

Wieliczka 30.05.2022

AKREDYTOWANE BADANIA

Środowisko ogólne

hałas pochodzący od instalacji, urządzeń i zakładów przemysłowych (metoda pomiarowa oraz metoda obliczeniowa), w tym hałas impulsowy

hałas pochodzący od dróg (metoda pomiarowa oraz metoda obliczeniowa), linii kolejowych, linii tramwajowych (metoda pomiarowa)

hałas pochodzący od lotnisk

skuteczność ekranów akustycznych „in situ” zgodnie z PN-ISO 10857:2002

hałas w pomieszczeniach zgodnie z PN-87/B-02156, PN-EN ISO 10052:2007, PN-EN ISO 16032:2006

czas pogłosu zgodnie z PN-EN ISO 3382-2:2010

moc akustyczna zgodnie z PN-EN ISO 3746:2011

Środowisko pracy

hałas słyszalny

drgania o oddziaływaniu ogólnym na organizm człowieka

drgania działające na organizm człowieka przez kończyny górne

NIEAKREDYTOWANE BADANIA

- oświetlenie w pomieszczeniach

- akustyka budowlana

- drgania (budynki i budowle)

- pole elektromagnetyczne (środowisko naturalne, stanowiska pracy)

- hałas infradźwiękowy i ultradźwiękowy



30950107

ANALIZY TECHNICZNE

Raporty i analizy oddziaływania na środowisko, karty informacyjne przedsięwzięcia

Mapy akustyczne (miasta, drogi, linie kolejowe, obiekty przemysłowe)

Inne prace z zakresu ochrony środowiska na zlecenie klienta

Pomiary i analizy ruchu drogowego

Karty informacyjne przedsięwzięcia

MAPA AKUSTYCZNA

DLA DRÓG KRAJOWYCH O RUCHU POWYŻEJ 3 000 000 POJAZDÓW ROCZNIE

**WYKONANIE POMIARÓW HAŁASU ORAZ STRATEGICZNEJ MAPY
HAŁASU DLA DROGI POWIATOWEJ NR 5909S UL.
HOŁDUNOWSKIEJ I LĘDZIŃSKIEJ W LĘDZINACH**

(CZĘŚĆ OPISOWA)

Wykonawcy:

mgr inż. Mirosław Dzierko

mgr inż. Krzysztof Głocki

mgr inż. Ewa Nicgórska-Dzierko

Zatwierdził:

Prezes
E. Nicgórska-Dzierko
mgr inż. Ewa Nicgórska-Dzierko

Spis treści:

1. DANE PODMIOTU ODPOWIEDZIALNEGO ZA SPORZĄDZENIE MAPY I WYKONAWCY MAPY	3
2. CHARAKTERYSTYKA TERENU, DLA KTÓREGO SPORZĄDZONO STRATEGICZNĄ MAPĘ HAŁASU	4
2.1. Ogólny opis terenu objętego mapą	4
2.2. Charakterystyka źródła hałasu.....	8
3. METODY I DANE WYKORZYSTYWANE DO WYKONANIA OBLICZEŃ AKUSTYCZNYCH..	15
4. KALIBRACJA MODELU OBLICZENIOWEGO	16
4.1. Wyniki pomiarów hałasu	16
4.2. Wyniki weryfikacji i kalibracji modeli obliczeniowych.....	16
5. TERENY ZAGROŻONE HAŁASEM	17
6. DANE DOTYCZĄCE NARAŻENIA LUDZI NA HAŁAS WRAZ Z OKREŚLENIEM SKUTKÓW ZDROWOTNYCH	18
7. ANALIZY KIERUNKÓW ZMIAN STANU AKUSTYCZNEGO ŚRODOWISKA.....	20
8. PROPOZYCJA DZIAŁAŃ W ZAKRESIE OCHRONY PRZED HAŁASEM WYNIKAJĄCYCH Z AKTUALNYCH I PRZEWIDYWANYCH W NAJBLIŻSZYM CZASIE ZAMIERZEŃ INWESTYCYJNYCH.....	20
9. OSZACOWANIE EFEKTÓW DZIAŁAŃ W ZAKRESIE OCHRONY PRZED HAŁASEM WYNIKAJĄCYCH Z PRZEWIDYWANYCH ZAMIERZEŃ INWESTYCYJNYCH	21
10. INFORMACJE NA TEMAT PROGRAMÓW OCHRONY ŚRODOWISKA PRZED HAŁASEM	21
11. STRESZCZENIE NIESPECJALISTYCZNE.....	22
12. DEFINICJE I OZNACZENIA	23
13. LITERATURA	25
14. CZĘŚĆ GRAFICZNA.....	26

1. Dane podmiotu odpowiedzialnego za sporządzenie mapy i wykonawcy mapy

Opracowanie wykonano na podstawie umowy nr PZD/20/2022 z dnia 8 marca 2022 r. roku zawartej pomiędzy Powiatem Bieruńsko-Lędzkim z siedzibą w Bieruniu przy ul. Św. Kingi 1 reprezentowanym przez Powiatowy Zarząd Dróg w Bieruniu a wykonawcą opracowania „EQM” System i Środowisko Ewa Nicgórska-Dzierko reprezentowaną przez właściciela Ewa Nicgórska-Dzierko.

Podmiot odpowiedzialny za sporządzenie strategicznej mapy hałasu:

Powiatowy Zarząd Dróg w Bieruniu

ul. Warszawska 168, 43-155 Bieruń

adres e-mail: kancelaria@pzdbierun.pl

nr telefonu: +32 216-21-73

Wykonawca strategicznej mapy hałasu:

„EQM” System i Środowisko Ewa Nicgórska-Dzierko

ul. Tadeusza Kościuszki 36G lok.16, 32-020 Wieliczka

adres e-mail: biuro@eqm.com.pl

nr telefonu: +48 664-789-532

Znowelizowana ustawa Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2021 poz. 1973 z późn. zm.) [4] zobowiązuje zarządców dróg o natężeniu ruchu powyżej 3 mln pojazdów rocznie do wykonania analiz akustycznych, które mają stanowić 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;
- planowania strategicznego;
- planowania i zagospodarowania przestrzennego.

Szczegółowy zakres danych ujętych na strategicznych mapach hałasu, sposób ich prezentacji oraz formę ich przekazania określa rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2021 r. (Dz. U. 2021, poz. 1325 z dnia 20 lipca 2021 r.) [9].

2. Charakterystyka terenu, dla którego sporządzono strategiczną mapę hałasu

2.1. Ogólny opis terenu objętego mapą

Poniższe opracowanie obejmuje swym zakresem obszar położony w granicach administracyjnych miasta Lędziny, w rejonie drogi powiatowej nr 5909S na odcinku od km 0+300 do km 4+250. Odcinek ten obejmuje ulice: Hołodunowska oraz Lędzińska

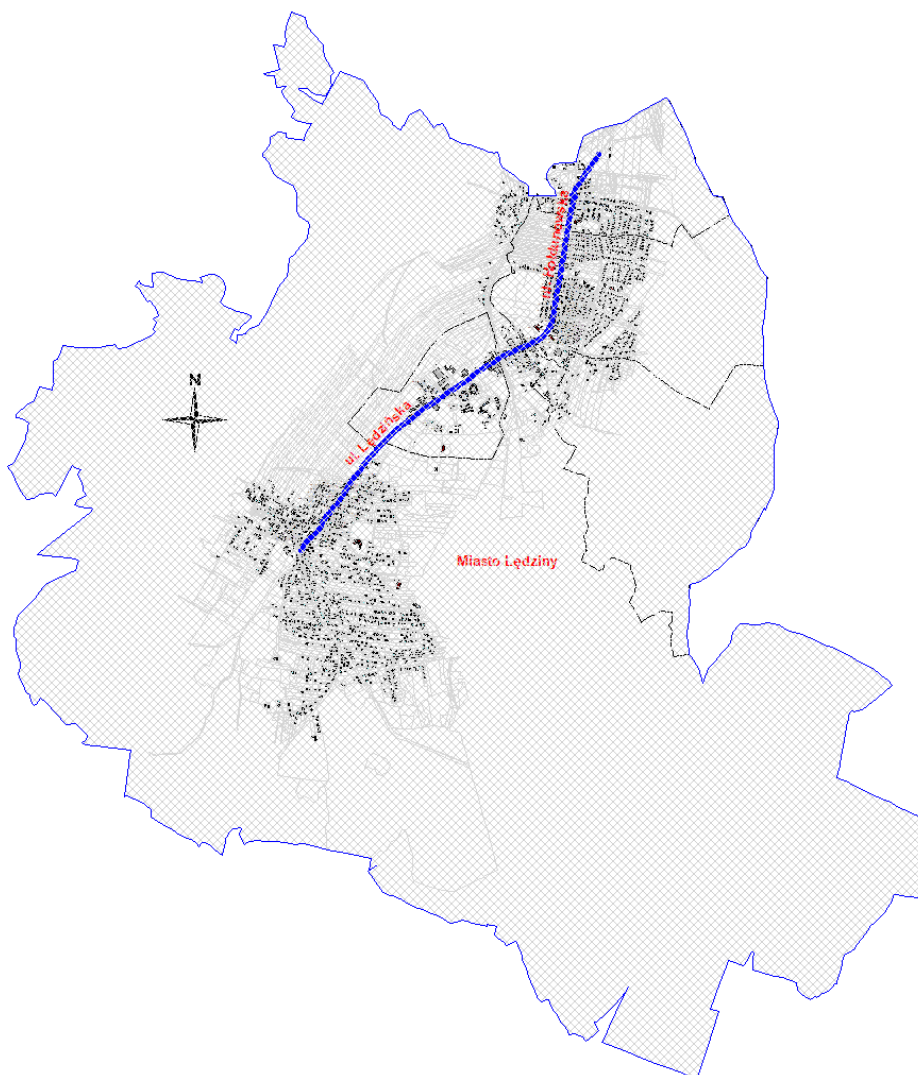
Lędziny leżą w południowej Polsce, w środkowo-wschodniej części województwa śląskiego na terenie powiatu bieruńsko-lędzkiego. Jest siedzibą gminy miejskiej Lędziny. Centrum miasta wyznaczają współrzędne geograficzne: 19° 07' długości geograficznej wschodniej i 50° 08' szerokości geograficznej północnej.

Miasto oddalone jest w linii prostej: 16 km od centrum Katowic, 8 km od centrum Tychów, 13 km od centrum Oświęcimia, 59 km od centrum Krakowa oraz 267 km od centrum Warszawy. Lędziny graniczą od północy z Katowicami i Mysłowicami, od wschodu z Imielinem i Chętnem Śląskim, od południa z Bieruniem, natomiast od zachodu z Tychami.

Liczba mieszkańców - 16 721

Powierzchnia - 31,7 km²

Gęstość zaludnienia - 528,3 osób/km²



Rysunek 1 Obszar miasta Łędziny z zaznaczonym odcinkiem drogi 5909S podlegającym strategicznej mapie hałasu

Przez Łędziny przebiegają z punktu widzenia oddziaływań akustycznych:

- droga ekspresowa S1 (przebiega po obrzeżach miasta)
- drogi powiatowe, w tym droga powiatowa 5909S:

Na dzień 31 grudnia 2020 r. miasto posiadało 67 budynków użyteczności publicznej, w tym budynki szkół i przedszkoli [13]:

1. Szkoła Podstawowa z Oddziałami Integracyjnymi Nr 1 im. Karola Miarki w Łędzinach przy ul. Paderewskiego 5
2. Szkoła Podstawowa z Oddziałami Integracyjnymi Nr 2 im. Gustawa Morcinka w Łędzinach przy ul. Hołodunowskiej 72
3. Szkoła Podstawowa Nr 3 im. J.Ch. Ruberga w Łędzinach przy ul. Hołodunowskiej 13
4. Szkoła Podstawowa Nr 4 im. Św. Barbary w Łędzinach przy ul. Goławieckiej 36.
5. Miejskie Przedszkole z Oddziałami Integracyjnymi Nr 1 w Łędzinach ul. Stadionowa 1.

6. Miejskie Przedszkole z Oddziałami Integracyjnymi Nr 2 w Łędzinach przy ul. Hołodunowskiej 20
7. Miejskie Przedszkole Nr 3 w Łędzinach przy ul. Paderewskiego 17.
8. Miejski Żłobek w Łędzinach przy ul. Paderewskiego 5a.
9. Powiatowy Zespół Szkół

W zasięgu potencjalnych oddziaływań analizowanego odcinka drogi 5909S znajdują się obiekty związane z czasowym pobytem dzieci i młodzieży [13]:

- Szkoła Podstawowa z Oddziałami Integracyjnymi Nr 2 im. Gustawa Morcinka w Łędzinach przy ul. Hołodunowskiej 72 – ilość dzieci 313
- Szkoła Podstawowa Nr 3 im. J.Ch. Ruberga w Łędzinach przy ul. Hołodunowskiej 13 - ilość dzieci 485
- Miejskie Przedszkole z Oddziałami Integracyjnymi Nr 2 w Łędzinach przy ul. Hołodunowskiej 20 - ilość dzieci 194

Przykładowe widoki szkół oraz przedszkola przedstawiono na fotografii 1 i 2.



Fotografia 1 Widok budynku Szkoły Podstawowej Nr 3 , przy ul. Hołodunowskiej 13



Fotografia 2 Widok budynku Przedszkola Nr 2 , przy ul. Hołodunowskiej 20

2.2. Charakterystyka źródła hałasu

2.2.1. Identyfikacja źródła hałasu.

Przez miasto Łędziny przebiega drogi ekspresowa S1 oraz drogi powiatowe, których wykaz zaprezentowano w Tabeli 1. Kolorem czerwonym wyróżniono odcinki dróg podlegające ocenie w zakresie strategicznej mapy hałasu. Jest to ulica Hołodunowska oraz Łędzińska w ciągu drogi 5909S od km 0+300 do km 4+250.

Tabela 1. Wykaz ulic powiatowych na terenie miasta Łędziny

Lp.	Numer drogi	Ulica	Przebieg drogi
1	5904S	Lipowa	Jagiellońska-Bogusławskiego
2	5904S	Jagiellońska	Łędzińska - Lipowa
3	5909S	Hołodunowska	S1 - Łędzińska
4	5909S	Łędzińska	Hołodunowska - granica m. Bieruń
5	5910S	Pokoju	Hołodunowska - Łędzińska
6	5911S	Oficerska	Ułańska - Pokoju
7	5912S	Wygody	granica m. Tychy - Kontnego
8	5912S	Kontnego	Wygody - Łędzińska
9	5913S	Zamoście	Zakole - Zamkowa
10	5913S	Zamkowa	Zamoście - Wygody
11	5914S	Gwarków	Hołodunowska - św. Brata Alberta
12	5914S	Murckowska	granica m. Mysłowice- Hołodunowska
13	5915S	Ułańska	Hołodunowska _ Podmiejska
14	5921S	Goławiecka	Lipowa - Odrodzenia
15	5922S	Ziemowita	Oficerska - Dzikowa
16	5923S	Dzikowa	granica m. Imielin - Goławiecka
17	5928S	Zawiszy Czarnego	granica m. Łędziny - Kontnego

Przykładowe zdjęcia ulic zaprezentowano na fotografiach 3 - 8.



Fotografia 3 Hołodunowska w rejonie km 1+000



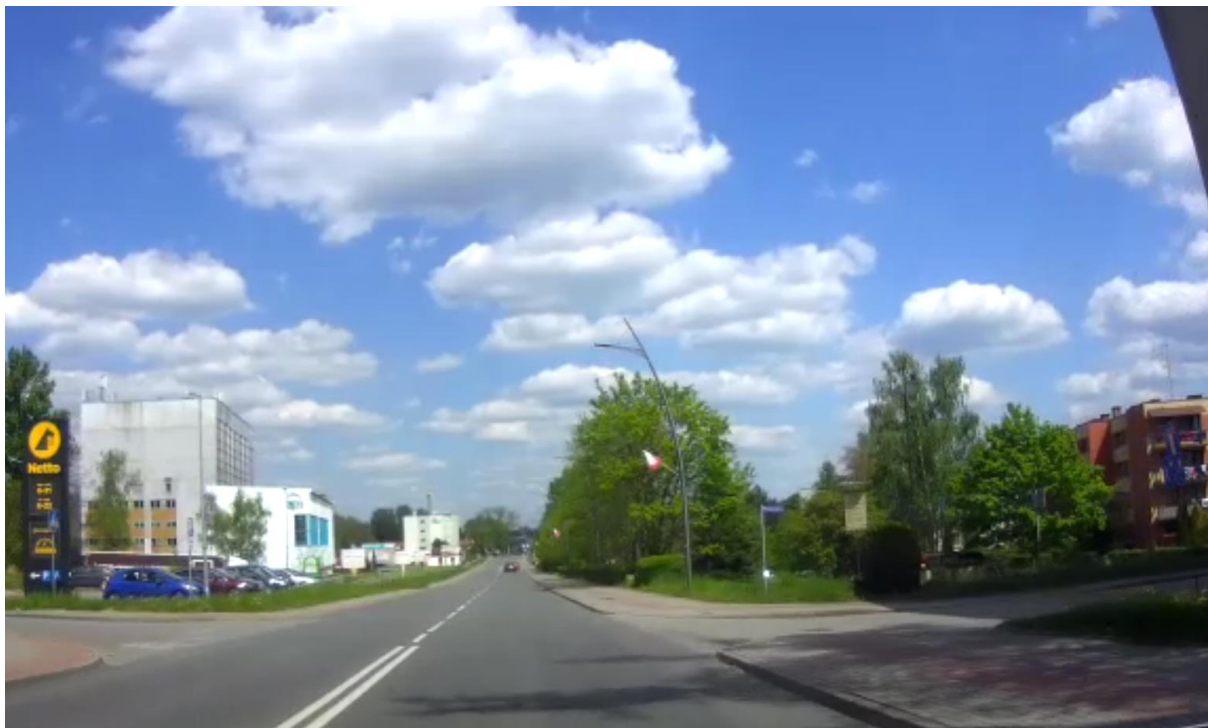
Fotografia 4 Hołodunowska w rejonie km 1+000



Fotografia 5 Hołodunowska w rejonie km 1+700



Fotografia 6 Hołodunowska w rejonie km 1+700



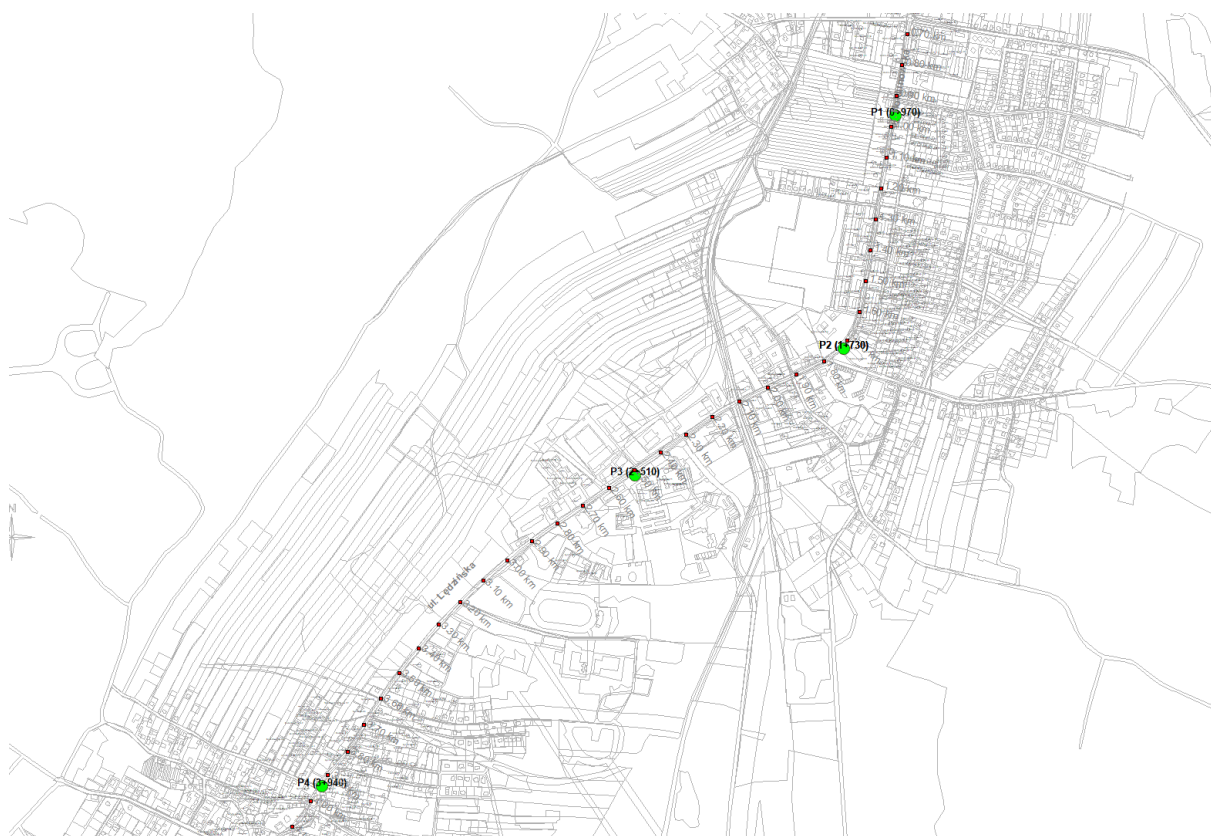
Fotografia 7 Łędzińska w rejonie km 2+500



Fotografia 8 Łędzińska w rejonie km 3+950

2.2.2. Pomiary hałasu drogowego.

W ramach niniejszego opracowania w otoczeniu analizowanych odcinków ulic, przeprowadzono pomiary hałasu drogowego z równoczesnymi pomiarami natężeń ruchu w przekrojach pomiarowych oraz pomiarami prędkości pojazdów. Na Rysunku Nr 2 przedstawiono graficzną lokalizację punktów pomiarowych. Pozostałe informacje związane z pomiarami hałasu zawarto w Tabeli 2 oraz Sprawozdaniu numer 1/05/2022.



Rysunek 2 Odcinek drogi 5909S z lokalizacją punktów pomiaru hałasu drogowego.

Tabela 2. Lokalizacja punktów pomiarowych i wyniki pomiarów równoważnego poziomu dźwięku pochodzącego od ruchu drogowego.

Nr punktu	Nazwa ulicy	Wyniki pomiarów równoważnego poziomu dźwięku [dB]		Data wykonywania pomiarów	Nr sprawozdania z badań
		Pora dnia (6-22)	Pora nocy (22-6)		
P1	Hołodunowska (km 0+970)	70,1	63,9	09-10.05.2022	1/05/2022
P2	Hołodunowska (km 1+730)	67,7	62,5	09-10.05.2022	
P3	Łędzińska (km 2+510)	64,7	59,2	10-11.05.2022	
P4	Łędzińska (km 3+940)	67,5	62,1	09-10.05.2022	

2.2.3. Uwarunkowania akustyczne wynikające z zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i innych dokumentów prawa miejscowego.

Stan klimatu akustycznego określają między innymi kryteria zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity: Dz. U. 2014 poz. 112) [8].

Uwarunkowania akustyczne, zawarte w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego oraz określone na podstawie art. 115 POŚ:

- Uchwała Nr XLVII/362/14 Rady Miasta Łęczyny z dnia 24 kwietnia 2014 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ulic: A. Fredry, Hołodunowskiej i Gwarków w Łęczynach – etap I
- Uchwała Nr LXII/422/10 Rady Miasta Łęczyny z dnia 30 czerwca 2010 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla obszaru położonego w rejonie ul. Hołodunowskiej i Gwarków w Łęczynach
- Uchwała Nr LIII/373/09 Rady Miasta Łęczyny z dnia 3 grudnia 2009 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego dla terenu położonego w rejonie ulicy Łęzińskiej w Łęczynach
- Pismo znak BN.680.0004.2022 z dnia 18 maja 2022 r. z Urzędu Miasta Łęczyny w trybie art. 115 POŚ.

W sposób szczegółowy tereny podlegające ochronie akustycznej zaprezentowano graficznie na mapach wrażliwości akustycznej.

Tabela 3. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami L_{DWN} i L_N , które to wskaźniki mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L_{DWN} przedział czasu odniesienia równy wszystkim domom w roku	L_N przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy	L_{DWN} przedział czasu odniesienia równy wszystkim domom w roku	L_N przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	64	59	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) 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 pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

3. Metody i dane wykorzystywane do wykonania obliczeń akustycznych

Analizy i obliczenia dla strategicznych map hałasu wykorzystano oprogramowanie do modelowania hałasu firmy Wölfel – IMMI w wersji 2021/1 (aktualizacja z grudnia 2021), licencja S72_433. Oprogramowanie posiada wszystkie moduły obliczeniowe potrzebne do wykonania analiz w ramach strategicznej mapy hałasu dla dróg. Obliczenia emisji oraz imisji hałasu wykonano za pomocą metody CNOSSOS-EU [17] zgodnie z Dyrektywą Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. [2] oraz z Wytycznymi GIOŚ [12]. Obliczenia wykonano dla wysokości 4 m nad poziomem terenu. Model akustyczny uwzględniał aktualne ukształtowanie terenu, zagospodarowanie oraz pokrycie terenu.

W obliczeniach propagacji hałasu przyjęto skok siatki obliczeniowej 5 m oraz liczbę odbić równą 1.

Do obliczeń liczby lokali mieszkalnych w budynkach mieszkalnych i liczby ludności przypisanej do budynków mieszkalnych wykorzystano metodykę opisaną w Wytycznych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska [12].

W obliczeniach akustycznych wykorzystano dane ruchowe (natężenie ruchu, strukturę rodzajową oraz prędkości pojazdów). Szczegółowe informacje zostały przedstawione w sprawozdaniach z badań.

Do wykonania strategicznych map hałasu wykorzystano dostępne zbiory danych przestrzennych. Zestawiono je poniżej w Tabeli 4 wraz z informacjami dotyczącymi ich dokładności oraz datą ostatniej aktualizacji.

Tabela 4. Zestawienie zbiorów danych przestrzennych użytych do wykonania strategicznych map hałasu.

Nazwa zbioru danych przestrzennych	Dokładność [m]	Termin aktualizacji	Źródło
Ortofotomapy	0,25	Maj 2021	PZGiK
Numeryczne modele terenu	1,0	Maj 2021	PZGiK
Bazy Danych Obiektów Topograficznych	1.0	Marzec 2022	PZGiK

Na potrzeby wykonania analiz statystycznych dotyczących liczby lokali mieszkalnych oraz liczby ludności zamieszkującej te lokale wykorzystano metodykę opisaną w rozdziale 10.2.3 Wytycznych GIOŚ [12]. Przyjęto, że każdy budynek mieszkalny jednorodzinny stanowi jeden lokal mieszkalny, a budynek dwulokalowy dwa lokale mieszkalne. Dla pozostałej zabudowy, liczbę lokali mieszkalnych obliczono wg następującej zależności:

$$\text{Liczba lokali mieszkalnych} = 0.8 * \text{powierzchnia zabudowy} * \text{liczba kondygnacji}$$

Liczba mieszkańców przypisana do danego lokalu została określona jako średnia liczba osób w gospodarstwie domowym na podstawie danych statystycznych GUS z roku 2021, która wynosi 2,55 osób w gospodarstwie domowym [20]. Zgodnie z Wytycznymi GIOŚ [12] liczbę mieszkańców w tych analizach zaokrąglono do 0.01 osoby.

4. Kalibracja modelu obliczeniowego

4.1. Wyniki pomiarów hałasu

W ramach strategicznej mapy hałasu zostały wykorzystane wyniki pomiarów wykonanych przez laboratorium badawcze firmy „EQM” System i Środowiska Ewa Nicgórska – Dzierko posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (nr AB 1115). Dysponentem wyników pomiarów jest Powiatowy Zarząd Dróg w Bieruniu.

Pomiary poziomu hałasu wykonano za pomocą metody ciągłej rejestracji hałasu (24 godz.) opisaną w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz. U. 2011 nr 288 poz. 1697). Lokalizację punktów i wyniki pomiarów przedstawiono w rozdziale 2.2.2. Mikrofon pomiarowy zawsze znajdował się na wysokości 4.0 m nad poziomem terenu, przy odległości 10.0 m od krawędzi jezdni lub na granicy terenów i obiektów chronionych akustycznie. Podczas pomiarów hałasu drogowego wykonano równocześnie pomiary natężenia ruchu, prędkości pojazdów oraz pomiary warunków meteorologicznych. W sprawozdaniu podano także istotne informacje pozaakustyczne, między innymi o charakterystyce terenów otaczających poszczególne punkty pomiarowe.

4.2. Wyniki weryfikacji i kalibracji modeli obliczeniowych

W ramach prac nad strategicznymi mapami hałasu niezbędne jest wykonanie weryfikacji i ewentualnej kalibracji przyjętych metod obliczeniowych. Podstawowym kryterium weryfikacji metody obliczeniowej w przypadku map akustycznych powinno być minimum różnicy pomiędzy wynikami pomiarów hałasu i obliczeń. Jako kryterium podstawowe przyjmuje się, zgodnie z zapisami rozporządzenia [11] oraz Wytycznych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska [12] przyjąć odchylenie standardowe różnicy pomiędzy wartością obliczoną L_{Aobl} i pomierzoną L_{Apom} hałasu dla n poziomów równoważnych, według wzoru:

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{Aobl} - L_{Apom})^2} \leq 2.5$$

Warunek ten jest warunkiem koniecznym stwierdzenia zgodności pomiędzy wynikami pomierzonymi i obliczonymi. Nie jest to warunek wystarczający – w niektórych sytuacjach należy wykonać kalibrację modelu obliczeniowego.

W ramach niniejszego opracowania dostosowanie parametrów modelu obliczeniowego wykonano w oparciu o wyniki przeprowadzonych pomiarów hałasu. Wyniki pomiarów posłużyły do weryfikacji modelu, w którym wykonano obliczenia akustyczne (do obliczeń użyto metod przedstawionych w rozdziale 3, których zastosowanie w polskich warunkach wymaga weryfikacji z wynikami pomiarów hałasu).

Kalibrację modelu obliczeniowego odpowiednio dla każdego zestawu danych oparto o obliczenia w punktach odbioru, w których wcześniej wykonano pomiary hałasu. Wyniki z pomiarów oraz obliczeń porównywano ze sobą w tych samych przedziałach czasowych.

Po analizie rozbieżności wyników obliczeń i pomiarów stwierdzono, że wymóg równoważności metody pomiarowej i obliczeniowej określony w załączniku 3 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. (Dz. U. 2011 nr 140, poz. 824 z późn. zm.) [11] został spełniony. Wyniki weryfikacji modelu zaprezentowano w Tabeli 5 i 6

Tabela 5. Porównanie wartości zmierzonych i obliczonych w punktach.

Nr pkt.	Obliczone wartości równoważnego poziomu dźwięku [dB]		Zmierzone wartości równoważnego poziomu dźwięku [dB]		Różnica [dB]	
	Dzień (6 – 22)	Noc (22 – 6)	Dzień (6 – 22)	Noc (22 – 6)	Dzień (6 – 22)	Noc (22 – 6)
P1	69,7	63,5	70,1	63,9	-0,4	-0,4
P2	69,6	63,1	67,7	62,5	1,9	0,6
P3	65,1	58,6	64,7	59,2	0,4	-0,6
P4	67,5	61,0	67,5	62,7	0,0	-1,7

Tabela 6. Wyniki weryfikacji modelu obliczeniowego.

Rodzaj źródła dźwięku	Wyniki weryfikacji modelu dla pory dziennej [dB]	Wyniki weryfikacji modelu dla pory nocnej [dB]
Hałas drogowy	1,0	1,0

Analizując wyniki przedstawione w powyższej tabeli należy stwierdzić, że uzyskane wyniki weryfikacji modeli obliczeniowych są mniejsze niż wymagane 2.5 dB. Należy zatem uznać, że warunek poprawności modelu obliczeniowego określony w Rozporządzeniu Ministra Środowiska [11] został spełniony.

5. Tereny zagrożone hałasem

W ramach poniższego opracowania określono tereny zagrożone hałasem zlokalizowane w otoczeniu poszczególnych ulic objętych zakresem strategicznej mapy hałasu oraz wykonano dla nich podstawowe analizy. Terenami zagrożonymi są obszary, na których obowiązują dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku oraz występują na nich poziomy większe od dopuszczalnych. Obszary

te graficznie zobrazowano na mapach dołączonych do opracowania - mapy przekroczeń wartości dopuszczalnych. Analizy dotyczące szacunkowej liczby osób, lokali mieszkalnych, obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży oraz szpitali i domów opieki społecznej przedstawiono w kolejnym rozdziale opracowania. Poniżej w Tabelach 7 i 8 zestawiono podstawowe informacje dotyczące liczby budynków znajdujących w obszarach przekroczeń.

Tabela 7. Liczba budynków zagrożonych hałasem wyrażonym wskaźnikiem L_{DWN}

Miejscowość	Przekroczenia hałasu - liczba budynków w poszczególnych przedziałach (L_{DWN})			
	1 – 5 dB	5.1 – 10 dB	10.1 – 15 dB	> 15 dB
Lędziny	100	2	0	0

Tabela 8. Liczba budynków zagrożonych hałasem wyrażonym wskaźnikiem L_N

Miejscowość	Przekroczenia hałasu - liczba budynków w poszczególnych przedziałach (L_N)			
	1 – 5 dB	5.1 – 10 dB	10.1 – 15 dB	> 15 dB
Lędziny	54	22	0	0

6. Dane dotyczące narażenia ludzi na hałas wraz z określeniem skutków zdrowotnych

Dane dotyczące liczby osób, lokali mieszkalnych, obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży, szpitali oraz domów opieki społecznej narażonych na oddziaływanie hałasu przedstawiono poniżej w Tabeli 9 i 10. Dodatkowo, w tych zestawieniach, uwzględniono także powierzchnię terenu znajdującą się w zasięgach oddziaływania hałasu.

Tabela 9. Dane dotyczące liczby osób, obiektów chronionych oraz powierzchni terenu narażonych na oddziaływanie hałasu

Poziom hałasu [dB]	Liczba lokali	Liczba osób	Liczba obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	Powierzchnia terenu [km ²]
Wskaźnik L_{DWN}					
55.0-59.9	123	270	0	0	0,238774
60.0-64.9	79	177	2	0	0,159533
65.0-69.9	89	196	1	0	0,112940
70.0-74.9	28	61	0	0	0,072204
75.0-79.9	0	0	0	0	0,008854
≥80.0	0	0	0	0	0
Wskaźnik L_N					
50.0-54.9	104	228	1	0	0,179004

55.0-59.9	77	172	0	0	0,125614
60.0-64.9	67	146	0	0	0,088132
65.0-69.9	0	0	0	0	0,021593
70.0-74.9	0	0	0	0	0
≥75.0	0	0	0	0	0

Tabela 10. Dane dotyczące liczby osób, obiektów chronionych oraz powierzchni terenu znajdujących się w zasięgach oddziaływania hałasu drogowego większego niż dopuszczalny.

Przekroczenie wartości dopuszczalnej hałasu w środowisku [dB]	Liczba lokali	Liczba osób	Liczba obiektów związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży	Liczba szpitali i domów pomocy społecznej	Powierzchnia terenu [km ²]
Wskaźnik L_{DWN}					
1-5	53	117	0	0	0,031073
5.1-10	1	3	0	0	0,000254
10.1-15	0	0	0	0	0
≥15	0	0	0	0	0
Wskaźnik L_N					
1-5	56	120	0	0	0,023640
5.1-10	6	14	0	0	0,000780
10.1-15	0	0	0	0	0
≥15	0	0	0	0	0

W ramach opracowania określono także skutki zdrowotne oddziaływania hałasu drogowego. Do ich oceny wykorzystano zależności opisane w Dyrektywie Komisji (UE) 2020/367 z dnia 4 marca 2020 r. zmieniającej załącznik III do dyrektywy 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do ustaleń metod oceny szkodliwych skutków hałasu w środowisku [3]. Na tej podstawie obliczono ile osób jest narażonych na tzw. znaczną uciążliwość (HA – ang. High annoyance) oraz znaczne zaburzenia snu (HSD – ang. high sleep disturbance) powodowane poszczególnymi źródłami hałasu komunikacyjnego. Dodatkowo oszacowano także liczbę osób narażonych na zachorowania na chorobę niedokrwinną serca (IHD – ang. Ischaemic Heart Disease). W tym celu przyjęto dane i sposób postępowania opisany w Wytocznych GIOŚ [12].

W pierwszej kolejności obliczono absolutne ryzyko znacznej dokuczliwości hałasu (AR_{HA}) związane ze wskaźnikiem L_{DWN} oraz absolutne ryzyko znacznych zaburzeń snu (AR_{HSD}) związane ze wskaźnikiem L_N . W tym celu wykorzystano następujące zależności określone w dyrektywie [3]:

$$AR_{HA,drogowy} = \frac{78.9270 - 3.1162 \cdot L_{DWN} + 0.0342 \cdot L_{DWN}^2}{100}$$

$$AR_{HSD,drogowy} = \frac{19.4312 - 0.9336 \cdot L_N + 0.0126 \cdot L_N^2}{100}$$

Dane dotyczące liczby osób narażonych na znaczną dokuczliwość oraz znaczne zaburzenia snu powodowane oddziaływaniem hałasu drogowego oraz szynowego przedstawiono poniżej w Tabeli 11.

Tabela 11. Dane dotyczące liczby osób narażonych na znaczną dokuczliwość i znaczne zaburzenia snu powodowane oddziaływaniem hałasu drogowego

Rodzaj źródła dźwięku	Liczba osób narażonych na znaczną dokuczliwość hałasu (HA)	Liczba osób narażonych na znaczne uciążliwości snu powodowane hałasem (HSD)
Hałas drogowy	249	88

Dane przedstawione w powyższej tabeli przedstawiają, jaka część populacji osób mieszkających w rejonie drogi 5909S w Łędzinach jest dotknięta skutkami zdrowotnymi związanymi z oddziaływaniem hałasu drogowego.

7. Analizy kierunków zmian stanu akustycznego środowiska

Strategiczna mapy hałasu dla drogi 5909S wykonano został po raz pierwszy, w związku z powyższym, nie była możliwa do wykonania analiza kierunków zmian stanu akustycznego środowiska dla tego odcinka drogi.

8. Propozycja działań w zakresie ochrony przed hałasem wynikających z aktualnych i przewidywanych w najbliższym czasie zamierzeń inwestycyjnych

W ciągu następnych 5 lat (2023 – 2027) na terenie miasta Łędziny w ramach zadań Powiatowego Zarządu Dróg w Bieruniu nie planuje się do realizacji inwestycji, które mogłyby mieć wpływ na klimat akustyczny na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z drogą 5909S.

Wśród inwestycji, które w największym stopniu mogą wpłynąć na zmiany klimatu akustycznego poprzez inwestycje drogowej jest rozbudowa drogi ekspresowej S1 wraz z węzłami na odcinku realizowanej przez GDDKiA pn. „Budowa drogi ekspresowej S-1 od węzła Kosztowy II w Mysłowicach do węzła Suchy Potok w Bielsku Białej. W ramach tej inwestycji ma powstać węzeł „Łędziny” łączącą drogę S-1 z drogami lokalnymi.

W okresie następnych 6-10 lat nie przewiduje planów i działań w zakresie oddziaływań akustycznych analizowanego odcinka drogi.

9. Oszacowanie efektów działań w zakresie ochrony przed hałasem wynikających z przewidywanych zamierzeń inwestycyjnych

Pomimo braku zadań inwestycyjnych dla odcinka drogi 5909S, możliwe jest zrealizowanie metod organizacyjnych prowadzących do ograniczenia emisji hałasu do środowiska.

W ramach działań organizacyjnych dla potoku pojazdów możliwe jest:

- ograniczenie maksymalnych prędkości ruchu, redukcja prędkości o 10 km/h, może przynieść spadek poziomu hałasu o 1-2 dB

W ramach analiz akustycznych, przeprowadzono analizę dla następujących sytuacji:

- ograniczenie prędkości pojazdów do 40 km/h na odcinku od km 3+200 do km 4+250
- kontrola dotrzymania prędkości pojazdów do wartości dopuszczalnych na terenach zabudowanych (50 km/h w dzień i nocy) na pozostałym terenie (w chwili obecnej wartości te są nieznacznie przekraczane).

Na mapach oraz w Tabeli od 12 zawarto informacje o skutkach zaproponowanych zamierzeń organizacyjnych.

Należy jednak zaznaczyć, że skuteczność tych działań może być różna, ponieważ zależy ona od indywidualnych uwarunkowań terenu i charakterystyki drogi.

Tabela 12. Dane dotyczące liczby osób narażonych na znaczną dokuczliwość i znaczne zaburzenia snu powodowane oddziaływaniem hałasu drogowego, po działaniach organizacyjnych.

Rodzaj źródła dźwięku	Liczba osób narażonych na znaczną dokuczliwość hałasu (HA)	Liczba osób narażonych na znaczne uciążliwości snu powodowane hałasem (HSD)
Hałas drogowy	235	73

10. Informacje na temat programów ochrony środowiska przed hałasem

Na podstawie dostępnych materiałów przeanalizowano programy ochrony środowiska :

1. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Łędziny na lata 2016-2020 z perspektywą do roku 2030. Gmina Łędziny, październik 2016 [16]
2. Program ochrony przed hałasem dla województwa śląskiego do roku 2023 dla terenów poza aglomeracjami, położonych wzdłuż odcinków dróg o natężeniu ruchu powyżej 3 000 000 pojazdów rocznie i odcinków linii kolejowych o natężeniu ruchu powyżej 30 00 pociągów rocznie. Uchwał Nr VI/12/8/2019 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 26.08.2019 r. [14]
3. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Program ochrony przed hałasem dla województwa śląskiego do roku 2023 dla terenów poza aglomeracjami, położonych wzdłuż odcinków dróg o natężeniu ruchu powyżej 3 000 000 pojazdów rocznie i odcinków

linii kolejowych o natężeniu ruchu powyżej 30 00 pociągów rocznie. Województwo Śląskie, Katowice Maj 2019 [15]

W pierwszym z dokumentów [16] w zakresie hałasu wymieniono główne drogi stanowiące źródło hałasu (w tym analizowane odcinki dróg w ramach mapy strategicznej) oraz ogólne zasady walki z hałasem. Wśród działań wymienione zostały działania organizacyjne lub stosowanie ekranów akustycznych (co w przypadku analizowanych odcinków dróg z uwagi na bliskość i gęstość zabudowy z licznymi wjazdami na posesję i skrzyżowaniami nie może przynieść oczekiwanych rezultatów).

W programie ochrony środowiska dla województwa śląskiego [14] nie analizowano zadań dla dróg powiatowych w zakresie hałasu.

11. Streszczenie niespecjalistyczne

Strategiczna mapa hałasu stanowiące przedmiot niniejszego opracowania powstały w celu oceny klimatu akustycznego na terenie miasta Łędziny w rejonie drogi powiatowej nr 5909S. Poniższe opracowanie obejmuje swym zakresem obszar położony w granicach administracyjnych miasta Łędziny, w rejonie drogi powiatowej nr 5909S na odcinku od km 0+300 do km 4+250. Odcinek ten obejmuje ulice: Hołodunowska oraz Łędzińska. Łędziny leżą w południowej Polsce, w środkowo-wschodniej części województwa śląskiego na terenie powiatu bieruńsko-łędzińskiego.

Dane podstawowe:

Liczba mieszkańców - 16 721

Powierzchnia - 31,7 km²

Gęstość zaludnienia - 528,3 osób/km²

W ramach opracowania wykonano obliczenia rozprzestrzeniania się hałasu w otoczeniu ulicy Hołodunowskiej i Łędzińskiej w km od 0+300 do km 4+250. Uwzględniono dane o konfiguracji i zagospodarowaniu tego terenu. Określono poziom emisji dźwięku z dróg (mapy emisyjne) oraz zamodelowano rozkład imisji dźwięku na terenach sąsiadujących z drogą (mapy imisyjne).

Dzięki nałożeniu otrzymanych zasięgów imisji dźwięku na mapę obszarów o określonych rodzajach zagospodarowania i dopuszczalnych poziomach hałasu (mapa wrażliwości hałasowej) otrzymano mapy wynikowe w postaci identyfikacji terenów zagrożonych hałasem (mapa przekroczeń wartości dopuszczalnych). Dodatkowo określono szacunkowo liczbę ludności narażonej na niekorzystne oddziaływanie hałasu drogowego. Każdą z wyżej określonych analiz wykonano osobno z użyciem wskaźników L_{DWN} oraz L_N .

W rezultacie tak przeprowadzonego postępowania analitycznego określono szczegółowo zasięgi niekorzystnych oddziaływań akustycznych oraz oszacowano:

- liczbę lokali mieszkalnych narażonych na hałas,
- liczbę ludności zamieszkującej lokale mieszkalne narażone na hałas,
- powierzchnię obszarów eksponowanych na hałas.

W ramach opracowania określono także skutki zdrowotne oddziaływania hałasu komunikacyjnego dla osób mieszkających w sąsiedztwie drogi 5909S. Obliczono ile osób jest narażonych na tzw. znaczną uciążliwość (HA – ang. High annoyance) oraz znaczne zaburzenia snu (HSD – ang. high sleep disturbance) powodowane poszczególnymi źródłami hałasu komunikacyjnego. Dane dotyczące liczby osób narażonych na znaczną dokuczliwość i znaczne zaburzenia snu powodowane oddziaływaniem hałasu drogowego przedstawiono poniżej w Tabeli 13.

Tabela 13. Dane dotyczące liczby osób narażonych na znaczną dokuczliwość i znaczne zaburzenia snu powodowane oddziaływaniem hałasu drogowego

Rodzaj źródła dźwięku	Liczba osób narażonych na znaczną dokuczliwość hałasu (HA)	Liczba osób narażonych na znaczne uciążliwości snu powodowane hałasem (HSD)
Hałas drogowy	249	88

Zaproponowano działania organizacyjne zmierzające do redukcji emisji hałasu. Na tym etapie precyzyjne oszacowanie efektów działań w zakresie ochrony przed hałasem wynikających z planowanych działań nie jest w pełni możliwe. Będzie to możliwe na etapie wykonywania programu ochrony środowiska przed hałasem zgodnie z obowiązującym prawem. Program ten powinien określać szczegółowe metody ochrony przed nadmiernym hałasem dopasowane do uwarunkowań poszczególnych obszarów chronionych. W jego ramach zostaną wskazane działania mające na celu poprawę warunków akustycznych w rejonie analizowanego odcinka drogi powiatowej 5909S.

12. DEFINICJE I OZNACZENIA

Tabela 14 Definicje i oznaczenia

Decybel (Bel)	Logarytmiczna jednostka miary równa 1/10 bela, tu opisująca natężenie dźwięku. Określa on stosunek wartości parametru do przyjętej wartości bazowej wg wzoru $X_{dB} = 10 \log \left(\frac{X}{X_0} \right)$ np.: $X_0 = 1 \rightarrow X_{dB} = 0$
	Decybela używa się do opisu parametrów, które liniowo przyjmują wartości o szerokim spektrum np. dla zakresu słyszalności człowieka (dźwięki o częstotliwości od około 20 Hz do około 20 000 Hz lub o ciśnieniu akustycznym od 0.00002 Pa do 20 Pa)
Poziom dźwięku A	poziom ciśnienia akustycznego po korekcie według jednej z krzywych izofonicznych (A, B lub C), uwzględniającej właściwości ludzkiego słuchu
L_{Aeq}	Równoważny poziom hałasu
$L_{DWN} = L_{den}$	Wskaźnik hałasu dla pory dziennej, wieczornej i nocnej
$L_N = L_{night}$	Wskaźnik hałasu dla pory nocnej
MPZP	Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego
POŚ	Ustawa Prawo Ochrony Środowiska
ŚDR	Średni dobowy ruch w roku podawany w pojazdach na dobę [P/d]
SUIKZP	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego
$L_{Aeq D}$	równoważny poziom dźwięku A dla pory dnia (przedział czasu od godz. 6 ⁰⁰ do godz. 22 ⁰⁰)
$L_{Aeq N}$	równoważny poziom dźwięku A dla pory nocy (przedział czasu od godz. 22 ⁰⁰ do godz. 6 ⁰⁰)

L _{DWN}	długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, 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)
L _N	długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (przedział czasu od godz. 22 ⁰⁰ do godz. 6 ⁰⁰)
Główna droga	regionalna, krajowa albo międzynarodowa droga oznaczona przez Państwo Członkowskie, którą przejeżdża rocznie ponad trzy miliony pojazdów
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. <i>W przypadku ustawy Prawo ochrony środowiska wprowadzana jest w art. 3 definicja ogólna hałasu, czyli dźwięki o częstotliwościach od 16 Hz do 16.000 Hz</i>
Ocena	dowolna metoda stosowana do obliczania, przewidywania, szacowania albo pomiaru wartości wskaźnika hałasu lub związanych z nim szkodliwych skutków
Plany działań	plany sporządzane dla potrzeb zarządzania emisją i skutkami hałasu, w tym, w razie potrzeby, dla potrzeb zmniejszania poziomu hałasu. <i>W ustawie Prawo ochrony środowiska pod tym pojęciem funkcjonuje „Program ochrony środowiska przed hałasem”</i>
Szkodliwe skutki	niekorzystne oddziaływanie na zdrowie ludzkie
Wartość graniczna	wartość L _{den} lub L _{night} i tam, gdzie właściwe, L _{day} i L _{evening} , ustaloną przez Państwo Członkowskie, po przekroczeniu której właściwe władze są obowiązane rozważyć wprowadzenie środków łagodzących; dopuszcza się różnicowanie wartości granicznych według różnych rodzajów hałasu (od ruchu kołowego, szynowego, lotniczego, z działalności przemysłowej etc.), różnego otoczenia i różnej wrażliwości mieszkańców na hałas; dopuszcza się także ich różnicowanie w zależności od istniejącej sytuacji i dla nowych sytuacji (w przypadku, gdy nastąpiła zmiana sytuacji w zakresie źródła hałasu lub korzystania z otoczenia)

13. Literatura

- [1] Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. w sprawie oceny i kontroli poziomu hałasu w środowisku (Dz. U. L 189 z dnia 18.07.2002 r.)
- [2] Dyrektywa Komisji (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiająca wspólne metody oceny hałasu zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. U. L 168/1 z dnia 01.07.2015 r.).
- [3] 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 (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. U. L 67/132 z dnia 05.03.2020 r.)
- [4] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2021 poz. 1973 z późn. zm.).
- [5] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2021 poz. 2373 z późn. zm.).
- [6] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity: Dz. U. 2020 poz. 1339).
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji (Dz. U. 2003 nr 18 poz. 164).
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity: Dz. U. 2014 poz. 112).
- [9] 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 poz. 1325).
- [10] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 30 maja 2020 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L (DWN) (Dz. U. 2020 poz. 1018).
- [11] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz. U. 2011 Nr 140 poz. 824 z późn. zm.).
- [12] Dobre praktyki wykonywania strategicznych map hałasu. Wytyczne Głównego Inspektora Ochrony Środowiska. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, AkustiX Sp. z o.o., KFB Acoustics, maj 2021 r.
- [13] Raport o stanie Gminy Łęczyny za rok 2020. Gmina Łęczyny, Maj 2021 r.
- [14] Program ochrony przed hałasem dla województwa śląskiego do roku 2023 dla terenów poza aglomeracjami, położonych wzdłuż odcinków dróg o natężeniu ruchu powyżej 3 000 000 pojazdów rocznie i odcinków linii kolejowych o natężeniu ruchu powyżej 30 00 pociągów rocznie. Uchwała Nr VI/12/8/2019 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 26.08.2019 r.
- [15] Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Program ochrony przed hałasem dla województwa śląskiego do roku 2023 dla terenów poza aglomeracjami, położonych

wzdłuż odcinków dróg o natężeniu ruchu powyżej 3 000 000 pojazdów rocznie i odcinków linii kolejowych o natężeniu ruchu powyżej 30 00 pociągów rocznie. Województwo Śląskie, Katowice Maj 2019

- [16] Program Ochrony Środowiska dla Gminy Łęczyny na lata 2016-2020 z perspektywą do roku 2030. Gmina Łęczyny, październik 2016.
- [17] Kephalopoulos S., Paviotti M., Anfosso-Lédée F., Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU). JRC Reference Reports. European Commission Joint Research Centre. 2012 r.
- [18] Główny Urząd Statystyczny, Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2021 r., Warszawa, 2021 r.
- [19] Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, dostępne na stronie internetowej: <http://ledziny.geoportal2.pl/>
- [20] Polska w liczbach 2022, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2022

14. Część graficzna

Część graficzna stanowi osobny załącznik do opracowania. W jej skład wchodzi:

- Mapa emisji - wskaźnik L_{DWN}
- Mapa emisji - wskaźnik L_N
- Mapa immisji - wskaźnik L_{DWN}
- Mapa immisji - wskaźnik L_N
- Mapa wrażliwości terenu
- Mapa terenów zagrożonych hałasem - wskaźnik L_{DWN}
- Mapa terenów zagrożonych hałasem - wskaźnik L_N
- Mapa przedstawiająca rezultaty planowanych działań – wskaźnik L_{DWN}
- Mapa przedstawiająca rezultaty planowanych działań – wskaźnik L_N