wieczoru (18-22)		szt.
	Średnia liczba składów kolejowych w porze nocy (22-6)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba wagonów jednego składu w porze nocy (22-6)		szt.
7B	Transport drogowy ciężarowy (liczba wjazdów)		
	Średnia liczba pojazdów w porze dnia (6-18)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba pojazdów w porze wieczoru (18-22)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba pojazdów w porze nocy (22-6)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
7C	Transport drogowy osobowy i dostawczy (liczba wjazdów)		
	Średnia liczba pojazdów w porze dnia (6-18)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba pojazdów w porze wieczoru (18-22)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
	Średnia liczba pojazdów w porze nocy (22-6)		szt. średnia: dzienna/tygodniowa/roczna*
7B	Parkingi		
	Liczba miejsc parkingowych dla pojazdów ciężarowych		szt.
	Średni czas postoju jednego pojazdu ciężarowego		min.
	Liczba miejsc parkingowych dla pojazdów osobowych		szt.
	Średni czas postoju jednego pojazdu osobowego		min.
	Czy parking pracuje w porze nocy (22-6)?	TAK	NIE
8	Czasy pracy		

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

	Czy pracują Państwo w porze nocy?	TAK	NIE
	Czy pracują Państwo 24h?	TAK	NIE
	Jaki jest czas pracy poszczególnych urządzeń?	<input type="checkbox"/> <i>Czy wszystko zawsze działa?</i> <i>Czy są urządzenia które pracują zamiennie lub nie pracują równocześnie?</i>	
	W jakich godzinach Państwo pracują w porze dnia (6-18):		od - do
	W jakich godzinach Państwo pracują w porze wieczora (18-22):		od - do
	W jakich godzinach Państwo pracują w porze nocy (22-6):		od - do
	Czy pracują Państwo prze cały rok?	TAK	NIE
	Jeżeli NIE, proszę o przygotowanie i przekazanie:		
	Kiedy Państwo nie pracują	<input type="checkbox"/>	
	Czy w Państwa praca ma charakter sezonowy?	<input type="checkbox"/>	
9	Dane techniczne urządzeń		
	<i>Informacje zbierane podczas wywiadu, jeżeli potrzebne. Na podstawie danych technicznych (DTR, DataSheet) oraz informacji o wydajności maszyn (kW, m3/h, itp.) możliwe jest określenie poziomu mocy akustycznej urządzeń. Dodatkowo część urządzeń, np. objęte Dyrektywą 2000/14/WE¹¹², posiada deklaracje poziomu mocy akustycznej. Przy odczytywaniu danych z deklaracji bardzo istotne jest rozumienie podstawowych pojęć tam stosowanych (patrz: Katalog danych przemysłowych)</i>		
10	Nietypowe/Inne		
	Czy występują zdarzenia o charakterze impulsowym?	TAK	NIE
	Czy wstępują zdarzenia o charakterze tonalnym?	TAK	NIE

9.5.3 Warunki propagacji

W celu poprawnej oceny poziomu hałasu w punkcie pomiarowym oprócz informacji o źródłach hałasu konieczne jest zdefiniowanie wszystkich aspektów związanych z propagacją fali akustycznej. Elementy związane z propagacją szczegółowo omówione zostały we wcześniejszej części opracowania (*rozdział 6.3*). Warunki propagacji znacząco zmieniają odbiór hałasu przemysłowego. W pobliżu źródeł hałasu, często największe uciążliwości obserwuje się przy źródłach wysokoczęstotliwościowych (spusty pary, piski). Oddalając się od źródła znaczącą rolę zaczynają odgrywać składowe niskich i średnich częstotliwości. Dzieje się tak z kilku powodów. Po pierwsze powietrze dobrze tłumy wysokie częstotliwości. Po drugie dźwięki o niskich częstotliwościach mają dużą długość fali akustycznej, w wyniku, czego są gorzej ekranowane przez przeszkody (tzn., aby przeszkoda mogła je efektywnie ekranować musi być większa niż długość fali).

¹¹² Dyrektywa 2000/14/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2000 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do emisji hałasu do środowiska przez urządzenia używane na zewnątrz pomieszczeń (Dz.U. L 162 z 3.7.2000, str. 1)

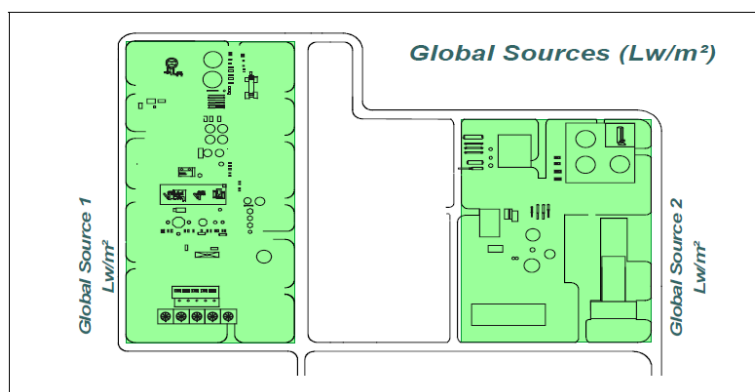
9.5.4 Definiowanie źródeł hałasu

Wymiary źródeł hałasu z działalności przemysłowej mogą być bardzo zróżnicowane. Mogą to być duże zakłady przemysłowe lub małe skoncentrowane źródła, na przykład niewielkie urządzenia czy maszyny wykorzystywane w zakładach produkcyjnych. W związku z tym każde oceniane źródło wymaga zastosowania właściwej techniki modelowania. W zależności od rozmiarów i rozkładu kilku źródeł jednostkowych na danym obszarze, należących do tego samego zakładu produkcyjnego, źródła można modelować, jako punktowe, liniowe lub obszarowe¹¹³. W praktyce programy obliczeniowe przy wykorzystaniu zdefiniowanych parametrów każde źródło liniowe lub powierzchniowe zastępują grupą źródeł punktowych. Podział taki odbywa się za każdym razem, gdy określana jest wartość poziomu hałasu w danym punkcie. Programy na podstawie analizy widma, liczby odbić i odległości dokonują oceny czy dane źródło włączyć do oceny wyniku końcowego.

W zależności od szczegółowości danych wejściowych oraz istotności danego źródła, grupy źródeł czy obszaru, wyróżnić można trzy podstawowe podejścia:

1. Globalne źródło powierzchniowe;
2. Strefowe źródła powierzchniowe;
3. Pojedyncze źródła hałasu.

Globalne źródła powierzchniowe są definiowane przy pomocy źródeł powierzchniowych ze zdefiniowanym poziomem mocy akustycznej na jeden metr kwadratowy i nie posiadają one bardziej szczegółowej informacji na temat wewnętrznego rozkładu poziomu hałasu. Takie podejście na potrzeby mapy strategicznej hałasu jest w pełni wystarczające. W strategicznej mapie hałasu najbardziej klasycznym globalnym źródłem powierzchniowym są wielkopowierzchniowe parkingi, dla których poziom mocy akustycznej można określić na podstawie liczby miejsc parkingowych i parametrów obciążenia ruchem w oparciu o odpowiednie metodyki (patrz *Katalog przemysł*).



Rys. 9-34 Przykład globalnego źródła powierzchniowego¹¹⁴

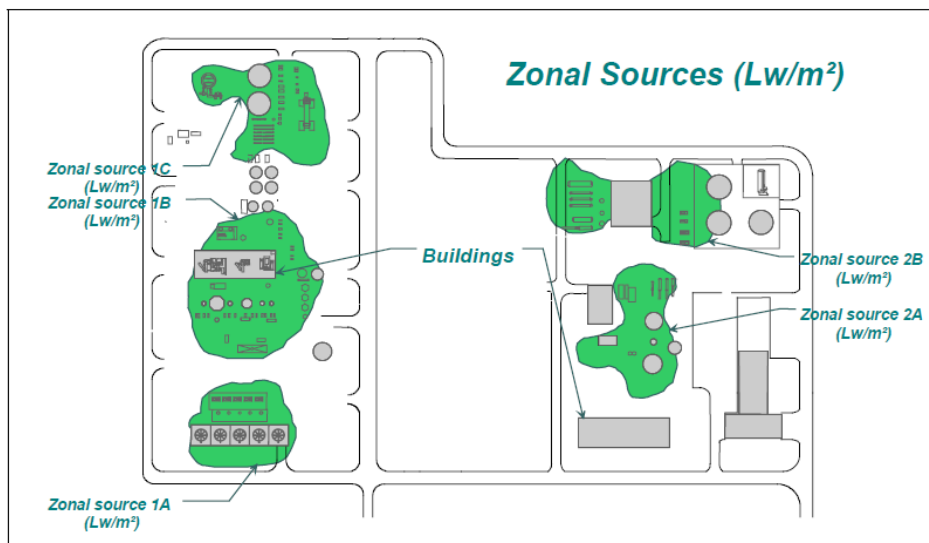
Strefowe źródła powierzchniowe definiuje się dla zidentyfikowanych obszarów emisji przy pomocy źródeł powierzchniowych ze zdefiniowanym poziomem mocy akustycznej na jeden metr kwadratowy. Podejście takie

¹¹³ Dyrektywa Komisji (UE) 2015/996

¹¹⁴ Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping; EUROPEAN COMMISSION DG Environment; 2003

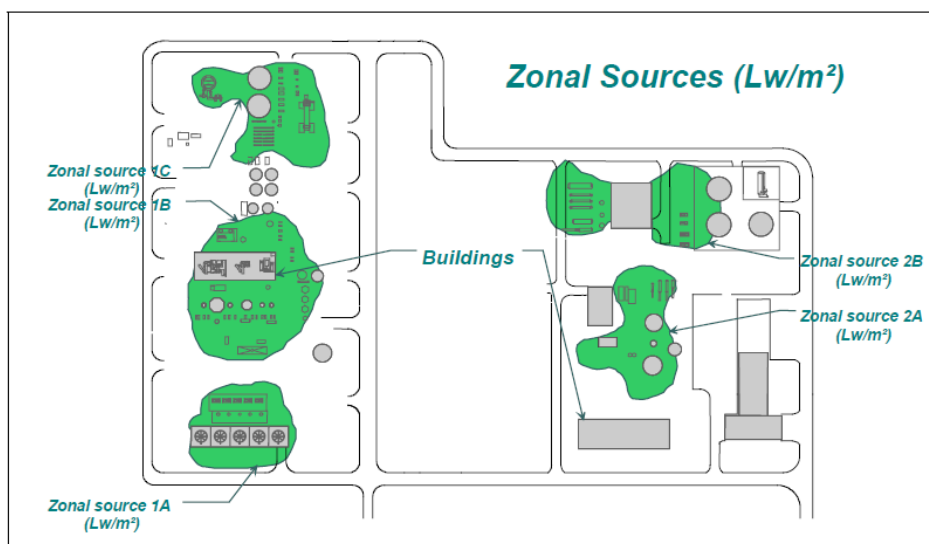
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

najczęściej stosuje się do obszarów z bardzo dużą liczbą cichych źródeł, dużych źródeł powierzchniowych typu dachy i ściany lub obszarów z dużą liczbą źródeł i trudnym dostępem. Rozwiązanie to stanowi bardziej precyzyjny sposób definiowania względem źródła globalnego.



Rys. 9-35 Przykład strefowych źródeł powierzchniowego¹¹⁴

Pojedyncze źródła hałasu można stosować wówczas, gdy znane są szczegółowe dane każdego źródła hałasu, dokładne położenie budynków oraz przeszkód. Stworzenie modelu akustycznego w oparciu o indywidualne źródła hałasu wymaga bardzo wielu danych, które nie zawsze są dostępne. W przypadku brak tych danych, niejednokrotnie lepsze może być grupowanie źródeł i zastosowania jednego z wcześniej opisanego podejścia.



Rys. 9-36 Przykład pojedynczych źródeł hałasu¹¹⁴

Często, sytuacja jest bardziej skomplikowana, wówczas stosuje się w zależności od sytuacji, rozwiązanie mieszane powyższych podejść do modelowania.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Generalizując najważniejsze są źródła najgłośniejsze, należy jednak pamiętać, że czasem duża liczba źródeł cichych lub duża powierzchnia emitująca stosunkowo nieduży poziom hałasu może mieć decydujący wpływ na stan klimatu akustycznego w środowisku.

Przy definiowaniu źródeł hałasu szczególną uwagę należy zwrócić na fakt że:

- Dla źródeł małych, których największy wymiar jest mniejszy od połowy odległości źródło-punkt odbioru, możliwe jest definiowanie źródła, jako zastępcze źródło punktowe;
- Dla źródeł średnich i dużych, których największy wymiar jest większy od połowy odległości źródło-punkt odbioru, należy zawsze stosować zastępcze źródło liniowe lub powierzchniowe, które program obliczeniowy podzieli na niekoherentne zastępcze źródła punktowe;
- Należy szczegółowo analizować usytuowanie źródeł, których wysokość jest większa od 2 m, znajdują się blisko ziemi lub mają nietypowy kształt. Błędne definiowanie geometrii takich źródeł może wpływać na wyniki;
- Po zdefiniowaniu źródła zawsze należy zweryfikować jego geometrie poprzez podgląd widoku 3D.

Każde wprowadzone do modelu akustycznego źródło hałasu musi mieć zdefiniowane:

- W miarę możliwości widmo poziomu mocy akustycznej w pasmach oktaowych w zakresie, co najmniej od 63 Hz do 8 kHz;
- Średnioroczne godziny pracy z podziałem na porę dnia, wieczoru i nocy;
- Współrzędne geometryczne w układzie x, y, z;
- Typ źródła (punktowe, liniowe, powierzchniowe);
- Wymiary i położenie (dotyczy źródeł kubaturowych, których geometria może znacząco wpływać na kierunkowość emisji oraz ekranowanie innych źródeł);
- Warunki pracy (typu wydajność, punkt pracy, itp.);
- Kierunkowość (o ile jest istotna i nie da się już zdefiniować w oparciu o dokładny model geometryczny).

Przy definiowaniu poziomu mocy akustycznej należy rozróżniać podstawowe wielkości takie jak:

- L_{pA} – poziom ciśnienia akustycznego;
- L_{WA} – poziom mocy akustycznej zastępczego źródła punktowego;
- $L_{WA/m}$ – poziom mocy akustycznej źródła liniowego w przeliczeniu na jeden metr bieżący;
- L_{WA/m^2} – poziom mocy akustycznej źródła powierzchniowego w przeliczeniu na jeden metr kwadratowy.

Poruszane powyżej zagadnienia odnoszą się jedynie do poziomu szczegółowości strategicznych map hałasu. Bardziej szczegółowy opis zagadnień związanych z modelowaniem akustycznym obiektów przemysłowych przedstawiony jest w odrębnym opracowaniu *Katalog danych przemysłowych*, który stanowi uzupełnienie i rozszerzenie kwestii poruszanych w niniejszym rozdziale.

9.5.5 Czas pracy źródeł w czasie odniesienia doby i roku - rekomendacje

Czasem odniesienia dla strategicznych map hałasu jest okres jednego roku. Wszystkie dane o czasie pracy poszczególnych źródeł bądź ich obciążeniu wprowadzane do modelu muszą być uśrednione do rocznego okresu. Dane odnośnie średniorocznego czasu prac zaleca się określać w następujący sposób:

1. Należy określić dobowy rozkład czasu pracy z podziałem na porę dnia, wieczora i nocy w okresie, kiedy dane źródło hałasu pracuje (czasem odniesienia będą tu 12 h pory dnia, 4 h pory wieczoru i 8 h pory nocy);
2. Należy określić liczbę dni w roku, kiedy dane źródło pracuje i podzielić ją przez liczbę dni w danym roku np. 365 dni (czas odniesienia dla roku);
3. Należy pomnożyć czas pracy zdefiniowany w punkcie 1 przez wynik z punktu 2;

4. Otrzymany wynik jest czasem pracy, jaki należy wprowadzić do programu obliczeniowego dla danego źródła.

Przykład- zadanie

Źródło hałasu pracuje 6 h w porze dnia. Jego praca odbywa się tylko przez 3 miesiące w roku. Jaki jest średnioroczny czas pracy danego źródła?

Odpowiedź:

$$6 \text{ h} * [3 \text{ miesiące} * 30 \text{ dni w miesiącu}] / 365 \text{ dni} = 1,5 \text{ h.}$$

Średnio roczny czas pracy danego źródła w porze dnia wynosi ok. 1,5 godziny.

9.5.6 Przykładowe obliczenia / Uwagi praktyczne / Przykłady praktyczne

W praktyce wykonywania strategicznych map hałasu często posługujemy się ograniczonym zasobem danych, stąd należy stosować modele zastępcze dla większej liczby źródeł oraz definiować parametry wpływające na wyniki końcowe. W rozdziale tym przedstawiono kilka przykładów radzenia sobie z takimi sytuacjami. Więcej kwestii praktycznych oraz rozwinięcie pojęć i zależności przedstawionych w opisywanych przykładach opisane zostały w *Katalogu danych przemysłowych*, który w całości jest poświęcony zagadnieniom oceny hałasu przemysłowego.

Przykład 1 – modelowania wewnątrz zakładowych dróg i linii kolejowych

Chcąc zamodelować hałas od poruszających się po terenie zakładu pojazdów drogowych oraz pociągów, jeżeli charakter tego ruchu jest tożsamy z publiczną drogą lub linią kolejową, źródło takie można modelować w oparciu o metodyki hałasu komunikacyjnego (patrz: 9.2 i 9.3). Wyłączone z takiej metody są oddziaływania związane z postojami, rozładunkami, załadunkami i operacjami na placach (drogi) i bocznicach (kolej). Takie zdarzenia, jeżeli są uciążliwe, należy modelować stosując źródła zastępcze typu punkowego, liniowego i powierzchniowego (patrz: Katalog danych przemysłowych).

Przykład 2 – modelowanie obszarów z dużą liczbą takich samych źródeł

Chcąc zamodelować obszar na którym występuje wiele takich samych źródeł, zamiast wprowadzać pojedyncze źródła punktowe, możliwe jest wprowadzenie jednego źródła powierzchniowego (patrz: *Rys. 9-37*). Działanie takie zaleca się wykonywać dla źródeł cichych ($L_{WA} < 85$ dB), bez wyraźnego charakteru kierunkowego i o małych wymiarach kubaturowych. W przypadku dużych obiektów, typu centrale wentylacyjne, należy rozważyć konieczność wprowadzenia do modelu obiektów kubaturowych, które wprowadzają ekranowanie. Należy dążyć do uniknięcia błędów związanych z kierunkowym charakterem emisji (hałas emitowany z czerpni i wyrzutni, umiejscowionych tylko na jednej ze ścian centrali).

Decyzje o zastosowaniu danej metody, należy zawsze podejmować, w zależności od istotności oddziaływania danej grupy źródeł.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Obliczanie równoważnego poziomu mocy akustycznej źródła powierzchniowego

Dane wejściowe:

$N = 15$ (liczba źródeł na obszarze)
 $L_{WA} = 95 \text{ dB}$ (poziom mocy akustycznej pojedynczej centrali wentylacyjnej)
 $S = 5569,7 \text{ m}^2$ (pole powierzchni analizowanego obszaru)
 $t_h = 4/24 \text{ h}$ (czas pracy w ciągu jednej doby – tylko pora dnia)
 $t_d = 180 \text{ dni}$ (liczba dni pracujących w roku)
 $t_d = (365 \text{ dni roku} - 113 \text{ dni wolnych w roku}) \times (5 \text{ dni pracy} / 7 \text{ dni tygodnia}) = 180 \text{ dni}$

↓

Wsad do modelu akustycznego:

$L_{WA}/\text{m}^2 = 69,3 \text{ dB}$ (poziom mocy akustycznej na jednostkę powierzchni 1 m^2)
 $L_{WA}/\text{m}^2 = L_{WA} + 10 \log_{10}(N) - 10 \log_{10}(S) = 95 + 11,8 - 37,5 = 69,3 \text{ dB}/\text{m}^2$

$C_W = -7,8 \text{ dB}$ (poprawka korekcyjna, uwzględniająca dobowy i roczny czas pracy)
 $C_W = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{t_h}{T_h} \cdot \frac{t_d}{T_d} \right) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{4}{12} \cdot \frac{180}{365} \right) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1,97}{12} \right) = -7,8 \text{ dB}$

Czasy odniesienia: $T_h = 12 \text{ h}$; $T_d = 365 \text{ dni}$

$L_{WA,eq,D}/\text{m}^2 = L_{WA}/\text{m}^2 + C_W = 69,3 - 7,8 = 61,5 \text{ dB}/\text{m}^2$ (równoważny poziom mocy akustycznej na jednostkę powierzchni 1 m^2 w czasie odniesienia T równym średnioroczna pora dnia)

W praktyce w programie obliczeniowym definiując czas pracy źródła można wstawić dla pory dnia $t = 1,97 \text{ h}$ (średnioroczny czas pracy źródła). Przy poprawnie zdefiniowanym czasie odniesienia dla pory dnia $T = 12 \text{ h}$, program sam obliczy poprawkę korekcyjną C_W i do modelu akustycznego można wprowadzić obliczoną wartość L_{WA}/m^2

KFB

Rys. 9-37 Obliczanie równoważnego poziomu mocy akustycznej źródła powierzchniowego.

Przykład 3 – modelowanie parkingu naziemnego

Jednym ze sposobów modelowania parkingów naziemnych jest określenie równoważnego poziomu mocy akustycznej dla źródła powierzchniowego. Poziom ten można obliczyć na podstawie danych o ruchu, liczby miejsc parkingowych oraz dodatkowych informacji o typie parkingu. Przedstawiona metoda opiera się o założenia dostosowanej do warunków polskich niemieckiej metodyki¹¹⁵, którą szerzej opisano w *Katalogu danych przemysłowych*. Przykładowe obliczenia przedstawiono poniżej (Rys. 9-38).

¹¹⁵ Parking Area Noise – Recommendation for the Calculations of Sound Emissions of Parking Areas, Motorcar Centers and Bus Station as well as of Multi-Storey Parks and Underground Car Parks – 6. Revised edition; Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg 2007

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Obliczanie równoważnego poziomu mocy akustycznej parkingu naziemnego

Dane wejściowe:

$B = 1100$ (liczba miejsc parkingowych)
 $t_p = 16/24$ h (czas pracy w ciągu jednej doby – tylko pora dnia i wieczornej)
 $t_s = 180$ dni (liczba dni pracujących w roku)
 $T_d = 365$ dni (liczba dni w roku)
 $M = 6200$ (dzienna średnia tygodniowa liczba samochodów korzystających z parkingu)
 $M_D = \frac{M}{T_d} = 3100$ (dzienna średnia tygodniowa liczba samochodów korzystających z parkingu w porze dnia)
 $M_W = \frac{M}{2} = 3100$ (dzienna średnia tygodniowa liczba samochodów korzystających z parkingu w porze wieczornej)
 $N_D = 0,23$ (dzienna średnia roczna liczba operacji na 1 miejsce parkingowe na godzinę – czas odniesienia $T_D = 12$ h)
 $N_W = 0,69$ (wieczorna średnia roczna liczba operacji na 1 miejsce parkingowe na godzinę – czas odniesienia $T_E = 4$ h)
 $N_D = \frac{M_D \cdot 2 \cdot t_p}{T_D \cdot B \cdot T_d} = \frac{3100 \cdot 2 \cdot 16}{12 \cdot 1100 \cdot 365} = 0,23$; $N_W = \frac{M_W \cdot 2 \cdot t_p}{T_W \cdot B \cdot T_d} = \frac{3100 \cdot 2 \cdot 16}{4 \cdot 1100 \cdot 365} = 0,69$
 $K_{PA} = 3,0$ (poprawka na zdarzenia akustyczne, np. ruch wózków)
 $K_I = 4,0$ (poprawka na charakter impulsowy operacji parkowania)
 $K_D = 7,6$ (poprawka na ruch samochodów po drogach wewnętrznych; $KD = 2,5 \times \log [B \cdot 9]$)
 $K_{Stro} = 0$ (poprawka na typ nawierzchni)
 $S = 50\,000$ m² (pole powierzchni analizowanego parkingu)



Wsad do modelu akustycznego:

$L_{WA,1m^2,D} = 54,6$ dB (równoważny poziom mocy akustycznej na jednostkę powierzchni 1 m² dla pory dnia)
 $L_{WA,1m^2,W} = 59,4$ dB (równoważny poziom mocy akustycznej na jednostkę powierzchni 1 m² dla pory wieczornej)

$$L_{WA,1m^2} = L_{WA,eq0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{Stro} + 10 \log_{10}(B \cdot N) - 10 \log_{10}\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

gdzie:

$L_{WA,eq0} = 63,0$ dB (referencyjny jednostkowy równoważny poziom mocy akustycznej pojedynczej operacji)
 $S_0 = 1$ m² (powierzchnia odniesienia)

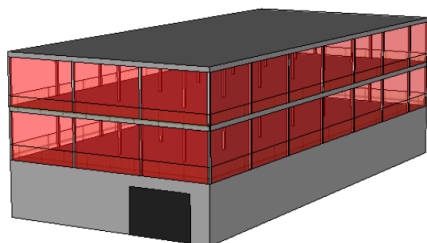
W programach obliczeniowych możliwe jest obliczanie poziomu mocy akustycznej parkingu na podstawie danych wejściowych.



Rys. 9-38 Obliczanie równoważnego poziomu mocy akustycznej parkingu naziemnego.

Przykład 4 - modelowanie parkingu wielopoziomowego

Modelowanie parkingu wielopoziomowego wymaga określenia równoważnego poziomu mocy akustycznej ścian zewnętrznych. Założenia i metoda obliczania jest tożsama z przykładem 3. Dodatkowym elementem jest określenie poziomu hałasu na każdym poziomie oraz przy znanej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych określenie poziome emisji do środowiska. Przykładowe obliczenia przedstawiono poniżej (Rys. 9-39). W przypadku użytkowania najwyższego poziomu parkingu, obliczenia dla niego należy wykonać zgodnie z Przykładem 3.



Obliczanie równoważnego poziomu mocy akustycznej parkingu wielopoziomowego

Procedura:

1. Oblicz poziom mocy akustycznej każdego poziomu parkingu jak dla parkingu naziemnego.
2. Określ całkowitą chłonność akustyczną ścian każdego poziomu parkingu.
3. Oblicz poziom dźwięku na każdym poziomie parkingu
4. Określ izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych każdego poziomu parkingu (w praktyce często równa 0)
5. Oblicz powierzchniowy poziom mocy akustycznej zastępczych źródeł hałasu.

Dane wejściowe:

$L_{WA,1m^2,D} = 54,6$ dB (równoważny poziom mocy akustycznej na jednostkę powierzchni 1 m² dla pory dnia – dla danego piętra)
 $S = 2400$ m² (pole powierzchni 1 piętra parkingu)
 $A = 500$ m² (całkowita chłonność akustyczna każdego poziomu parkingu)
 $R'_{w} = 0$ dB (ważony wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej przegród zewnętrznych)

Wsad do modelu akustycznego:

$L_{WA,D} = 88,4$ (całkowity poziom mocy akustycznej na danym poziomie parkingu)
 $L_{WA} = L_{WA,1m^2} + 10 \log_{10}\left(\frac{S}{S_0}\right) = 54,6 + 10 \cdot \log_{10}(2400) = 88,4$ dB; $S_0 = 1$ m²
 $L_I = 67,5$ dB (średni poziom dźwięku padający na powierzchnie zewnętrzne na danym poziomie parkingu)
 $L_I = L_{WA} + 14$ dB(A) + $10 \log_{10}\left(\frac{0,16}{A}\right) = 88,4 + 14 - 34,9 = 67,5$ dB
 $L_{WA,1m^2,D,B} = 63,5$ dB (równoważny poziom mocy akustycznej ściany bocznej na jednostkę powierzchni 1 m² dla pory dnia)
 $L_{WA,1m^2,D,B} = L_I - R'_{w} - 4$ dB(A) = $67,5 - 0 - 4 = 63,5$ dB/m²



Rys. 9-39 Obliczanie równoważnego poziomu mocy akustycznej parkingu wielopoziomowego.

Przykład 5 – Lokalizowanie źródeł blisko obiektów odbijających.

Przy źródle usytuowanym blisko ścian konieczne jest uwzględnienie dodatkowego odbicia, wynikającego z lokalizacji na dwa sposoby, poprzez zastosowanie poprawki $K_0/D\Omega$ związanej z emisją energii w mniejsze kąty brytowe, lub poprzez włączenie odbić dla przeszkód blisko źródła. Nie można stosować obu metod jednocześnie, ponieważ będzie to prowadziło do zawyżania wyników obliczeń. Sposób uwzględniania przeszkód blisko źródła należy wybrać po dokładnym zapoznaniu się ze stosowanym programem obliczeniowym, zapisami metodyki pomiarowej oraz warunkami pomiaru poziomu mocy akustycznej.

Przykład 6 – Źródła o charakterze tonalnym i impulsowym

Jeżeli w trakcie oceny stwierdzimy występowanie źródeł o charakterze tonalnym lub impulsowym, to przy sporządzaniu strategicznych map hałasu nie wprowadzamy żadnych dodatkowych poprawek. W zakresie metodyki obliczeniowej CNOSSOS-EU nie wchodzi ocena tego typu zjawisk. W celu odnotowania faktu istnienia takich źródeł, na opracowywanych załącznikach graficznych, przedstawiających mapy hałasu przemysłowego, źródła/obszary/zakłady takie należy wyróżnić graficznie, a odpowiednie informacje przedstawić w legendzie mapy. Podobnie należy postąpić w przypadku źródeł uciążliwych, ale w odniesieniu do jednej doby, dla których średnioroczne nie pokazują wysokich wartości np. tor kartingowy (patrz 5.2 Część graficzna).

10 Model- Środowisko, pokrycie terenu

10.1 Wykorzystanie NMT w mapie hałasu

Numeryczny model terenu (NMT) z punktu widzenia sporządzania strategicznej mapy hałasu i tworzonego do tego celu modelu akustycznego ma znaczenie dla:

- Usytuowania na określonej wysokości źródeł hałasu (np. dróg, linii kolejowych, torowisk tramwajowych czy źródeł przemysłowych), w tym odwzorowanie nasypów, wykopów, skarp;
- Parametrów źródeł hałasu – niweleta dróg i linii kolejowych i ich wpływ na emisję hałasu (*rozdział 9.2.1*);
- Usytuowania na określonej wysokości punktów siatki obliczeniowej (receptorów/odbiorników), na podstawie których finalnie będą liczone mapy imisyjne;
- Usytuowania na określonej wysokości budynków (a więc i siatki receptorów przypisanych do tych budynków – *rozdział 11.2*);
- Usytuowania na określonej wysokości przeszkód na drodze propagacji hałasu, w tym przede wszystkim ekranów akustycznych;
- Ukształtowanie terenu może także samo w sobie stanowić krawędź dyfrakcji (przeszkodę na drodze propagacji hałasu) np. wały ziemne, krawędzie nasypów, wykopów, skarp.

Model terenu powinien w możliwie dokładny sposób odzwierciedlać rzeczywiste ukształtowanie terenu, powinien być to model NMT1 lub NMT2 (*5.2 Część graficzna*). Dane NMT udostępniane są zazwyczaj w postaci arkusza zawierających siatkę punktów o przypisanych współrzędnych poziomych (najczęściej stosowany jest układ PL-1992) uzupełnionych o ich wysokość. Siatka taka może mieć różną rozdzielczość poziomą: 50 x 50 m, 5 x 5 m czy 1 x 1 m oraz różną dokładność wysokości (określaną parametrem „średni błąd wysokości” zawierającym się w przedziale od 1 m do nawet 0,1 m). Im mniejsza rozdzielczość siatki obliczeniowej i mniejszy średni błąd wysokości tym dokładniejsze jest odwzorowanie rzeczywistego ukształtowania terenu. Niemniej, większa rozdzielczość siatki pociąga za sobą ogromny przyrost danych przestrzennych, które wymagać będą przetworzenia w modelu akustycznym. Dla przykładu, siatka punktów o rozdzielczości 5 x 5 m odwzorowująca obszar 1 km² obejmuje 40 tys. punktów, podczas gdy ten sam

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

obszar w siatce 1 x 1 m wymaga aż 1 mln. punktów. To 25 razy więcej! Wraz ze wzrostem liczby danych przestrzennych rośnie ich pojemność (kwestie archiwizacji, przekazywania danych źródłowych wraz z dokumentacją map) a przede wszystkim konieczna moc obliczeniowa komputerów wymagana do ich przetworzenia. Ze wzrostem liczby danych istotnie wydłuża się także czas potrzebny na przygotowanie modelu akustycznego oraz czas obliczeń w obszarze mapy i na elewacjach budynków. Stąd wynika potrzeba kompromisu pomiędzy dokładnością modelu terenu a praktycznymi aspektami związanymi z przygotowaniem strategicznej mapy hałasu, jej archiwizacją i przekazywaniem.

Aspekt wpływu dokładności odwzorowania rzeźby terenu na wyniki obliczeń emisji hałasu był przedmiotem wielu prac naukowych^{116,117}, które w ogólności dowodzą, że na poziomie szczegółowości strategicznych map hałasu **błąd odwzorowania wysokości terenu wynoszący do 0,5 m jest satysfakcjonujący**. Takie kryterium pozwala wstępnie przetworzyć „surowe” dane NMT ograniczając ich ilość (i rozmiar), które finalnie zostanie wykorzystane w modelu akustycznym do triangulacji powierzchni odwzorowującej ukształtowanie terenu i stanowiącej odniesienie wysokościowe dla lokalizacji źródeł hałasu, siatki obliczeniowej, budynków, receptorów, barier (Rys. 10-1). Triangulacja to odwzorowanie powierzchni poprzez siatkę nieregularnych trójkątów wykorzystywane w modelowaniu komputerowym.



Rys. 10-1 Wizualizacja danych NMT (panel lewy) oraz jego triangulacji (panel prawy) [źródło danych: <https://www.geoportal.gov.pl>]

Wstępne przetworzenie danych NMT polega w ogólności na odfiltrowaniu (odrzuconiu) z pełnej siatki punktów tych, które nie będą miały istotnego wpływu na ostateczny kształt siatki triangulacyjnej. Istnieje wiele gotowych algorytmów GIS (w tym również te wbudowane w programy akustyczne) dokonujące takiej filtracji. W uproszczeniu ich działanie polega na iteracyjnym odrzucaniu poszczególnych punktów oryginalnej siatki i obliczaniu różnicy pomiędzy modelem terenu wynikającym z oryginalnej siatki punktów i siatki przetworzonej. Parametrami algorytmów są maksymalny możliwy błąd (maksymalna możliwa różnica wysokości – zalecana wartość 0,5 m) oraz maksymalna rozdzielczość przetworzonej siatki (w przypadku obszaru o płaskim ukształtowaniu terenu można przyjąć nawet 50 x 50 m). Innym sposobem przetwarzania danych NMT w celu ich ograniczenia do niezbędnego minimum jest ich konwersja do poziomic (warstwic) o zadanej rozdzielczości (np. 0,5 m). W tym wypadku oryginalne dane NMT tworzące warstwę rastrową przetwarzane są przez liczne i popularne algorytmy GIS (służące w wielu różnych dziedzinach

¹¹⁶ M. Arana, R. San Martin, I. Nagore, D. Perez, What precision in the Digital Terrain Model is required for noise mapping?, Applied Acoustics, vol. 72, Issue 8, July 2011;

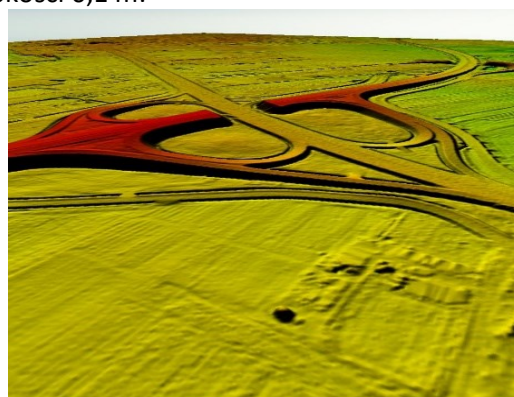
¹¹⁷ IMAGINE, 2007, Specifications for GIS-Noise Databases, Work Package 1, Deliverable 4, Document IMA10-TR250506-CSTB05, <http://www.imagine-project.org/>

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

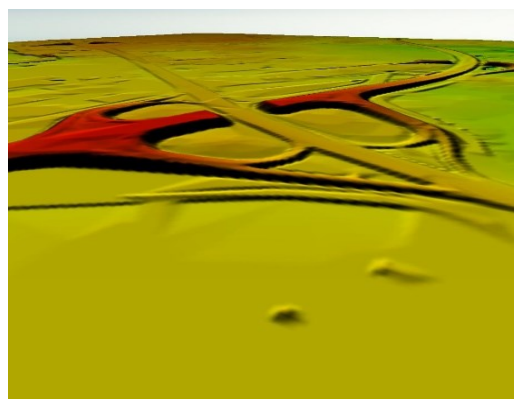
do odwzorowywania ukształtowania terenu) na drodze interpolacji, dając na wyjściu wektorową reprezentację poziomic. Oprócz wspomnianej rozdzielczości, ważnym parametrem jest tu także stopień „wygładzenia” poziomic. O ile w przypadku prezentacji graficznej (na mapach) z uwagi na estetykę i czytelność ważne jest, aby poziomic prezentowane były w postaci „wygładzonych” krzywych (geometrie takie składają się z większej ilości węzłów – połączonych liniami punktów/wierzchołków) o tyle w modelu akustycznym liczy się optymalizacja objętości danych i czasu obliczeń z ich wykorzystaniem, co z kolei nie skłania do stosowania zbyt dużego ich „wygładzenia”. Uzyskane na większych obszarach za pomocą algorytmów GIS poziomic można na ogół dodatkowo przefiltrować, usuwając te o niewielkiej powierzchni (mniejszej niż 50 m² w przypadku poligonów) lub długości (mniejszej niż 70-100 m w przypadku linii). Taki zabieg dodatkowo ograniczy ilość danych o niewielkie powierzchniowo deniwelacje terenu nieistotne z punktu widzenia rozdzielczości siatki obliczeniowej wykorzystywanej do obliczeń akustycznych (*Rys. 10-2*).

Przetworzenie NMT z dokładnością do 0,5 m ograniczające ilość danych (skutkujące uśrednieniem wysokości na określonym obszarze) nie wprowadza błędów do modelu akustycznego i wyników obliczeń. Należy pamiętać, że obliczenia akustyczne i wyniki prezentowane na mapach też są wyłącznie przybliżeniem rzeczywistego klimatu akustycznego. Obliczenia przeprowadzane w siatce 20 x 20 m w przypadku hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego (i aż 100 x 100 m w przypadku hałasu lotniczego) i każdy z punktów tej siatki daje nam obraz średniego poziomu hałasu przypisanego do powierzchni 400 m² (10 000 m² w przypadku hałasu lotniczego). Z tego względu rekomenduje się, wykonywanie obliczeń w siatce 10 x 10 m.

Oryginalne dane – ARC/INFO ASCII GRID, 1 x 1 m, średni błąd wysokości 0,1 m:

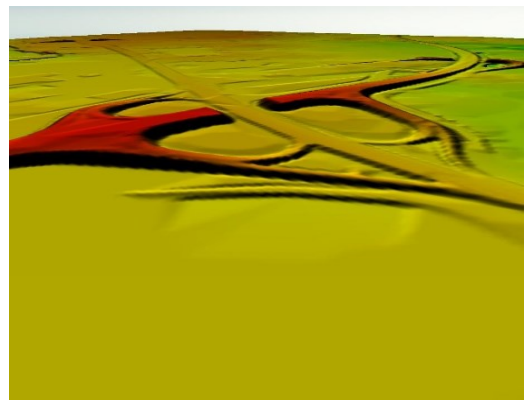


Poziomice, co 0,5 m:



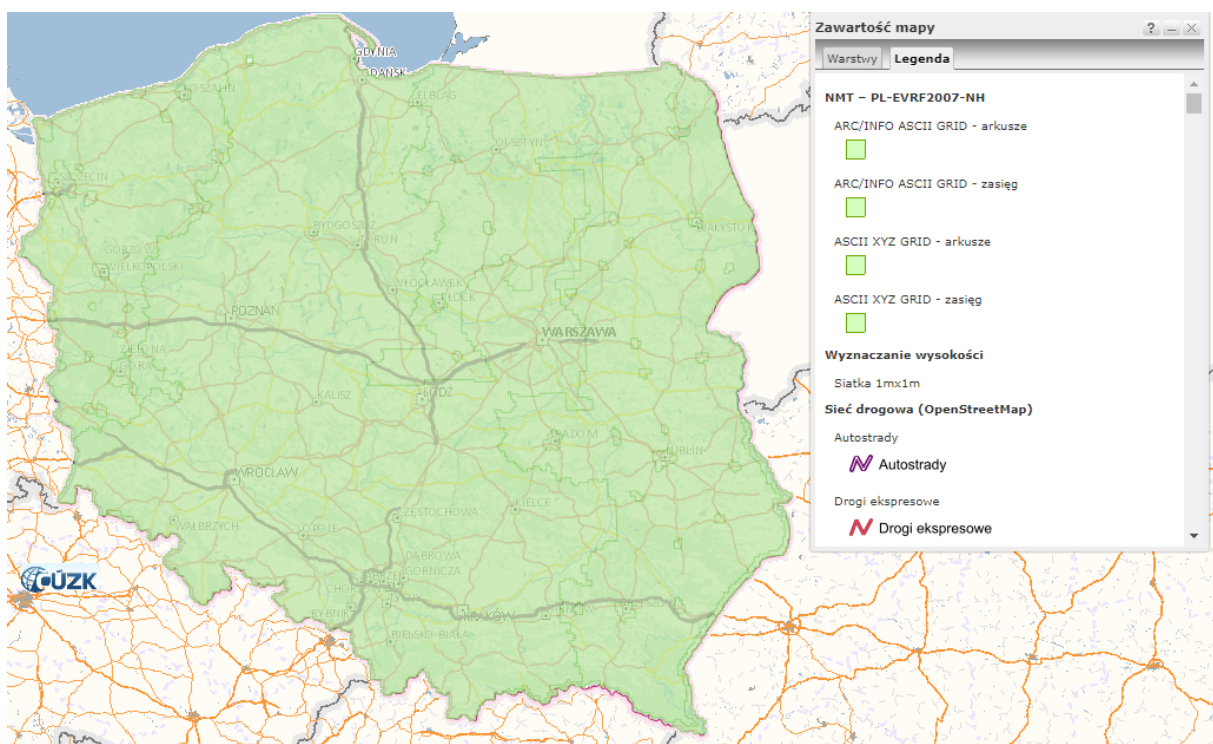
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Poziomice, co 0,5 m, po filtracji:



Rys. 10-2 Przetwarzanie danych NMT w celu optymalizacji czasu trwania obliczeń akustycznych; lewy panel – wizualizacja 2D danych wysokościowych; prawy panel – wizualizacja 3D danych wysokościowych [źródło danych: <https://www.geoportal.gov.pl>]

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 15.10.2012 r. „w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych” (Dz. U. z 2012 r., poz. 1247) aktualnie obowiązującym układem wysokościowym jest układ PL - EVRF2007-NH. Dane wysokościowe w tym układzie są aktualnie dostępne dla terenu całego kraju (Rys. 10-3) poprzez platformę GEOPORTAL (<https://www.geoportal.gov.pl>). Dane te są bezpłatnie udostępniane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK) w formatach ARC/INFO ASCII GRID i/lub ASCII XYZ GRID. Oba formaty prezentować mogą tę samą rozdzielczość i dokładność danych NMT. Dostępność danych w poszczególnych formatach, ich dokładność i aktualność jest uzależniona od regionu kraju.



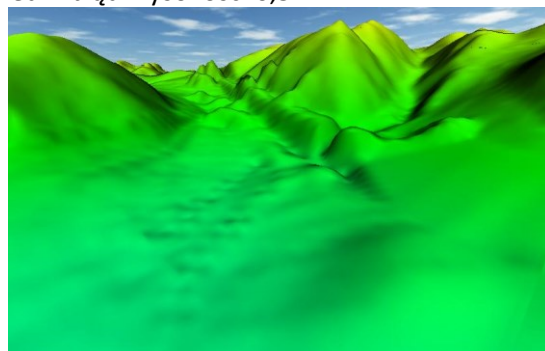
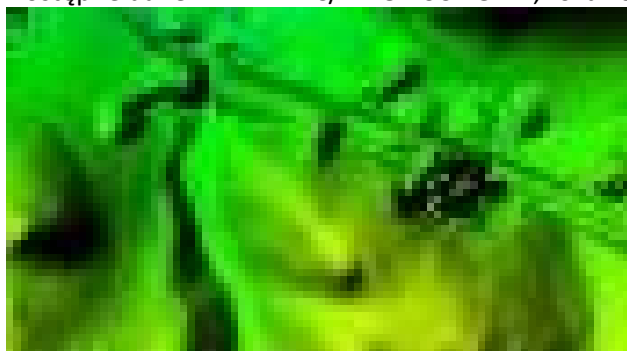
Rys. 10-3 Dostępność danych wysokościowych dla całego kraju poprzez usługę GEOPORTAL (https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmqp_2.html?locale=pl&qui=new&sessionID=5526192; dostęp w dniu 2021-03-16)

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W przypadku pozyskiwania danych NMT warto zwrócić uwagę na datę ich opracowania. NMT powstaje w oparciu o dane z lotniczego skaningu laserowego lub pomiarów na zdjęciach lotniczych i jest regularnie aktualizowany. Data opracowania danych NMT ma szczególne znaczenie, gdy w obszarze opracowywanej strategicznej mapy hałasu zaszły w ostatnim czasie istotne zmiany, np. pojawiły się nowe odcinki dróg - autostrady czy drogi ekspresowe, których powstanie zazwyczaj silnie ingeruje w ukształtowanie terenu (wały ziemne, wykopy, nasypy zarówno w ciągu drogi głównej jak i dróg poprzecznych). Mogą się zdarzyć sytuacje, w których nowe odcinki dróg są już eksploatowane i podlegają mapowaniu, a dostępne dla tego obszaru dane NMT obrazują teren sprzed lub w trakcie ich budowy (Rys. 10-4). W oczywisty sposób będzie to prowadzić do dużych błędów w wynikach obliczeń akustycznych np. z uwagi niepoprawną wysokość źródła, niepoprawną niweletę drogi, nieistniejące w rzeczywistości krawędzie dyfrakcyjne na drodze źródło-receptor (hałdy ziemi z etapu budowy pomiędzy drogą a zabudową, lub wręcz w obrębie samej drogi). W takiej sytuacji konieczne jest poprawienie odwzorowania aktualnego ukształtowania terenu w oparciu o inne dane, wśród których można wymienić:

- Dane projektowe (z etapu ROŚ, ponownej oceny itp.);
- Pomiaru geodezyjne z etapu odbioru drogi;
- Wizję lokalną, a często nawet ogólnodostępne zdjęcia satelitarne, czy usługi typu Google Street View.

Dostępne dane NMT – ARC/INFO ASCII GRID, rozdzielczość 5 x 5 m, średni błąd wysokości 0,5 m:



Przebieg drogi – ortofotomapa:



Rys. 10-4 Nieaktualne dane NMT z czasu budowy drogi skutkujące niepoprawnym odwzorowaniem przebiegu niwelety drogi – źródła hałasu; panel lewy – wizualizacja 2D, panel prawy – wizualizacja 3D [źródło danych: <https://www.geoportal.gov.pl>]

Powyżej (Rys. 10-4) widoczny jest także błąd odwzorowania drogi w obrębie wiaduktu. NMT nie zawiera danych wysokościowych budowli: budynków, mostów, wiaduktów itp.

10.2 Baza danych „Budynki”

W analizach realizowanych w ramach strategicznych map hałasu, budynki mają podwójne znaczenie. Z jednej strony stanowią element modelu akustycznego, jako obiekty o charakterze odbijającym i ekranującym, z drugiej są nośnikiem informacji przestrzennej o dystrybucji mieszkańców w obszarze objętym analizą.

Jako obiekty modelu akustycznego muszą charakteryzować się:

- Dwuwymiarową geometrią (obrysem);
- Wysokością;
- Współczynnikiem odbicia.

Do budynków, jako nośnika informacji przestrzennej przypisywane są cechy:

- Rodzaj budynku: mieszkalny/niemieszkalny/szkoła/przedszkole/szpital itp.;
- Liczbę kondygnacji, lokali mieszkalnych i liczbę mieszkańców;
- Specjalną izolację akustyczną.

Właściwości te omówiono w kolejnych podpunktach.

Geometria budynku

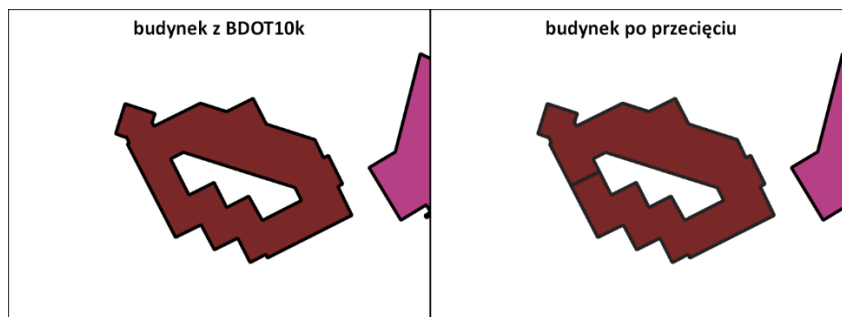
Jednolitym dla obszaru całego kraju i systematycznie aktualizowanym zbiorem informacji o budynkach, w tym o ich geometrii, jest ewidencja gruntów i budynków (EGiB) prowadzona przez powiaty zgodnie z ustawą z dnia 17 maja 1989 r. „Prawo geodezyjne i kartograficzne” (tekst jedn. Dz.U. 2020 poz. 2052). EGiB w odróżnieniu od mapy zasadniczej obejmuje nie tylko reprezentację graficzną obiektów, ale także ich atrybuty. Jest, więc swoistego rodzaju bazą danych zawierającą informacje, wśród których dla tworzenia strategicznych map hałasu najistotniejsze są położenie, przeznaczenie, funkcje użytkowe i ogólne dane techniczne budynków. Baza ta jest systematycznie uzupełniana wraz z mapą zasadniczą i może być udostępniana przez Powiaty na ściśle określonych warunkach. Dane EGiB zawierają najbardziej dokładną geometrię budynków i są jednocześnie zasobem najbardziej aktualnym.

Dane EGiB administrowane przez powiatowe ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej systematycznie, (choć z różną częstością) zasilają bazę danych obiektów topograficznych (BDOT) prowadzoną na mocy rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2011 r. „w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych” (Dz.U. 2011 nr 279 poz. 1642) w szczególności odpowiadającej mapie topograficznej w skali 1:10 000 (stąd określana, jako BDOT10k). Baza ta jest prowadzona przez Marszałków na terenach poszczególnych województw i koordynowana przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK). Stanowi alternatywne źródło danych o budynkach, atrakcyjne poprzez swoją ogólnodostępność. Dane te są bezpłatnie udostępniane przez GUGiK poprzez platformę GEOPORTAL. Szczegółowość, z jaką odwzorowana jest geometria budynków w bazie BDOT10k jest wystarczająca dla potrzeb sporządzania strategicznych map hałasu zwłaszcza, że te również przygotowywane są w skali 1:10 000. Wykorzystując BDOT10k, jako źródło danych o budynkach przy sporządzaniu modelu akustycznego należy mieć na względzie aktualność danych. W wielu miejscach stan budynków może odbiegać od rzeczywistego (budynki zawarte w bazie danych zostały wyburzone lub baza nie obejmuje nowopowstałych zabudowań), co można zweryfikować w oparciu o aktualną ortofotomapę, mapy zasadnicze czy EGiB udostępniane w formie rastrowej (WMS, WMTS) zarówno na platformie GEOPORTAL jak i w Systemach Informacji Przestrzennej (SIP) poszczególnych powiatów.

Należy podkreślić, że programy realizujące obliczenia komputerowe mogą niepoprawnie odwzorowywać geometrię budynków z wewnętrzną zamkniętą elewacją (poligony z wewnętrznymi pierścieniami). Najczęściej zostają one odwzorowane, jako pełny obiekt, bez wewnętrznych elewacji, co może powodować liczne błędy zwłaszcza

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

w przypadku budynków mieszkalnych. Gdy konieczne jest podzielenie jednego obiektu na więcej obiektów należy wtedy edytować także atrybuty poszczególnych części budynku, m.in.: liczbę lokali mieszkalnych czy liczbę przypisanych do budynku mieszkańców – przy braku szczegółowych informacji można ważyć ww. liczby powierzchnią poszczególnych obiektów w odniesieniu do obiektu pierwotnego.



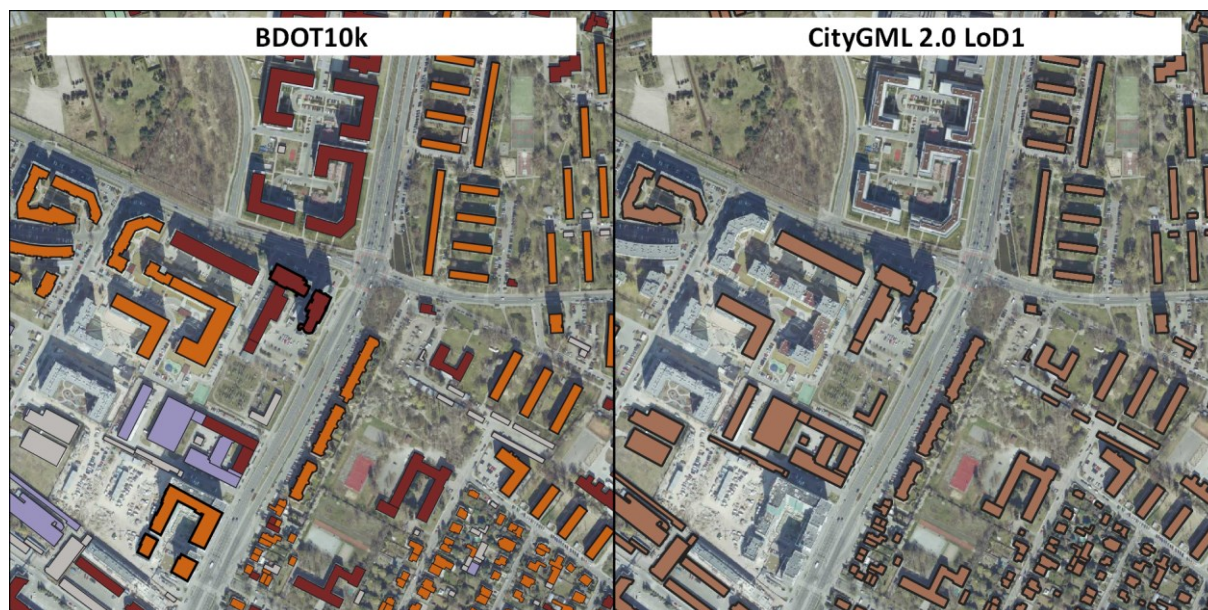
Rys. 10-5 Budynek z wewnętrzną elewacją odwzorowany w BDOT10k, jako poligon z pierścieniem wymagający przecięcia przed importem do programu obliczeniowego

Wysokość budynków

Wspomniane wyżej zasoby danych zawierają wyłącznie dwuwymiarowe odwzorowanie budynków. Nie zawierają danych dotyczących wysokości budynków. Budynki z odwzorowaniem wysokości sukcesywnie opracowywane są przez GUGiK i udostępniane w formacie CityGML 2.0¹¹⁸ w oparciu o bazę BDOT10k i dane LIDAR. Ich aktualność i kompletność jest różna w różnych częściach kraju (Rys. 10-6). Format CityGML 2.0 opiera się na różnych poziomach szczegółowości. Dane dot. budynków opracowywane są na poziomach: LoD1 i LoD2. Przy czym do budowy modelu akustycznego wystarczający jest baza BDOT10k i LoD1, w którym budynki opisywane są przez proste bryły o płaskich dachach wyznaczonych, jako mediana punktów pomiarowych w obrysie budynku (format LoD2 zawiera rzeczywistą geometrię dachów oraz tekstury powierzchni budynku) (Rys. 10-7). Wykorzystanie LoD2 na potrzeby stworzenia modelu akustycznego na dużych obszarach znacznie wydłuża, czasem wręcz uniemożliwia wykonanie obliczeń akustycznych. Często należy powiązać informacji z różnych źródeł.

¹¹⁸ Więcej informacji o CityGML 2.0: https://integracja.gugik.gov.pl/Budynki3D/budynki3d_opis.pdf

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



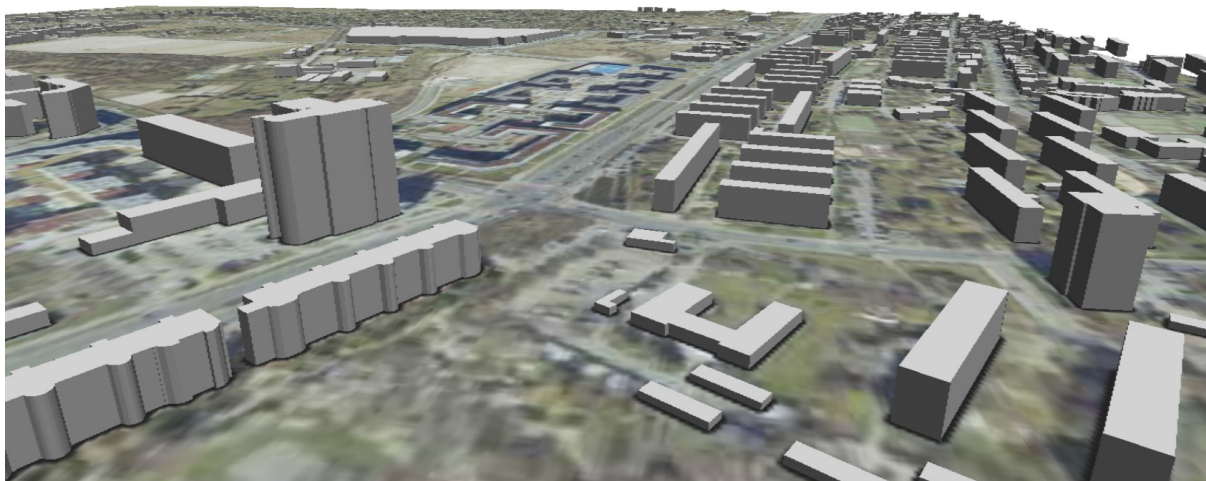
Rys. 10-6 Aktualność BDOT10k (panel lewy) oraz danych CityGML 2.0 LoD1 (panel prawy) w porównaniu z ortofotomapą [źródło: <http://geoportal.gov.pl>]

Szczegółowość odwzorowania budynków, jako prostych brył o płaskich dachach jest wystarczająca w kontekście modelu akustycznego. Metodyka CNOSSOS-EU uwzględnia przeszkody na drodze propagacji dźwięku, których kąt nachylenia nie przekracza 15° ¹¹⁹. Przekształcenie rzeczywistej powierzchni dachu w płaską powierzchnię o średniej wysokości w sposób wystarczający pozwala uwzględnić w obliczeniach także dyfrakcję na krawędziach dachu.

Zbiór danych LoD1, dostępny na stronach GUGiK, zawiera wyłącznie geometrię 3D budynków pozbawioną atrybutów tj. rodzaj budynku, liczba kondygnacji itp. Niemniej zawiera numer identyfikujący dany budynek (atrybut 'buildingId') zgodny z atrybutem 'lokalnyId' w bazie BDOT10k, co pozwala jednoznacznie powiązać informacje obu zbiorów w odniesieniu do poszczególnych obiektów.

¹¹⁹ Rozdział 2.5.1 Dyrektywy 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. *odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku* (t.j. 02002L0049-20200325; <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2002/49/2020-03-25>, dostęp w dniu 2021-03-16).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

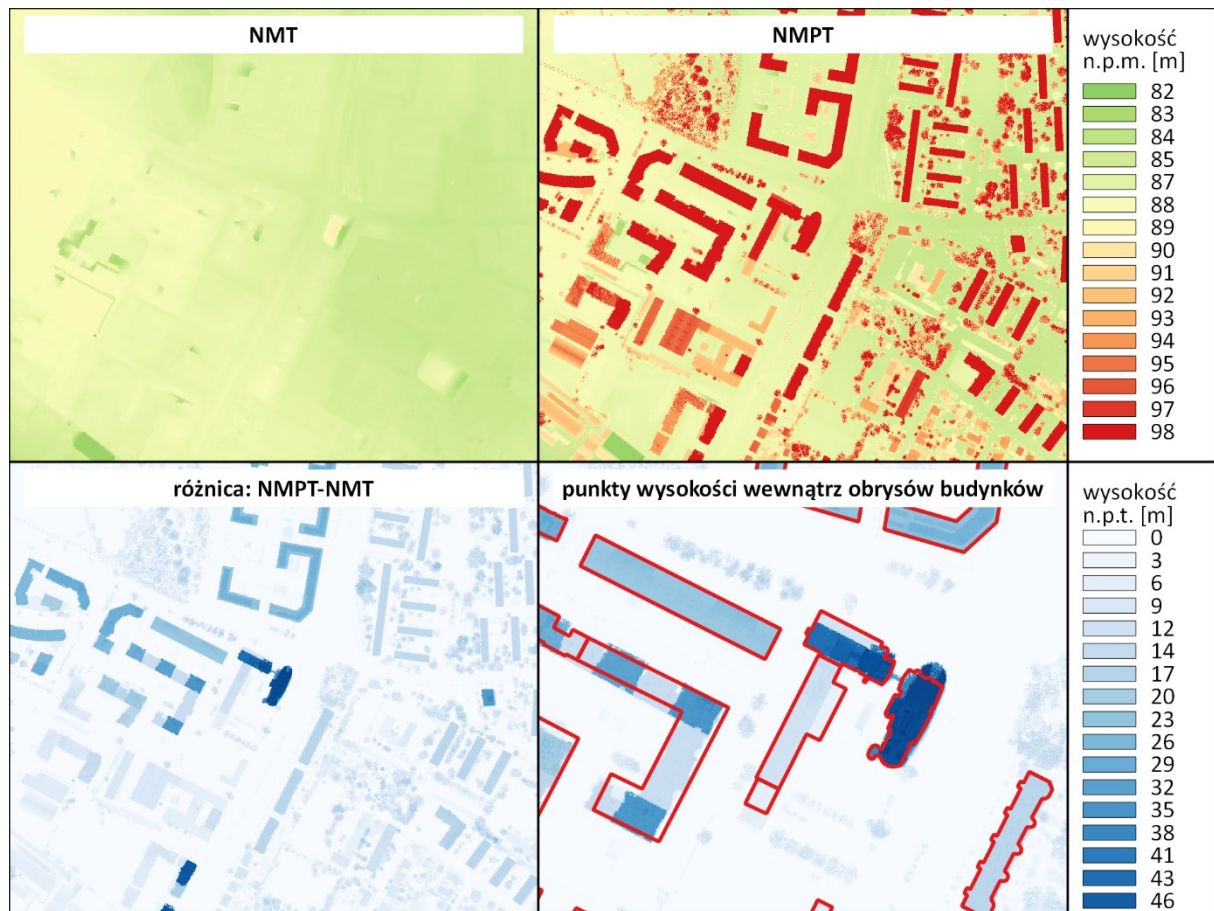


Rys. 10-7 Wizualizacja 3D danych CityGML 2.0 LoD1 [źródło: <http://geoportal.gov.pl>]

W przypadku braku poszczególnych budynków w zbiorze LoD1 ich wysokość można wyznaczyć w oparciu o różnicę numerycznego modelu pokrycia terenu (NMTP, dostępnego przez platformę GEOPORTAL) i NMT. Wyznaczając różnice obu rastrów, w prosty sposób można w środowisku GIS przypisać do danego budynku z bazy BDOT10k wysokość odpowiadającą medianie punktów wypadających wewnątrz obrysu budynku (Rys. 10-8). Mediana wykorzystywana jest zamiast wartości średniej także przez GUGiK przy tworzeniu danych LoD1, co ma związek z przybliżeniem rzeczywistej geometrii budynków w BDOT10k oraz z rozdzielczością danych NMPT i NMT. Jak widać (Rys. 10-8) nie zawsze punkty reprezentujące wysokość budynku pokrywają się dokładnie z jego obrysem z BDOT10k. Wewnątrz obrysu wypadają także punkty reprezentujące otoczenie budynku. W takim wypadku mediana zwraca wysokość budynku z mniejszym błędem niż wartość średnia. Przypisanie mediany do atrybutu budynków można zrealizować automatycznie algorytmami GIS jednocześnie dla wszystkich obiektów.

Warto jednocześnie zauważyć, że budynki w BDOT10k odwzorowane jednym obrysem mogą składać się w rzeczywistości z brył/części o różnych wysokościach (Rys. 10-8): np. obiekty przemysłowe składające się z niższej hali produkcyjnej i wyższej części biurowej lub kompleksy budynków mieszkalnych wielorodzinnych połączone ze sobą niższą częścią handlowo-usługową. W takim wypadku budynek (obrys) można przed przypisaniem wysokości podzielić na odpowiednie części wtedy, gdy ma to znaczenie dla propagacji hałasu np. ekranowania budynków mieszkalnych usytuowanych w drugiej linii zabudowy względem drogi czy linii kolejowej. Należy wtedy edytować także atrybuty poszczególnych części budynku, m.in.: liczbę kondygnacji, rodzaj budynku, liczbę lokali mieszkalnych, czy liczbę przypisanych do budynku mieszkańców.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 10-8 Wyznaczanie wysokości budynków w oparciu o różnicę NMPT i NMT

Gdy dane NMPT (Numeryczny Model Pokrycia Terenu) i NMT nie pozwalają na określenie budynku (np. nowopowstałego) można jego wysokość określić np. w oparciu o liczbę kondygnacji zawartą w BDOT10k. Dla większości budynków mieszkalnych czy biurowych można w dużym uproszczeniu przyjąć, że wysokość budynku (H_{bud}) jest równa:

$$H_{bud} = \text{liczba kondygnacji} * 3 \text{ m} \quad \text{Równanie 10-1}$$

Takie podejście zawarte zostało w rozdziale 2.8 Załącznika II Dyrektywy 2002/49/WE. W przypadku pozostałych budynków np. produkcyjnych, magazynowych należy wykorzystać inne dostępne dane: ortofotomapy, zdjęcia ukośne, wizja lokalna czy usługi typu Google Street View.

10.2.1 Współczynnik odbicia

Zgodnie z metodyką CNOSOSS-EU każdy budynek, jako przeszkoda na drodze propagacji dźwięku charakteryzuje się współczynnikiem absorpcji, który określa, jaka część energii akustycznej zostanie pochłonięta w wyniku odbicia. Zdecydowana większość programów realizujących obliczenia akustyczne pozwala przypisać do całego budynku (wszystkich jego fasad) jedną wartość współczynnika absorpcji lub odpowiadający jej współczynnik tłumienia wyrażony w dB.

Nie ma aktualnie dostępnej ewidencji budynków zawierających dane dotyczące dźwiękochłonności ich elewacji. Stąd też w kontekście wielkości obszaru podlegającego mapowaniu i ogólności analiz zawartych w strategicznych mapach hałasu można posłużyć się tu uproszczeniami. Dane literaturowe¹²⁰ wskazują, że w ogólności można zastosować poniższe reguły.

Tabela 10-1 Przykładowe wartości współczynnika pochłaniania i tłumienia w przypadku budynków

Przeważający rodzaj elewacji w budynku	Współczynnik absorpcji, α	Współczynnik tłumienia
Powierzchnie całkowicie odbijające (szkło, stal)	0,0	0 dB
Płaskie murowane powierzchnie	0,2	1,0 dB
Powierzchnie nierówne (balkony, wykusze)	0,4	2,2 dB

10.2.2 Rodzaj budynku

Na potrzeby analiz i sprawozdawczości związanej ze strategicznymi mapami hałasu, zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE konieczne jest wyróżnienie spośród ogółu budynków tych, które podlegają ochronie przed hałasem. Zalicza się do nich:

- Budynki mieszkalne (w tym także budynki zamieszkania zbiorowego – internaty, bursy, akademiki, więzienia, zakłady poprawcze, domy dziecka, zakony i plebanie);
- Szkoły, przedszkola i żłobki obiekty związane ze stałym lub czasowym pobytom dzieci i młodzieży;
- Szpitale, domy opieki społecznej.

Dla pozostałych budynków, w tym budynków użyteczności publicznej niewymienionych powyżej, urzędów, biur, budynków handlowych, usługowych (w tym usług zdrowia), magazynowych, produkcyjnych, obiektów kultury i sportu, itp., nie zachodzi konieczność określania rodzaju budynku.

Klasyfikacja budynków jest istotna w dwóch aspektach związanych z wymaganiami załącznika VI Dyrektywy 2002/49/WE oraz rozporządzenia ws. strategicznych map hałasu¹²¹:

- Budynkom mieszkalnym przypisana zostanie liczba lokali mieszkalnych i mieszkańców, wykorzystywana w statystykach dot. narażenia na hałas i szkodliwych skutków hałasu;

¹²⁰ "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure", Version 2, August 2007, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise.

¹²¹ Rozporządzenie Ministra Środowiska i Klimatu z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, sposobu ich prezentacji i formy ich przekazywania;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Statystykom dot. liczby szkół i szpitali, domów opieki społecznej narażonych na hałas.

Rodzaj budynku można określić w oparciu o dane zawarte w BDOT10k opisywane w atrybucie 'funSzczegolowaBudyngu'¹²² lub w oparciu o ewidencje budynków w przypadku miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy.

Tabela 10-2 Dane zawarte w BDOT10k w atrybucie 'funSzczegolowaBudyngu' - budynki chronione akustycznie

Wartość atrybutu 'funSzczegolowaBudyngu'	Definicja	Klasyfikacja
1110.Dj	budynek jednorodzinny	mieszkalny
1110.Dl	dom letniskowy	mieszkalny
1110.Ls	leśniczówka	mieszkalny
1121.Db	budynek o dwóch mieszkaniach	mieszkalny
1122.Dw	budynek wielorodzinny	mieszkalny
1130.Bs	bursa szkolna	mieszkalny
1130.Db	dom dla bezdomnych	szpital/opieka społeczna
1130.Dd	dom dziecka	mieszkalny
1130.Os	dom opieki społecznej	szpital/opieka społeczna
1130.Dp	dom parafialny	mieszkalny
1130.Ds	dom studencki	mieszkalny
1130.Dz	dom zakonny	mieszkalny
1130.Hr	hotel robotniczy	inny
1130.In	internat	mieszkalny
1130.Kl	klasztor	mieszkalny
1130.Km	koszary	mieszkalny
1130.Po	placówka opiekuńczo wychowawcza	mieszkalny
1130.Ra	rezydencja ambasadora	mieszkalny
1130.Rb	rezydencja biskupia	mieszkalny
1130.Rp	rezydencja prezydencka	mieszkalny
1130.Zk	zakład karny	mieszkalny
1130.Zp	zakład poprawczy	mieszkalny
1263.Ps	przedszkole	szkoła/przedszkole
1263.Sp	szkoła podstawowa	szkoła/przedszkole
1263.Sd	szkoła ponadpodstawowa	szkoła/przedszkole
1264.Hs	hospicjum	szpital/opieka społeczna
1264.Oo	ośrodek opieki społecznej	szpital/opieka społeczna

¹²² http://www.gugik.gov.pl/data/assets/pdf_file/0006/208833/zalacznik_1_katalog_obiketow_BDOO.pdf, dostęp 2021-03-16.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Wartość atrybutu 'funSzczegolowaBudynku'	Definicja	Klasyfikacja
1264.St	sanatorium	szpital/opieka społeczna
1264.Sz	szpital	szpital/opieka społeczna
1264.Zb	żłobek	szkoła/przedszkole
1274.Sc	schronisko dla nieletnich	szpital/opieka społeczna
1274.Zp	zakład karny lub poprawczy	mieszkalny

10.2.3 Liczba kondygnacji, lokali mieszkalnych i liczba mieszkańców

Liczba kondygnacji, lokali mieszkalnych i liczba mieszkańców należy przyporządkować do warstwy budynki przekazywanej do GIOŚ.

Liczba kondygnacji budynku (NF) jest zawarta między innymi w atrybucie 'liczbaKondygnacji' BDOT10k. Należy jednak każdorazowo, zweryfikować tą wartość.

W przypadku braku tych danych (np. dla nowopowstałych budynków) liczbę kondygnacji należy oszacować w oparciu o wysokość budynku (H) i przeciętną wysokość kondygnacji wynoszącą 3 m:

$$NF = \frac{H_{bud}}{3 m} \quad \text{Równanie 10-2}$$

Otrzymaną wartość należy zaokrąglić do liczby całkowitej.

Ważnym aspektem strategicznych map hałasu są analizy statystyczne dot. liczby mieszkańców narażonych na hałas i związane z nim szkodliwe skutki. Analizy te zgodnie z pkt 2.8 załącznika II Dyrektywy 2002/49/WE wykonuje się w oparciu o obliczenia imisji hałasu na elewacjach budynków mieszkalnych, co zostało przedstawione w rozdziałach 11.2 i 11.9. Dlatego konieczne jest powiązanie budynków mieszkalnych z liczbą lokali mieszkalnych w ich obrębie oraz z liczbą mieszkańców. Dane te nie są w bezpośredni sposób ujęte w żadnej ewidencji. Istniejące ewidencje osób zameldowanych, czy te prowadzone z uwagi na gospodarkę odpadami są często niekompletne i opracowywane w dowolnej, nieustandaryzowanej formie, którą trudno przenieść na grunt analiz GIS.

Stąd też, poza sytuacjami, gdy możemy na podstawie innych dokładniejszych danych powiązać konkretną liczbę mieszkańców i lokali mieszkalnych z budynkiem, stosujemy podejście statystyczne z wykorzystaniem danych publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) w odniesieniu do jednostek terytorialnych – gmin. Przy tworzeniu strategicznych map hałasu należy korzystać z najbardziej aktualnych danych statystycznych publikowanych przez GUS w odniesieniu do pełnego roku kalendarzowego, dostępne poprzez platformę Bank Danych Lokalnych (BDL)¹²³, wśród których istotne są:

- Liczba mieszkańców w gminie, Inh_{total} ;
- Liczba mieszkań (lokali mieszkalnych) w gminie, $Dwel_{total}$;
- Przeciętna liczba osób na jedno mieszkanie (lokal mieszkalny), Inh_{dwel} .

¹²³ <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>, dostęp 2021-03-17.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W przypadku gmin wiejsko-miejskich należy użyć wartości ww. wskaźników odrębnie dla części miejskiej gmin i części wiejskiej.

Przypisanie budynkom liczby lokali mieszkalnych i mieszkańców następuje w kolejnych krokach:

1. Budynkom jednorodzinny jednolokalowym (atrybut 'funSzczegolowaBudynku' przyjmuje wartość '1110.Dj' w BDOT10k) przypisujemy jeden lokal mieszkalny i liczbę mieszkańców równą przeciętnej liczbie osób przypadających na jedno mieszkanie (Inh_{dewel}). Zaleca się przy tym, z uwagi na statystyczny charakter danych, zachowanie dokładności zgodnej z danymi GUS, a więc 0,01 osoby, co pozwoli na zachowanie w analizach spójnej liczby mieszkańców przypisanych do gminy z danymi GUS;
2. Budynkom o dwóch lokalach (atrybut 'funSzczegolowaBudynku' przyjmuje wartość '1121.Db' w BDOT10k) przypisujemy dwa lokale mieszkalne i liczbę mieszkańców równą dwukrotności przeciętnej liczby osób na jedno mieszkanie ($2 * Inh_{dewel}$) w danej gminie;
3. W przypadku pozostałych budynków mieszkalnych nie można przyporządkować im jednoznacznie określonej liczby lokali mieszkalnych. Stąd też należy przyjąć, że wszystkie one razem zawierają pozostałą liczbę lokali mieszkalnych w gminie ($Dwel_{remain}$), a rozkład tych lokali pomiędzy budynkami jest proporcjonalny do ich powierzchni¹²⁴. W tym celu sumujemy liczbę lokali mieszkalnych, które w krokach 1 i 2 przypisaliśmy do budynków jedno- ($Dwel_1$) i dwulokalowych ($Dwel_2$) i sumę tą odejmujemy od ogółu lokali mieszkalnych w gminie ($Dwel_{total}$):

$$Dwel_{remain} = Dwel_{total} - (Dwel_1 + Dwel_2) \quad \text{Równanie 10-3}$$

Następnie sumujemy powierzchnię wszystkich budynków mieszkalnych o więcej niż dwu lokalach ($\sum BA_{Dwel,>2}$), przy czym powierzchnię każdego budynku (BA) określamy, jako iloczyn powierzchni jego rzutu (S) i liczby kondygnacji (NF):

$$BA = S * NF \quad \text{Równanie 10-4}$$

Liczbę lokali w danym budynku ($Dwel_{bud}$) o więcej niż dwóch lokalach mieszkalnych (atrybut 'funSzczegolowaBudynku' budynku mieszkalnego gdzie wartość jest inna niż '1110.Dj' i '1121.Db' w BDOT10k (patrz *Tabela 10-2*)) określamy, jako:

$$Dwel_{bud} = \frac{BA}{\sum BA_{Dwel,>2}} * Dwel_{remain} \quad \text{Równanie 10-5}$$

Następnie liczbę osób w takim budynku (Inh_{bud}) określamy przez iloczyn liczby lokali przypisanych do tego budynku ($Dwel_{bud}$) i przeciętnej liczby mieszkańców na mieszkanie w gminie (Inh_{dewel}):

$$Inh_{bud} = Dwel_{bud} * Inh_{dewel} \quad \text{Równanie 10-6}$$

Zastosowanie ww. kroków pozwoli uzyskać szacunkową całkowitą liczbę lokali mieszkalnych oraz całkowitą liczbę mieszkańców przypisanych łącznie do wszystkich budynków mieszkalnych w gminie w przybliżeniu zgodną z danymi GUS. Zaistniałe rozbieżności wynikać mogą z wykorzystania zaokrąglonej wartości Inh_{dewel} . Gdy rozbieżność

¹²⁴ Praktyka pokazuje, że postępowanie się wprost przeciętną powierzchnią użytkową mieszkania publikowaną w GUS w odniesieniu do pojedynczego budynku wielorodzinnego prowadzi do zaniżenia ogólnej liczby lokali mieszkalnych w obrębie gminy, co w konsekwencji prowadzi także do zaniżenia liczby mieszkańców. Wiąże się to z faktem, iż przeciętna powierzchnia użytkowa mieszkania publikowana przez GUS odnosi się do ogółu budynków, w tym również jednorodzinnych jedno- i dwulokalowych, które zwyżają tą miarę.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

ta przekracza 100 (dokładność danych dot. liczby mieszkańców i lokali przedstawianych w strategicznych mapach hałasu i sprawozdawanych do KE) procedurę można powtórzyć z wykorzystaniem wartości Inh_{dwell} o większej dokładności wyznaczonej, jako:

$$Inh_{dwell} = \frac{Inh_{total}}{Dwel_{total}} \quad \text{Równanie 10-7}$$

10.2.4 Specjalna izolacja akustyczna

W przypadku posiadania informacji, o tym, że dany budynek posiada specjalną izolacyjność akustyczną, taką informację należy zamieścić w warstwie budynki przekazanej do GIOŚ.

Zaleca się, by miasta powyżej 100 tys. mieszkańców informacje takie gromadziły w swoich wewnętrznych bazach danych.

W zestawieniach zbiorczych należy uwzględnić wszystkie budynki, które posiadają zwiększoną izolacyjność. Informacja ta może być, w szczególności przydatna w przypadku planowania środków ograniczających emisje hałasu do środowiska.

W przypadku miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, należy dążyć by taka baza budynków powstała. Informacja ta jest szczególnie istotna także w obszarach OOU, czy w obrębie stref przemysłowych (rozdział 4 Poś), w których występują budynki mieszkalne. Na obszarach tych często prowadzi się działania zmierzające do poprawy komfortu akustycznego mieszkańców właśnie poprzez zwiększenie izolacyjności akustycznej budynków mieszkalnych (zastosowanie specjalnej izolacyjności akustycznej). Jest to metoda ochrony mieszkańców przed szkodliwymi skutkami hałasu i powinna być uwzględniona w strategicznych mapach hałasu, w szczególności w statystykach dotyczących liczby osób narażonych na hałas zamieszkujących budynki (lokale) ze specjalną izolacyjnością akustyczną.

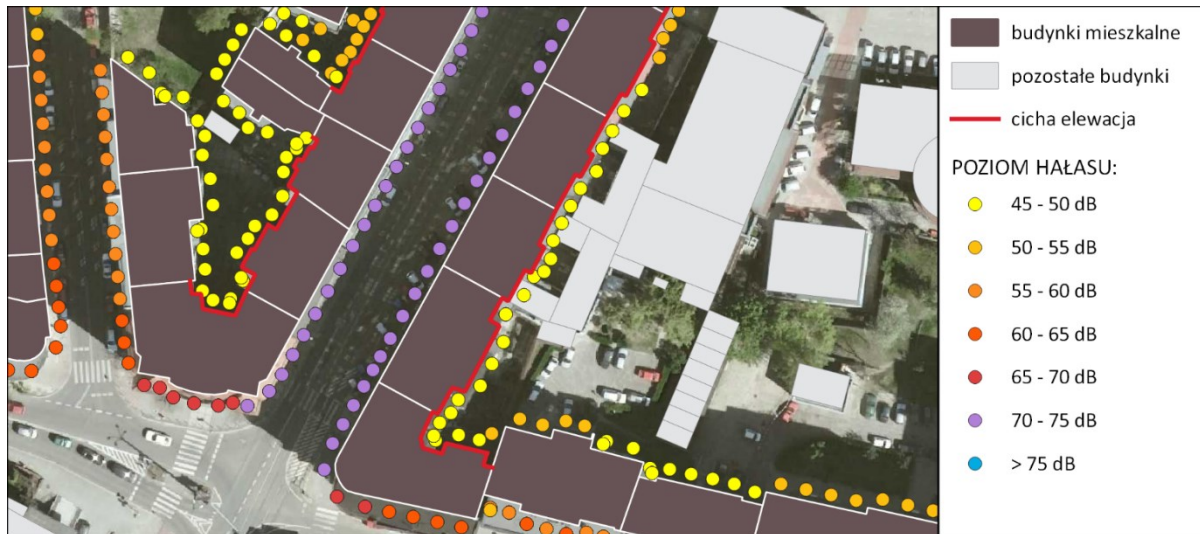
10.2.5 Cicha elewacja

Budynki z tzw. cichą fasadą uwzględniane są również w statystykach ogólnych. Są to budynki mieszkalne na elewacji, których występuje duże zróżnicowanie wartości L_{DWN} wynoszące ponad 20 dB. Zgodnie z załącznikiem VI Dyrektywy 2002/49/WE oceny czy dany budynek ma cichą elewację należy dokonać w oparciu o wartości poziomu hałasu wyznaczone w siatce receptorów na elewacjach budynków na wysokości 4 m n.p.t. Dokonuje się tego w programie obliczeniowym.

W obecnym kształcie Dyrektywa 2002/49/WE wskazuje, że do ww. oceny należy wykorzystać siatkę punktów w odległości 2 m od elewacji. Niemniej, w procedowanych jej zmianach¹²⁵ w ocenie narażenia budynków i mieszkańców na hałas przyjmuje się ujednoczoną odległość równą 0,1 m od elewacji.

¹²⁵ Dokument C(2020)9101, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282020%299101&qid=1617350651745;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 10-9 Przykład budynków ze wskazaniem cichej elewacji

10.3 Ekrany akustyczne

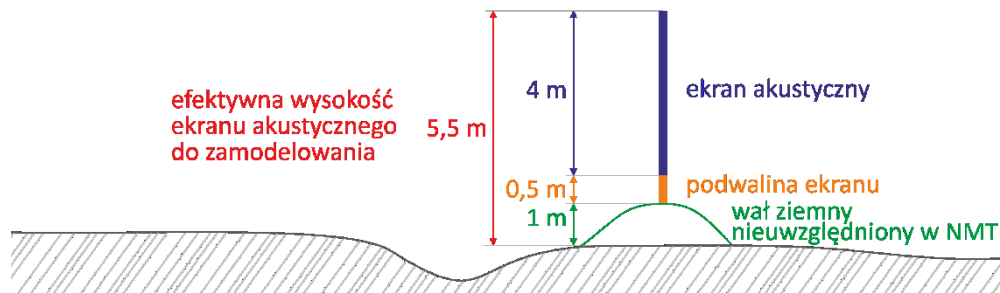
Ekrany akustyczne stawiane są w celu, ograniczenia oddziaływania akustycznego dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych czy instalacji przemysłowych. Stąd są niezwykle istotną składową modelu akustycznego - stanowią barierę na drodze propagacji fali akustycznej pomiędzy źródłem a punktem obserwacji. O skuteczności redukcji hałasu przez ekrany akustyczne stanowią ich:

- wymiary: długość i wysokość;
- lokalizacja względem źródła hałasu i punktu obserwacji;
- izolacyjność akustyczna;
- współczynnik odbicia/pochłaniania obu stron ekranu;
- charakter rozpraszający ekranu.

Długość ekranów akustycznych istniejących w obszarze mapowania oraz ich lokalizacja są cechą obiektów liniowych, które można pozyskać między innymi z BDOT10k. Zawarte są one w warstwie „OI_OIKM” i przypisany jest im kod „OIKM01”. Przebieg tych obiektów należy zwykle skonfrontować z ortofotomapą, wizją terenową, bazą danych OpenStreetMap czy usługami typu Google StreetView. Obiekty zawarte w bazie BDOT10k nie zawierają atrybutu wysokości.

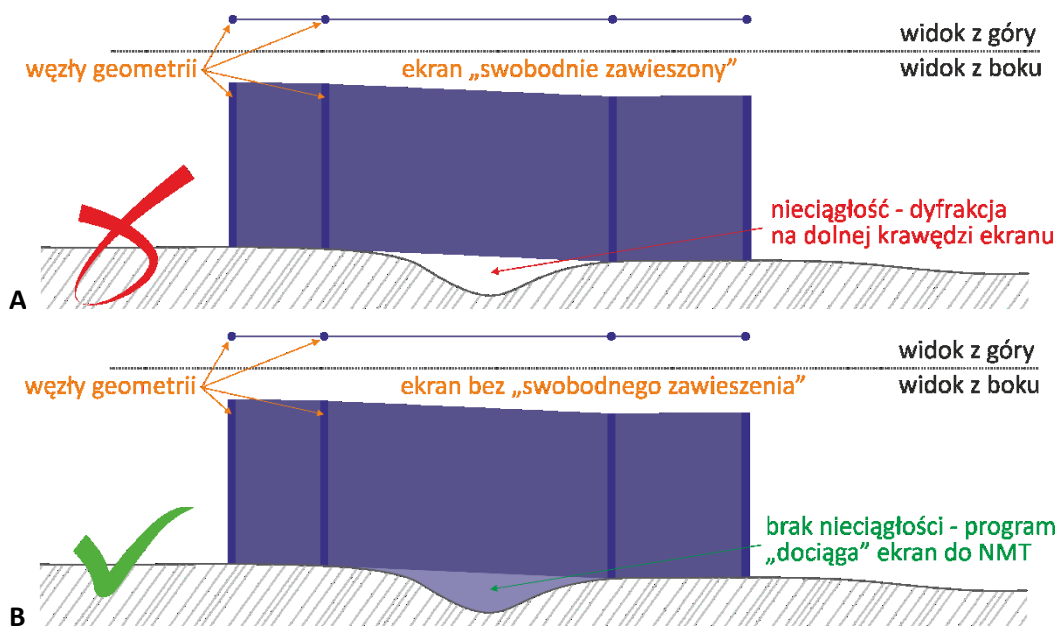
Wysokość ekranów należy ustalić w oparciu o wizję terenową, czy usługi typu Google StreetView. Można wykorzystać także dane projektowe i inne źródła udostępnione przez podmiot zarządzający daną infrastrukturą. Ważne jest, aby wysokość ekranu wprowadzana do modelu akustycznego odzwierciedlała wiarygodnie przebieg jego górnej krawędzi względem źródła hałasu i punktów obliczeniowych (na budynkach i siatki receptorów na wysokości 4 m n.p.t.). Występują bowiem sytuacje, gdy wysokość samego ekranu (paneli) nie jest wystarczającą miarą jego wysokości. Często ekrany są posadowione na niewielkich wzniesieniach (wałach), które nie są odzwierciedlone w NMT lub/i posiadają znaczną podbudowę, które razem efektywnie zwiększają wysokość, na jakiej przebiega górna krawędź ekranu. W takich wypadkach należy zwiększyć wysokość ekranu wprowadzaną do modelu akustycznego, uwzględniając wszystkie ww. elementy (Rys. 10-10).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 10-10 Przykład określania efektywnej wysokości ekranu akustycznego, którą należy wprowadzić do modelu akustycznego

W przypadku, gdy ekran przebiega na moście, wiadukcie, estakadzie lub innym obiekcie inżynierskim należy szczególną uwagę zwrócić na jego prawidłowe odwzorowanie. Większość programów obliczeniowych ustala przebieg (wysokość) dolnej krawędzi ekranu w oparciu o węzły geometrii i dociąga płaszczyznę ekranu pomiędzy węzłami do odwzorowanej powierzchni ziemi (NMT) niwelując ewentualne nieciągłości na styku NMT i ekranu (Rys. 10-11).

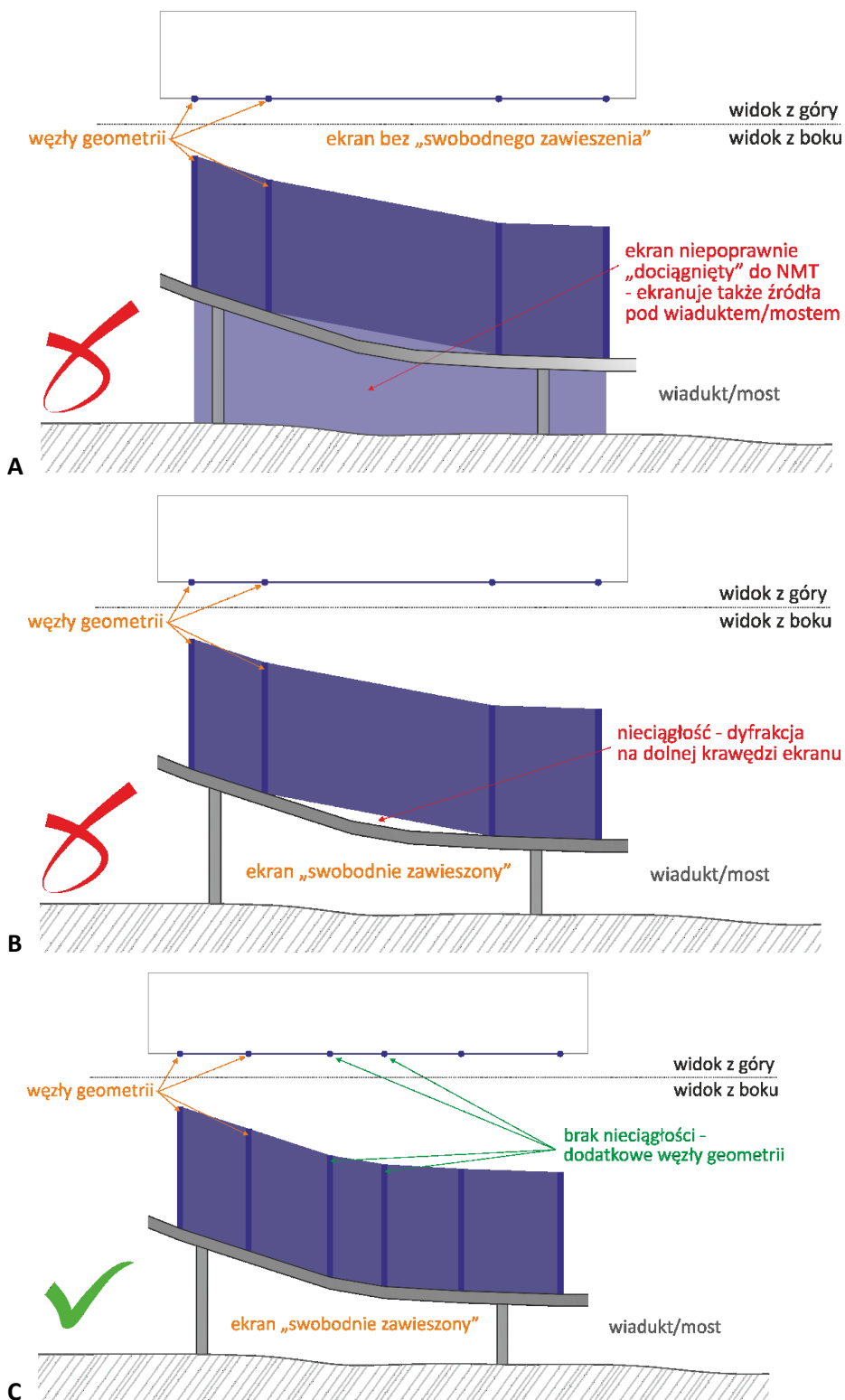


Rys. 10-11 Przykład niepoprawnego i poprawnego osadzenia ekranu akustycznego na NMT

Taki sposób modelowania doskonale sprawdza się w przypadku ekranów posadowionych bezpośrednio na gruncie, niemniej jest nieprawidłowy w przypadku ekranów na obiektach (tak zamodelowane ekrany ciągnęłyby się również pod obiektem, tworząc nieistniejącą w rzeczywistości barierę - Rys. 10-12A). W przypadku ekranów na obiektach konieczne jest wprowadzenie w programie obliczeniowym informacji o tym, że ekran jest „swobodnie zawieszony” w przestrzeni, tzn. nie ma bezpośredniego styku z powierzchnią ziemi. Należy tu zwrócić szczególną uwagę na brak nieciągłości pomiędzy powierzchnią obiektu, a dolną krawędzią ekranu - Rys. 10-12B. Nieciągłości te mogą istotnie obniżać skuteczność redukcji hałasu przez ekran. Większość programów umożliwia także uwzględnienie ekranu na obiektach poprzez ich wprowadzenie bezpośrednio w „źródło”: drodze czy linii kolejowej. Takie podejście ma ogromną zaletę, gdyż eliminuje wszystkie nieciągłości ekranu przy dolnej jego krawędzi, niemniej często w takim przypadku nie ma możliwości szczegółowego zdefiniowania jego pozostałych parametrów (np. rodzaju górnej krawędzi – dodatkowych elementów zakończenia ekranu). Problematiczna jest w takiej sytuacji również wymiana informacji

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

pomiędzy programem akustycznym a środowiskiem GIS. Ekran, które w modelu akustycznym są cechą „źródła” nie są eksportowane, jako samoistny obiekt.



Rys. 10-12 Przykład niepoprawnego i poprawnego osadzenia ekranu akustycznego na obiekcie

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Ekran akustyczny w obliczeniach to nie tylko obiekt stanowiący barierę na drodze propagacji fali akustycznej, na którego krawędziach dochodzi do dyfrakcji, ale także płaszczyzna odbijająca. Stąd konieczne jest wprowadzenie do modelu akustycznego informacji, osobno dla każdej ze stron ekranu, dotyczących rodzajów powierzchni, które będą odwzorowywały to, jaka część energii akustycznej będzie odbijała się od powierzchni ekranu, a jaka zostanie przy odbiciu pochłonięta. Informacja ta zazwyczaj zawarta jest w przypisywanym każdej ze stron ekranu współczynnikowi odbicia, współczynnikowi tłumienia lub tłumieniu. Wszystkie te miary są w rzeczywistości ze sobą powiązane i różne programy akustyczne pozwalają na zamienne ich wprowadzenie (i przeliczenie) w postaci wskaźnika jednoliczbowego lub widma.

Informacje o wielkości danego wskaźnika można uzyskać z kart katalogowych ekranów deklarowanych przez producentów. Ogólną charakterystykę ww. wskaźników przedstawiono poniżej (*Tabela 10-3*).

Tabela 10-3 Przykładowe wartości współczynnika pochłaniania i tłumienia ekranów akustycznych

Przeważający charakter ekranu	Współczynnik absorpcji, α	Współczynnik tłumienia	Tłumienie [dB]
Powierzchnie odbijające (szkło, stal, beton)	0,21	0,79	1 dB
pochłaniający	0,60	0,40	4 dB
silnie pochłaniający	0,84 – 0,92	0,16 – 0,08	8 – 11 dB

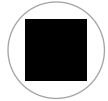
Nie wszystkie programy modelujące umożliwiają bezpośrednie wprowadzenie kilku powierzchni o różnym charakterze pochłaniającym dla tego samego odcinka ekranu (np. często spotykane rozwiązanie w postaci ekranu mieszanego o materiale pochłaniającym w dolnej części i przeziernym – odbijającym w górnej). W takim wypadku konieczne jest przyjęcie wypadkowej wielkości współczynników tłumienia/absorbpcji ważonej powierzchnią poszczególnych części lub wprowadzenie niezależnych ekranów, charakteryzujących się wymaganymi parametrami.

W modelu akustycznym nie są również uwzględniane struktury rozpraszające. Ich wpływ można jedynie odwzorować poprzez zwiększenie współczynnika pochłaniania ekranu.

W metodyce CNOSSOS-EU i w jej implementacjach nie jest uwzględniana izolacyjność akustyczna ekranów. Model zakłada, że jest ona nieskończona i w obliczeniach nie jest uwzględniana energia akustyczna przenikająca przez powierzchnię ekranu. Może to prowadzić do zawyżonej skuteczności ekranów w obszarach położonych w obszarze cienia akustycznego (bezpośrednio za ekranem) lub w przypadku ekranów akustycznych w złym stanie technicznym.

W zależności od programu akustycznego możliwe jest uwzględnienie w modelu dodatkowych elementów zwieńczenia ekranu: pochylonej części ekranu, zwieńczenia w kształcie litery „T” lub oktagonu.

10.4 Klasyfikacja akustyczna terenów



W celu oceny czy wartości poziomu hałasu obliczone w modelu akustycznym są zbyt duże należy porównać je z poziomami dopuszczalnymi. Obowiązujące kryteria oceny, określane są w oparciu o Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego lub w przypadku ich braku w oparciu o faktyczne zagospodarowanie na podstawie art. 115 Poś. W przypadku hałasu przemysłowego oprócz powszechnie obowiązujących kryteriów pojawiają się jeszcze zapisy Pozwoleń Zintegrowanych oraz Decyzji o dopuszczalnym poziomie hałasu.

Analizując powyższe źródła danych o klasyfikacji akustycznej terenów wrażliwych można spotkać się z rozbieżnościami, których nie da się pogodzić. W tym przypadku struktura podejmowania decyzji powinna być następująca:

1. Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego;
2. Decyzja o dopuszczalnym poziomie hałasu;
3. Pozwolenie zintegrowane;
4. Art. 115.

Mając ustalone standardy, konieczne jest ustalenie liczby mieszkańców. W tym celu zaleca się korzystanie z gromadzonych w Powszechnym Elektronicznym Systemie Ewidencji Ludności i w rejestrach mieszkańców danych o liczbie ludzi mieszkających pod danym adresem. Na podstawie tej bazy możliwe jest przy wykorzystaniu narzędzi GIS przyporządkowanie liczby mieszkańców każdemu z budynków mieszkalnych.

Określając planowany sposób zagospodarowania terenu można odnieść się do Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

Ocena emisji hałasu opiera się nie tylko na bezwzględnych wartościach poziomu hałasu (wyrażony wskaźnikami L_{DWN} i L_N), ale w myśl art. 112 ustawy Poś przede wszystkim na przekroczeniach wartości dopuszczalnych, które zgodnie z art. 112b Poś określone zostały w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie *dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (t.j. Dz.U. 2014 poz. 112).

Dopuszczalne wartości wskaźników L_{DWN} i L_N przyjmują odmiennie wartości w zależności od:

- Źródła hałasu¹²⁶
 - Drogi lub linie kolejowe (w tym także torowiska tramwajowe),
 - Starty, lądowania i przeloty statków powietrznych,
 - Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu,
- Rodzaju terenu podlegającego ochronie
 - Strefy ochronne „A” uzdrowiska,
 - Tereny szpitali poza miastem,
 - Tereny szpitali w miastach,
 - Tereny domów opieki społecznej,
 - Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży,
 - Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej,
 - Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego,
 - Tereny zabudowy zagrodowej,

¹²⁶ Pominięty tu hałas linii elektroenergetycznej nie podlega mapowaniu akustycznemu.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe,
- Tereny mieszkaniowo-usługowe,
- Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców.

Wartości dopuszczalnych poziomów hałasu mające zastosowanie do sporządzania strategicznych map hałasu oraz programów ochrony środowiska przed hałasem przedstawiono w poniższych tabelach (*Tabela 10-4 i Tabela 10-5*).

Tabela 10-4 *Dopuszczalne długookresowe poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych*

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A [dB]	
		L _{DWN}	L _N
1a 1b 1c	Strefa ochronna „A” uzdrowiska Tereny szpitali, domów opieki społecznej Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży	55	45
2a 2b 2c 2d	Tereny zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej oraz zabudowy zagrodowej i zamieszkania zbiorowego Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe Tereny mieszkaniowo-usługowe Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ¹⁾	60	50

¹⁾ Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych

Tabela 10-5 *Dopuszczalne długookresowe poziomy hałasu powodowanego przez drogi lub linie kolejowe oraz pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu*

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L _{DWN}	L _N	L _{DWN}	L _N
1a 1b	Strefa ochronna „A” uzdrowiska Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2a 2b 2c 2d	Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży Tereny domów opieki społecznej Tereny szpitali w miastach	64	59	50	40
3a 3b 3c 3d	Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego Tereny zabudowy zagrodowej Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe Tereny mieszkaniowo-usługowe	68	59	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ²⁾	70	65	55	45

¹⁾ Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych

²⁾ Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Biorąc pod uwagę zróżnicowanie ogółu dopuszczalnych poziomów hałasu, w strategicznej mapie hałasu należy przyporządkować elementarnemu obszarowi te wartości, które dotyczą rozważanego w danym opracowaniu źródła hałasu:

- Mapa głównych dróg poza miastem o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy
 - Wartości dopuszczalne dla dróg lub linii kolejowych;
- Mapa głównych linii kolejowych poza miastem o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;
 - Wartości dopuszczalne dla dróg lub linii kolejowych;
- Mapa głównych portów lotniczych poza miastem o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;
 - Wartości dopuszczalne dla startów, lądowań i przelotów statków powietrznych;
- Mapa miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy
 - Wartości dopuszczalne dla dróg lub linii kolejowych → hałas drogowy i szynowy;
 - Wartości dopuszczalne dla startów, lądowań i przelotów statków powietrznych → hałas lotniczy;
 - Wartości dopuszczalne dla pozostałych obiektów i działalności będącej źródłem hałasu → hałas przemysłowy;

oraz odpowiadające jego zagospodarowaniu (przeznaczeniu).

Należy pamiętać, by w przypadku miast > 100 tys. mieszkańców oznaczyć, o ile są wyznaczone, tereny strefy śródmiejskiej. To, w jaki sposób dany teren należy sklasyfikować pod względem dopuszczalnych wartości hałasu (stąd mówimy o klasyfikacji akustycznej terenu) reguluje ustawa Poś wskazując na:

- Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP) – art. 114 Poś;
- Faktyczne zagospodarowanie oceniane przez miejscowy organ w przypadku braku MPZP – art. 115 Poś;

Wbrew jednoznacznym zapisom ustawy Poś, praktyczna realizacja klasyfikacji akustycznej na potrzeby mapowania jest trudna i dotychczas przebiegała w sposób nieujednolicony, w dużej mierze uzależniony od stanowiska danego organu miejscowego, co powodowało wiele rozbieżności nawet w obrębie jednej strategicznej mapy hałasu (np. dróg krajowych obejmujących wiele gmin → wiele organów miejscowych). Przykładowymi problematycznymi kwestiami są:

- Brak uogólnienia funkcji terenu w oparciu o funkcję przeważającą, w wyniku, czego różne wartości dopuszczalne przypisywane były do pojedynczych zabudowań na małym obszarze – każdej działce przypisywane było inny sposób zagospodarowania;
- Sposób ochrony terenów zielonych – w jednych gminach parki kwalifikowane były, jako tereny rekreacyjno-wypoczynkowe w innych nie podlegały ochronie przed hałasem;
- Kwalifikacja (lub nie), jako terenu zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży terenu, na którym w budynku np. wielorodzinnym lub usługowym zlokalizowany był oddział przedszkolny lub żłobek;
- Wyodrębnianie lub nie terenów szkół i przedszkoli zlokalizowanych na terenie w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców;
- Kwalifikacja terenów szkół wyższych i ośrodków naukowych, jako terenów zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży;
- Dokonywanie przez miejscowy organ zbyt ogólnej klasyfikacji akustycznej np. poprzez określanie danego terenu wyłącznie, jako teren mieszkalny (określenie to pasuje do kilku różnych kategorii wymienionych w rozporządzeniu o różnych wartościach dopuszczalnych hałasu);
- Dokonywanie przez miejscowy organ klasyfikacji niezgodnej z MPZP i zapisami Poś;
- Uwzględnianie (lub nie) w mapie terenów o określonym przeznaczeniu w MPZP, które dotychczas nie zostały zagospodarowane zgodnie z przeznaczeniem.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Rozbieżności te w dużej mierze wynikają z braku należytego zrozumienia przyczyny zróżnicowania dopuszczalnych wartości hałasu na terenach o różnej funkcji. Dopuszczalne wartości hałasu są narzędziem kształtowania ładu przestrzennego w zakresie ochrony przed hałasem, a tym samym wartości te są wyrazem społecznego kompromisu pomiędzy oddziaływaniem akustycznym, czyli niepożądanym skutkiem ludzkiej aktywności związanej z realizacją potrzeb ogółu mieszkańców (np. hałas komunikacyjny) a komfortem życia społeczeństwa na danym terenie. Przy dokonywaniu klasyfikacji akustycznej terenów miejscowe organy powinny brać pod uwagę, że w obszarach dużej gęstości zaludnienia, czy usług nie ma możliwości dotrzymania dopuszczalnych wartości hałasu identycznych z tymi, jakie obowiązują na terenach luźnej zabudowy jednorodzinnej (gdzie ruch pojazdów jest sporadyczny, a aktywność mieszkańców zupełnie odmienna od tej w centrum miasta). Stąd na tych obszarach, kompromis społeczny określony w prawie przybiera formę wyższych wartości dopuszczalnych hałasu. W świetle powyższego nie ma, więc możliwości dotrzymania niższych wartości dopuszczalnych na pojedynczych działkach z zabudową jednorodziną wplecionych w obszary mieszkaniowo-usługowe czy wielorodzinne.

Innym przykładem są tereny zabudowy zagrodowej, które charakteryzuje działalność rolnicza związana np. z dużym lokalnym ruchem ciężkich pojazdów rolniczych czy nieuniknioną obecnością licznych urządzeń gospodarczych. Stąd też, terenom tym przypisane zostały wyższe wartości dopuszczalne hałasu. Wśród takich terenów współistnieją często zabudowania związane wyłącznie z funkcją mieszkalną (domy jednorodzinne). Niemniej z uwagi na sąsiedztwo nie można wymagać na nich dotrzymania niższych wartości dopuszczalnych hałasu jak dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej. Ogólna forma aktywności (potrzeby) mieszkańców na takim obszarze skutkuje większym hałasem i wymusza zachowanie ogólnego kompromisu w postaci wyższych wartości dopuszczalnych. Stąd właśnie wynika potrzeba racjonalnego klasyfikowania obszarów chronionych przed hałasem w oparciu o przeważające wykorzystanie sąsiednich terenów.

Z uwagi na powyższe, poniżej sformułowane zostały rekomendacje jednolitego sposobu klasyfikacji akustycznej terenów.

1. Obszary objęte obowiązującym MPZP

Zgodnie z art. 114 Poś, jeżeli MPZP jednoznacznie odnosi się do dopuszczalnych wartości hałasu obowiązujących na danym terenie należy uwzględnić tę klasyfikację bezwzględnie. Nie można przy tym poprzestać wyłącznie na analizie mapy stanowiącej załącznik do MPZP i określać funkcję w oparciu o symbole stosowane do opisu obszarów (MN, MW, MN/U, MR, MZ, MU), zawsze konieczna jest weryfikacja zapisów w części tekstowej planu. Na przykład obszary oznaczane symbolem MN/U lub MU/N mogą być wskazane w kontekście ochrony przed hałasem, jako tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej lub jako tereny mieszkaniowo-usługowe nawet w obrębie jednego MPZP (np. obszary 1.MN/U, 2.MN/U i 5.MN/U, jako jednorodzinne, a 3.MN/U i 4.MN/U, jako mieszkaniowo-usługowe).

Gdy MPZP nie wskazuje jednoznacznie, do jakiej kategorii należy dany teren (np. nie wyjaśnia jak sklasyfikować należy obszary MN/U czy MU/N lub wprowadza ogólną funkcję mieszkaniową – oznaczaną często, jako M, MZ, MR, Mn) **klasyfikacji akustycznej musi dokonać miejscowy organ zgodnie z art. 115 Poś.**

W przypadku zabudowy mieszkaniowej, szpitali, domów pomocy społecznej lub budynków związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży znajdujących się na terenach zamkniętych oraz na terenach przeznaczonych do działalności produkcyjnej, składowania i magazynowania, na granicy pasa drogowego lub przyległego pasa gruntu w rozumieniu ustawy z dnia 28 marca 2003 r. *o transporcie kolejowym* (Dz. U. z 2019 r. poz. 710, z późn. zm.) nie wprowadza się obszaru podlegającego ochronie przed hałasem, a więc nie przypisuje się temu terenowi wartości dopuszczalnych hałasu. Budynkom mieszkalnym na ww. terenach zostanie

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

przypisana liczba mieszkańców. Zostaną oni ujęci w statystykach dotyczących ekspozycji na hałas i jego szkodliwe skutki. Niemniej, nie podlegają oni statystykom dotyczącym liczby osób w zakresach ponadnormatywnego oddziaływania akustycznego.

Zgodnie z art. 113 pkt 2 ust. 1 ochronie przed hałasem podlegają wyłącznie obszary faktycznie zagospodarowane. Stąd też, wszystkie obszary dotychczas niezagospodarowane, mimo wskazanego w MPZP przeznaczenia wymagającego w przyszłości ochrony przed hałasem, nie są uwzględniane w planowanych działaniach ochronnych w strategicznej mapie hałasem.

2. Obszary nieobjęte MPZP

Zgodnie z art. 115 Poś, dla tych obszarów kwalifikacji dokonują organy miejscowe (Burmistrzowie lub Wójtowie gmin, Prezydenci miast) w oparciu o faktyczne ich wykorzystanie. Powinni oni uwzględnić przy tym zagospodarowanie nie tylko pojedynczego terenu (np. działki ewidencyjnej), ale również faktyczne wykorzystywanie sąsiednich terenów. Do klasyfikacji akustycznej w oparciu o art. 115 Poś zaliczyć należy tą dokonaną już wcześniej przez organy miejscowe w ramach pozwoleń zintegrowanych czy decyzji o dopuszczalnym poziomie hałasem.

W wyniku kwalifikacji dokonywanej przez organy miejscowe powinna powstać mapa obszarów podlegających ochronie przed hałasem na kształt MPZP złożona z większych stref o jednolitych wartościach dopuszczalnych hałasem. Określanie różnych dopuszczalnych wartości hałasem dla sąsiadujących ze sobą działek jest pozbawione praktycznego sensu. Nie ma bowiem możliwości kształtowania klimatu akustycznego w odniesieniu do pojedynczych zabudowań. Kształt klimatu akustycznego jest wypadkową działalności i aktywności ludzkiej na znacznie większym obszarze.

Granice terenów podlegających ochronie należy wyznaczyć z dużą starannością i ograniczeniem do rzeczywistego ich zagospodarowania. Nie należy obszarów tych wyznaczać z uproszczeniem do całych osiedli, miejscowości czy zgrupowań zabudowy wraz z drogami publicznymi, nieużytkami, parkingami i terenami usług itp. (Rys. 10-13). Takie uproszczenia mają istotny wpływ na powierzchnię obszarów objętych ponadnormatywnym oddziaływaniem akustycznym zawyżając ją nawet kilkukrotnie.



Rys. 10-13 Ograniczenie granic obszaru chronionego przed hałasem do funkcji, dla jakiej ta ochrona została ustanowiona [ortofotomapa źródło: <http://geoportal.gov.pl>]

3. Siedliska zabudowy zagrodowej

Na terenach nieobjętych zapisami MPZP często dochodzi do błędnego wskazywania granic zabudowy zagrodowej. Funkcję tą przypisuje się często całym obszarom określonym zgodnie z przebiegiem granic działki ewidencyjnej (Rys. 9-3). W wielu przypadkach działka taka obejmuje siedlisko zabudowy zagrodowej, ale również część związaną z polami uprawnymi, sadami, pastwiskami itp. Faktycznej ochronie przed hałasem w takim wypadku podlega część, na której mieszkają ludzie, a więc samo siedlisko zabudowy zagrodowej. Jego granice wyznaczyć można w oparciu o mapy ewidencyjne i zawarte w nich kontury klas użytków (Rys. 9-3).



Rys. 10-14 Granice działki ewidencyjnej oraz siedliska zabudowy zagrodowej – obszaru faktycznie chronionego [ortofotomapa źródło: <http://geoportal.gov.pl>]

4. Obszary zielone

Zgodnie z art. 2 Dyrektywy 2002/49/WE ochroną przed hałasem należy objąć także publiczne parki, niezależnie od tego, czy MPZP wprost wskazuje na ich ochronę przed hałasem. Należy przyjąć, że są to tereny rekreacyjno-wypoczynkowe. Nie ma to zastosowania do skwerów, placów zabaw i niewielkich obszarów zielonych w obszarach silnie zurbanizowanym, gdzie z uwagi na ich położenie nie ma możliwości dotrzymania wartości dopuszczalnych hałasem. W przyszłości publiczne parki, czy inne obszary rekreacyjno-wypoczynkowe powinny kwalifikowane być, jako obszary ciche w miastach (lub poza miastami), co pozwoliłoby miejscowym organom kształtować w określony sposób warunki ochrony klimatu akustycznego w tych miejscach.

5. Tereny usług oświaty

Spośród terenów usług oświaty ochronie przed hałasem, jako tereny związane ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży podlegać powinny tereny:

- Żłobków,
- Przedszkoli,
- Szkół podstawowych i ponadpodstawowych,
- Domów dziecka i zakładów poprawczych.

Tereny uczelni wyższych, seminariów duchownych, ośrodków i instytucji naukowych w tym bibliotek, domów kultury, muzeów itp. nie należy kwalifikować, jako terenów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci

i młodzieży. W szczególności tereny te mogą być objęte inną funkcją, np. tereny uczelni wyższych czy seminariów duchownych, na których znajdują się budynki mieszkalne (domy studenckie, akademiki, bursy) powinny zostać sklasyfikowane, jako tereny zabudowy mieszkaniowej i zamieszkania zbiorowego.

6. Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku (t.j. Dz.U. 2014 poz. 112) jednoznacznie wyróżnia strefy śródmiejskie miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców wskazując dla nich najwyższe (najbardziej liberalne) wartości dopuszczalne hałasu. W oczywisty sposób wynika to z charakteru tych obszarów, na który składają się m.in. wysoki poziom mobilności dużej liczby mieszkańców skupionej na małej przestrzeni, potrzeba silnej koncentracji usług, a których pochodną jest duże zanieczyszczenie środowiska hałasem. Z drugiej strony obszary życia mieszkańców centrów miast związane z odpoczynkiem, regeneracją, relaksem czy snem w zdecydowanej mierze przypisane są do wnętrza lokali mieszkalnych, co pozwala przesunąć dopuszczalne poziomy hałasu (kompromis społeczny) w kierunku wyższych wartości.

Prawo miejscowe (MPZP) bardzo rzadko definiuje strefy śródmiejskie miast (w kontekście ochrony przed hałasem) często wprowadzając w miejscu ich rzeczywistego występowania inne funkcje: tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej czy tereny mieszkaniowo-usługowe. Wynika to często z braku wiedzy czy niewłaściwego rozumienia procesów zarządzania hałasem w środowisku przez planistów i urzędników odpowiedzialnych za planowanie przestrzenne. Częściej strefy śródmiejskie miast wyróżniane są w Studiach Kierunków i Uwarunkowań Zagospodarowania Przestrzennego (SKiUZP) nawet tych najstarszych, obowiązujących niejednokrotnie z niewielkimi zmianami już od dziesięcioleci. Mimo, że SKiUZP nie jest formalnie aktem prawa miejscowego jego zapisy są dobrym punktem wyjścia do opracowania klasyfikacji akustycznej terenów, w tym określenia terenów strefy śródmiejskiej miast, tym bardziej, że plany miejscowe w myśl ustawy o planowaniu przestrzennym muszą pozostawać z nim zgodne.

W sytuacji, gdy w strefie śródmiejskiej miast występują tereny, dla których zapisy MPZP wskazują literalnie inny sposób ochrony przed hałasem, w myśl art. 114 Poś, należy przyjąć funkcję zgodną z MPZP.

Nie należy wyodrębniać w strefie śródmiejskiej miast obszarów specjalnej ochrony (tereny szpitali, domów opieki społecznej czy zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży) o ile MPZP nie wskazują literalnie sposobu, w jaki należy je chronić.

7. Tereny pozostałe

Dla terenów zabudowy mieszkaniowej, szpitali, domów pomocy społecznej lub budynków związanych ze stałym albo czasowym pobytem dzieci i młodzieży znajdujących się na terenach zamkniętych oraz na terenach przeznaczonych do działalności produkcyjnej, składowania i magazynowania, na granicy pasa drogowego lub przyległego pasa gruntu w rozumieniu ustawy z dnia 28 marca 2003 r. *o transporcie kolejowym* (Dz. U. z 2019 r. poz. 710, z późn. zm.) nie wprowadza się obszaru podlegającego ochronie przed hałasem. Zasady te stosuje się także na terenach gdzie nie obowiązuje MPZP.

Tereny zamknięte, o których mówi Poś to tereny określone w:

- Decyzji nr 14 Ministra Infrastruktury z dnia 18 września 2020 r. *w sprawie ustalenia terenów zamkniętych, przez które przebiegają linie kolejowe* (Dz.Ur.MI.2020.38);
- Rozporządzeniu Ministra Obrony Narodowej z dnia 18 lipca 2003 r. *w sprawie terenów zamkniętych niezabudowanych dla obronności państwa* (Dz.U. 2003 Nr 141 poz. 1368).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Mapa przedstawiająca granice terenów zamkniętych dostępna jest na platformie GEOPORTAL.

Poniżej na kolejnych rysunkach zaprezentowano przykłady zabudowy mieszkalnej niepodlegającej ochronie przed hałasem w środowisku.



Rys. 10-15 Zabudowa mieszkaniowa na terenie przeznaczonym do działalności produkcyjnej – brak dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku zewnętrznym; ortofotomapa (po lewej) oraz wizualizacja BDOT10k (po prawej) [źródło danych: <http://geoportal.gov.pl>]



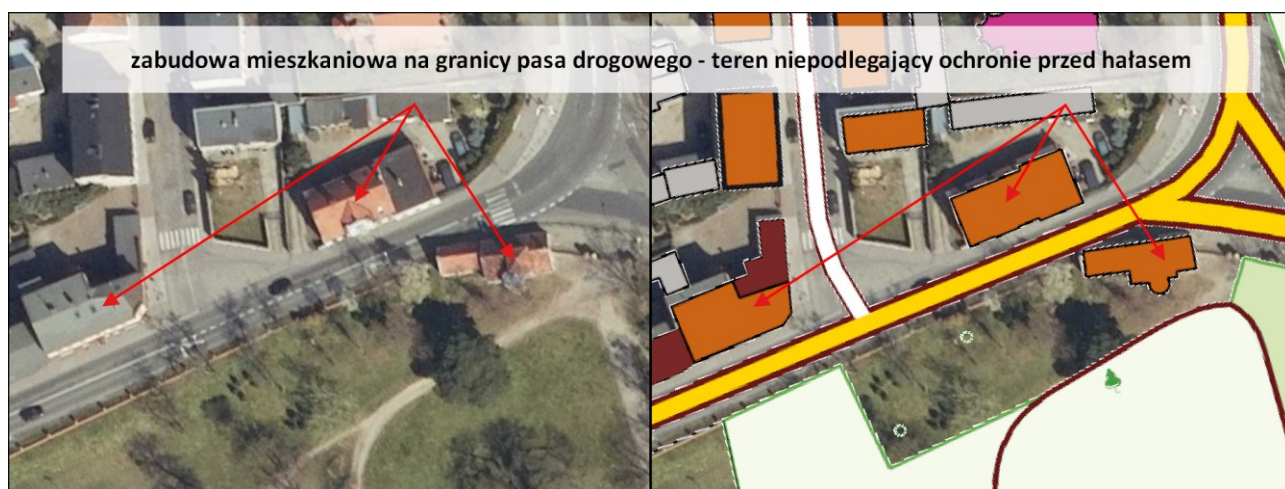
Rys. 10-16 Zabudowa mieszkaniowa na terenie przeznaczonym do działalności produkcyjnej – brak dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku zewnętrznym; ortofotomapa (po lewej) oraz MPZP (po prawej) [źródło danych: <http://geoportal.gov.pl>]

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 10-17 Zabudowa mieszkaniowa na terenie zamkniętym – brak dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku zewnętrznym; ortofotomapa z granicą terenu zamkniętego (po lewej) oraz wizualizacja BDOT10k (po prawej); [źródło danych: <http://geoportal.gov.pl>]

Ww. tereny nie podlegają ochronie przed hałasem w środowisku. Stąd też, nie są ujmowane w statystykach dotyczących przekroczeń wartości dopuszczalnych hałasu, ale powinny być ujęte w statystykach dotyczących narażenia na hałas. Analogicznie, mieszkańcy ww. terenów nie są uwzględniani w statystykach dot. liczby osób mieszkających na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, ale muszą zostać uwzględnieni w statystykach dotyczących liczby osób narażonych na hałas.



Rys. 10-18 Zabudowa mieszkaniowa przylegająca do pasa drogowego – brak dopuszczalnych wartości hałasu w środowisku zewnętrznym; ortofotomapa (po lewej) oraz wizualizacja BDOT10k (po prawej) [źródło danych: <http://geoportal.gov.pl>]

8. Tereny w granicach OOU

Obszarem Ograniczonego Użytkowania (OOU) zgodnie z rozdziałem 3 Poś objęte są te tereny gdzie mimo zastosowania dostępnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych nie mogą być dotrzymane standardy jakości środowiska. OOU odnosi się do konkretnego źródła hałasu, np. hałasu lotniczego. Tereny objęte OOU nie podlegają ochronie przed hałasem w środowisku zewnętrznym w odniesieniu do źródła hałasu, dla którego OOU został wyznaczony. Oznacza to, że terenom tym nie przypisujemy dopuszczalnych wartości hałasu (względem omawianego źródła oddziaływania) i nie uwzględniamy ich w statystykach dotyczących ponadnormatywnego oddziaływania (przekroczeń). Niemniej, w miastach o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy terenom tym przypisujemy dopuszczalne wartości hałasu w odniesieniu do pozostałych źródeł i uwzględniamy je w statystykach przekroczeń.

Dla przykładu, jeśli dany teren znajduje się w OOU portu lotniczego, to nie podlega ochronie przed hałasem lotniczym, ale podlega ochronie przed hałasem drogowym czy kolejowym. Nie jest ujęty w statystykach dotyczących hałasu lotniczego, ale powinien być w statystykach dotyczących przekroczeń wartości dopuszczalnych hałasu drogowego, szynowego czy przemysłowego. Teren ten podlega również statystycznej ocenie dotyczącej narażenia na hałas również w kontekście hałasu lotniczego. Analogicznie, mieszkańcy ww. terenu nie są uwzględniani w statystykach dot. liczby osób mieszkających na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, ale muszą zostać uwzględnieni w statystykach dotyczących liczby osób narażonych na hałas. Dla terenów tych, uzasadnione może być prowadzenie dodatkowych analiz związanych z liczbą osób zamieszkujących budynki (lokale) mieszkalne wyposażone w specjalną izolację akustyczną – patrz *rozdział 10.2.4*).

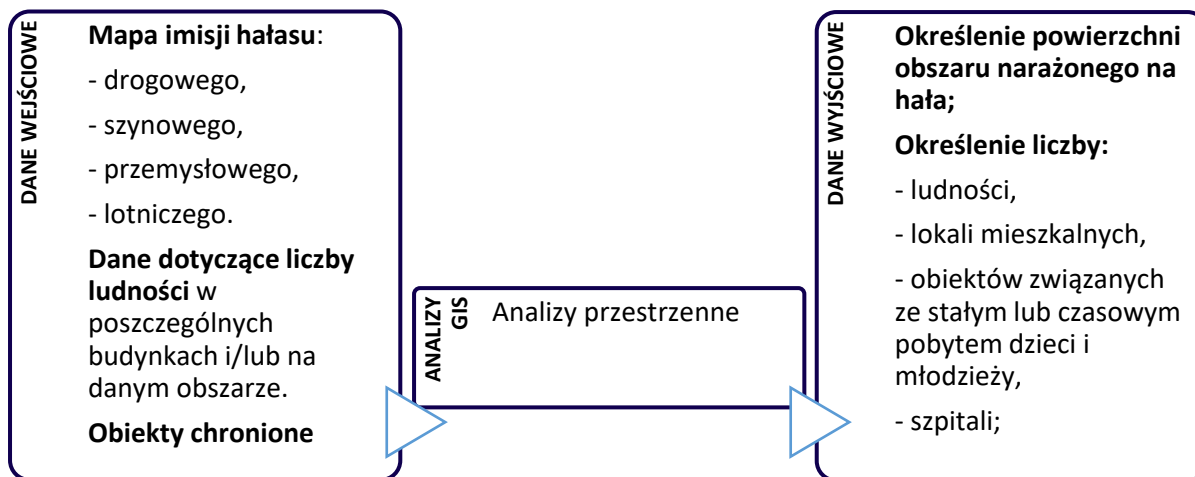
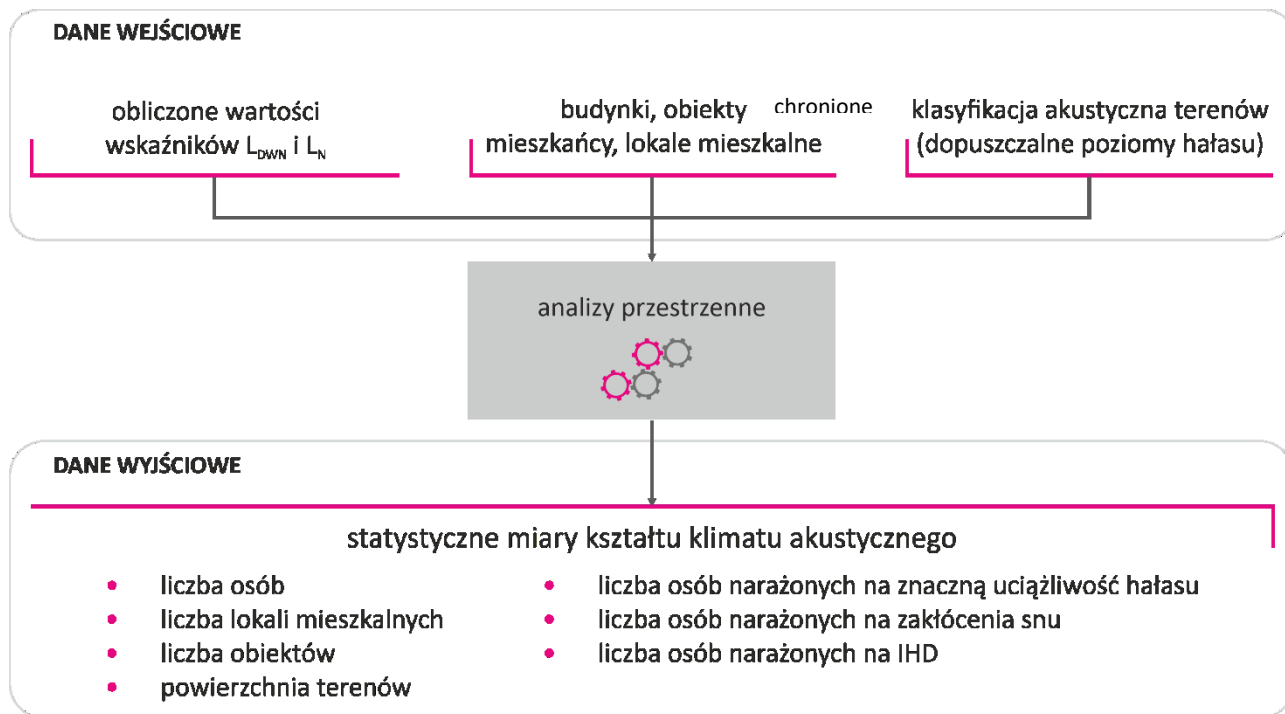
W granicach miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy objętych mapowaniem nie ma większych problemów formalnych z ustaleniem klasyfikacji akustycznej terenów nieobjętych MPZP, co wynika z faktu, iż podmiot odpowiedzialny za mapę jest zazwyczaj jednocześnie organem miejscowym. Wykonawca mapy może, więc we współpracy z Zamawiającym mapę opracować klasyfikację akustyczną terenów w oparciu o dostępne materiały. Zamawiający odbierając i weryfikując strategiczną mapę hałasu jednocześnie weryfikuje i zatwierdza dokonaną klasyfikację terenów wyczerpując tym samym wymogi art. 115 Poś.

Istotny problem pojawia się natomiast w obszarach poza miastami o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, zwłaszcza, gdy obszar mapowania jest ogromny i rozciąga się w granicach administracyjnych nawet kilkudziesięciu gmin. Wymusza to na Wykonawcy opracowanie klasyfikacji akustycznej w oparciu o dużą ilość dokumentów, często różnorodnych i trudno dostępnych, współpracę z kilkudziesięcioma organami miejscowymi, na które ani Wykonawca, ani Zamawiający nie mają wpływu (w kontekście sprawnego przepływu informacji). W praktyce oznacza to, że wykonanie klasyfikacji akustycznej terenu objętego mapowaniem jest procesem długotrwałym i kosztownym.

Każdorazowo za klasyfikację akustyczną terenów odpowiada organ, na terenie, którego ta klasyfikacja jest dokonana.

11 ANALIZY - Analizy przestrzenne

Strategiczna mapa hałasu to nie tylko prezentacja graficzna zasięgu hałasu w środowisku. Integralną jej częścią są analizy, które umożliwiają ilościową ocenę stanu klimatu akustycznego w obszarze mapowania. Analizy te mają charakter statystyczny, co bezpośrednio wynika z rozmiaru obszaru opracowania.



Ilościowe określenie stanu klimatu akustycznego pozwala w sposób jakościowy ocenić zachodzące w nim zmiany, wskazać główne źródła zanieczyszczenia, ale także skuteczność podejmowanych działań minimalizujących. Dzięki analizom i miarom statystycznym możliwe jest również porównanie oddziaływania akustycznego dla różnych mapowanych obszarów w obrębie kraju, ale także całej Unii Europejskiej. W tym kontekście ocena ta jest również narzędziem polityki w zakresie zarządzania i ochrony środowiska.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W oparciu o wyznaczone wartości wskaźników L_{DWN} i L_N zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE i krajowym rozporządzeniem¹²⁷ wyznacza się szereg statystycznych miar, które zebrano w tabeli poniżej (*Tabela 11-1*).

Tabela 11-1 Rodzaje miar, statystyk obliczanych na podstawie wartości wskaźników L_{DWN} oraz L_N

Miara	Wskaźnik L_{DWN}	Wskaźnik L_N	Wymóg ¹
Powierzchnia obszarów narażonych na hałas w przedziałach poziomów	✓	✓	D, R
Powierzchnia obszarów, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałas w przedziałach przekroczeń	✓	✓	R
Liczba obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali, domów pomocy społecznej narażonych na hałas w przedziale poziomów	✓	✓	D, R
Liczba obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali, domów pomocy społecznej zlokalizowanych na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałas w przedziałach przekroczeń	✓	✓	R
Liczba osób narażonych na hałas w przedziale poziomów	✓	✓	D, R
Liczba osób narażonych na hałas zamieszkujących lokale wyposażone w specjalną elewację akustyczną w przedziale poziomów ²	✓	✓	D
Liczba osób narażonych na hałas zamieszkujących lokale z cichą elewacją w przedziale poziomów ²	✓	✓	D
Liczba osób zamieszkujących tereny, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałas w przedziałach przekroczeń	✓	✓	R
Liczba lokali mieszkalnych narażonych na hałas w przedziale poziomów	✓	✓	D, R
Liczba lokali mieszkalnych zlokalizowanych na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałas w przedziałach przekroczeń	✓	✓	R
Liczba osób dotkniętych szkodliwym skutkiem hałas - HA	✓	nie dotyczy	D
Liczba osób dotkniętych szkodliwym skutkiem hałas - HSD	nie dotyczy	✓	D
Liczba osób dotkniętych szkodliwym skutkiem hałas - IHD ³	✓	nie dotyczy	D

¹ oznaczenia: D – dyrektywa END, R – rozporządzenie;

² gdy mają zastosowanie (np. w obszarze OOU);

³ IHD wyznaczany jest aktualnie tylko dla hałas drogowego (patrz rozdział 11.9.2).

Wszystkie analizy statystyczne opisane w niniejszym rozdziale przeprowadza się odrębnie dla poszczególnych źródeł w odniesieniu do całego obszaru objętego mapą z podziałem na jednostki pomocnicze:

- dla terenu miasta powyżej 100 tys. mieszkańców – z podziałem na jednostki pomocnicze gminy (posiadające kod TERYT);
- dla pozostałych terenów (mapy głównych dróg i linii kolejowych, głównych lotnisk) – z podziałem na powiaty.

W przypadku, gdy główna droga, główna linia kolejowa lub lotnisko swym zasięgiem oddziaływania, obejmuje obszar zarówno miasta pow. 100 tys. mieszkańców jak i poza nim, analizy należy przeprowadzić również z podziałem na jednostki pomocnicze gminy w granicy miasta i powiaty poza nim.

¹²⁷ Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałas, sposobu ich prezentacji i formy ich przekazywania-

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Wyniki analiz przestrzennych prezentuje się przede wszystkim w formie tabelarycznej wzbogaconej o ilustrację graficzną (wykresy). Niemniej można je dla zamierzonych celów przedstawić także w postaci mapy. Przeprowadzenie analiz w mniejszych obszarach (np. siatce 200 x 200 m, czy 500 x 500 m) i przedstawienie jej wyników na mapach może ułatwić identyfikację tych terenów, gdzie konieczne jest zaplanowanie i wdrożenie działań minimalizujących w POŚH.

11.1 Szacowanie obszaru narażonego na hałas

Jedną ze statystycznych miar pozwalających monitorować stan akustyczny środowiska jest powierzchnia obszarów narażonych na hałas. Pozwala ona liczbowo określić powierzchnię terenów objętych określonym poziomem dźwięku (wyrażonym wskaźnikami L_{DWN} i L_N). Na tej podstawie można dokonać analizy trendów zmian klimatu akustycznego jak i monitorować skuteczność wprowadzanych środków minimalizujących (już wdrożonych lub dopiero planowanych).

Zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE w ramach strategicznej mapy hałasów określa się powierzchnię terenów objętych oddziaływaniem akustycznym osobno dla poszczególnych źródeł hałasów w określonych zakresach wartości wskaźnika L_{DWN} oraz L_N (Tabela 11-2).

Tabela 11-2 Obligatoryjne wartości przedziałów dla wskaźników L_{DWN} oraz L_N

L_{DWN}		L_N	
Dyrektywa 2002/49/WE	Rozporządzenia MKiŚ ¹²⁸	Dyrektywa 2002/49/WE	Rozporządzenia MKiŚ ¹²⁸
55 – 59 dB,	55,0-59,9 dB,	50 – 54 dB,	50,0 – 54,9 dB,
60 – 64 dB,	60,0-64,9 dB,	55 – 59 dB,	55,0-59,9 dB,
65 – 69 dB,	65,0-69,9 dB,	60 – 64 dB,	60,0-64,9 dB,
70 – 74 dB,	70,0-74,9 dB,	65 – 69 dB,	65,0-69,9 dB,
> 75 dB,	75,0-79,9 dB,	> 70 dB.	70,0-74,9 dB,
	większe równe 80 dB;		większe równe 75 dB;

Powyższe zakresy mają zastosowanie, gdy dysponujemy poziomami hałasów zaokrąglonymi do całkowitych wartości. Programy wykorzystywane do obliczeń akustycznych rozprzestrzeniania się hałasów umożliwiają z reguły eksport (prezentację) wyników z większą dokładnością, najczęściej rzędu 0,1 dB. Stąd też w ogólności należy przyjąć, że zakres wartości np. 65,0 - 69 dB jest tożsamy z zakresem 65,0 - 69,9 dB. W rozporządzeniu¹²⁸ zestawiono wartości dziesiętne (Tabela 11-2). Zaokrąglenie obliczonych wartości poziomu dźwięku do liczb całkowitych przed ich kategoryzowaniem do poszczególnych ww. zakresów w skali makroskopowej (całego obszaru objętego strategiczną mapą hałasów) nie wprowadza istotnych statystycznie różnic w skali makro.

Powierzchnię obszaru narażonego na hałas w każdym z ww. zakresów określa się **w oparciu o mapę emisji** oddzielnie dla każdego źródła (hałas drogowy, szynowy, lotniczy, przemysłowy) i danego wskaźnika hałasów (L_{DWN} i L_N). Mapa ta

¹²⁸ Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na strategicznych mapach hałasów oraz ich układu, sposobu prezentacji i formy przekazywania-

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

w prezentacji graficznej przybiera postać izolinii hałasu¹²⁹ i zasięgów oddziaływania tj. obszarów wokół źródła hałasu (*Rys. 7-1*) na terenie, których wartość wskaźnika hałasu L_{DWN} i L_N mieści się w wymaganym przedziale (*Tabela 11-2*).

Zgodnie z procedowanymi zmianami Dyrektywy 2002/49/WE¹³⁰, analizy statystyczne dotyczące powierzchni obszarów narażonych na hałas powinny opierać się wyłącznie na bezpośrednich wynikach obliczeń w punktach siatki, które są obarczone jedynie niepewnością samej metodyki obliczeniowej, bez dodatkowych składowych niepewności wynikających z algorytmów interpolacji. Istotne jest również, by w miarę możliwości obliczenia wykonywać w jak najdokładniejszej siatce obliczeniowej, tj. cechującej się jak najmniejszymi odstępami między sąsiednimi punktami obliczeniowymi).

Zaleca się, by analizy dotyczące analiz przestrzennych wykonywane w oparciu o mapy imisyjne hałasu opracowywać bezpośrednio w programach akustycznych, tak by popełnić jak najmniejszy błąd.

W przypadku, gdzie źródła hałasu na ogół usytuowane są nisko nad powierzchnią terenu (hałas drogowy, szynowy, przemysłowy), budynki są niezbędnym elementem modelu akustycznego i zgodnie z rzeczywistością wpływają na propagację i tym samym zasięg hałasu, jako powierzchnie odbijające i ekranujące falę akustyczną. Często poszczególne receptory siatki obliczeniowej wypadają wewnątrz budynków i powinny być, (choć nie zawsze są) pomijane w obliczeniach (*Rys. 11-1*).

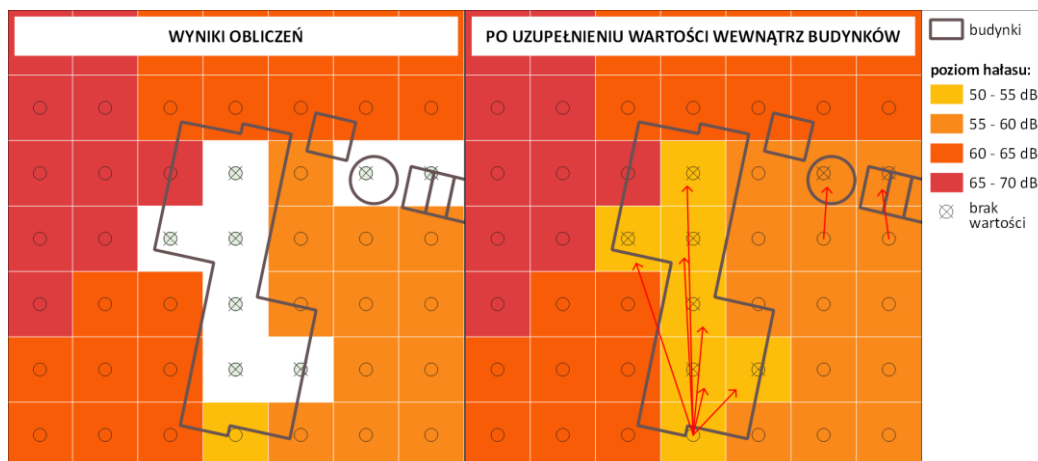
Zgodnie z procedowanymi zmianami Dyrektywy 2002/49/WE¹³¹, w przypadku hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego proponuje się ujednolicone podejście polegające na przypisaniu do punktów siatki zlokalizowanych wewnątrz budynków najmniejszy z poziomów obliczonych w punktach zlokalizowanych wokół tego budynku. Takie podejście wprowadza oczywiście pewien błąd. Każdy punkt siatki obliczeniowej odpowiada pewnej powierzchni uzależnionej od rozmiaru siatki (np. przy siatce 10 x 10 m jest to powierzchnia 100 m²), z której tylko część może obejmować „wnętrze” budynku o relatywnie niższym poziomie hałasu uwarunkowanym izolacyjnością akustyczną przegród zewnętrznych, a pozostała część przypada na otoczenie budynku narażone na bezpośrednie oddziaływanie źródła hałasu – *Rys. 11-1*. Niemniej, w ujęciu makroskopowym, błąd ten kompensowany jest przez powierzchnię przypisaną do receptorów znajdujących się na zewnątrz, w bliskim sąsiedztwie budynków, której w całości przypisujemy wysoki poziom hałasu w środowisku zewnętrznym, mimo że część tej powierzchni w rzeczywistości znajduje się wewnątrz budynku.

¹²⁹ krzywa na mapie łącząca punkty o jednakowych wartościach danej cechy np. wskaźnika hałasu, przekazywana, jako polilinia z określoną wartością wskaźnika np. $L_{DWN}=55\text{dB}$

¹³⁰ Dokument C(2020)9101, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282020%299101&qid=1617350651745;

¹³¹ Dokument C(2020)9101, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282020%299101&qid=1617350651745;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-1 Uzupelnianie wartosci L_{DWN} i L_N w punktach siatki obliczeniowej zlokalizowanych wewnatrz budynków

Reguła ta, zaproponowana w procedowanych zmianach Dyrektywy 2002/49/WE, ma jednak na celu przede wszystkim ujednolicenie i uproszczenie metodyki określania powierzchni obszarów narażonych na hałas. Błąd przez nią generowany ma charakter systematyczny a przez to nie wpłynie istotnie na względne wartości zmiany powierzchni obszarów narażonych na hałas wyznaczanej np. w analizie trendów w odniesieniu do większych obszarów objętych strategiczną mapą hałasu, przy zachowaniu w obu rundach mapowań tego samego rozmiaru siatki.

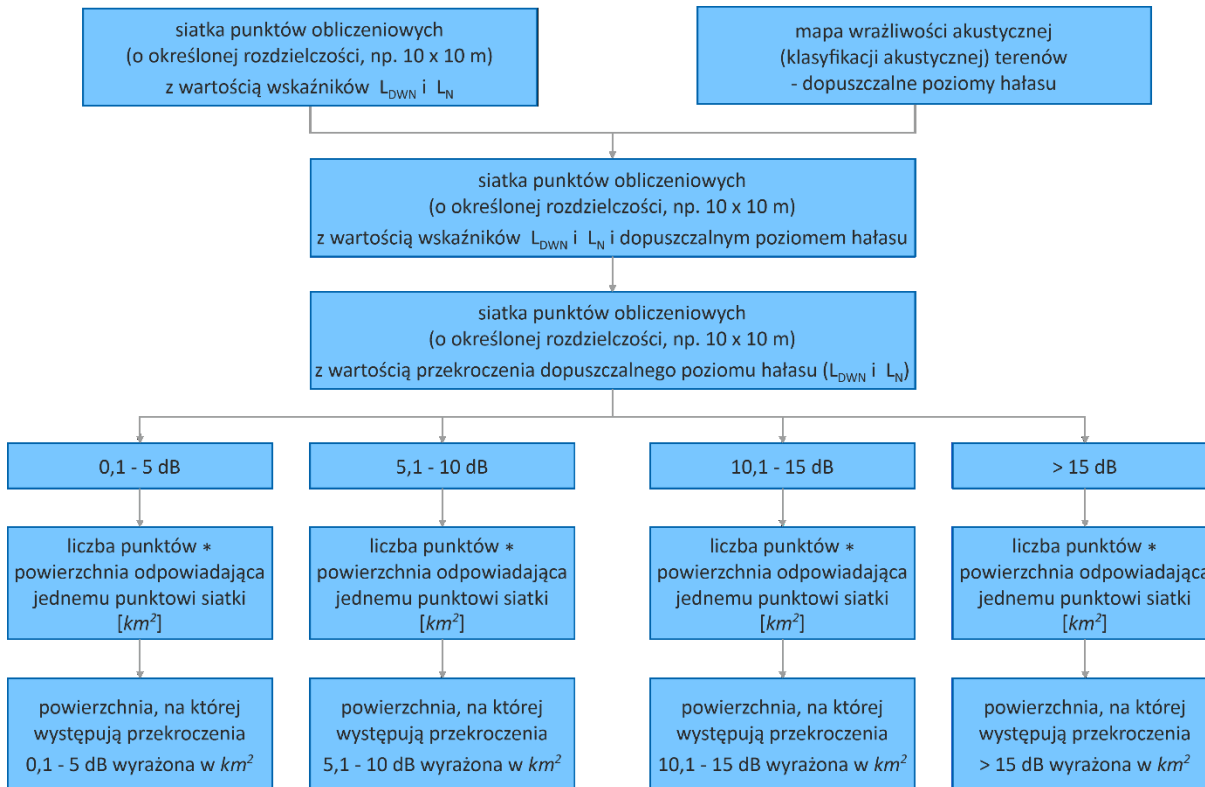
Należy spodziewać się, że przypisanie poziomów do receptorów siatki obliczeniowej usytuowanych wewnątrz budynków zgodnie z procedowanymi zmianami, zostanie zaimplementowane bezpośrednio w programach realizujących obliczenia akustyczne. Niemniej, korektę tych poziomów zgodnie z ilustracją powyżej (Rys. 11-1) przeprowadzić można w sposób zautomatyzowany również w środowisku GIS.

11.2 Szacowanie obszaru, na którym występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu

Szacowanie obszaru, na którym występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, co do idei realizowane jest identycznie z analizami obszaru narażonego na hałas opisanymi (rozdział 11.1). Także tu nośnikiem informacji przestrzennej jest siatka receptorów, w której obliczone zostały wartości wskaźników L_{DWN} i L_N (z uwzględnieniem przypisania punktom wewnątrz budynków najniższej z wartości obliczonych wokół budynku). Zmienia się tylko wartość poddana analizom. W tym przypadku interesuje nas nie tyle obliczona bezwzględna wartość poziomu hałasu, a względna różnica pomiędzy tą wartością i poziomem dopuszczalnym. Aby ją określić, konieczne jest przypisanie do każdego punktu siatki obliczeniowej znajdującego się na terenie podlegającym ochronie przed hałasem (rozdział 10.4) poziomu dopuszczalnego wynikającego z klasyfikacji akustycznej terenu odpowiadającego danemu rodzajowi hałasu. Punkty zlokalizowane na terenie, który nie jest objęty ochroną akustyczną, względem danego źródła hałasu nie są przypisywane wartości dopuszczalne, a zatem z definicji w punktach tych nie występują przekroczenia. Punkty te nie są przedmiotem niniejszych analiz.

Algorytm wyznaczania powierzchni, na której występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu przedstawiono na Rys. 11-2. Algorytm ma zastosowanie do wszystkich źródeł hałasu objętych mapowaniem oraz obu ocenianych wskaźników: L_{DWN} i L_N .

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-2 Algorytm wyznaczania obszarów, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu, algorytm należy stosować oddzielnie dla wskaźników L_{DWN} i L_N

11.3 Szacowanie liczby szkół/szpitali narażonych na hałas

Liczbę obiektów chronionych należy oszacować na podstawie mapy emisji hałasu osobno dla każdego ze źródeł i każdego wskaźnika hałasu.

W grupie obiektów chronionych wyróżniamy:

- Obiekty związane ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży:
 - Żłobki, przedszkola, szkoły podstawowe i ponadpodstawowe;
- Obiekty związane z całodobową opieką zdrowotną/społeczną:
 - Szpitale, domy opieki społecznej, hospicja, sanatoria, domy dla bezdomnych.

Liczba obiektów powinna być związana nie z liczbą fizycznych budynków a z liczbą obiektów, jako jednostek administracyjnych. Szkoła, czy zespół szkolny składający się z kilku budynków (dydaktycznych, gimnastycznych) jest jednym obiektem administracyjnym (Rys. 11-3).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-3 Wyznaczanie liczby obiektów chronionych [źródło danych: <http://geoportal.gov.pl>]

Zgodnie z procedowanymi zmianami Dyrektywy 2002/49/WE¹³² oceny narażenia na hałas ww. obiektów chronionych dokonujemy w oparciu o obliczenia emisji hałasu na wysokości 4 m n.p.t. W przypadku hałasu lotniczego każdy budynek jest powiązany z najgłośniejszym punktem siatki obliczeniowej mieszczącym się w jego obrębie lub, gdy taki nie występuje, z najbliższym punktem w jego otoczeniu. W przypadku pozostałych (naziemnych) źródeł hałasu wykorzystuje się obliczenia w siatce receptorów na elewacjach budynków na wysokości 4 m n.p.t. w odległości 0,1 m od elewacji¹³³ (w obliczeniach nie uwzględnia się odbicia od elewacji, do której dany punkt siatki jest przypisany). Do budynku przypisuje się najwyższy poziom hałasu spośród receptorów do niego przypisanych. W analizach należy pominąć budynki techniczne, kotłownie, składy, magazyny itp., a więc te, które nie są związane bezpośrednio z funkcją podlegającą ochronie przed hałasem przyjętą dla danego obiektu. Następnie możemy przypisać poziom hałasu do danego obiektu (np. zespołu budynków), jako wartość maksymalną spośród występujących na poszczególnych budynkach wchodzących w jego skład.

11.4 Szacowanie liczby szkół/szpitali narażonych na hałas na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu

Szacowanie liczby szkół/szpitali na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu przebiega analogicznie jak w przypadku narażenia tych obiektów na hałas. Zamiast jednak maksymalnego poziomu hałasu przypisanego do danego obiektu, bierzemy pod uwagę różnicę między jego wartością a dopuszczalnym poziomem hałasu (o ile taki został przypisany do danego obszaru i obiektu).

¹³² Dokument C(2020)9101, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282020%299101&qid=1617350651745;

¹³³ Szczegółowy opis metodyki przypisywania receptorów do budynku omówiono w rozdziale 11.4.

Przykład

Jeżeli do danej szkoły przypisany został maksymalny poziom hałasu drogowego wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} o wartości 68,5 dB i szkoła ta znajduje się na terenie podlegającym ochronie przed hałasem zakwalifikowanym, jako teren związany ze stałym lub czasowym pobytom dzieci i młodzieży to przekroczenie dopuszczalnego poziomu hałasu wynosi 4,5 dB (porównaj z *Tabela 10-5*). Obiekt ten uwzględnić należy w statystykach w przedziale przekroczeń dopuszczalnego poziomu hałasu wyrażonego wskaźnikiem L_{DWN} o wartości 1 ÷ 5 dB.

W sytuacji gdyby szkoła ta znajdowała się na terenie zakwalifikowanym, jako strefa śródmiejska, gdzie dopuszczalny poziom hałasu L_{DWN} wynosi 70 dB, nie wystąpiłyby przekroczenia i obiekt ten nie zostałby ujęty w niniejszych statystykach.

W statystykach dotyczących przekroczeń nie uwzględniamy obiektów (budynków mieszkalnych, szkół, przedszkoli, szpitali, domów opieki społecznej itp.), które znajdują się na terenach niepodlegających ochronie przed hałasem w środowisku. Innymi słowy, obiektów, którym nie przypisano dopuszczalnych poziomów hałasu.

11.5 Szacowanie liczby osób narażonych na hałas

Jedną z ważniejszych statystycznych miar pozwalających monitorować stan akustyczny środowiska jest liczba mieszkańców narażonych na określone poziomy hałasu. W tym celu należy liczbę mieszkańców przyporządkowaną do budynku mieszkalnego (*rozdział 10.2.3*) powiązać z poziomami imisji, wyrażonymi wskaźnikami L_{DWN} i L_N , dla każdego źródła hałasu osobno.

Budynek mieszkalny (z ang.: Residential building) jest to obiekt budowlany, którego co najmniej połowa całkowitej powierzchni użytkowej jest wykorzystywana do celów mieszkalnych. W przypadkach, gdy mniej niż połowa całkowitej powierzchni użytkowej wykorzystywana jest na cele mieszkalne, budynek taki klasyfikowany jest, jako niemieszkalny, zgodnie z jego przeznaczeniem¹³⁴. Do kategorii budynków mieszkalnych, związanych ze stałym pobytom ludzi, zaliczyć należy wszystkie budynki zamieszkania zbiorowego takie jak: akademiki, bursy, domy dziecka, zakłady poprawcze, więzienia itp. oraz budynki rekreacyjne¹³⁵.

Mieszkańców nie przypisuje się budynkom o charakterze niemieszkalnym, na przykład szkołom, szpitalom, budynkom biurowym czy zakładom.

Liczbę mieszkańców, podobnie jak powierzchnię obszarów, określa się w tych samych pięciodecybelowych przedziałach (zakresach) wartości wskaźnika L_{DWN} i L_N (*Tabela 11-2*).

11.5.1 Hałas drogowy, szynowy i przemysłowy

W przypadku źródeł hałasu takich jak hałas drogowy, przemysłowy i szynowy nie można na ogół określić jednego przedziału poziomu hałasu, w jakim znajduje się dany budynek i w efekcie przypisać mu określonej jednolitej wartości przedziałów dla wskaźników L_{DWN} i L_N (*Rys. 11-4*).

¹³⁴ źródło: <https://stat.gov.pl/>

¹³⁵ W Narodowym Spisie Powszechnym 2011 (NSP2011) do kategorii tej zaliczono również budynki rekreacyjne, które w NSP2002 stanowiły odrębną kategorię [źródło: <https://stat.gov.pl/>].

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W obszarach gęstej zabudowy, blisko źródła hałasu różnice w poziomach występujących na poszczególnych elewacjach budynku mogą przekraczać nawet 20 dB, co oznacza, że ludzie zamieszkujący dany budynek są ekspozowani na zdecydowanie różne poziomy hałasu (Rys. 11-4).



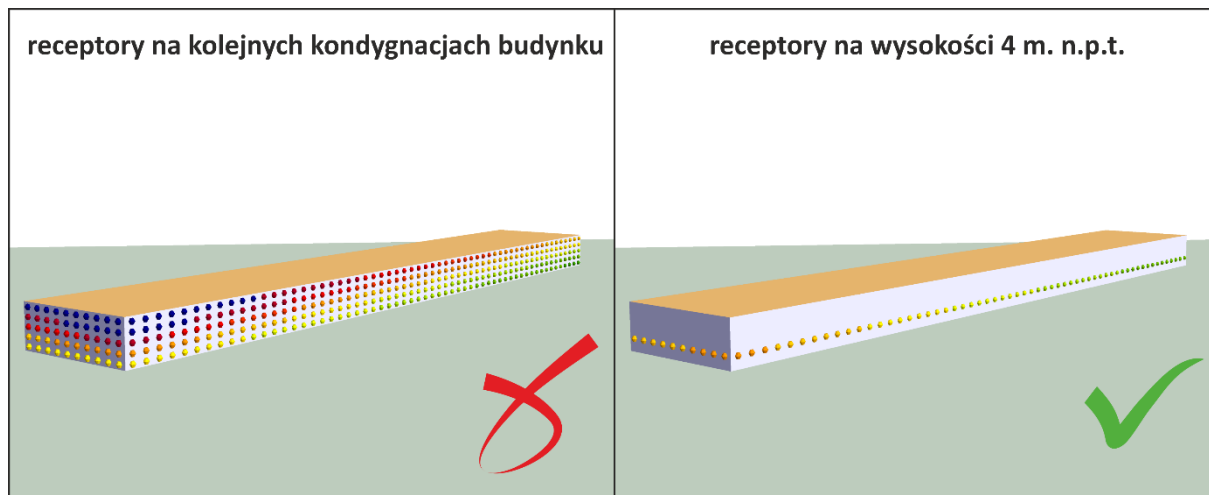
Rys. 11-4 Mapa imisyjna hałasu drogowego w postaci izolinii poziomów hałasu

W przypadku hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego w analizach liczby osób narażonych na hałas nie korzysta się w sposób bezpośredni z mapy imisyjnej wyznaczonej w siatce obliczeniowej 10 x 10 m na wysokości 4,0 n.p.t. Do tych analiz wykorzystuje się obliczenia w siatce receptorów na elewacjach budynków mieszkalnych. Receptory te lokalizuje się w odległości 0,1 m od elewacji, a w obliczeniach nie uwzględnia się odbicia fali akustycznej od fragmentu elewacji, do której przypisany jest, (którą reprezentuje) dany receptor¹³⁶. W ten sposób wyznaczony poziom dźwięku jest miarą energii akustycznej padającej na dany fragment elewacji.

W rzeczywistości poziom hałasu zmienia się także wraz z wysokością n.p.t. (zmienia się odległość obserwatora od źródła), co skutkuje różnymi wartościami wskaźników L_{DWN} i L_N na kolejnych kondygnacjach budynków (Rys. 11-5) zwłaszcza tych wysokich, wielopiętrowych. Niemniej, z uwagi na brak możliwości precyzyjnego przypisania lokali mieszkalnych i mieszkańców do poszczególnych kondygnacji (często sama liczba kondygnacji mieszkalnych jest trudna do ustalenia), Dyrektywa 2002/49/WE wskazuje, że wszystkie analizy związane z narażeniem mieszkańców na hałas (oraz szkodliwymi skutkami hałasu – rozdział 11.9) przeprowadza się w oparciu o siatkę receptorów na elewacjach budynków wyznaczoną wyłącznie na wysokości 4,0 m n.p.t. Pomija się, zatem całkowicie kwestie wysokości i liczby kondygnacji poszczególnych budynków.

¹³⁶ Dokument C(2020)9101, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM%3AC%282020%299101&qid=1617350651745;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-5 Mapa imisyjna na elewacji budynku na potrzeby szacowania liczby ludzi narażonych na hałas

Siatkę receptorów na elewacjach budynków mieszkalnych należy wyznaczyć zgodnie z jedną z dwóch omówionych poniżej procedur. Programy akustyczne umożliwiają bezpośrednio obliczanie liczby osób narażonych na hałas zgodnie z wymienionymi procedurami, ta metoda jest rekomendowana ze względu na stopień skomplikowania.

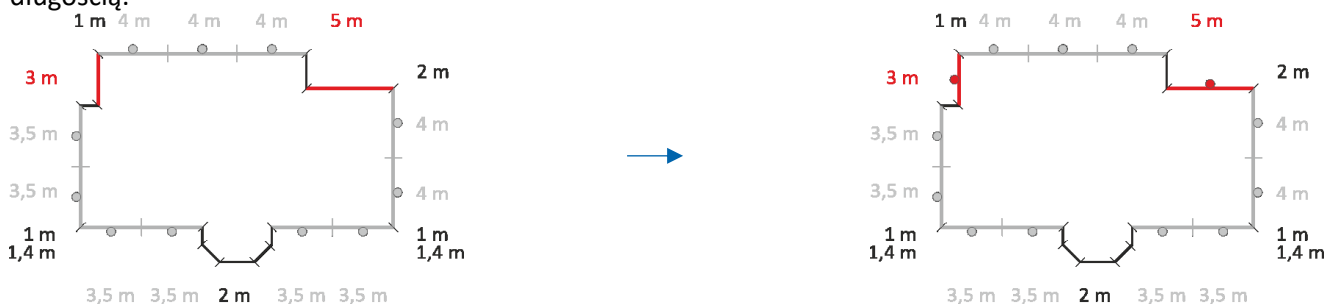
PROCEDURA I

Siatkę receptorów wyznacza się w następujących krokach:

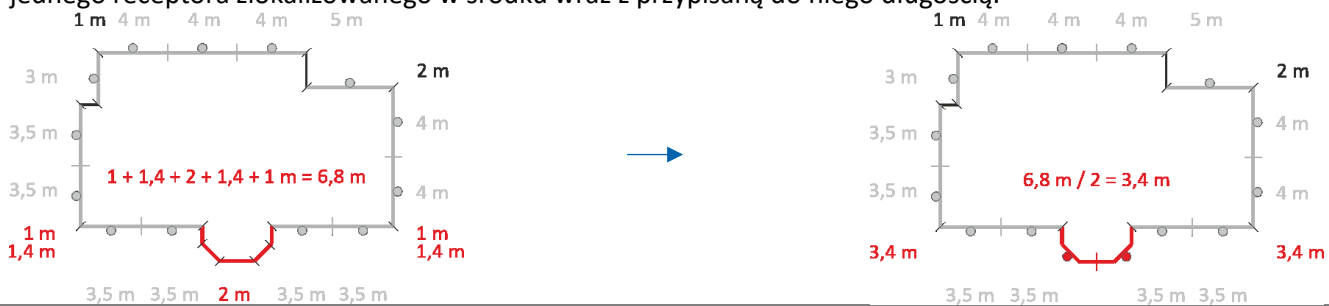
a	<p>W procedurze I wykorzystuje się istniejące segmenty geometrii (rzutu/obrysu) budynku zaznaczone na rysunku kolorami. Przy czym segmentem jest każdy odcinek geometrii między dwoma jej węzłami (punktami). Do każdego segmentu przyporządkowana jest jego długość.</p>
b	<p>W pierwszym kroku wszystkie segmenty o długości powyżej 5 m dzielimy na równe części o możliwie największej długości, ale mniejszej lub równej 5 m. Każda z powstałych części segmentów zostaje odwzorowana przez receptor zlokalizowany w jej środku wraz z przypisaną do niego długością.</p>

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

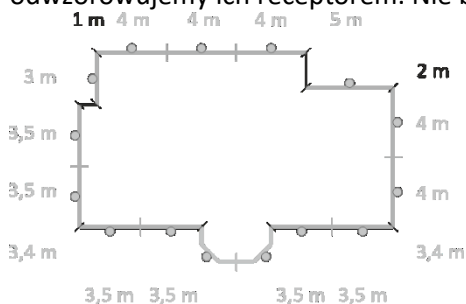
c W drugim kroku interesują nas nieodwzorowane dotychczas segmenty o długości powyżej 2,5 m. Te segmenty odwzorowujemy za pomocą jednego receptora zlokalizowanego w środku segmentu wraz z przypisaną do niego długością.



d W kolejnym kroku zajmujemy się pozostałymi przylegającymi do siebie segmentami, których wspólna długość przekracza 2,5 m. Takie przylegające segmenty traktujemy, jako jeden. Jeśli jego długość jest większa od 5 m postępujemy zgodnie z krokiem pierwszym (punkt b) i dzielimy go na równe części, odwzorowując każdą za pomocą jednego receptora zlokalizowanego w środku wraz z przypisaną do niego długością. Jeśli wypadkowa długość przylegających segmentów nie przekracza 5 m, odwzorowujemy je za pomocą jednego receptora zlokalizowanego w środku wraz z przypisaną do niego długością.



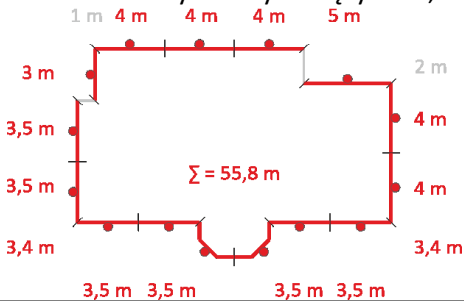
e Pozostałe segmenty (lub ciąg przylegających segmentów) o długości mniejszej od 2,5 m pomijamy i nie odwzorowujemy ich receptorem. Nie będą one wykorzystywane w analizach.



WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

f Finalnie elewacja budynku zostaje odwzorowana siatką receptorów, przy czym każdemu z nich odpowiada inna długość. Długość odwzorowanej elewacji budynku odpowiada sumie długości przypisanej do receptorów. Długość odwzorowanej elewacji może odbiegać od rzeczywistego obwodu budynku, z uwagi na krótkie segmenty, które pomijamy.

W poniższym przykładzie mamy 15 receptorów odwzorowujących łącznie 55,8 m elewacji, przy rzeczywistym obwodzie budynku wynoszącym 58,8 m.

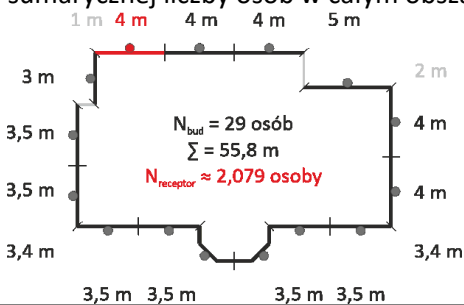


g W dalszym kroku, każdemu receptorowi należy przyporządkować liczbę mieszkańców. Przyjmuje się tu założenie, że wszyscy mieszkańcy budynku (N_{bud}) są równomiernie rozdystrybuowani w jego wnętrzu (na ogół nie jest znane rozmieszczenie lokali mieszkalnych i powiązanych z nimi osób wewnątrz budynku). Ogólna liczba mieszkańców budynku odpowiada, więc łącznej długości odwzorowanej elewacji. Stąd, każdemu receptorowi przyporządkowuje się liczbę mieszkańców budynku ważoną długością elewacji, jaką dany receptor odwzorowuje.

W poniższym przykładzie dany receptor odwzorowuje 4 m elewacji. Zatem liczbę osób przypisaną do tego receptora możemy obliczyć, jako:

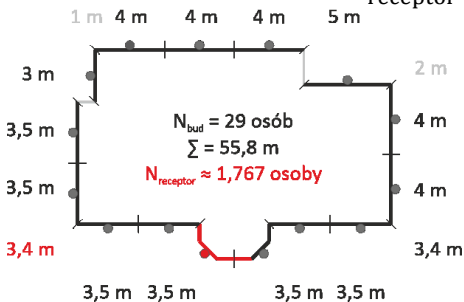
$$N_{receptor} = 29 \text{ osób} * 4 \text{ m} / 55,8 \text{ m} \cong 2,079 \text{ osoby}$$

Z uwagi na statystyczny charakter analiz nie należy przypisanej do receptorów liczby osób zaokrąglać do liczb całkowitych. Po zaokrągleniu suma osób przypisanych wszystkim receptorom mogłaby istotnie odbiegać od rzeczywistej liczby mieszkańców budynku, a to wprowadzałoby znaczny błąd do analiz, zwłaszcza w kontekście sumarycznej liczby osób w całym obszarze objętym strategiczną mapą hałasu.



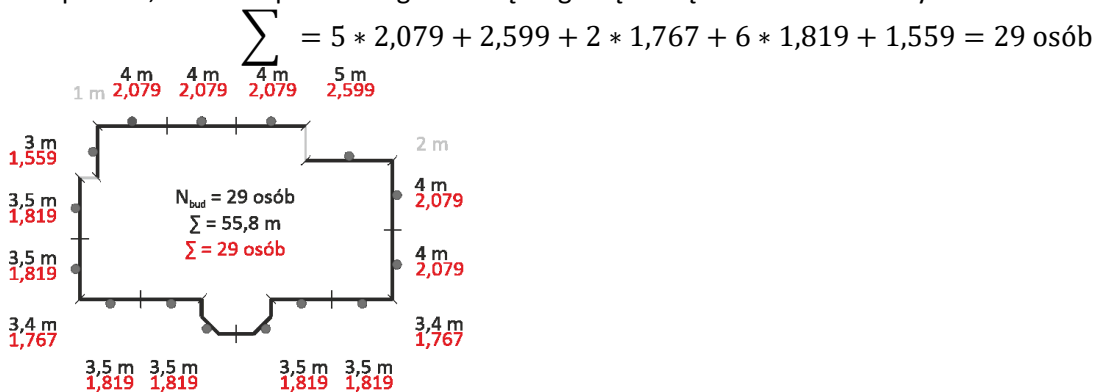
h W poniższym przykładzie inny receptor odwzorowuje 3,4 m elewacji. Zatem liczbę osób przypisaną do tego receptora możemy obliczyć, jako:

$$N_{receptor} = 29 \text{ osób} * 3,4 \text{ m} / 55,8 \text{ m} \cong 1,767 \text{ osoby}$$



WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

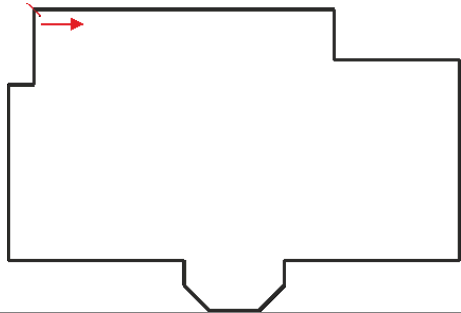
- i** Na poniższym rysunku, przy każdym receptorze oprócz długości fragmentu elewacji, jaką odwzorowuje, podano także liczbę osób do niego przypisaną. Przy poprawnym przypisaniu liczby mieszkańców do każdego z receptorów, ich suma powinna zgadzać się z ogólną liczbą mieszkańców budynku.



PROCEDURA II

Siatkę receptorów wyznacza się w następujących krokach:

- a** W procedurze I zaniebduje się istniejące segmenty geometrii (rzutu/obrysu) budynku. Począwszy od pierwszego wężła geometrii dzieli się elewację na kolejne równe odcinki, pomijając pozostałe istniejące węzły geometrii.

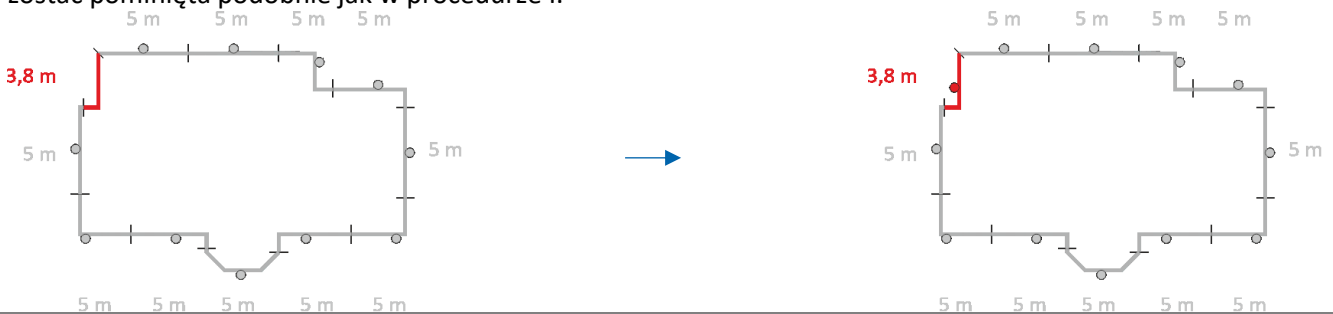


- b** W pierwszym kroku wyznacza się segmenty o długości równej 5 m, aż do momentu, gdy pozostała elewacja budynku ma mniejszą od 5 m długość. Każda z powstałych części zostaje odwzorowana przez receptor zlokalizowany w jej środku wraz z przypisaną do niego długością.

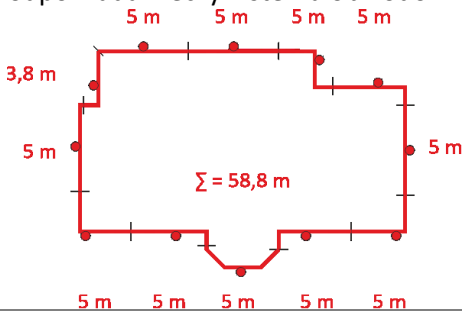


WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- c** Jeśli pozostała część elewacji dotychczas nieodzworowana ma długość większą niż 2,5 m odzworowuje się ją jednym receptorem umieszczonym w środku. W przypadku, gdy pozostała część jest krótsza niż 2,5 m może zostać pominięta podobnie jak w procedurze I.



- d** Finalnie elewacja budynku zostaje odzworowana siatką receptorów, przy czym każdemu z nich przyporządkowana jest długość. Długość odzworowanej elewacji budynku odpowiada sumie długości przypisanej do receptorów. Długość odzworowanej elewacji może odbiegać od rzeczywistego obwodu budynku, z uwagi na krótki pominięty segment. W poniższym przykładzie mamy 12 receptorów odzworowujących łącznie 58,8 m elewacji, co tym wypadku odpowiada rzeczywistemu obwodowi budynku.

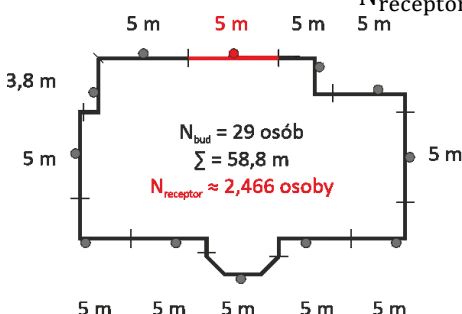


- e** W dalszym kroku, każdemu receptorowi należy przyporządkować liczbę mieszkańców, co odbywa się identycznie z procedurą I.

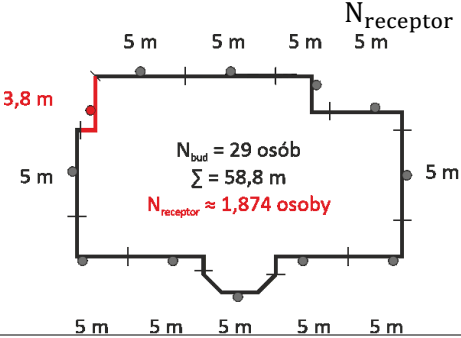
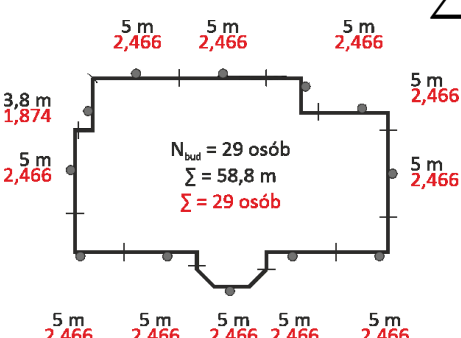
Przyjmuje się tu założenie, że wszyscy mieszkańcy budynku (N_{bud}) są równomiernie rozdystrybuowani w jego wnętrzu. Ogólna liczba mieszkańców budynku odpowiada, więc łącznej długości odzworowanej elewacji. Stąd, każdemu receptorowi przyporządkowuje się liczbę mieszkańców budynku ważoną długością elewacji, jaką dany receptor odzworowuje.

Dla wszystkich receptorów odzworowujących 5 m odcinka elewacji, przypisujemy liczbę mieszkańców wyznaczoną, jako:

$$N_{\text{receptor}} = 29 \text{ osób} * 5 \text{ m} / 58,8 \text{ m} \cong 2,466 \text{ osoby}$$



WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

f	<p>Dla ostatniego receptora odwzorowującego pozostałą części elewacji o długości 3,8 m przypisujemy liczbę mieszkańców wyznaczoną, jako:</p> $N_{\text{receptor}} = 29 \text{ osób} * 3,8 \text{ m} / 58,8 \text{ m} \cong 1,874 \text{ osoby}$  <p style="text-align: center;"> $N_{\text{bud}} = 29 \text{ osób}$ $\Sigma = 58,8 \text{ m}$ $N_{\text{receptor}} \approx 1,874 \text{ osoby}$ </p>
g	<p>Przy poprawnym przypisaniu liczby mieszkańców do każdego z receptorów, ich suma powinna zgadzać się z ogólną liczbą mieszkańców budynku.</p> $\Sigma = 11 * 2,466 + 1,874 = 29 \text{ osób}$  <p style="text-align: center;"> $N_{\text{bud}} = 29 \text{ osób}$ $\Sigma = 58,8 \text{ m}$ $\Sigma = 29 \text{ osób}$ </p>

W obu procedurach opisanych pojawia się jeszcze ostatni krok. Dotyczy on budynków, w których znajduje się wyłącznie jeden lokal mieszkalny (domy jednorodzinnej, bliźniaki, zabudowa szeregowa). W takim wypadku całkowitą liczbę mieszkańców budynku z jednym lokalem mieszkalnym przypisuje się do receptora (wyznaczonego zgodnie z procedurą I lub II) z najwyższym poziomem hałasu odwzorowującego najbardziej narażoną na hałas elewację budynku.

W powyższych schematach realizacji procedury I i II założono brak danych dotyczących rozmieszczenia lokali mieszkalnych wewnątrz budynku i stąd wynikał równomierny rozkład mieszkańców w budynku i równomierne ich przypisanie do receptorów (ważone powierzchnią, jaką odwzorowuje dany receptor). W procedowanych zmianach Dyrektywy 2002/49/WE proponuje się modyfikacje sposobu przypisania mieszkańców do receptorów w sytuacjach, gdy:

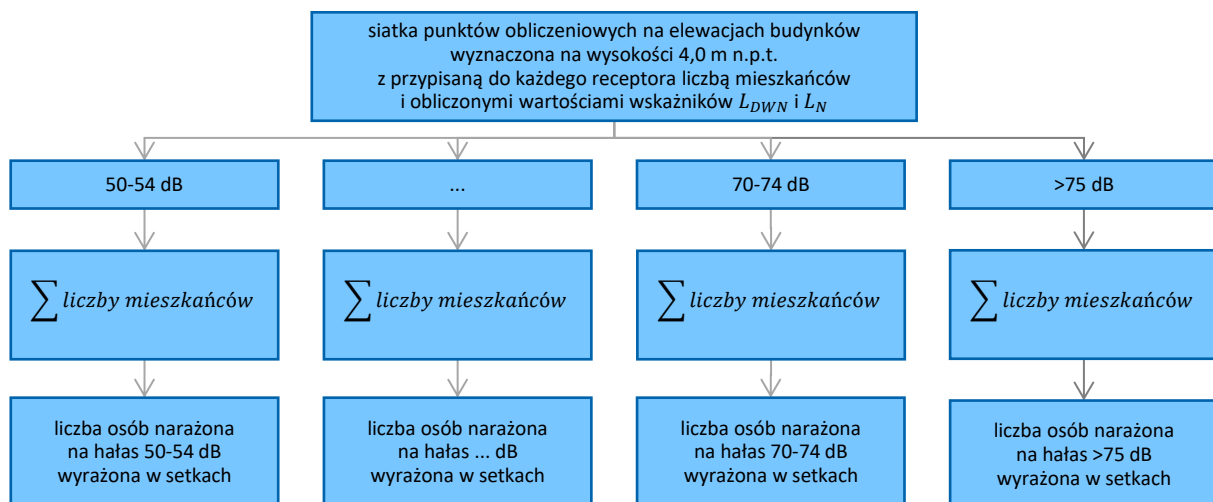
- **Znany dokładny rozkład lokali mieszkalnych w budynku**, wtedy wszystkich mieszkańców danego lokalu przypisujemy do receptora odwzorowującego najbardziej narażoną elewację tego lokalu; postępujemy tak z każdym z lokali odrębnie;
- **Nie znamy dokładnego rozkładu lokali mieszkalnych wewnątrz budynku, ale wiemy, że każdy z lokali posiadają tylko jedną elewację narażoną na hałas** (jedną elewację zewnętrzną), wtedy przyjmujemy równomierny rozkład mieszkańców w budynku i postępujemy zgodnie z jednym z algorytmów opisanych w procedurze I lub II;
- **Nie znamy dokładnego rozkładu lokali mieszkalnych wewnątrz budynku, ale wiemy, że lokale mieszkalne posiadają więcej niż jedną elewację narażoną na hałas lub nie są dostępne żadne informacje na temat tego, ile elewacji lokali jest narażonych na hałas**, w takim wypadku:

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Dla każdego budynku zbiór receptorów należy podzielić na górną i dolną połowę w oparciu o medianę obliczonych poziomów hałasu;
- W przypadku nieparzystej liczby receptorów podziału dokonać z pominięciem receptora o najniższym poziomie;
- Do każdego receptora w górnej połowie zbioru przypisać równomiernie wszystkich mieszkańców budynku (ważąc długością odwzorowywanych fragmentów elewacji) tak, aby suma mieszkańców przypisanych do receptorów z górnej połowy zbioru była równa liczbie mieszkańców danego budynku;
- Do receptorów z dolnej połowy nie przypisywać mieszkańców, receptory te nie będą wykorzystywane w analizach.

Powyższe reguły mają charakter pewnych uogólnień statystycznych, a wszystkie różnice w odniesieniu do rzeczywistości będą miały charakter błędu systematycznego. Oznacza to, że ww. reguły mogą wprowadzać pewien błąd w bezwzględnych wartościach narażenia na hałas (i szkodliwych skutków hałasu – *rozdział 11.9*), ale ich ujednoczone stosowanie zapewni wysoką precyzję względnych wartości wykorzystywanych w analizach trendów zmian klimatu akustycznego i ocenie skutków realizacji działań minimalizujących.

Dysponując siatką receptorów (wyznaczonych na wysokości 4,0 m n.p.t.) na elewacjach budynków mieszkalnych (w odległości 0,1 m od odwzorowywanego segmentu elewacji) z przypisaną do każdego receptora liczbą mieszkańców i obliczonym dla niego poziomem hałasu, można ostatecznie określić liczbę mieszkańców narażonych (eksponowanych) na hałas w poszczególnych jego przedziałach zgodnie z algorytmem przedstawionym poniżej (*Rys. 11-6*). Algorytm ten należy zastosować niezależnie dla wskaźników L_{DWN} i L_N odpowiednio dla hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego.



Rys. 11-6 Algorytm wyznaczania liczby osób narażonych na hałas drogowy, szynowy i przemysłowy; przedziały poziomu hałasu należy dobrać odpowiednio dla L_{DWN} lub L_N

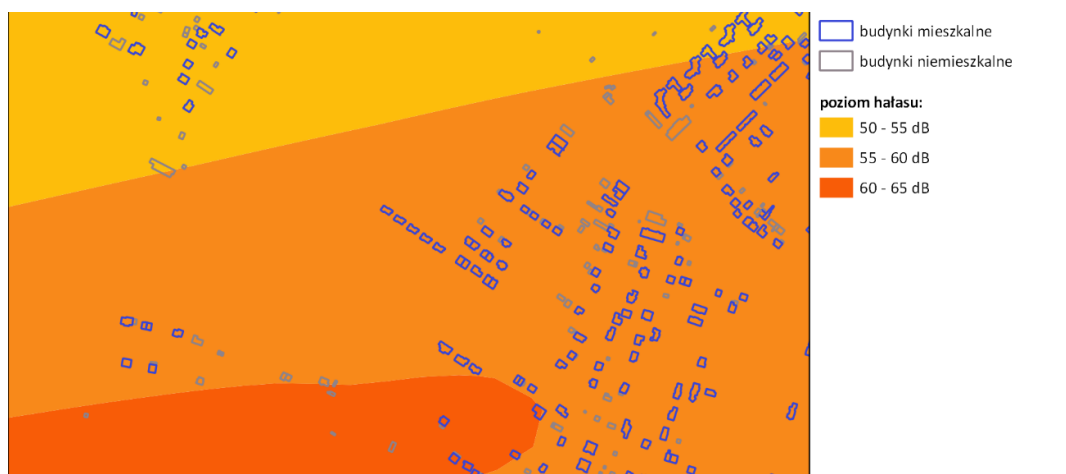
Algorytm wyznaczania liczby osób narażonych na hałas lotniczy różni się od algorytmu dla hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego wyłącznie nośnikiem informacji przestrzennej, do którego przypisane są poziomy hałas i liczba mieszkańców na ten hałas ekspozycja. W przypadku hałasu lotniczego nośnikiem tym są budynki mieszkalne, a w przypadku pozostałych źródeł receptory na elewacjach budynków mieszkalnych. Samo grupowanie nośników (budynków lub receptorów) w określone przedziały wartości wskaźników L_{DWN} i L_N i sumowanie w obrębie każdego przedziału liczby osób do nośników przypisanych odbywa się identycznie.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Powyższe statystyki obliczane dla całego obszaru mapy wykorzystywane są zarówno w kontekście analizy trendów jak i sprawozdawczości do KE. Ujednolicony sposób oceny zapisany w Dyrektywie 2002/49/WE ma przede wszystkim na celu zminimalizować dotychczasowe różnice wynikające z różnorodności stosowanych metod powiązania mieszkańców z narażeniem na hałas. Ma on także znaczenie dla poprawności szacowania szkodliwych skutków hałasu – patrz *rozdział 11.9*. W oczywisty sposób wykorzystanie w ww. analizach oceny poziomu hałasu wyłącznie na wysokości 4 m n.p.t. nie będzie miarodajnym odzwierciedleniem rzeczywistości i analizy te nie będą tym samym wyczerpującą (adekwatną) miarą skuteczności wszystkich planowanych i wdrażanych środków redukcji hałasu (np. ekranów akustycznych). Dlatego też, zgodnie z pkt. 6 załącznika IV dyrektywy, w tym celu prowadzi się i podaje bardziej szczegółowe dane, w tym m.in. ocenę hałasu na wysokości innej niż 4 m, gdy jest to zasadne.

11.5.2 Hałas lotniczy

W przypadku hałasu lotniczego, do szacowania liczby mieszkańców narażonych na hałas wykorzystuje się mapy imisyjne wskaźników L_{DWN} i L_N wyznaczone w siatce obliczeniowej $100 \times 100 \text{ m}^{137}$ na wysokości 4,0 m n.p.t. Jak widać (*Rys. 11-7*) dla każdego budynku możemy w sposób prosty przyporządkować zakres poziomu hałasu, w jakim się on znajduje.

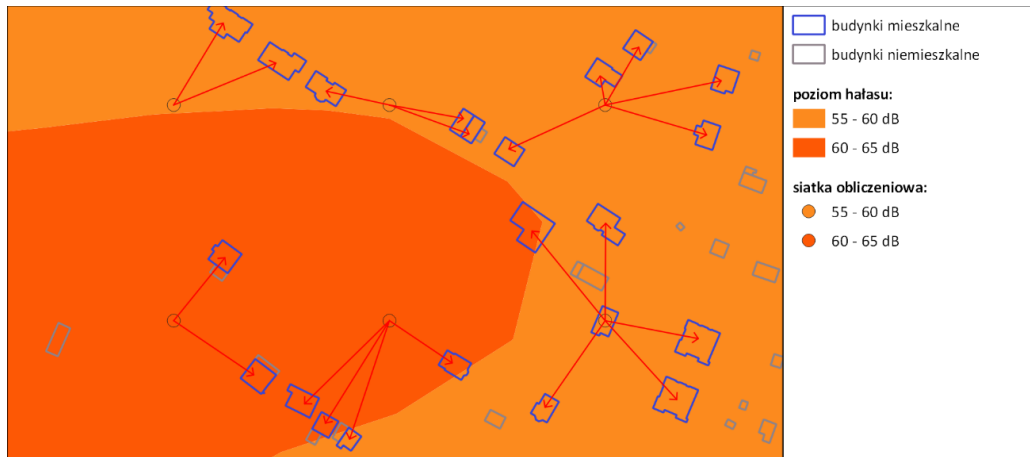


Rys. 11-7 Mapa imisyjna hałasu lotniczego w postaci izolinii poziomów hałasu

W praktyce należy powiązać budynek (i wraz z nim wszystkie lokale mieszkalne i jego wszystkich mieszkańców) z wartością poziomu hałasu punktu siatki obliczeniowej znajdującego się wewnątrz tego budynku. W szczególnych wypadkach, gdy wewnątrz budynku znajdują się dwa lub więcej punktów obliczeniowych należy przyjąć wyższy poziom hałasu. Ponadto w przypadkach, gdy wewnątrz budynku nie znajduje się żaden punkt siatki obliczeniowej, do budynku należy przyporządkować (przypisać) poziom z najbliższego punktu siatki obliczeniowej znajdującego się w otoczeniu budynku (*Rys. 11-8*).

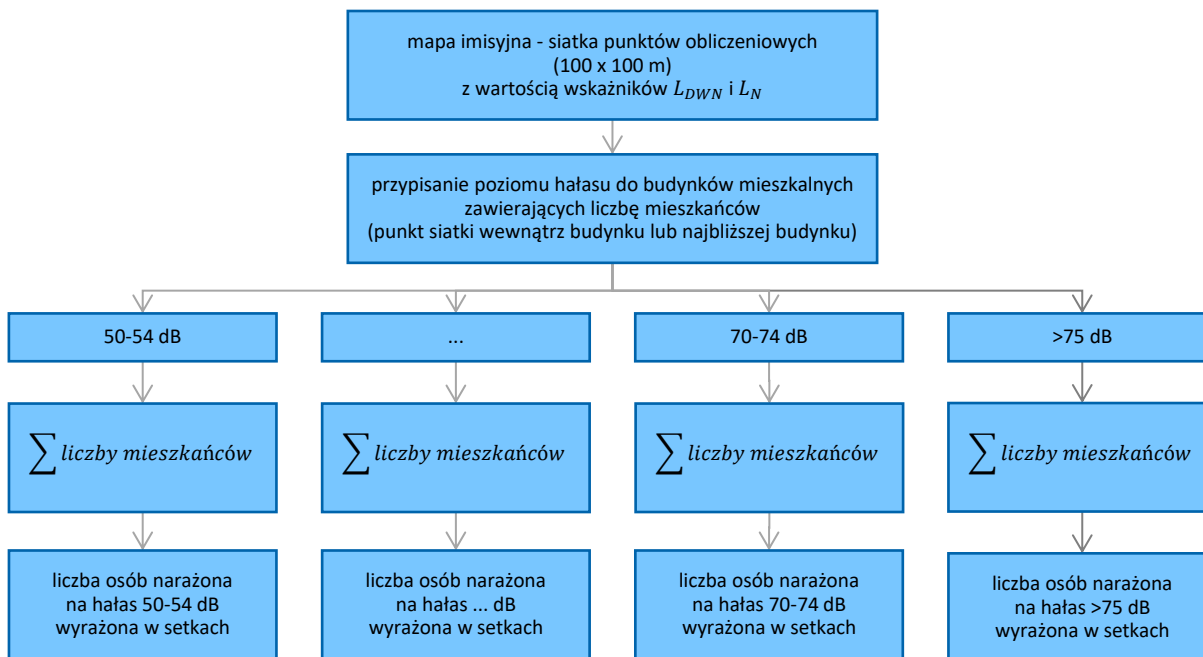
¹³⁷ Siatka wymagana zgodnie z zapisami Dyrektywy 2002/49 w przypadku hałasu lotniczego wynosi $100 \times 100 \text{ m}$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-8 Przepisanie poziomu hałasu lotniczego do budynków z punktów siatki obliczeniowej

Dysponując liczbą mieszkańców w budynku (rozdział 10.2.3) i przypisanym do niego poziomem hałasu możemy ostatecznie określić liczbę mieszkańców narażonych (eksponowanych) na hałas w poszczególnych jego przedziałach zgodnie z algorytmem przedstawionym poniżej (Rys. 11-9). Algorytm ten należy zastosować niezależnie dla wskaźników L_{DWN} i L_N .



Rys. 11-9 Algorytm wyznaczania liczby osób narażonych na hałas lotniczy; przedziały poziomu hałasu należy dobrać odpowiednio dla L_{DWN} lub L_N

Algorytm wyznaczania liczby osób narażonych na hałas lotniczy różni się od algorytmu dla hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego wyłącznie nośnikiem informacji przestrzennej, do którego przypisane są poziomy hałas i liczba mieszkańców na ten hałas ekspozycja. W przypadku hałasu lotniczego nośnikiem tym są budynki mieszkalne, a w przypadku pozostałych źródeł receptory na elewacjach budynków mieszkalnych. Samo grupowanie nośników (budynków lub receptorów) w określone przedziały wartości wskaźników L_{DWN} i L_N i sumowanie w obrębie każdego przedziału liczby osób do nośników przypisanych odbywa się identycznie (Rys. 11-6 i Rys. 11-9).

11.5.3 Cicha elewacja oraz specjalna izolacja akustyczna

Zgodnie z pkt. 1.5, 1.6, 2.5 i 2.6 załącznika VI dyrektywy, analizy dotyczące liczby mieszkańców narażonych na hałas w przedziale poziomów wskaźników L_{DWN} i L_N należy przeprowadzić odrębnie w odniesieniu do budynków (lokali mieszkalnych) posiadających:

- Specjalną izolację akustyczną przeciw danemu rodzajowi hałasu (*rozdział 10.2.4*),
- Cichą elewację (*rozdział 10.2.5*).

Analizy te mogą być w określonych sytuacjach ważnym i jedynym wskaźnikiem pokazującym skuteczność działań podjętych w POŚH.

Dla przykładu w strefach OOU nie ma z definicji możliwości ograniczania hałasu w środowisku zewnętrznym, a zatem w ogólności liczba mieszkańców narażonych na hałas nie będzie maleć w wyniku podejmowanych działań przeciwhałasowych i w kolejnych rundach mapowania będzie ona w przybliżeniu stała. Niemniej, w wielu POŚH dla lotnisk wskazuje się na konieczność realizacji przez zarządzającego w obrębie ustanowionego Obszaru Ograniczonego Użytkowania (OOU) programów poprawy komfortu akustycznego mieszkańców polegających na modernizacji i zwiększeniu izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych. Zatem statystyki dotyczące liczby osób narażonych na hałas w budynkach (lokalach) mieszkalnych o zwiększonej izolacyjności akustycznej mogą być w strategicznej mapie hałasu wskaźnikiem postępu ww. działań, a wraz z ogólną liczbą mieszkańców narażonych na hałas (we wszystkich budynkach) stanowić o potrzebie planowania dalszych działań. Docelowo, może dojść do sytuacji, w której ogólna liczba osób narażonych na hałas będzie równa liczbie osób narażonych mieszkających w budynkach ze specjalną izolacją akustyczną, co będzie równoznaczne z osiągnięciem pełnej ochrony mieszkańców przed hałasem.

Analogiczna sytuacja może mieć miejsce np. w aglomeracjach, na terenach w strefie śródmiejskiej charakteryzującej się zwartą zabudową zlokalizowaną blisko źródła hałasu (drog, torowisk tramwajowych, czy linii kolejowych). W tej sytuacji, często jedynym dostępnym środkiem minimalizującym oddziaływanie akustyczne może być zwiększenie izolacyjności przegród budowlanych np. w postaci dodatkowej szklanej elewacji (przed elewacją). Jej realizacja nie będzie zmieniać wyników obliczeń w siatce receptorów na budynku – wartości L_{DWN} i L_N obliczane w kolejnych mapach dla tych budynków nie będą się zmieniać. Niemniej działania takie prowadzą do poprawy komfortu życia mieszkańców i ich odzwierciedleniem w statystykach będzie zwiększająca się liczba ludności narażonej na hałas mieszkająca w budynkach/lokalach mieszkalnych ze specjalną izolacją akustyczną.

Podobną poprawę jakości życia mieszkańców (i zmniejszające się ryzyko szkodliwych skutków hałasu) obserwujemy w przypadku lokali mieszkalnych posiadających cichą elewację. Mieszkańcy takich lokali w uogólnieniu mają możliwość kształtowania swojej przestrzeni życiowej w taki sposób, aby np. przestrzeń związaną z odpoczynkiem czy snem lokalizować od strony cichej elewacji, co w praktyce zmniejsza ich narażenia na hałas. Stąd też, statystyki dotyczące ludności zamieszkującej lokale i budynki mieszkalne z cichą elewacją mogą być istotnym wskaźnikiem monitorującym procesy planowania i zagospodarowania przestrzennego czy kształtowania zabudowy w miastach.

Identyfikacji budynków (a dalej lokali mieszkalnych) posiadających cichą elewację można, zatem dokonać poprzez weryfikację prostego warunku w odniesieniu do każdego z budynków osobno:

$$L_{DWN,max} - L_{DWN,min} > 20 \text{ dB} \quad \text{Równanie 11-1}$$

gdzie:

- $L_{DWN,max}$ – maksymalny poziom hałasu wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} występujący w siatce receptorów na elewacji danego budynku,
- $L_{DWN,min}$ – minimalny poziom hałasu wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} występujący w siatce receptorów na elewacji danego budynku.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

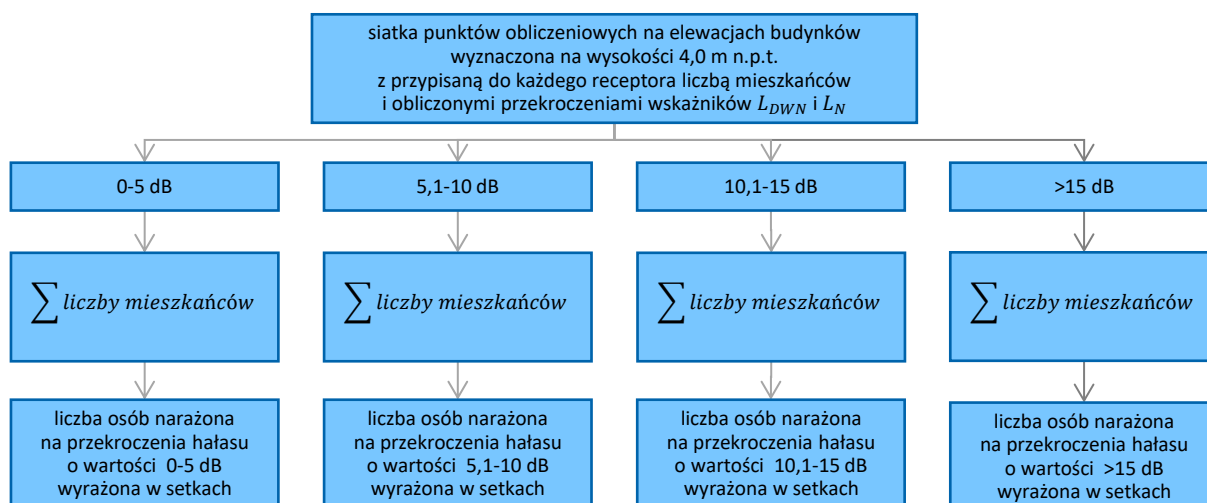
Identyfikacja ta przeprowadzona może być zarówno w programie akustycznym (o ile posiada on taką opcję i realizuje ją zgodnie z wymaganiami Dyrektywy) lub w środowisku GIS. Następnie w oparciu o dane przypisane do budynków, dotyczące lokali mieszkalnych i mieszkańców, można wykonać statystyki ograniczone tylko do receptorów przypisanych do budynków spełniających powyższy warunek.

11.6 Szacowanie liczby osób zamieszkujących na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu

Szacowanie liczby osób mieszkających na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu przebiega analogicznie jak w przypadku narażenia tych osób na hałas z tym, że zamiast poziomu hałasu powiązanego z daną liczbą osób, bierzemy pod uwagę różnicę między jego wartością a dopuszczalnym poziomem hałasu (o ile taki został przypisany do danego obszaru → budynku → receptora).

11.6.1 Hałas drogowy, szynowy i przemysłowy

W przypadku hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego analizy te przeprowadzamy na receptorach wyznaczonych na elewacjach budynków mieszkalnych (porównaj z *rozdziałem 11.5.1*) według poniższego schematu (*Rys. 11-10*).

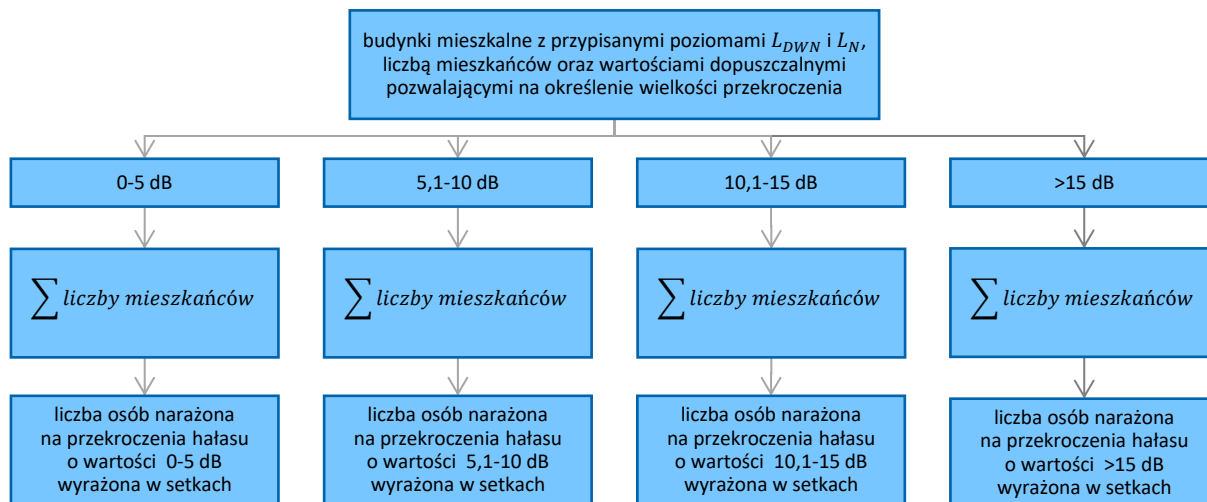


Rys. 11-10 Algorytm wyznaczania liczby osób zamieszkujących na terenach, na których dochodzi do przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu drogowego, szynowego i przemysłowego

W statystykach dotyczących przekroczeń nie uwzględniamy mieszkańców budynków, które znajdują się na terenach niepodlegających ochronie przed hałasem w środowisku zewnętrznym. Innymi słowami, receptory na elewacjach budynków, którym nie przypisano dopuszczalnych poziomów nie są uwzględniane w niniejszych statystykach.

11.6.2 Hałas lotniczy

W przypadku hałasu lotniczego analizy te przeprowadzamy na budynkach mieszkalnych (*rozdział 11.5.2*) według poniższego schematu (*Rys. 11-11*).



Rys. 11-11 Algorytm wyznaczania liczby osób zamieszkujących na terenach, na których dochodzi do przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu lotniczego

W statystykach dotyczących przekroczeń nie uwzględniamy mieszkańców budynków, które znajdują się na terenach niepodlegających ochronie przed hałasem w środowisku zewnętrznym. Innymi słowami, budynki, którym nie przypisano dopuszczalnych poziomów hałasu nie są uwzględniane w niniejszych statystykach.

11.7 Szacowanie liczby lokali mieszkalnych narażonych na hałas

Szacowanie liczby lokali mieszkalnych narażonych na hałas w przedziałach poziomów L_{DWN} i L_N odbywa się w analogiczny sposób jak szacowanie liczby mieszkańców tych lokali. Dla hałasu drogowego, kolejowego i przemysłowego analizy prowadzi się dla siatki receptorów na elewacjach budynków mieszkalnych, którym przypisuje się liczbę lokali mieszkalnych. Stosuje się tu analogiczne zasady przypisywania jak w przypadku liczby mieszkańców, co wyczerpująco opisano w *rozdziale 11.6.1*. Dla hałasu lotniczego w analizach wykorzystuje się budynki mieszkalne wraz z przypisaną im liczbą lokali mieszkalnych (patrz *rozdział 0*)

Schemat grupowania i sumowania liczby lokali w przedziałach poziomów wskaźników L_{DWN} i L_N jest także identyczny jak w przypadku liczby mieszkańców (patrz *Rys. 11-6* i *Rys. 11-9*).

11.8 Szacowanie liczby lokali mieszkalnych na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu

Szacowanie liczby lokali mieszkalnych zlokalizowanych na terenach, na których występują przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu przebiega analogicznie jak w przypadku narażenia na hałas z tym, że zamiast poziomu hałasu powiązanego z daną liczbą lokali, bierzemy pod uwagę różnicę między jego wartością a dopuszczalnym poziomem hałasu (o ile taki został przypisany do danego obszaru → budynku → receptora).

W analizach tych stosuje się identyczne algorytmy analiz, jakie zostały opisane w *rozdziale 11.7*.

11.9 Skutki zdrowotne

Dyrektywa Komisji (UE) 2020/367 z dnia 4 marca 2020 r. wprowadziła zmiany w załączniku III do Dyrektywy 2002/49/WE „w odniesieniu do ustalania metod oceny szkodliwych skutków hałasu w środowisku”, definiując zbiór szkodliwych skutków hałasu:

- Chorobę niedokrwienną serca (IHD, od ang. *ischaemic heart disease*) odpowiadającą kodom BA40 do BA6Z klasyfikacji międzynarodowej ICD - 11 ustanowionej przez Światową Organizację Zdrowia;
- Znaczną uciążliwość (HA, od ang. *high annoyance*);
- Znaczące zaburzenia snu (HSD, od ang. *high sleep disturbance*).

Pośród powyższych aktualnie dobrze rozpoznanymi i umożliwiającymi bezpośrednią implementację w strategicznych mapach hałasu są znaczna uciążliwość (HA) i znaczne zaburzenia snu (HSD) określone jedynie dla hałasu komunikacyjnego. Dla hałasu przemysłowego na obecnym etapie rozwoju nauki brak jest jednoznacznych wskaźników.

11.9.1 HA i HSD

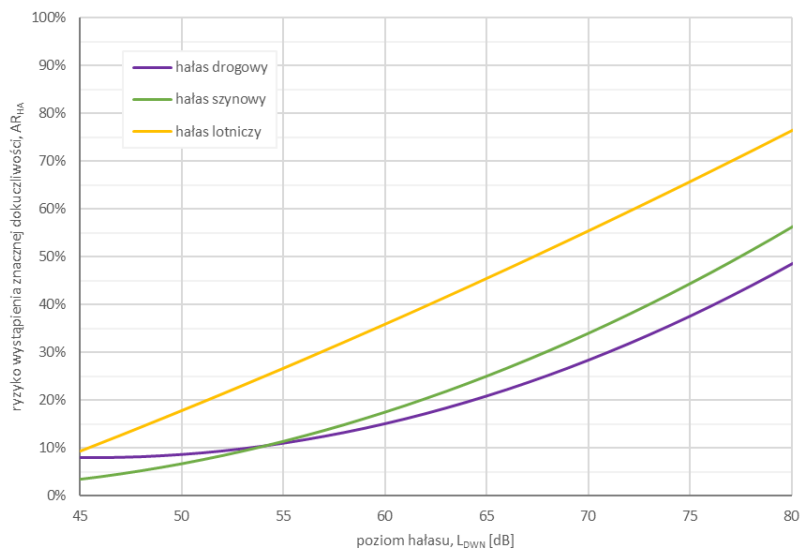
Miarą ww. szkodliwych skutków hałasu jest **liczba osób dotkniętych danym skutkiem**, którą określa się w oparciu o wartości długookresowych wskaźników hałasu obliczane w ramach strategicznej mapy hałasu oraz tzw. współczynniki „dawka-skutek” ustandaryzowane w ww. Dyrektywie 2002/49/WE.

Współczynniki „dawka-skutek” tworzą zależność pomiędzy poziomem hałasu w środowisku (L_{DWN} lub L_N) a absolutnym ryzykiem (AR) wystąpienia szkodliwego skutku hałasu (HA lub HSD). Innymi słowy pozwalają określić, jaka część populacji narażona na określony poziom hałasu będzie dotknięta szkodliwym skutkiem. Zależności te zostały określone na bazie wielu badań prowadzonych niezależnie w różnych krajach i ośrodkach naukowych i są uśrednioną miarą prawdopodobieństwa (ryzyka) wystąpienia danego szkodliwego skutku przy ekspozycji (narażeniu) na określony poziom hałasu. Przy czym absolutne ryzyko znacznej dokuczliwości hałasu (AR_{HA}) powiązane jest ze wskaźnikiem L_{DWN} , a absolutne ryzyko znacznych zaburzeń snu (AR_{HSD}) ze wskaźnikiem L_N .

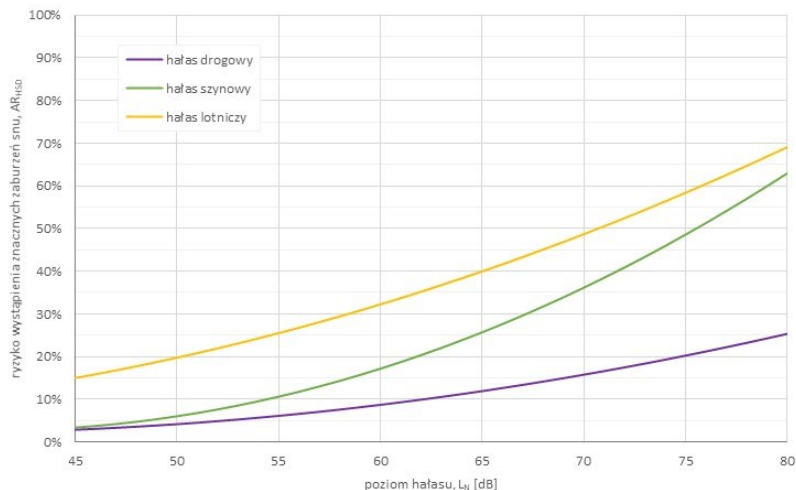
Ryzyko wystąpienia szkodliwego skutku jest różne dla różnych źródeł hałasu, co obrazują wykresy zaprezentowane na *Rys. 11-12* i *Rys. 11-13*. Dla przykładu, ryzyko wystąpienia znacznych zaburzeń snu wywołanych hałasem lotniczym jest dużo większe niż dla hałasu drogowego czy szynowego (*Rys. 11-13*) przy tym samym poziomie hałasu. Oznacza to, że jeśli porównamy trzy miejsca narażone na różny rodzaj hałasu, odpowiednio lotniczy, drogowy i szynowy, ale o tym samym poziomie hałasu, np. L_N wynoszący 65 dB, to liczba osób dotknięta znacznymi zaburzeniami snu będzie w każdym z tych miejsc inna. W miejscu, gdzie ludzie eksponowani są na hałas lotniczy aż 40% osób będzie dotkniętych znacznymi zaburzeniami snu, podczas gdy w miejscu ekspozycji na hałas szynowy będzie to około 26% osób. W miejscu narażenia na hałas drogowy znacznymi zaburzeniami snu będzie dotkniętych około 12% osób, a więc ponad trzykrotnie mniej niż w przypadku hałasu lotniczego i ponad dwukrotnie mniej niż w przypadku hałasu szynowego. Zależności „dawka-skutek” można odczytywać także w odmienny sposób: hałas będzie tak samo szkodliwy przy zdecydowanie różnych poziomach w zależności od źródła. Dla przykładu, 30% ludzi zostanie dotkniętych znaczną dokuczliwością hałasu wtedy, gdy (średnioroczny) poziom hałasu, wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} , wyniesie 57 dB dla hałasu lotniczego, 68 dB dla hałasu kolejowego i aż 71 dB dla hałasu drogowego (*Rys. 11-12*).

Powyższe obrazuje, że o ile poziom hałasu obliczany i prezentowany w ramach strategicznych map hałasu jest obiektywną, *stricte* fizyczną, miarą energii akustycznej, miarą zanieczyszczenia środowiska hałasem, to jego wartości nie odwzorowują jednoznacznie percypowanych wrażeń i wywołanych nimi skutków hałasu. Szkodliwość hałasu uzależniona jest nie tylko od poziomu, ale także od jego charakteru powiązanego ze źródłem.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-12 Zależność pomiędzy ryzykiem wystąpienia znacznej uciążliwości hałasu a poziomem L_{DWN}



Rys. 11-13 Zależność pomiędzy ryzykiem wystąpienia znacznych zaburzeń snu a poziomem L_N

Dokładne wartości absolutnego ryzyka wystąpienia danego szkodliwego skutku hałasu wyznacza się z poniższych wzorów dla znaczącej dokuczliwości (HA) (Równanie 11-2 - Równanie 11-4) oraz dla znaczących zaburzeń snu (HSD) odpowiednio dla poszczególnych rodzajów hałasu (Równanie 11-5 - Równanie 11-7).

$$AR_{HA,drogowy} = (78,9270 - 3,1162 * L_{DWN} + 0,0342 * L_{DWN}^2)/100$$

Równanie 11-2

$$AR_{HA,szynowy} = (38,1596 - 2,05538 * L_{DWN} + 0,0285 * L_{DWN}^2)/100$$

Równanie 11-3

$$AR_{HA,lotniczy} = (-50,9693 + 1,0168 * L_{DWN} + 0,0072 * L_{DWN}^2)/100$$

Równanie 11-4

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

$$AR_{HSD,drogowy} = (19,4312 - 0,9336 * L_N + 0,0126 * L_N^2)/100 \quad \text{Równanie 11-5}$$

$$AR_{HSD,szynowy} = (67,5406 - 3,1852 * L_N + 0,0391 * L_N^2)/100 \quad \text{Równanie 11-6}$$

$$AR_{HSD,lotniczy} = (16,7885 - 0,9293 * L_N + 0,0198 * L_N^2)/100 \quad \text{Równanie 11-7}$$

Zależności te w powiązaniu z liczbą ludzi żyjących w danym budynku lub na danym obszarze, narażonych (eksponowanych) na określony poziom hałasu pozwalają na statystyczne wyznaczenie liczby osób dotkniętych danym szkodliwym skutkiem hałasu, zgodnie ze wzorami:

$$N_{HA,x} = n * AR_{HA,x} \quad \text{Równanie 11-8}$$

$$N_{HSD,x} = n * AR_{HSD,x} \quad \text{Równanie 11-9}$$

gdzie:

- N_{HA} / N_{HSD} – liczba osób dotknięta szkodliwym skutkiem hałasu (odpowiednio HA lub HSD),
 x – rodzaj hałasu (odpowiednio: drogowy, szynowy lub lotniczy),
 n – liczba osób żyjących w danym budynku lub na danym obszarze,
 AR_{HA} / AR_{HSD} – absolutne ryzyko wystąpienia szkodliwego skutku (odpowiednio HA lub HSD).

Powyższe zależności pozwalają w ramach strategicznej mapy hałasu określić sześć różnych miar szkodliwych skutków hałasu, które zaprezentowano w schematyczny sposób na *Rys. 11-14 i Rys. 11-15*.

Dla przykładu, znając wartość poziomu hałasu lotniczego wyrażonego wskaźnikiem L_N możemy za pomocą wzoru (*Równanie 11-7*) określić absolutne ryzyko wystąpienia znacznych zaburzeń snu wywołanych hałasem lotniczym ($AR_{HSD,lotniczym}$). Dalej, znając liczbę osób (n) jaka jest narażona na ww. poziom hałasu możemy wyznaczyć (*Równanie 11-9*) liczbę osób dotkniętych znacznymi zaburzeniami snu.

Gdy na poziom hałasu $L_{N,lotniczy} = 65 \text{ dB}$ narażone są $n = 740$ osoby, to

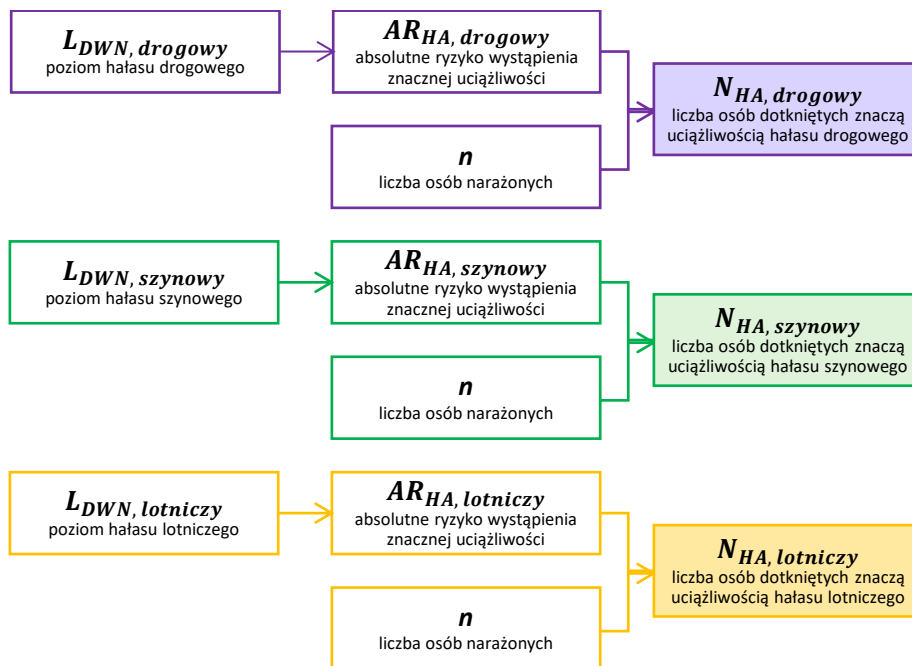
$$AR_{HSD,lotniczy} = (16,7885 - 0,9293 * 65 + 0,0198 * 65^2)/100 \cong 0,40$$

$$N_{HSD,lotniczy} = 740 * 0,40 \cong 296$$

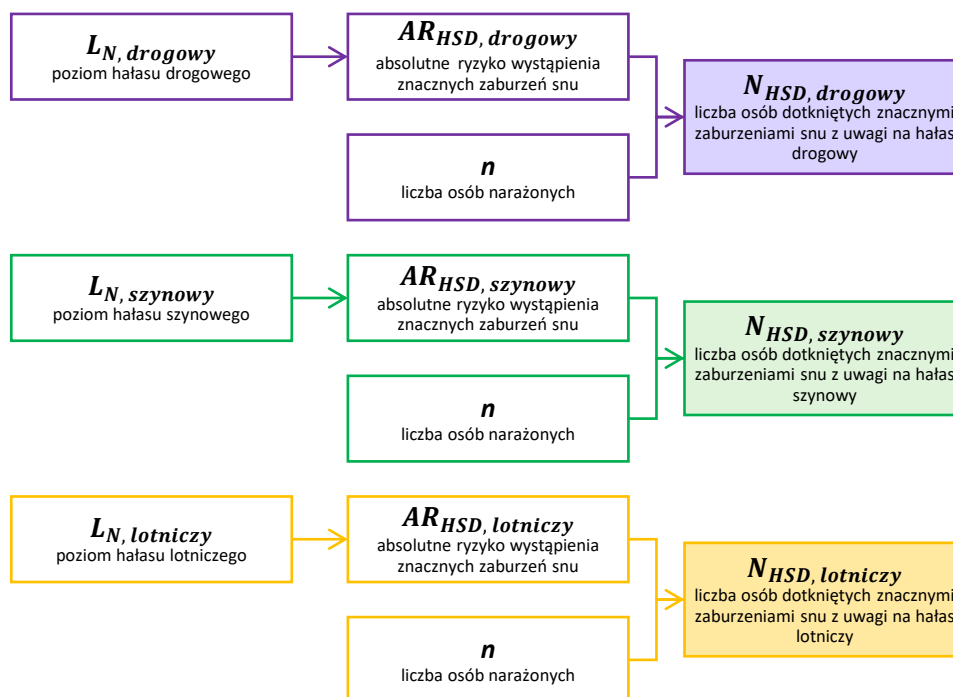
296 osób jest dotkniętych znacznymi zaburzeniami snu wywołanymi hałasem lotniczym.

Obecny stan wiedzy, znajdujący odzwierciedlenie w zapisach załącznika III Dyrektywy 2002/49/WE, pozwala na wyznaczenie liczby osób narażonych na dany szkodliwy skutek w odniesieniu do każdego ze źródeł hałasu (drogowy, szynowy, lotniczy) oddzielnie. Nie ma aktualnie ujednoczonych i miarodajnych zależności łączących ryzyko występowania szkodliwych skutków z wypadkowym poziomem hałasu pochodzącym od kilku źródeł. Stąd w strategicznej mapie hałasu należy określić liczbę osób dotkniętych szkodliwymi skutkami odrębnie dla każdego źródła.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-14 Ogólny schemat określania liczby osób dotkniętych znaczną uciążliwością hałasu



Rys. 11-15 Ogólny schemat określania liczby osób dotkniętych znacznymi zaburzeniami snu

Powyższe schematy w sposób ideowy opisują algorytm wyznaczania liczby osób narażonych na szkodliwy skutek hałasu (N_{HA} lub N_{HSD}) w sytuacji, gdy możemy hałas scharakteryzować jedną wartością poziomą L_{DWN} lub L_N . W rzeczywistości, w badanym środowisku (obszarze objętym strategiczną mapą hałasu) odnotowuje się całe spektrum poziomów hałasu, które zmieniają się wraz z odległością od źródła w miarę występowania poszczególnych mechanizmów towarzyszących propagacji dźwięku (*rozdział Model propagacji hałasu w środowisku*). Nie można całej tej przestrzeni scharakteryzować jedną wartością poziomą hałasu. Podobnie niejednorodna jest dystrybucja populacji

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

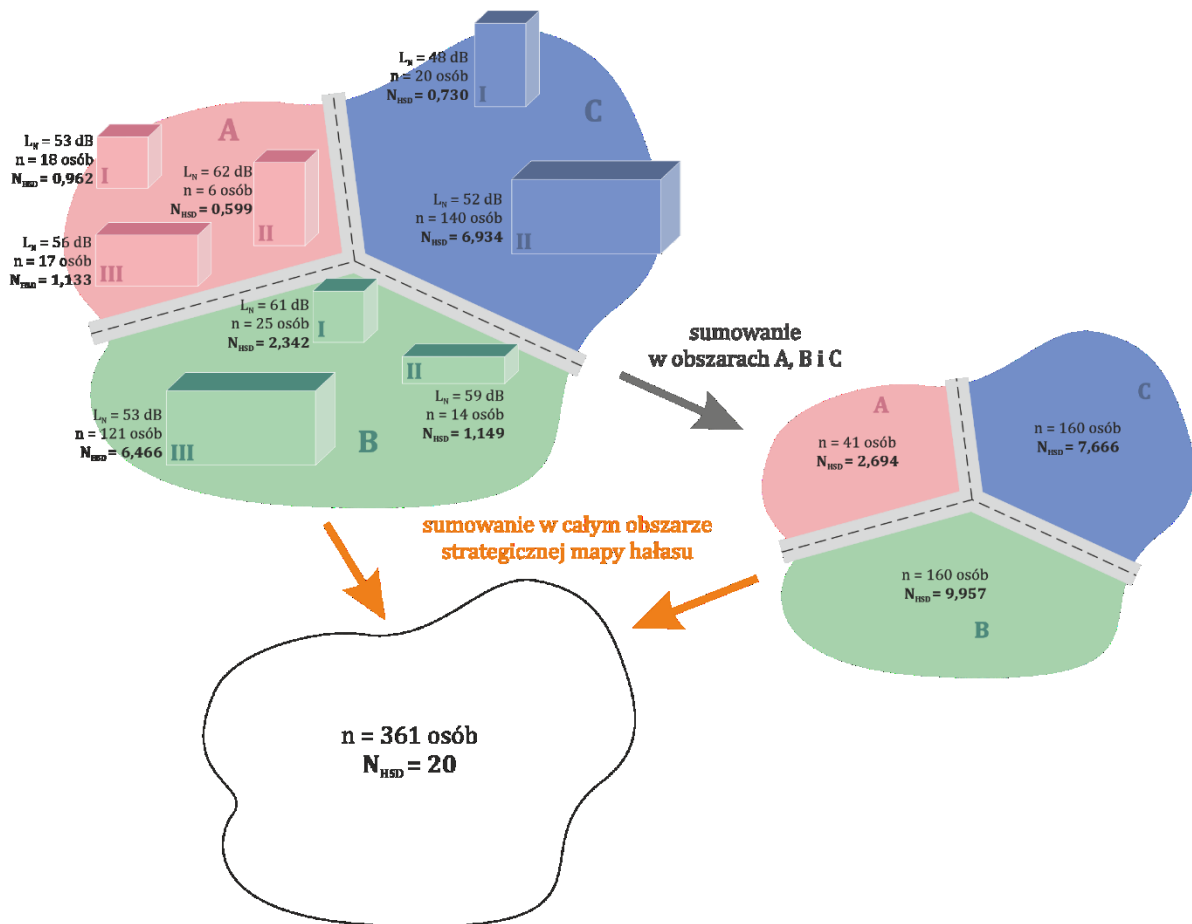
objętej strategiczną mapą hałasu, która zmienia się wraz z przestrzennym usytuowaniem i charakterem terenów mieszkalnych. Stąd też powyższe wzory *Równanie 11-8* i *Równanie 11-9* nie mogą w bezpośredni sposób zostać wykorzystane do określenia całkowitej liczby osób dotkniętych szkodliwymi skutkami hałasu dla całego obszaru objętego mapą. Ich implementacja wymaga powiązania konkretnej liczby osób z konkretnym poziom hałasu, na jaki są one narażone w miejscu swojego zamieszkania, a to możliwe jest tylko i wyłącznie w odniesieniu do pojedynczych budynków/lub ich części.

Poniżej (*Rys. 11-16*) w sposób schematyczny pokazano możliwość wyznaczenia miary szkodliwych skutków hałasu (na przykładzie N_{HSD} dla hałasu drogowego) dla pojedynczych budynków. Następnie miary te mogą być sumowane w obrębie większych obszarów (np. związanych z danym odcinkiem drogi czy linii kolejowej, fragmentów miasta/gmin/powiatów) czy wreszcie całego obszaru objętego strategiczną mapą hałasu. Na potrzeby strategicznej mapy hałasu dane te należy zagregować do powiatów/ jednostek pomocniczych gmin.

Aby finalna liczba osób narażona na dany szkodliwy skutek hałasu (drogowego, szynowego lub lotniczego) w obrębie obszaru była obarczona możliwe najmniejszym błędem, wartości cząstkowe wyznaczone dla danego budynku nie powinny być zaokrąglane do wartości całkowitych. Wprawdzie N_{HA} lub N_{HSD} jest miarą liczby osób (niewystępujących zazwyczaj w częściach dziesiętnych czy setnych), niemniej statystyczny wymiar przeprowadzanych analiz uzasadnia stosowanie wartości ułamkowych. Zaokrąglić należy natomiast wartości końcowe prezentowane w strategicznych mapach hałasu i programach ochrony przed hałasem.

Odczytując przykład zaprezentowany poniżej (*Rys. 11-16*) warto przy okazji zauważyć wpływ, jaki na ostateczną miarę szkodliwego skutku mają zarówno poziom hałasu, jak i ogólna liczba osób na niego narażona. Dla budynku C.II, mimo, że charakteryzuje się on zdecydowanie mniejszą ekspozycją na hałas niż budynek A.II, liczba osób dotkniętych szkodliwym skutkiem hałasu jest ponad jedenastokrotnie większa, co bezpośrednio wynika z dużo większej liczby osób narażonych na hałas. Podobnie, w przypadku budynków A.I i B.III eksponowanych na hałas w równym stopniu, o liczbie osób dotkniętych szkodliwym skutkiem decyduje liczba osób eksponowanych (zamieszkujących te budynki). Z drugiej strony, porównując obszary B i C, na których żyje identyczna liczba osób dostrzegamy, że tam gdzie ekspozycja na hałas jest większa (wyższe poziomy hałasu), wyższa jest również miara szkodliwych skutków. Te analizy obrazują złożoność aspektu oceny szkodliwych skutków hałasu i w klarowny sposób uzasadniają wprowadzone w Dyrektywie 2002/49/WE zmiany. Sam poziom hałasu w środowisku prezentowany na mapach imisyjnych nie jest wystarczający do określenia szkodliwości hałasu. Stąd też wprowadzono opisywane w niniejszym rozdziale miary szkodliwych skutków będące funkcją poziomu hałasu (i wynikającego z niego absolutnego ryzyka wystąpienia szkodliwego skutku) oraz liczby osób eksponowanych na ten hałas.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 11-16 Schemat ideowy przestrzennej analizy liczby osób narażonych na szkodliwy skutek hałasu (na przykładzie $N_{HSD,drogowej}$)

Wiadomo już, że wyznaczenie miary szkodliwości hałasu wymaga precyzyjnego powiązania liczby osób ekspozowanych na hałas z konkretną wartością jego poziomu. Nie jest to możliwe dla całych obszarów i wymaga przeprowadzenia analiz w odniesieniu do budynków lub siatki receptorów na elewacjach budynków, którym zgodnie z rozdziałem 11.2 przypisano konkretną liczbę mieszkańców. Budynki (w przypadku hałasu lotniczego) lub receptory na elewacjach budynków (hałas drogowy, szynowy i przemysłowy) stanowią nośnik informacji przestrzennej łączący w sobie konkretną liczbę mieszkańców z konkretnym poziomem hałasu, na jaki są one narażone.

Dla szczegółowych analiz np. skuteczności wdrażania lokalnych działań minimalizujących oddziaływanie akustyczne można, zatem obliczyć miary szkodliwych skutków hałasu w odniesieniu do pojedynczego budynku, czy zespołu budynków zgodnie z powyższym opisem. Jednak w celach statystycznych, w odniesieniu do większych terenów, czy wręcz całego obszaru objętego strategiczną mapą hałasu miary szkodliwych skutków wyznacza się w uproszczeniu, poprzez wyznaczenie absolutnego ryzyka wystąpienia danego szkodliwego skutku hałasu dla określonych przedziałów wartości poziomu hałasu i powiązanie go z sumą osób ekspozowanych na ten przedział hałasu (*Równanie 11-10*):

$$N_{x,y} = \sum_j n_j * AR_{j,x,y} \quad \text{Równanie 11-10}$$

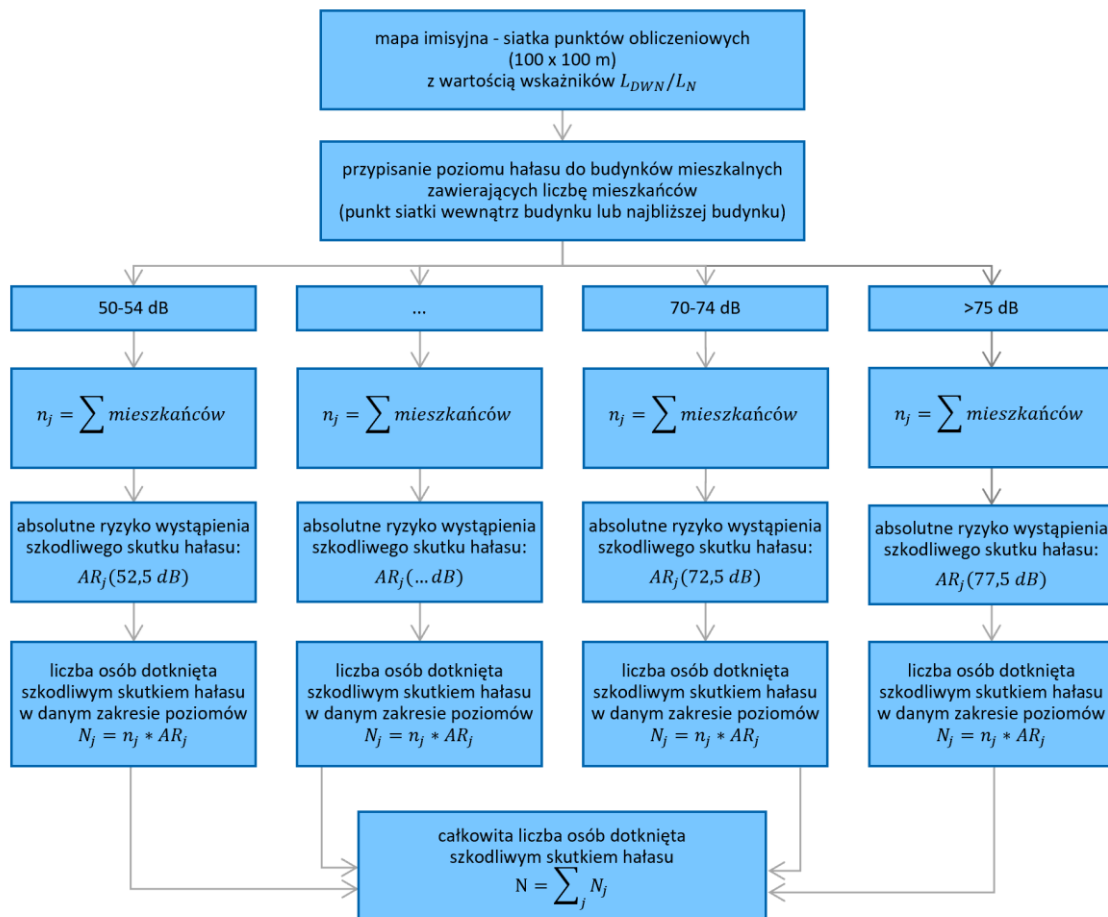
gdzie:

x – rodzaj hałasu (odpowiednio: drogowy, szynowy lub lotniczy);

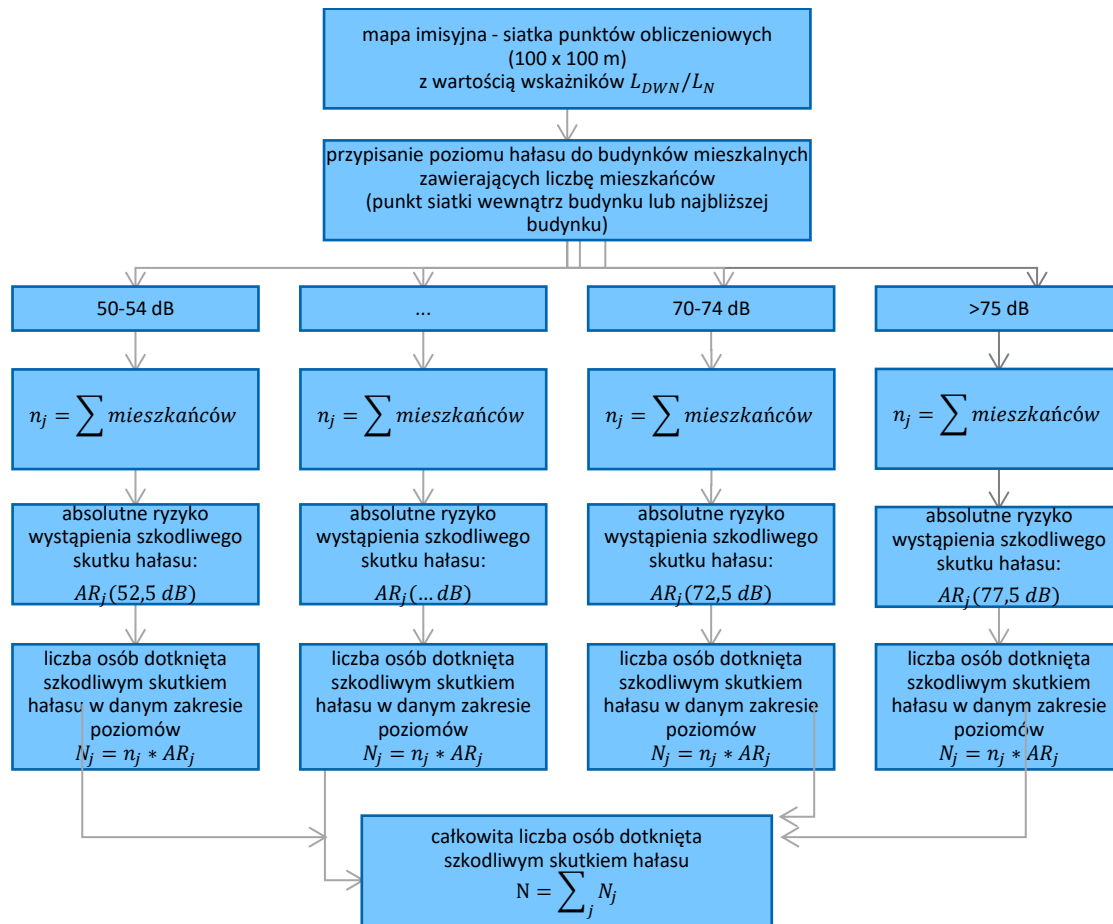
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- y – szkodliwy skutek hałasu (odpowiednio: HA lub HSD);
- j – zakres poziomu hałasu (L_{DWN} : 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 i >75 dB; L_N : 50-55, 55-60, 60-65, 65-70 i >70 dB);
- $N_{x,y}$ – liczba osób dotknięta szkodliwym skutkiem hałasu (x) danego źródła (y);
- n_j – liczba osób eksponowanych na j zakres poziomu hałasu,
- $AR_{j,x,y}$ – absolutne ryzyko wystąpienia szkodliwego skutku x dla j zakresu poziomu hałasu źródła y ;

W przypadku hałasu lotniczego ostateczny algorytm wyznaczania szkodliwych skutków hałasu przedstawiono poniżej (Rys. 11-17). Algorytm ten należy zastosować niezależnie dla HA i HSD. Dla każdego z analizowanych zakresów poziomów hałasu absolutne ryzyko wystąpienia danego szkodliwego skutku obliczamy odpowiednio ze wzorów (Równanie 11-2 - Równanie 11-7) przyjmując środkową w danym paśmie wartość poziomu hałasu np. dla zakresu 50 - 54 dB (50-54,9 dB) przyjmujemy do obliczeń wartość poziomu równą 52,5 dB. Dla zakresu 60-64 dB (60-64,9 dB) przyjmujemy wartość 62,5 dB. Natomiast dla zakresu >75 dB przyjmujemy 72,5 dB zanedbując, że pasmo to może zawierać także receptory (lub budynki) narażone na skrajnie wysokie poziomy rzędu np. ponad 80 dB. Założenie to (uproszczenie) wynika z faktu, że takie skrajnie wysokie poziomy dotyczą niewielkiej populacji mieszkańców, która nie wpłynie na finalną wartość sumaryczną. W szczególnych przypadkach, gdy na wysokie poziomy narażona jest istotnie duża liczba mieszkańców zaleca się rozszerzenie liczby analizowanych zakresów poziomów hałasu, np. 75-80 dB, 80 - 85 dB itp.



WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

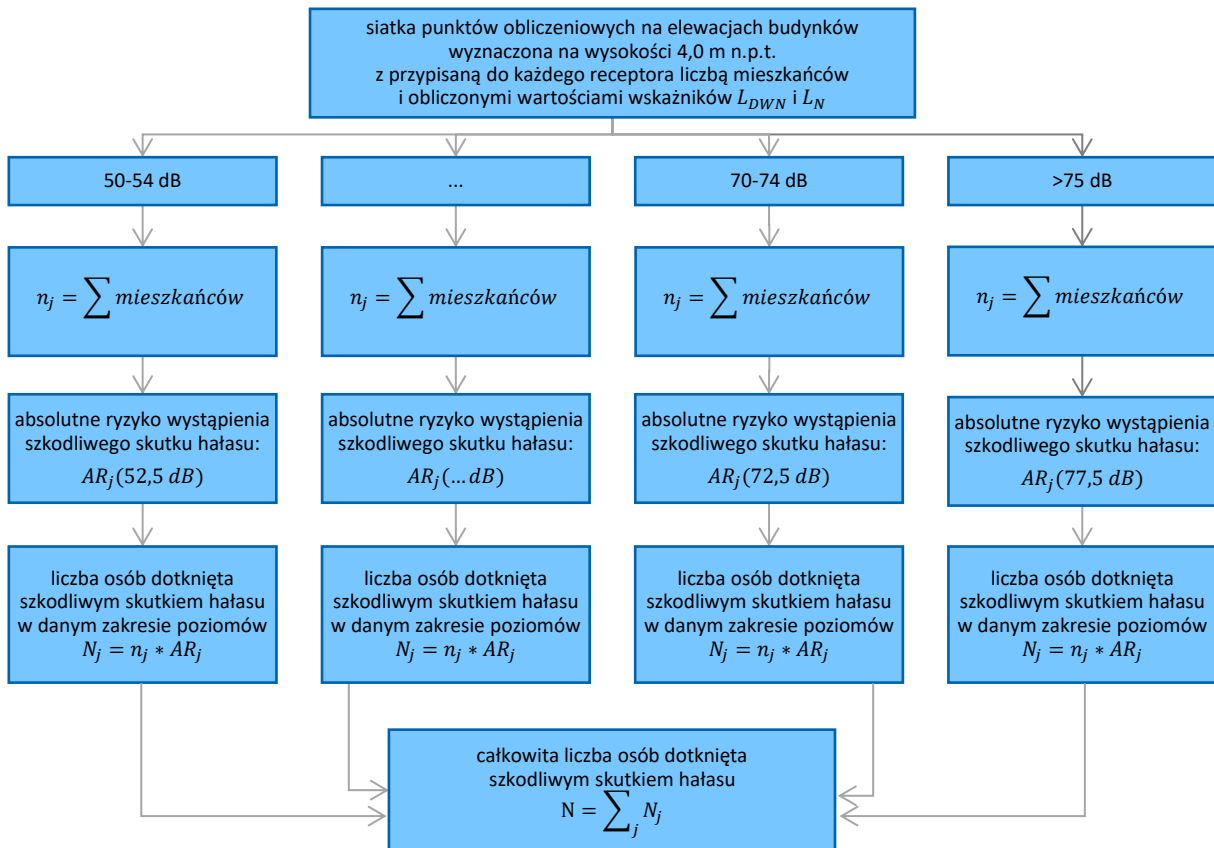
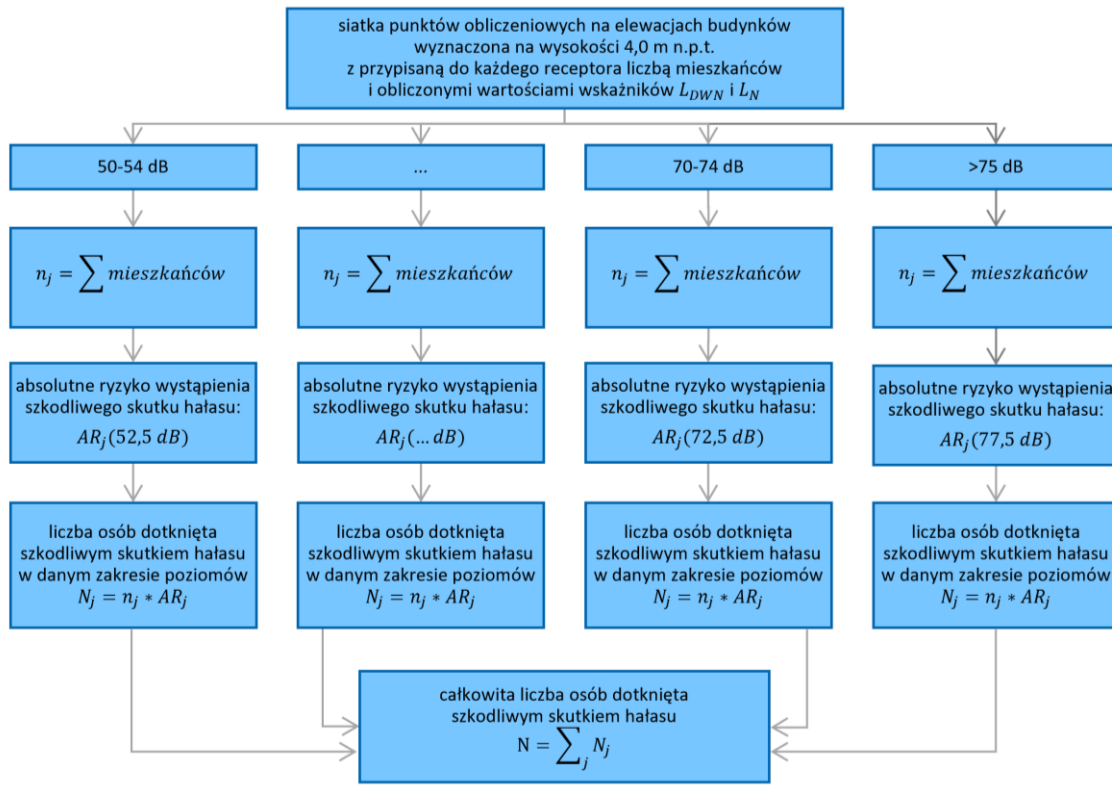


Rys. 11-17 Algorytm wyznaczania szkodliwych skutków hałasu lotniczego; przedziały poziomu hałasu należy dobrać odpowiednio dla HA lub HSD

W przypadku pozostałych rodzajów hałasu (drogowy i szynowy) ostateczny algorytm wyznaczania szkodliwych skutków hałasu przedstawiono na Rys. 11-18. Algorytm ten należy zastosować niezależnie dla HA i HSD.

Podobnie jak w przypadku analizy liczby osób narażonych na hałas, tak też w przypadku analiz szkodliwych skutków hałasu algorytm dla hałasu lotniczego różni się od algorytmu dla hałasu drogowego i szynowego wyłącznie nośnikiem informacji przestrzennej, do którego przypisane są poziomy hałasu i liczba mieszkańców na ten hałas ekspozycja. W przypadku hałasu lotniczego nośnikami tym są budynki mieszkalne, a w przypadku pozostałych źródeł receptory na elewacjach budynków mieszkalnych. Samo grupowanie nośników (budynków lub receptorów) w określone przedziały wartości wskaźników L_{DWN} i L_N oraz wyznaczanie miar szkodliwych skutków hałasu w obrębie każdego przedziału jak i wartości sumarycznej (całkowitej) odbywa się identycznie.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Rys. 11-18 Algorytm wyznaczania szkodliwych skutków hałasu drogowego i szynowego; przedziały poziomu hałasu należy dobrać odpowiednio dla HA lub HSD

11.9.2 IHD

O ile szkodliwe skutki dotyczące HA i HSD można powiązać bezpośrednio z oddziaływaniem akustycznym (relacje „dawka-skutek” zaprezentowane w rozdziale 11.9.1) o tyle IHD jest zjawiskiem związanym nie tylko z oddziaływaniem akustycznym. Dostępne dane dotyczące występowania IHD nie pozwalają jednoznacznie wyodrębnić przypadków wywołanych hałasem od tych, których przyczyny są inne. Dla danego kraju, regionu, aglomeracji czy dzielnicy statystyki medyczne dostarczają nam (o ile w ogóle) jedynie ogólny współczynnik zachorowalności związany z IHD (I_{IHD} – symbol używany w Dyrektywie 2002/49/WE w odniesieniu do konkretnej wartości współczynnika, stosowany wymiennie z symbolem i używanym w kontekście ogólnym) obejmujący wszystkie przypadki zachorowań niezależnie od ich przyczyny. Pozwala on wyznaczyć liczbę ludzi na danym obszarze dotkniętych IHD z poniższej relacji (Równanie 11-11):

$$N_{IHD} = I_{IHD} * P \quad \text{Równanie 11-11}$$

gdzie:

- N_{IHD} - liczba osób dotkniętych IHD na danym obszarze,
- I_{IHD} - współczynnik zachorowalności na IHD charakteryzujący dany obszar,
- P - ogólna liczba mieszkańców danego obszaru.

W liczbie tej (N_{IHD}) mieścić się będą jednak zarówno osoby ekspozowane na hałas, który mógł zwiększyć ryzyko zachorowania, jak i osoby nieekspozowane na hałas, u których przyczyny wystąpienia IHD są całkowicie pozaakustyczne. Stąd też, aby określić szkodliwy skutek hałasu w postaci liczby osób dotkniętych IHD z uwagi na oddziaływanie akustyczne, co jest bezpośrednim celem strategicznej mapy hałasu, powyższą relację należy uzupełnić o współczynnik PAF, który obrazował będzie, jaka część zachorowań związana jest z narażeniem na hałas:

$$N_{IHD,x} = PAF_{IHD,x} * I_{IHD} * P \quad \text{Równanie 11-12}$$

gdzie:

- x - źródło hałasu (drogowy, szynowy, lotniczy, przemysłowy),
- $N_{IHD,x}$ - liczba osób dotkniętych IHD na danym obszarze z uwagi na hałas x ,
- $PAF_{IHD,x}$ - frakcja zachorowań na IHD związana z hałasem x występującym na danym obszarze,
- I_{IHD} - współczynnik zachorowalności na IHD charakteryzujący dany obszar,
- P - ogólna liczba mieszkańców danego obszaru.

W powyższym wzorze (Równanie 11-12) iloczyn $I_{IHD} * P$ zgodnie z wcześniejszą zależnością (Równanie 11-11) jest miarą wszystkich ludzi na danym obszarze dotkniętych IHD, którą wyznaczyć możemy w oparciu o dane pozaakustyczne. Natomiast $PAF_{IHD,x}$ jest współczynnikiem ściśle powiązanym z tym jakie jest faktyczne narażenie na dany hałas w obszarze objętym analizą (mapą hałasu). Jego wartość wyznacza się w oparciu o mapę emisji w powiązaniu z liczbą ludności, a więc o informacje, które zawarte są w wynikach obliczeń akustycznych w siatce receptorów na elewacjach budynków mieszkalnych.

Jak wspomniano na początku rozdziału, dostępne dane dotyczące występowania IHD nie pozwalają jednoznacznie wyodrębnić przypadków wywołanych hałasem od tych, których przyczyny są inne. Niemniej znane są dla hałasu drogowego zależności pozwalające określić o ile zwiększa się częstość (ryzyko) występowania IHD w wyniku ekspozycji

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

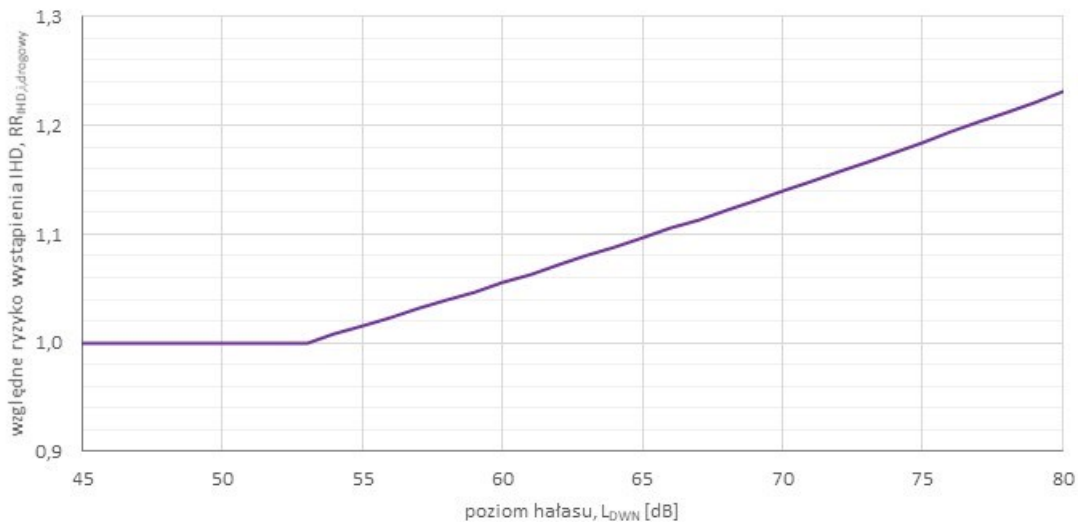
na określony poziom L_{DWN} . Miara ta ma, więc charakter względny i stąd w przeciwieństwie do szkodliwych skutków HA i HSD określana jest mianem względnego ryzyka, RR (od ang. *relative risk*) wystąpienia szkodliwego skutku. W ogólności względne ryzyko zdefiniowane jest zgodnie z poniższą formułą (Równanie 11-13):

$$RR = \left(\frac{\text{prawdopodobieństwo wystąpienia szkodliwego skutku wśród ludności *narażonej* na hałas w środowisku}}{\text{prawdopodobieństwo wystąpienia szkodliwego skutku wśród ludności *nie narażonej* na hałas w środowisku}} \right) \quad \text{Równanie 11-13}$$

Dla hałasu drogowego względne ryzyko w odniesieniu do IHD i współczynnika zachorowalności (i), $RR_{IHD,i,drogowy}$, oblicza się przyjmując następujący współczynnik „dawka-skutek” (Równanie 11-14):

$$RR_{IHD,i,drogowy} = \begin{cases} e^{[(\ln(1,08)/10) * (L_{DWN} - 53)]} & \text{gdy } L_{DWN} \text{ jest większy niż } 53 \text{ dB} \\ 1 & \text{gdy } L_{DWN} \text{ nie przekracza } 53 \text{ dB} \end{cases} \quad \text{Równanie 11-14}$$

Relację między poziomem L_{DWN} a $RR_{IHD,i,drogowy}$, wynikającą z powyższej zależności, zobrazowano na Rys. 11-19.



Rys. 11-19 Zależność pomiędzy względnym ryzykiem wystąpienia IHD a poziomem L_{DWN} hałasu drogowego (opracowanie własne)

W przypadku hałasu drogowego, L_{DWN} równy 53 dB przyjmuje się, jako wartość graniczną, powyżej której obserwuje się zwiększone występowanie IHD wśród ludności ekspozowanej na hałas. Przy 65 dB $RR_{IHD,i,drogowy}$ wynosi 1,1. Oznacza to, że przy takiej ekspozycji na hałas drogowy odnotowuje się o 10% więcej przypadków IHD niż w sytuacji braku ekspozycji. W przypadku, gdy L_{DWN} wynosi 77 dB ryzyko wzrasta o 20%.

Poniżej 53 dB nie obserwuje się natomiast zwiększonego ryzyka wystąpienia IHD. W tym zakresie poziomów hałasu liczba osób dotkniętych IHD jest jednakowa z tą, jaka cechuje ludność nieekspozowaną na hałas. Można, zatem uznać, że hałas drogowy $L_{DWN} < 53$ dB (wartość średnioroczna, określona wskaźnikiem L_{DWN}) nie zwiększa ryzyka wystąpienia szkodliwego skutku w postaci IHD.

Jak już wspomniano, strategiczna mapa hałasu dostarcza nam informacji o ekspozycji określonej liczby ludzi (mieszkańców obszaru mapowania) na określone poziomy hałasu drogowego. Znając te dane (w przedziałach j

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

poziomów L_{DWN}) oraz wartość RR_j (dla danego przedziału) możemy określić odsetek wszystkich przypadków IHD na danym obszarze, który spowodowany jest narażeniem na hałas drogowy w środowisku zgodnie z poniższą relacją (Równanie 11-15):

$$PAF_{IHD,drogowy} = \left(\frac{\sum_j [p_j * (RR_{j,IHD,drogowy} - 1)]}{\sum_j [p_j * (RR_{j,IHD,drogowy} - 1)] + 1} \right) \quad \text{Równanie 11-15}$$

gdzie:

- $PAF_{IHD,drogowy}$ - frakcja zachorowań na IHD związana z hałasem drogowym występującym na danym obszarze,
- j - przedział poziomu L_{DWN} , odpowiednio: 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 i >75 dB,
- p_j - odsetek mieszkańców eksponowanych na hałas drogowy w przedziale j wskaźnika L_{DWN} , obliczany, jako liczba mieszkańców narażona na hałas w danym przedziale wartości, n_j , odniesiona do całkowitej liczby mieszkańców P w obszarze analiz,
- $RR_{j,IHD,drogowy}$ - względne ryzyko wystąpienia IHD dla hałasu drogowego w przedziale j wskaźnika L_{DWN} , w obliczeniach przyjmujemy średni poziom dla danego przedziału, np. dla przedziału 55-60 dB wartość RR obliczamy podstawiając do wzoru (Równanie 11-14) poziom 57,5 dB, a dla przedziału >75 dB przyjmujemy do obliczeń poziom 77,5 dB.

Tabela 11-3 Przykładowe obliczenia dla obszaru, na którym mieszka $P = 600\ 000$ osób:

przedział j wskaźnika L_{DWN}	liczba osob eksponowanych, n_j	odsetek osob eksponowanych, $p_j = n_j/P$	$RR_{j,IHD,drogowy}$	$p_j * (RR_{j,IHD,drogowy} - 1)$
55-60 dB	80 000	0,13333	1,03524	0,00470
60-65 dB	50 000	0,08333	1,07585	0,00632
65-70 dB	20 000	0,03333	1,11806	0,00394
70-75 dB	7 000	0,01167	1,16192	0,00189
>75 dB	1 500	0,00250	1,20750	0,00052
ze wzoru (Równanie 11-15) otrzymujemy $PAF_{IHD,drogowy}$				0,01707

dla współczynnika zachorowalności na IHD w danym obszarze: $I_{IHD} = 0,00413$

ze wzoru (Równanie 11-12) otrzymujemy $N_{IHD,drogowy}$ | 42,2904 ≈ 42

W powyższym przykładzie wykorzystano wartość współczynnika zachorowalności I_{IHD} określoną na podstawie danych dotyczących IHD w Polsce opublikowanych na portalu WIKIPEDIA¹³⁸. Wspomina się tam o 620 przypadkach IHD na 100 tysięcy mężczyzn i o 220 przypadkach IHD na 100 tysięcy kobiet. Wskaźnik dla ogółu populacji (413 przypadków na 100 tysięcy osób) wyznaczono, jako średnią ważoną wg. płci na podstawie danych dla Polski za 2019 r. opublikowanych przez GUS w Banku Danych Lokalnych. Dane te nie są jednak w żaden sposób potwierdzone i sprawdzone i nie mogą tym samym stanowić podstawy do analiz zawartych w strategicznych mapach hałasu. Na dzień dzisiejszy nie jest znane żadne wiarygodne źródło danych dotyczących wskaźnika zachorowalności I_{IHD} dla Polski, czy jakichkolwiek jej regionów. Stąd też statystyki dotyczące szkodliwego skutku hałasu w odniesieniu do IHD nie są

¹³⁸ https://pl.wikipedia.org/wiki/Choroba_niedokrwienna_serca; dostęp w dniu 13 kwietnia 2021 r.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

aktualnie obligatoryjne, a możliwa ich implementacja w kolejnych rundach mapowań wymagać będzie opracowania odpowiedniej bazy danych statystycznych dotyczących wskaźnika zachorowalności I_{IHD} .

Niemniej, należy uściślić, że w sytuacji, gdy w granicach mapowania (jednej strategicznej mapy hałasu) znajduje się kilka obszarów o różnym wskaźniku zachorowalności I_{IHD} (np. gminy, czy powiaty) analizy dotyczące IHD należy przeprowadzić dla każdego z tych obszarów odrębnie stosując odpowiednie wartości wskaźnika. Sumaryczną liczbę osób dotkniętą szkodliwym skutkiem ($N_{IHD,drogowy}$) w granicach mapowania należy wtedy wyznaczyć jako sumę liczby osób dotkniętych tym skutkiem w każdym w poszczególnych obszarów - *Równanie 11-16*.

$$N_{IHD,drogowy} = \sum_i N_{IHD,i,drogowy} = \sum_i PAF_{IHD,i,drogowy} * I_{IHD,i} * P_i \quad \text{Równanie 11-16}$$

gdzie:

- i - identyfikator kolejnych obszarów, które charakteryzują się odmiennym wskaźnikiem zachorowalności na IHD,
- $N_{IHD,i,drogowy}$ - liczba osób dotkniętych IHD na danym obszarze i z uwagi na hałas drogowy,
- $PAF_{IHD,i,drogowy}$ - frakcja zachorowań na IHD związana z hałasem drogowym występującym na danym obszarze i ,
- $I_{IHD,i}$ - współczynnik zachorowalności na IHD charakteryzujący dany obszar i ,
- P_i - ogólna liczba mieszkańców danego obszaru i .

11.10 Analiza trendów

Analiza trendów służy bezpośredniemu monitorowaniu zmian klimatu akustycznego na przestrzeni czasu. Obrazuje wzrost lub spadek zanieczyszczenia hałasem na danym obszarze wynikający ze zmian zachodzących w środowisku na skutek działalności człowieka, w tym także realizowanych działań minimalizujących. Analiza ta polega na porównaniu statystycznych miar (patrz *Tabela 11-1*) obliczonych w ramach bieżącej strategicznej mapy hałasu z wynikami map poprzednich (o ile były takie dla danego obszaru wykonane).

Zmiana metodyki obliczeniowej wskaźników L_{DWN} i L_N oraz zmiana (ujednolicenie) metodyki szacowania ww. miar, jakie odbyły się w aktualnej rundzie mapowań wpływa istotnie na możliwości przeprowadzenia miarodajnej analizy trendów. Otrzymane różnice powierzchni terenów, czy liczby osób, obiektów, lokali mieszkalnych należy traktować z dużą rezerwą i nie należy ich zbyt pochopnie interpretować, jako ilustrację zmian, które zaszły w środowisku.



12 ANALIZY - Weryfikacja strategicznych map hałasu

Weryfikacja modelu akustycznego jest bardzo ważnym elementem tworzenia strategicznej mapy hałasu. Co do zasady powinna być wykonywana dwuetapowo przez Wykonawcę mapy w trakcie jej tworzenia oraz Zamawiającego poprzez jej odbiór. W przypadku sprawdzania przez Zamawiającego wystarczy podstawowa wiedza techniczna.

Model akustyczny, w jakim wykonywane są obliczenia stanowiące podstawę strategicznych map hałasu, jest uproszczonym odwzorowaniem rzeczywistości zawierającym tylko niezbędne elementy, które realnie wpływają na wielkość emisji hałasu i jego propagację w środowisku. Stąd też każdy element modelu ma znaczenie dla dokładności ostatecznych wyników obliczeń – kształtu oddziaływania akustycznego prezentowanego w mapie. Przesądza to o potrzebie ścisłej kontroli danych wejściowych, procesu ich przetwarzania i parametryzowania w trakcie budowy modelu. Dotyczy to także obustronnego przepływu danych pomiędzy środowiskiem GIS i programem realizującym obliczenia akustyczne.

Ogrom danych wykorzystanych w modelu akustycznym, uzależniony od wielkości obszaru mapowania, uniemożliwia w oczywisty sposób szczegółową weryfikację całego modelu, każdego jego elementu i wszystkich jego parametrów. Weryfikacja np. każdego z kilkudziesięciu tysięcy budynków w obszarze mapowania wraz z przypisanymi do nich atrybutami wymagałaby wykonania niezwykle czasochłonnej pracy. Niemniej, istnieje kilka metod ogólnej weryfikacji modelu akustycznego i wyników obliczeń składających się na mapę akustyczną, wśród których należy wymienić:

- Kontrolę wizualną modelu,
- Przegląd tabel atrybutów poszczególnych warstw modelu,
- Przegląd danych dotyczących źródeł hałasu oraz wybiórcze ich sprawdzenie z danymi wprowadzonymi do modelu akustycznego,
- Wizualna kontrola map wynikowych,
- Porównanie wartości zmierzonych z wartościami obliczonymi,
- Weryfikację ogólnych parametrów modelu akustycznego.

Kontrola wizualna modelu

Każdy program do modelowania akustycznego oferuje wizualizację 3D, w której można dokonać kontroli wszystkich trzech wymiarów modelowanej przestrzeni. Zamawiający może wymagać od Wykonawcy przedstawienia w swojej siedzibie modelu 3D. Niemniej, wszystkie elementy modelu mogą być eksportowane do formatów GIS z zachowaniem współrzędnej Z (wysokości absolutnej) i wizualizowane w prosty sposób także w środowisku GIS (patrz np. *Rys. 10-7*).

Kontrola wizualna modelu to jednak nie tylko wizualizacja 3D. To także dwuwymiarowa wizualizacja położenia budynków, dróg, torowisk, ekranów akustycznych, wiaduktów, pokrycia terenu itp. Prezentacja tych elementów modelu w środowisku GIS na podkładzie ogólnodostępnych ortofotomapy (np. Geoportal, Google Earth) może posłużyć do kontroli i weryfikacji aktualności obiektów i prawidłowego ich odwzorowania. Przykłady takiej kontroli zaprezentowano np. na *Rys. 9-2* czy *Rys. 10-6*. Analogicznie można dokonać weryfikacji uwzględnionych w mapie terenów podlegających ochronie przed hałasem. Wizualizacja granic tych obszarów na podkładzie rysunków MPZP czy ortofotomapy może wskazać poprawne ich odwzorowanie (np. *Rys. 10-13*), ale także może posłużyć do weryfikacji przyjętej w modelu funkcji.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Tabele atrybutów warstw modelu

Każdy obiekt modelu akustycznego to nie tylko jego reprezentacja geometryczna kodowana w plikach GIS w postaci geometrii (linia, poligon, punkt), ale także szereg parametrów, które mogą zostać eksportowane z programu obliczeniowego w postaci tabel atrybutów przypisanych ww. obiektom geometrycznym.

Programy GIS (w tym również bezpłatne) umożliwiają prezentację atrybutów wszystkich lub wybranych obiektów danej warstwy w postaci tabel, które w dowolny sposób można sortować lub filtrować wedle zadanych kryteriów. W przypadku formatu SHAPEFILE (.shp) tabela atrybutów danej warstwy przechowywana jest w pliku .dbf, który przeglądany może być także w programie EXCEL. Niemniej weryfikacja atrybutów bezpośrednio w środowisku GIS ma tą przewagę, że można jednocześnie wskazać lokalizację obiektu, którego atrybuty są oceniane i przez to dokonać jego jednoznacznej identyfikacji.

Przegląd tabel atrybutów pozwala m.in. zweryfikować nieprawidłowe, skrajne wartości wprowadzone do modelu akustycznego, co przedstawiono poniżej (Rys. 12-1, Rys. 12-2 oraz Rys. 12-3).

ID	WYSOKOSC ↑	ID	WYSOKOSC ↓	ID	ALFA ↑
5467223	1034,00	2006735	0,00	2756868	1,0
342761	86,00	128765	0,12	1281923	0,9
2399810	35,54	863426	3,10	633343	0,6
31023001	35,32	35477889	4,52	7191604	0,5
4577934	31,73	46544	4,53	1339638	0,4

ID	L_OSOB ↓	ID	L_OSOB ↑
9066240	0,00	6422044	2189,00
1016028	0,00	7405298	179,31
9244734	3,52	5167874	165,00
4023360	3,56	9998919	154,32
7271405	5,23	9772615	132,43

Rys. 12-1 Przykład weryfikacji skrajnych wartości parametrów budynków poprzez sortowanie tabeli atrybutów; kolorem wyróżniono niepoprawne lub wymagające weryfikacji wartości

ID	NAZWA	D_P1_v ↑	ID	NAZWA	D_P1_h ↓
766	M. Konopnickiej	120	8246	Z. Nałkowskiej	0,00
8163	I. Krzywickiej	62	5156	K. Hoffmanowej	34,67
5156	K. Hoffmanowej	55	368	R. Luksemburg	43,55
8246	Z. Nałkowskiej	40	766	M. Konopnickiej	47,54
368	R. Luksemburg	30	8163	I. Krzywickiej	51,23

prędkość poj. 1 kategorii w porze dnia [km/h]

natężenie poj. 1 kategorii w porze dnia [l.poj./h]

Rys. 12-2 Przykład weryfikacji skrajnych wartości parametrów źródeł hałasu (odcinków dróg) poprzez sortowanie tabeli atrybutów; kolorem wyróżniono niepoprawne lub wymagające weryfikacji wartości

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

ID	NAZWA	L_WA_D ↓	ID	NAZWA	D_t_h ↑
600	wentylator XX	1230,00	4139	agregat ZX	78
5939	wyrzutnia XY	110,00	5939	wyrzutnia XY	60
5780	czerpnia YZ	105,20	600	wentylator XX	60
4139	agregat ZX	98,90	5749	czerpnia YX	30
5749	czerpnia YX	94,50	5780	czerpnia YZ	0

poziom mocy akustycznej w porze dnia [dB]

czas pracy źródła w jednej godzinie pory dnia [min.]

Rys. 12-3 Przykład weryfikacji skrajnych wartości parametrów źródeł hałasu przemysłowego poprzez sortowanie tabeli atrybutów; kolorem wyróżniono niepoprawne lub wymagające weryfikacji wartości

Przegląd danych dotyczących źródeł hałasu oraz wybiórcze ich sprawdzenie z danymi wprowadzonymi do modelu akustycznego

Opisane powyżej tabele atrybutów mogą posłużyć nie tylko do kontroli skrajnych, niepoprawnych wartości, których przyczyną mogą być niedopatrzenia i błędy (literowe) wykonawcy, ale także do weryfikacji przyjętych w modelu parametrów w oparciu o dane wejściowe. Możliwe jest na przykład wrywkowe porównanie danych pozyskanych z wywiadów/ankiet dotyczących źródeł hałasu przemysłowego (Tabela 9-12) z tymi wprowadzonymi faktycznie do modelu. Analogicznie można porównać natężenie ruchu pojazdów na wybranych odcinkach dróg, czy linii kolejowych czy torowisk tramwajowych.

Wizualna kontrola map wynikowych

Kontroli poddać należy także wyniki obliczeń akustycznych w postaci map emisyjnych, imisyjnych, przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu itp. Może ona przybrać postać wizualnej oceny ww. map. Jak pokazano w rozdziale 8) odniesienie poziomów emisji do ortofotomapy pozwala skontrolować, czy model uwzględnia elementy mające wpływ na wielkość emisji hałasu (np. mosty, wiadukty w przypadku hałasu szynowego), a także zweryfikować ewentualne błędy (często powstałe wskutek przypadkowy -> wpisana wartość 1000 zamiast 100) parametryzacji źródeł.

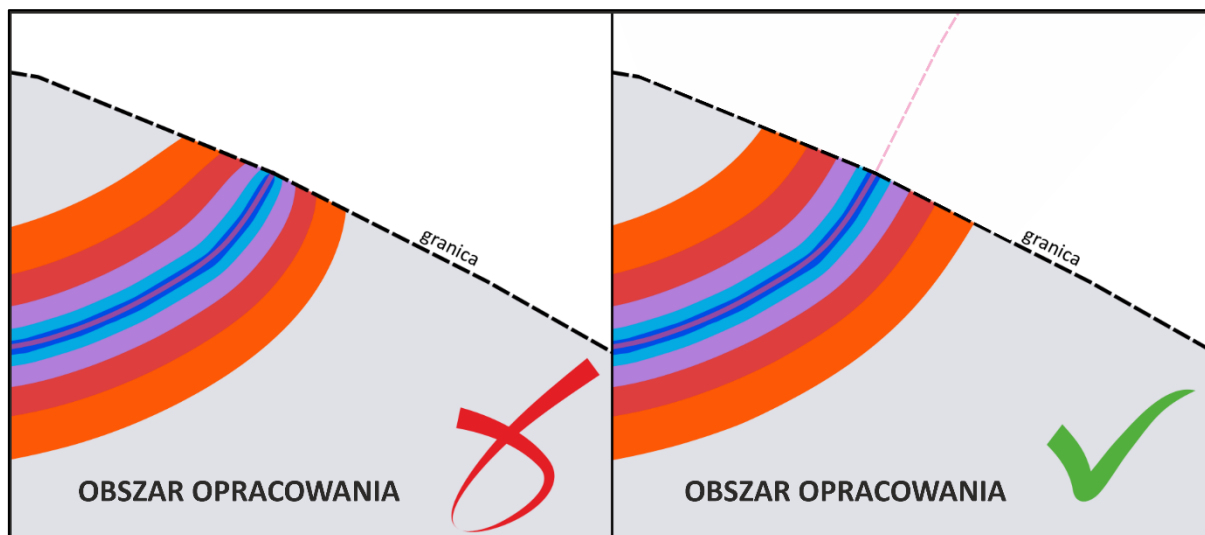
Analogicznie należy wykorzystać mapę imisyjną. Wizualna ocena obliczonego zasięgu hałasu pozwala sprawdzić, czy nie występują w modelu jakies rozbieżności (błędy) – np. załamane izolinie równoważnego poziomu dźwięku w miejscu gdzie nie ma przeszkód na drodze propagacji hałasu (ekranów, budynków, wałów ziemnych, czy spadków terenu).



Rys. 12-4 Przykład weryfikacji mapy imisyjnej (po prawej) i przyczyny „nie fizycznych” kształtów izolinii na przykładzie niepoprawnego punktu wysokości (tzw. „drop”) widocznego w wizualizacji 3D (po lewej)

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W ramach weryfikacji mapy imisyjnej należy poddać szczegółowej ocenie zasięgi hałasu na granicy obszaru opracowania. Zasięgi od źródeł liniowych (drogi, linie kolejowe, torowiska tramwajowe) powinny prezentować ciągłość oddziaływania tych źródeł, także na granicy obszaru mapy. Aby to uzyskać w modelu akustycznym źródła te powinny zostać uwzględnione z odpowiednim „zapasem” także poza zakresem opracowanej mapy. Dotyczy to również źródeł, które przebiegają równoległe do granicy obszaru opracowania, co opisano w *rozdziale 5.3*.



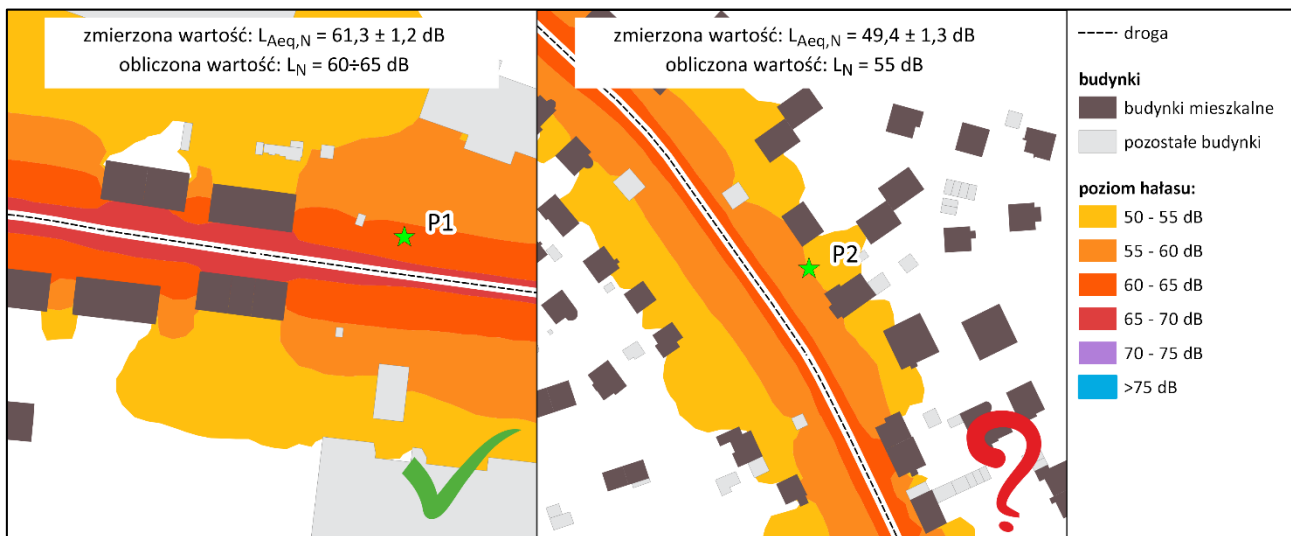
Rys. 12-5 Przykład kontroli mapy imisyjnej na granicy obszaru opracowania

Mapa przekroczeń dopuszczalnych poziomów hałasu może być zweryfikowana w oparciu o wizualne porównanie z mapą wrażliwości akustycznej (klasyfikacji akustycznej terenów). W ogólności przekroczenia nie powinny występować na terenach, które nie podlegają ochronie przed hałasem. W szczególności należy również zweryfikować tereny, na których występują bardzo duże wartości przekroczeń (10-15 dB, >15 dB). Można porównać w tych miejscach mapę imisyjną z mapą wrażliwości akustycznej, sprawdzając czy wielkość przekroczenia została wyliczona poprawnie, czy może jest efektem np. błędnego przypisania dopuszczalnych poziomów hałasu.

Porównanie wartości zmierzonych z wartościami obliczonymi

W trakcie opracowania strategicznej mapy hałasu wykorzystuje się do walidacji i weryfikacji modelu akustycznego liczne pomiary realizowane w środowisku (*rozdział 8 MODEL - Pomiary hałasu*). Wyniki pomiarów (zwłaszcza całodobowych) można także wykorzystać do finalnej weryfikacji mapy imisyjnej poprzez porównanie wartości obliczonej w danym punkcie, (w którym wykonano pomiary) z wartością zmierzoną. Sprawozdania z pomiarów prezentują zwykle wyniki wyrażone krótkookresowymi wskaźnikami hałasu ($L_{Aeq,D}$ lub $L_{Aeq,N}$), które trudno bezpośrednio przekształcić w wartość wskaźnika L_{DWN} i porównać z tą obliczoną w mapie. Niemniej w wielu sytuacjach zmierzona wartość wskaźnika $L_{Aeq,N}$ powinna być zbliżona do obliczonej wartości L_N . Jeśli występują między tymi wartościami istotne różnice przekraczające niepewność pomiaru, konieczna jest weryfikacja na ile w dobie objętej pomiarem wystąpiły warunki determinujące emisję hałasu (np. natężenie ruchu pojazdów na drodze) zgodne z danymi średniorocznymi. I czy różnice w parametrach źródła odpowiadają różnicy poziomów – np. dwukrotnie mniejsze natężenie ruchu może tłumaczyć 3 dB różnicy między poziomami $L_{Aeq,N}$ i L_N . Przykłady weryfikacji mapy imisyjnej przedstawiono na rysunku poniżej (*Rys. 12-6*).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 12-6 Przykład kontroli mapy imisyjnej w oparciu o wyniki pomiarów; przypadek niebudzący zastrzeżeń (po lewej) oraz przypadek wymagający weryfikacji (po prawej)

Weryfikacja ogólnych parametrów obliczeń przypisanych do modelu akustycznego

Weryfikacji i kontroli należy poddać także ogólne parametry obliczeń przypisane do modelu akustycznego (lub kilku modeli dla poszczególnych źródeł hałasu w mapach miast powyżej 100 tys. mieszkańców). Nie zawsze predefiniowane w oprogramowaniu wartości są zgodne z opisywanymi w niniejszym opracowaniu wymogami aktów prawnych czy samą metodyką CNOSSOS. Dotyczy to m.in.:

- Przedziałów czasu odniesienia dla dnia, wieczoru i nocy – w różnych krajach przedziały te zgodnie z dyrektywą mogą być zdefiniowane nieco odmiennie;
- Właściwych wskaźników hałasu obliczanych przez program – L_{DWN} i L_N ;
- Właściwych poprawek stosowanych przy wyznaczaniu wskaźnika L_{DWN} : 5 dB dla wieczoru i 10 dB dla nocy;
- Rozmiaru siatki obliczeniowej i wysokości jej usytuowania n.p.t.;
- Promienia „poszukiwania” źródeł i odbić;
- Wyłączenia wpływu odbić od elewacji, do której dany receptor jest przypisany;
- Sposobu uwzględniania w obliczeniach zasięgu hałasu punktów siatki wewnątrz budynków;
- Przypisania poprawnych parametrów meteorologicznych;
- Wstępnej wartości współczynnika absorpcji gruntu dla obszaru obliczeń. Wartość ta będzie uwzględniona na terenach, dla których nie zostanie on odrębnie zdefiniowany w warstwie absorpcji gruntu. Zaleca się zgodnie z zasadą przezorności przyjąć wartość $G = 0$;
- Ogólnego przypisania drogom współczynnika $G = 0$;
- Wartości dopuszczalnych hałasu określonych dla wskaźników długookresowych L_{DWN} i L_N do odpowiednich kategorii terenów podlegających ochronie przed hałasem.

12.1 Przykłady niepoprawnych plików

Błędy, które mogą wystąpić przy opracowywaniu strategicznych map hałasu, przedstawiono przy okazji omawiania poszczególnych zagadnień. Poniżej przedstawiono dodatkowe informacje.

Podsumowując można wyłonić następujące grupy problemów, napotkane przy zbieraniu i weryfikacji otrzymanych w poprzednich rundach mapowania informacji nt. map hałasu. Są to:

- Niepoprawne oznaczenie przesłanych plików;
- Nieprzesłane dane lub ich niekompletność;
- Niepoprawne przesłanie danych dotyczących zasięgów emisji L_{DWN} oraz L_N - w 5dB przedziałach, tj. 45 - 50dB, 50-55dB, 55-60dB, 60-65dB, 65-70dB i poprawnego opisanie ich w tabeli atrybutów;
- Błędy logiczne w przekazanych danych np. liczba osób zagrożonych w danym mieście o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy znacznie większa niż liczba mieszkańców;
- Niepoprawne dane w formularzach m. in.: błędne dane dotyczące ludności zagrożonej w arkuszu DF4_8.

Najczęstsze problemy wykonawcy map mieli z:

- Poprawnym wypełnianiem formularzy;
- Szacowaniem liczby osób zagrożonych- brak zaokrąglania wartości do 100;
- Niepoprawny lub brak układu odniesienia przyjętego dla danych przestrzennych;
- Wskazywanie różnic pomiędzy danymi wypełnianymi dla głównych źródeł hałasu dla miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy;
- Problem danych między innymi dotyczących dróg głównych w miastach o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, cichych elewacji, złego formatu danych.

Ponadto poniżej przedstawiono typowe błędy w wykonaniu map.

Przykład 1

Błąd w przyporządkowaniu poprawnych parametrów źródła, jakim jest droga. W danych źródłowych błędnie wprowadzono ekran akustyczny w sytuacji, gdy w rzeczywistości nie istnieje.

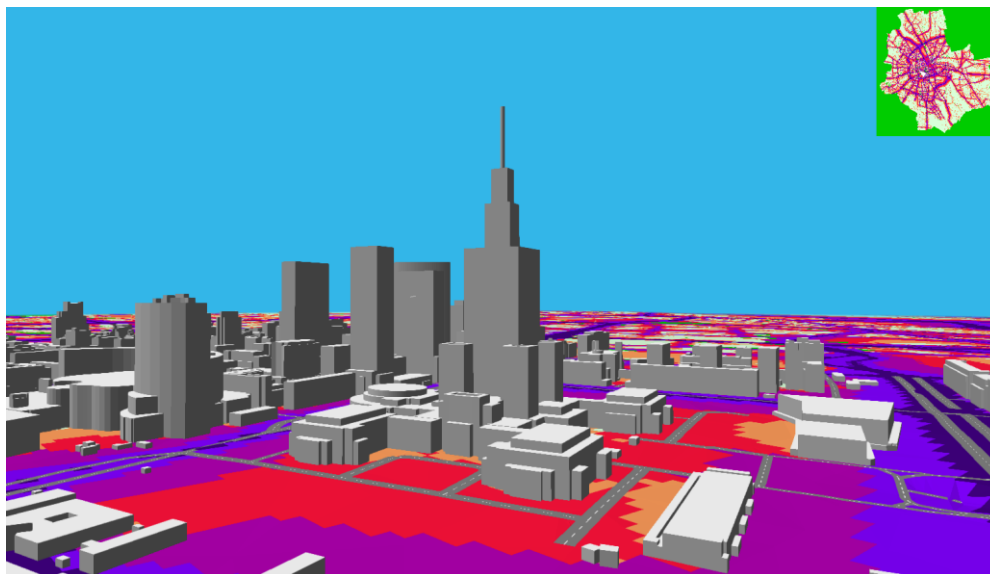


Rys. 12-7 Weryfikacja atrybutów drogi

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Przykład 2

Nieprawidłowe wprowadzenie obiektów budynków z bazy danych Lod 1 i Lod2.

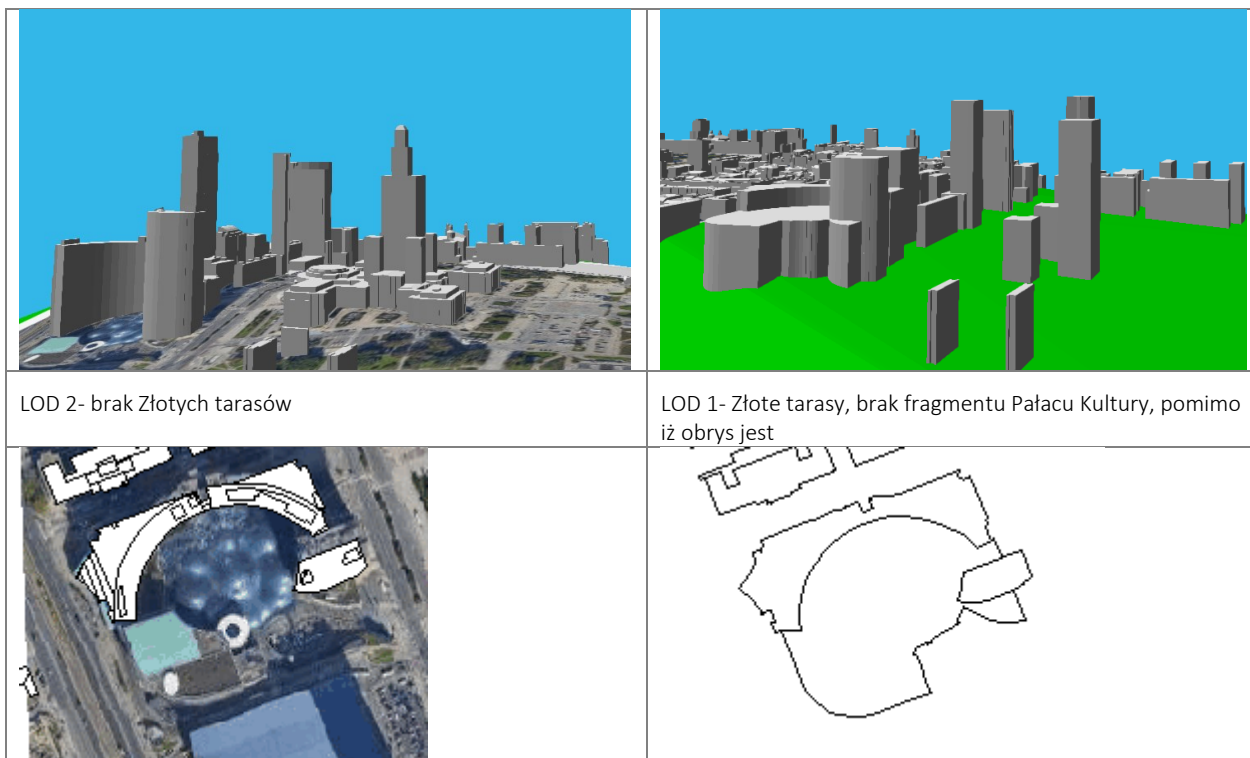


Rys. 12-8 Weryfikacja geometrii na przykładzie Pałacu Kultury i Złotych Tarasów- poprawnie wykonany model.



Porównanie różnych danych np. Złote tarasy, brak fragmentu Pałacu Kultury, pomimo iż obrys jest

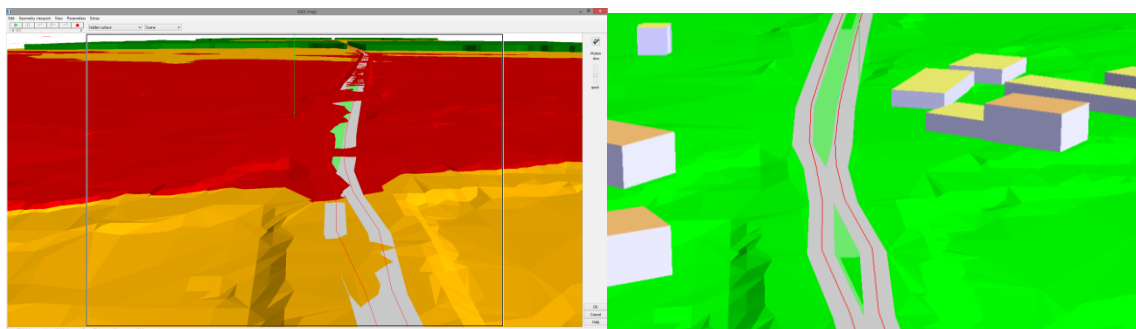
WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 12-9 Weryfikacja geometrii na przykładzie Pałacu Kultury i Złotych tarasów- błędy (opracowanie własne, źródło danych Geoportal.gov.pl).

Przykład 3

Błędnie usytuowane źródło hałasu- droga główna



Rys. 12-10 Błędnie usytuowane źródło hałasu- droga główna (opracowanie własne, źródło danych Geoportal.gov.pl).

12.2 Dane przekazywane do KE

Weryfikacja danych, testy itp. tak by dane były sprawdzane przed przesłaniem do GIOŚ, a następnie przechodziły testy UE.

Narzędzia walidacyjne szczegółowo zostaną opisane w innym temacie dotyczącym EHAŁAS.

Tutaj głównie należy skoncentrować się na analizach GIS.

Wymagania w zakresie technik GIS

- Poprawność danych;
- Interoperacyjność;
- Metadane;
- Standardy wymiany danych.

12.3 Kontrola jakości

Najistotniejszą rzeczą, której kontrola jakości mapy strategicznej hałasu dotyczy, jest ocena danych wejściowych przyjętych do obliczeń. Oceny poprawności parametrów źródeł hałasu (np. czasu pracy, parametrów ruchu) powinni dokonać wykonawcy map, zarządcy źródeł hałasu oraz organy zlecające wykonanie mapy. Jest to zadanie bardzo trudne, stąd dane te powinny być przedstawione w czytelny i zrozumiały sposób. Opracowanie strategicznej mapy hałasu, powinno być wykonane z należytą, udokumentowaną dokładnością tak by móc w przyszłości odtworzyć przyjęte parametry.

Z praktyki wynika, że bardzo często występują błędy grube, które mają istotny wpływ na końcowy wynik. Bywa, że dopiero na etapie opracowywania Programów ochrony przed hałasem, zwracana jest uwaga na występujące błędy.

Na mapie emisyjnej można zauważyć zmiany emisji hałasu, pomimo przyjętych jednakowych parametrów natężenia ruchu, co może być wynikiem np. dublowania się osi źródeł, występowania mostów, wiaduktów, licznych lokalnych poprawek (np. przy skrzyżowaniu z sygnalizacją).

Rozdział ten zawiera pytania, która pomogą zorientować się, czy zgłaszane dane spełniają minimalne wymagania określone w niniejszych wytycznych.

Kolejnym istotnym elementem, który pozwala na weryfikację strategicznych map hałasu na etapie ich sporządzania, jest poprawność wykonania modelu akustycznego- jego geometrycznego odwzorowania. Widać to wyraźnie na przykładzie przedstawionym na rysunkach zamieszczonych przykładowo w rozdziale 9 (*Rys. 9-4 Przypisywanie wysokości odcinkom dróg/jezdni*).

W przypadku głównych linii kolejowych i głównych dróg należy zawsze obejrzeć w programie, w którym są wykonywane obliczenia tzw. trasy przejazdów wzdłuż analizowanych źródeł oraz przekroje poprzeczne.

W przypadku miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy, zaleca się by model 3D, został odebrany przez odpowiednie biuro geodezji.

Przygotowywanie danych:

- Czy pobrano najnowszy szablon dla DF_1_5 i DF 4_8 ze strony podmiotowej GIOŚ?
- Czy dane są podane we właściwych jednostkach?
- Czy dane są wiarygodne i kompletne?
- Czy wszystkie komórki są wypełnione, jeżeli brak jest danych należy podać powód ich nie przekazania (np. z powodu niedostępności danych lub braku zastosowania danych). Należy dokonać weryfikacji czy komórki z brakiem danych zostały poprawnie wypełnione przy użyciu wartości wyjaśniających „-1” i „-2”?

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Czy pliki przestrzenne zawierają wszystkie wymagane rozszerzenia, np. *.prj?
- Czy pliki przestrzenne spełniają wszystkie wymagania (nazwy i wartości atrybutów itp.)?
- Czy opisano pliki metadanych dla wszystkich informacji, które należy raportować?

Nazwy plików: Czy nazwy plików są zgodne z proponowanym sposobem kodowania (rozdział 5 Tabela 5-4 Zestawienie danych niezbędnych do przygotowania strategicznej mapy hałasu

Źródła hałasu

parametry				dane akustyczne
<p><u>hałas drogowy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria drogi/jezdni • niweleta • rodzaj nawierzchni • natężenie ruchu pojazdów z podziałem na kategorie • prędkości ruchu pojazdów • udział pojazdów wyposażonych w opony z kolcami oraz liczba miesięcy w roku, w których opony te są stosowane • skrzyżowania z sygnalizacją świetlną i ronda 	<p><u>hałas szynowy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria torowiska • rodzaje pojazdów szynowych • natężenie ruchu pojazdów z podziałem na kategorie • średnia prędkość • konstrukcja torowiska: rodzaj szyn, podbudowy, mocowań, styki, rozjazdy • konstrukcja mostów • promień krzywizny • sygnały alarmowe 	<p><u>hałas lotniczy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • plan lotniska z kluczowymi elementami infrastruktury • geometria dróg startowych • struktura ruchu z podziałem na typy statków powietrznych, progi dróg startowych, pory doby • rodzaje statków powietrznych, średnie masy startowe • trasy operacji lotniczych (trajektorie) • informacje o wdrożonych procedurach antyhałasowych • średnioroczne warunki meteorologiczne 	<p><u>hałas przemysłowy</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • lokalizacja źródeł • źródła wewnętrzne oraz zewnętrzne • budynki fabryczne • proces produkcji • tryby pracy (dziennie, tygodniowe, roczne) 	<p>dane akustyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • poziomy mocy akustycznej (w tym wartości widmowe) • kierunkowość źródeł hałasu • referencyjne poziomy ciśnienia akustycznego z chwilowymi oraz widmowymi odchyleniami • dla źródeł złożonych: udział elementów składowych

Środowisko

parametry				dane akustyczne
<p><u>teren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ukształtowanie terenu (NMT) • typ powierzchni (współczynnik pochłaniania dźwięku) • udział różnych powierzchni na drodze propagacji • roślinność wysoka* 	<p><u>budynki</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • geometria • lokalizacja • wysokość/liczba pięter • kształt i pokrycie fasad (właściwości odbijające dźwięk) 	<p><u>przeszkody</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • naturalne (NMT) i wybudowane • lokalizacja • geometria: wysokość, szerokość, grubość • rodzaj powierzchni, pokrycia (właściwości pochłaniające/odbijające dźwięk) 	<p><u>meteorologia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • średnioroczna temperatura, ciśnienie i wilgotność powietrza • warunki sprzyjające propagacji 	<p>dane akustyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • wpływ czynników fizycznych na propagację hałasu: spadek poziomu dźwięku z odległością, dyfrakcja, refrakcja, rozproszenie • całkowite tłumienie dźwięku

* w aktualnym kształcie metodyki CNOSSOS roślinność wysoka nie jest uwzględniana jako dodatkowy czynnik w obliczeniach tłumienia dźwięku w trakcie propagacji, jej obecność sprowadza się wyłącznie do określenia współczynnika pochłaniania dźwięku przypisanego do gruntu ($G = 1$); niemniej rozważane jest uzupełnienie w przyszłości modelu CNOSSOS o wpływ roślinności wysokiej analogicznie do metodyki ISO 9613-2.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Zagospodarowanie przestrzenne i demografia

parametry				dane akustyczne
<u>zagospodarowanie terenu</u> <ul style="list-style-type: none"> • MPZP, faktyczny sposób użytkowania terenów • klasyfikacja akustyczna terenów • dopuszczalne poziomy hałasu 	<u>dane statystyczne</u> <ul style="list-style-type: none"> • całkowita liczba ludności w obszarze mapowania (z podziałem na podobszary tj. jednostki administracyjne posiadające kod TERYT) • liczba mieszkańców każdego budynku mieszkalnego • przeciętna liczba osób na jedno mieszkanie • całkowita liczba mieszkań w obszarze mapowania (z podziałem na podobszary) 	<u>budynki i ich użytkowanie</u> <ul style="list-style-type: none"> • rodzaj (funkcja) budynku • rozkład lokali mieszkalnych • specjalna izolacja akustyczna przeciwko danemu rodzajowi hałasu 	<u>perspektywy</u> <ul style="list-style-type: none"> • planowane i trwające zmiany w zagospodarowaniu terenów • zmiany dotyczące źródeł hałasu (np. rozbudowa czy przebudowa systemu komunikacji) • planowane działania minimalizujące (POŚH) 	<ul style="list-style-type: none"> • narażenie na hałas: ludzi, budynków, lokali mieszkalnych, obszarów • przekroczenia poziomów dopuszczalnych: liczba ludzi, budynków, lokali i obszarów w ich obrębie • liczba budynków posiadających cichą elewację • szkodliwe skutki hałasu: HA, HDS, IHD

- Identyfikacja/ kodowanie zbioru danych ?

W procesie kontroli, jakości przed przekazaniem danych do GIOŚ, należy sprawdzić następujące elementy:

- Typy danych, aby upewnić się, że dane mieszczą się w zakresie określonym w wytycznych;
- Czy, opisano i wyraportowano wszystkie elementy obowiązkowe;
- Duplikaty w unikatowych polach kodów;
- Pola obowiązkowe wypełnione wartością „-2”;
- Zgodność unikalnych kodów między różnymi strumieniami danych i / lub aktualizacjami tego samego strumienia danych;
- Zgodność niepowtarzalnych kodów między danymi tabelarycznymi a danymi przestrzennymi;
- Układ odniesienia;
- Czy współrzędne danych przestrzennych znajdują się na terytorium Polski;
- Geometria danych przestrzennych, czy punkty, linie lub powierzchnie, mają akceptowalną strukturę i topologię (np. czy powierzchnie są zamknięte, a linie tworzące sieci są prawidłowo połączone z węzłami);
- Dokładność geometryczną, system odniesienia za pomocą współrzędnych i format pliku są zgodne ze specyfikacjami;
- Czy metadane zgodne ze specyfikacjami Inspire (<http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>), w tym aspekty dokładności, układu współrzędnych, metodologii i źródła.

W kolejnych krokach sprawdzane powinny być:

1. Wartości obowiązkowe

Wypełnienie obowiązkowych pól, w tym wykluczenie danych, w których „AnnualTrafficFlow <=3 mln. Rocznie” dla dróg oraz „Lenght <=0m długość drogi”.

2. Duplikaty

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Należy sprawdzić i zweryfikować dane pod kątem istnienia duplikatów. W szczególności sprawdzić unikalność pola UniqueRoadId. Nie dopuszczalne są, bowiem rekordy o tym samym oznaczeniu. Dodatkowo dane z arkusza DF1_5 powinny być zgodne z danymi z arkusza DF4_8 oraz z plikami *.shp. Liczba rekordów i nazewnictwo powinny być jednakowe tak by można było stworzyć relacje 1:1. Niedopuszczalna jest relacja jeden do wielu.

3. Typ danych

Sprawdzenie poprawności typu danych atrybutowych zgodnie z wymaganiami zamieszczonymi w załącznikach do opracowania (Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu, Załącznik: MODEL kodowanie).

4. Współrzędne geograficzne

Sprawdzenie i weryfikacja danych atrybutowych dot. współrzędnych geograficznych- dane te w przekazywanych tabelach powinny być w stopniach dziesiętnych tak zwanych decimal degrees. Wartość szerokości geograficznej północnej powinny mieścić się w zakresie $49,00 \div 54,84$ zaś długości geograficznej wschodniej w zakresie $14,12 \div 24,13$.

5. Walidacja danych –arkusz DF4_8

Weryfikacja i sprawdzenie podstawowych zależności pomiędzy poszczególnymi kolumnami w arkuszach DF4_8.

- **Dla głównych dróg, lotnisk i linii kolejowych należy sprawdzić czy:**
 - Powierzchnia wpisana w kolumnie „AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations” jest \geq od powierzchni w kolumnie „AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations”;
 - Powierzchnia z kolumny „AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations” jest \geq od powierzchni w kolumnie „AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations”;
 - Liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden55IncludingAgglomerations” jest \geq od sumy liczby ludności z kolumn „Lden5559”, „Lden6064”, „Lden6569”, „Lden7074”, „Lden75”;
 - Liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden55IncludingAgglomerations” jest \geq od liczby osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden65IncludingAgglomerations”;
 - Liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden65IncludingAgglomerations” jest \geq od sumy liczby ludności z kolumn „Lden6569”, „Lden7074”, „Lden75”;
 - Liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden65IncludingAgglomerations” jest \geq od liczby ludności z kolumny „Lden75IncludingAgglomerations”;
 - Liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden75IncludingAgglomerations” jest \geq od liczby ludności z kolumny „Lden75”;
 - Liczba gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden55IncludingAgglomerations” jest $\neq 0$ w przypadku, gdy liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie Lden55IncludingAgglomerations jest $\neq 0$;
 - Liczba gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden55IncludingAgglomerations” jest \geq liczbie gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations”;
 - Liczba gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations” jest $\neq 0$ w przypadku, gdy liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden65IncludingAgglomerations” jest $\neq 0$;
 - Liczba gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations” jest \geq liczbie gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden75IncludingAgglomerations”;

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- Liczba gospodarstw wpisanych w kolumnie „DwellingsExposedToLden75IncludingAgglomerations” jest $\neq 0$ w przypadku, gdy liczba osób zagrożonych wpisanych w kolumnie „Lden75IncludingAgglomerations” jest $\neq 0$.
- **Dla miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy należy sprawdzić czy:**
- Kody z kolumny „ReportingEntityUniqueCode „ w arkuszach DF1_5 są identyczne z kodami w arkuszach DF4(8);
- Łączna liczba osób zagrożonych w arkuszach DF4(8) z kolumn „Lden5054”, „Lden5559”, „Lden6064”, „Lden6569”, „Lden7074”, „Lden75” jest \leq od liczby mieszkańców z arkusza DF1_5 NumberOfInhabitants + 300;
- Łączna liczba osób zagrożonych w arkuszach DF4(8) z kolumn „Lnight4044”, „Lnight4549”, „Lnight5054”, „Lnight5559”, „Lnight6064”, „Lnight6569”, „Lnight70”, „Lden75” jest \leq od liczby mieszkańców z arkusza DF1_5 NumberOfInhabitants + 350.

Bardziej szczegółowe zapytania odnośnie przekazywanych danych w arkuszach, zestawiono w załączniku do opracowania (*Załącznik: Szczegółowe testy sprawdzające*)

13 Spis wzorów

RÓWNANIE 1-1.....	9
RÓWNANIE 1-2.....	10
RÓWNANIE 3-1.....	33
RÓWNANIE 3-2.....	34
RÓWNANIE 3-3.....	35
RÓWNANIE 3-4.....	35
RÓWNANIE 3-5.....	39
RÓWNANIE 3-6.....	40
RÓWNANIE 3-7.....	40
RÓWNANIE 6-1.....	77
RÓWNANIE 6-2.....	77
RÓWNANIE 6-3.....	80
RÓWNANIE 6-4.....	81
RÓWNANIE 6-5.....	82
RÓWNANIE 6-6.....	84
<i>RÓWNANIE 8-1.....</i>	<i>99</i>
<i>RÓWNANIE 8-2.....</i>	<i>120</i>
RÓWNANIE 8-3.....	125
RÓWNANIE 8-4.....	125
RÓWNANIE 8-5.....	126
RÓWNANIE 8-6.....	126
RÓWNANIE 8-7.....	127
RÓWNANIE 8-8.....	129
RÓWNANIE 9-1.....	132
RÓWNANIE 9-2.....	140
RÓWNANIE 9-3.....	150
RÓWNANIE 10-1.....	198
RÓWNANIE 10-2.....	201
RÓWNANIE 10-3.....	202
RÓWNANIE 10-4.....	202
RÓWNANIE 10-5.....	202
RÓWNANIE 10-6.....	202
RÓWNANIE 10-7.....	203
RÓWNANIE 11-1.....	236
RÓWNANIE 11-2.....	240
RÓWNANIE 11-3.....	240
RÓWNANIE 11-4.....	240
RÓWNANIE 11-5.....	241
RÓWNANIE 11-6.....	241
RÓWNANIE 11-7.....	241
RÓWNANIE 11-8.....	241
RÓWNANIE 11-9.....	241
RÓWNANIE 11-10.....	244
RÓWNANIE 11-11.....	248
RÓWNANIE 11-12.....	248
RÓWNANIE 11-13.....	249
RÓWNANIE 11-14.....	249

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

RÓWNANIE 11-15	250
RÓWNANIE 11-16	251
RÓWNANIE 0-1	309
RÓWNANIE 0-2	315
RÓWNANIE 0-3	315
RÓWNANIE 0-4	319
RÓWNANIE 0-5	326

14 Spis tabel

TABELA 5-1 IDENTYFIKACJA OBIEKTÓW PODLEGAJĄCYCH MAPOWANIU	45
TABELA 5-2 ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI TABELARYCZNEJ STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU W TYM PAKIETÓW DANYCH DF	52
TABELA 5-3 ZAWARTOŚĆ CZĘŚCI GRAFICZNEJ STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU	55
TABELA 5-4 ZESTAWIENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO PRZYGOTOWANIA STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU	65
TABELA 5-5 ZAKRES POPRAWNYCH WSPÓŁRZĘDNYCH GEOMETRII OBIEKTÓW Q UKŁADZIE PL-1992 (EPSG 2180)	69
TABELA 5-6 ZAKRES POPRAWNYCH WSPÓŁRZĘDNYCH GEOMETRII OBIEKTÓW W UKŁADZIE PL-ETRF89 (EPSG:4258)	69
TABELA 5-7 MODEL GEOMETRYCZNY – PRZYKŁADY TYPÓW OBIEKTÓW, ŹRÓDŁA DANYCH WRAZ Z KOMENTARZEM	72
TABELA 5-8 PRZYKŁAD STRUKTURY DANYCH BDOT10k [ŹRÓDŁO: HTTP://WWW.GUGIK.GOV.PL/]	74
TABELA 6-1 WPŁYW POCHŁANIAANIA PRZEZ POWIETRZE <i>Atm</i> [dB] DLA TEMPERATURY 10 ST. C I WILGOTNOŚCI WZGLĘDNEJ 75 %, W FUNKCJI ODLEGŁOŚCI OD ŹRÓDŁA	83
TABELA 6-2 WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA G DLA RÓŻNYCH TYPÓW PODŁOŻA WG CNOSSOS-EU	84
TABELA 6-3 WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA GRUNTU, G	85
TABELA 7-1 STANDARDOWE WARTOŚCI PARAMETRÓW OBLICZEŃ	89
TABELA 7-2 PARAMETRY OBIEKTÓW	94
TABELA 8-1 MINIMALNA LICZBA WARTOŚCI <i>LAE</i> DLA HAŁASU DROGOWEGO	100
TABELA 8-2 MINIMALNA LICZBA WARTOŚCI <i>LAE</i> DLA HAŁASU SZYNOWEGO	101
TABELA 8-3 WPŁYW DOBORU PUNKTU POMIARU TŁA AKUSTYCZNEGO NA WYNIK OCENY ODDZIAŁYWANIA ŹRÓDEŁ HAŁASU PRZEMYSŁOWEGO – SYTUACJA 1	114
TABELA 8-4 WPŁYW DOBORU PUNKTU POMIARU TŁA AKUSTYCZNEGO NA WYNIK OCENY ODDZIAŁYWANIA ŹRÓDEŁ HAŁASU PRZEMYSŁOWEGO – SYTUACJA 2	115
TABELA 8-5 WPŁYW DOBORU PUNKTU POMIARU TŁA AKUSTYCZNEGO NA WYNIK OCENY ODDZIAŁYWANIA ŹRÓDEŁ HAŁASU PRZEMYSŁOWEGO – SYTUACJA 3A	116
TABELA 8-6 WPŁYW DOBORU PUNKTU POMIARU TŁA AKUSTYCZNEGO NA WYNIK OCENY ODDZIAŁYWANIA ŹRÓDEŁ HAŁASU PRZEMYSŁOWEGO – SYTUACJA 3A	117
TABELA 9-1 PROGOWA WARTOŚĆ NATĘŻENIA RUCHU SDR, POWYŻEJ KTÓREGO MOGĄ WYSTĄPIĆ PRZEKROCZENIA WARTOŚCI DOPUSZCZALNEJ <i>LDWN</i> * = 64 dB, W ZALEŻNOŚCI OD ODLEGŁOŚCI OD OSI DROGI	141
TABELA 9-2 ZESTAWIENIE CECH TABORU SZYNOWEGO NIEZBĘDNYCH DO MODELOWANIA AKUSTYCZNEGO	141
TABELA 9-3 ZESTAWIENIE CECH TABORU SZYNOWEGO NIEZBĘDNYCH DO MODELOWANIA AKUSTYCZNEGO	142
TABELA 9-4 ZESTAWIENIE CECH TOROWISK KOLEJOWYCH NIEZBĘDNYCH DO MODELOWANIA AKUSTYCZNEGO HAŁASU SZYNOWEGO	145
TABELA 9-5 PRZYKŁADOWA STRUKTURA DANYCH RUCHOWYCH DLA LOTNISKA Z JEDNĄ DROGĄ STARTOWĄ – LICZBY OPERACJI W OKRESIE 1 ROKU	162
TABELA 9-6 WYNIKI PIERWSZEGO ETAPU WALIDACJI MODELU – PRZYKŁAD DLA NAJLICZNIJSZEGO STATKU POWIETRZNEGO NA ANALIZOWANYM LOTNISKU	167
TABELA 9-7 WYNIKI DRUGIEGO ETAPU WALIDACJI MODELU – PORÓWNANIE ZMIERZONEGO WSKAŹNIKA <i>LDWN</i> –Z OBLICZONYM – DLA BARDZIEJ OGÓLNEGO PODZIAŁU OBCIĄŻEŃ NA POSZCZEGÓLNE TRASY REPREZENTATYWNE ORAZ DLA BARDZIEJ SZCZEGÓŁOWEGO PODZIAŁU OBCIĄŻEŃ NA TRASY	168
TABELA 9-8 PRZYKŁADOWY WYKAZ OBIEKTÓW PRZEMYSŁOWYCH WYMAGAJĄCYCH UWZGLĘDNIENIA W MAPIE HAŁASU WRAZ Z KRYTERIAMI KWALIFIKACJI, WSKAZANIEM TYPOWYCH ŹRÓDEŁ I KOMENTARZEM	172

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

TABELA 9-9 PRZYKŁADOWY WYKAZ OBIEKTÓW HANDLOWYCH WYMAGAJĄCYCH UWZGLĘDNIENIA W MAPIE HAŁASU WRAZ Z KRYTERIAMI KWALIFIKACJI, WSKAZANIEM TYPOWYCH ŹRÓDEŁ I KOMENTARZEM.....	176
TABELA 9-10 WYKAZ PARKINGÓW WYMAGAJĄCYCH UWZGLĘDNIENIA W MAPIE HAŁASU WRAZ Z KRYTERIAMI KWALIFIKACJI, WSKAZANIEM TYPOWYCH ŹRÓDEŁ I KOMENTARZEM	177
TABELA 9-11 PRZYKŁADOWY WYKAZ ŹRÓDEŁ HAŁASU USYTUOWANYCH NA TERENIE PORTÓW WODNYCH WYMAGAJĄCYCH UWZGLĘDNIENIA W MAPIE HAŁASU WRAZ Z KRYTERIAMI KWALIFIKACJI, WSKAZANIEM TYPOWYCH ŹRÓDEŁ I KOMENTARZEM	178
TABELA 9-12 TREŚĆ PRZYKŁADOWEJ ANKIETY	180
TABELA 10-1 PRZYKŁADOWE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA POCHŁANIANIA I TŁUMIENIA W PRZYPADKU BUDYNKÓW	199
TABELA 10-2 DANE ZAWARTE W BDOT10K W ATRYBUCIE 'FUNSZCZEGOLOWABUDYNKU'- BUDYNKI CHRONIONE AKUSTYCZNIE	200
TABELA 10-3 PRZYKŁADOWE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA POCHŁANIANIA I TŁUMIENIA EKRANÓW AKUSTYCZNYCH	207
TABELA 10-4 DOPUSZCZALNE DŁUGOOKRESOWE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU POWODOWANEGO PRZEZ STARTY, LĄDOWANIA I PRZELOTY STATKÓW POWIETRZNYCH	209
TABELA 10-5 DOPUSZCZALNE DŁUGOOKRESOWE POZIOMY HAŁASU POWODOWANEGO PRZEZ DROGI LUB LINIE KOLEJOWE ORAZ POZOSTAŁE OBIEKTY I DZIAŁALNOŚĆ BĘDĄCA ŹRÓDŁEM HAŁASU	209
TABELA 11-1 RODZAJE MIAR, STATYSTYK OBLICZANYCH NA PODSTAWIE WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW <i>LDWN</i> ORAZ <i>LN</i>	219
TABELA 11-2 OBLIGATORYJNE WARTOŚCI PRZEDZIAŁÓW DLA WSKAŹNIKÓW <i>LDWN</i> ORAZ <i>LN</i>	220
TABELA 11-3 PRZYKŁADOWE OBLICZENIA DLA OBSZARU, NA KTÓRYM MIESZKA $P = 600\ 000$ OSÓB:.....	250
TABELA 0-1 ŚREDNIA TEMPERATURA I WILGOTNOŚĆ POWIETRZA W LATACH 2013-2020 DLA STACJI LOTNISKOWEJ EPPO.....	309
TABELA 0-2 POCHŁANIANIE PRZEZ POWIETRZE WYZNACZONE DLA PÓR DOBY NA PODSTAWIE DANYCH METEOROLOGICZNYCH Z LAT 2013-2020 DLA STACJI LOTNISKOWEJ EPPO.....	310
TABELA 0-3 CAŁKOWITE POCHŁANIANIE PRZEZ POWIETRZE, WYRAŻONE W DECYBELACH A, DLA WIDMA HAŁASU KOMUNIKACYJNEGO, WYZNACZONE DLA STANDARDOWYCH PARAMETRÓW CNOSSOS-EU I REKOMENDOWANYCH DLA POLSKI	311
TABELA 0-4 RÓŻNICA POZIOMÓW DŹWIĘKU W FUNKCJI ODLEGŁOŚCI OD ŹRÓDŁA NAD POWIERZCHNIĄ MIĘKKĄ I TWARDĄ, OBLICZONA DLA SKRAJNYCH WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA P, 0 % I 100 %.....	316
TABELA 0-5 RÓŻNICA POZIOMÓW DŹWIĘKU W ODLEGŁOŚCI $D = 500$ M OD ŹRÓDŁA NAD POWIERZCHNIĄ MIĘKKĄ, WYRAŻONA WZGLĘDEM POZIOMU DŹWIĘKU DLA $P = 100$ %	317
TABELA 0-6 MAKSYMALNA WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA P DLA FRANCJI I FINLANDII ORAZ WARTOŚĆ ŚREDNIA ZE WSZYSTKICH STACJI METEOROLOGICZNYCH	323

15 Spis ilustracji

RYS. 1-1 ŹRÓDŁA HAŁASU PODLEGAJĄCE OBOWIĄZKOWI WYKONANIA STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU	17
RYS. 1-2 SCHEMAT PROCESU TWORZENIA STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU	21
RYS. 1-3 ELEMENTY SKŁADOWE STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU	22
RYS. 3-1 POWIĄZANIE DANYCH DYREKTYWY INSPIRE Z WYMAGANIAMI DYREKTYWY 2002/49/WE.....	30
RYS. 3-2 PRZEBIEG CHWILOWYCH WARTOŚCI POZIOMU DŹWIĘKU W CZASIE ORAZ ICH RÓWNOWAŻNY POZIOM DŹWIĘKU.....	34
RYS. 3-3 WYNIK ROCZNEGO MONITORINGU HAŁASU – RÓWNOWAŻNY POZIOM DŹWIĘKU DLA KAŻDEJ DOBY W ROKU ORAZ WARTOŚĆ ŚREDNIOROCZNA ...	36
RYS. 3-4 RÓŻNICA POMIĘDZY <i>LDWN</i> I <i>LN</i> W ZALEŻNOŚCI OD RÓŻNICY POMIĘDZY POZIOMAMI <i>LD</i> , <i>LW</i> I <i>LN</i>	39
RYS. 3-5 RELACJA POMIĘDZY <i>LDWN</i> A <i>LN</i> W ZALEŻNOŚCI OD PROCENTOWEGO UDZIAŁU RUCHU NOCNEGO W DOBIE	41
RYS. 4-1 ZAKRES PRZESTRZENNY WYKONYWANIA STRATEGICZNEJ MAPY HAŁASU	43
RYS. 5-1 STRUKTURA DANYCH PRZEKAZYWANYCH DO KE.....	46
RYS. 5-2 PRZYKŁAD MAPY TERENÓW OBJĘTYCH OCHRONĄ AKUSTYCZNĄ (ŹRÓDŁO: HTTP://MAPA.UM.WARSZAWA.PL/)→	56
RYS. 5-3 PRZYKŁAD MAPY EMISYJNEJ	58
RYS. 5-4 PRZYKŁAD MAPY IMISYJNEJ.....	58
RYS. 5-5 PRZYKŁAD MAPY TERENÓW OBJĘTYCH OCHRONĄ AKUSTYCZNĄ	59
RYS. 5-6 MAPA TERENÓW ZAGROŻONYCH HAŁASEM	59
RYS. 5-7 PRZEDSTAWIAJĄCĄ PRZEWIDYWANE REZULTATY DZIAŁAŃ OCHRONNYCH PRZED HAŁASEM	60

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

RYS. 5-8 MAPA GRANIC MIASTA	60
RYS. 5-9 PRZYKŁAD NIEPOPRAWNEGO ODWZOROWANIA OBSZARU ODDZIAŁYWANIA GŁÓWNEJ DROGI/ LINII KOLEJOWEJ NA GRANICY MIASTA > 100 TYS. MIESZKAŃCÓW.	62
RYS. 5-10 PRZYKŁAD NIEPOPRAWNOŚCI NA STYKACH MIASTA > 100 TYS. MIESZKAŃCÓW, CZY OGÓLNIJ SĄSIADUJĄCYCH ZE SOBĄ OBSZARÓW MAPOWANIA	63
RYS. 5-11 PRZYKŁAD POPRAWNOŚCI UWZGLĘDNIENIA ŹRÓDEŁ HAŁASU PRZEMYSŁOWEGO W GRANICY MIASTA > 100 TYS. MIESZKAŃCÓW, CZY OGÓLNIJ SĄSIADUJĄCYCH ZE SOBĄ OBSZARÓW MAPOWANIA.	64
RYS. 5-12 REPREZENTACJA GEOMETRII LINII ŚRODKOWEJ W ODNIESIENIU DO OBIEKTU ŚWIATA RZECZYWISTEGO ²³	70
RYS. 5-13 REPREZENTACJA GEOMETRII LINII ŚRODKOWEJ GŁÓWNYCH LINII KOLEJOWYCH ²³	71
RYS. 5-14 GŁÓWNE DROGI W AUSTRII: JEDNA LINIA ŚRODKOWA NA DROGĘ ²³	71
RYS. 5-15 KOLOREM CZERWONYM OZNACZONO GŁÓWNE SEGMENTY DRÓG SPRAWOZDAWANE PRZEZ JEDNEGO ŻARZĄDCĘ DK_v_rd00001 (W RZECZYWISTOŚCI SĄ TO TRZY RÓŻNE ODCINKI DRÓG, KTÓRE NALEŻY ZIDENTYFIKOWAĆ) ²³	71
RYS. 5-16 GŁÓWNE KOLEJE W NIEMCZECH: JEDNA LINIA ŚRODKOWA NA DWIE LINIE KOLEJOWE ²³	71
RYS. 5-17 PRZYKŁAD AGREGACJI DANYCH BUDYNKU.	74
RYS. 5-18 FILTRACJA DANYCH LIDAR ⁵²	74
RYS. 5-19 MODEL TERENU- PRZEKRÓJ POPRZECZNY ⁵²	74
RYS. 6-1 SCHEMAT OBLICZENIA DŁUGOOKRESOWEGO POZIOMU DŹWIĘKU OD WSZYSTKICH ŹRÓDEŁ W JEDNYM PUNKCIE OBSERWACJI	78
RYS. 6-2 ZJAWISKA FIZYCZNE ZWIĄZANE Z PROPAGACJĄ FALI AKUSTYCZNEJ [ŹRÓDŁO: HTTPS://ACI.ACOUCOU.ORG]	80
RYS. 6-3 ROZKŁAD CHWIŁOWY POZIOMU DŹWIĘKU DLA ŹRÓDŁA PUNKTOWEGO (NP. POJEDYŃCZY POJAZD NA DRODZE)	81
RYS. 6-4 ŚREDNI ROZKŁAD POZIOMU DŹWIĘKU DLA ŹRÓDŁA LINIOWEGO (NP. RUCH POJAZDÓW NA DRODZE)	82
RYS. 6-5 WZGLĘDNY SPADEK POZIOMU CIŚNIENIA ZE WZROSTEM ODLEGŁOŚCI OD ŹRÓDŁA I Z UWZGLĘDNIENIEM POCHŁANIANIA PRZEZ POWIETRZE DLA TEMPERATURY POWIETRZA 10 ST. C I WILGOTNOŚCI WZGLĘDNEJ 75 %	83
RYS. 6-6 WARSTWA „POKRYCIE TERENU” W BDOT10K – OBIEKT „TEREN POD DROGĄ KOŁOWĄ” WYMAGAJĄCY KOREKTY WSPÓŁCZYNNIKA GRUNTU, G [ŹRÓDŁO PODKŁADU: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	87
RYS. 6-7 WARSTWA „POKRYCIE TERENU” W BDOT10K – OBIEKT „TEREN POD DROGĄ KOŁOWĄ” NIEMYMAGAJĄCY KOREKTY WSPÓŁCZYNNIKA GRUNTU, G [ŹRÓDŁO PODKŁADU: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	87
RYS. 7-1 WYNIKI OBLICZEŃ W SIATCE PUNKTÓW OBLICZENIOWYCH ORAZ ICH PREZENTACJA GRAFICZNA W POSTACI ZASIĘGU POZIOMU HAŁASU.	91
RYS. 7-2 WYNIKI OBLICZEŃ W SIATCE PUNKTÓW OBLICZENIOWYCH ORAZ ICH PREZENTACJA GRAFICZNA W POSTACI IZOLINII POZIOMU HAŁASU DLA RÓŻNYCH USTAWIEŃ „EKSTRAPOLACJI RASTRU POD ZABUDOWĘ” I „WYKLUCZENIA BUDYNKÓW Z OBLICZEŃ” W PROGRAMIE CADNA	92
RYS. 7-3 PORÓWNIANIE WYNIKÓW OBLICZEŃ W SIATCE PUNKTÓW OBLICZENIOWYCH ORAZ W POSTACI IZOLINII POZIOMU HAŁASU UZYSKANYCH W PROGRAMACH SOUNDPLAN I CADNA	93
RYS. 8-1 ZASTĘPCZY POZIOM MOCY AKUSTYCZNEJ ŹRÓDŁA [ŹRÓDŁO: HTTPS://ACI.ACOUCOU.ORG]	105
RYS. 8-2 SZKIC SYTUACJI POMIAROWEJ W OPARCIU O NORMĘ ISO 8297	106
RYS. 8-3 POLE SWOBODNE D- ODLEGŁOŚĆ ŹRÓDŁO-ODBIORNIK, D - ODLEGŁOŚĆ PUNKTU POMIAROWEGO OD PRZESZKODY	109
RYS. 8-4 PRZYKŁAD NIEREKOMENDOWANEJ I REKOMENDOWANEJ LOKALIZACJI PUNKTU POMIAROWEGO W ZABUDOWIE ROZPROSZONEJ. [OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO PODKŁADU AUTORZY: OPENSTREETMAP]	109
RYS. 8-5 PRZYKŁAD NIEREKOMENDOWANEJ I CZĘŚCIOWO REKOMENDOWANEJ LOKALIZACJI PUNKTU POMIAROWEGO W ZABUDOWIE ZWARTEJ [OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO PODKŁADU AUTORZY: OPENSTREETMAP]	110
RYS. 8-6 NA RYSUNKU PO LEWEJ PUNKT POMIAROWY UMIESZCZONY W CIENIU AKUSTYCZNYM BUDYNKU DLA TRAJEKTORII LOTU 2 I 3, PO PRAWEJ POZIOM HAŁASU MOŻLIWY DO ZMIERZENIA DLA WSZYSTKICH TRZECH TRAJEKTORII [OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO PODKŁADU AUTORZY: OPENSTREETMAP]	111
RYS. 8-7 LOKALIZACJA PUNKTU NARYSOWANA PRZY UŻYCIU WSPÓŁRZĘDNYCH GEOGRAFICZNYCH ORAZ PRZY UŻYCIU FOTOGRAFII PUNKTU POMIAROWEGO [ŹRÓDŁO: OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO PODKŁADU: GEOPORTAL]	112
RYS. 8-8 FOTOGRAFIA PUNKTU POMIAROWEGO	112
RYS. 9-1 DYNAMIKA ZMIAN POZIOMU MOCY HAŁASU TOCZENIA W FUNKCJI TEMPERATURY	132
RYS. 9-2 WIZUALIZACJA WARSTWY DRÓG (SKDR) I JEZDNI (SKJZ) ZAWARTEJ W BDOT10K [OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO PODKŁAD HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/]	133
RYS. 9-3 PODZIAŁ ODCINKÓW DROGI Z BDOT10K NA SEGMENTY JEDNORODNYCH ŹRÓDEŁ HAŁASU	134
RYS. 9-4 PRZYPISYWANIE WYSOKOŚCI ODCINKOM DRÓG/JEZDNI –NMT, DROGI „POŁOŻONE” NA NMT	136

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

RYS. 9-5 PRZYPISYWANIE WYSOKOŚCI ODCINKOM DRÓG/JEZDNI – DROGI NA WIADUKTACH, POPRAWNY MODEL DROGI	136
RYS. 9-6 WARSTWY JEZDNI I OSI DRÓG Z ZACHOWANIEM TYCH SAMYCH ATRYBUTÓW; DLA CZYTELNOŚCI RYSUNKU UŻYTO NIEFORMALNEJ IDENTYFIKACJI ODCINKÓW [ŹRÓDŁO ORTOFOTOMAPY: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/].....	140
RYS. 9-7 PRZYKŁADY SKŁADÓW POCIĄGÓW DO OBLICZANIA LICZBY OSI ELEMENTÓW SKŁADU	143
RYS. 9-8 TOROWISKO KOLEJOWE NA PODBUDOWIE PODSYPKOWEJ (B)	146
RYS. 9-9 TOROWISKO KOLEJOWE NA PODBUDOWIE PODSYPKOWEJ NA WIADUKCIE (L)	146
RYS. 9-10 TOROWISKO KOLEJOWE NA PODBUDOWIE BEZPODSYPKOWEJ NA WIADUKCIE (N).....	146
RYS. 9-11 TOROWISKO KOLEJOWE ZABUDOWANE (T).....	146
RYS. 9-12 LICZBA TRAMWAJÓW DANEJ LINII NA PODSTAWIE ROZKŁADU JAZDY [ŹRÓDŁO: TRAMWAJE WARSZAWSKIE SP. Z O.O.]	148
RYS. 9-13 BŁĄD OBLICZEŃ POZIOM DŹWIĘKU SPOWODOWANY PRZYBLIŻONYM ODWZOROWANIEM GEOMETRII DROGI/TOROWISKA W OSI GŁÓWNEJ ZAMIAST W OSIE KIERUNKÓW/TORÓW	151
RYS. 9-14 OGÓLNY SCHEMAT MODELU HAŁASU LOTNICZEGO	154
RYS. 9-15 PRZYKŁADOWA MAPA Z GEOMETRIĄ LOTNISKA DOSTĘPNA W AIP (ŹRÓDŁO: HTTPS://WWW.AIS.PANSA.PL/AIP/ AIP EPWA 25.03. 2021).	155
RYS. 9-16 WIDOK TRAKÓW RADAROWYCH OPERACJI LOTNICZYCH WOKÓŁ LOTNISKA. KOLOREM CZERWONYM ZAZNACZONO OPERACJE STARTU, A KOLOREM NIEBIESKIM OPERACJE LĄDOWANIA. NA RYSUNKU PO LEWEJ PRZEDSTAWIONO OPERACJE DLA JEDNEGO PROGU DROGI STARTOWEJ, NATOMIAST NA RYSUNKU PO PRAWEJ DLA DRUGIEGO.....	156
RYS. 9-17 WYODRĘBNIENIE REPREZENTATYWNYCH TRAS OPERACJI LOTNICZYCH NA PODSTAWIE ANALIZY DANYCH RADAROWYCH	158
RYS. 9-18 PRZYKŁAD ROZPROSZENIA TRAJEKTORII REPREZENTATYWNEJ	158
RYS. 9-19 PRZYKŁAD RODZINY KRZYWYCH NPD DLA OPERACJI STARTU SAMOLOTU AURBUS A320-211 DLA WSKAŹNIKA <i>LAE</i> W ZALEŻNOŚCI OD CIĄGU SILNIKA.....	160
RYS. 9-20 PRZYKŁAD PROFILI WYSOKOŚCIOWYCH I PRĘDKOŚCIOWYCH UZYSKANYCH Z ANALIZY DANYCH RADAROWYCH – DLA WIELU OPERACJI STARTU TEGO SAMEGO TYPU STATKU POWIETRZNEGO NA TYM SAMYM LOTNISKU.....	161
RYS. 9-21 PRZYKŁADOWE HISTOGRAMY DLA POMIARU EKSPOZYCYJNEGO POZIOMU DŹWIĘKU OPERACJI STARTU TEGO SAMEGO TYPU STATKU POWIETRZNEGO Z OKRESU MIESIĄCA W DWÓCH PUNKTACH POMIAROWYCH – BLISKO LOTNISKA (LEWY PANEL) I DALEKO OD LOTNISKA (PRAWY PANEL).....	164
RYS. 9-22 PRZYKŁADOWE ROZMIESZCZENIE PUNKTÓW POMIAROWYCH DO WALIDACJI PROFILI OPERACJI.....	165
RYS. 9-23 OGÓLNY SCHEMAT WALIDACJI MODELU	166
RYS. 9-24 IZOLINIE WSKAŹNIKA <i>LAE</i> DLA OPERACJI POJEDYNCZEGO STARTU I LĄDOWANIA NA TYM SAMYM PROGU DROGI STARTOWEJ DLA NAJLICZNIJSZEGO TYPU SAMOLOTU – DLA DANYCH „STANDARDOWYCH” ORAZ PO DOPASOWANIU PROFILU LOTU.....	168
RYS. 9-25 IZOLINIE WSKAŹNIKA <i>LDWN</i> DLA POZIOMU 60 dB DLA GLOBALNEGO PRZYPIŚCIANIA OBCIĄŻEŃ DO TRAS – BEZ PODZIAŁU NA PODKATEGORIE STATKÓW POWIETRZNYCH ORAZ PO PODZIALE OBCIĄŻEŃ TRAS DLA 3 WYODRĘBNIONYCH PODKATEGORII STATKÓW POWIETRZNYCH.	168
RYS. 9-26 PRZYKŁAD LOKALIZACJI ZIDENTYFIKOWANYCH ŹRÓDEŁ HAŁASU NA TERENIE ZAKŁADU [ŹRÓDŁO: HTTPS://ACI.ACOUCOU.ORG].....	171
RYS. 9-27 PRZYKŁAD DUŻEGO ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO NA TERENIE MIASTA POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW (POWIERZCHNIA ZAKŁADU OK. 270 HA) [ŹRÓDŁO: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/].....	174
RYS. 9-28 PRZYKŁAD ŚREDNIEGO ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO NA TERENIE MIASTA POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW (POWIERZCHNIA ZAKŁADU OK 4 HA) [ŹRÓDŁO: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/].....	175
RYS. 9-29 PRZYKŁAD DUŻEGO CENTRUM HANDLOWEGO NA TERENIE MIASTA POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW (POWIERZCHNIA DACHU OK. 80 000 m ²) [ŹRÓDŁO: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/].....	176
RYS. 9-30 PRZYKŁAD DUŻEGO PARKINGU PRZY CENTRUM HANDLOWYM NA TERENIE MIASTA POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW (POWIERZCHNIA DACHU OK. 50 000 m ²) [ŹRÓDŁO: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/]	177
RYS. 9-31 PRZYKŁAD PARKINGU WIELOPOZIOMOWEGO W SYSTEMIE PARKUJ I JEDŹ NA TERENIE MIASTA POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW [ŹRÓDŁO: HTTPS:// WWW.WTP.WAW.PL /]	177
RYS. 9-32 PRZYKŁAD DUŻEGO PORTU NA TERENIE MIASTA POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW (POWIERZCHNIA OK. 10 000 000 m ²) [ŹRÓDŁO: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL/]	178
RYS. 9-33 INWENTARYZACJA NA POTRZEBY MODELOWANIA AKUSTYCZNEGO ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO [ŹRÓDŁO: HTTPS://ACI.ACOUCOU.ORG]	179
RYS. 9-34 PRZYKŁAD GLOBALNEGO ŹRÓDŁA POWIERZCHNIOWEGO	183
RYS. 9-35 PRZYKŁAD STREFOWYCH ŹRÓDEŁ POWIERZCHNIOWEGO ¹¹⁵	184
RYS. 9-36 PRZYKŁAD POJEDYNCZYCH ŹRÓDEŁ HAŁASU ¹¹⁵	184

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

RYS. 9-37 OBLICZANIE RÓWNOWAŻNEGO POZIOMU MOCY AKUSTYCZNEJ ŹRÓDŁA POWIERZCHNIOWEGO	187
RYS. 9-38 OBLICZANIE RÓWNOWAŻNEGO POZIOMU MOCY AKUSTYCZNEJ PARKINGU NAZIEMNEGO	188
RYS. 9-39 OBLICZANIE RÓWNOWAŻNEGO POZIOMU MOCY AKUSTYCZNEJ PARKINGU WIELOPOZIOMOWEGO	188
RYS. 10-1 WIZUALIZACJA DANYCH NMT (PANEL LEWY) ORAZ JEGO TRIANGULACJI (PANEL PRAWY) [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL]	190
RYS. 10-2 PRZETWARZANIE DANYCH NMT W CELU OPTYMALIZACJI CZASU TRWANIA OBLICZEŃ AKUSTYCZNYCH; LEWY PANEL – WIZUALIZACJA 2D DANYCH WYSOKOŚCIOWYCH; PRAWY PANEL – WIZUALIZACJA 3D DANYCH WYSOKOŚCIOWYCH [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL] ...	192
RYS. 10-3 DOSTĘPNOŚĆ DANYCH WYSOKOŚCIOWYCH DLA CAŁEGO KRAJU POPRZECZ USŁUGĘ GEOPORTAL (HTTPS://MAPY.GEOPORTAL.GOV.PL/IMAP/IMGP_2.HTML?LOCALE=PL&GUI=NEW&SESSIONID=5526192 ; DOSTĘP W DNIU 2021-03-16)	192
RYS. 10-4 NIEAKTUALNE DANE NMT Z CZASU BUDOWY DROGI SKUTKUJĄCE NIEPOPRAWNYM ODWZOROWANIEM PRZEBIEGU NIWELETY DROGI – ŹRÓDŁA HAŁASU; PANEL LEWY – WIZUALIZACJA 2D, PANEL PRAWY – WIZUALIZACJA 3D [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTPS://WWW.GEOPORTAL.GOV.PL]	193
RYS. 10-5 BUDYNEK Z WEWNĘTRZNĄ ELEWACJĄ ODWZOROWANY W BDOT10K, JAKO POLIGON Z PIERŚCIENIEM WYMAGAJĄCY PRZECIĘCIA PRZED IMPORTEM DO PROGRAMU OBLICZENIOWEGO	195
RYS. 10-6 AKTUALNOŚĆ BDOT10K (PANEL LEWY) ORAZ DANYCH CITYGML 2.0 LOD1 (PANEL PRAWY) W PORÓWNIANIU Z ORTOFOTOMAPĄ [ŹRÓDŁO: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	196
RYS. 10-7 WIZUALIZACJA 3D DANYCH CITYGML 2.0 LOD1 [ŹRÓDŁO: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	197
RYS. 10-8 WYZNACZANIE WYSOKOŚCI BUDYNKÓW W OPARCIU O RÓŻNICĘ NMPT I NMT	198
RYS. 10-9 PRZYKŁAD BUDYNKÓW ZE WSKAZANIEM CICHEJ ELEWACJI	204
RYS. 10-10 PRZYKŁAD OKREŚLANIA EFEKTYWNEJ WYSOKOŚCI EKRANU AKUSTYCZNEGO, KTÓRĄ NALEŻY WPROWADZIĆ DO MODELU AKUSTYCZNEGO	205
RYS. 10-11 PRZYKŁAD NIEPOPRAWNEGO I POPRAWNEGO OSADZENIA EKRANU AKUSTYCZNEGO NA NMT	205
RYS. 10-12 PRZYKŁAD NIEPOPRAWNEGO I POPRAWNEGO OSADZENIA EKRANU AKUSTYCZNEGO NA OBIEKCIE	206
RYS. 10-13 OGRANICZENIE GRANIC OBSZARU CHRONIONEGO PRZED HAŁASEM DO FUNKCJI, DLA JAKIEJ TA OCHRONA ZOSTAŁA USTANOWIONA [ORTOFOTOMAPA ŹRÓDŁO: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	212
RYS. 10-14 GRANICE DZIAŁKI EWIDENCYJNEJ ORAZ SIEDLISKA ZABUDOWY ZAGRODOWEJ – OBSZARU FAKTYCZNIE CHRONIONEGO [ORTOFOTOMAPA ŹRÓDŁO: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	213
RYS. 10-15 ZABUDOWA MIESZKANIOWA NA TERENIE PRZEZNACZONYM DO DZIAŁALNOŚCI PRODUKCYJNEJ – BRAK DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI HAŁASU W ŚRODOWISKU ZEWNĘTRZNYM; ORTOFOTOMAPA (PO LEWEJ) ORAZ WIZUALIZACJA BDOT10K (PO PRAWY) [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	215
RYS. 10-16 ZABUDOWA MIESZKANIOWA NA TERENIE PRZEZNACZONYM DO DZIAŁALNOŚCI PRODUKCYJNEJ – BRAK DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI HAŁASU W ŚRODOWISKU ZEWNĘTRZNYM; ORTOFOTOMAPA (PO LEWEJ) ORAZ MPZP (PO PRAWY) [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	215
RYS. 10-17 ZABUDOWA MIESZKANIOWA NA TERENIE ZAMKNIĘTYM – BRAK DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI HAŁASU W ŚRODOWISKU ZEWNĘTRZNYM; ORTOFOTOMAPA Z GRANICĄ TERENU ZAMKNIĘTEGO (PO LEWEJ) ORAZ WIZUALIZACJA BDOT10K (PO PRAWY); [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	216
RYS. 10-18 ZABUDOWA MIESZKANIOWA PRZYLEGAJĄCA DO PASA DROGOWEGO – BRAK DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI HAŁASU W ŚRODOWISKU ZEWNĘTRZNYM; ORTOFOTOMAPA (PO LEWEJ) ORAZ WIZUALIZACJA BDOT10K (PO PRAWY) [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	216
RYS. 11-1 UZUPEŁNIANIE WARTOŚCI <i>LDWN</i> I <i>LN</i> W PUNKTACH SIATKI OBLICZENIOWEJ ZLOKALIZOWANYCH WEWNĄTRZ BUDYNKÓW	222
RYS. 11-2 ALGORYTM WYZNACZANIA OBSZARÓW, NA KTÓRYCH WYSTĘPUJĄ PRZEKROCZENIA DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU, ALGORYTM NALEŻY STOSOWAĆ ODDZIELNIE DLA WSKAŹNIKÓW <i>LDWN</i> I <i>LN</i>	223
RYS. 11-3 WYZNACZANIE LICZBY OBIEKTÓW CHRONIONYCH [ŹRÓDŁO DANYCH: HTTP://GEOPORTAL.GOV.PL]	224
RYS. 11-4 MAPA IMISYJNA HAŁASU DROGOWEGO W POSTACI IZOLINII POZIOMÓW HAŁASU	226
RYS. 11-5 MAPA IMISYJNA NA ELEWACJI BUDYNKU NA POTRZEBY SZACOWANIA LICZBY LUDZI NARAŻONYCH NA HAŁAS	227
RYS. 11-6 ALGORYTM WYZNACZANIA LICZBY OSÓB NARAŻONYCH NA HAŁAS DROGOWY, SZYNOWY I PRZEMYSŁOWY; PRZEDZIAŁY POZIOMU HAŁASU NALEŻY DOBRAĆ ODPOWIEDNIO DLA <i>LDWN</i> LUB <i>LN</i>	233
RYS. 11-7 MAPA IMISYJNA HAŁASU LOTNICZEGO W POSTACI IZOLINII POZIOMÓW HAŁASU	234
RYS. 11-8 PRZYPISANIE POZIOMU HAŁASU LOTNICZEGO DO BUDYNKÓW Z PUNKTÓW SIATKI OBLICZENIOWEJ	235
RYS. 11-9 ALGORYTM WYZNACZANIA LICZBY OSÓB NARAŻONYCH NA HAŁAS LOTNICZY; PRZEDZIAŁY POZIOMU HAŁASU NALEŻY DOBRAĆ ODPOWIEDNIO DLA <i>LDWN</i> LUB <i>LN</i>	235
RYS. 11-10 ALGORYTM WYZNACZANIA LICZBY OSÓB ZAMIESZKUJĄCYCH NA TERENACH, NA KTÓRYCH DOCHODZI DO PRZEKROCZEŃ DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU DROGOWEGO, SZYNOWEGO I PRZEMYSŁOWEGO	237

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

RYS. 11-11 ALGORYTM WYZNACZANIA LICZBY OSÓB ZAMIESZKUJĄCYCH NA TERENACH, NA KTÓRYCH DOCHODZI DO PRZEKROCZEŃ DOPUSZCZALNYCH POZIOMÓW HAŁASU LOTNICZEGO	238
RYS. 11-12 ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY RYZYKIEM WYSTĄPIENIA ZNAJCZNEJ UCIAŻLIWOŚCI HAŁASU A POZIOMEM <i>LDWN</i>	240
RYS. 11-13 ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY RYZYKIEM WYSTĄPIENIA ZNAJCZNYCH ZABURZEŃ SNU A POZIOMEM <i>LN</i>	240
RYS. 11-14 OGÓLNY SCHEMAT OKREŚLANIA LICZBY OSÓB DOTKNIĘTYCH ZNAJCZNĄ UCIAŻLIWOŚCIĄ HAŁASU	242
RYS. 11-15 OGÓLNY SCHEMAT OKREŚLANIA LICZBY OSÓB DOTKNIĘTYCH ZNAJCZNYMI ZABURZENIAMI SNU	242
RYS. 11-16 SCHEMAT IDEOWY PRZESTRZENNEJ ANALIZY LICZBY OSÓB NARAŻONYCH NA SZKODLIWY SKUTEK HAŁASU (NA PRZYKŁADZIE <i>NHSD, drogowy</i>)	244
RYS. 11-17 ALGORYTM WYZNACZANIA SZKODLIWYCH SKUTKÓW HAŁASU LOTNICZEGO; PRZEDZIAŁY POZIOMU HAŁASU NALEŻY DOBRAĆ ODPOWIEDNIO DLA HA LUB HSD	246
RYS. 11-18 ALGORYTM WYZNACZANIA SZKODLIWYCH SKUTKÓW HAŁASU DROGOWEGO I SZYNOWEGO; PRZEDZIAŁY POZIOMU HAŁASU NALEŻY DOBRAĆ ODPOWIEDNIO DLA HA LUB HSD	248
RYS. 11-19 ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY WZGLĘDNYM RYZYKIEM WYSTĄPIENIA IHD A POZIOMEM <i>LDWN</i> HAŁASU DROGOWEGO (OPRACOWANIE WŁASNE) 249	
RYS. 12-1 PRZYKŁAD WERYFIKACJI SKRAJNYCH WARTOŚCI PARAMETRÓW BUDYNKÓW POPRZEC SORTOWANIE TABELI ATRYBUTÓW; KOLOREM WYRÓŻNIONO NIEPOPRAWNE LUB WYMAGAJĄCE WERYFIKACJI WARTOŚCI	253
RYS. 12-2 PRZYKŁAD WERYFIKACJI SKRAJNYCH WARTOŚCI PARAMETRÓW ŹRÓDEŁ HAŁASU (ODCINKÓW DRÓG) POPRZEC SORTOWANIE TABELI ATRYBUTÓW; KOLOREM WYRÓŻNIONO NIEPOPRAWNE LUB WYMAGAJĄCE WERYFIKACJI WARTOŚCI.....	253
RYS. 12-3 PRZYKŁAD WERYFIKACJI SKRAJNYCH WARTOŚCI PARAMETRÓW ŹRÓDEŁ HAŁASU PRZEMYSŁOWEGO POPRZEC SORTOWANIE TABELI ATRYBUTÓW; KOLOREM WYRÓŻNIONO NIEPOPRAWNE LUB WYMAGAJĄCE WERYFIKACJI WARTOŚCI.....	254
RYS. 12-4 PRZYKŁAD WERYFIKACJI MAPY IMISYJNEJ (PO PRAWEJ) I PRZYCZYNY „NIE FIZYCZNYCH” KSZTAŁTÓW IZOLINII NA PRZYKŁADZIE NIEPOPRAWNEGO PUNKTU WYSOKOŚCI (TZW. „DROP”) WIDOCZNEGO W WIZUALIZACJI 3D (PO LEWEJ)	254
RYS. 12-5 PRZYKŁAD KONTROLI MAPY IMISYJNEJ NA GRANICY OBSZARU OPRACOWANIA	255
RYS. 12-6 PRZYKŁAD KONTROLI MAPY IMISYJNEJ W OPARCIU O WYNIKI POMIARÓW; PRZYPADK NIEBUDZĄCY ZASTRZEŻEŃ (PO LEWEJ) ORAZ PRZYPADK WYMAGAJĄCY WERYFIKACJI (PO PRAWEJ)	256
RYS. 12-7 WERYFIKACJA ATRYBUTÓW DROGI.....	257
RYS. 12-8 WERYFIKACJA GEOMETRII NA PRZYKŁADZIE PAŁACU KULTURY I ŻŁOTYCH TARASÓW- POPRAWNIE WYKONANY MODEL	258
RYS. 12-9 WERYFIKACJA GEOMETRII NA PRZYKŁADZIE PAŁACU KULTURY I ŻŁOTYCH TARASÓW- BŁĘDY (OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO DANYCH GEOPORTAL.GOV.PL)	259
RYS. 12-10 BŁĘDNIE USYTUOWANE ŹRÓDŁO HAŁASU- DROGA GŁÓWNA (OPRACOWANIE WŁASNE, ŹRÓDŁO DANYCH GEOPORTAL.GOV.PL).....	259
RYS. 0-1 ŚREDNIA DOBOWA TEMPERATURA W POLSCE W ROKU 2018 [ŹRÓDŁO: ROAD NOISE PREDICTION 2 -NOISE PROPAGATION COMPUTATION METHOD INCLUDING METEOROLOGICAL EFFECTS (NMPB 2008), SETRA 2009)	306
RYS. 0-2 ŚREDNIA DOBOWA TEMPERATURA W POLSCE W ROKU 2018 [ŹRÓDŁO: METEOPROGNOZA.PL]	310
RYS. 0-3 PODSTAWOWE RODZAJE PROFILI PIONOWYCH PRĘDKOŚCI DŹWIĘKU	312
RYS. 0-4 WPŁYW GRADIENTU TEMPERATURY NA PROPAGACJĘ FALI AKUSTYCZNEJ	314
RYS. 0-5 WPŁYW KIERUNKU WIATRU NA PROPAGACJĘ FALI AKUSTYCZNEJ.....	315
RYS. 0-6 WPŁYW WSPÓŁCZYNNIKA P NA WYPADKOWY POZIOM HAŁASU, W FUNKCJI ODLEGŁOŚCI OD ŹRÓDŁA NIERUCHOMEGO, WYRAŻONY W DECYBELACH A DLA TYPOWEGO WIDMA HAŁASU KOMUNIKACYJNEGO, W PRZYPADKU PROPAGACJI NAD NAWIERZCHNIĄ MIĘKKĄ ($G=1$) I TWARDĄ ($G=0$)	318
RYS. 0-7 WPŁYW WSPÓŁCZYNNIKA P NA POZIOM HAŁASU DROGOWEGO (ŹRÓDŁO LINIOWE), W FUNKCJI ODLEGŁOŚCI OD ŹRÓDŁA, W PRZYPADKU PROPAGACJI NAD NAWIERZCHNIĄ MIĘKKĄ ($G=1$) (BADANIA SYMULACYJNE)	319
RYS. 0-8 SEZONOWE I ŚREDNIOROCZNE WARUNKI SPRZYJAJĄCE PROPAGACJI DLA UTRECHTU I ICH WPŁYW NA POZIOM DŹWIĘKU W FUNKCJI KĄTA PROPAGACJI ¹⁵⁸	321
RYS. 0-9 WARUNKI SPRZYJAJĄCE PROPAGACJI W PORZE DZIENNEJ I ICH WPŁYW NA POZIOM DŹWIĘKU W FUNKCJI KĄTA PROPAGACJI; (A-B) OKOLICE ŁODZI, (C-D) MONTELMAR (POŁUDNIOWA FRANCJA) ¹⁶⁵	322
RYS. 0-10 WARUNKI SPRZYJAJĄCE PROPAGACJI DLA (A) KATOWIC ¹⁶⁸ I (B) LOTNISKA ŁÓDŹ-LUBLINEK (PORA NOCNA) ¹⁶⁵	324
RYS. 0-11 PODSTAWOWE WARUNKI PROPAGACJI I ODPOWIADAJĄCE IM WARTOŚCI PARAMETRU „P”	326
RYS. 0-12 ZMIANA POZIOMU DŹWIĘKU W FUNKCJI ODLEGŁOŚCI DLA RÓŻNYCH WŁAŚCIWOŚCI GRUNTU ($G = 1; 0$) ORAZ RÓŻNYCH WARUNKÓW PROPAGACJI ($P = 0; 50; 100$)	327

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik: Zawartość katalogów danych wejściowych do map hałasu

Poniżej dla celów informacyjnych zestawiono informacje, niezbędne do tworzenia map hałasu, które będą przedmiotem odrębnych opracowań.

<p>Katalog Hałasu drogowego</p>	<ul style="list-style-type: none"> Opis każdej kategorii pojazdów z przykładowymi zdjęciami (na podstawie Tabeli 2.2.a w Dyrektywie 2015/996). Metodyka postępowania przy klasyfikacji pojazdów do kat. 5 (np. dla samochodów elektrycznych lub hybrydowych). Metodyka wyznaczania średniej prędkości pojazdów. Opis wpływu średniej prędkości pojazdów na wynik obliczeń. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie dobierając prędkości pojazdów. Opis różnych typów nawierzchni drogowych występujących w Polsce z przykładowymi zdjęciami. Metodyka doboru odpowiedniej nawierzchni w programie obliczeniowym. Wpływ stanu nawierzchni na wynik obliczeń. Metodyka uwzględnienia stanu nawierzchni w programie obliczeniowym. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie dobierając rodzaj i stan nawierzchni drogowej. Metodyka wykonywania pomiarów natężeń ruchu na drogach w miastach. Metodyka obliczania średniego dobowego ruchu rocznego dla poszczególnych kategorii pojazdów w miastach. Odwołanie do metodyk GDDKiA wykonania pomiarów ruchu na drogach krajowych i wojewódzkich (oraz ich uszczegółowienie).
<p>Katalog Hałasu kolejowego</p>	<ul style="list-style-type: none"> Metodyka przypisywania istniejącego taboru kolejowego w Polsce do kategorii pojazdów szynowych opisanych w tabeli 2.3 a w dyrektywie 2015/996. Tabela zbiorcza wszystkich pojazdów szynowych poruszających się w Polsce wraz ze zdjęciami oraz przypisanym im typem pojazdu szynowego, liczbą osi, średnicą koła, obciążeniem osi względem średnicy koła i typem układu hamulcowego z tabeli 2.3 a z dyrektywy 2015/996. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie dobierając typ pojazdu szynowego, i jego parametry opisane wyżej. Przypisanie (w formie tabelarycznej ze zdjęciami) rodzajów istniejącego taboru w Polsce do rodzajów pociągów występujących w bibliotekach programów CadnaA, SoundPlan, IMMI, LIMA. W razie potrzeby obliczenie koniecznych poprawek, które należy wprowadzić dla istniejących w tych bibliotekach rodzajów pociągów tak, aby odwzorowanie pociągu było dokładne. Alternatywnie stworzenie biblioteki polskiej dla taboru kolejowego występującego w Polsce dla tych programów. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie dobierając typ pojazdu szynowego. Metodyka doboru w programie obliczeniowym typu torowiska: podkład torowiska, chropowatość główki szyny, typ podkładu szynowego. Przykłady typów torowisk (kolejowych i tramwajowych) występujących w Polsce wraz ze zdjęciami i ich odwzorowaniem w programie obliczeniowym. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie dobierając typ torowiska. Przykłady urządzeń redukujących emisję hałasu występujących w Polsce zamontowanych na lub bezpośrednio przy torach (np. tłumiki drgań, ekranowanie szyn, szyna w otulinie itp.) wraz ze zdjęciami Metodyka ich doboru w programie obliczeniowym. Metodyka doboru liczby styków szyn na 100 m toru. Przykłady ze zdjęciami. Metodyka doboru promienia krzywizny łuku. Przykłady ze zdjęciami. Metodyka doboru rodzaju mostu/wiaduktu. Przykłady ze zdjęciami.
<p>Katalog Hałasu lotniczego</p>	<ul style="list-style-type: none"> Opis danych wejściowych, które należy zgromadzić, aby wykonać mapę hałasu dla lotniska. Definicja dróg startowych, płyt postojowych, dróg kołowania, zabudowy infrastruktury lotniska i formalnej granicy zarządzanego terenu. Metody pozyskania i wprowadzania danych dotyczących trajektorii operacji lotniczych. Definicja torów lotu: współrzędne, klasyfikacja ze względu na typ statku powietrznego, wytypowanie głównych tras dołotów i odlotów zgodnie ze Zbiorem Informacji Lotniczych (AIP), ocena dyspersji wytypowanych do

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

	<p>modelu obliczeniowego torów lotu. Przykłady błędów związanych ze złym zdefiniowaniem toru głównego i torów alternatywnych.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sposoby pozyskania współrzędnych torów lotu (np. dane radarowe). Metodyka doboru długości torów lotu w zależności od rodzajów statków powietrznych korzystających z danego lotniska. Weryfikacja segmentacji wytypowanych głównych tras dolotów i odlotów użytkowanych na lotnisku statków powietrznych. • Specyfikacja użytkowanych typów statków powietrznych wraz z metodą ich klasyfikacji. Wyszczególnienie wszystkich typów statków powietrznych korzystających z lotnisk na terenie Polski wraz ze zdjęciami. Kategorie statków powietrznych. • Sposób uwzględnienia w modelu obliczeniowym specyfiki procedur startów i lądowań z konkretnych progów dróg startowych dla pory' dnia, wieczoru i nocy. • Metodyka wyznaczania średniorocznego natężenia liczby operacji startów, lądowań i lotów po kręgu dla: wytypowanych tras, wytypowanych typów statków powietrznych, dróg i progów dróg startowych, lądowisk śmigłowcowych, profili startów i lądowań, udział typów użytkowanych na lotnisku statków powietrznych. Obciążenie mchem lotniczym tras dolotowych i odlotowych lotniska, procentowy' udział mchu lotniczego na poszczególnych trasach, rozkład intensywności lotów w porze dziennej i porze nocnej. • Definicja i metoda wyznaczania prędkości poziomej typów samolotów korzystających z lotnisk na terenie Polski dla startów i lądowań w zdefiniowanych do obliczeń segmentach tom lotu. • Metodyka odwzorowania w programie komputerowym położenia i długości dróg kołowania oraz miejsc postojowych samolotów.
<p>Katalog Hałasu przemysłowego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Przedstawienie w zwartej formie sposobu obliczeń hałasu przemysłowego według dyrektywy 2015/996. • Sposoby pozyskiwania informacji o mocy akustycznej źródła, trybach działania (w tym obciążeniu) i czasie jego pracy w ciągu roku dla pory dziennej, wieczornej i nocnej zgodnie z dyrektywą 2015/996. Metody weryfikacji poprawności danych wejściowych do obliczeń dotyczących parametrów akustycznych źródeł pozyskiwanych od producentów/dystrybutorów urządzeń oraz wyznaczanych pomiarowo. • Opis sposobu kwalifikacji nieruchomych źródeł przemysłowych, jako punktowe, liniowe lub powierzchniowe. Przykłady źródeł prostych oraz złożonych i ich odwzorowania w programie obliczeniowym. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie odwzorowując źródło. Sposoby rozwiązywania problemów, w tym stosowanie źródeł zastępczych (równorzędnych) odwzorowujących większą liczbę rzeczywistych źródeł. • Opis sposobów odwzorowania ruchomych źródeł hałasu w oprogramowaniu (np. taśmociągów, rurociągów, linii kolejowych i dróg na terenie zakładu, pracy koparek lub spychaczy na określonym terenie). Przyporządkowanie im poziomu mocy akustycznej w zależności od realizowanej operacji. Przykłady takich źródeł wraz z opisem odwzorowania i przyporządkowania poziomu mocy akustycznej. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie odwzorowując źródło oraz jego ruch na rozpatrywanym terenie. • Opis sposobu postępowania ze źródłami kierunkowymi. Przykłady źródeł, które należy zakwalifikować, jako kierunkowe. Przykłady błędów, które można wygenerować niewłaściwie odwzorowując źródło, • Procedura uwzględnienia w metodyce obliczeniowej źródeł hałasu impulsowego. Przykłady źródeł hałasu impulsowego. • Przyporządkowanie wartości G (charakterystyki akustycznej podłoża) dla różnych typów podłoża - rozszerzenie tabeli z dyrektywy 2015/996. Uwzględnienie w obliczeniach tłumienia w warunkach sprzyjających i jednorodnych. • Przyporządkowanie różnych współczynników odbicia dla różnych obiektów (przeszkód) na drodze propagacji (np. domy, hale fabryczne, garaże itp.). • Opis wprowadzania warunków meteorologicznych do programu obliczeniowego. Przykłady błędów, które można wygenerować wprowadzając niewłaściwe warunki meteorologiczne, powodujących otrzymanie niemiernodajnych obliczeń akustycznych. • Opracowanie sposobów prowadzenia pomiarów przy nietypowych instalacjach/ źródłach hałasu (np. bezdotykowe myjnie samochodowe, źródła hałasu impulsowego) odwzorowujących ich rzeczywiste działanie. • Opracowanie sposobów pomiarów hałasu przemysłowego zgodnie z wymaganiami dyrektywy 2015/996, zapewniających dostarczenie reprezentatywnych i obiektywnych wyników. Wskazanie różnic w podejściu do obiektów przemysłowych, w zależności od liczby źródeł hałasu, zmienności ich działania w ciągu doby, miesiąca, roku. • Analiza zmienności pracy poszczególnych źródeł hałasu, w tym przykłady błędów przy stosowaniu do obliczeń wyników pomiarów krótszych niż 24h dla źródeł o zmiennym w czasie charakterze pracy.

Załącznik: Wymagane arkusze danych przekazywanych do KE- projekt aneksu

KE pracuje nad wprowadzeniem Aneksu do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1010 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie dostosowania obowiązków sprawozdawczych w dziedzinie ustawodawstwa dotyczącego środowiska oraz zmieniające rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 166/2006 i (UE) nr 995/2010, dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/49/WE, 2004/35/WE, 2007/2/WE, 2009/147/WE i 2010/63/UE, rozporządzenia Rady (WE) nr 338/97 i (WE) nr 2173/2005 oraz dyrektywę Rady 86/278/EWG [Dz.U.UE.L.2019.170.115], w którym zostaną szczegółowo opisane dane obligatoryjne do przekazania w ramach map strategicznych map hałasu.

Poniżej przedstawiono projekt aneksu ws. wymagań odnośnie danych obowiązku przekazywanych danych do KE. **Dokument ten jest w trakcie procesu legislacyjnego. Powinien być przygotowany i przetłumaczony na język polski do końca czerwca 2021 r przez KE.** Zawiera on planowany sposób kodowania danych przestrzennych ze strategicznych map hałasu, który stanowi uzupełnienie opracowania zawierającego model danych przekazywanych do KE.

9. Reporting of agglomerations, major airports, major railways and major roads

1.1 Agglomerations		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
1.1.1 Agglomeration identifier	Unique identifier assigned to each agglomeration.	Mandatory
1.1.2 Agglomeration name	Name of agglomeration.	Mandatory
1.1.3 Size	Area of coverage of the agglomeration.	Mandatory
1.1.4 Number of inhabitants	Number of inhabitants living inside the boundary of the agglomeration.	Mandatory
1.1.5 Existing noise sources in agglomeration source	Name of the existing type of noise sources inside the agglomeration.	Mandatory
1.1.6 inspireld	External object identifier of the spatial object (agglomeration).	Mandatory
1.1.7 Geometry	Spatial extent of the agglomeration.	Mandatory
1.1.8 Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010 ¹³⁹	Additional attributes such as Zone type, Specialized zone type, Environmental domain, Legal basis, Designation period, Competent authority, Life cycle information.	Mandatory

1.2 Major airports		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
1.2.1 Airport Name	Official name of the major airport.	Mandatory
1.2.2 ICAO code	Unique international code of airport defined by the International Civil Aviation Organization.	Mandatory
1.2.3 Annual traffic flow	Number of take offs and landings in a year at the major airport, excluding those purely for training purposes on light aircraft.	Mandatory

¹³⁹ Commission Regulation (EU) No 1089/2010 of 23 November 2010 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial data sets and services, OJ L 323, 8.12.2010, p. 11.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

1.2.4	Geometry	Geometry representing the location of the major airport. Point geometry.	Mandatory
1.2.5	Link to reference dataset	Information about the dataset of the airport that follows the requirements of Directive 2007/2/EC to which the major airport could be linked.	Optional
1.2.6	Link to reference object	Reference to the airport (spatial object) in the reference dataset of the airport that is provided in the link to the reference dataset.	Optional

1.3. Major railways			
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne	
1.3.1.	Rail identifier	Unique identifier assigned to each major railway segment.	Mandatory
1.3.2.	Rail national code	Railway code (railway identification number) used within the Member State.	Optional
1.3.3.	Rail name	Railway name used within the Member State.	Optional
1.3.4.	Annual traffic flow	Number of train passages in a year.	Mandatory
1.3.5.	Length	Length of the major railway segment, in metres.	Mandatory
1.3.6.	Link to reference dataset	Information about the dataset of the railway network that follows the requirements of Directive 2007/2/EC to which the major railway could be linked.	Optional
1.3.7.	Link to reference object	Reference to the railway (spatial object) in the reference dataset of the railway network that is provided in the link to the reference dataset.	Optional
1.3.8.	inspireId	External object identifier of the spatial object (major railway).	Mandatory
1.3.9.	Geometry	Geometry of the major railway.	Mandatory
1.3.10.	Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as 'fictitious', network information, validity information and life cycle information.	Mandatory

1.4. Major roads			
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne	
1.4.1.	Road identifier	Unique identifier assigned to each major road segment.	Mandatory
1.4.2.	Road national code	Road code used within the Member State.	Optional
1.4.3.	Road name	Official road name used within the Member State.	Optional
1.4.4.	EU road code	European road code used to reference the road.	Optional
1.4.5.	Annual traffic flow	Number of vehicle passages in a year on the major road segment.	Mandatory
1.4.6.	Length	Actual length of the major road segment, in metres.	Mandatory
1.4.7.	Link to reference dataset	Information about the dataset of road network that follows the requirements of Directive 2007/2/EC to which the major road could be linked.	Optional
1.4.8.	Link to reference object	Reference to the road (spatial object) in the reference dataset of road network that is provided in the link to the reference dataset.	Optional
1.4.9.	inspireId	External object identifier of the spatial object (major road).	Mandatory
1.4.10.	Geometry	Geometry of major road.	Mandatory
1.4.11.	Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as 'fictitious', network information, validity information and life cycle information.	Mandatory

2. Designated competent authorities and bodies responsible for implementing Directive 2002/49/EC

2.1. Competent authority general information

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.1.1. Competent authority details	Name and address of a competent authority responsible for implementing the Directive 2002/49/EC, including its unique identifier.	Mandatory

2.2. Competent authority and responsibilities related to noise in agglomerations, provided for each agglomeration.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.2.1. Competent authority identifier	Unique identifier of the competent authority.	Mandatory
2.2.2. Agglomeration identifier	Unique identifier assigned to each agglomeration.	Mandatory
2.2.3. Competent authority for noise source	Noise source in the agglomeration for which the competent authority is responsible.	Mandatory
2.2.4. Competent authority role	Role of the competent authority with regard to the agglomeration.	Mandatory

2.3. Competent authority and responsibilities related to noise from major airports.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.3.1. Competent authority identifier	Unique identifier of the competent authority.	Mandatory
2.3.2. ICAO code	Unique international code of airport defined by the International Civil Aviation Organization.	Mandatory
2.3.3. Competent authority role	Role of the competent authority with regard to the major airport.	Mandatory

2.4. Competent authority and responsibilities related to noise from major railways.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.4.1. Competent authority identifier	Unique identifier of the competent authority.	Mandatory
2.4.2. Competent authority role	Role of the competent authority with regard to the major railway.	Mandatory
2.4.3. Reporting level	Reporting level in which the competent authority is responsible for major railways.	Mandatory
2.4.4. Territorial unit code	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory if the reporting level is at any sub-national level.
2.4.5. Rail identifier	Unique identifier assigned to each major railway segment.	Mandatory if the reporting level is major railway segment Optional if reporting level is country or any other sub-national level

2.5. Competent authority and responsibilities related to noise from major roads.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.5.1. Competent authority identifier	Unique identifier of the competent authority.	Mandatory
2.5.2. Competent authority role	Role of the competent authority with regard to the major road.	Mandatory
2.5.3. Reporting level	Reporting level in which the competent authority is responsible for major roads.	Mandatory
2.5.4. Territorial unit code	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory if the reporting level is at any sub-national level.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

2.5. Competent authority and responsibilities related to noise from major roads.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.5.5. Road identifier	Unique identifier assigned to each major road segment.	Mandatory if the reporting level is major road segment Optional if reporting level is country or any other sub-national level.

2.6. Competent authority for designated quiet areas - inside agglomerations or in open country.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.6.1. Competent authority identifier	Unique identifier of the competent authority.	Optional. Mandatory if any quiet areas are designated.
2.6.2. Competent authority for quiet area	A quiet area type for which the competent authority is responsible.	Optional. Mandatory if any quiet areas are designated.
2.6.3. Quiet area identifier	Unique identifier of the quiet area.	Optional. Mandatory if any quiet areas are designated.

2.7. Territorial units for statistics reference information ¹⁴⁰		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
2.7.1. Title (NUTS)	Title of the reference dataset of territorial units for statistics (NUTS)	Mandatory if the reporting level of the competent authority for major roads/railways applies to any territorial units for statistics (NUTS)
2.7.2. Link (NUTS)	Link to the reference dataset of territorial units for statistics (NUTS)	Optional
2.7.3. Title (LAU)	Title of the reference dataset of Local Administrative Units (LAU)	Mandatory if the reporting level of the competent authority for major roads/railways applies to any local administrative units (LAU)
2.7.4. Link (LAU)	Link to the reference dataset of Local Administrative Units (LAU)	Optional

3. Noise limit values

3.1. Noise limit report		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
3.1.1. Report identifier	Identifier of the noise limit values' report.	Mandatory
3.1.2. Noise limit report	Noise limit report details.	Mandatory

3.2. Noise limit values provided in noise limit report		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
3.2.1. Noise source	Noise source for which the noise limit is applicable.	Mandatory

¹⁴⁰ Regulation (EC) No 1059/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 May 2003 on the establishment of a common classification of territorial units for statistics (NUTS), OJ L 154, 21.06.2003 p. 1.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

3.2.2. Limit value defined	Declaration on whether a limit value exists	Mandatory
3.2.3. Information to be provided for limit values in force or in preparation.		
Status	Status of the limit value: in force or in preparation.	Mandatory
Area type	Destination of use of the area where the noise limit is applied.	Mandatory for residential area types where limits are in force or are under preparation Optional for hospitals, schools and other areas
Noise indicator	Noise indicator of the limit value.	Mandatory for L_{den} and L_{night} Optional for all other indicators
Limit value	Noise level value in dB	Mandatory if the noise limit is in force or in preparation
Explanation	Further information on the noise limit values.	Optional

4. Strategic noise mapping

4.1. Strategic noise mapping – noise contours		
Note: Noise contour maps are mandatory for major roads, railways and air traffic inside and outside agglomerations. As long as noise contour maps for roads, railways, air traffic and industries inside agglomeration exist those shall be also provided with the information below.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
4.1.1. Source	Noise source of the noise contour map.	Mandatory for major roads, major railways and major airports inside and outside agglomerations. Mandatory for roads, railways, air traffic and industries inside agglomeration if applicable.
4.1.2. Category of noise indicators and values in noise contour map.		
Category for major source	Identifies the different indicator values or range values of the noise contour map.	Mandatory for major roads, major railways and major airports inside and outside agglomerations. Mandatory values are 55 and 65 dB L_{den} . Optional are other noise values or noise indicators.
Category for agglomeration	Identifies the different indicator values or range values of the noise contour map.	Mandatory for roads, railways, airports and industries inside agglomeration if available. Mandatory values are 60, 65, 70, 75 dB L_{den} . Optional are other noise values or noise indicators.
4.1.3. Measure time	Calendar year for which the noise contour map has been calculated.	Mandatory
4.1.4. Geometry	Geometry (location) of the noise contour maps.	Mandatory
4.1.5. Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as environmental health determinant type, validity information and life cycle information.	Mandatory

4.2 Noise exposure data for agglomerations		
Exposure data may be provided by a complete agglomeration or by Local Administrative Units ² covering agglomeration.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
4.2.1. Agglomeration identifier	Unique identifier assigned to each agglomeration.	Mandatory
4.2.2. Noise source	Noise source of the exposed population values inside agglomeration.	Mandatory for each individual existing noise source in agglomeration. Optional for all sources in agglomeration combined
4.2.3 Exposure values in an agglomeration specifies all information on population exposure to be provided inside agglomerations according to the selected noise source.		
Exposure type	Defines the how and where the noise exposure is calculated.	Mandatory for most exposed façade Optional for other exposure types
Noise level	Defines the dB range value for L_{den} or L_{night} at which the number of people exposed is calculated.	Mandatory values are: L_{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L_{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

4.2 Noise exposure data for agglomerations		
Exposure data may be provided by a complete agglomeration or by Local Administrative Units ² covering agglomeration.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Noise source, Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source, Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source, Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Local administrative unit	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory if exposure values in agglomeration are provided per local administrative unit (LAU) unit
ICAO code	Unique international code of airport defined by the International Civil Aviation Organization.	Mandatory if exposure data is provided for a specific major airport inside agglomeration
Description of all sources	Description of the noise sources considered for calculating exposure data.	Mandatory if exposure data is provided for all sources in agglomeration combined
4.2.4 Computation and measurement method	Computation and measurement method being used to calculate the noise maps.	Mandatory
4.2.5 Coverage criteria	Information on criteria used to select the roads and railways that are mapped in agglomerations	Optional
4.2.6 Exposure to noise calculation method	Information on the methods employed to calculate exposure to noise as described in section 2.8 of Annex II to Directive 2002/49/EC.	Optional
4.2.7 Reference link	Link to the published online information.	Optional

4.3 Noise exposure data for major airports		
Exposure data may be provided per major airport or per Local Administrative Units ² affected by the noise from major airport.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
4.3.1. ICAO code	Unique international code of airport defined by the International Civil Aviation Organization.	Mandatory
4.3.2. Territorial unit code	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory if exposure values related to major airports are provided per local administrative unit (LAU) unit
4.3.3. Information on population exposure for major airports outside agglomerations		
Exposure type	Defines the how and where the noise exposure is calculated.	Mandatory for most exposed façade outside agglomeration Optional for other exposure types
Noise level	Defines the dB range value for Lden or Lnight at which the number of people exposed is calculated.	Mandatory for most exposed façade Lden: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and Lnight: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels and/or exposure types
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected Exposure type and Noise level.	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected Exposure type and Noise level.	Optional
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to Exposure type and Noise level.	Optional
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected Noise source, Exposure type and Noise level.	Optional

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected Noise source, Exposure type and Noise level.	Optional
4.3.4. Information on population exposure for major airports including agglomerations		
Exposure type	Defines the type of noise exposure calculations.	Mandatory
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} at which the number of people exposed is calculated	Mandatory for L _{den} : 55, 65 and 75 Optional for other noise levels.
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Computation and measurement method	Computation and measurement method being used to calculate the noise maps.	Mandatory
Exposure to noise calculation method	Information on the methods employed to calculate exposure to noise as described in section 2.8 of Annex II to Directive 2002/49/EC.	Optional
Reference link	Link to the published online information.	Optional
Reporting level	Type of aggregation level for the data being reported, including, national or sub-national level, or for all the railways in the country related to the exposure for major railways.	Mandatory
Territorial unit code	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory
Rail Identifier	Unique code corresponding to one or more railways comprised within the territorial unit code	Optional
4.3.5. Information on population exposure for major railways outside agglomerations		
Exposure type	Defines the how and where the noise exposure is calculated.	Mandatory for most exposed façade outside agglomeration Optional for other exposure types
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} or L _{night} at which the number of people exposed is calculated	Mandatory for most exposed façade L _{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L _{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels and/or exposure types
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
4.3.6. Information on population exposure for major railways including agglomerations		
Exposure type	Defines the how and where the noise exposure is calculated.	Mandatory
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} at which the number of people exposed is calculated.	Mandatory for L _{den} : 55, 65 and 75 Optional for other noise levels.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Computation and measurement method	Computation and measurement method being used to calculate the noise maps.	Mandatory
Exposure to noise calculation method	Information on the methods employed to calculate exposure to noise as described in section 2.8 of Annex II to Directive 2002/49/EC.	Optional
Reference link	Link to the published online information.	Optional

4.4 Noise exposure data for major railways		
Exposure data may be provided per territorial units for statistics or Local Administrative Units ² affected by the noise from major railways.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
4.4.1. Reporting level	Type of aggregation level for the data being reported, including, national or sub-national level, or for all the railways in the country related to the exposure for major railways.	Mandatory
4.4.2. Territorial unit code	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory
4.4.3. Rail Identifier	Unique code corresponding to one or more railways comprised within the territorial unit code	Optional
4.4.4. Information on population exposure for major railways outside agglomerations		
Exposure type	Defines the how and where the noise exposure is calculated.	Mandatory for most exposed façade outside agglomeration Optional for other exposure types
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} or L _{night} at which the number of people exposed is calculated	Mandatory for most exposed façade L _{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L _{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels and/or exposure types
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
4.4.5. Information on population exposure for major railways including agglomerations		
Exposure type	Defines the how and where the noise exposure is calculated.	Mandatory
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} at which the number of people exposed is calculated.	Mandatory for L _{den} : 55, 65 and 75. Optional for other noise levels.
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

4.4 Noise exposure data for major railways		
Exposure data may be provided per territorial units for statistics or Local Administrative Units ² affected by the noise from major railways.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Computation and measurement method	Computation and measurement method being used to calculate the noise maps.	Mandatory
Exposure to noise calculation method	Information on the methods employed to calculate exposure to noise as described in section 2.8 of Annex II to Directive 2002/49/EC.	Optional
Reference link	Link to the published online information.	Optional

4.5. Noise exposure data for major roads		
Exposure data may be provided per territorial units for statistics or Local Administrative Units ² affected by the noise from major roads.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
4.5.1. Reporting level	Type of aggregation level for the data being reported, including, national or sub-national level, or for all the roads in the country related to the exposure for major roads.	Mandatory
4.5.2. Territorial unit code	Unique code corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory
4.5.3. Road Identifier	Unique code corresponding to one or more roads comprised within the territorial unit code	Optional
4.5.4. Information on population exposure for major roads outside agglomerations.		
Exposure type	Defines the way and scope for which the noise exposure calculations is performed.	Mandatory for most exposed façade outside agglomeration Optional for other exposure types
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} or L _{night} at which the number of people exposed is calculated.	Mandatory for most exposed façade L _{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L _{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels and/or exposure types
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
4.5.5. Information on population exposure for major roads including agglomerations.		
Exposure type	Defines the way and scope for which the noise exposure calculations is performed.	Mandatory
Noise level	Defines the dB range value for L _{den} at which the number of people exposed is calculated.	Mandatory for L _{den} : 55, 65 and 75

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

4.5. Noise exposure data for major roads		
Exposure data may be provided per territorial units for statistics or Local Administrative Units ² affected by the noise from major roads.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
		Optional for other noise levels.
Exposed people	Number of people exposed to noise according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed area	Area (in km ²) according to the selected <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed dwellings	Number of dwellings exposed to noise according to <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Mandatory
Exposed hospitals	Number of hospitals exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
Exposed schools	Number of schools exposed to noise according to the selected <i>Noise source</i> , <i>Exposure type</i> and <i>Noise level</i> .	Optional
4.5.6. Computation and measurement method	Computation and measurement method being used to calculate the noise maps.	Mandatory
4.5.7. Exposure to noise calculation method	Information on the methods employed to calculate exposure to noise as described in section 2.8 of Annex II to Directive 2002/49/EC	Optional
4.5.8. Reference link	Link to the published online information.	Optional

4.6. Territorial units for statistics reference information ²		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
4.6.1. Title (NUTS)	Title of the reference dataset of territorial units for statistics (NUTS)	Mandatory if noise exposure data are prepared on the level of territorial units NUTS
4.6.2. Link (NUTS)	Link to the reference dataset of territorial units for statistics (NUTS)	Optional
4.6.3. Title (LAU)	Title of the reference dataset of Local Administrative Units (LAU)	Mandatory if noise exposure data are prepared on the level of Local Administrative Units (LAU)
4.6.4. Link (LAU)	Link to the reference dataset of Local Administrative Units (LAU)	Optional

5. Noise control programmes

5.1. Noise control programmes that have been carried out in the past and noise measures in place in agglomerations		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
5.1.1. Agglomeration identifier	Unique identifier assigned to each agglomeration	Mandatory
5.1.2. Noise control programme identifier	Unique identifier assigned to each noise control programme.	Mandatory
5.1.3. Noise control programme information	Details of the noise control programme	Mandatory
5.1.4. Explanation	Further explanation besides the information contained in the noise control programme report.	Optional
5.1.5. Noise control programme level	Type of aggregation level at which the noise control programme is established such as national or sub-national level, or for all the agglomeration.	Mandatory
5.1.6. Information on territorial unit of the noise control programme (NUTS or LAU)		
Territorial unit code	Unique code (NUTS or LAU) corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

5.1. Noise control programmes that have been carried out in the past and noise measures in place in agglomerations		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory-obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
Territorial unit dataset information	Title and version of the territorial units for statistics dataset that follows Regulation (EC) 1059/2003 (NUTS or LAU).	Mandatory
Reference link	Link to Eurostat data set used for the noise data reporting.	Optional

5.2. Noise control programmes that have been carried out in the past and noise measures in place in major airports		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory-obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
5.2.1. ICAO code	Unique international code of airport defined by the International Civil Aviation Organization.	Mandatory
5.2.2. Noise control programme identifier	Unique identifier assigned to each noise control programme.	Mandatory
5.2.3. Noise control programme information	Details of the noise control programme.	Mandatory
5.2.4. Explanation	Further explanation besides the information contained in the noise control programme report.	Optional
5.2.5. Noise control programme level	Type of aggregation level at which the noise control programme is established, such as national or sub-national level, or for all the airports in the country.	Mandatory
5.2.6 Information on territorial unit of the noise control programme (NUTS or LAU)		
Territorial unit code	Unique code (NUTS or LAU) corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory
Territorial unit dataset information	Title and version of the territorial units for statistics dataset that follows Regulation (EC) 1059/2003 (NUTS or LAU).	Mandatory
Reference link	Link to Eurostat data set used for the noise data reporting.	Optional

5.3. Noise control programmes that have been carried out in the past and noise measures in place in major railways		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory-obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
5.3.1. Rail identifier	Unique identifier assigned to each major railway segment.	Mandatory
5.3.2. Noise control programme identifier	Unique identifier assigned to each noise control programme.	Mandatory
5.3.3. Noise control programme information	Details of the noise control programme	Mandatory
5.3.4. Explanation	Further explanation besides the information contained in the noise control programme report.	Optional
5.3.5. Noise control programme level	Type of aggregation level at which the noise control programme is established, such as national or sub-national level, or for all the major railways in the country.	Mandatory
5.3.6 Information on territorial unit of the noise control programme (NUTS or LAU)		
Territorial unit code	Unique code (NUTS or LAU) corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory
Territorial unit dataset information	Title and version of the territorial units for statistics dataset that follows Regulation (EC) 1059/2003 (NUTS or LAU).	Mandatory
Reference link	Link to Eurostat data set used for the noise data reporting.	Optional

5.4. Noise control programmes that have been carried out in the past and noise measures in place in major roads		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory-obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

5.4.1.	Road identifier	Unique identifier assigned to each major road segment.	Mandatory
5.4.2.	Noise control programme identifier	Unique identifier assigned to each noise control programme.	Mandatory
5.4.3.	Noise control programme information	Details of the noise control programme	Mandatory
5.4.4.	Explanation	Further explanation besides the information contained in the noise control programme report.	Optional
5.4.5.	Noise control programme level	Level at which the noise control programme is established, such as national or sub-national level, or for all the major roads in the country.	Mandatory
5.4.6.	Information on territorial unit of the noise control programme (NUTS or LAU)		
	Territorial unit code	Unique code (NUTS or LAU) corresponding to the common classification of territorial units for statistics that follows Regulation (EC) 1059/2003.	Mandatory
	Territorial unit dataset information	Title and version of the territorial units for statistics dataset that follows Regulation (EC) 1059/2003 (NUTS or LAU).	Mandatory
	Reference link	Link to Eurostat data set used for the noise data reporting.	Optional

6. Noise action plans

6.1. Noise action plan for agglomeration			
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja		Mandatory- obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
6.1.1	Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.1.2	Agglomeration Identifier	The unique identifiers of the agglomerations covered in the noise action plan.	Mandatory
6.1.3	Identifier of competent authority	Unique identifier of the competent authority responsible for action plan development, collection or approval.	Mandatory
6.1.4	Legal context information of the noise action plan.		
	Noise action plan start date	Date when the noise action plan is adopted.	Mandatory
	Noise action plan end (implementation) date	Date when the noise action plan is expected to be implemented.	Optional
	Action plan document	Details of the document containing the action plan.	Optional
	Additional description	Additional information about the legal framework of the noise action plan.	Optional
6.1.5	Limit values	Information on noise limit values in place considered for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions. One of the two options shall be provided: -Link to the existing noise limit report, or -Information on other noise limit values used as criteria for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions within the area covered by the action plan.	Mandatory
6.1.6	Information on public consultation of the proposed noise action plan.		
	Public consultation documentation summary	Summary of the public consultation documentation.	Optional
	Public consultation period	Start and end date of the public consultation period.	Mandatory
	Public consultation means	Means used to consult the public and reach different stakeholders.	Mandatory
	Type of stakeholders	Type of stakeholders participating in the public consultation.	Optional
	Number of participants	Number of people that participated in the public consultation.	Optional
	Received comments	Explanation of whether any comments were received during the public consultation process.	Mandatory

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.1. Noise action plan for agglomeration		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
Revision of noise action plan	Explanation of how a revision of the noise action plan has been conducted and how comments were taken into account after the public consultation process, and an explanation of how those were taken into account.	Mandatory
6.1.7 Noise mapping results include summary of information from the strategic noise maps within the area covered by the noise action plans, including the estimated number of people exposed to noise and the identification of problems and situations that need to be improved.		
Agglomeration Identifier	Unique identifier assigned to an agglomeration that is included in the noise action plan.	Optional
Noise source	Noise sources inside the agglomeration addressed by the noise action plan.	Mandatory
Exposed Lden 55	Number of people exposed to equal or more than 55 dB Lden in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed Lnight 50	Number of people exposed to equal or more than 50 dB Lnight in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed to other indicator	Number of people exposed to another noise indicator than Lden and Lnight relevant for the noise action plan.	Optional
Situation for improvement	A description of the noise problems identified and situations that need to be improved.	Mandatory Optional to describe prioritization criteria used for developing the noise action plan
6.1.8 Reduction measures contain any management or noise-reduction measures already in force or preparation as well as the description of any actions within the area covered by the action plan, which the competent authorities intend to take in the next five years.		
Agglomeration Identifier	Unique identifier assigned to an agglomeration that is included in the noise action plan.	Optional
Noise source	Noise sources inside the agglomeration addressed by the noise action plan.	Mandatory
Existing measure	Noise abatement measures already existing when adopting the noise action plan.	Mandatory
Planned measure details	Description of the noise abatement measures that will be implemented within the action plan with expected benefits.	Mandatory
Planned measure costs	Cost for the implementation of the foreseen measures	Optional
Measure in cost	Noise abatement measures included in the cost evaluation	Optional
6.1.9 Affected people reduction contains the information about the estimates in terms of the reduction of people affected including the reduction of people suffering health effects of noise, which the competent authorities intend to take in the next five years.		
Agglomeration Identifier	Unique identifier assigned to an agglomeration that is included in the noise action plan.	Optional
Noise source	Noise sources inside the agglomeration addressed by the noise action plan.	Mandatory
Number of people experiencing reduction	Estimated number of people experiencing noise reduction in the area covered by the action plan related to different noise indicators and noise values.	Mandatory for L _{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L _{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels
Highly annoyed reduction	Estimated number of less people affected by high annoyance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Highly sleep disturbed reduction	Estimated number of less people affected by high sleep disturbance in the area covered by the action plan.	Mandatory

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.1. Noise action plan for agglomeration		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
Ischaemic heart disease reduction	For roads, estimated number of less cases of ischaemic hearth disease in the area covered by the action plan. For railways and air-traffic, number of less people affected by an increased risk of ischaemic hearth disease in the area covered by the action plan.	Mandatory
Other health effects reduction	Information on any other relevant health effect of noise that has been estimated in the action plan, in the area covered by the action plan.	Optional
Health impact explanation	Information on the calculation of the reduction of negative noise impacts including measures that have been included in the calculation or any other relevant information.	Optional
Estimated cost-benefit	Estimated cost-benefit of the measures described in the action plan.	Optional
6.1.10 Long term strategy	An indication of whether a long-term strategy to abate noise pollution is included in the noise action plan and an explanation of the strategy.	Mandatory
6.1.11 Estimated overall cost	Estimated overall cost of the action plan.	Optional
6.1.12 Quiet areas	Indication of whether any quiet area is described in the noise action plan.	Mandatory
6.1.13 Implementation mechanism	A description of the provisions envisaged for evaluating the implementation of the noise action plan.	Mandatory
6.1.14 Evaluation of results	A description of how the results of the noise action plan are evaluated.	Mandatory

6.2. Coverage area of noise action plan for agglomerations		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional – pole opcjonalne
6.2.1. Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.2.2. inspireId	External object identifier of the spatial object (coverage area of the noise action plan of the agglomeration) .	Mandatory
6.2.3. Geometry	Spatial extent of the area covered by a noise action plan for agglomeration.	Mandatory
6.2.4. Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as Zone type, Specialized zone type, Environmental domain, Legal basis, Designation period, Competent authority, Life cycle information.	Mandatory

6.3. Noise action plan for major airports		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.3.1. Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.3.2. ICAO code	The unique international airport codes as defined by the International Civil Aviation Organization that are covered in the noise action plan.	Mandatory
6.3.3. Identifier of competent authority	Unique identifier of the competent authority responsible for action plan development, collection or approval.	Mandatory
6.3.4. Legal context information of the noise action plan.		
Noise action plan start date	Date when the noise action plan is adopted.	Mandatory
Noise action plan end (implementation) date	Date when the noise action plan is expected to be implemented.	Optional
Action plan document	Details of the document containing the action plan.	Optional
Additional description	Additional information about the legal framework of the noise action plan.	Optional

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.3. Noise action plan for major airports		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.3.5. Limit values	Information on noise limit values in place considered for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions. One of the two options shall be provided: -Link to the existing noise limit report, or -Information on other noise limit values used as criteria for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions within the area covered by the action plan.	Mandatory
6.3.6. Information on public consultation of the proposed noise action plan.		
Public consultation documentation summary	Summary of the public consultation documentation.	Optional
Public consultation period	Start and end date of the public consultation period.	Mandatory
Public consultation means	Means used to consult the public and reach different stakeholders.	Mandatory
Type of stakeholders	Type of stakeholders participating in the public consultation.	Optional
Number of participants	Number of people that participated in the public consultation.	Optional
Received comments	Explanation of whether any comments were received during the public consultation process.	Mandatory
Revision of noise action plan	Explanation of how a revision of the noise action plan has been conducted and how comments were taken into account after the public consultation process, and an explanation of how those were taken into account.	Mandatory
6.3.7. Noise mapping results include summary of information from the strategic noise maps within the area covered by the noise action plans, including the estimated number of people exposed to noise and the identification of problems and situations that need to be improved.		
ICAO code	Unique international code for an airport defined by the International Civil Aviation Organization that is included in the noise action plan.	Optional
Exposed Lden 55	Number of people exposed to equal or more than 55 dB Lden in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed Lnight 50	Number of people exposed to equal or more than 50 dB Lnight in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed to other indicator	Number of people exposed to another noise indicator than Lden and Lnight relevant for the noise action plan.	Optional
Situation for improvement	A description of the problems identified and situations that need to be improved.	Mandatory Optional to describe prioritization criteria used for developing the noise action plan
6.3.8. Reduction measures contain any management or noise-reduction measures already in force or preparation as well as the description of any actions within the area covered by the action plan, which the competent authorities intend to take in the next five years.		
ICAO code	Unique international code for an airport defined by the International Civil Aviation Organization that is included in the noise action plan.	Optional
Existing measure	Noise abatement measures already existing when adopting the noise action plan.	Mandatory
Planned measure details	Description of the noise abatement measures that will be implemented within the action plan with expected benefits.	Mandatory
Planned measure costs	Cost for the implementation of the foreseen measures	Optional
Measure in cost	Noise abatement measures included in the cost evaluation	Optional

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.3. Noise action plan for major airports		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.3.9. Affected people reduction contains the information about the estimates in terms of the reduction of people affected including the reduction of people suffering health effects of noise, which the competent authorities intend to take in the next five years.		
ICAO Code	Unique international code for an airport defined by the International Civil Aviation Organization that is included in the noise action plan.	Optional
Number of people experiencing reduction	Estimated number of people experiencing noise reduction in the area covered by the action plan related to different noise indicators and noise values.	Mandatory for L_{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L_{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels
Highly annoyed reduction	Estimated number of less people affected by high annoyance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Highly sleep disturbed reduction	Estimated number of less people affected by high sleep disturbance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Ischaemic heart disease reduction	Estimated number of people experiencing a reduction in terms of ischaemic health disease incidence in the area covered by the action plan.	Mandatory
Other health effects reduction	Information on any other relevant health effect of noise that has been estimated in the action plan, in the area covered by the action plan.	Optional
Health impact explanation	Information on the calculation of the reduction of negative noise impacts including measures that have been included in the calculation or any other relevant information.	Optional
Estimated-cost benefit	Estimated cost-benefit of the measures described in the action plan.	Optional
6.3.10. Long term strategy	An indication of whether a long-term strategy to abate noise pollution is included in the noise action plan and an explanation of the strategy.	Mandatory
6.3.11. Estimated overall cost	Estimated overall cost of the action plan.	Optional
6.3.12. Quiet areas	Explanation of whether any quiet area is described in the noise action plan.	Mandatory
6.3.13. Implementation mechanism	A description of the provisions envisaged for evaluating the implementation of the noise action plan.	Mandatory
6.3.14. Evaluation of results	A description of how the results of the noise action plan are evaluated.	Mandatory

6.4. Coverage area of noise action plan for major airports		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.4.1. Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.4.2. inspireld	External object identifier of the spatial object (coverage area of noise action plan for major airports).	Mandatory
6.4.3. Geometry	Spatial extent of the area covered by a noise action plan for airport.	Mandatory
6.4.4. Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as Zone type, Specialized zone type, Environmental domain, Legal basis, Designation period, Competent authority, Life cycle information.	Mandatory

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.5. Noise action plan for major railways		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.5.1 Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.5.2 Railway identifier	The unique identifiers of the railways covered in the noise action plan.	Mandatory
6.5.3 Identifier of competent authority	Unique identifier of the competent authority responsible for action plan development, collection or approval.	Mandatory
6.5.4 Legal context information of the noise action plan.		
Noise action plan start date	Date when the noise action plan is adopted.	Mandatory
Noise action plan end (implementation) date	Date when the noise action plan is expected to be implemented.	Optional
Action plan document	Details of the document containing the action plan.	Optional
Additional description	Additional information about the legal framework of the noise action plan.	Optional
6.5.5 Limit values	Information on noise limit values in place considered for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions. One of the two options shall be provided: -Link to the existing noise limit report, or -Information on other noise limit values used as criteria for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions within the area covered by the action plan.	Mandatory
6.5.6 Information on public consultation of the proposed noise action plan.		
Public consultation documentation summary	Summary of the public consultation documentation.	Optional
Public consultation period	Start and end date of the public consultation period.	Mandatory
Public consultation means	Means used to consult the public and reach different stakeholders.	Mandatory
Type of stakeholders	Type of stakeholders participating in the public consultation.	Optional
Number of participants	Number of people that participated in the public consultation.	Optional
Received comments	Explanation of whether any comments were received during the public consultation process.	Mandatory
Revision of noise action plan	Explanation of how a revision of the noise action plan has been conducted and how comments were taken into account after the public consultation process, and an explanation of how those were taken into account.	Mandatory
6.5.7 Noise mapping results include summary of information from the strategic noise maps within the area covered by the noise action plans, including the estimated number of people exposed to noise and the identification of problems and situations that need to be improved.		
Railway identifier	Unique identifier assigned to a railway that is included in the noise action plan.	Optional
Exposed Lden 55	Number of people exposed to equal or more than 55 dB Lden in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed Lnight 50	Number of people exposed to equal or more than 50 dB Lnight in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed to other indicator	Number of people exposed to another noise indicator than Lden and Lnight relevant for the noise action plan.	Optional
Situation for improvement	A description of the problems identified and situations that need to be improved.	Mandatory Optional to describe prioritization criteria used for developing the noise action plan

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.5. Noise action plan for major railways		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.5.8 Reduction measures contain any management or noise-reduction measures already in force or preparation as well as the description of any actions within the area covered by the action plan, which the competent authorities intend to take in the next five years.		
Railway identifier	Unique identifier assigned to a railway that is included in the noise action plan.	Optional
Existing measure	Noise abatement measures already existing when adopting the noise action plan.	Mandatory
Planned measure details	Description of the noise abatement measures that will be implemented within the action plan with expected benefits.	Mandatory
Planned measure costs	Cost for the implementation of the foreseen measures	Optional
Measure in cost	Noise abatement measures included in the cost evaluation	Optional
6.5.9 Affected people reduction contains the information about the estimates in terms of the reduction of people affected including the reduction of people suffering health effects of noise, which the competent authorities intend to take in the next five years.		
Railway identifier	Unique identifier assigned to a railway that is included in the noise action plan.	Optional
Number of people experiencing reduction	Estimated number of people experiencing noise reduction in the area covered by the action plan related to different noise indicators and noise values.	Mandatory for L_{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than 75, and L_{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than 70 Optional for other noise levels
Highly annoyed reduction	Estimated number of less people affected by high annoyance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Highly sleep disturbed reduction	Estimated number of less people affected by high sleep disturbance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Ischaemic heart disease reduction	Estimated number of people experiencing a reduction in terms of ischaemic health disease incidence in the area covered by the action plan.	Mandatory
Other health effects reduction	Information on any other relevant health effect of noise that has been estimated in the action plan, in the area covered by the action plan.	Optional
Health impact explanation	Information on the calculation of the reduction of negative noise impacts including measures that have been included in the calculation or any other relevant information.	Optional
Estimated-cost benefit	Estimated cost-benefit of the measures described in the action plan.	Optional
6.5.10 Long term strategy	An indication of whether a long-term strategy to abate noise pollution is included in the noise action plan and an explanation of the strategy.	Mandatory
6.5.11 Estimated overall cost	Estimated overall cost of the action plan.	Optional
6.5.12 Quiet areas	Explanation of whether any quiet area is described in the noise action plan.	Mandatory
6.5.13 Implementation mechanism	A description of the provisions envisaged for evaluating the implementation of the noise action plan.	Mandatory
6.5.14 Evaluation of results	A description of how the results of the noise action plan are evaluated.	Mandatory

6.6. Coverage area of noise action plan for major railways

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.6.1 Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.6.2 inspireld	External object identifier of the spatial object (coverage area of noise action plan for major railways).	Mandatory
6.6.3 Geometry	Spatial extent of the area covered by a noise action plan for major railways.	Mandatory
6.6.4 Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as Zone type, Specialized zone type, Environmental domain, Legal basis, Designation period, Competent authority, Life cycle information.	Mandatory

6.7. Noise action plan for major roads		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.7.1 Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.7.2 Road identifier	The unique identifiers of the roads covered in the noise action plan.	Mandatory
6.7.3 Identifier of competent authority	Unique identifier of the competent authority responsible for action plan development, collection or approval.	Mandatory
6.7.4 Legal context information of the noise action plan.		
Noise action plan start date	Date when the noise action plan is adopted.	Mandatory
Noise action plan end (implementation) date	Date when the noise action plan is expected to be implemented.	Optional
Action plan document	Details of the document containing the action plan.	Optional
Additional description	Additional information about the legal framework of the noise action plan.	Optional
6.7.5 Limit values	Information on noise limit values in place considered for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions. One of the two options shall be provided: -Link to the existing noise limit report, or -Information on other noise limit values used as criteria for the evaluation and implementation of noise management and reduction actions within the area covered by the action plan.	Mandatory
6.7.6 Information on public consultation of the proposed noise action plan.		
Public consultation documentation summary	Summary of the public consultation documentation.	Optional
Public consultation period	Start and end date of the public consultation period.	Mandatory
Public consultation means	Means used to consult the public and reach different stakeholders.	Mandatory
Type of stakeholders	Type of stakeholders participating in the public consultation.	Optional
Number of participants	Number of people that participated in the public consultation.	Optional
Received comments	Explanation of whether any comments were received during the public consultation process.	Mandatory
Revision of noise action plan	Explanation of how a revision of the noise action plan has been conducted and how comments were taken into account after the public consultation process, and an explanation of how those were taken into account.	Mandatory
6.7.7 Noise mapping results include summary of information from the strategic noise maps within the area covered by the noise action plans, including the estimated number of people exposed to noise and the identification of problems and situations that need to be improved.		
Road identifier	Unique identifier assigned to a road that is included in the noise action plan.	Optional

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.7. Noise action plan for major roads		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
Exposed Lden 55	Number of people exposed to equal or more than 55 dB Lden in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed Lnight 50	Number of people exposed to equal or more than 50 dB Lnight in the area covered by the noise action plan.	Mandatory
Exposed to other indicator	Number of people exposed to another noise indicator than Lden and Lnight relevant for the noise action plan.	Optional
Situation for improvement	A description of the problems identified and situations that need to be improved.	Mandatory Optional to describe prioritization criteria used for developing the noise action plan
6.7.8	Reduction measures contain any management or noise-reduction measures already in force or preparation as well as the description of any actions within the area covered by the action plan, which the competent authorities intend to take in the next five years.	
Road identifier	Unique identifier assigned to a road that is included in the noise action plan.	Optional
Existing measure	Noise abatement measures already existing when adopting the noise action plan.	Mandatory
Planned measure details	Description of the noise abatement measures that will be implemented within the action plan with expected benefits.	Mandatory
Planned measure costs	Cost for the implementation of the foreseen measures	Optional
Measure in cost	Noise abatement measures included in the cost evaluation	Optional
6.7.9	Affected people reduction contains the information about the estimates in terms of the reduction of people affected including the reduction of people suffering health effects of noise, which the competent authorities intend to take in the next five years.	
Road identifier	Unique identifier assigned to a road that is included in the noise action plan.	Optional
Number of people experiencing reduction	Estimated number of people experiencing noise reduction in the area covered by the action plan related to different noise indicators and noise values.	Mandatory for Lden: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, greater than75, and Lnight: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, greater than70 Optional for other noise levels
Highly annoyed reduction	Estimated number of less people affected by high annoyance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Highly sleep disturbed reduction	Estimated number of less people affected by high sleep disturbance in the area covered by the action plan.	Mandatory
Ischaemic heart disease reduction	Estimated number of people experiencing a reduction in terms of ischaemic health disease incidence in the area covered by the action plan.	Mandatory
Other health effects reduction	Information on any other relevant health effect of noise that has been estimated in the action plan, in the area covered by the action plan.	Optional
Health impact explanation	Information on the calculation of the reduction of negative noise impacts including measures that have been included in the calculation or any other relevant information.	Optional
Estimated-cost benefit	Estimated cost-benefit of the measures described in the action plan.	Optional
6.7.10 Long term strategy	An indication of whether a long-term strategy to abate noise pollution is included in the noise action plan and an explanation of the strategy.	Mandatory
6.7.11 Estimated overall cost	Estimated overall cost of the action plan.	Optional
6.7.12 Quiet areas	Explanation of whether any quiet area is described in the noise action plan.	Mandatory

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

6.7. Noise action plan for major roads		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.7.13 Implementation mechanism	A description of the provisions envisaged for evaluating the implementation of the noise action plan.	Mandatory
6.7.14 Evaluation of results	A description of how the results of the noise action plan are evaluated.	Mandatory

6.8. Coverage area of noise action plan for major major roads		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
6.8.1 Noise action plan identifier	Unique identifier assigned to each noise action plan.	Mandatory
6.8.2 inspireld	External object identifier of the spatial object (coverage area of noise action plan for major roads).	Mandatory
6.8.3 Geometry	Spatial extent of the area covered by a noise action plan for major roads.	Mandatory
6.8.4 Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as Zone type, Specialized zone type, Environmental domain, Legal basis, Designation period, Competent authority, Life cycle information.	Mandatory

7. Designated quiet areas in agglomerations or in open country

7.1. Quiet areas in agglomerations or in open country		
Note: for the information hereunder, if there is no quiet area defined, information to be provided can be left empty.		
Informacja, którą należy dostarczyć	Definicja	Mandatory- pole obowiązkowe lub optional –pole opcjonalne
7.1.1. Quiet area identifier	Unique identifier assigned to each quiet area.	Mandatory
7.1.2. Quiet area name	Name of the quiet area.	Optional
7.1.3. Quiet area type	Description of the characteristics of the quiet area such as natural reserve, playground, green space.	Mandatory
7.1.4. Quiet area documentation	Any existing documentation related to the designation of the quiet area described.	Optional
7.1.5. Agglomeration identifier	Unique agglomeration identifier where the quiet area described is designated.	Mandatory if quiet area is in agglomeration
7.1.6. Protection from noise sources	Defines the noise sources against which the quiet area is protected.	Optional
7.1.7. Protection from other noise sources	Additional noise sources against which the quiet area is protected.	Optional
7.1.8. Protection measures	Measures for protecting the designated quiet area from noise.	Mandatory
7.1.9. Noise action plan identifier	Unique identifier of noise action plan that includes protection or preservation of a quiet area.	Mandatory if quiet area is included in noise action plan
7.1.10. inspireld	External object identifier of the spatial object (quiet area).	Mandatory
7.1.11. Geometry	Spatial extent of the quiet area.	Mandatory
7.1.12. Additional information as required by the Commission Regulation (EU) No 1089/2010	Additional attributes such as Zone type, Specialized zone type, Environmental domain, Legal basis, Designation period, Competent authority, Life cycle information.	Mandatory

Załącznik Szczegółowe testy sprawdzające

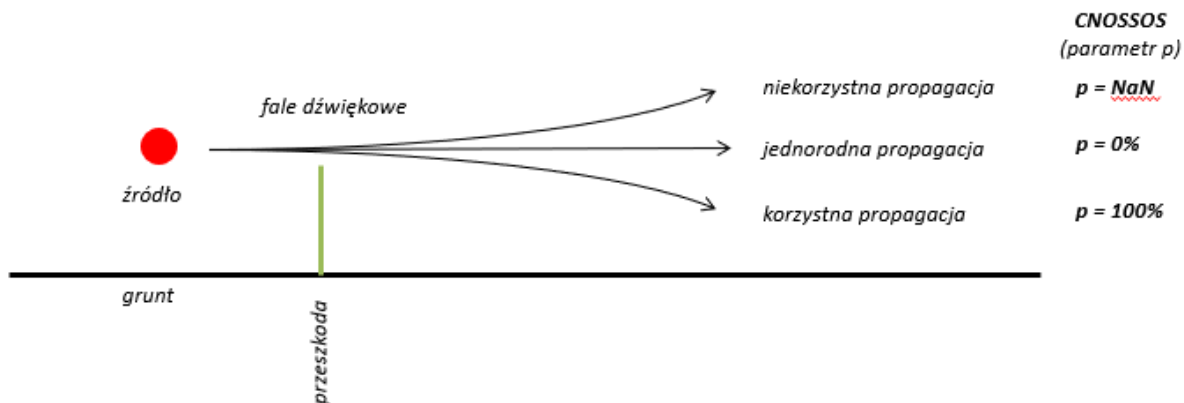
W odniesieniu do danych przestrzennych sprawdzić należy głównie:

- NP = kompletność dostarczonych danych;
- Konwencje nazewnictwa = czy nazwa pliku jest zgodna z konwencją nazewnictwa (zgodnie z zapisami *Refrakcja*)
- *Warunki meteorologiczne* wpływają na zmianę lokalnej prędkości propagacji dźwięku w warstwie przy powierzchniowej atmosfery powodują zakrzywienie promienia akustycznego, co przekłada się na zmianę poziomu dźwięku w punkcie obserwacji. W metodzie CNOSSOS-EU jest to uwzględnione poprzez obliczenie warunków propagacji w sytuacji sprzyjającej propagacji hałasu (ugięcie promienia ku dołowi), indeks „F” (ang. favorable), w porównaniu do warunków neutralnych (promień akustyczny niezakrzywiony), indeks „H” (ang. homogeneous). Wypadkowy efekt jest obliczany, jako długookresowy średni poziom dźwięku, L_{LT} , dla danej pory doby:

$$L_{LT} = 10 \cdot \log p \cdot 10^{0,1 \cdot L_F} + (1 - p) \cdot 10^{0,1 \cdot L_H}, \quad \text{Równanie 0-5}$$

gdzie L_F i L_H oznaczają poziomy obliczone odpowiednio dla warunków sprzyjających propagacji i dla warunków jednorodnych, natomiast współczynnik „p” reprezentuje średnioroczny procent występowania warunków sprzyjających propagacji w danej porze doby, a wyraża się go w postaci liczby z przedziału (0 ÷ 1).

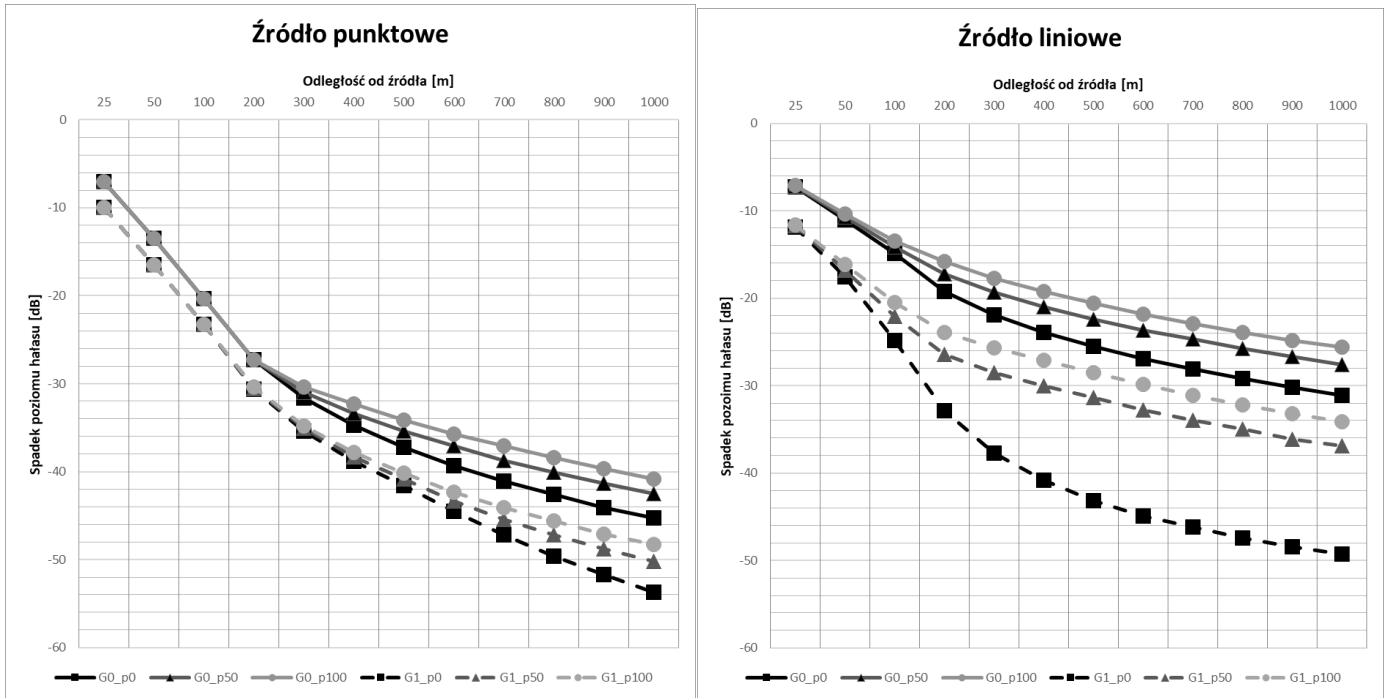
Dla przykładu, jeśli warunki sprzyjające występują przez 3/4 pory nocnej, wtedy $p = 0,75$. W skrajnych przypadkach, dla $p = 1$ otrzymujemy, że $L_{LT} = L_F$, a dla $p = 0$ z kolei, że $L_{LT} = L_H$.



Rys. 0-11 Podstawowe warunki propagacji i odpowiadające im wartości parametru „p”

Wpływ warunków meteorologicznych szczególnie istotny jest dla dużych odległości punktu odbioru od źródła hałasu. Dla źródeł punktowych znaczący efekt zaczyna się obserwować odległości ok. 200m. Dla źródeł liniowych znaczący efekt obserwuje się od odległości ok. 50 m.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 0-12 Zmiana poziomu dźwięku w funkcji odległości dla różnych właściwości gruntu ($G = 1; 0$) oraz różnych warunków propagacji ($p = 0; 50; 100$)

- Załącznik: Model danych kodowanie)
- Układ współrzędnych = informacje o układzie współrzędnym wraz ze stosownymi plikami.

Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy - hałas lotniczy

Exposure number per noise bands not following the expected curve

Lden6569 > Lden6064
 Lden7074 > Lden6569
 Lden75 > Lden7074
 Lnight6064 > Lnight5559
 Lnight6569 > Lnight6064
 Lnight70 > Lnight6569

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

Exposure number per noise bands not following the expected curve per major sources

Lden6569M > Lden6064M
 Lden7074M > Lden6569M
 Lden75M > Lden7074M
 Lnight6064M > Lnight5559M
 Lnight6569M > Lnight6064M
 Lnight70M > Lnight6569M

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve per major sources

The number of people exposed should be lower or equal to the

SUM (Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, Lden75) > NumberOfInhabitants DF_1_5 + 300
 SUM (Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, Lnight70) > NumberOfInhabitants DF_1_5 + 300

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

total number of inhabitants

Total The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants

The number of people exposed to major sources should be lower or equal to the total number of people exposed
SUM (Lden5559M,Lden6064M,Lden6569M,Lden7074M,Lden75M) > SUM (Lden5559,Lden6064,Lden6569,Lden7074,Lden75)
SUM(Lnight5054M,Lnight5559M,Lnight6064M,Lnight6569M,Lnight70M)<= SUM (Lnight5054,Lnight5559,Lnight6064,Lnight6569,Lnight70)

Total The number of people exposed to major sources should be lower or equal to the total number of people exposed

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values
SUM(Lnight5054,Lnight5559,Lnight6064,Lnight6569,Lnight70) > SUM (Lden5559,Lden6064,Lden6569,Lden7074,Lden75)

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values per major sources
SUM(Lnight5054M,Lnight5559M,Lnight6064M,Lnight6569M,Lnight70M) > § SUM (Lden5559M,Lden6064M,Lden6569M,Lden7074M,Lden75M)

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values per major sources

UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows
UniqueAggId DF4 <> UniqueAggIID DF1
UniqueAggId DF4_8 <> UniqueAggIID DF1_5

Total UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows

Values are not following ENDRM data specifications. Data types

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds
Hundreds
Total Values not delivered in hundreds

Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy - hałas lotniczy (lotniska, lotniska główne)

Incoherent values comparing Aggl_air and Aggl_air_Major spreadsheets
Lden5559 (agg_mair all values) = -1 and Lden5559M(agg_air) <> -1
Lden5559M (agg_air for each aggl) = -1 and Lden5559(agg_mair all) <> -1
Lden6064 (agg_mair all values) = -1 and Lden6064M(agg_air) <> -1
Lden6064M (agg_air) = -1 and Lden6064(agg_mair) <> -1
Lden6569(agg_mair all values) = -1 and Lden6569M(agg_air) <> -1
Lden6569M (agg_air) = -1 and Lden6569(agg_mair) <> -1
Lden7074 (agg_mair all values) = -1 and Lden7074M(agg_air) <> -1
Lden7074M (agg_air) = -1 and Lden7074(agg_mair) <> -1
Lden75 (agg_mair all values) = -1 and Lden75M(agg_air) <> -1
Lden75M (agg_air) = -1 and Lden75(agg_mair) <> -1
Lnight5054 (agg_mair all values) = -1 and Lnight5054M(agg_air) <> -1
Lnight5054M (agg_air) = -1 and Lnight5054(agg_mair) <> -1
Lnight5559 (agg_mair all values) = -1 and Lnight5559M(agg_air) <> -1
Lnight5559M (agg_air) = -1 and Lnight5559(agg_mair) <> -1

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Lnight6064(agg_mair all values) = -1 and Lnight6064M(agg_air) <> -1
Lnight6064M (agg_air) = -1 and Lnight6064(agg_mair) <> -1
Lnight6569 (agg_mair all values) = -1 and Lnight6569M(agg_air) <> -1
Lnight6569M (agg_air) = -1 and Lnight6569(agg_mair) <> -1
Lnight70 (agg_mair all values) = -1 and Lnight70M(agg_air) <> -1
Lnight70M (agg_air) = -1 and Lnight70(agg_mair) <> -1
SUM(Lden5559 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <> Lden5559M agg_air
SUM(Lden6064for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration)<> Lden6064M agg_air
SUM(Lden6064for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration)<>Lden6064M agg_air
SUM(Lden6569 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <> Lden6569M agg_air
SUM(Lden7074 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <> Lden7074M agg_air
SUM(Lden75 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <> Lden75M agg_air
SUM(Lnight5054 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <>Lnight5054M agg_air
SUM(Lnight5559 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <> Lnight5559M agg_air
SUM(Lnight6064 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <>Lnight6064M agg_air
SUM(Lnight6569 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <> Lnight6569M agg_air
SUM(Lnight70 for each ICAO CODE Agg_Mair inside one agglomeration) <>Lnight70M agg_air

Total Incoherent values comparing Aggl_air and Aggl_air_Major spreadsheets

Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy - główne lotniska

Exposure number per noise bands not following the expected curve

Lden6569 > Lden6064
Lden7074 > Lden6569
Lden75 > Lden7074
Lnight6064 > Lnight5559
Lnight6569 > Lnight6064
Lnight70 > Lnight6569

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

ICAO code does not match between dataflows ICAO code DF4_8 <> ICAO code DF1_5

Total ICAO code does not match between dataflows

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values SUM(Lnight5054,Lnight5559,Lnight6064,Lnight6569,Lnight70) > SUM(Lden5559,Lden6064,Lden6569,Lden7074,Lden75)

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

UniqueAgglomeration ID code does not match between dataflows UniqueAgglId DF4 <> UniqueAgglID DF1

UniqueAgglId DF4_8 <> UniqueAgglID DF1_5

Total UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows

Values are not following ENDRM data specifications. Data types

Total Values are not following ENDRM data specifications.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Values not delivered in hundreds Hundreds
Total Values not delivered in hundreds

Główne lotniska

Coherence between area values' and dwellings values' including agglomerations $\text{AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations} = 0 \text{ IF } \text{DwellingsExposedToLden55IncludingAgglomerations} \neq 0$
 $\text{AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations} = 0 \text{ IF } \text{DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations} \neq 0$
 $\text{AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations} = 0 \text{ IF } \text{DwellingsExposedToLden75IncludingAgglomerations} \neq 0$
 Total Coherence between area values' and dwellings values' including agglomerations

Coherence between area values' and exposure values' including agglomerations $\text{AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations} = 0 \text{ IF } \text{Lden} > 55 \text{ Including Agglomerations} \neq 0$
 $\text{AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations} = 0 \text{ IF } \text{Lden} > 65 \text{ Including Agglomerations} \neq 0$
 $\text{AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations} = 0 \text{ IF } \text{Lden} > 75 \text{ Including Agglomerations} \neq 0$
 Total Coherence between area values' and exposure values' including agglomerations

Coherence between area values' including agglomerations $\text{AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations} > \text{AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations}$
 $\text{AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations} > \text{AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations}$
 Total Coherence between area values' including agglomerations

Coherence between dwellings values' including agglomerations $\text{DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations} > \text{DwellingsExposedToLden55IncludingAgglomerations}$
 $\text{DwellingsExposedToLden75IncludingAgglomerations} > \text{DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations}$
 Total Coherence between dwellings values' including agglomerations

Coherence between exposure values' and dwellings values' including agglomerations $\text{DwellingsExposedToLden} > 55 \text{ Including Agglomerations} = 0 \text{ IF } \text{Lden} > 55 \text{ Including Agglomerations} \neq 0$
 $\text{DwellingsExposedToLden} > 65 \text{ Including Agglomerations} = 0 \text{ IF } \text{Lden} > 65 \text{ Including Agglomerations} \neq 0$
 $\text{DwellingsExposedToLden} > 75 \text{ Including Agglomerations} = 0 \text{ IF } \text{Lden} > 75 \text{ Including Agglomerations} \neq 0$
 $\text{Lden} > 55 \text{ Including Agglomerations} / \text{DwellingsExposedToLden} > 55 \text{ Including Agglomerations} \geq 10 \text{ people/dwelling}$
 Total Coherence between exposure values' and dwellings values' including agglomerations

Coherence between exposure values' including agglomerations $\text{Lden65IncludingAgglomerations} > \text{Lden55IncludingAgglomerations}$
 $\text{Lden75IncludingAgglomerations} > \text{Lden65IncludingAgglomerations}$
 Total Coherence between exposure values' including agglomerations

Exposure number per noise bands not following the expected curve $\text{Lden6064} > \text{Lden5559}$
 $\text{Lden6569} > \text{Lden6064}$
 $\text{Lden7074} > \text{Lden6569}$
 $\text{Lden75} > \text{Lden7074}$
 $\text{Lnight5559} > \text{Lnight5054}$
 $\text{Lnight6064} > \text{Lnight5559}$
 $\text{Lnight6569} > \text{Lnight6064}$
 $\text{Lnight70} > \text{Lnight6569}$

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

Number of people exposed to Lden including agglomerations should be higher or equal to the Number $\text{Lden55IncludingAgglomerations} + 300 < \text{SUM}(\text{Lden5559}, \text{Lden6064}, \text{Lden6569}, \text{Lden7074}, \text{Lden75})$
 $\text{Lden65IncludingAgglomerations} + 300 < \text{SUM}(\text{Lden6569}, \text{Lden7074}, \text{Lden75})$
 $\text{Lden75IncludingAgglomerations} + 300 < \text{SUM}(\text{Lden75})$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

of people exposed to Lden outside agglomerations

Total Number of people exposed to Lden including agglomerations should be higher or equal to the Number of people exposed to Lden outside agglomerations

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

$$\text{SUM}(\text{Lnight}5054, \text{Lnight}5559, \text{Lnight}6064, \text{Lnight}6569, \text{Lnight}70) > \text{SUM}(\text{Lden}5559, \text{Lden}6064, \text{Lden}6569, \text{Lden}7074, \text{Lden}75)$$

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

Values are not following ENDRM data specifications.

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds

Total Values not delivered in hundreds

Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy - hałas kolejowy

Exposure number per noise bands not following the expected curve

$$\text{Lden}6569 > \text{Lden}6064$$
$$\text{Lden}7074 > \text{Lden}6569$$
$$\text{Lden}75 > \text{Lden}7074$$
$$\text{Lnight}6064 > \text{Lnight}5559$$
$$\text{Lnight}6569 > \text{Lnight}6064$$
$$\text{Lnight}70 > \text{Lnight}6569$$

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

Exposure number per noise bands not following the expected curve per major sources

$$\text{Lden}6569\text{M} > \text{Lden}6064\text{M}$$
$$\text{Lden}7074\text{M} > \text{Lden}6569\text{M}$$
$$\text{Lden}75\text{M} > \text{Lden}7074\text{M}$$
$$\text{Lnight}6064\text{M} > \text{Lnight}5559\text{M}$$
$$\text{Lnight}6569\text{M} > \text{Lnight}6064\text{M}$$
$$\text{Lnight}70\text{M} > \text{Lnight}6569\text{M}$$

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve per major sources

The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants

$$\text{SUM}(\text{Lden}5559, \text{Lden}6064, \text{Lden}6569, \text{Lden}7074, \text{Lden}75) > \text{NumberOfInhabitants DF_1_5} + 300$$
$$\text{SUM}(\text{Lnight}5054, \text{Lnight}5559, \text{Lnight}6064, \text{Lnight}6569, \text{Lnight}70) > \text{NumberOfInhabitants DF_1_5} + 300$$

Total The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants

The number of people exposed to major sources should be lower or equal to the total number of people exposed

$$\text{SUM}(\text{Lden}5559\text{M}, \text{Lden}6064\text{M}, \text{Lden}6569\text{M}, \text{Lden}7074\text{M}, \text{Lden}75\text{M}) > \text{SUM}(\text{Lden}5559, \text{Lden}6064, \text{Lden}6569, \text{Lden}7074, \text{Lden}75)$$
$$\text{SUM}(\text{Lnight}5054\text{M}, \text{Lnight}5559\text{M}, \text{Lnight}6064\text{M}, \text{Lnight}6569\text{M}, \text{Lnight}70\text{M}) \leq \text{SUM}(\text{Lnight}5054, \text{Lnight}5559, \text{Lnight}6064, \text{Lnight}6569, \text{Lnight}70)$$

Total The number of people exposed to major sources should be lower or equal to the total number of people exposed

The sum of Lden exposure values should be higher than

$$\text{SUM}(\text{Lnight}5054, \text{Lnight}5559, \text{Lnight}6064, \text{Lnight}6569, \text{Lnight}70) > \text{SUM}(\text{Lden}5559, \text{Lden}6064, \text{Lden}6569, \text{Lden}7074, \text{Lden}75)$$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

the sum of Lnight exposure values

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values per major sources $SUM(Lnight5054M, Lnight5559M, Lnight6064M, Lnight6569M, Lnight70M) > SUM(Lden5559M, Lden6064M, Lden6569M, Lden7074M, Lden75M)$

UniqueAgglomeration ID code does not match between dataflows

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values per major sources

UniqueAgglomeration ID code does not match between dataflows UniqueAggId DF4 <> UniqueAggId DF1
UniqueAggId DF4_8 <> UniqueAggId DF1_5

Total UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows

Values are not following ENDRM data specifications.

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds

Total Values not delivered in hundreds

Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy - hałas drogowy

Exposure number per noise bands not following the expected curve Lden6569 > Lden6064
Lden7074 > Lden6569
Lden75 > Lden7074
Lnight6064 > Lnight5559
Lnight6569 > Lnight6064
Lnight70 > Lnight6569

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

Exposure number per noise bands not following the expected curve per major sources Lden6569M > Lden6064M
Lden7074M > Lden6569M
Lden75M > Lden7074M
Lnight6064M > Lnight5559M
Lnight6569M > Lnight6064M
Lnight70M > Lnight6569M

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve per major sources

The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants $SUM(Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, Lden75) > NumberOfInhabitants DF_1_5 + 300$

$SUM(Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, Lnight70) > NumberOfInhabitants DF_1_5 + 300$

Total The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants

The number of people exposed to major sources should be lower or equal to the total number of people exposed $SUM(Lden5559M, Lden6064M, Lden6569M, Lden7074M, Lden75M) > SUM(Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, Lden75)$
 $SUM(Lnight5054M, Lnight5559M, Lnight6064M, Lnight6569M, Lnight70M) <= SUM(Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, Lnight70)$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Total The number of people exposed to major sources should be lower or equal to the total number of people exposed

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values $SUM(Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, Lnight70) > SUM(Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, Lden75)$

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values per major sources $SUM(Lnight5054M, Lnight5559M, Lnight6064M, Lnight6569M, Lnight70M) > SUM(Lden5559M, Lden6064M, Lden6569M, Lden7074M, Lden75M)$

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values per major sources

UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows $UniqueAggId DF4 \neq UniqueAggId DF1$
 $UniqueAggId DF4_8 \neq UniqueAggId DF1_5$

Total UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows

Values are not following ENDRM data specifications. Data types

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds Hundreds

Total Values not delivered in hundreds

Miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy - hałas przemysłowy

Exposure number per noise bands not following the expected curve $Lden6569 > Lden6064$
 $Lden7074 > Lden6569$
 $Lden75 > Lden7074$
 $Lnight6064 > Lnight5559$
 $Lnight6569 > Lnight6064$
 $Lnight70 > Lnight6569$

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants $SUM(Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, Lden75) > NumberOfInhabitants DF_1_5 + 300$
 $SUM(Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, Lnight70) > NumberOfInhabitants DF_1_5 + 300$

Total The number of people exposed should be lower or equal to the total number of inhabitants

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values $SUM(Lnight5054, Lnight5559, Lnight6064, Lnight6569, Lnight70) > SUM(Lden5559, Lden6064, Lden6569, Lden7074, Lden75)$

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

UniqueAgglomeration ID code does not match between dataflows $UniqueAggId DF4 \neq UniqueAggId DF1$
 $UniqueAggId DF4_8 \neq UniqueAggId DF1_5$

Total UniqueAgglomerationID code does not match between dataflows

WYTYCZNE GIOŚ

- STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Values are not following ENDRM data specifications. Data types

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds Hundreds

Total Values not delivered in hundreds

Główne linie kolejowe

Coherence between area values' and dwellings values' including agglomerations AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations = 0 IF DwellingsExposedToLden55IncludingAgglomerations ≠ 0
AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations = 0 IF DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations ≠ 0
AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations = 0 IF DwellingsExposedToLden75IncludingAgglomerations ≠ 0

Total Coherence between area values' and dwellings values' including agglomerations

Coherence between area values' and exposure values' including agglomerations AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations = 0 IF Lden>55IncludingAgglomerations ≠ 0
AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations = 0 IF Lden>65IncludingAgglomerations ≠ 0
AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations = 0 IF Lden>75IncludingAgglomerations ≠ 0

Total Coherence between area values' and exposure values' including agglomerations

Coherence between area values' including agglomerations AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations> AreaExposedToLden55IncludingAgglomerations
AreaExposedToLden75IncludingAgglomerations> AreaExposedToLden65IncludingAgglomerations

Total Coherence between area values' including agglomerations

Coherence between dwellings values' including agglomerations DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations> DwellingsExposedToLden55IncludingAgglomerations
DwellingsExposedToLden75IncludingAgglomerations> DwellingsExposedToLden65IncludingAgglomerations

Total Coherence between dwellings values' including agglomerations

Coherence between exposure values' and dwellings values' including agglomerations DwellingsExposedToLden>55IncludingAgglomerations = 0 IF Lden>55IncludingAgglomerations ≠ 0
DwellingsExposedToLden>65IncludingAgglomerations = 0 IF Lden>65IncludingAgglomerations ≠ 0
DwellingsExposedToLden>75IncludingAgglomerations = 0 IF Lden>75IncludingAgglomerations ≠ 0
Lden>55IncludingAgglomerations/DwellingsExposedToLden>55IncludingAgglomerations>= 10 people/dwelling

Total Coherence between exposure values' and dwellings values' including agglomerations

Coherence between exposure values' including agglomerations Lden65IncludingAgglomerations> Lden55IncludingAgglomerations
Lden75IncludingAgglomerations> Lden65IncludingAgglomerations

Total Coherence between exposure values' including agglomerations

Exposure number per noise bands not following the expected curve Lden6064 > Lden5559
Lden6569 > Lden6064
Lden7074 > Lden6569
Lden75 > Lden7074
Lnight5559 > Lnight5054
Lnight6064 > Lnight5559
Lnight6569 > Lnight6064
Lnight70 > Lnight6569

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

Lden55IncludingAgglomerations +300 < SUM(Lden5559,Lden6064,Lden6569,Lden7074,Lden75)

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Number of people exposed to Lden including agglomerations should be higher or equal to the Number of people exposed to Lden outside agglomerations $Lden_{65}IncludingAgglomerations + 300 < SUM(Lden_{6569}, Lden_{7074}, Lden_{75})$
 $Lden_{75}IncludingAgglomerations + 300 < SUM(Lden_{75})$

Total Number of people exposed to Lden including agglomerations should be higher or equal to the Number of people exposed to Lden outside agglomerations

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values $SUM(Lnight_{5054}, Lnight_{5559}, Lnight_{6064}, Lnight_{6569}, Lnight_{70}) > SUM(Lden_{5559}, Lden_{6064}, Lden_{6569}, Lden_{7074}, Lden_{75})$

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

Values are not following ENDRM data specifications. Data types

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds Hundreds

Total Values not delivered in hundreds

Główne drogi

Coherence between area values' and dwellings values' including agglomerations $AreaExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations = 0$ IF $DwellingsExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $AreaExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations = 0$ IF $DwellingsExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $AreaExposedToLden_{75}IncludingAgglomerations = 0$ IF $DwellingsExposedToLden_{75}IncludingAgglomerations \neq 0$

Total Coherence between area values' and dwellings values' including agglomerations

Coherence between area values' and exposure values' including agglomerations $AreaExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations = 0$ IF $Lden_{55}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $AreaExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations = 0$ IF $Lden_{65}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $AreaExposedToLden_{75}IncludingAgglomerations = 0$ IF $Lden_{75}IncludingAgglomerations \neq 0$

Total Coherence between area values' and exposure values' including agglomerations

Coherence between area values' including agglomerations $AreaExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations > AreaExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations$
 $AreaExposedToLden_{75}IncludingAgglomerations > AreaExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations$

Total Coherence between area values' including agglomerations

Coherence between dwellings values' including agglomerations $DwellingsExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations > DwellingsExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations$
 $DwellingsExposedToLden_{75}IncludingAgglomerations > DwellingsExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations$

Total Coherence between dwellings values' including agglomerations

Coherence between exposure values' and dwellings values' including agglomerations $DwellingsExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations = 0$ IF $Lden_{55}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $DwellingsExposedToLden_{65}IncludingAgglomerations = 0$ IF $Lden_{65}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $DwellingsExposedToLden_{75}IncludingAgglomerations = 0$ IF $Lden_{75}IncludingAgglomerations \neq 0$
 $Lden_{55}IncludingAgglomerations / DwellingsExposedToLden_{55}IncludingAgglomerations \geq 10$ people/dwelling

Total Coherence between exposure values' and dwellings values' including agglomerations

Coherence between exposure values' including agglomerations $Lden_{65}IncludingAgglomerations > Lden_{55}IncludingAgglomerations$
 $Lden_{75}IncludingAgglomerations > Lden_{65}IncludingAgglomerations$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Total Coherence between exposure values¹ including agglomerations

Exposure number per noise bands not following the expected curve	$L_{den6064} > L_{den5559}$
	$L_{den6569} > L_{den6064}$
	$L_{den7074} > L_{den6569}$
	$L_{den75} > L_{den7074}$
	$L_{night5559} > L_{night5054}$
	$L_{night6064} > L_{night5559}$
	$L_{night6569} > L_{night6064}$
	$L_{night70} > L_{night6569}$

Total Exposure number per noise bands not following the expected curve

Number of people exposed to Lden including agglomerations should be higher or equal to the Number of people exposed to Lden outside agglomerations	$L_{den55} \text{IncludingAgglomerations} + 300 < \text{SUM}(L_{den5559}, L_{den6064}, L_{den6569}, L_{den7074}, L_{den75})$
	$L_{den65} \text{IncludingAgglomerations} + 300 < \text{SUM}(L_{den6569}, L_{den7074}, L_{den75})$
	$L_{den75} \text{IncludingAgglomerations} + 300 < \text{SUM}(L_{den75})$

Total Number of people exposed to Lden including agglomerations should be higher or equal to the Number of people exposed to Lden outside agglomerations

The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values	$\text{SUM}(L_{night5054}, L_{night5559}, L_{night6064}, L_{night6569}, L_{night70}) > \text{SUM}(L_{den5559}, L_{den6064}, L_{den6569}, L_{den7074}, L_{den75})$
--	---

Total The sum of Lden exposure values should be higher than the sum of Lnight exposure values

Values are not following ENDRM data specifications.	Data types
--	------------

Total Values are not following ENDRM data specifications.

Values not delivered in hundreds	Hundreds
---	----------

Total Values not delivered in hundreds

Załącznik: Wpływ warunków meteorologicznych na propagację dźwięku w środowisku

Rozpatrując problem wpływu warunków meteorologicznych na propagację fal akustycznych, ocenianą szczególnie w perspektywie długookresowej musimy dojść do wniosku, że doświadczenia w tym zakresie są stosunkowo niewielkie. Stanowi to pewien problem, ponieważ wszystkie kraje UE nie wyłączając Polski są zobligowane do okresowych (regularnych) ocen rozkładu wartości poziomów długookresowych (poziom dziennie – wieczorno – nocny – L_{DWN} , ze szczególnym zwróceniem uwagi na długookresowy poziom mcny L_N). Przy czym określenie „długookresowy” odnosi się w rozpatrywanych przypadkach do okresu 1 roku. Lecz nie jest to wszystko – oceny warunków meteorologicznych, wpływających na rozchodzenie się dźwięku, powinny uwzględniać ich zmienność przynajmniej w 10-leciu, co zresztą zapisano w dokumentach formalno prawnych i normalizacyjnych.

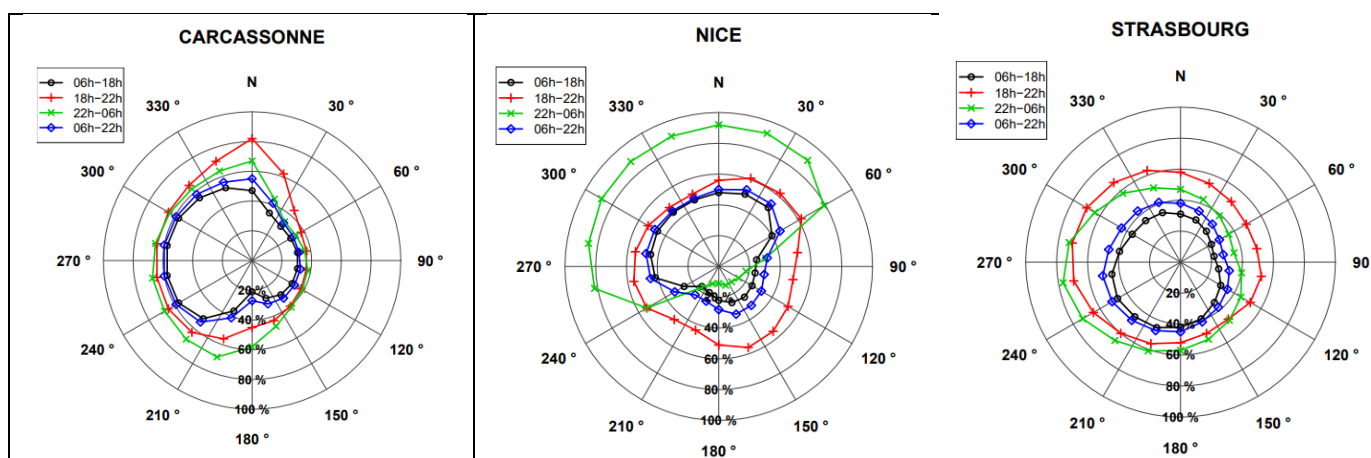
Tego typu długookresowe wymagania stwarzają niebagatelne trudności. Problem pojawił się szerzej w ramach akustyki środowiska mniej więcej w ostatniej dekadzie lat 90-tych ubiegłego wieku, a do dnia dzisiejszego nie jest on rozwiązany satysfakcjonująco w większości przypadku. Największy postęp w badaniach zarówno teoretycznych jak i rozwiązaniach praktycznych uczynili badacze francuscy. Już przed realizacją pierwszych strategicznych map hałasu wypracowali uproszczoną metodę oceny rozkładu przestrzennego występowania warunków najbardziej korzystnych

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

dla propagacji fal akustycznych, co przekłada się na zwiększenie zasięgu dźwięku. Ocena taka została opracowana w różnych rejonach kraju (Francji), jako efekt średniej rocznej; przy czym uśrednianie wykonywano dla danych z okresu 10 lat. Oczywiście „wykonywano” – jeśli takie dane były dostępne.

Wynikiem prac były zestawienia tabelaryczne odsetka warunków korzystnych rozprzestrzenia się dźwięku w danym rejonie (w omawianym przypadku francuskim rejon był związany z określonym miastem), z rozróżnieniem sektorów kątowych co 20° (wypewniających kąt pełny 360°). Zestawienia takie było łatwo przedstawić w postaci zbliżonej do prezentacji róż wiatrów, co zaowocowało przyjęciem terminu - „róża warunków sprzyjających” (w oryginale: occurrences roses). Na poniższym rysunku zaprezentowano dla przykładu trzy wybrane arbitralnie „róże” (z 41 sporządzonych w oparciu o dane z 41 stacji).¹⁴¹

Prezentowane „róże” są efektem minimum 20 letnich prac. Zostały one zastosowane m.in. podczas realizacji pierwszej rundy strategicznych map hałasu w EU. Jednakże większość państw europejskich nie była i nie jest przygotowana do opracowania liczbowych danych, tworzących „róże” w ich warunkach. Stąd też w używanych uprzednio „metodach przejściowych” oceny hałasu - „interim methods” dopuszczono do opracowywania map strategicznych dane o charakterze przejściowym (default), które scharakteryzować można: identyczne dane dla całego kraju bez rozróżnienia kierunku, uwzględniając jedynie podział na trzy pory: dzień => 50%, wieczór => 70% oraz noc => 100% (dane zawyżone, uwzględniające margines bezpieczeństwa zgodnie z zasadą przeczności). Zaistniała sytuacja miała swoje dobre strony, upraszczając działania, lecz w efekcie potrafiła dać zauważalnie zawyżone wyniki, co z gospodarczego punktu widzenia nie było korzystne. W tej sytuacji wiele państw podjęło badania w celu opracowania swych własnych „róż” warunków korzystnych propagacji fal akustycznych mając nadzieję, że ich wartości będą mniejsze od wartości ujednoliconych (default).



Rys. 0-1 Średnia dobowa temperatura w Polsce w roku 2018 [źródło: Road noise prediction 2 -Noise propagation computation method including meteorological effects (NMPB 2008), SETRA 2009)

¹⁴¹ Road noise prediction 2 -Noise propagation computation method including meteorological effects (NMPB 2008), SETRA 2009

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

W naszym kraju przeprowadzone przez różne grupy rozpoznanie problemu doprowadziło zespół autorski niniejszego opracowania do wniosku, który można sformułować w skrócie:

- podstawy metodyczne przygotowania danych do „róż”, mimo niewątpliwego zaawansowania nie są jednak pozbawione luk, co zresztą przyznają także najbardziej zaawansowani badacze francuscy (Setra2009),
- pozyskanie odpowiednich danych meteorologicznych, reprezentujących odpowiednio wysoki poziom jakości jest pracą możliwą do wykonania, lecz wymagającą znacznego okresu i skompletowania interdyscyplinarnego zespołu, składającego się minimum ze specjalistów o specjalności: meteorologia i akustyka.

Z uwagi na konieczność szybkiego przygotowania się do realizacji w roku 2022 obligatoryjnych strategicznych map hałasu, co kolidowałoby, przynajmniej w czasie, z koniecznymi badaniami meteorologicznymi, stwierdzono, że w ramach najbliższej rundy mapowania należy przyjąć uproszczony sposób rozwiązania „problemów meteorologicznych” (odnoszących się do długich okresów oceny), analogiczny jaki stosowany uprzednio przez przyjmowanie zestawu takich samych wartości dla wszystkich rejonów kraju, lecz z uwzględnieniem bardziej dostosowanych do lokalnych, polskich warunków.

W dalszej treści niniejszego rozdziału podsumowano rozpoznanie stanu wiedzy i uwarunkowania w tym zakresie i sformułowano aktualne, przejściowe dla najbliższej rundy mapowania wnioski.

Wpływ warunków meteorologicznych na propagację hałasu rośnie wraz z odległością od źródła. W odniesieniu do średniorocznych wskaźników oceny hałasu, wpływ ten jest istotny w odległościach znacznie powyżej 100 m. W metodzie CNOSSOS-EU warunki meteorologiczne są uwzględnione przy obliczaniu wielkości oddziaływania:

- Zjawiska pochłaniania przez powietrze, funkcja A_{atm} ;
- Zjawiska refrakcji, uwzględnionego w funkcji $A_{boundary}$ poprzez obliczenia dla warunków neutralnych i sprzyjających propagacji hałasu, których udział dla danej pory doby w okresie jednego roku jest określony procentowo, p ;
- Temperatury powietrza na hałas toczenia (hałas drogowy), funkcja $\Delta L_{W,temp}$;

Na potrzeby sporządzania strategicznych map hałasu rekomenduje się ujednoczone podejście - przyjęcie jednakowych wartości parametrów meteorologicznych dla całego kraju. Na takie podejście wskazuje, co najmniej kilka przesłanek:

- Roczny okres oceny, z definicji uśredniający dużą fluktuację poziomów hałasu wywołaną m.in. dużą zmiennością warunków meteorologicznych;
- Brak znormalizowanego sposobu obliczania warunków meteorologicznych sprzyjających propagacji hałasu, p ;¹⁴²
- **Konieczność skupienia uwagi na terenach najbardziej narażonych na hałas, czyli położonych najbliżej źródła, a więc w odległościach, w których warunki meteorologiczne nie odgrywają kluczowej roli (ograniczenie hałasu blisko źródła automatycznie zmniejsza narażenie na hałas lub je likwiduje w większych odległościach);**
- Rozbieżne zasięgi hałasu na styku obszarów mapowanych przy różnych parametrach meteorologicznych (np. granice województw, miast > 100 tys. mieszkańców);
- Rzeczywiste profile pionowe temperatury i prędkości wiatru (niezbędne do wyznaczenia wpływu refrakcji) zależą od wielu lokalnych czynników związanych z topografią, rodzajem gruntu, szatą roślinną, obecnością

¹⁴² S.Kephalopoulos i in., *Advances in the development of common noise assessment methods in Europe: The CNOSSOS-EU framework for strategic environmental noise mapping*, Science of the Total Envir. 482-483, 2014

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

przeszkód kubaturowych, itp., co powoduje, że korelacja pomiędzy regionalnymi danymi meteorologicznymi (nawet z gęstej sieci pomiarowej) a lokalną charakterystyką meteorologiczną konkretnego miejsca jest bardzo wątpliwa;

- Wytyczne GPG WG-AEN 2007,¹⁴³ wprowadzające wartości proponowane przy braku możliwości dysponowania dokładniejszymi obliczeniami i z uwzględnieniem zasady przezorności standardowe wartości warunków meteorologicznych (procent warunków sprzyjających propagacji, p , równy 50, 75 i 100 %, odpowiednio dla pory: dnia, wieczoru i nocy);
- Wnioski z raportu CEDR Project Group Road Noise,¹⁴⁴ zalecające ujednolicone wartości warunków meteorologicznych, wskazując przy tym, że wartości proponowane w GPG WG-AEN 2007,¹⁴³ prowadzą do zawyżenia poziomów hałasu;
- Dla obszarów miast > 100 tys. mieszkańców zaleca się rozważenie obliczeń tylko dla neutralnych warunków meteorologicznych, ponieważ model CNOSSOS-EU w wersji z Dyrektywy 2015/996 niezbyt precyzyjnie modeluje wpływ wielokrotnego ugięcia fali na przeszkodach, zawyżając poziomy hałasu w dużych odległościach;
- Mała wrażliwość metody CNOSSOS-EU na wartość współczynnika p , określonego w zakresie rzeczywistych wartości, pomiędzy 40 % a 100 %, mieszcząca się w dopuszczalnej dokładności danych wejściowych (± 2 dB).

Konsekwencją ostatniej przesłanki jest niewielki wpływ „róży warunków sprzyjających propagacji” na poziom hałasu w terenach faktycznie narażonych, czyli położonych bliżej źródeł hałasu (wg NMPB-2008 – do ok. 250 m, w niektórych przypadkach -bliżej), przy jednocześnie znacznym wydłużeniu czasu obliczeń. Uwzględniając powyższe, ujednolicone i uproszczone podejście do opisu parametrów, które są z jednej strony bardzo trudno dostępne, a z drugiej - nie są kluczowe ze względu na ostateczny cel zadania, wpisuje się w strategiczny charakter strategicznych map hałasu. Takie podejście zarekomendowano poniżej, a szczegółowe uzasadnienie przedstawiono w podrozdziałach poniżej, przy czym wartości parametrów różnią się od propozycji GPG WG-AEN 2007,¹⁴³ zalecanych w przypadku braku innych danych.

Rekomendacja

Na potrzeby strategicznych map hałasu, dla obszaru całego kraju zaleca się następujące średnie wartości parametrów meteorologicznych:

- temperatura powietrza - $T = 10^{\circ} \text{C}$;
- względna wilgotność powietrza - $h = 75 \%$;
- średnioroczny procent warunków sprzyjających propagacji:
 - dzień - $p_D = 50 \%$;
 - wieczór - $p_W = 55 \%$;
 - noc - $p_N = 80 \%$.

¹⁴³ *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (GPG WG-AEN), version 2, 2007

¹⁴⁴ CEDR (Conference of European Directors of Roads) Project Group Road Noise 2: subgroup END noise mapping, *Best practice in strategic noise mapping*, 2013

15.1 Temperatura i wilgotność powietrza

Do obliczenia wymienionych we wstępie rozdziału funkcji $\Delta L_{W,temp}$ potrzebna jest temperatura powietrza, T [°C], a dla funkcji A_{atm} dodatkowo – wilgotność względna, h [%]. W metodzie CNOSSOS-EU wartości stosowane standardowe to $T = 15$ °C i $h = 70$ %, które powinny być zastąpione lokalnie, jeśli wartości średnioroczne są dostępne. Wg danych IMGW¹⁴⁵ dobową średnią roczną temperaturę w naszym kraju jest mniejsza niż ww. i wynosi ok. $T = 10$ °C. Dla przeważającej powierzchni kraju średnia roczna wartość temperatury nie różni się o więcej niż 2 °C, co wynika z Rys. 0-2, sporządzonego na podstawie ww. danych IMGW.¹⁴⁶

Według GPG WG-AEN 2007,¹⁴³ żeby zminimalizować efekt chwilowych ekstremów pogodowych, typowy rok pod względem meteorologicznym rekomenduje się wyznaczyć na podstawie obserwacji średniej z 10 lat. Poniżej, w Tabeli 0-1 przedstawiono przykładowe dane z lotniskowej stacji meteorologicznej w Poznaniu, dla 8 lat, w okresie 2013-2020 (depesze METAR EPPO,¹⁴⁷ wysyłane co pół godziny). Z danych tych wynika, że średnie temperatury pomiędzy porą dzienną a nocną różnią się o 3,6 °C, a wilgotność powietrza o ok. 15 %. Średnie długookresowe wartości dobowe, bez podziału na trzy pory doby, wynoszą odpowiednio 10,3 °C oraz 75,1 %. Z czego wynikają wartości rekomendowane, odpowiednio, $T = 10$ °C i $h = 75$ %.

Wpływ pokazanych w Tabeli 0-1 różnic średniej temperatury i wilgotności dla poszczególnych pór doby pokazano w Tabeli 0-2, gdzie obliczono A_{atm} wpływ pochłaniania przez powietrze dla częstotliwości 1000 Hz, która dla wielu rzeczywistych źródeł hałasu reprezentuje pasmo o maksymalnej energii akustycznej. W tabeli tej pokazano współczynnik pochłaniania, obliczony wg PN-ISO 9613-1:2000 oraz pochłanianie przez powietrze, A_{atm} , w funkcji odległości od źródła.

$$A_{atm} = \alpha_{atm} \cdot d / 1\,000,$$

Równanie 0-1

Tabela 0-1 Średnia temperatura i wilgotność powietrza w latach 2013-2020 dla stacji lotniskowej EPPO

Pora doby	wskaźnik	T [C]	h [%]
Doba (24 h)	Min	-17	2
	Max	38	100
	Średnia	10,3	75,1
Dzień (12 h)	Min	-17	2
	Max	38	100
	Średnia	11,6	70,0
Wieczór (4 h)	Min	-15	11
	Max	37	100
	Średnia	11,0	72,4

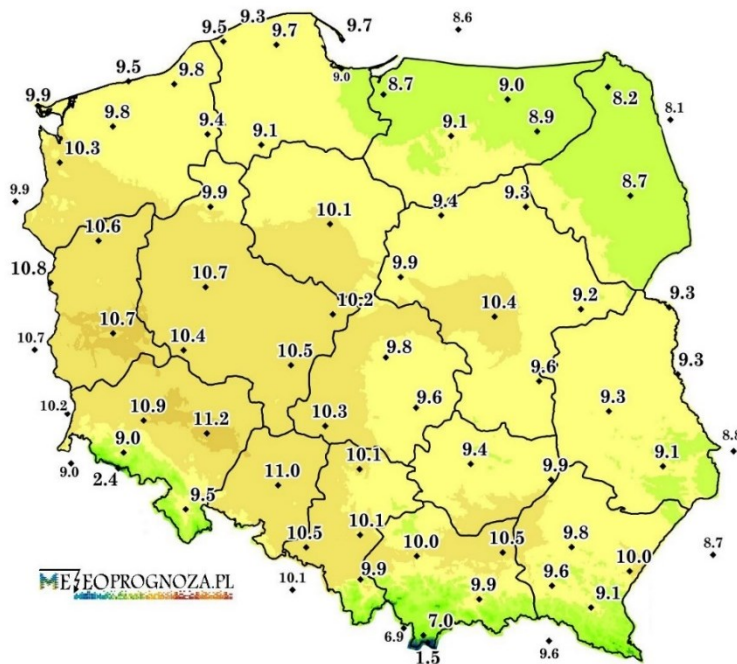
¹⁴⁵ IMGW, *Rocznik Meteorologiczny 2019*

¹⁴⁶ <https://meteoprogniza.pl/>

¹⁴⁷ <https://awiacja.imgw.pl>

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Pora doby	wskaźnik	T [C]	h [%]
Noc (8 h)	Min	-17	7
	Max	29	100
	Średnia	8,0	84,3



Rys. 0-2 Średnia dobowa temperatura w Polsce w roku 2018 [źródło: meteoprogniza.pl]

Tabela 0-2 Pochłanianie przez powietrze wyznaczone dla pór doby na podstawie danych meteorologicznych z lat 2013-2020 dla stacji lotniskowej EPPO

Pora doby	T [C]	h [%]	α_{atm} [dB/km]	Pochłanianie A_{atm} [dB] w odległości:			
				100 m	250 m	500 m	1000 m
Doba	10,3	75,1	3,6	0,4	0,9	1,8	3,6
Dzień	11,6	70,0	3,7	0,4	0,9	1,9	3,7
Wieczór	11,0	72,4	3,7	0,4	0,9	1,9	3,7
Noc	8,0	84,3	3,4	0,3	0,9	1,7	3,4

Z Tabela 0-2 płynie jednoznaczny wniosek, że do obliczenia wpływu pochłaniania przez powietrze, uwzględniając krajowe zmiany temperatury i wilgotności powietrza pomiędzy analizowanymi porami doby, w ujęciu długookresowym nie ma potrzeby ustalania tych parametrów z podziałem na porę doby, wystarczy wartość średniodobowa.

W odniesieniu do standardowych wartości temperatury i wilgotności wskazanych w CNOSSOS-EU, wartości rekomendowane dla Polski nie powodują istotnych różnic oceny wpływu pochłaniania przez powietrze na poziom hałasu w środowisku. Zagadnienie przeanalizowano dla typowego widma hałasu komunikacyjnego, C_{tr} , określonego

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

w normie PN-EN ISO 717-1:2013-08,¹⁴⁸ które jest podobne do widma hałasu drogowego¹⁴⁹ i kolejowego.¹⁵⁰ Obliczenia wykonano dla poziomu całkowitego, wyrażonego w decybelach A. Sposób tego sumowania przedstawiony jest w monografii Makarewicza¹⁵¹ oraz normie PN-EN ISO 717-1:2013-08. Wyniki przedstawiono w tabeli Tabela 0-3, w funkcji odległości od źródła.

Tabela 0-3 Całkowite pochłanianie przez powietrze, wyrażone w decybelach A, dla widma hałasu komunikacyjnego, wyznaczone dla standardowych parametrów CNOSSOS-EU i rekomendowanych dla Polski

Rekomendacja	Parametry		Pochłanianie całkowite [dB(A)] w odległości:			
	T [C]	h [%]	100 m	250 m	500 m	1000 m
CNOSSOS-EU	15	70	0,7	1,5	2,6	4,3
Polska	10	75	0,7	1,5	2,4	4,0

Obliczenia z Tabela 0-3 pokazują, że różnica długookresowych poziomów hałasu, dla dwóch rozpatrywanych zestawów temperatur i wilgotności, w bardzo dużej odległości od źródła, $d = 1000$ m, która w praktyce jest większa niż typowy zasięg strategicznej mapy hałasu (za wyjątkiem hałasu lotniczego), wynosi zaledwie 0,3 dB.

¹⁴⁸ PN-EN ISO 717-1:2013-08, *Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych*

¹⁴⁹ PN-EN 1793-3:2001, *Drogowe urządzenia przeciwhałasowe. Metoda badania w celu wyznaczenia własności akustycznych. Część 3: Znormalizowane widmo hałasu drogowego*

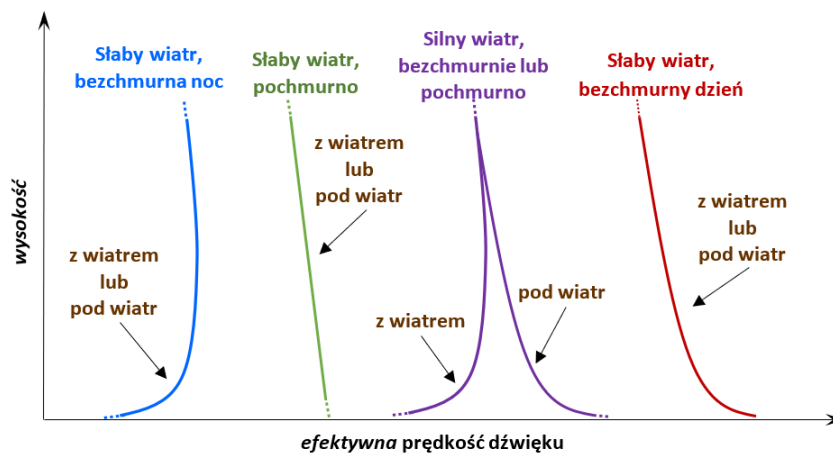
¹⁵⁰ PN-EN 16272-3-1:2013-04, *Kolejnictwo - Tor - Ekrany akustyczne i obiekty oddziałujące na rozchodzenie się dźwięku w powietrzu. Metoda badawcza do określania właściwości akustycznych. Część 3-1: Stosowanie znormalizowanego widma hałasu wywołanego przez pojazdy kolejowe i pojedynczych wskaźników do oceny narażenia na oddziaływanie hałasu rozproszonego*

¹⁵¹ R. Makarewicz, *Hałas w środowisku*, OWN, Poznań, 1996.

15.2 Warunki atmosferyczne sprzyjające propagacji hałasu

Jak wskazano we wstępie, zjawisko refrakcji jest w metodzie CNOSSOS-EU uwzględnione poprzez funkcję $A_{boundary, F}$, charakteryzującą propagację dla warunków sprzyjających. Należy zwrócić uwagę na bardzo uproszczone ujęcie tego zagadnienia w CNOSSOS-EU, wynikające z modelowania hipotetycznej sytuacji dla warunków średniorocznych oraz braku szczegółowych danych lokalnych dla odwzorowania stale zmieniającej się sytuacji rzeczywistej.

Stąd, w metodzie nie uwzględnia się czynników, które w warunkach rzeczywistych bezpośrednio decydują o wpływie tego zjawiska: kierunku wiatru względem linii źródło-observator oraz wielkości gradientu pionowego prędkości fali akustycznej. Ten drugi czynnik zależy z kolei od pionowych: gradientu temperatury i profilu prędkości wiatru.¹⁵¹ Charakterystyczne profile prędkości dźwięku przedstawiono na Rys. 0-3, przy czym do jednoznacznego opisu potrzebne jest wyróżnienie aż 25 klas warunków meteorologicznych (5 kategorii wietrzności x 5 kategorii stabilności atmosfery),^{152, 153} analizowanych w projekcie IMAGINE.¹⁵⁴ Jego wyniki zaimplementowano w normie ISO 1996-2:2017, upraszczając klasyfikację na cztery główne okna meteorologiczne, stosowane na potrzeby oceny warunków podczas pomiarów hałasu. W CNOSSOS-EU wprowadzono podział jeszcze prostszy, na dwie klasy – warunki neutralne („H”) i sprzyjające propagacji („F”).



Rys. 0-3 Podstawowe rodzaje profili pionowych prędkości dźwięku¹⁵⁵

Refrakcja

¹⁵² K.Attenborough, *Sound Propagation in the Atmosphere*, w: Springer Handbook of Acoustics, ed. T.D.Rossing, Springer, 2007

¹⁵³ D.Heimann, E.Salomons, *Testing meteorological classifications for the prediction of long-term average sound levels*, J. Am. Soc. Civ. Eng. 65, 925–950, 2004.

¹⁵⁴ M.Beuving, B.Hemsworth, *IMAGINE - Improved Methods for the Assessment of Generic Impact of Noise in the Environment - Final Synthesis Report*, IMAGINE, 2006

¹⁵⁵ D.K.Wilson i in., *Sound propagation in the atmospheric boundary layer*, Acoustics Today, 11 (2), 2015

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Refrakcja to zmiana kierunku propagacji fali akustycznej wywołana lokalną zmianą prędkości fali. Fala ugina się w kierunku, w którym prędkość jest mniejsza. Zmianę prędkości wywołują dwa czynniki, które mogą występować niezależnie lub jednocześnie i są to:

- zmiana temperatury powietrza wraz z wysokością nad powierzchnią ziemi;
- wiatr;

przy czym jeśli obydwa czynniki występują jednocześnie to dominującą rolę odgrywa wpływ wiatru.

Prędkość fali akustycznej w powietrzu rośnie wraz z temperaturą. Fala porusza się szybciej w ciepłym powietrzu, a wolniej w chłodniejszym. Stąd, gdy kolejne warstwy ośrodka różnią się temperaturą niektóre fragmenty czoła fali poruszają się wolniej niż pozostałe. Czoło fali ulega deformacji, czyli promień fali zmienia kierunek.

W przypadku wiatru, mechanizm można wyjaśnić przy pomocy dodawania wektorów prędkości o tym samym zwrocie (fala biegnie w kierunku „z wiatrem” i prędkość fali rośnie) lub przeciwnym, gdy fala biegnie „pod wiatr” (prędkość fali maleje).

Kierunek i wielkość refrakcji zależy od gradientu (zmiany) prędkości fali akustycznej w pionie:

- gradient dodatni, gdy prędkości fali rośnie wraz z wysokością;
- gradient ujemny, gdy prędkość fali maleje z wysokością.

Jeśli gradient prędkości jest równy zero, wtedy fala rozchodzi się wzdłuż prostej, a warunki takie nazywamy „neutralnymi dla propagacji” („H”). W warunkach neutralnych poziomy dźwięku przyjmują wartości pośrednie, pomiędzy generowanymi w warunkach sprzyjających i niesprzyjających. W dużych odległościach, powyżej 100m, refrakcja zmienia wielkość oddziaływania fali akustycznej z powierzchnią ziemi (zmienia się kąt fali padającej i odbitej oraz średnia wysokość promienia nad powierzchnią ziemi) oraz wpływ ekranowania przez objekty kubaturowe leżące na drodze propagacji (dyfrakcja zależy od różnicy dróg, którą przebywa fala w obecności przeszkody w porównaniu z sytuacją propagacji niezaburzonej, a ta różnica zmienia się przy zakrzywieniu promienia fali).

Gradient dodatni – ugięcie fal „ku dołowi”

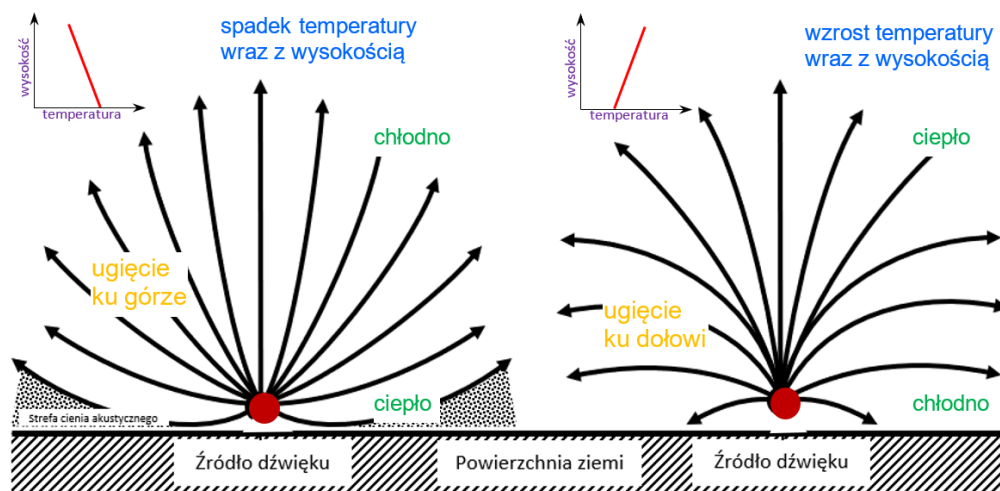
Temperatura: w nocy, przy bezchmurnym niebie, po słonecznym dniu nagrzana ziemia szybko oddaje ciepło. Dolne partie powietrza wychładzają się, a temperatura rośnie z wysokością. Ten efekt jest nazywany „inwersją temperaturową”.

Wiatr: prędkość wiatru rośnie z wysokością i jeśli kierunek wiatru jest zgodny z kierunkiem propagacji, wtedy wypadkowy wektor prędkości fali również rośnie z wysokością.

W tych przypadkach fale uginają się ku dołowi (ang. „downwards”), a poziom dźwięku (w dużych odległościach) jest relatywnie największy. Takie warunki nazywamy „sprzyjającymi propagacji” („F”). Dzieje się tak, ponieważ promień fali biegnie wyżej, przez co zmniejsza się pochłaniający wpływ oddziaływania z powierzchnią ziemi oraz zmniejsza skuteczność ekranowania, jeśli nadrodze propagacji znajdują się jakieś przeszkody (fala „przechodzi” nad przeszkodą).

Kształt promieni dla dodatniego gradientu prędkości fali pokazano na Rys. 0-4 (prawy) i na Rys. 0-5.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 0-4 Wpływ gradientu temperatury na propagację fali akustycznej

Gradient ujemny – ugięcie fal „ku górze”

Temperatura: najczęściej temperatura spada z wysokością. Efekt ten powstaje zwłaszcza w słoneczny dzień, gdy słońce nagrzewa ziemię, która z kolei oddaje ciepło warstwie przy powierzchniowej. Wyżej temperatura jest niższa. Prędkość propagacji dźwięku spada wtedy z wysokością.

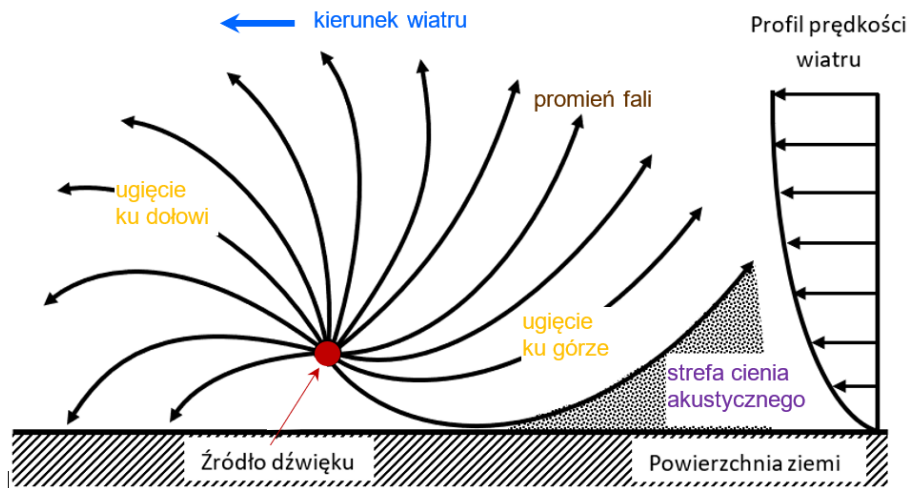
Wiatr: prędkość wiatru rośnie z wysokością, ale jeśli kierunek wiatru jest przeciwny do kierunku propagacji, wtedy prędkość propagacji jest mniejsza niż w warunkach bez wiatru lub z wiatrem i maleje z wysokością nad powierzchnią ziemi.

W tych przypadkach fale uginają się ku górze (ang. „upwards”), a poziom dźwięku (w dużych odległościach) jest relatywnie najmniejszy. Takie warunki nazywamy „niesprzyjającymi propagacji”. Dzieje się tak, ponieważ promień fali biegnie nisko, przez co zwiększa się pochłaniający wpływ oddziaływania z powierzchnią ziemi oraz zwiesza się skuteczność ekranowania, jeśli na drodze propagacji znajdują się jakieś przeszkody.

Te warunki propagacji nie są uwzględniane w metodzie CNOSSOS-EU. Kształt promieni dla ujemnego gradientu prędkości fali pokazano na Rys. 0-4 (lewy) i na Rys. 0-5. Na rysunkach tych widać promień graniczny – falę bezpośrednią (biegnącą od źródła do obserwatora), „ocierającą się” o powierzchnię ziemi. Promień ten wyznacza teoretycznie strefę cienia akustycznego, w którą nie wnika żadna fala (strefa ciszy). W praktyce, do strefy cienia dociera dźwięk.

W atmosferze zawsze występują lokalne fluktuacje temperatury powietrza oraz prędkości wiatru. Te fluktuacje zmieniają się w czasie i przestrzeni, a obszar, w którym występują nazywany jest *turbulencją*. Turbulencje wywołują losowe zmiany prędkości propagacji, skutkujące lokalnymi i niewielkimi zmianami kierunku propagacji (refrakcja w mikroskali). Zjawisko to nosi nazwę *rozpraszania na turbulencjach* i odpowiada za wnikanie fali w obszar cienia. Rozpraszanie na turbulencjach powoduje, że promień fali ma kształt losowy (nieprzewidywalny), ale „w przybliżeniu” biegnie on w tym samym kierunku, co promienie pokazane na Rys. 0-4 i Rys. 0-5.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 0-5 Wpływ kierunku wiatru na propagację fali akustycznej

W odniesieniu do mechanizmu zjawiska refrakcji, współczynnik p , określający procent warunków sprzyjających propagacji hałasu, reprezentuje średnioroczne prawdopodobieństwo wystąpienia dodatniego gradientu prędkości dźwięku (refrakcja „ku dołowi”).

Wpływ warunków sprzyjających propagacji na zasięg hałasu

Warunki meteorologiczne powodujące refrakcję w metodzie CNOSSOS-EU są uwzględniane poprzez dwie funkcje L_H i L_F , które wyznaczają odpowiednio poziom ciśnienia w punkcie obserwacji w przypadku propagacji w warunkach neutralnych oraz w warunkach sprzyjających propagacji. Długoterminowy równoważny poziom dźwięku, L_{LT} , jest obliczany jako suma tych dwóch składników, ważona prawdopodobieństwem wystąpienia warunków sprzyjających propagacji, p ,

$$L_{LT} = 10 \times \log[p \cdot 10^{0,1 \cdot L_F} + (1 - p) \cdot 10^{0,1 \cdot L_H}], \quad \text{Równanie 0-2}$$

przy czym obliczenia wykonuje się oddzielnie dla każdej pory doby. W wielu przypadkach przyjmowane są domyślne wartości p , które wynoszą:¹⁴³

- dla pory dnia 50%;
- dla wieczora 75%;
- dla nocy 100%;

przy czym należy pamiętać, że do wzoru na L_{LT} (Równanie 0-2) podstawia się p w postaci liczby z przedziału $0 \div 1$, a nie wyrażonej w procentach.

Na Rys. 0-6 pokazano wpływ parametru p na wypadkowy poziomy hałas, L_{LT} , w funkcji odległości od źródła, obliczony dla typowego widma hałasu komunikacyjnego, C_{tr} (wg PN-EN ISO 717-1:2013-08), przy czym wynik wyrażono w decybelach A, jak w rozdz.15.1. W obliczeniach uwzględniono wszystkie składniki funkcji propagacji, tj.

$$A_T = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary}. \quad \text{Równanie 0-3}$$

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Wyniki obliczeń zweryfikowano przez porównanie z wynikami niezależnych analiz, wykonanych przez innych autorów (dla odległości 200 m¹⁵⁶ i 400 m¹⁵⁷).

W dużych odległościach poziomy hałas nad miękką powierzchnią są niższe, a współczynnik p ma w tym przypadku większy wpływ na poziom hałasu, bo rozstęp poziomów dla jego skrajnych wartości, 0 % (tylko warunki neutralne) i 100 % (tylko warunki sprzyjające propagacji), jest większy. W tabeli poniżej (*Tabela 0-4*) zebrano różnicę poziomów dla tych skrajnych wartości współczynnika p , dla różnych odległości od źródła. Obrazuje to znaczenie doboru tego wskaźnika w obliczeniach hałasu na potrzeby strategicznych map hałasu. Maksymalna różnica poziomów, w odległościach powyżej 500 m wynosi ok. 9 dB. Jest to (w przybliżeniu) maksymalny wpływ warunków sprzyjających propagacji w metodzie CNOSSOS-EU w porównaniu z warunkami neutralnymi.

Biorąc pod uwagę ww. domyślne wartości współczynnika p , przyjmowane na potrzeby map akustycznych, należy wziąć po uwagę nie maksymalny możliwy rozstęp poziomów, ale różnicę w zakresie rzeczywistych wartości p , tj. w przedziale ok. 40 % ÷ 100 %. W tabeli poniżej (*Tabela 0-5*) pokazano, na podstawie *Rys. 0-6*, różnicę poziomów dla wartości p w tym przedziale, wyznaczoną dla odległości $d=500$ m od źródła (jak wynika z *Rys. 0-6* i *Tabela 0-4*, dla większych odległości wyniki są takie same).

Z obliczeń tych wynika, że metoda CNOSSOS-EU nie jest bardzo wrażliwa na dobór współczynnika p . Dla rzeczywistych wartości p maksymalna różnica pomiędzy warunkami dla $p = 40\%$ i $p = 100\%$, wynosi 3,2 dB, co w przybliżeniu wyznacza maksymalny błąd spowodowany doбором tego parametru. Przyjmując wartość p w środku analizowanego przedziału, tj. $p = 70\%$, popełnimy błąd oszacowania wartości prawdziwej ok. 1,6 dB, czyli nie większy niż ± 2 dB(A), wymagane dla metody CNOSSOS-EU (dokładniej mówiąc, wynika (*Tabela 0-5*), że błąd 1,6 dB dotyczy p pomiędzy 60 % a 70 %, $p \approx 65\%$).

Taką samą analizę można wykonać na podstawie obliczeń dla drogi.¹⁵⁷ W przywołanej pracy pokazano wyniki dla $p = 50\%$ i 100 %. Dla miękkiej nawierzchni, w odległościach od 500 m do 2000 m obliczona różnica poziomów dźwięku wynosi 2,5 dB (nieco mniejsza niż dla źródła nieruchomego) i nie zmienia powyższych ustaleń. Dla nawierzchni twardej, w odległościach powyżej 500 m od drogi różnica ta jest stała i wynosi ok. 1,5 dB.

Wrażliwość metody CNOSSOS-EU na wartość parametru p przeanalizowano już też na przykładzie strategicznej mapy hałasu miasta > 100 tys. mieszkańców (Helsinki),¹⁵⁸ uzyskując wynik z godny z powyższymi.

(Uwaga: mimo powyższych wniosków, należy mieć na względzie, że błąd rzędu 3 dB w odniesieniu do zasięgu hałasu drogowego lub kolejowego jest znaczny, gdyż oznacza zasięg dwa razy mniejszy lub większy od faktycznego).

Tabela 0-4 Różnica poziomów dźwięku w funkcji odległości od źródła nad powierzchnią miękką i twardą, obliczona dla skrajnych wartości współczynnika p , 0 % i 100 %

¹⁵⁶ TEXTE 74/2019, *Test scenarios for the determination of sound emissions from road, rail, industry and the calculation of the propagation of sound (BUB), the calculation of environmental noise from airports (BUF) and assessment of the noise exposure of affected persons (BEB) according to Directive (EU) 2015/996*; Projektnummer 103439, FB000104/ENG, German Environment Agency, 2019

¹⁵⁷ E.Salomons, A.Eisses, *Investigations of the Cnossos sound propagation model*, EuroNoise 2018, Crete

¹⁵⁸ P.Majjala i in., *CNOSSOS-EU sensitivity to meteorological data and to some road initial value changes*, Inter-Noise 2016, Hamburg

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Odległość d [m]	$L_{LT}(p = 100\%) - L_{LT}(p = 0\%)$ [dB(A)]	
	powierzchnia miękką	powierzchnia twarda
50	0,0	0,0
100	1,2	0,0
250	5,5	2,8
500	9,0	4,4
1000	8,9	5,2

Tabela 0-5 Różnica poziomów dźwięku w odległości $d = 500$ m od źródła nad powierzchnią miękką, wyrażona względem poziomu dźwięku dla $p = 100\%$

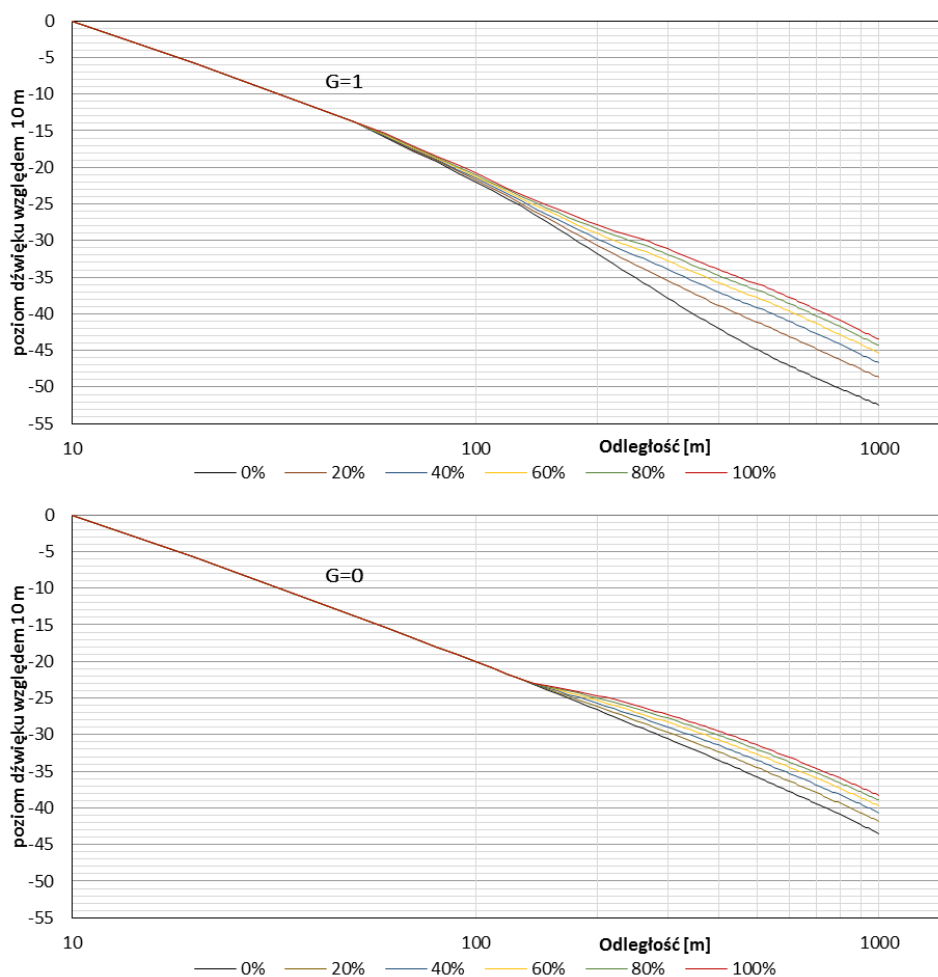
Procent warunków sprzyjających propagacji, p [%]	$L_{LT}(p = 100\%) - L_{LT}(p)$ [dB(A)]
40	3,2
50	2,5
60	1,9
70	1,3
80	0,8
90	0,4
100	0,0

Średnioroczny poziom dźwięku obliczany wg metody CNOSSOS-EU nie jest silnie zależny od współczynnika p (prawdopodobieństwo wystąpienia warunków sprzyjających propagacji dźwięku), dla jego wartości w przedziale ok. 40 % ÷ 100 % (zawierającym wartości domyślne¹⁴³), nawet w dużych odległościach od źródła hałasu, powyżej 500 m. Przyjmując $p \approx 60 \div 70\%$ w zasadzie można, w granicach dopuszczalnej dokładności danych wejściowych, ± 2 dB, jedną wartością określić średnioroczne warunki meteorologiczne dla całej doby, bez szczegółowych analiz lokalnych danych meteorologicznych.

Metody wyznaczania prawdopodobieństwa wystąpienia warunków sprzyjających propagacji

Wiatr powoduje, że w otoczeniu każdego źródła hałasu jednocześnie występują miejsca o warunkach sprzyjających i niesprzyjających propagacji, co zależy od kąta pomiędzy kierunkiem wiatru a linią źródło – obserwator. W metodzie CNOSSOS-EU nie określono przedziału kąтового, w których warunki uznaje się za sprzyjające. Stąd, w praktyce stosuje się definicję określoną w normie PN-ISO 9613-2:2002. Kierunek wiatru jest sprzyjający propagacji jeśli zawiera się w przedziale $\pm 45^\circ$ względem prostej przechodzącej przez źródło (dla źródeł ruchomych jest to środek każdego segmentu toru ruchu) i punkt odbioru, przy wietrze wiejącym od źródła do punktu odbioru (w lewą stronę na *Rys. 0-5*).

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

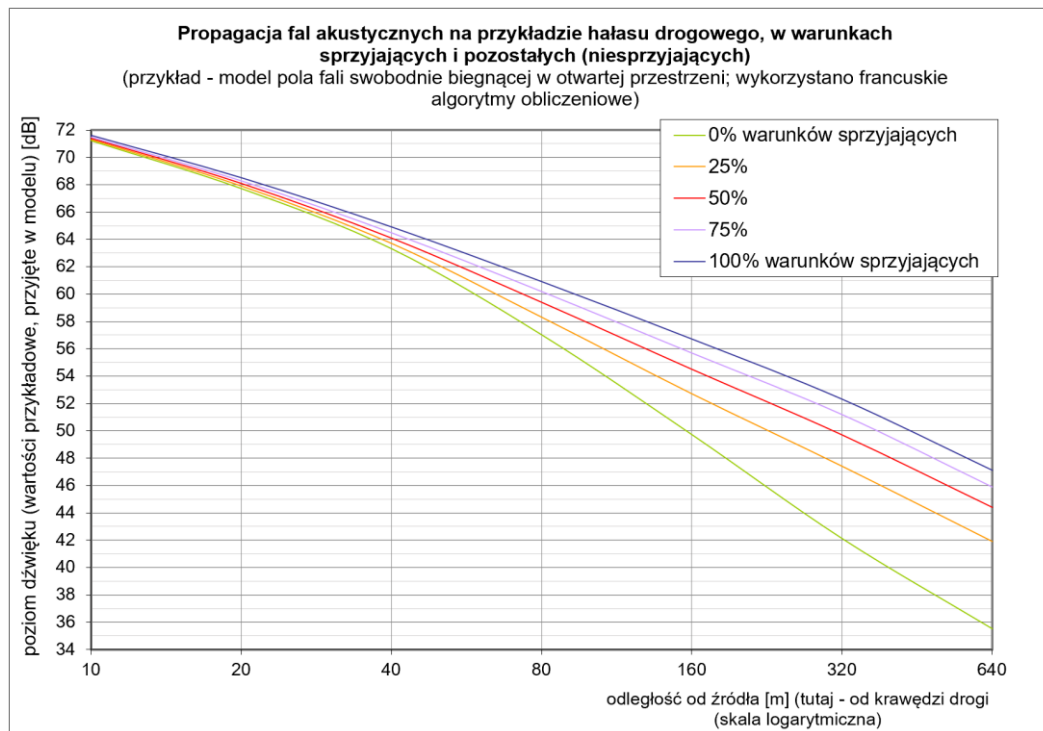


Rys. 0-6 Wpływ współczynnika p na wypadkowy poziom hałasu, w funkcji odległości od źródła nieruchomego, wyrażony w decybelach A dla typowego widma hałasu komunikacyjnego, w przypadku propagacji nad nawierzchnią miękką ($G=1$) i twardą ($G=0$)

Według innych badań¹⁵⁹ sporządzon (metodami symulacyjnymi) krzywe spadku poziomu dźwięku od cztero- pasmowej drogi, w przestrzeni płaskiej (o współczynniku $G=1$), biorąc pod uwagę wyłącznie procent udziału warunków sprzyjających. Wyniki tych badań pokazano w formie graficznej zamieszczono na Rys. 0-7.

¹⁵⁹ IOŚ, wytyczne sporządzania map akustycznych, IOŚ dla GIOŚ 2006

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 0-7 Wpływ współczynnika p na poziom hałasu drogowego (źródło liniowe), w funkcji odległości od źródła, w przypadku propagacji nad powierzchnią miękką ($G=1$) (badania symulacyjne)

Wyniki te wskazują, że różnice między wyznaczonymi poziomami długookresowymi, w zakresie $p > \text{ok } 35\%$ można w większości przypadków pominąć.

Warunki sprzyjające propagacji dźwięku zależą od kilku czynników meteorologicznych jednocześnie: prędkości i kierunku wiatru, temperatury powietrza i jej gradientu pionowego, zachmurzenia, czasu i wielkości nasłonecznienia, wilgotność względnej powietrza, ciśnienia. Jednocześnie, znaczenie mają uwarunkowania lokalne, takie jak ukształtowanie terenu i obecność przeszkód, rodzaj pokrycie terenu i obecność zbiorników wodnych. Z tego powodu, dane dostarczane przez stacje meteorologiczne mają bezpośrednie zastosowanie tylko dla warunków, w których są lokalizowane, tj.: teren płaski, bez drzew i krzewów i bez przeszkód kubaturowych w otoczeniu, o jednorodnym pokryciu powierzchni.

Wyznaczenia współczynnika p nie ułatwia brak znormalizowanej metody oraz brak szczegółowych wytycznych w tym zakresie w CNOSSOS-EU. Ogólny schemat postępowania jest bardzo prosty i w praktyce polega na:

- zebraniu ww. danych meteorologicznych dla każdej godziny w reprezentatywnym roku;
- ustaleniu, czy dane te określają warunki sprzyjające propagacji, tj. sprzyjające powstaniu dodatniego gradientu prędkości dźwięku (refrakcja „ku dołowi”), przy czym (w zależności od metody) odrzuca się bardzo małe gradienty, traktując je jako warunki neutralne dla propagacji;
- ze względu na rolę kierunku wiatru, przypisanie powyższego do określonego przedziału kierunku wiatru, przy czym jest to zwykle podział na 18 przedziałów co 20° lub na 8 głównych kierunków geograficznych (jeśli występuje tylko refrakcja temperaturowa, wtedy przypisuje się ją do każdego przedziału kąтового);
- obliczeniu dla każdej pory doby oddzielnie ($k=D, W, N$) i każdego kierunku (Φ) współczynnika p jako prawdopodobieństwa wystąpienia warunków sprzyjających propagacji:

$$p_{k, \Phi} = T_{F, k, \Phi} / T_k ,$$

Równanie 0-4

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

gdzie $T_{F,k,\Phi}$ oznacza liczbę godzin w roku, dla danej pory doby i kierunku, z warunkami sprzyjającymi propagacji, T_k to roczna liczba godzin dla tej pory doby ($T_D = 12 \cdot 365$, $T_W = 4 \cdot 365$, $T_N = 8 \cdot 365$).

W praktyce, do określenia, czy wystąpiły warunki sprzyjające propagacji wykorzystuje się najczęściej jedną z trzech metod:

- **metoda francuska, stosowana w NMPB2008,¹⁶⁰ oparta jest na siatce „UiTi”**
Klasyfikacja zawiera $i = 1..5$ klas aerodynamicznych (U) i termicznych (T). Klasy aerodynamiczne uwzględniają kierunek wiatru względem linii źródło – punkt obserwacji (4 przedziały) i klasy prędkości wiatru (3 przedziały). Klasy termiczne uwzględniają porę doby, stopień nasłonecznienia oraz występowanie mgły. Warunki aerodynamiczne i termiczne są analizowane oddzielnie, dlatego w rzeczywistej sytuacji występuje ich kombinacja (25 przypadków, z czego faktycznie może wystąpić 21). Każdej parze $UiTi$ odpowiadają warunki: „niesprzyjające”, neutralne i „sprzyjające” propagacji. Szczegółowy opis tych klas przedstawiono w wytycznych GIOŚ z 2016 roku.¹⁶¹
- **metoda Harmonoise,^{162, 163} oparta jest na siatce „WiSi”**
Metoda zbliżona do NMPB. Klasyfikacja również uwzględnia 5 klas wietrzności (W) oraz 5 klas stabilności atmosfery (W). Klasy wietrzności są zdefiniowane podobnie jak w metodzie NMPB. Natomiast klasy stabilności atmosfery wyznacza się na podstawie: prędkości wiatru, temperatury, stopnia zachmurzenia, wysokości słońca nad horyzontem i pory doby. Każdej parze $WiSi$ jest przyporządkowany określony profil prędkości fali akustycznej.
- **metoda uproszczona wg ISO 1996-2:2017**
Klasyfikacja powstała w ramach projektu IMAGINE,¹⁵⁴ poprzez uproszczenie klasyfikacji Harmonoise do czterech głównych okien meteorologicznych, M1 ÷ M4. Uwzględniony jest tylko wpływ wiatru, którego wpływ na gradient prędkości fali akustycznej jest dominujący względem refrakcji temperaturowej.¹⁵¹ Warunki sprzyjające propagacji charakteryzują dwie kategorie: M3 – „sprzyjające”, o prędkości wiatru 3 - 6 m/s (w ww. przedziale kątowym, $\pm 45^\circ$) oraz M4 – „bardzo sprzyjające”, o prędkości wiatru powyżej 6 m/s w dzień i powyżej 1 m/s w nocy.

Niezależnie od liczby wyróżnionych klas meteorologicznych odpowiadających za warunki sprzyjające propagacji, w metodzie CNOSSOS-EU wszystkie je sumuje się jedną kategorią (warunki sprzyjające), dla której roczny czas wystąpienia podstawia się do wzoru na $p_{k,\Phi}$ (Równanie 0-4).

Róża warunków sprzyjających propagacji a poziom hałasu

W oprogramowaniu do obliczania hałasu na potrzeby strategicznych map hałasu wpływ warunków sprzyjających propagacji może być modelowany na dwa sposoby:

¹⁶⁰ NMPB-Routes-2008, *Road noise prediction: 2 - Noise propagation computation method including meteorological effects*, SETRA, 2009

¹⁶¹ IOŚ-PIB, *Wytyczne do sporządzania map akustycznych*, IOŚ-PIB dla GIOŚ 2016

¹⁶² R.Nota i in., *Engineering method for road traffic and railway noise after validation and fine-tuning*, Technical Report HAR32TR-040922-DGMR20, January 2005.

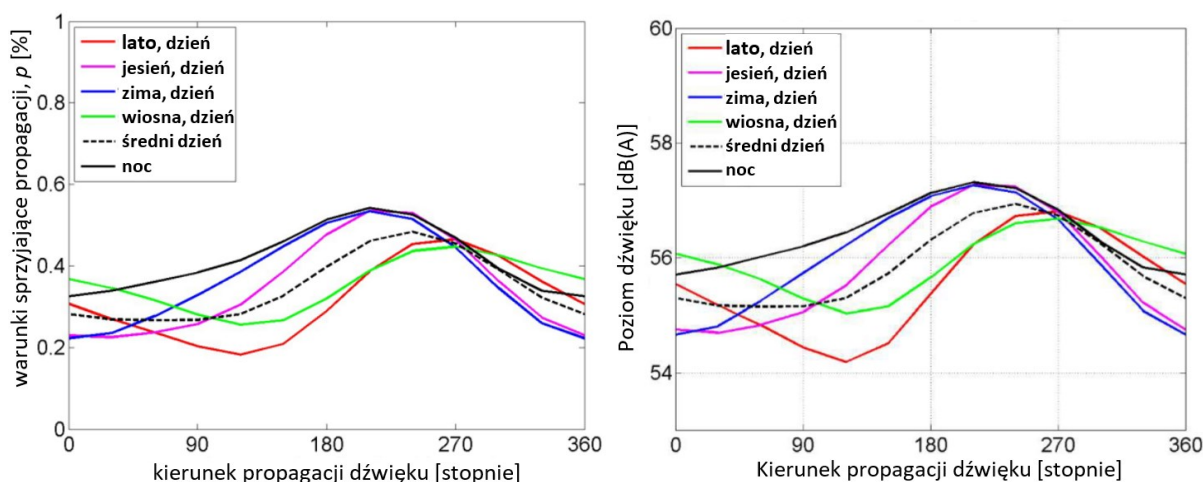
¹⁶³ P.de Vos i in., *Harmonised accurate and reliable methods for the EU Directive on the assessment and management of environmental noise - Final technical report*, Harmonoise, 2005

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

- bez uwzględnienia kierunku propagacji, wtedy taka sama wartość p jest przyjmowana w każdym kierunku;
- z wykorzystaniem róży warunków sprzyjających propagacji, z krokiem co 20° , wtedy wielkość efektu zależy od kąta pomiędzy linią źródło-punkt obserwacji a kierunkiem wyznaczającym północ geograficzną.

Wpływ róży warunków sprzyjających propagacji można odczytać z Rys. 0-6 odczytując wartości współczynnika p dla każdego kierunku. Wyniki takich obliczeń pokazano dla warunków meteorologicznych dla środkowej Holandii,¹⁵⁷ Polski i Francji.¹⁶⁴

Różę wiatrów dla okolic Utrechtu¹⁵⁷ pokazano na Rys. 0-8, przy czym warto zwrócić uwagę, że zawiera ona nie tylko wartości średnioroczne, ale również wartości dla każdej pory roku oddzielnie. Wpływ p na poziom hałasu obliczono dla obserwatora w odległości $d = 400$ m od źródła.



Rys. 0-8 Sezonowe i średnioroczne warunki sprzyjające propagacji dla Utrechtu i ich wpływ na poziom dźwięku w funkcji kąta propagacji¹⁵⁷

Z Rys. 0-8 wynika, że wartości p dla pory dziennej zawierają się w przedziale $0,2 \div 0,5$ i ich sezonowa zmienność w tym klimacie jest pomijalna. Poziomu dźwięku zmienia się w przedziale ok. $54 \div 57$ dB, a więc zakres zmian jest mniejszy niż ± 2 dB.

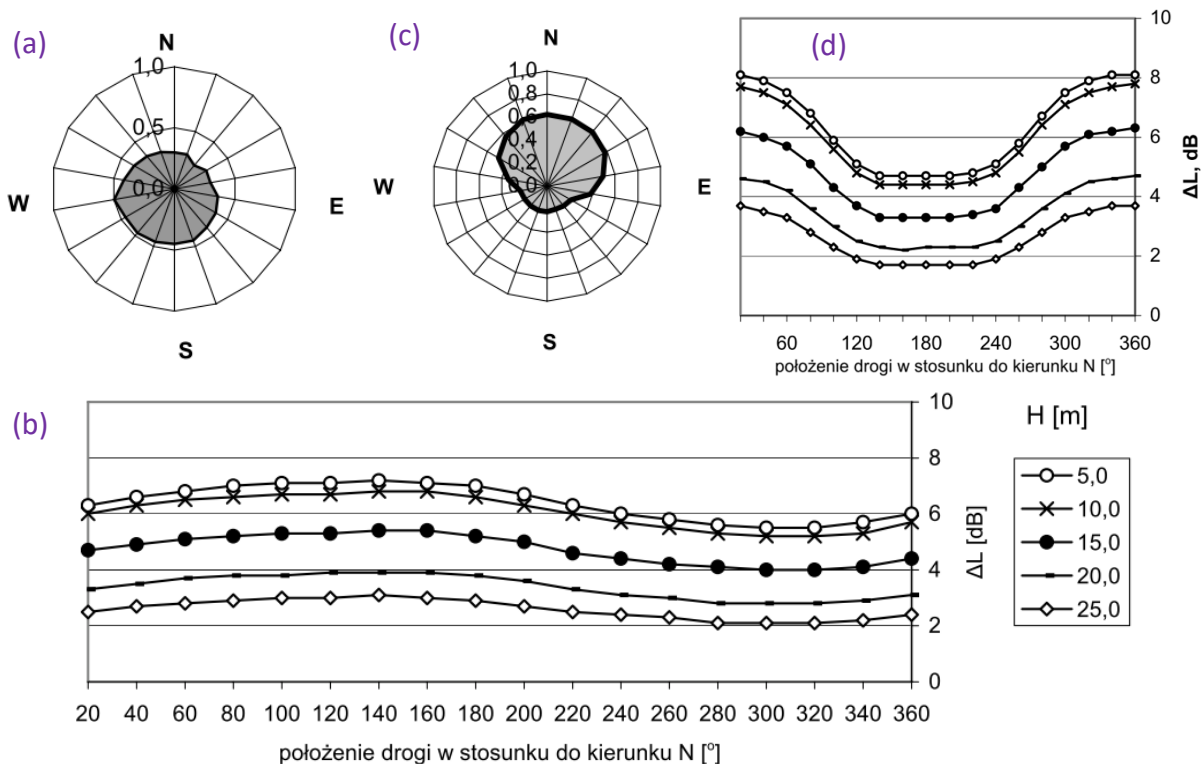
Obliczenia dla hałasu drogowego, przedstawiono na Rys. 0-9, dla obserwatora zlokalizowanego daleko od drogi, w odległości $d = 1200$ m od źródła i na różnych wysokościach.¹⁶⁴ Analizy wykonano dla okolic Łodzi oraz m. Montelimar (południowa Francja, pomiędzy Lyon a Marsylią). Pomimo dużo większej odległości, wnioski są podobne jak pokazane powyżej dla Utrechtu.

Zmiany poziomu dźwięku w funkcji kąta propagacji, dla warunków sprzyjających propagacji dźwięku obliczone dla rzeczywistych danych meteorologicznych, nie przekraczają ± 2 dB, nawet w dużych i bardzo dużych odległościach od źródła hałasu, nawet ponad 1 km.

¹⁶⁴ B.J.Lebiedowska, *The influence of meteorological conditions on noise propagation outdoors and sustainable planning of roads and motorways*, EuroNoise 2008, Paris

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Przyjęto, że na potrzeby strategicznych map hałasu, brak podziału na kierunki jest dopuszczalnym uproszczeniem.



Rys. 0-9 Warunki sprzyjające propagacji w porze dziennej i ich wpływ na poziom dźwięku w funkcji kąta propagacji; (a-b) okolice Łodzi, (c-d) Montelimar (południowa Francja)¹⁶⁴

Prawdopodobieństwo wystąpienia warunków sprzyjających propagacji – współczynnik p

Z dostępnych danych wynika, że rzeczywiste wartości współczynnika p są mniejsze od wartości rekomendowanych.¹⁴³ Stosowanie wartości rekomendowanych zawyża poziom hałasu, a w konsekwencji zasięg hałasu i liczbę osób narażonych. Z obliczeń przeprowadzonych we Finlandii wynika, że powoduje to zwiększenie liczby osób narażonych o 10 ÷ 20 % w porze dziennej i aż o 60 ÷ 90 % w porze nocnej.¹⁶⁵ W raporcie CEDR wskazano, że poziomowi hałasu są w ten sposób zawyżone ok. 3 ÷ 6 dB i w celu uniknięcia tego problemu zarekomendowano uwzględnianie tylko neutralnych warunków propagacji.

Wartości współczynnika p są od dawna dostępne dla Francji (metoda NMPB-2008).¹⁶⁰ Podobnie szczegółowe dane zostały opracowane dla Finlandii.¹⁶⁶ Zostały one wyznaczone dla terenów poza miastami o liczbie mieszkańców >100 tys. i dla tychże miast, z zastosowaniem ww. metody Harmonoise.¹⁶² W przypadku miast > 100 tys. mieszkańców zastosowano uproszczenie, przyjmując jedną wartość niezależną od kierunku propagacji (wartość największa ze wszystkich kierunków) z najbliższej stacji poza miastem >100 tys. mieszkańców.

¹⁶⁵ J.Kokkonen, *CNOSSOS-EU noise model implementation in Finland and experience of it in 3rd END round*, EuroNoise 2018, Crete

¹⁶⁶ J.Kokkonen i in., *CNOSSOS-EU-laskentamalli Laskenta-asetukset ja mallinnusperiaatteet [‘CNOSSOS-EU calculation model. Calculation settings and modelling principles’]*, Liikenneviraston ohjeita4/2017 [‘Finnish Transport Agency Instruction 4/2017’]

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Na podstawie róży warunków sprzyjających propagacji, dla każdej stacji meteorologicznej wyznaczono największą wartość p . Z tego zbioru wyznaczono wartość maksymalną dla kraju (we Francji pominięto trzy miejscowości nadmorskie, dane obejmują 38 stacji, dla Finlandii dane obejmują 26 stacji) oraz średnią z wartości maksymalnych w każdej stacji. Wyniki zestawiono w Tabeli 0-6.

Tabela 0-6 Maksymalna wartości współczynnika p dla Francji i Finlandii oraz wartość średnia ze wszystkich stacji meteorologicznych

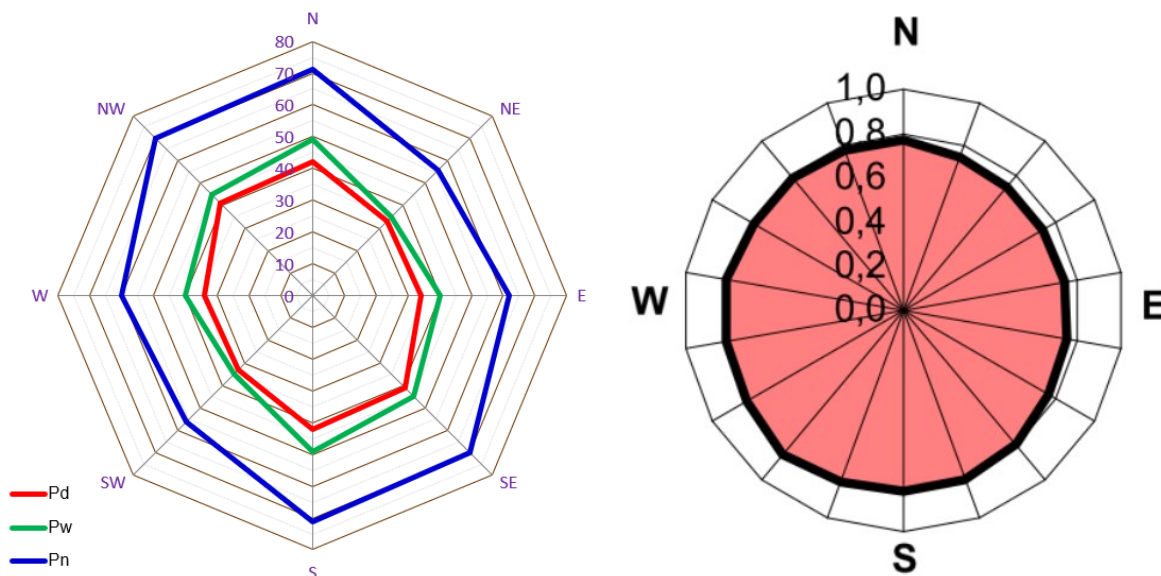
Kraj	Pora doby	współczynnik p [%]	
		maksymalny	średni
Francja	Dzień	65	48
	Wieczór	82	68
	Noc	88	68
Finlandia	Dzień	28	23
	Wieczór	41	33
	Noc	67	45

Z tabeli powyżej (*Tabela 0-6*) wynika, że dla Francji średnia wartość p (z maksymalnych dla każdej stacji) jest zbliżona do wartości pokazanych dla środkowej Holandii (*Rys. 0-8*). Wartości średnie p dla wieczora i nocy są takie same. Dla Finlandii wartości p są znacznie niższe, o ponad 20 %.

Przy opracowywaniu tego Przewodnika nie dysponowano tak szczegółowymi danymi dla Polski. Na *Rys. 0-10* pokazano różę warunków sprzyjających propagacji wyznaczoną na potrzeby strategicznej mapy hałasu Katowic w roku 2015¹⁶⁷ oraz dla lotniska Łódź-Lublinek, dane z roku 2000.¹⁶⁴ Dla Katowic maksymalne wartości p wynoszą 42 %, 49 % i 71 %, odpowiednio dla dnia, wieczoru i nocy. Dla lotniska Łódź-Lublinek maksymalna wartość p dla nocy wynosi 82%.

¹⁶⁷ Mapa akustyczna Katowic, 2015

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 0-10 Warunki sprzyjające propagacji dla (a) Katowic¹⁶⁷ i (b) lotniska Łódź-Lublinek (pora nocna)¹⁶⁴

Analizę dla dużej powierzchni kraju wykonano na potrzeby strategicznej mapy hałasu dróg krajowych w 2012 roku.¹⁶⁸ Obliczenia współczynnika p wykonano tam na podstawie danych IMGW ze stacji meteorologicznych zlokalizowanych w mieście wojewódzkim. Wyniki z podziałem na 8 kierunków przedstawiono poniżej (Tab. 0-1). Algorytm obliczeń obejmował:

- dla pory dziennej tylko warunki wietrzne;
- dla pory wieczornej dodatkowo uwzględniono wpływ zachmurzenia;
- dla pory nocnej uwzględniono: (a) warunki wietrzne, (b) wpływ zachmurzenia oraz (c) prawdopodobieństwo wystąpienia inwersji temperaturowej, przy czym czynniki (b) i (c) uwzględniono z wagą dwa razy większą niż czynnik (a).

Dla każdej pory doby wyznaczono wartość maksymalną. Następnie, ze zbioru tych wartości, podobnie jak to wykonano dla Francji i Finlandii (Tabela 0-6), wyznaczono wartość absolutnie maksymalną oraz średnią z poszczególnych wartości maksymalnych i przedstawiono poniżej (Tab. 0-2).

Tab. 0-1 Wartości współczynnika p z podziałem na województwa¹⁶⁸

województwo	p [%] dla pory doby	Kierunek				Max
		NW-SE	N-S	NE-SW	W-E	
wielkopolskie, lubuskie, kujawsko-pomorskie	Pora dnia	37	43	38	31	43
	Pora wieczoru	43	49	44	39	49
	Pora nocy	62	67	52	51	67
	Pora dnia	32	37	35	40	40

¹⁶⁸ W.Czarnecki, *Określanie współczynnika korzystnych warunków meteorologicznych dla propagacji dźwięku* (opracowane dla GDKKiA na potrzeby mapy akustycznej dróg krajowych 2012), Warszawa, 2011

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

województwo	p [%] dla pory doby	Kierunek				Max
		NW-SE	N-S	NE-SW	W-E	
dolnośląskie i opolskie	Pora wieczoru	39	43	39	43	43
	Pora nocy	62	77	63	66	77
małopolskie	Pora dnia	32	50	32	24	50
	Pora wieczoru	34	54	38	27	54
	Pora nocy	73	72	71	73	73
	Pora dnia	36	41	35	32	41
podkarpackie	Pora wieczoru	46	48	41	40	48
	Pora nocy	75	67	75	54	75
zachodniopomorskie	Pora dnia	37	35	34	34	37
	Pora wieczoru	42	44	42	46	46
	Pora nocy	75	79	71	78	79
śląskie	Pora dnia	39	41	33	33	41
	Pora wieczoru	44	45	35	38	45
	Pora nocy	71	66	55	59	71
mazowieckie	Pora dnia	43	42	41	33	43
	Pora wieczoru	54	51	51	39	54
	Pora nocy	79	76	78	63	79
pomorskie	Pora dnia	38	35	36	36	38
	Pora wieczoru	48	46	43	46	48
	Pora nocy	79	76	72	75	79

Tab. 0-2 Maksymalna wartości współczynnika p dla Polski oraz wartość średnia z maksymalnych dla każdego województwa (na podst. danych do Mapy Akustycznej Dróg Krajowych 2012¹⁶⁸)

Pora doby	współczynnik p [%]	
	maksymalny	średni
Pora dnia	50	42
Pora wieczoru	54	49
Pora nocy	79	75

Na podstawie danych z Tab. 0-2 i wyników przedstawionych powyżej, z zachowaniem zasady prezorności, rekomenduje się następujące – niższe niż przyjmowane domyślnie¹⁴³ - wartości współczynnika p na potrzeby strategicznych map hałasu: 50 % dla pory dziennej, 55 % dla pory wieczornej oraz 80 % dla pory nocnej.

Rekomendacja dla współczynnika p (procent warunków sprzyjających propagacji)

Na potrzeby strategicznych map hałasu, dla obszaru całego kraju zaleca się następujące średnioroczne procenty warunków sprzyjających propagacji, p :

- dzień - $p_D = 50$ %;
- wieczór - $p_W = 55$ %;
- noc - $p_N = 80$ %.

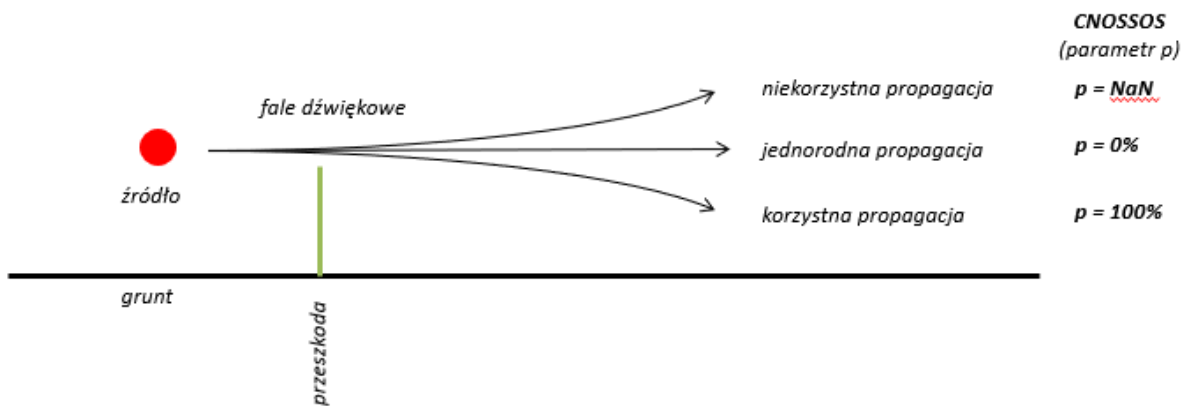
15.3 Refrakcja

Warunki meteorologiczne wpływają na zmianę lokalnej prędkości propagacji dźwięku w warstwie przy powierzchniowej atmosfery powodują zakrzywienie promienia akustycznego, co przekłada się na zmianę poziomu dźwięku w punkcie obserwacji. W metodzie CNOSSOS-EU jest to uwzględnione poprzez obliczenie warunków propagacji w sytuacji sprzyjającej propagacji hałasu (ugięcie promienie ku dołowi), indeks „F” (ang. favorable), w porównaniu do warunków neutralnych (promień akustyczny niezakrzywiony), indeks „H” (ang. homogeneous). Wypadkowy efekt jest obliczany, jako długookresowy średni poziom dźwięku, L_{LT} , dla danej pory doby:

$$L_{LT} = 10 \cdot \log[p \cdot 10^{0,1 \cdot L_F} + (1 - p) \cdot 10^{0,1 \cdot L_H}], \quad \text{Równanie 0-5}$$

gdzie L_F i L_H oznaczają poziomy obliczone odpowiednio dla warunków sprzyjających propagacji i dla warunków jednorodnych, natomiast współczynnik „p” reprezentuje średnioroczny procent występowania warunków sprzyjających propagacji w danej porze doby, a wyraża się go w postaci liczby z przedziału (0 ÷ 1).

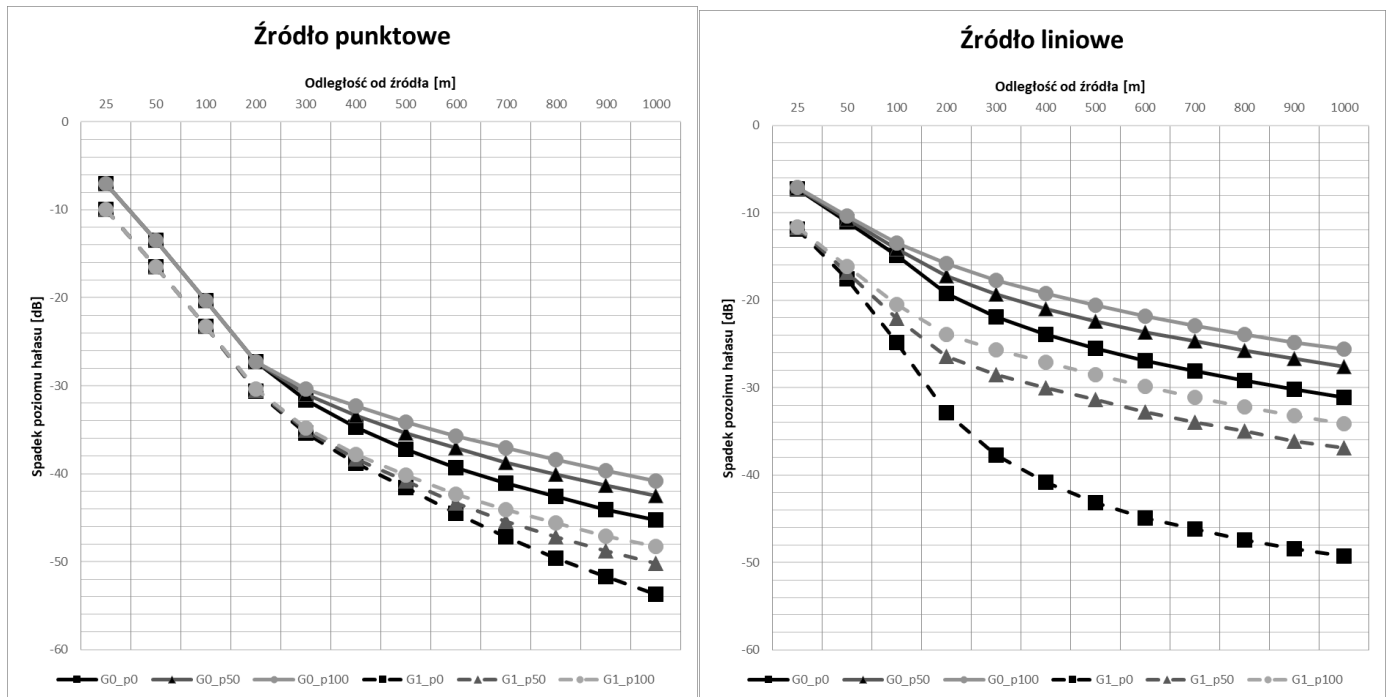
Dla przykładu, jeśli warunki sprzyjające występują przez 3/4 pory nocnej, wtedy $p = 0,75$. W skrajnych przypadkach, dla $p = 1$ otrzymujemy, że $L_{LT} = L_F$, a dla $p = 0$ z kolei, że $L_{LT} = L_H$.



Rys. 0-11 Podstawowe warunki propagacji i odpowiadające im wartości parametru „p”

Wpływ warunków meteorologicznych szczególnie istotny jest dla dużych odległości punktu odbioru od źródła hałasu. Dla źródeł punktowych znaczący efekt zaczyna się obserwować odległości ok. 200m. Dla źródeł liniowych znaczący efekt obserwuje się od odległości ok. 50 m.

WYTYCZNE GIOŚ - STRATEGICZNE MAPY HAŁASU



Rys. 0-12 Zmiana poziomu dźwięku w funkcji odległości dla różnych właściwości gruntu ($G = 1; 0$) oraz różnych warunków propagacji ($p = 0; 50; 100$)

Załącznik: Model danych kodowanie

W załączniku tym (oddzielne opracowanie) przedstawiono sposób kodowania poszczególnych warstw wchodzących w skład strategicznej mapy hałasu w odniesieniu do różnych źródeł hałasu (drogi, koleje, tramwaje, lotniska, przemysł),

Model danych przedstawiony w tej części opracowania jest w dalszej części dopracowywany przez grupy robocze KE. Przynajmniej, zmiany te będą miały charakter symboliczny i polegały będą na doprecyzowaniu niektórych zagadnień.

Na tym etapie opracowywania dokumentu należy wziąć pod uwagę, że Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, jest w trakcie opracowywania nowego systemu gromadzenia danych bazy Ekoinfonet Ehałas w zakresie strategicznych map hałasu, która będzie udostępniała w Biuletynie Informacji Publicznej na stronie podmiotowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska elektroniczne formularze obligatoryjne do uzupełnienia przez zarządców dróg i linii kolejowych oraz przez prezydentów miast.