

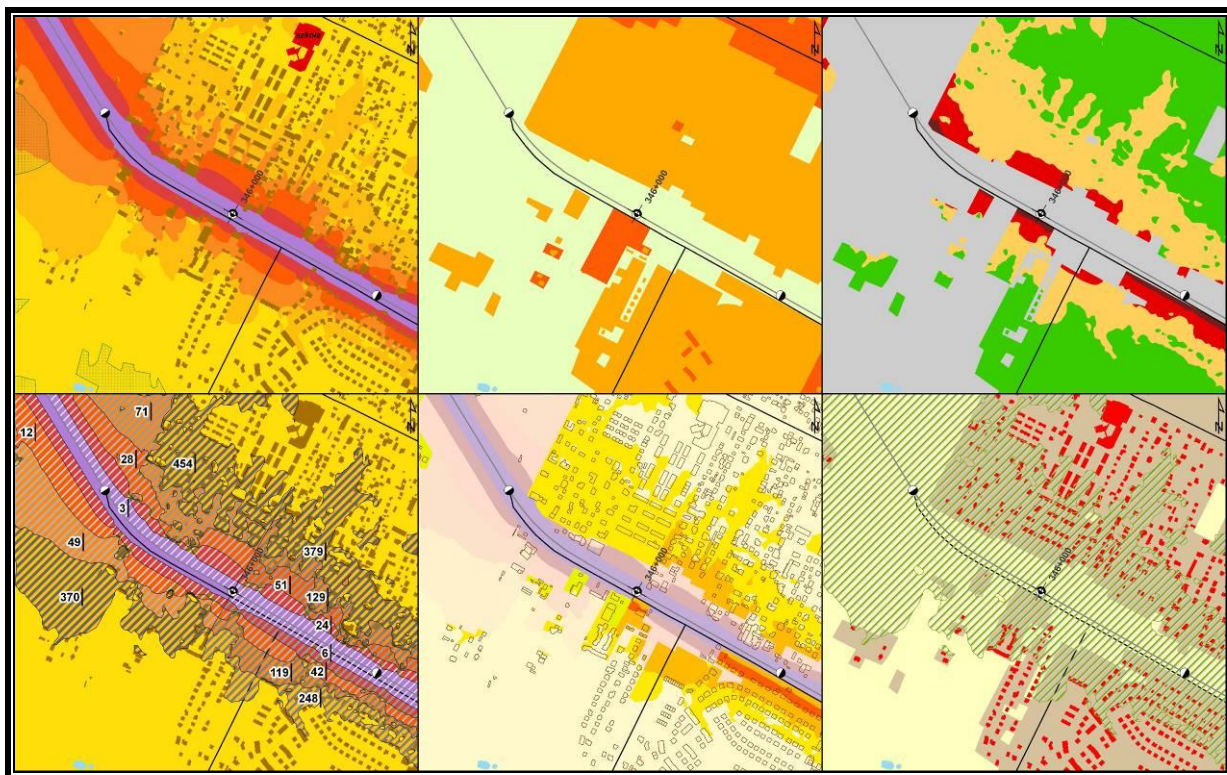
ul. Plac Bema 1,
07-410 Ostrołęka



Mapy akustyczne dla dróg położonych na terenie miasta Ostrołęki o natężeniu ruchu powyżej 3 mln pojazdów rocznie

I – CZĘŚĆ OPISOWA

zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji



ZESPÓŁ AUTORSKI:

Kierownik zespołu: mgr Tomasz Pakuła

Wykonawcy:

- mgr Bartłomiej Dzierża
- inż. Dorota Kolińska
- mgr Tomasz Pakuła
- mgr inż. Łukasz Pasternak

Warszawa listopad 2017 r.



NATURPROJEKT

NATURPROJEKT Tomasz Pakuła

ul. Dzieci Warszawy 25B/7, 02-495 Warszawa, tel. 603 783 098

e-mail: biuro@naturprojekt.pl; www.naturprojekt.pl

NIP: 5291654305, REGON: 146998910



I – CZĘŚĆ OPISOWA

Spis treści

1. Informacje wprowadzające.....	7
1.1. Podstawa opracowanie oraz dane identyfikacyjne jednostki odpowiedzialnej realizację zadania i podmiotu realizującego zadanie.....	7
1.2. Podstawa prawna.....	8
1.3. Materiały wejściowe	10
1.4. Podstawowe pojęcia i oznaczenia	11
1.5. Rodzaje wykonanych map	14
2. Charakterystyka obszaru podlegającego ocenie.....	15
2.1. Zakres opracowania.....	15
2.2. Identyfikacja źródła hałasu.....	17
2.1. Charakterystyka obszarów podlegających ochronie	20
2.1. Uwarunkowania akustyczne wynikające ze sposobu zagospodarowania przestrzennego	23
3. Charakterystyka systemów danych przestrzennych	25
4. Metody wykorzystane w mapie akustycznej.....	28
4.1. Wskaźniki oceny hałasu	28
4.1. Podstawowe metodyki oraz oprogramowanie.....	31
5. Zestawienie wyników analiz i pomiarów	34
5.1. Wpływ warunków meteorologicznych na propagację fal dźwiękowych.....	34
5.1. Kalibracja modelu obliczeniowego	40
6. Informacje i analizy uprzednio wykonanych map akustycznych.....	44
7. Informacja o realizacji Programu Ochrony przed Hałasem	44
8. Efekty wynikające z podjęcia działań przeciwhałasowych zrealizowanych od poprzedniej edycji map akustycznych i ocena ich efektywności.....	44
9. Wyniki analiz	45
10. Liczba osób, lokali mieszkalnych oraz powierzchni zagrożonych hałasem	45
11. Analiza wpływu na klimat akustyczny aktualnych i przewidywanych w najbliższym czasie zamierzeń inwestycyjnych.....	51
12. Podsumowanie i wnioski.....	51

II – CZĘŚĆ GRAFICZNA - Spis map w skali 1:5 000

1. Mapa emisyjna dla L_{DWN}

2. Mapa emisyjna dla L_N

Mapa prezentująca poziom emitowanego dźwięku wyrażony w postaci wskaźników L_{DWN} i L_N , obliczonych w odległości 10 m od źródła dźwięku. Prezentacja rozmieszczenia izolinii równego poziomu emisji dźwięku w sytuacji niezakłóconego jego rozprzestrzeniania się, tzn. bez uwzględnienia uwarunkowań terenowych na tle ortofotomapy w skali 1:5 000.

3. Mapa imisyjna dla L_{DWN}

4. Mapa imisyjna dla L_N

Mapa obrazująca stan akustyczny środowiska wyrażony wskaźnikami L_{DWN} i L_N w postaci barwnych stref, ilustrujących przedziały zakresu emisji. Mapa uwzględnia w pełnym stopniu zróżnicowanie ukształtowania terenu, stan i sposób jego zagospodarowania oraz średnie, lokalne warunki meteorologiczne mające wpływ na rozprzestrzenianie się hałasu. Mapa prezentuje również obiekty szczególnej ochrony akustycznej. Skala 1:5 000.

5. Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla L_{DWN}

6. Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla L_N

Mapa przedstawiająca rozkład dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźników L_{DWN} i L_N na rozpatrywanym obszarze w zależności od zagospodarowania terenu

7. Mapa terenów zagrożonych hałasem dla L_{DWN}

8. Mapa terenów zagrożonych hałasem dla L_N

Mapa prezentująca stopień przekroczenia określonych rozporządzeniem Ministra Środowiska dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźników L_{DWN} i L_N , wyrażona w postaci obszarów odpowiadających zróżnicowanym przedziałom przekroczeń. Skala 1: 5 000.

9. Mapa rozmieszczenia ludności ekspozowanej na hałas dla L_{DWN}

10. Mapa rozmieszczenia ludności ekspozowanej na hałas dla L_N

Mapa zagrożeń akustycznych w odniesieniu do liczby osób ekspozowanych na hałas dla wskaźników L_{DWN} i L_N , powstająca przez analizę rozkładu liczby osób mieszkających w poszczególnych strefach emisji dźwięku. Prezentowana liczba osób odniesiona jest do powierzchni poszczególnych stref emisji w ramach odcinków jednokilometrowych. Skala 1: 5 000.

**11. Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_{DWN}** **12. Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_N**

Mapa prezentująca przestrzenne rozmieszczenie wskaźnika M dla L_{DWN} i L_N , wyznaczonego na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem. Skala 1: 5 000.

13. Mapa proponowanych kierunków zmian zagospodarowania przestrzennego

Mapa prezentująca rozmieszczenie obszarów i obiektów objętych normami ochrony akustycznej oraz przestrzenny zasięg stref proponowanego ograniczenia możliwości rozwoju zabudowy mieszkaniowej, wynikający z występowania wysokich wartości imisji dźwięku w otoczeniu drogi. Skala 1: 5 000.



I. CZĘŚĆ OPISOWA



1. Informacje wprowadzające

1.1. Podstawa opracowanie oraz dane identyfikacyjne jednostki odpowiedzialnej realizację zadania i podmiotu realizującego zadanie

Podstawą niniejszego opracowania jest umowa nr GKOŚ.6250.3.2017 z dnia 11 września 2017 roku, zawarta pomiędzy Prezydentem Miasta Ostrołęka a firmą NATURPROJEKT Tomasz Pakuła. Informacje adresowe i kontaktowe podmiotu odpowiedzialnego za realizację mapy akustycznej oraz Wykonawcy mapy przedstawiono poniżej w Tab. 1.

Tab. 1. Dane identyfikacyjne podmiotu odpowiedzialnego za realizację mapy akustycznej oraz podmiotu odpowiedzialnego za wykonanie mapy

Lp.	Typ jednostki	Nazwa jednostki	Dane adresowe i kontaktowe
1.	Podmiot odpowiedzialny za realizację mapy akustycznej	Urząd Miasta Ostrołęki, ul. Plac Bema 1, 7-410 Ostrołęka	ul. Plac Bema 1, 07-410 Ostrołęka http://www.ostroleka.pl e-mail: um@um.ostoleka.pl tel. (+48 29) 764 68 21 fax. (+48 29) 765 43 20
2.	Podmiot wykonujący mapę akustyczną	NATURPROJEKT Tomasz Pakuła	ul. Dzieci Warszawy 25B/7, 02 – 495 Warszawa http://www.naturprojekt.pl e-mail: biuro@dhv.pl tel. (+48 22) 290-53-83 kom. 603 783 098



1.2. Podstawa prawna

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane w oparciu o następujące akty prawne:

- [1] Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku („Dyrektywa”);
- [2] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (tekst jednolity w Dz.U. z 2016 poz. 672 ze zm.) („POŚ”);
- [3] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowiska (tekst jednolity Dz. U. 2016, poz. 353);
- [4] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity Dz.U. 2016, poz. 655 ze zm.);
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji (Dz. U. 2007, nr 187, poz. 1340);
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity Dz.U. 2014, poz. 112);
- [7] 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. 2011, nr 140, poz. 824);
- [8] 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. z 2003, nr 18, poz.164);
- [9] 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. 2014, poz. 1542);
- [10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L_{DWN} , (Dz. U. 2010, nr 215, poz. 1414);



- [11] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 roku w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz. U. 2002, nr 179, poz. 1498).

Dopuszczalne poziomy hałasu, stanowiące standard jakości środowiska, określone zostały w załączniku do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity Dz.U. 2014, poz. 112). Standardy jakości zostały zróżnicowane ze względu na rodzaj terenu, rodzaj źródła hałasu oraz porę doby. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A w środowisku, w zależności od rodzaju przeznaczenia i zagospodarowania terenu, od rodzaju źródła hałasu, z podziałem na porę dnia i nocy dla wskaźników długookresowych L_{DWN} i L_N , przedstawia poniższa tabela.

Tab. 2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez drogi lub linie kolejowe

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A [dB]	
		L_{DWN} Przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	L_N Przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy
1.	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45
2.	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społeczne d) Tereny szpitali w miastach	64	59
3.	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	68	59
4.	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ¹⁾	70	65

¹⁾ Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast,

1.3. Materiały wejściowe

W ramach prac nad mapą akustyczną, oprócz aktów prawnych wymienionych w rozdziale 1, wykorzystano również następujące dane:

- Wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu 2015,
- Protokoły Pomiarów Hałasu wykonanych w 2012 roku,
- Informacje na temat typu nawierzchni (asfaltowa, betonowa, kostkowa), stanu nawierzchni, tj. dane dotyczące następujących parametrów techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni: stan spękań i powierzchni, równość podłużna i poprzeczna oraz właściwości przeciwpoślizgowe.
- Ortofotomapy i Numeryczny Model Terenu,
- Mapy topograficzne w skali 1:50 000,
- Model danych, który posłużył do opracowania map akustycznych w formacie GIS.

Ponadto, na potrzeby zadania wykonano dla wszystkich odcinków dróg inwentaryzację w terenie następujących elementów:

- prędkości pojazdów,
- dopuszczalne prędkości ruchu na kolejnych odcinkach,
- mosty i wiadukty,
- rzeczywistego rodzaju zabudowy i zagospodarowania terenu w otoczeniu dróg.

Na potrzeby niniejszej mapy akustycznej została zakupiona w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) w postaci wektorowej w formacie ESRI shapefile, zapisana we współrzędnych PUWG 1992, obejmująca swym zakresem wybrane fragmenty dróg wchodzących w zakres omawianego zadania.

Za podstawę zapisu i analizy danych przestrzennych przyjęto do realizacji map standardy i narzędzia Systemu Informacji Geograficznej (GIS, ang. *Geografie Information System*), służące wprowadzaniu, gromadzeniu, przetwarzaniu oraz wizualizacji danych przestrzennych, zreferowanych geograficznie.

W GIS wykorzystywane są dwa podstawowe rodzaje danych przestrzennych:

- dane geometryczne - określane współrzędnymi geograficznymi, zawierające obiekty o charakterze punktowym, liniowym i powierzchniowym oraz informację o topologii obiektów,

w których występują dzielnice o licznie 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.

- atrybuty obiektów - opisujące ich różne cechy ilościowe i jakościowe (np. liczbę mieszkań w budynku, liczbę mieszkańców, powierzchnię obiektów, ilość kondygnacji itp.).

Dzięki możliwości kierowania zapytań do bazy danych GIS możliwe jest uzyskiwanie dodatkowych informacji, obrazów i danych o charakterze przestrzennym i atrybutowym.

Do wykonania analiz, opartych na danych przestrzennych, wykorzystano oprogramowanie komercyjne ArcGIS firmy ESRI, w szczególności stanowiskowe oprogramowanie operacyjne: ArcView i ArcInfo (oprogramowanie analityczne GIS, o zróżnicowanym poziomie zaawansowania funkcjonalności).

Podstawowym formatem wymiany danych w środowisku ArcGIS jest format *SHAPEFILE* (*.shp) a wykorzystywanym układem odniesienia jest układ współrzędnych płaskich prostokątnych PUWG 1992.

Platformę bazową systemu danych o przestrzeni tworzy numeryczny model terenu (NMT), uzupełniony o punkty pomiaru hałasu. System ten wzbogacono ponadto o dodatkowe dane opisowe, m.in.:

- nazewnictwo miejscowe,
- atrybuty budynków (m.in.: ilość kondygnacji, typ użytkowania, liczba mieszkań i mieszkańców),
- atrybuty odcinków dróg (m.in.: typ przekroju drogowego, stan i rodzaj nawierzchni).

Model wysokościowy składa się z modelu powierzchni terenu (punkty wysokościowe i linie szkieletowe), a także obiektów powierzchniowych i kubaturowych mających znaczenie ze względu na propagację hałasu, tj. odpowiednio: dróg, powierzchni cieków i zbiorników wodnych, budynków, zieleni wysokiej a także terenów sklasyfikowanych jako powierzchnie odbijające (wszelkie powierzchnie o nawierzchni utwardzonej) oraz powierzchnie tłumiących (wszelkie powierzchnie o nieutwardzonej powierzchni). Powyższe elementy NMT tworzą zwartą powierzchnię i pokrywają 100% obszaru analiz. Dokładność pozioma modelu (X, Y) jest nie mniejsza niż 1,0 m, dokładność pionowa (Z) jest nie mniejsza niż 1,5 m. Za skalę bazową opracowania przyjęto 1:5 000.

1.4. Podstawowe pojęcia i oznaczenia

Poniżej zestawiono podstawowe oznaczenia oraz pojęcia i definicje stosowane w opracowaniu (na podstawie POŚ i Dyrektywy):

L_{Aeq} - Równoważny poziom hałasu.



L_{DWN} (Lden) - Długookresowy średni poziom dźwięku A (wskaźnik hałasu dla pory dziennej, wieczornej i nocnej).

L_N (Lnight) - Długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku, rozumianych jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00 (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.

GIS - System Informacji Przestrzennej (ang. Geographical Information System).

Sporządzanie mapy hałasu - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza przedstawianie na mapie izofon lub wskaźnika hałasu, dla danych dotyczących aktualnej lub przewidywanej sytuacji w zakresie hałasu, ze wskazaniem przypadków naruszenia obowiązujących wartości granicznych dla zabudowy lub terenu, liczby dotkniętych osób na określonym obszarze, lub liczby lokali mieszkalnych poddanych działaniu hałasu o pewnej wartości wskaźnika na analizowanym obszarze.

Strategiczna mapa hałasu - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza mapę, opracowaną do celów całościowej oceny narażenia na hałas zabudowy lub obszaru z różnych źródeł na danym obszarze, albo do celów prezentacji ogólnych prognoz dla danego obszaru.

Hałas w środowisku - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza 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. 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.

Wskaźnik hałasu - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza wartość, stosowaną do określenia hałasu w środowisku, mającą związek ze szkodliwym skutkiem.

Ocena - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza dowolną metodę stosowaną do obliczania, przewidywania, szacowania albo pomiaru wartości wskaźnika hałasu lub związanych z nim szkodliwych skutków.

Równoważny poziom hałasu - (zgodnie z art. 3, pkt 32 b) POŚ) rozumie się przez to wartość poziomu ciśnienia akustycznego ciągłego ustalonego dźwięku, skorygowaną według charakterystyki częstotliwościowej A, która w określonym przedziale czasu odniesienia jest równa średniemu kwadratowi ciśnienia akustycznego analizowanego dźwięku o zmiennym poziomie w czasie; równoważny poziom hałasu wyraża się wzorem zgodnie z Polską Normą.

L_{DWN} - (zgodnie z art. 112 a, pkt 1, lit. a) POŚ, L_{den} na podstawie art. 3 Dyrektywy) 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. 6⁰⁰ do godz. 18⁰⁰), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18⁰⁰ do godz. 22⁰⁰) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22⁰⁰ do godz. 6⁰⁰)

L_N - (zgodnie z art. 112 a, pkt 1, lit. b) POŚ) długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (przedział czasu od godz. 22⁰⁰ do godz. 6⁰⁰).

$L_{Aeq D}$ - (zgodnie z art. 112 a, pkt 2, lit. a) POŚ) równoważny poziom hałasu dla pory dnia (przedział czasu od godz. 6⁰⁰ do godz. 22⁰⁰).

$L_{Aeq N}$ - (zgodnie z art. 112 a, pkt 2, lit. b) POŚ) równoważny poziom hałasu dla pory nocy (przedział czasu od godz. 22⁰⁰ do godz. 6⁰⁰).

Wartość graniczna - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza wartość L_{den} lub L_{night} i tam, 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).

Plany działań - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznaczają plany sporządzane dla potrzeb zarządzania emisją i skutkami hałasu, w razie potrzeby, działaniami dla zmniejszania poziomu hałasu. W ustawie Prawo ochrony środowiska pod tym pojęciem funkcjonuje „program ochrony środowiska przed hałasem”.

Planowanie akustyczne - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza działania dla wpływania na przyszły hałas przez wykorzystanie środków, takich jak planowanie zagospodarowania przestrzennego, planowanie transportu i sieci drogowej, inżynieria systemów transportowych, zmniejszenie hałasu przez stosowanie środków z zakresu izolacji dźwiękowej i przez kontrolę źródeł pod kątem hałasu oraz monitoring.

Główna droga - (na podstawie art. 3 Dyrektywy) oznacza regionalną, krajową, albo międzynarodową drogę oznaczoną przez Państwo Członkowskie UE, którą przejeżdża rocznie ponad trzy miliony pojazdów.

Średni dobowy ruch w roku (SDR) - liczba pojazdów przejeżdżających przez dany przekrój drogi w ciągu 24 kolejnych godzin, średnio w ciągu jednego roku.

Natężenie ruchu - liczba pojazdów przejeżdżających przez dany przekrój drogi w jednostce czasu.

1.5. Rodzaje wykonanych map

Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji, w części graficznej dokumentacji przedstawiono następujące mapy:

1. Mapa emisyjna dla L_{DWN}

2. Mapa emisyjna dla L_N

Mapa prezentująca poziom emitowanego dźwięku wyrażony w postaci wskaźników L_{DWN} i L_N , obliczonych w odległości 10 m od źródła dźwięku. Prezentacja rozmieszczenia izolinii równego poziomu emisji dźwięku w sytuacji niezakłóconego jego rozprzestrzeniania się, tzn. bez uwzględnienia uwarunkowań terenowych na tle ortofotomapy w skali 1:5 000.

3. Mapa imisyjna dla L_{DWN}

4. Mapa imisyjna dla L_N

Mapa obrazująca stan akustyczny środowiska wyrażony wskaźnikiem L_{DWN} i L_N w postaci barwnych stref, ilustrujących przedziały zakresu emisji. Mapa uwzględnia w pełnym stopniu zróżnicowanie ukształtowania terenu, stan i sposób jego zagospodarowania oraz średnie, lokalne warunki meteorologiczne mające wpływ na rozprzestrzenianie się hałasu. Mapa prezentuje również obiekty szczególnej ochrony akustycznej. Skala 1:5 000.

5. Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla L_{DWN}

6. Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla L_N

Mapa przedstawiająca rozkład dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźników L_{DWN} i L_N na rozpatrywanym obszarze w zależności od zagospodarowania terenu

7. Mapa terenów zagrożonych hałasem dla L_{DWN}

8. Mapa terenów zagrożonych hałasem dla L_N

Mapa prezentująca stopień przekroczenia określonych rozporządzeniem Ministra Środowiska dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźników L_{DWN} i L_N , wyrażona w postaci obszarów odpowiadających zróżnicowanym przedziałom przekroczeń. Skala 1:5 000.

9. Mapa rozmieszczenia ludności eksponowanej na hałas dla L_{DWN}

10. Mapa rozmieszczenia ludności eksponowanej na hałas dla L_N

Mapa zagrożeń akustycznych w odniesieniu do liczby osób eksponowanych na hałas dla wskaźników L_{DWN} i L_N , powstająca przez analizę rozkładu liczby osób mieszkających w poszczególnych strefach emisji dźwięku. Prezentowana liczba osób



odniesiona jest do powierzchni poszczególnych stref imisji w ramach odcinków jednokilometrowych. Skala 1:5 000.

11. Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_{DWN} **12. Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_N**

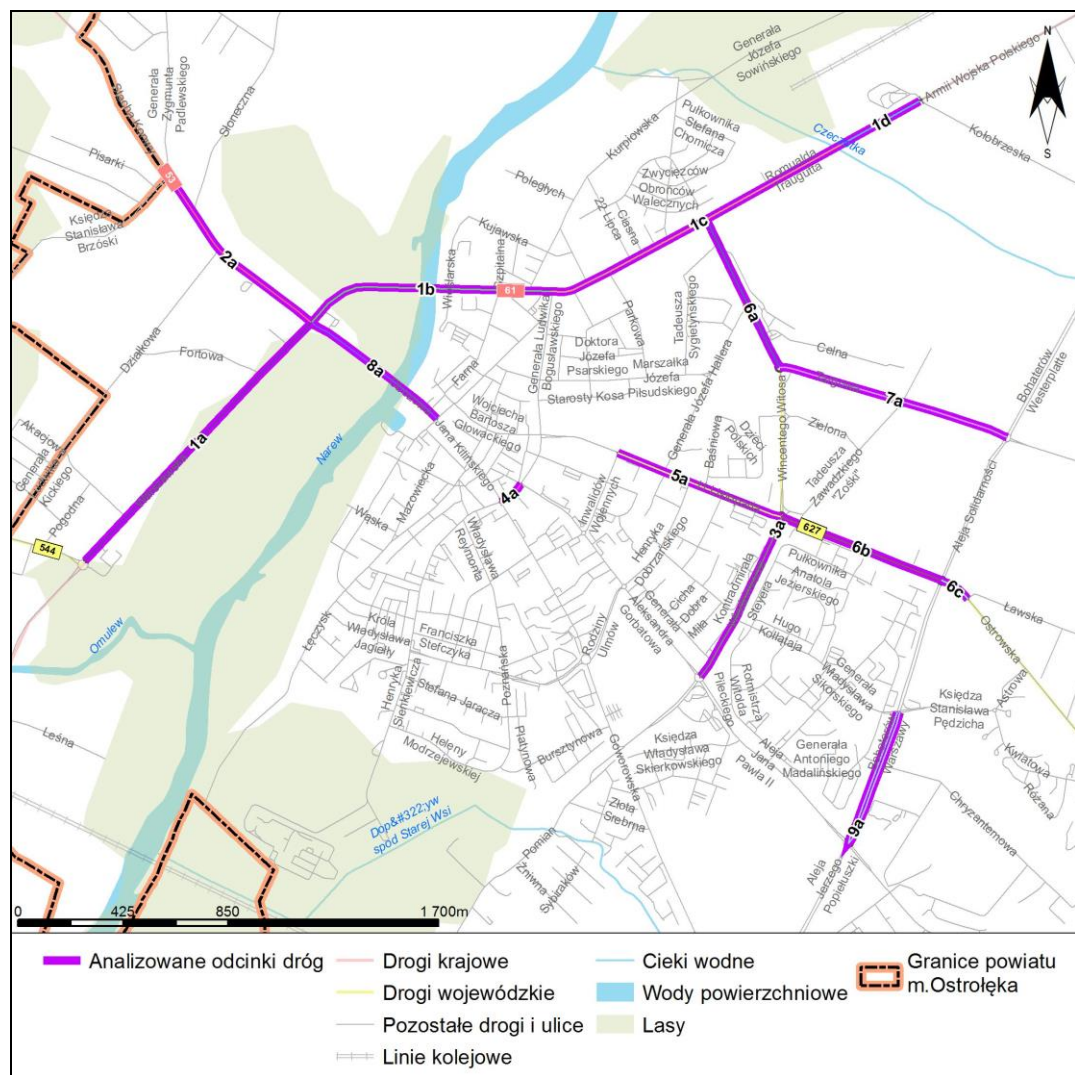
Mapa prezentująca przestrzenne rozmieszczenie wskaźnika M dla L_{DWN} i L_N , wyznaczonego na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem. Skala 1:5 000.

13. Mapa proponowanych kierunków zmian zagospodarowania przestrzennego

Mapa prezentująca rozmieszczenie obszarów i obiektów objętych normami ochrony akustycznej oraz przestrzenny zasięg stref proponowanego ograniczenia możliwości rozwoju zabudowy mieszkaniowej, wynikający z występowania wysokich wartości imisji dźwięku w otoczeniu drogi. Skala 1:5 000.

2. Charakterystyka obszaru podlegającego ocenie**2.1. Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie obejmuje 14 odcinków dróg na terenie miasta Ostrołęki, w tym 5 odcinków dróg krajowych, 3 odcinki dróg wojewódzkich oraz 6 odcinków dróg powiatowych. Na poniższym rysunku przedstawiono lokalizację analizowanych odcinków na tle układu drogowego miasta Ostrołęka. Poszczególne odcinki dróg podlegające analizie zostały opisane w rozdziale 2.3 *Charakterystyka obszarów podlegających ocenie*.



Rys. 1. Lokalizacja analizowanych odcinków dróg na terenie miasta Ostrołęki

2.2. Identyfikacja źródła hałasu

Głównym źródłem hałasu samochodowego są poruszające się pojazdy samochodowe. Poziom hałasu samochodowego generowanego podczas ruchu pojazdów zależy od wielu czynników:

- prędkości ruchu – im większa prędkość ruchu tym hałas samochodowy większy,
- rodzaju i stanu technicznego nawierzchni jezdni,
- rodzaju ruchu – ruch płynny (jednostajny), ruch niejednostajny (w rejonie skrzyżowań, sygnalizacji świetlnych, przejść dla pieszych),
- rodzaju pojazdów samochodowych,
- struktury ruchu (liczby pojazdów lekkich i ciężkich),
- położenia drogi (droga na nasypie, w wykopie, w poziomie terenu) oraz ukształtowania terenu,
- rodzaj pokrycia terenu pomiędzy źródłem hałasu (drogą) a punktem obserwacji.

W celu określenia poziomu hałasu wokół przedmiotowych odcinków dróg, należy dysponować informacjami o poszczególnych czynnikach/parametrach, które decydują o hałasie. Poniżej przedstawiono i omówiono poszczególne parametry.

Natężenie ruchu

Natężenie ruchu pojazdów samochodowych określono na podstawie danych ruchowych przekazanych przez Zamawiającego.

Przyjęte do obliczeń natężenie ruchu, dla pojazdów lekkich i ciężkich – w poszczególnych okresach doby, tj. w porze dziennej (od 6⁰⁰ do 18⁰⁰), w porze wieczornej (od 18⁰⁰ do 22⁰⁰) oraz porze nocnej (od 22⁰⁰ do 6⁰⁰), na badanych odcinkach dróg, znajdują się w poniższej tabeli.

	Pora dnia [poj/h]		Pora wieczoru [poj/h]		Pora nocy [poj/h]	
	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie
Droga krajowa nr 61						
ul. Warszawska na odcinku od skrzyż. z ul. Brzozową do ronda im. Księcia Siemowita III						
odcinek od ronda Siemowita III do ul. Fortowej	883	171	645	125	153	79
odcinek od ul. Fortowej do ul. Brzozowej	611	121	447	87	106	55
ul. Mostowa od ronda Księcia Siemowita III do skrzyżowania z ul. Bogusławskiego						
odcinek od ronda Siemowita III do ul. Szpitalnej	747	183	535	141	150	63
odcinek od ul. Szpitalnej do ul. Bogusławskiego	710	174	509	134	143	60
ul. R. Traugutta od skrzyż. z ul. gen. L. Bogusławskiego do mostu na rzece Czeczotka						
odcinek od Bogusławskiego do ul. 22 Lipca	833	145	516	120	63	38
odcinek od ul. 22 Lipca do ul. Witosa	751	131	466	109	56	34
odcinek od ul. Witosa do mostu na rzece	514	120	301	85	67	60

	Pora dnia [poj/h]		Pora wieczoru [poj/h]		Pora nocy [poj/h]	
	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie
Czeczotka						
Aleja Wojska Polskiego na odcinku od mosty na rzece Czeczotka do skrzyżowania z ul. Kołobrzeską	472	110	276	78	62	55
Droga krajowa nr 53						
ul. Stacha Konwy od skrzyżowania z ul. Padlewskiego do ronda im. Księcia Siemowita III						
odcinek od Padlewskiego do Słonecznej	780	76	530	41	129	24
odcinek od Słonecznej do ronda im. Księcia Siemowita III	858	83	582	45	142	27
Droga powiatowa 2569W						
ul. Kontradmirała W. Steyera na całej długości						
odcinek od ronda Z. Niedziałkowskiej do ul. Sikorskiego	669	79	364	16	71	4
odcinek ul. Sikorskiego do ronda im. Zbawiciela Świata	760	76	411	14	70	3
Droga powiatowa 5107W						
ul. M. Kopernika na odcinku do skrzyżowania z ul. gen. A.E. Fieldorfa „Nila” do skrzyżowania z ul. Goworowską	575	24	383	16	71	3
Droga powiatowa 5102W						
ul. 11 Listopada na odcinku od skrzyż. z ul. Inwalidów Wojennych do ronda im. Z. Niedziałkowskiej						
odcinek od ul. Inwalidów Wojennych do ul. gen. J. Hallera	573	45	353	39	76	10
odcinek od ul. gen. J. Hallera do ronda Z. Niedziałkowskiej	660	52	406	45	88	11
Droga wojewódzka nr 627						
ulica W. Witosa odcinek od skrzyżowania z ul. R. Traugutta do ronda im. H. Hjelma						
odcinek od ul. W. Witosa do ronda Solidarności	525	91	325	76	39	24
odcinek od ronda Solidarności do ul. Celnej	590	103	366	85	44	27
odcinek od ul. Celnej do ronda im. H. Hjelma	635	110	393	92	48	29
ulica 11 Listopada odcinek od ronda im. Z. Niedziałkowskiej do ronda im. E. Kupiszewskiego						
odcinek od ronda im. Z. Niedziałkowskiej do ul. Kuklińskiego	498	39	307	34	66	8
odcinek ul. Kuklińskiego do ronda im. E. Kupiszewskiego	674	53	415	46	89	11
ulica Ostrowska odcinek od ronda im. E. Kupiszewskiego do ul. Ławskiej	699	55	430	48	93	12
Droga powiatowa nr 5104W						
ul. Targowa odcinek od ronda im. H. Hjelma do ronda im. ks. E. Waltera	510	119	298	85	67	60
Droga powiatowa nr 4403W						
ulica Obozowa na całej długości	799	78	542	42	132	25
Droga powiatowa nr 5119W						
ul. Bohaterów Warszawy na odcinku od skrzyżowania z ul. gen. W. Sikorskiego i ks. S. Pędzicha do ronda im. Honorowych Dawców Krwi.	598	60	323	11	55	2

Prędkość ruchu

Prędkość ruchu jest jednym z najważniejszych czynników, który wpływa na hałas generowany przez pojazd samochodowy. W poniższej tabeli przedstawiono zmianę poziomu hałasu samochodowego, wyrażonego przez wielkość poziomu mocy akustycznej dla pojazdów lekkich i ciężkich, wywołaną zmianą prędkości ruchu. Jak widać zmiana prędkości ruchu np. z 70 do 90 km/godz. oznacza wzrost poziomu hałasu o 2.2 dB – dla pojazdów lekkich oraz 2.1 dB – dla pojazdów ciężkich. Analiza ta pokazuje, że przyjęcie precyzyjnych i wiarygodnych wartości prędkości ruchu jest kluczowe w kontekście wiarygodności mapy akustycznej.

Tab. 3. Poziomu mocy akustycznej, dla pojazdów lekkich i ciężkich, na nawierzchni typu asfaltobeton, dla kilku wybranych prędkości ruchu (na podstawie R. Makarewicz „Hałas w środowisku”)

Kategoria pojazdów	Poziom mocy akustycznej, L_{WA} [dB]		
	$V = 50$ km/godz.	$V = 70$ km/godz.	$V = 90$ km/godz.
Pojazdy lekkie	99.9	103.7	105.9
Pojazdy ciężkie	111.1	113.1	115.2

*) – określenie poziomu mocy akustycznej jest niemożliwe z uwagi na duży rozrzut wartości poziomu hałasu dla pojazdów ciężkich dla niskich prędkości ruchu (duży błąd)

Na potrzeby niniejszej mapy akustycznej przyjęto prędkość ruchu, zmierzoną podczas wykonywania całodobowych pomiarów natężenia ruchu.

Wyniki pomiarów prędkości, znajdują się w załączniku do niniejszego opracowania.

Rodzaj i stan nawierzchni drogi

Rodzaj i stan nawierzchni drogi ma bardzo duży wpływ na generację hałasu samochodowego. W niniejszej mapie akustycznej wszystkie analizowane odcinki dróg miały nawierzchnię asfaltową oraz dobry jej stan.

Geometria źródło – punkt obserwacji, obiekty ekranujące

Na potrzeby realizacji mapy akustycznej został przetworzony i uaktualniony Numeryczny Model Terenu w pasie po 400 m z każdej ze stron analizowanych odcinków dróg. Wykorzystano również Bazę Danych Obiektów Topograficznych

(BDOT), zawierająca m.in. warstwę budynków oraz warstwy budynków. Dokonano również inwentaryzacji w terenie, między innymi takich parametrów jak: mosty, budynki, dla których sprawdzano takie informacje jak: rodzaj budynku (jednorodzinny, wielorodzinny, specjalny, niechroniony, itp.), liczba kondygnacji oraz liczba mieszkań w budynkach wielorodzinnych. Dane te pozwoliły uwzględnić w analizach akustycznych położenie drogi (na nasypie, w wykopie, w poziomie terenu), ukształtowanie terenu oraz wszystkie obiekty ekranujące (budynki, mosty, wiadukty).

2.1. Charakterystyka obszarów podlegających ochronie

W ramach niniejszego opracowania, analizą objęto pas terenu o szerokości 2 x 400 m, położony po obu stronach analizowanych odcinków drogi. W poniższej tabeli (Tab. 4) przedstawiono charakterystykę analizowanych odcinków drogi, w tym współrzędne GPS początków i końców odcinków.

Tab. 4 Współrzędne GPS początków i końców analizowanych odcinków dróg krajowych, wojewódzkich i powiatowych

Numer odcinka	Nazwa odcinka	Współrzędne dziesiętne początku odcinka [E]	Współrzędne dziesiętne początku odcinka [N]	Współrzędne dziesiętne końca odcinka [E]	Współrzędne dziesiętne końca odcinka [N]
1a	DK 61 (ul. Warszawska na odcinku od skrzyżowania Z ul. Brzozową do ronda im. Księcia Siemowita III)	21,54496342	53,07911568	21,55915221	53,08749918
1b	DK 61 (ul. Mostowa na odcinku od ronda im Księcia Siemowita III do skrzyżowania z ul. Bogusławskiego)	21,55915221	53,08749918	21,57376893	53,08833344
1c	DK 61 (ul. Romualda Traugutta na odcinku od skrzyżowania z ul. gen. L. Bogusławskiego do mostu na rzece Czeczotka)	21,57376893	53,08833344	21,59154614	53,09329921
1d	DK 61 (al. Wojska Polskiego na odcinku od mostu na rzece Czeczotka do skrzyżowania z ul. Kołobrzęska)	21,59154614	53,09329921	21,59634685	53,09476442
2a	DK 53 (ul. Stacha Konwy na odcinku od ronda im. Księcia Siemowita III do skrzyżowania z ul. gen. Z. Padlewskiego)	21,5508836	53,0930247	21,55915221	53,08749918
3a	DP 2569W (ul. Kontradmirała W. Steyera od ronda im. Zo?i Niedziałkowskiej do ronda Zbawiciela Świata)	21,58710986	53,07981937	21,58186189	53,07410236
4a	DP 5107W (ul. M. Kopernika na odcinku od skrzyżowania z ul. gen. A. E. Fieldorfa „Nila” do skrzyżowania z ul. J. Kilińskiego i Goworowską)	21,57015894	53,08072882	21,57146305	53,08136317
5a	DP 5102W (ul. II Listopadowa na odcinku od skrzyżowania z ul. Inwalidów Wojennych do ronda im. Zofii Niedziałkowskiej)	21,57736171	53,08237715	21,58710986	53,07981937
6a	DW 627 (ul. W. Witosa odcinek od skrzyżowania z ul. Romualda Traugutta do ronda im. Holgera Hjelma)	21,58320833	53,09075403	21,58732614	53,08526503
6b	DW 627 (ul. II Listopada odcinek od ronda im. Zofii Niedziałkowskiej do ronda im. E. Kupiszewskiego)	21,58710986	53,07981937	21,59665139	53,07729103
6c	DW 627 (ul. Ostrowska odcinek od ronda im. E. Kupiszewskiego do skrzyżowania z ul. Ławską)	21,59665139	53,07729103	21,598164	53,0765956
7a	DP 5104W (ul. Targowa odcinek od ronda Holgera Hjelma do ronda im. ks. E. Waltera)	21,58732614	53,08526503	21,60089338	53,08241263

Numer odcinka	Nazwa odcinka	Współrzędne dziesiętne początku odcinka [E]	Współrzędne dziesiętne początku odcinka [N]	Współrzędne dziesiętne końca odcinka [E]	Współrzędne dziesiętne końca odcinka [N]
8a	DP 4403W (ul. Obozowa na całej długości)	21,55915221	53,08749918	21,56651627	53,0838444
9a	DP 5119W (ul. Bohaterów Warszawy na odcinku od skrzyżowania z ul. gen W. Sikorskiego i ks. S. Pędzicha do ronda im. Honorowych Dawców Krwi uwzględniający ruch pojazdów korzystających z objazdu mostu przez rzekę Narew w ciągu ul. Mostowej - DK 61)	21,5938238	53,0725464	21,59365038	53,07254979

2.1. Uwarunkowania akustyczne wynikające ze sposobu zagospodarowania przestrzennego

Tab. 5 Zestawienie informacji o charakterze zagospodarowania przestrzennego

NAZWA	NR UCHWAŁY
MPZP REJONU „ŚRÓDMIEŚCIE PŁD. – GOWOROWSKA”	Uchwała Nr 118/XIX/2007 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 25 października 2007 r.
Zmiana MPZP REJONU „ŚRÓDMIEŚCIE PŁD. – GOWOROWSKA” dla jednostki strukturalnej UU6c	Uchwała Nr 576/LXX/2010 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 19 sierpnia 2010 r.
Zmiana MPZP REJONU „ŚRÓDMIEŚCIE PŁD. – GOWOROWSKA” dla jednostki strukturalnej UUM7	UCHWAŁA Nr 654/LXV/2014 RADY MIASTA OSTROŁĘKI z dnia 25 września 2014 r.
Zmiana MPZP REJONU „ŚRÓDMIEŚCIE PŁD. – GOWOROWSKA” DLA CZĘŚCI JEDNOSTEK STRUKTURALNYCH MNU 4c i MNU 4d	Uchwała Nr 166/XV/2011 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 27 października 2011 r.
MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA”	Uchwała Nr 471/LII/2006 Rady Miejskiej w Ostrołęce z dnia 30 marca 2006 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ MNU 30	Uchwała Nr 501/LI/2013 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 31 października 2013 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ MWU7	Uchwała Nr 517/LXIV/2010 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 25 marca 2010
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ MU8	Uchwała Nr 653/LXV/2014 Rady Miasta w Ostrołęce z dnia 25 września 2014 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ UT 2	Uchwała Nr 275/XXXVII/2008 Rady Miasta Ostrołękiz dnia 30 października 2008 r.
MPZP REJONU „11 LISTOPADA”	UCHWAŁA NR 237/XXXV/2016 RADY MIASTA OSTROŁĘKI z dnia 24 listopada 2016 r.
MPZP CZĘŚCI MIASTA OSTROŁĘKI – REJON „BEMOWO”	Uchwała Nr 296/XXVII/2004 Rady Miejskiej w Ostrołęce z dnia 5 listopada 2004 r.
MPZP REJONU „NIEMENA”	Uchwała Nr 128/XIX/2015 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 30 grudnia 2015 r.
MPZP rejonu „PADLEWSKIEGO”	Uchwała Nr 483/XLIX/2013 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 26 września 2013 r.
zmiana w miejscowym ogólnym planie zagospodarowania przestrzennego miasta Ostrołęki w zakresie jednostek strukturalnych: B1, B1 II, B3 II (część północna) – rejon Wojciechowice	Uchwała nr 105/XVI/2003 Rady Miejskiej w Ostrołęce z dnia 3 grudnia 2003 r.
Zmiana MPZP REJONU „ŚRÓDMIEŚCIE PŁD. – GOWOROWSKA” dla jednostki strukturalnej RP	Uchwała Nr 587/LXXII/2010 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 30 września 2010 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ PTB 9	Uchwała Nr 651/LXV/2014 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 25 września 2014 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ ZP 5a I CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ MNU	Uchwała Nr 652/LXV/2014 Rady Miasta w Ostrołęce z dnia 25 września 2014 r.

NAZWA	NR UCHWAŁY
6	
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ UU1a	Uchwała Nr 575/LXX/2010 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 19 sierpnia 2010 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ AU6	Uchwała Nr 476/LXI/2009 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 30 grudnia 2009 r.
ZMIANA MPZP rejonu „ŚRÓDMIEŚCIE PŁN. – 11 LISTOPADA” DLA CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ MWU7 - KPJ	Uchwała Nr 675/LXVI/2014 Rady Miasta w Ostrołęce z dnia 30 października 2014
ZMIANA MPZP rejon „BEMOWO” DLA CZĘŚCI JEDNOSTKI STRUKTURALNEJ 6 ZL	Uchwała Nr 129/XIX/2015 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 30 grudnia 2015 r.
MPZP terenu „BOHATERÓW WESTERPLATTE – ZACHÓD”	Uchwała Nr 272/XXVIII/2000 Rady Miejskiej w Ostrołęce z dnia 1 grudnia 2000 r.
MPZP REJONU „GALERIA BURSZTYNOWA”	Uchwała Nr 293/XLI/2017 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 2 marca 2017 r.
MPZP rejonu „Gorbatowa”	Uchwała Nr 574/LXX/2010 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 19 sierpnia 2010 r.
MPZP rejonu „HALLERA”	Uchwała Nr 62/X/2015 Rady Miasta Ostrołęki z dnia 28 maja 2015 r.
MPZP rejonu „PILECKIEGO”	UCHWAŁA NR 145/XXI/2016 RADY MIASTA OSTROŁĘKI z dnia 25 lutego 2016 r.

Warstwa zagospodarowania terenu, o której mowa powyżej został wykorzystana do wykonania następujących rodzajów map akustycznych:

- Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla L_{DWN}
- Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla L_N
- Mapa terenów zagrożonych hałasem dla L_{DWN}
- Mapa terenów zagrożonych hałasem dla L_N
- Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_{DWN}
- Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_N
- Mapa proponowanych kierunków zmian zagospodarowania przestrzennego

Algorytm ustalania wartości dopuszczalnej przedstawia się następująco. W przypadku występowania MPZP przyjmowano wartości dopuszczalne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie *dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

Dla obiektów specjalnych takich jak: szkoły, przedszkola, żłobki, internaty, itp., niezależnie od źródła przyporządkowano teren na podstawie map ewidencyjnych, przypisując formę ochrony zgodną z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia

14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

3. Charakterystyka systemów danych przestrzennych

Za podstawę zapisu i analizy danych przestrzennych przyjęto do realizacji map standardy i narzędzia Systemu Informacji Geograficznej (GIS, ang. *Geographic Information System*), służące wprowadzaniu, gromadzeniu, przetwarzaniu oraz wizualizacji danych przestrzennych, zreferowanych geograficznie.

W GIS wykorzystywane są dwa podstawowe rodzaje danych przestrzennych:

- dane geometryczne - określane współrzędnymi geograficznymi, zawierające obiekty o charakterze punktowym, liniowym i powierzchniowym oraz informacje o topologii obiektów,
- atrybuty obiektów - opisujące ich różne cechy ilościowe i jakościowe (np. liczbę mieszkań w budynku, liczbę mieszkańców, powierzchnię obiektów, ilość kondygnacji itp.).

Dzięki możliwości kierowania zapytań do bazy danych GIS możliwe jest uzyskiwanie dodatkowych informacji, obrazów i danych o charakterze przestrzennym i atrybutowym.

Do wykonania analiz, opartych na danych przestrzennych, wykorzystano oprogramowanie komercyjne ArcGIS firmy ESRI, w szczególności stanowiskowe oprogramowanie operacyjne: ArcView i ArcInfo (oprogramowanie analityczne GIS, o zróżnicowanym poziomie zaawansowania funkcjonalności).

Podstawowym formatem wymiany danych w środowisku ArcGIS jest format *SHAPEFILE* (*.shp) a wykorzystywanym układem odniesienia jest układ współrzędnych płaskich prostokątnych PUWG 1992. Oprogramowanie to pracuje w dowolnej skali a dokładność uzależniona jest od jakości, dokładności i rodzaju danych wejściowych oraz od sposobu prowadzenia analizy.

Dane przestrzenne w systemie GIS dzielą się na dwa rodzaje: dane geometryczne (obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe) oraz atrybuty obiektów. Użyte oprogramowanie zostało zaktualizowane w 2010 roku.

Poniżej przedstawiono rodzaje wykorzystanych baz danych wejściowych oraz wszelkie istotne informacje na temat ich zasobów.

Nazwa bazy	Ortofotomapy, Numeryczny Model Terenu, mapy topograficzne w skali 1:50 000
Lokalizacja	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
Właściciel lub dysponent	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
Oprogramowanie baz	ArcGIS
Formaty plików	Ortofotomapy - *.tif NMT – asci, tin, ttn mapy topograficzne - *.tif
Zakres danych w bazach wykorzystywanych do opracowania mapy akustycznej	Ortofotomapy – zakres 2x800 m od osi dróg NMT – asci, tin, ttn Mapy topograficzne – zakres 2x800 m od osi dróg
Warunki dostępu do baz	Na zasadach ustalonych przez Właściciela
Adres internetowy	ul. Jana Olbrachta 94B, 01-102 Warszawa, www.codkik.gov.pl
Ograniczenia i koszty	Dane bezpłatne
Procent powierzchni analizy objętej bazą	100 %

Nazwa bazy	Baza Danych Obiektów Topograficznych skali 1:10 000
Lokalizacja	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
Właściciel lub dysponent	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
Oprogramowanie baz	ArcGIS
Formaty plików	shapefile (*.shp)
Zakres danych w bazach wykorzystywanych do opracowania mapy akustycznej	Warstwy z użytkowaniem terenu oraz warstwa budynków – zakres 2x400 m od osi dróg
Warunki dostępu do baz	Na zasadach ustalonych przez Właściciela
Adres internetowy	ul. Jana Olbrachta 94B, 01-102 Warszawa, www.codkik.gov.pl
Ograniczenia i koszty	Baza płatna – zakupiona do realizacji projektu
Procent powierzchni analizy objętej bazą	100 %

Nazwa bazy	Dane statystyczne
Lokalizacja	Główny Urząd Statystyczny
Właściciel lub dysponent	Główny Urząd Statystyczny
Oprogramowanie baz	Adobe Reader
Formaty plików	*.pdf
Zakres danych w bazach wykorzystywanych do opracowania mapy akustycznej	Dane statystyczne dotyczące liczby ludności w poszczególnych gminach oraz powierzchni gmin, itp.
Warunki dostępu do baz	Na zasadach ustalonych przez Właściciela
Adres internetowy	Niepodległości 208, 00-925 Warszawa, www.stat.gov.pl
Ograniczenia i koszty	Baza bezpłatna dostępna na stronie Właściciela
Procent powierzchni analizy objętej bazą	100 %

Nazwa bazy	Materiały planistyczne (Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego, Studia Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego)
Lokalizacja	Urząd Miasta Ostrołęka Wydział Geodezji i Gospodarki Nieruchomościami
Właściciel lub dysponent	Urząd Miasta Ostrołęka Wydział Geodezji i Gospodarki Nieruchomościami
Oprogramowanie baz	-
Formaty plików	wersja papierowa oraz wersja elektroniczna (formaty: *.dxf, *.dwg, *.tif, *.dgn, *.pdf, *.jpg, *.doc)
Zakres danych w bazach wykorzystywanych do opracowania mapy akustycznej	Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego, Studia Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego
Warunki dostępu do baz	Na zasadach ustalonych przez Właściciela
Adres internetowy	http://www.ostroleka.pl
Ograniczenia i koszty	Baza bezpłatna/ Baza płatna – w zależności od Właściciela
Procent powierzchni analizy objętej bazą	100 %

4. Metody wykorzystane w mapie akustycznej

4.1. Wskaźniki oceny hałasu

W niniejszym rozdziale przedstawiono definicję i wyjaśnienia podstawowych wielkości z zakresu akustyki oraz danych przestrzennych.

Decybel

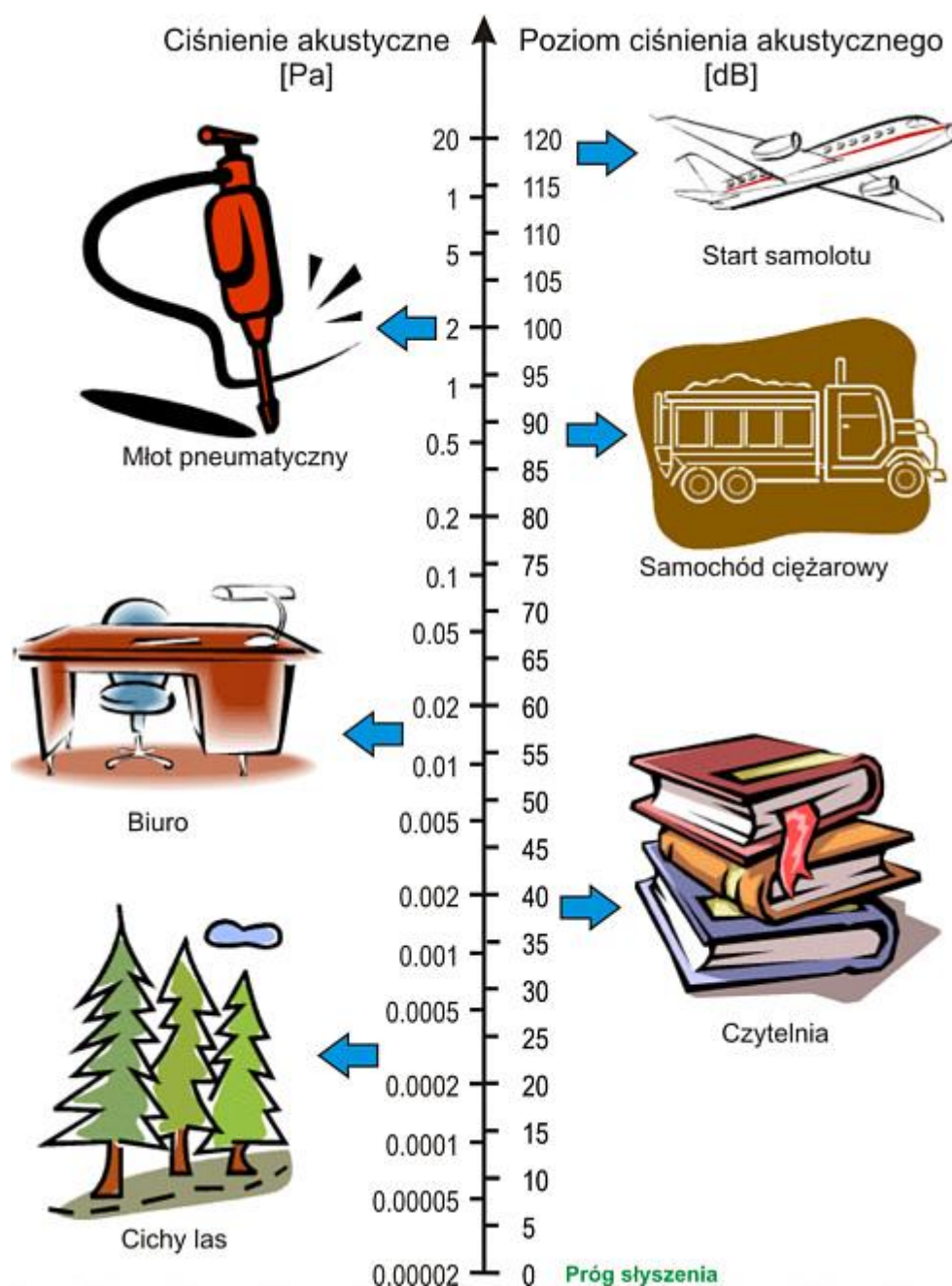
Decybel jest to logarytmiczna miara stosunku wielkości fizycznej (zwykle ciśnienia akustycznego, natężenia lub mocy akustycznej) w odniesieniu do wartości odniesienia. Decybel jest 0.1 bela.

Poziom dźwięku A

Poziom dźwięku A, L_{pA} , jest to dziesięciokrotny logarytm, przy podstawie 10, ze stosunku kwadratu ciśnienia akustycznego do kwadratu ciśnienia odniesienia ($20\mu\text{Pa}$), skorygowany krzywą korekcyjną A (odwrócona krzywa izofoniczna 40 fonów):

$$L_{pA} = 10 \log_{10} \left(\frac{p_A^2}{p_o^2} \right) \quad (1)$$

Wartość ciśnienia odniesienia przyjęto równą 20 uPa czyli ciśnieniu najsłabszych dźwięków jakie jest w stanie usłyszeć człowiek. W praktyce oznacza to, że dźwięk o ciśnieniu 20 uPa ma poziom ciśnienia akustycznego równy 0 dB , a np. dźwięk o ciśnieniu 2 Pa ma poziom równy 100dB . Przykładowe wartości ciśnienia akustycznego i odpowiadające im poziomy pokazano na poniższym rysunku.



Rys. 2. Ciśnienie akustyczne i odpowiadające im poziomy ciśnienia akustycznego różnych dźwięków [„System wspomagania profilaktyki zagrożeń wibroakustycznych w środowisku pracy”, CIOP]

Relacja między skalą liniową a logarytmiczną

Dźwięk jest wrażeniem wywołanym przez szybkie zmiany ciśnienia powietrza względem ciśnienia atmosferycznego. Różnica pomiędzy chwilowym ciśnieniem powietrza a ciśnieniem atmosferycznym nazywa się ciśnieniem akustycznym. Zakres zmian ciśnienia akustycznego, który wywołuje wrażenie dźwiękowe wynosi od

20×10^{-6} Pa – próg słyszalności, aż do 100 Pa – próg bólu (liniowa skala zmian ciśnienia akustycznego). Posługiwanie się skalą o tak dużej rozpiętości (10^6) jest w praktyce bardzo kłopotliwe. Fakt ten był jednym z powodów wprowadzenia skali logarytmicznej. Drugim, ważniejszym powodem wprowadzenia skali logarytmicznej, było prawo Webera-Fechner zgodnie, z którym wrażenie wywołane bodźcem (np. dźwiękiem) jest proporcjonalne do natężenia tego bodźca odniesionego do bodźca progowego. Prawo to pozwala zapisać poziom ciśnienia akustycznego w postaci:

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{p_o^2} \right), \quad (2)$$

gdzie p^2 jest średnim kwadratem ciśnienia akustycznego, natomiast p_o jest ciśnieniem odniesienia, które wynosi $p_o = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Wielkość L_p wyrażana jest w decybelach.

Z powyższej definicji wynika, że stukrotny wzrost ciśnienia akustycznego powoduje wzrost poziomu ciśnienia akustycznego o 40 dB.

Równoważny poziom dźwięku A

Równoważny poziom dźwięku A jest to poziom ciśnienia akustycznego ustalonego dźwięku ciągłego, który w czasie T ma taką samą wartość średnią kwadratową ciśnienia akustycznego co badany sygnał zmienny w czasie:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{0.1 L_{pA}(t)} dt \right) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt \right) \quad (3)$$

Długookresowy średni poziom dźwięku A

Zgodnie z art. 112a Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. „Prawo Ochrony Środowiska” z późn. zm. (Dz. U. Nr 25, poz. 150, 2008 r.), do sporządzania m.in. map akustycznych wykorzystuje się długookresowe wskaźniki oceny hałasu:

- 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. 6⁰⁰ do godz. 18⁰⁰), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18⁰⁰ do godz. 22⁰⁰) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22⁰⁰ do godz. 6⁰⁰),
- L_N – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22⁰⁰ do godz. 6⁰⁰).

Wskaźnik L_{DWN} definiuje się za pomocą następującej zależności (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 czerwca 2007 r. w sprawie ustalania wartości wskaźnika hałasu L_{DWN} , (Dz. U. Nr 106, Poz. 728 i 729):

$$L_{DWN} = 10 \log \left(\frac{1}{24} (12 \cdot 10^{0.1 L_D} + 4 \cdot 10^{0.1(L_W+5)} + 8 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}) \right) \quad (4)$$

gdzie

- L_D – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A, wyznaczony w ciągu wszystkich pór dnia w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 6⁰⁰ do 18⁰⁰),
- L_W – jest długookresowym średnim poziomem dźwięku A, wyznaczonym w ciągu wszystkich pór wieczoru w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 18⁰⁰ do 22⁰⁰),
- L_N – długookresowym średnim poziomem dźwięku A, wyznaczonym w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22⁰⁰ do 6⁰⁰).

Wskaźnik M

Według Rozporządzenia 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) wskaźnik wielkości przekroczenia dopuszczalnej wartości poziomu hałasu definiuje się jako:

$$M = 0.1m(10^{0.1\Delta L} - 1), \quad (5)$$

gdzie m oznacza liczbę mieszkańców na terenie o przekroczonym poziomie dopuszczalnym, natomiast ΔL wielkość przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu (w dB).

GIS (Geographic Information System)

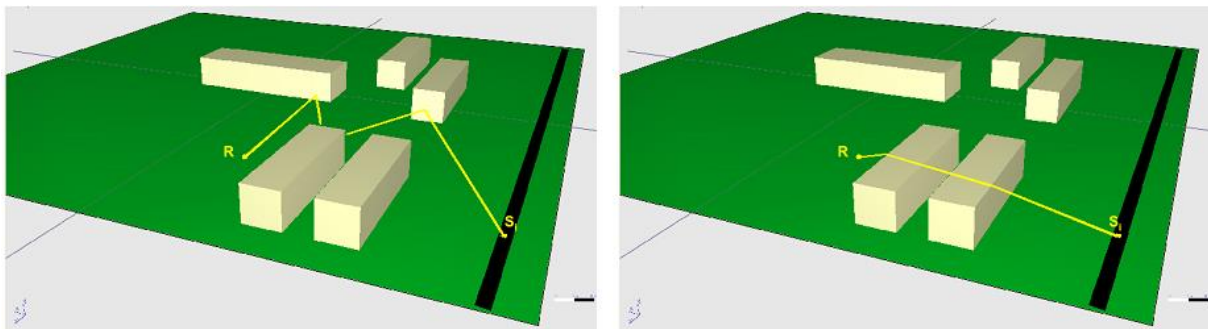
GIS – system informacyjny, który służy do gromadzenia, przechowywania, przetwarzania oraz wizualizacji danych odniesionych przestrzennie do powierzchni ziemi. Dane w GIS przechowywane są w bazie danych w postaci zbioru warstw tematycznych wzajemnie powiązanych relacjami przestrzennymi.

4.1. Podstawowe metodyki oraz oprogramowanie

Zgodnie z zaleceniami Unii Europejskiej (Dyrektywa 2002/49/WE) przy tworzeniu mapy akustycznej hałasu samochodowego, obliczenia akustyczne należy wykonać przy wykorzystaniu francuskiej krajowej metody obliczania hałasu samochodowego

„NBPB-Routes-96” (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), o której mowa w Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6.

W uproszczeniu polega ona na zastąpieniu emitora liniowego grupą emitorów punktowych. Dla każdego z nich wyszukuje się trajektorie, po których dźwięk dociera do receptorów leżących w ustalonym zasięgu. Uwzględnia się przy tym drogę bezpośrednią, przez odbicie oraz ugięcie fali dźwiękowej oraz zjawiska związane z wpływem warunków meteorologicznych. Dla wszystkich receptorów docierający dźwięk jest sumowany i wyliczane są poziomy długotrwałe.



Rys. 3. Drogi propagacji dźwięku [Źródło: Road noise prediction 2 – Noise propagation computation method meteorological effects (NMPB 2008)]

Według Dyrektywy 2002/49/WE do oceny hałasu stosuje się długookresowe wskaźniki dźwięku A obliczone zgodnie z normą ISO 1996-2:1987, dla pory dnia L_D , wieczoru L_W i nocy L_N oraz wskaźnik L_{DWN} wyliczony na podstawie trzech poprzednich według następującego wzoru:

$$L_{dwn} = 10 \lg \frac{1}{24} \left[12 * 10^{\frac{L_{dzien}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{wieczor} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{noc} + 10}{10}} \right]$$

Dyrektywa nie narzuca podziału doby na okresy. W naszym kraju przyjęto następujący podział:

- pora dnia: 6-18,
- wieczoru: 18-22,
- nocy: 22-6.

Na potrzeby niniejszej mapy akustycznej wykorzystano oprogramowanie SoundPlan ver. 7.4, które posiada zaimplementowane ww. metodę obliczania hałasu samochodowego. W poniżej tabeli zamieszczono podstawowe informacje o wykorzystanym oprogramowaniu.

Tab. 6. Konfiguracja programu obliczeniowego SoundPlan

Nazwa oprogramowania	SoundPlan
Liczba przedziałów czasu oceny	3
Dzień	6 ⁰⁰ -18 ⁰⁰
Wieczór	18 ⁰⁰ -22 ⁰⁰ (kara 5 dB)
Noc	22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰ (kara 10 dB)
Standard	NMPB – Router – 96
Emisja	Guide de Bruit
Warunki oceny	Lden(PL)
Liczba odbić	1
Promień poszukiwań	1500 m
Dozwolony błąd	0,1 dB
Uwzględnienie powierzchni jezdni przy obliczaniu oddziaływania fali akustycznej z powierzchnią ziemi	aktywne
Krok siatki obliczeniowej	15 m
Wysokość punktów obliczeniowych	4 m
Interpolacja siatki	9 x 9

W rozdziale 5.1 przedstawiono czynniki, od których zależy poziom emisji i imisji hałasu samochodowego. Zastosowany model obliczeniowy uwzględnia wszystkie wymienione w tym rozdziale czynniki. Dodatkowo, model uwzględnia również tłumienie hałasu wynikające z obecności budynków i innych obiektów ekranujących.

5. Zestawienie wyników analiz i pomiarów

5.1. Wpływ warunków meteorologicznych na propagację fal dźwiękowych

W celu wykonania map akustycznych wykonano opracowanie określające udział korzystnych warunków meteorologicznych wpływających na propagację dźwięku na w poszczególnych porach doby.

Opracowanie, o którym mowa powyżej powstało na potrzeby określenia długotrwałego poziomu dźwięku za pomocą metody obliczeniowej XPS 31-133 zalecanej dla obliczania poziomu hałasu drogowego przez Unię Europejską jako: francuska krajowa metoda obliczeń „NMPB-Routes - 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, określona w „Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, art. 6” i francuskiej normie „XPS 31-133”. [Dyrektywa, 2002].

Poziom ten liczony jest ze wzoru:

$$L_{LT} = 10 \cdot \lg[p \cdot 10^{L_F/10} + (1 - p) \cdot 10^{L_H/10}],$$

gdzie „p” oznacza procentowy udział korzystnych warunków meteorologicznych dla propagacji fal dźwiękowych. W metodzie obliczeniowej XPS 31-133 tłumienie dźwięku zachodzi nie tylko ze względu na ukształtowanie terenu i zabudowę, ale także przy współdziale warunków meteorologicznych. Zalicza się do nich:

- prędkość i kierunek wiatru,
- wilgotność względną powietrza
- temperaturę powietrza i jej gradient pionowy
- ciśnienie atmosferyczne

Wszystkie wymienione elementy meteorologiczne charakteryzują się dużą zmiennością. Dodatkowo wpływ na propagację dźwięku ma pora doby (dzień, wieczór, noc). W zależności od pory doby określone warunki meteorologiczne (np. zachmurzenie) powodować mogą korzystne lub niekorzystne warunki dla propagacji dźwięku.

Największy wpływ na prędkość rozchodzenia się dźwięku wywiera temperatura powietrza, a także jej gradient pionowy i wiatr. Zależność prędkości dźwięku c (m/s) od temperatury powietrza (T wyrażoną w K) przedstawia wzór [Holec, Tymański, 1973]:

$$c = 20,1\sqrt{T}$$

Wiatr powoduje zmianę prędkości propagacji fal dźwiękowych wpływając zarazem na ich zasięg przestrzenny. Matematyczną zależność przedstawia wzór [Holec, Tymański, 1973]:

$$C_w = c + v \cos w$$

gdzie:

C_w - prędkość wypadkowa rozprzestrzeniania fali dźwiękowej (m/s)

w - kąt zawarty pomiędzy kierunkiem wiatru a pozycją obserwatora (w stopniach)

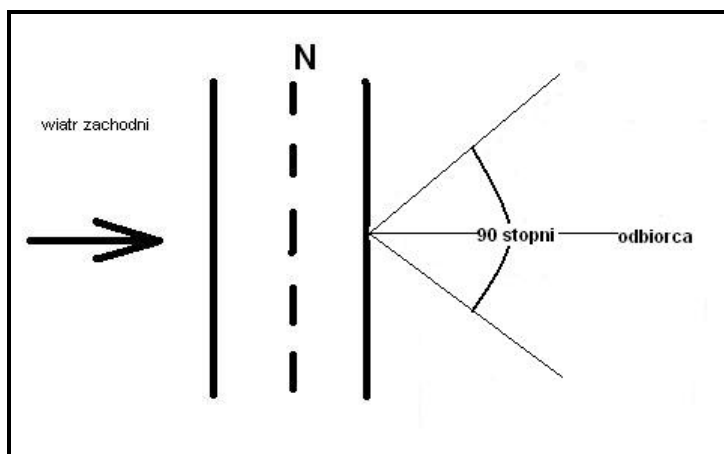
c - prędkość przemieszczania fali dźwiękowej (m/s)

v - prędkość przemieszczania się powietrza (m/s)

Ze wzoru wynika, że wiatr sprzyja rozchodzeniu (propagacji) fal dźwiękowych, gdy jego kierunek jest zgodny z kierunkiem źródła dźwięku-obszernik (gdy $w=0^\circ, \cos(w)=1$), najmniejszy gdy kierunek wiatru jest przeciwny (gdy $w = 180^\circ, \cos(w)=-1$) [Holec, Tymański, 1973].

OBLICZANIE WSPÓŁCZYNNIKA KORZYSTNYCH WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH DLA PROPAGACJI FAL DŹWIĘKOWYCH

Przyjęta w niniejszym opracowaniu metoda prowadzi do wyznaczenia wskaźnika „P” wyrażonego, jako procentowy udział warunków sprzyjających rozprzestrzenianiu się fal dźwiękowych. Przyjęto, że kierunkami wiatru korzystnymi dla rozprzestrzeniania się fal dźwiękowych są kierunki zawarte w kącie 90° (suma dwóch kątów 45° względem prostej prostopadłej do osi drogi).



Rys. 4. Metoda obliczania współczynnika kierunku korzystnego dla propagacji dźwięku

Przyjmując, że w porze dziennej głównym czynnikiem wystąpienia korzystnych warunków dla rozprzestrzeniania się fal dźwiękowych jest wiatr (kierunek i prędkość) przyjęto, że współczynnik P dla pory dziennej (P_d) będzie miał postać:



$$P_d = P_1 + P_2 + P_3,$$

gdzie P_1 , P_2 , P_3 stanowi sumę częstości występowania wiatru z trzech przedziałów prędkości odczytanych z róży wiatrów (do 3 m/s, 3-5 m/s, powyżej 5 m/s) dla każdego kierunku.

W porze wieczornej dodatkowo wprowadzono dane dotyczące zachmurzenia. W tym przypadku do wzoru wprowadzono wskaźnik wz będący iloczynem częstości występowania dni z dużym zachmurzeniem (z) w danym rejonie i częstości występowania dni z silnym wiatrem (powyżej 3 m/s) określając w ten sposób częstość występowania pogody z dużym zachmurzeniem i silnym wiatrem:

$$wz = \{[(P_b + P_c) \div 100] * z\} * 100, \text{ gdzie:}$$

P_b to częstość występowania wiatru z poszczególnych kierunków niosących w przedziale prędkości od 3 do 5 m/s,

P_c to częstość występowania wiatru z poszczególnych kierunków niosących o prędkości powyżej 5 m/s,

z to częstość występowania dni w roku z dużym zachmurzeniem (z = liczba dni w roku z dużym zachmurzeniem/365)

Wzór na obliczanie współczynnika P dla pory wieczornej (P_w) przyjmuje, zatem postać:

$$P_w = P_1 + P_2 + P_3 + wz$$

Największe problemy wystąpiły przy ustaleniu współczynnika P dla pory nocnej. Wynikały one z dużej liczby czynników sprzyjających propagacji fal dźwiękowych. Rozprzestrzenianiu się fal dźwiękowych w nocy sprzyjają:

- cisza
- wiatr słaby lub silny zgodny lub poprzeczny z kierunkiem źródła dźwięku – odbiorca
- występowanie dużego zachmurzenia
- brak zachmurzenia

Z opisu meteorologicznych warunków korzystnych dla propagacji fal dźwiękowych wynika, że warunki korzystne występują podczas inwersji termicznej. W warunkach nocnych, inwersja termiczna powstaje w warunkach napływu ciepłych mas powietrza oraz podczas pogodnych nocy, kiedy następuje intensywne wypromieniowanie. Wzór na określenie parametru „ P ” dla części nocnej przyjmie postać:

$$P_n = P_1 + P_2 + P_3 + [2wz + 2g],$$

gdzie g oznacza procent dni z pogodą bezchmurną obliczony wg reguły:

$$g = (lp/365) * 100,$$

gdzie lp to liczba dni z pogodą bezchmurną

Podwojenie częstości występowania dużego zachmurzenia oraz silnego wiatru jak i częstości występowania dni pogodnych wynika z ich dużego wpływu na propagację fal dźwiękowych w czasie nocy.

Dane wykorzystane do obliczeń współczynnika „P” pochodzą ze stacji IMGW położonych w różnych rejonach Polski, które w możliwie najlepszy sposób różnicują warunki lokalne, a ich położenie jest stosunkowo najbliższe poszczególnym odcinkom dróg.

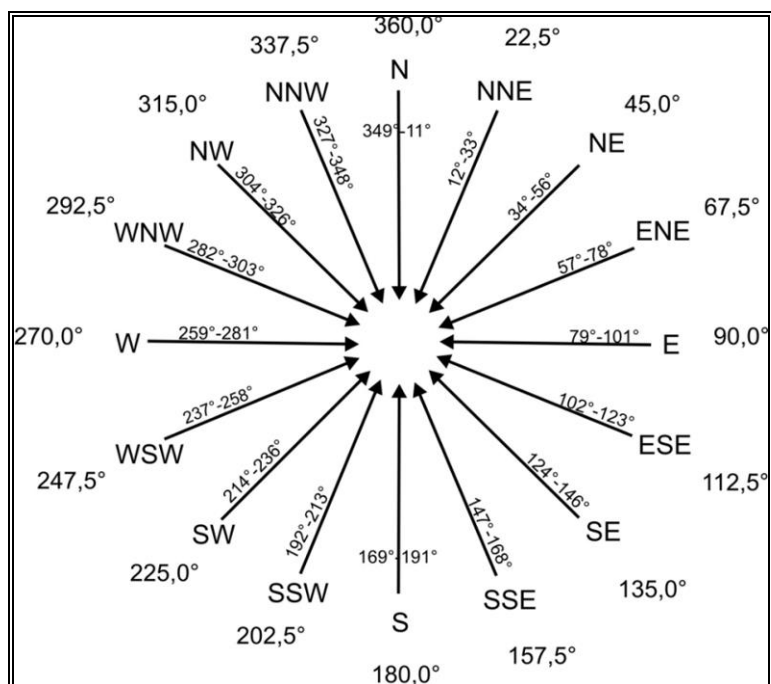
Dla zróżnicowania pory doby dane wiatrowe pobrano dla 3 głównych terminów meteorologicznych tj. dla pory dziennej z godziny 12.00UTC (czasu uniwersalnego), dla pory wieczornej z godziny 18.00UTC, dla pory nocnej z godziny 00.00UTC, uśrednione z lat 1996-2005. Dane te zawierają przedziały prędkości wiatru od 0-2 m/s, od 3-5 m/s, 6-7 m/s, 8-10 m/s, 11-15 m/s, powyżej 15 m/s.

Ze względu na charakter danych klimatycznych i serię dziesięcioletnią można przyjąć, że są one nadal aktualne. Wielokrotnie w rozlicznych pracach naukowych z zakresu klimatologii wykorzystywane są znacznie starsze dane, a elementy takie jak prędkość, czy kierunek wiatru nie podlegają znaczącym zmianom w tak krótkim czasie.

Ze względów praktycznych dla celów opracowania przyjęto trzy przedziały wiatrowe dla wiatru słabego do 3 m/s, dla wiatru umiarkowanego 3-5 m/s, dla wiatru silnego powyżej 5 m/s. Otrzymane dane posłużyły do sporządzenia róży wiatrów dla poszczególnych stacji meteorologicznych i poszczególnych pór doby. Róża wiatrów przedstawia procentowy udział kierunków wiatru o różnych prędkościach. Poszczególne dane wiatrowe uzupełnione zostały średnią wieloletnią liczbą dni z pogodą bezchmurną oraz z dużym zachmurzeniem i obliczone według w/w wzorów.

MODYFIKACJA METODY OBLICZENIOWEJ

Nieznaczna modyfikacja metody obliczeniowej polega na uwzględnieniu róży wiatru (Rys. 5) w wyznaczaniu współczynnika warunków korzystnych do rozprzestrzeniania się fal dźwiękowych. W danych anemometrycznych przekazanych przez IMGW zastosowano główne kierunki wiatru: N, NE, E, SE, S, SW, W i NW. W niniejszym opracowaniu na podstawie wcześniejszych danych zdecydowano się na większe rozbieżności kierunków wiatru, co umożliwiło większą dokładność w określeniu omawianego współczynnika.



Rys. 5. Róża wiatru

Po dokonaniu uśrednień główny kierunek drogi umieszczany był w odpowiednim sektorze np. dla kierunku wiatru N sektor ten wynosił 349 - 11°.

Kolejną modyfikacją było ustalenie jednego wskaźnika dla wielkości zachmurzenia dla nieba bezchmurnego oraz z dużym zachmurzeniem wykorzystywanym do obliczeń dla pory wieczornej i nocnej.

Dla Miasta Ostrołęki reprezentatywną stacją jest stacja meteorologiczna na warszawskim lotnisku Okęcie.(52 ° 10'N 20°58', wysokość stacji 106 m.n.p.m., wysokość wiatromierza 12m.n.p.g.) [Lorenc, 2005]. Kierunki wiatru ze stacji Warszawa – Okęcie wykazują znaczną przewagą cyrkulacji zachodniej szczególnie w porze nocnej i daytimej przez co zwiększeniu ulegają wskaźniki „P” dróg o przebiegu południkowym, znacznemu zmniejszeniu przy drogach o przebiegu równoleżnikowym.

Tab. 7. Tabela wartości współczynnika „P” dla kierunków dróg w województwie mazowieckim

Kierunek drogi	Wartość współczynnika „P”	
NW - SE	Pd	43
	Pw	54
	Pn	79
N - S	Pd	42
	Pw	51
	Pn	76
NE - SW	Pd	41
	Pw	51
	Pn	78
W - E	Pd	33
	Pw	39
	Pn	63

Określając warunki meteorologiczne oparto się na wyżej opisanej metodzie. Ponieważ w przypadku Ostrołęki analiza dotyczy układu dróg o zróżnicowanym nachyleniu do kierunku północy zlokalizowanych na stosunkowo małym obszarze skorzystano z tabeli zawierającej wartości współczynnika „P” dla 4 głównych kierunków: NW-SE, N-S, NE-SW, W-E. Uśredniona wartość kierunku drogi dla analizowanego układu drogowego (liczona w zakresie 0°-180°) wynosi 67,9°. Ponieważ dla kierunku NE-SW współczynnik „P” przyjmuje wartości 41/51/78 a dla W-E 33/39/63 wypadkowa wartość uśrednionego wskaźnika „P” jaką wprowadzono do modelu wynosi: Pd = 37, Pw = 45, Pn = 71.



5.1. Kalibracja modelu obliczeniowego

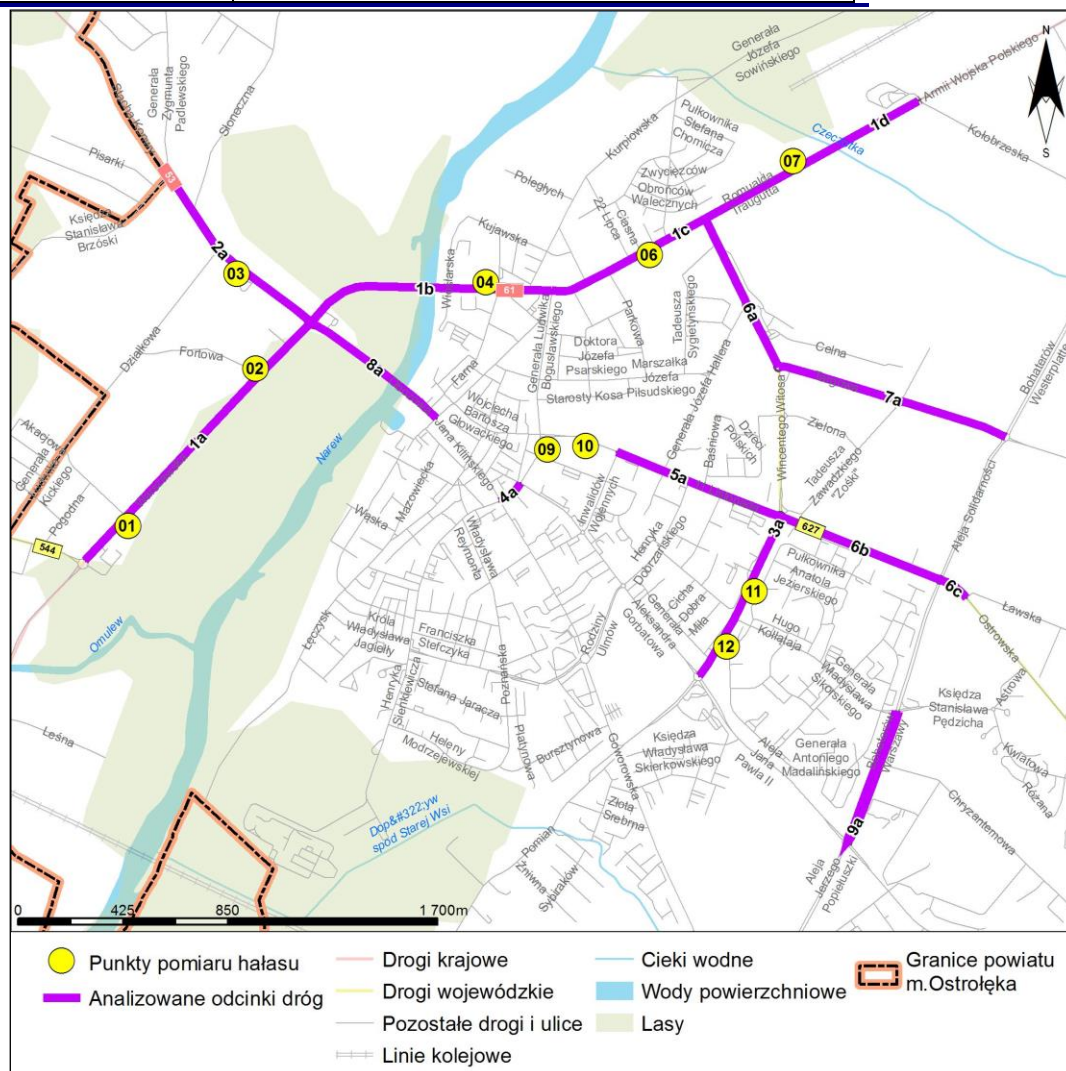
W celu weryfikacji modelu akustycznego wykorzystano całodobowe pomiary hałasu wykonane przez BIURO ANALIZ ŚRODOWISKOWYCH „MK AKUSTYK” MAREK KOMONIEWSKI. Pomiary wykonano w 12 punktach w odległości od 15 do 25 m od krawędzi drogi. Podczas pomiarów rejestrowano także warunki meteorologiczne, natężenie i strukturę ruchu oraz prędkość pojazdów. Do kalibracji modelu wykorzystano pomiary z 10 lokalizacji.

Pomiary równoważnego poziomu dźwięku (L_{AeqT}) wykonywano za pomocą metody bezpośrednich ciągłych pomiarów w ograniczonym czasie ($T=24$ godz.), zgodnie z Rozporządzeniem 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).

Pomiary równoważnego poziomu dźwięku wykonano w ściśle określonych warunkach meteorologicznych. Warunki te spełniały następujące wymagania:

- prędkość wiatru 0-5 m/s określona na wysokości położenia najwyższego punktu lokalizacji,
- brak silnej inwersji temperaturowej przy gruncie,
- temperatura powyżej -5°C ,
- brak opadów atmosferycznych.

Pomiary równoważnego poziomu dźwięku wykonywano przy użyciu mierników poziomu dźwięku klasy 1. Zastosowano stałą czasową FAST i charakterystykę korekcyjną A. Mierniki w chwili wykonywania pomiarów posiadały aktualne świadectwa legalizacji. Przed pomiarem wykonano kalibrację mierników za pomocą kalibratora posiadającego w chwili kalibracji aktualne świadectwo wzorcowania.



Rys. 6. Lokalizacja punktów pomiarowych na terenie miasta Ostrołęka



Podczas pomiarów wykorzystano następujące przyrządy pomiarowe:

Miernik poziomu dźwięku - miernik poziomu dźwięku SVAN 955A nr 14322 z przedwzmacniaczem SV12L nr 17704 i mikrofonem typ 7052S nr 36001 firmy SVANTEK, świadectwo wzorcowania nr 2710 wydane przez Laboratorium Akustyki Technicznej Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach dnia 22.06.2010

Kalibrator akustyczny - KA-50 nr 172/07 produkcji firmy SONOPAN, świadectwo wzorcowania nr 2712 wydane przez Laboratorium Akustyki Technicznej Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach dnia 25.06.2010

Stacja meteorologiczna - KESTREL 4000 nr 535747 produkcji firmy Nielsen

GPS - GPSP60CS produkcji firmy GARMIN

Dalmierz laserowy - DISTO Classic 5 produkcji firmy Leica

Miernik prędkości - radarowy miernik prędkości ISKRA-1 nr 1147/2008 firmy SIMICON.

W wyniku pomiarów otrzymano następujące wartości poziomów dźwięku:

Tab. 8. Wartości poziomów dźwięku zmierzone w punktach pomiarowych

Kod punktu	P01	P02	P03	P04	P06	P07	P09	P10	P11	P12
L_D	65,5	66,5	61,5	62,9	68,4	63,6	60,1	59,6	58,8	58,3
L_W	65,2	66,4	61,1	62,7	68,1	63,1	59,7	59	58,1	57,6
L_N	61,7	63	57,6	59,2	64,9	59,5	54,8	54,9	53,4	53

Po wprowadzeniu do modelu akustycznego wszystkich danych i parametrów wpływających na poziom emitowanego hałasu przeprowadzono modelowanie poziomów dźwięku dla receptorów reprezentujących w modelu punkty pomiarowe. Wartości poziomów dźwięku dla tych receptorów wyniosły:

Tab. 9. Wartości poziomów dźwięku obliczone w modelu dla receptorów reprezentujących punkty pomiarowe

Kod punktu	P01	P02	P03	P04	P06	P07	P09	P10	P11	P12
L_D	71,9	72,2	68,4	73,2	73,8	73	65,8	66,6	68,9	67,9
L_W	67,8	67,9	64,7	69,3	70,4	68,8	63	63,5	66,5	65,6
L_N	65	65,4	61,5	66,3	66,6	66,2	58,5	59,4	61,8	60,7

W celu uzyskania zgodności danych pomiarowych z obliczeniowymi poziomem mocy akustycznej poszczególnych odcinków dróg skorygowano o odpowiednie poprawki kalibracyjne:



Tab. 10. Poprawki kalibracyjne wprowadzone do poziomów mocy akustycznej poszczególnych odcinków dróg

Kod punktu	P01	P02	P03	P04	P06	P07	P09	P10	P11	P12
L_D	-6,4	-5,7	-6,9	-10,3	-5,4	-9,4	-5,7	-7	-10,1	-9,6
L_W	-2,6	-1,5	-3,6	-6,6	-2,3	-5,7	-3,3	-4,5	-8,4	-8
L_N	-3,3	-2,4	-3,9	-7,1	-1,7	-6,7	-3,7	-4,5	-8,4	-7,7

Po wprowadzeniu powyższych poprawek i przeprowadzeniu ponownego modelowania uzyskano następujące wartości poziomów dźwięku dla receptorów reprezentujących punkty pomiarowe:

Tab. 11. Poziomów dźwięku obliczone w modelu dla receptorów reprezentujących punkty pomiarowe po uwzględnieniu poprawek kalibracyjnych

Kod punktu	P01	P02	P03	P04	P06	P07	P09	P10	P11	P12
L_D	65,5	66,5	61,5	62,9	68,4	63,6	60,1	59,6	58,8	58,3
L_W	65,2	66,4	61,1	62,7	68,1	63,1	59,7	59	58,1	57,6
L_N	61,7	63	57,6	59,2	64,9	59,5	54,8	54,9	53,4	53

Różnice między danymi pomiarowymi i obliczeniowymi po uwzględnieniu poprawek kalibracyjnych są następujące:

Tab. 12. Różnice między danymi pomiarowymi i obliczeniowymi po uwzględnieniu poprawek kalibracyjnych

Kod punktu	P01	P02	P03	P04	P06	P07	P09	P10	P11	P12
L_D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L_W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L_N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Do oceny kalibracji modelu przyjęto kryterium odchylenia standardowego zgodnie z opracowaniem „Wytyczne do opracowywania map akustycznych” opublikowanym przez Głównego Inspektora Ochrony środowiska.

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{Aobli} - L_{Azmi})^2} \leq 2,5$$

gdzie:

n – liczba wykonanych obliczeń i pomiarów porównawczych,

L_{Aobli} – wartość i-tego poziomu obliczonego, dB,

L_{Azmi} – wartość i-tego zmierzonego poziomu, dB



Wartości odchylenia standardowego obliczone dla wszystkich punktów pomiarowych są następujące:

Tab. 13. Wartości odchylenia standardowego poziomów dźwięku obliczonych w skalibrowanym modelu od wartości zmierzonych

σL_d	0,0
σL_w	0,0
σL_n	0,0

Rozbieżności między danymi pomiarowymi i obliczeniowymi po przeprowadzeniu kalibracji są znacznie mniejsze od wartości dopuszczalnej (2,5 dB) dlatego model można uznać za skalibrowany.

6. Informacje i analizy uprzednio wykonanych map akustycznych

Pierwsza edycja map akustycznych w zakresie hałasu komunikacyjnego dotyczyła analizowanych odcinków dróg o natężeniu ruchu $\dot{S}DR > 16\,400$ pojazdów na dobę. Wówczas, nie występowały drogi o tak dużym natężeniu ruchu, podlegające Zarządowi Dróg i Zieleni w Suwałkach. W związku z powyższym nie sporządzono map akustycznych.

Druga edycja map akustycznych w zakresie hałasu komunikacyjnego dotyczyła odcinków dróg o natężeniu ruchu powyżej 3 mln pojazdów rocznie. Wówczas wykonano mapy akustyczne w większości dla tych samych odcinków dróg, co w niniejszej (trzeciej) edycji map akustycznych.

7. Informacja o realizacji Programu Ochrony przed Hałasem

Dla dróg objętych poprzednią edycją map akustycznych w obszarze miasta Ostrołęki nie sporządzono Programu Ochrony przed Hałasem.

8. Efekty wynikające z podjęcia działań przeciwhałasowych zrealizowanych od poprzedniej edycji map akustycznych i ocena ich efektywności

Nie dotyczy.



9. Wyniki analiz

Wyniki wykonanych analiz przedstawiono w postaci graficznej (patrz część graficzna dokumentacji) i tabelarycznej (rozdz.10).

Zestaw wykonanych map omówiono w rozdz. 1.5.

- mapa emisyjna pozwala na bezpośrednie porównanie różnych odcinków, gdyż tylko w niewielkim stopniu zależy od warunków propagacji dźwięku (poziom dźwięku obliczony w odległości 10 m od osi drogi); różnice wartości poziomu dźwięku wynikają z różnic w: stanie technicznym i rodzaju nawierzchni drogi, natężeniu ruchu i prędkości pojazdów, pochyleniu niwelety drogi;
- mapa imisji w sytuacji niezakłóconego rozprzestrzeniania się dźwięku, wskazuje na maksymalny zasięg hałasu danego odcinka drogi;
- mapa imisyjna wskazuje wielkość faktycznego i aktualnego stanu środowiska akustycznego.

Na podstawie mapy imisyjnej wyznaczono:

- mapę terenów zagrożonych hałasem dla L_{DWN} ,
- mapę terenów zagrożonych hałasem dla L_N ,
- mapę rozmieszczenia ludności eksponowanej na hałas dla L_{DWN} ,
- mapę rozmieszczenia ludności eksponowanej na hałas dla L_N ,
- mapę rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_{DWN} ,
- mapę rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M dla L_{DWN} .

Na podstawie ww. map przygotowano zestawienia liczby osób, terenów i obiektów narażonych na hałas, wraz z wielkością tego narażenia.

10. Liczba osób, lokali mieszkalnych oraz powierzchni zagrożonych hałasem

Poniżej przedstawiono zbiorcze zestawienia dla poszczególnych odcinków dróg w odniesieniu do:

- wskaźników L_{DWN} i L_N ,
- wartości poziomów dźwięku wyrażonych przez L_{DWN} i L_N ,
- wartości przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku wyrażonych przez L_{DWN} i L_N .

Zestawienia te wykonano dla:

- powierzchni zagrożonych obszarów,
- liczby zagrożonych lokali mieszkalnych
- liczby osób narażonych na hałas,



oraz dla obiektów o podwyższonych wymaganiach akustycznych, tj.:

- szkół, przedszkoli, żłobków,
- szpitali, domów opieki społecznej i socjalnej.

Ww. zestawienia przedstawiono sumarycznie dla wszystkich odcinków dróg w 4 tabelach.

Tab. 14. Poziomy dźwięku w środowisku określone przez wskaźnik L_{DWN}

poziomy dźwięku w środowisku	wskaźnik L_{DWN}				
	55 — 60 dB	60 — 65 dB	65 — 70 dB	70 — 75 dB	> 75 dB
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [ha]	64,13	40,40	27,02	10,03	1,56
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [km ²]	0,641	0,404	0,270	0,100	0,016
Liczba lokali mieszkalnych w danym zakresie [szt.]	571	295	51	4	0
Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie [szt.]	1713	884	152	13	0

Tab. 15. Poziomy dźwięku w środowisku określone przez wskaźnik L_N

poziomy dźwięku w środowisku	wskaźnik L_N				
	50 — 55 dB	55 — 60 dB	60 — 65 dB	65 — 70 dB	> 70 dB
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [ha]	52,06	34,82	21,30	5,11	0,77
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [km ²]	0,521	0,348	0,213	0,051	0,008
Liczba lokali mieszkalnych w danym zakresie [szt.]	460	161	19	0	0
Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie [szt.]	1380	484	56	0	0


Tab. 16. Przekroczenia wartości dopuszczalnych, wskaźnik L_{DWN}

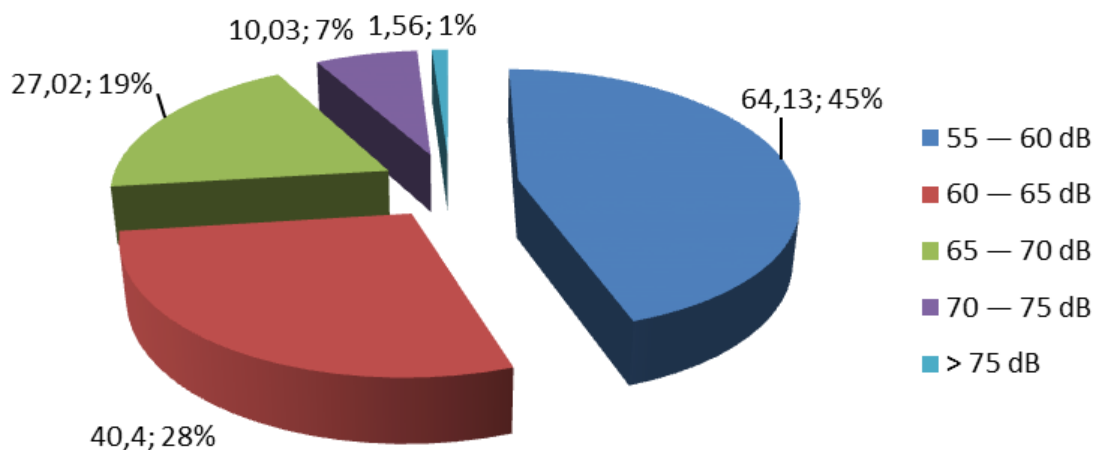
przekroczenie wartości dopuszczalnych	Wskaźnik L_{DWN} [dB]				
	Do 5 dB	> 5 – 10 dB	> 10 – 15 dB	> 15 – 20 dB	Pow. 20 dB
	Stan warunków akustycznych środowiska				
	Niedobry		zły		Bardzo zły
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [ha]	0,03180	0,00322	0	0	0
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [km ²]	0,046	0	0	0	0
Liczba lokali mieszkalnych w danym zakresie [szt.]	0,138	0	0	0	0
Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie [szt.]	4	1	0	0	0
Liczba budynków szkolnych i przedszkolnych w danym zakresie	0	0	0	0	0
Liczba budynków służby zdrowia, opieki społecznej i socjalnej w danym zakresie	0	0	0	0	0
Inne obiekty budowlane istotne z punktu widzenia ochrony przed hałasem (liczba obiektów)	0,03180	0,00322	0	0	0

Tab. 17. Przekroczenia wartości dopuszczalnych, wskaźnik L_N

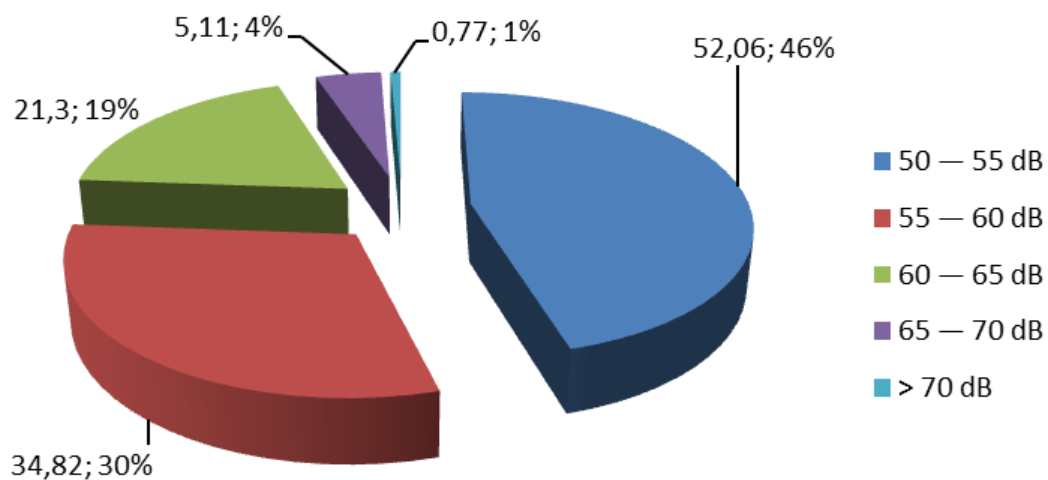
przekroczenie wartości dopuszczalnych	Wskaźnik L_N [dB]				
	Do 5 dB	> 5 – 10 dB	> 10 – 15 dB	> 15 – 20 dB	Pow. 20 dB
	Stan warunków akustycznych środowiska				
	Niedobry		Zły		Bardzo zły
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [ha]	0,03848	0,00354	0	0	0
Powierzchnia obszarów zagrożonych w danym zakresie [km ²]	0,031	0,002	0	0	0
Liczba lokali mieszkalnych w danym zakresie [szt.]	0,094	0,005	0	0	0
Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie [szt.]	3	0	0	0	0
Liczba budynków szkolnych i przedszkolnych w danym zakresie	0	0	0	0	0
Liczba budynków służby zdrowia, opieki społecznej i socjalnej w danym zakresie	0	0	0	0	0
Inne obiekty budowlane istotne z punktu widzenia ochrony przed hałasem tj. domy wychowawcze, internaty (liczba obiektów)	0,03848	0,00354	0	0	0



**Powierzchnia obszarów zagrożonych
w danym zakresie [ha] wg wskaźnika L_{DWN}**

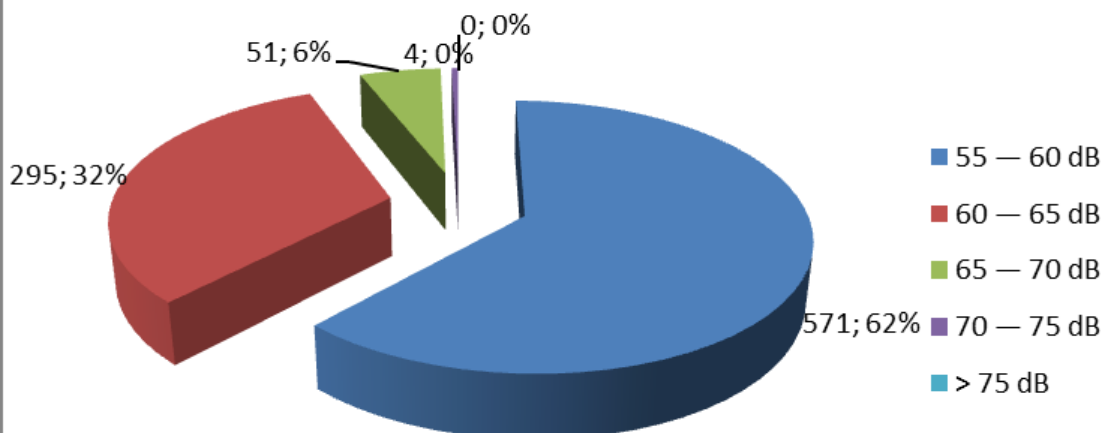


**Powierzchnia obszarów zagrożonych
w danym zakresie [ha] wg wskaźnika L_N**

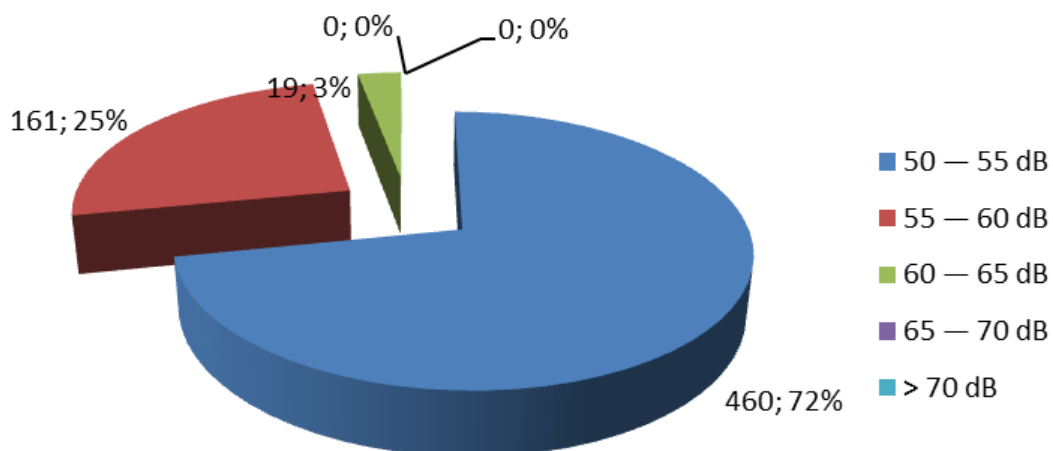




**Liczba lokali w danym zakresie [szt.]
wg wskaźnika L_{DWN}**

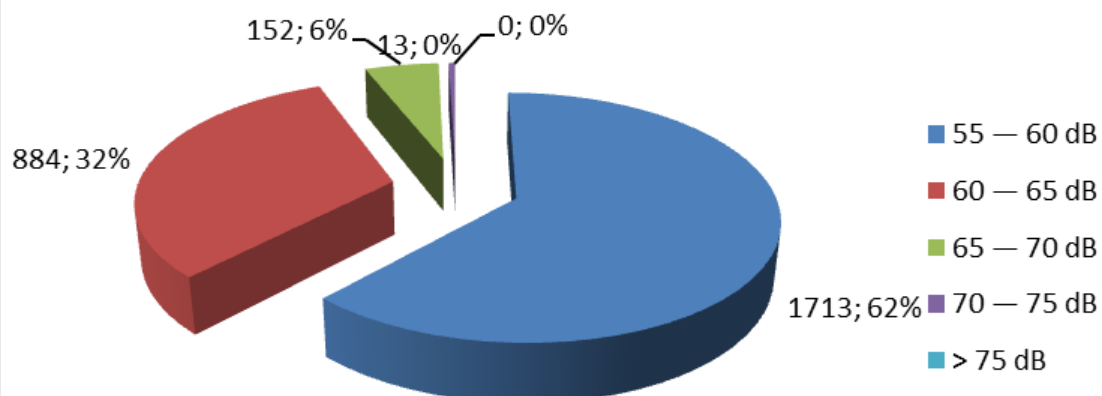


**Liczba lokali w danym zakresie [szt.]
wg wskaźnika L_N**

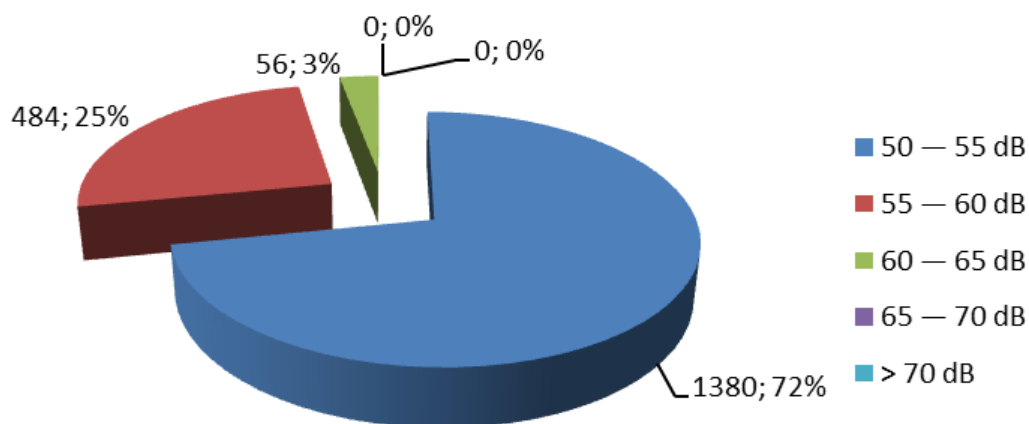




**Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie [szt.]
wg wskaźnika L_{DWN}**



**Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie [szt.]
wg wskaźnika L_N**



11. Analiza wpływu na klimat akustyczny aktualnych i przewidywanych w najbliższym czasie zamierzeń inwestycyjnych

Z informacji uzyskanych od Zarządcy dróg wchodzących w zakres niniejszych analiz wynika, że nie planuje się w najbliższym czasie żadnych zamierzeń inwestycyjnych dla poszczególnych dróg.

12. Podsumowanie i wnioski

- W opracowaniu przedstawiono mapę akustyczną dla 14 odcinków dróg na terenie miasta Ostrołęki, w tym 5 odcinków dróg krajowych, 3 odcinki dróg wojewódzkich oraz 6 odcinków dróg powiatowych.
- Analizą objęto pas terenu po 400 m z każdej strony drogi.
- Zidentyfikowano i scharakteryzowano źródła hałasu.
- Przeprowadzono klasyfikację terenów pod kątem sposobu zagospodarowania terenów, na tej podstawie wyznaczono dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku.
- Dla analizowanych obszarów przedstawiono: zestawienia tabelaryczne wskazujące wielkość narażenia na hałas oraz zestaw map wymaganych przez rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie *szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji* (Dz. U. Nr 187, poz. 1340).
- Wyniki analiz i obliczeń zobrazowano na załącznikach graficznych stanowiących integralną część opracowania.

Mapy akustyczne dla odcinków dróg położonych na terenie miasta Ostrołęki o ruchu powyżej 3 mln pojazdów rocznie wskazują, że hałas pochodzący od analizowanych dróg stanowi jedno z głównych źródeł uciążliwości akustycznej na terenie miasta. W myśl art. 3 z Dyrektywy 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europy niniejsze mapy akustyczne mają charakter map strategicznych, służących do określenia skali zagrożeń hałasem komunikacyjnym na poziomie krajowym, dlatego ich wyników nie należy interpretować w skali szczegółowej, większej niż skala bazowa opracowania (1:10 000). Mogą one służyć do identyfikacji obszarów zagrożonych hałasem, dla których należy wykonać oceny szczegółowe wpływu hałasu w większej skali. Szczegółowe rozwiązania zabezpieczeń akustycznych będą przeprowadzane na etapie opracowania Programu ochrony przed hałasem dla dróg położonych na terenie miasta Ostrołęki.