

AKUSTYKA

POMIARY

PROJEKTY

ANALIZY

**Mapa Akustyczna
dla drogi wojewódzkiej nr DW871
Stalowa Wola – ul. KEN
na terenie powiatu stalowowolskiego**

BAASA Acoustics s.c.

ul. Gdyńska 25, 58-100 Świdnica; NIP: 884 274 60 46
tel. 74 640 65 64 fax. 74 662 03 50 biuro@baasa.pl www.baasa.pl

Spis treści

Część opisowa

1	Informacje wprowadzające	3
1.1	Wstęp – zakres, dane identyfikacyjne, podstawa prawna	3
1.2	Podstawy wykonania opracowania	4
1.3	Charakterystyka obszaru podlegającego ocenie	5
1.4	Uwarunkowania akustyczne wynikające dokumentów prawa miejscowego	6
1.5	Ważniejsze terminy specjalistyczne	8
1.6	Charakterystyka systemów danych przestrzennych i narzędzi do ich stosowania oraz wykorzystane bazy danych wejściowych	10
1.7	Podstawowe metody wykorzystane do opracowania mapy akustycznej	10
1.8	Zestawienie wyników pomiarów	12
2	Informacje i analizy uprzednio wykonanych map akustycznych	13
3	Informacje na temat uprzednio zrealizowanych Programów Ochrony Środowiska przed Hałasem dla województwa podkarpackiego	14
4	Wynikowe zestawienia tabelaryczne. Wykresy	14
5	Budynki mieszkalne posiadające tzw. względnie cichą elewację	19
6	Podsumowanie	19
	Część graficzna	20

Mapa imisyjna hałasu dla wskaźnika L_{DWN}

Mapa imisyjna hałasu dla wskaźnika L_N

Mapa emisyjna hałasu dla wskaźnika L_{DWN}

Mapa emisyjna hałasu dla wskaźnika L_N

Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla wskaźnika L_{DWN}

Mapa wrażliwości hałasowej obszarów dla wskaźnika L_N

Mapa terenów zagrożonych hałasem, ujmująca przekroczenia dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźnika L_{DWN}

Mapa terenów zagrożonych hałasem ujmująca przekroczenia dopuszczalnych poziomów dźwięku dla wskaźnika L_N

Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M, dla przekroczeń wskaźnika L_{DWN}

Mapa rozkładu przestrzennego wartości wskaźnika M, dla przekroczeń wskaźnika L_N

1 Informacje wprowadzające

1.1 Wstęp – zakres, dane identyfikacyjne, podstawa prawna

Niniejszy dokument stanowi część opisową dla opracowania mapy akustycznej dla drogi wojewódzkiej:

DW 871 STALOWA WOLA – UL. KEN.

Analizę wykonano w ramach zadania:

Wykonanie map akustycznych obszarów położonych w otoczeniu dróg wojewódzkich o średniorocznym natężeniu ruchu powyżej 3 mln pojazdów oraz wykonanie okresowego pomiaru poziomu hałasu dróg wojewódzkich o średniorocznym natężeniu ruchu powyżej 3 mln pojazdów.

Zgodnie z umową **465/243/WD/61/2016**

Zamawiający:

Województwo Podkarpackie
Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich w Rzeszowie
ul. T. Boya Żeleńskiego 19a, 35-105 Rzeszów,
NIP 813-29-37-794
tel. 17/860-94-55, Fax 17/860-94-60

Wykonawca:

BAASA Acoustics s.c., ul. Gdyńska 25, 58-100 Świdnica
oraz
INVESTEKO S.A., ul. Wojska Polskiego 16G, 41-600 Świętochłowice

Zespół wykonawczy:

mgr inż. Damian Baran

mgr inż. Łukasz Sawa

mgr inż. Tadeusz Mroczek

mgr inż. Piotr Kapica

mgr inż. Katarzyna Sroka

1.2 Podstawy wykonania opracowania

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska /tekst jednolity Dz. U. z 2016 r., poz. 672 z późn. zmianami/,
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji /Dz. U. z 2007 r. Nr 187 poz.1340/,
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2006r. w sprawie dróg, linii kolejowych i lotnisk, których eksploatacja może powodować negatywne oddziaływanie akustyczne na znacznych obszarach, dla których jest wymagane sporządzanie map akustycznych oraz sposobów określania granic terenów objętych tymi mapami /Dz. U. z 2007 r. Nr 1, poz.8/,
4. 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. z 2011 r. Nr 140 poz. 824/,
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji. /Dz. U. z 2003 r. Nr 18, poz. 164/,
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku /tekst jednolity Dz. U. z 2014 r., poz. 112/,
7. Wytyczne opracowywania map akustycznych (wersja znowelizowana), GIOŚ, Warszawa 2016 (http://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/sprawozdawanie/Wytyczne_do_sporzadzania_map_akustycznych_2016.pdf),
8. Sprawozdanie z pomiarów S/71/5/16 INVESTEKO S.A. Dział Pomiarowy, Świętochłowice 2016
9. Sprawozdanie z pomiarów S/71/6/16 INVESTEKO S.A. Dział Pomiarowy, Świętochłowice 2016

1.3 Charakterystyka obszaru podlegającego ocenie

Odcinek objęty niniejszym opracowaniem w całości leży na terenie miasta Stalowa Wola w powiecie stalowowolskim. Rozpoczyna się na skrzyżowaniu z drogą krajową nr 77 w ciągu ul. Jana Pawła II i dalej biegnie w kierunku południowo-zachodnim. Odcinek biegnie w ciągu ul. Komisji Edukacji Narodowej i kończy się za skrzyżowaniem z ul. Bojanowską.

W większości droga przebiega przez tereny zagospodarowane, zwartą zabudowę mieszkaniową (w początkowym odcinku osiedle bloków wielorodzinnych po stronie prawej) a następnie tereny produkcyjno-usługowe. W środkowej części droga przebiega na estakadzie krzyżując się górz z linią kolejową. W drugiej części po stronie lewej zlokalizowana jest niewysoka zabudowa jednorodzinna a w końcowej części usługowa i przemysłowa.



Stalowa Wola ul. KEN widok w kierunku zachodnim



Stalowa Wola ul. KEN widok w kierunku wschodnim

Rys. 1.1. Dokumentacja fotograficzna

Tabela 1.1 Charakterystyka obszaru podlegającego ocenie

Lp.	Numer drogi	Opis odcinka				Obszar analizy [km ²]	Powiat	Gmina (rodzaj)	Gęstość zaludnienia w gminie [os/km ²]	Liczba mieszkańców gminy
		Pikietaż		Długość (km)	Nazwa					
		Od	Do							
1	866	36+100	37+900	1,8	DW871 Stalowa Wola ul. KEN	1,44	stalowowolski	Miasto Stalowa Wola	758	62 924

Dane na podstawie opracowania „Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2016 r.” Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2016 r.

1.4 Uwarunkowania akustyczne wynikające dokumentów prawa miejscowego

Kwalifikacji terenów w celu wykonania mapy akustycznej dokonano na podstawie zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz o innych dokumentów prawa miejscowego (np. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego).

Ochronie przed hałasem podlegają przede wszystkim tereny zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej, tereny związane ze stałym pobytem dzieci i młodzieży, tereny szpitali, domów opieki, a także tereny o charakterze wypoczynkowo-rekreacyjnym.

W obowiązującym obecnie prawodawstwie krajowym w zakresie hałasu wprowadzony został podwójny system ocen, który wprowadza rozróżnienie (art.112a ustawy Prawo ochrony środowiska):

- prowadzenie długookresowej polityki w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, w szczególności do sporządzania map akustycznych,
- ustalanie i kontrola warunków korzystania ze środowiska.

Dla obu tych obszarów działań stosowane są inne wskaźniki oceny hałasu. Do celów prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, w tym do opracowania map akustycznych, zastosowanie znajdują wskaźniki L_{DWN} oraz L_N .

Standardy jakości środowiska w zakresie emisji hałasu określają dopuszczalne poziomy hałasu zawarte w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku z późniejszymi zmianami /tekst jednolity Dz. U. z 2014 r., poz. 112/. Poniżej w tabeli 2 zestawiono wartości dopuszczalnych poziomów dla wskaźników wykorzystywanych przy sporządzaniu map akustycznych.

Tabela 1.2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku [6] (wg rozp. MŚ z dnia 14.06.2007 r.)

Lp.	Przeznaczenie terenu	Drogi lub linie kolejowe ¹	
		Przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	Przedział czasu odniesienia równy wszystkim nocom w roku
		L_{DWN} [dB]	L_N [dB]
1	a) Strefa ochronna A ochrony uzdrowiskowej 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 społecznej d) Tereny szpitali w miastach	64	59
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe ¹ b) Tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowe	68	59
4	a) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ²	70	65

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.

Zgodnie z zapisami uchwał zamieszczonych poniżej, dokonano podziału terenów na kategorie przedstawione w Tabeli 1.2.

1. UCHWAŁA NR XIX/275/07 Rady Miejskiej w Stalowej Woli z dnia 14 grudnia 2007 roku w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru położonego pomiędzy ul. Ofiar Katynia a ulicą Kwiatkowskiego w Stalowej Woli – Etap II.
2. Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego obszaru położonego pomiędzy ul. Ofiar Katynia a ulicą Kwiatkowskiego w Stalowej Woli - etap I uchwalony Uchwałą Nr XVIII/252/07 Rady Miejskiej w Stalowej Woli z dnia 23.11.2007r. zmieniony Uchwałą Nr LVI/942/09 Rady Miejskiej w Stalowej Woli z dnia 26.11.2009r. w sprawie uchwalenia I etapu I zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru położonego pomiędzy ul. Ofiar Katynia a ulicą Kwiatkowskiego w Stalowej Woli – Etap I
3. Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego rewitalizacji obszaru istniejącego osiedla Fabrycznego w Stalowej Woli uchwalony Uchwałą Nr XLVIII/682/05 Rady Miejskiej w Stalowej Woli z dnia 14.12.2005r. zmieniony UCHWAŁĄ NR LX/981/10 RADY MIEJSKIEJ W STALOWEJ WOLI z dnia 29 stycznia 2010 r. w sprawie uchwalenia I zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego rewitalizacji obszaru istniejącego osiedla Fabrycznego w Stalowej Woli.
4. UCHWAŁA NR LXIX/983/14 RADY MIEJSKIEJ W STALOWEJ WOLI z dnia 29 września 2014 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru usługowego położonego pomiędzy terenami PKP a ul. Gen. L. Okulickiego i ul. Popiełuszki w Stalowej Woli
5. Uchwała Nr XXXIV/484/05 Rady Miejskiej w Stalowej Woli z dnia 21 stycznia 2005r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obejmującego obszar położony w rejonie ulic KEN, Niezłomnych i Przemysłowej w Stalowej Woli
6. UCHWAŁA NR IV/33/15 RADY MIEJSKIEJ W STALOWEJ WOLI z dnia 23 stycznia 2015 r. w sprawie uchwalenia VIII zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Stalowa Wola uchwalonego uchwałą Nr XXXIV/483/05 Rady Miejskiej w Stalowej Woli z dnia 21 stycznia 2005 r., z późniejszymi zmianami

1.5 Ważniejsze terminy specjalistyczne

Decybel dB – bezwymiarowa jednostka logarytmiczna używana w pomiarach sygnałów elektrycznych i dźwiękowych. Wartość wyrażona w decybelach mówi o proporcji pomiędzy dwoma wielkościami. Jednostką podstawową jest bel [B], jednak w praktyce używana jest dziesiąta część bela, czyli decybel [dB].

Poziom dźwięku – poziom ciśnienia akustycznego L_p odniesiony do ciśnienia odpowiadającego dolnej granicy słyszalności p_0 , wyrażony w decybelach [dB]:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right), \text{ dB}$$

gdzie:

p – zmierzone ciśnienie akustyczne,

p_0 – wartość ciśnienia odniesienia równa $20 \mu\text{Pa}$.

Poziom równoważny – wartość poziomu ciśnienia akustycznego ciągłego ustalonego dźwięku, która w określonym przedziale czasu odniesienia jest równa średniemu kwadratowi ciśnienia akustycznego analizowanego dźwięku o zmiennym poziomie w czasie. Powszechnie stosuje się równoważny poziom dźwięku skorygowany według charakterystyki częstotliwościowej A. Równoważny poziom hałasu wyraża się wzorem zgodnie z Polską Normą, PN-ISO 1996-1:

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

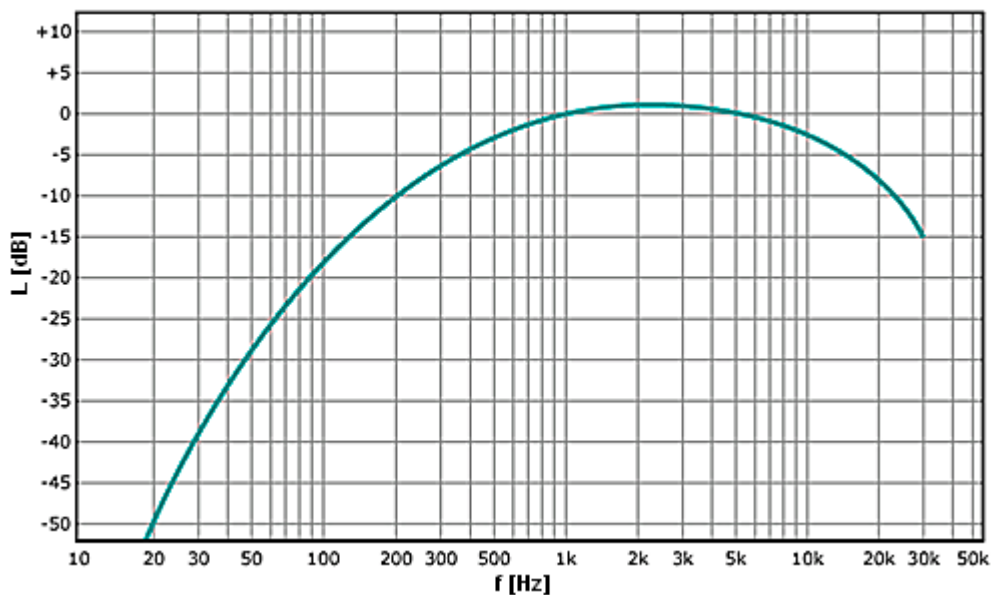
gdzie:

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

p_0 – ciśnienie akustyczne odniesienia ($20 \mu\text{Pa}$),

p_A – chwilowa wartość ciśnienia akustycznego A, mierzonego sygnału akustycznego, Pa.

Krzywa korekcyjna A – skorygowane wartości poziomu ciśnienia w dziedzinie częstotliwości. Korekcja wykonana jest w taki sposób, aby ucho ludzkie odbierało tony o różnej częstotliwości z jednakową głośnością.



Rys.1.2 Krzywa korekcyjna A

Wskaźnik hałasu - wielkość fizyczna służąca do opisu poziomu hałasu w środowisku mająca związek ze szkodliwym skutkiem. Jest to parametr hałasu skorygowany krzywą słyszenia A i wyrażony w decybelach (dB).

Zgodnie z Ustawą *Prawo Ochrony Środowiska* do celów prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony środowiska przed hałasem, mają zastosowanie wskaźniki:

- L_{DWN} – długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób 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 (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00).

Dla potrzeb ustalenia i kontroli warunków korzystania ze środowiska, mają zastosowanie wskaźniki:

- L_{AeqD} – równoważny poziom hałasu dla pory dnia, rozumianej jako przedział czasu od godz. 6.00 do godz.22.00 (przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom dla hałasu kolejowego),
- L_{AeqN} – równoważny poziom hałasu dla pory nocy, rozumianej jako przedział czasu od godz.22.00 do godz.6.00 (przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom dla hałasu kolejowego).

Relacja pomiędzy skalą liniową, a logarytmiczną – skala liniowa używana jest przy wyrażaniu zależności charakteryzujących się zmiennością w stosunkowo małym zakresie (np. od 1 do 10). Skalę logarytmiczną stosuje się do przedstawiania wartości które zmieniają się w bardzo małym (np. od 0,0001 do 1) lub w bardzo dużym zakresie (np. od 1 do 1000000).

Ze względu na to, że ucho ludzkie odbiera dźwięki charakteryzujące się ciśnieniem akustycznym w bardzo szerokim zakresie od $2 \cdot 10^{-5}$ Pa do $2 \cdot 10^2$ Pa. W konsekwencji czego do opisu zmian ciśnienia akustycznego stosuje się skalę logarytmiczną i używa się pojęcia poziomu ciśnienia akustycznego.

1.6 Charakterystyka systemów danych przestrzennych i narzędzi do ich stosowania oraz wykorzystane bazy danych wejściowych

W procesie wykonywania mapy akustycznej wykorzystane zostały:

1. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT (format .xml)
2. Numeryczny model terenu NMT (format .tin, .ascii, .ttn)
3. Ortofotomapa (format .tiff)

Powyższe materiały zakupione zostały w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej ul. Jana Olbrachta 94 B, 01-102 Warszawa.

1.7 Podstawowe metody wykorzystane do opracowania mapy akustycznej

Mapę akustyczną w otoczeniu rozpatrywanej drogi wykonano metodą pomiarowo-obliczeniową. W tym celu wykorzystano pomiary natężenia ruchu prowadzone w trakcie pomiarów hałasu w ramach niniejszego opracowania w 2016 r. Pomiary wykonano wzdłuż analizowanego odcinka drogi na terenie miasta Świętochłowiec.

W ramach niniejszej mapy akustycznej:

- zbudowano cyfrowy trójwymiarowy model terenu,
- zamodelowano obiekty budowlane z uwzględnieniem ich wysokości w pasie objętym analizą,
- wprowadzono granice terenów chronionych wynikające z zapisów prawa lokalnego (mpzp oraz studium),
- wprowadzono tereny leśne,
- uwzględniono rodzaj gruntu (współczynnik $G=0...1$),
- uwzględniono istniejące ekrany akustyczne,
- uwzględniono obiekty mostowe,
- uwzględniono średnioroczne warunki meteorologiczne (przyjęto zgodnie z [7]):
 - dzień: 100%,
 - wieczór: 75%,
 - noc: 50%,
- dokonano kwalifikacji terenów chronionych ze względu na hałas zgodnie z [6],
- wprowadzono drogi uwzględniając profile oraz rodzaje i stan nawierzchni,
- wprowadzono istniejące ograniczenia prędkości oraz natężenia pojazdów wynikające z generalnego pomiaru ruchu oraz pomiarów własnych.

W obliczeniach uwzględniono wszystkie czynniki wpływające w istotny sposób na poziom emisji hałasu drogowego oraz na tłumienie dźwięku przy propagacji, zgodnie z normą PN-ISO 9613-2 „Akustyka – Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej, Część 2: Ogólna metoda obliczeniowa”. Zbudowany model został skalibrowany na podstawie wyników wykonanych pomiarów.

Zasięg oddziaływania hałasu drogowego wyznaczono w oparciu o francuską metodę obliczeniową NMPB (XPS 31-133), zalecaną do obliczeń hałasu z ruchu kołowego przez Dyrektywę 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Unii Europejskiej z dnia 25 czerwca 2002 r. w sprawie oceny i kontroli poziomu hałasu w środowisku.

Obliczenia wykonano w siatce punktów 10x10 m na wysokości 4m nad poziomem terenu uwzględniając odbicia 1-szego rzędu.

Niepewność wyników obliczeń

Niepewność wyników obliczeń hałasu drogowego wynika z dokładności zastosowanej metody obliczeniowej oraz błędów spowodowanych niepewnością danych wejściowych przyjętych do obliczeń. Błędy metod obliczeniowych wynikają z uproszczeń i ograniczeń zastosowanej metody obliczeniowej oraz przyjętych parametrów obliczeń wpływających w istotny sposób na wynik obliczeń. Niepewność wyników obliczeń wynika z niepewności oszacowania danych wejściowych oraz niepewność oszacowania tłumienia hałasu podczas propagacji.

Na niepewność oszacowania danych wejściowych składa się:

- Niepewność co do rzeczywistej liczby samochodów poszczególnych klas kursujących w porze dnia i porze nocy. Zmiana natężenie ruchu o 100% powoduje zmianę poziomu emisji hałasu o $\Delta L_{Aeq} = 3$ dB.
- Zmiana prędkości jazdy o $\pm 20\%$ powoduje zmianę poziomu emisji hałasu o $\Delta L_{AE} = \pm 1$ dB, a o $\pm 30\%$ - o $\Delta L_{AE} = \pm 1,5$ dB.

Niepewność oszacowania tłumienia dźwięku przy propagacji w terenie wzrasta ze wzrostem odległości od źródła hałasu. Według normy *ISO 9613 Tłumienie dźwięku podczas propagacji w terenie otwartym*, niepewność wyniku obliczeń wynosi: ± 1 dB dla odległości do 100 m i ± 3 dB dla odległości z zakresu od 100 m do 1000 m. Błąd oszacowania zasięgu (d_z) oddziaływania hałasu wynikający z błędu oszacowania poziomu emisji hałasu o ± 1 dB, wynosi: $d < 150$ m: ± 20 m, $d = 250 \dots 300$ m: ± 50 m, $d = 500 \dots 600$ m: ± 70 m.

Kalibracja

Kalibracja modelu została wykonana w oparciu o pomiary hałasu wykonane w ramach generalnego pomiaru hałasu. Do przygotowanego uprzednio modelu wprowadzono natężenie ruchu oraz prędkości pojazdów występujące podczas pomiarów. Następnie dokonano porównania wartości zmierzonych i obliczonych przy użyciu kryterium zaproponowanego w wytycznych opracowania map akustycznych [7].

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_{Aobli} - L_{Azmi})^2} \leq 2.5dB$$

Gdzie:

- n – liczba wykonanych obliczeń i pomiarów porównawczych,
- L_{Aobli} – wartość i-tego poziomu obliczonego, dB,
- L_{Azmi} – wartość i-tego zmierzonego poziomu, dB.

W wyniku obliczeń, po dokonaniu kalibracji modelu dla wszystkich odcinków, uzyskano zgodność pomiarów i obliczeń na poziomie 0,70 ... 0,68 dB. Poniżej w Tabeli 1.3 zestawiono wyniki poziomów zmierzonych i obliczonych dla analizowanego odcinka.

Tabela 1.3 Kalibracja modelu obliczeniowego dla przedmiotowego odcinka

Punkt pomiaru hałasu	Pomiary		Obliczenia		Różnica	
	Dzień	Noc	Dzień	Noc	Dzień	Noc
03_DW871_1	68,7	60,3	67,9	60,5	-0,8	0,2
03_DW871_2	64,8	57,1	64,8	58,1	0	1

Oprogramowanie

Do obliczeń wykorzystano oprogramowanie IMMI – Noise Prediction & Noise Mapping Software, firmy © Woelfel Mess-Systeme Software (Dongle: S001/00629). Właściciel: BAASA Acoustics s.c. ul. Gdyńska 25, 58-100 Świdnica.

1.8 Zestawienie wyników pomiarów

W ramach niniejszego opracowania wykorzystano wyniki pomiarów poziomu hałasu wykonane w ramach opracowywania Mapy Akustycznej dla przedmiotowego odcinka drogi w 2016 r..

Tabela 1.4 Wyniki pomiarów hałasu

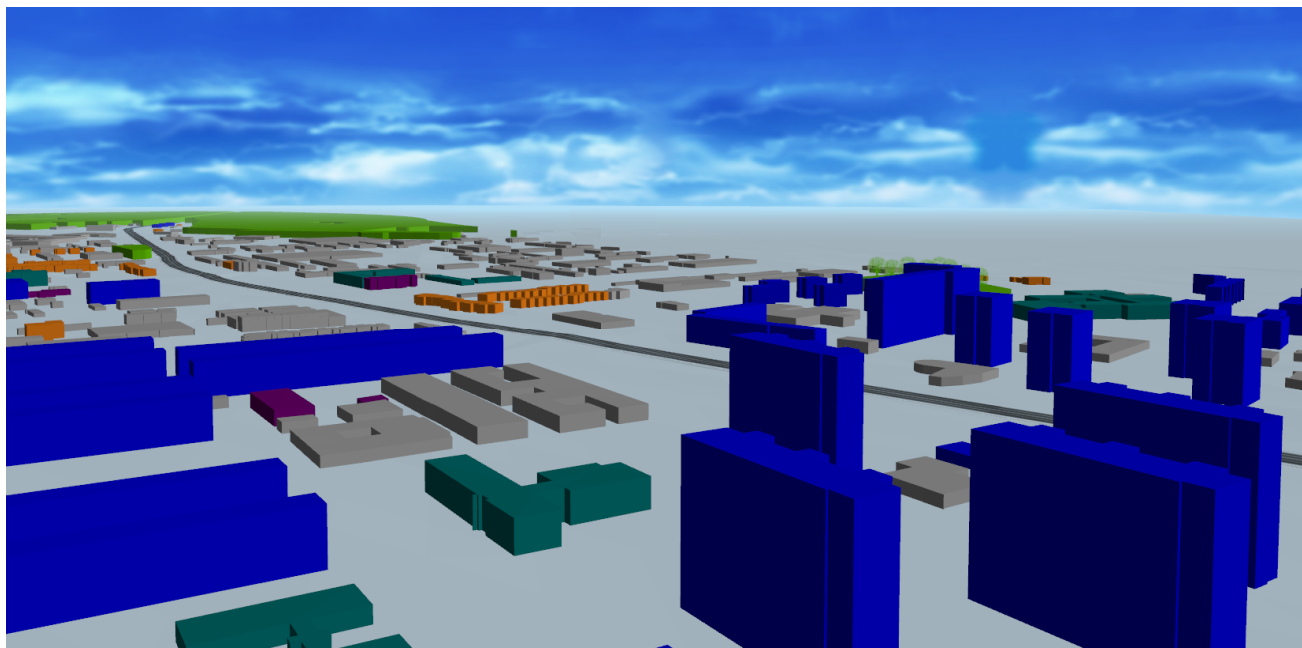
Lp.	Oznaczenie punktu pomiarowego	Najbliższy adres	Wysokość punktu pomiarowego nad poziomem terenu h (m)	Współrzędne geograficzne		Wynik pomiaru		Niepewność	
				szerokość (hdd°mm`ss.s")	długość (hdd°mm`ss.s")	Dzień [dB]	Noc [dB]	Dzień [dB]	Noc [dB]
1.	03_DW871_1	Stalowa Wola Ul. KEN 14	4,0	50°34'27.68"N	22° 3'23.14"E	68,7	60,3	1,4	1,3
2.	03_DW871_2	Stalowa Wola Ul. Komunalna 12	4,0	50°34'13.74"N	22° 2'45.51"E	64,8	57,1	1,4	1,2

Ponadto wykorzystano wyniki pomiarów natężenia ruchu na drogach wojewódzkich na terenie województwa podkarpackiego. Został on wykonany w ramach Generalnego pomiaru ruchu w 2015 roku. Na podstawie przekazanych przez Zamawiającego danych (średni dobowy ruch roczny SDDR) obliczono natężenie ruchu zgodnie z wytycznymi [7]. Natężenie ruchu przyjęte do modelu zestawiono w Tabeli 1.5.

Tabela 1.5 Średnioroczne natężenie ruchu

Punkt pomiaru hałasu	Nazwa odcinka	SDDR			Dane przyjęte do modelu					
		SDDR	Pojazdy lekkie	Pojazdy ciężkie	Pojazdy lekkie [poj./h]			Pojazdy ciężkie % [poj.]		
		poj./dobę	poj./dobę	poj./dobę	Dzień	Wieczór	Noc	Dzień	Wieczór	Noc
03_DW871_1	STALOWA WOLA-UL. KEN	18407	17505	902	1181,7	693,2	68,9	61,2	14,9	13,5
03_DW871_2	STALOWA WOLA-UL. KEN	18407	17505	902	1178,5	701,5	69,6	61,6	13,2	13,7

Dane wyjściowe SDDR na podstawie których przeliczono wartości udostępnione zostały przez Zamawiającego – Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich w Rzeszowie.



Rys. 1.3 Widok na zamodelowany teren

2 Informacje i analizy uprzednio wykonanych map akustycznych

Na terenie województwa podkarpackiego w 2011 roku została sporządzona Mapa akustyczna obszarów położonych w otoczeniu dróg wojewódzkich o ruchu powyżej 3 000 000 pojazdów rocznie. Wykonawcą opracowania był Instytut Techniki Górniczej KOMAG Zakład Wibroakustyki Stosowanej ul. Pszczyńska 37, 44-101 Gliwice.

Za podstawę zapisu i analizy danych przestrzennych do realizacji map przyjęto standardy i narzędzia Systemu Informacji Geograficznej (GIS), służące wprowadzaniu, gromadzeniu, przetwarzaniu oraz wizualizacji danych przestrzennych.

Podstawową część systemu danych o przestrzeni tworzył numeryczny model terenu (NMT), uzupełniony o zabudowę, zagospodarowanie terenu oraz inne istotne elementy takiej jak ekrany akustyczne i punkty pomiaru hałasu.

Jako metodę obliczeniową hałasu od ruchu kołowego zastosowano NMPB-Routes – 96 (F/EU). Oparta jest ona na francuskiej krajowej metodzie obliczania poziomów dźwięku i normie XPS 31-133. Poziom emisji zależy od parametrów ruchu takich jak: natężenie ruchu (liczba pojazdów na godzinę), jego prędkość oraz płynność, klasa pojazdów (lekkie, ciężkie), rodzaj nawierzchni drogi, występowanie wielokrotnych odbić wynikających z bliskości zabudowy.

Do przeprowadzenia obliczeń rozkładu pola akustycznego w środowisku wykorzystano oprogramowanie SoundPlan w wersji 7.1 amerykańskiej firmy SoundPLAN International LLC. Licencja na powyższe oprogramowanie (#4911 i #4854) wydana dla KOMAG Gliwice. Pakiet oprogramowania SoundPlan wykonuje obliczenia zgodnie z metodą zalecaną przez ISO 9613-2 oraz NMPB Routes – 96 – metodą francuską.

Niniejszy dokument jest kolejnym tego typu opracowaniem dla analizowanego odcinka drogi wojewódzkiej. Niemniej jednak, z uwagi na zmianę wartości wskaźników oceny w 2013 r. obecnie nie jest możliwym dokonanie kompleksowej analizy porównawczej z informacjami o stanach przeszłych warunków akustycznych środowiska.

Poniżej w tabeli 2.1 zestawiono przybliżone dane odczytane z wykresów odnośnie powierzchni zagrożonych hałasem, liczbie lokali mieszkalnych oraz liczbie zagrożonych mieszkańców ocenianych wskaźnikami L_{DWN} i L_N

Tabela 2.1 Zestawienie danych archiwalnych z roku 2011 dla odcinka DW871 km 36+100 – 37+900

Lp	Poziom [dB]	Powierzchnia obszarów narażonych na hałas [km ²]		Liczba osób narażonych na hałas [tys.]		Liczba lokali mieszkalnych narażonych na hałas [tys.]	
		L_{DWN}	L_N	L_{DWN}	L_N	L_{DWN}	L_N
1	50-55	0,022	0,018	0,068	0,004	0,008	0,001
2	55-60	0,014	0,008	0,003	0,003	-	-
3	60-65	0,005	0,002	-	-	-	-
4	65-70	-	-	-	-	-	-
5	70-75	-	-	-	-	-	-
6	>75	-	-	-	-	-	-

3 Informacje na temat uprzednio zrealizowanych Programów Ochrony Środowiska przed Hałasem dla województwa podkarpackiego

Program Ochrony Środowiska (POH) dla województwa podkarpackiego opracowany został w 2013 r przez Podkarpackie Biuro Planowania Przestrzennego w Rzeszowie. Zgodnie z tym programem na lata 2012-2015 z perspektywą do roku 2019 w rozdziale działania priorytetowe w zakresie ochrony przed hałasem, dla podmiotu PZDW w Rzeszowie wskazano działania polegające na montażu ekranów akustycznych dla dróg obwodowych w miejscowościach Mielec, Gawłuszowice, Brzozów i Humniska o łącznej długości 10,36 km.

Jak wynika natomiast z „Raportu z wykonania programu ochrony środowiska województwa podkarpackiego za lata 2013-2014” Podkarpacki Zarząd Dróg Wojewódzkich w Rzeszowie w 2013 r. prowadził działania związane z budową, przebudową lub modernizacją dróg wojewódzkich. Zakończone zostały m.in. inwestycje dotyczące dróg wojewódzkich nr 858, 877, 835 oraz mostów: na ulicy 3 Maja w Ropczycach, w Rymanowie – Zdroju i miejscowości Wydrze. W roku 2014 prowadzono inwestycje na drogach wojewódzkich: nr 892, 880, 855, 887, 867 oraz remont mostu przez rzekę Nil (ciąg drogi woj. nr 987 Kolbuszowa – Sędziszów Małopolski). Zrealizowano most na Wiśle wraz z rozbudową drogi wojewódzkiej nr 764 oraz połączeniem z drogą wojewódzką nr 875 likwidując tym samym jedną z barier rozwojowych województwa podkarpackiego. W 2014 r. na drogach wojewódzkich wybudowano w Mielcu i Gawłuszowicach ekrany akustyczne o łącznej długości 7,04 km.

Ponadto wybudowano i oddano do użytku w latach kolejnych obwodnicę miasta Brzozów w ciągu drogi wojewódzkiej nr 886 a także obwodnicę miasta Mielec w ciągu drogi wojewódzkiej nr 985 Jaślany - Mielec.

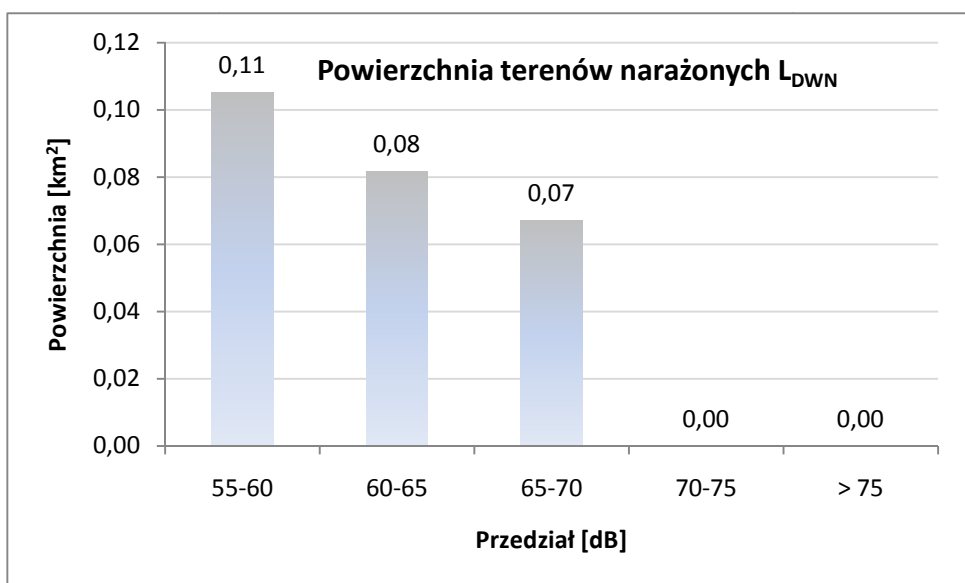
4 Wynikowe zestawienia tabelaryczne. Wykresy

W tej części opracowania zestawiono dane prezentujące wyniki wykonanej analizy akustycznej, na podstawie której oszacowano powierzchnię terenów, liczbę lokali oraz mieszkańców narażonych na ponadnormatywny hałas określany wskaźnikami L_{DWN} oraz L_N .

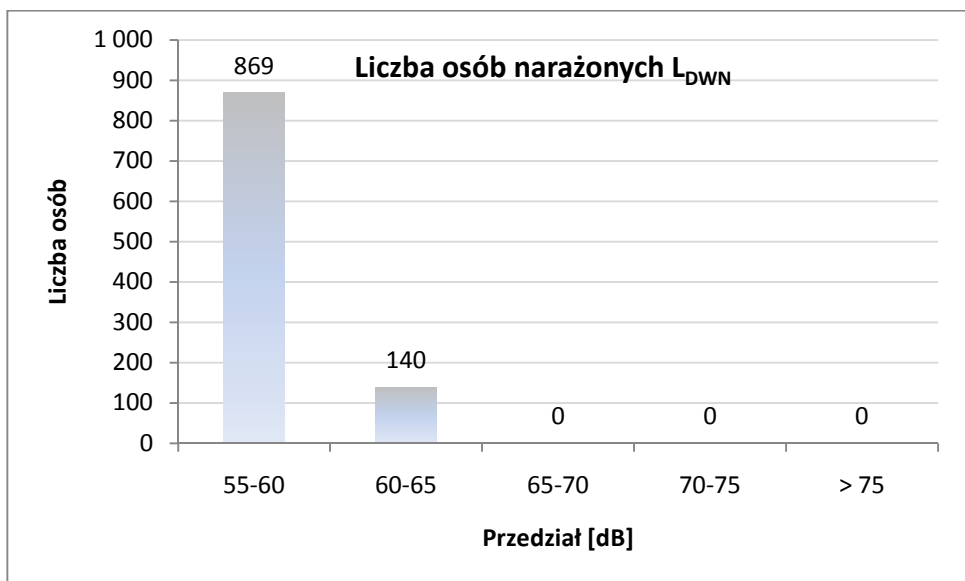
Poniżej w tabeli 4.1 przedstawiono szacunkową powierzchnię terenów narażonych na hałas oceniany wskaźnikiem L_{DWN} . Ponadto zestawiono także oszacowane dane odnośnie liczby lokali oraz mieszkańców eksponowanych na hałas o poziomie $L_{DWN}>55$ dB. Wyniki zaprezentowano także w formie graficznej na Rysunkach 4.1-4.3.

Tab. 4.1 Narazenie na hałas drogowy L_{DWN}

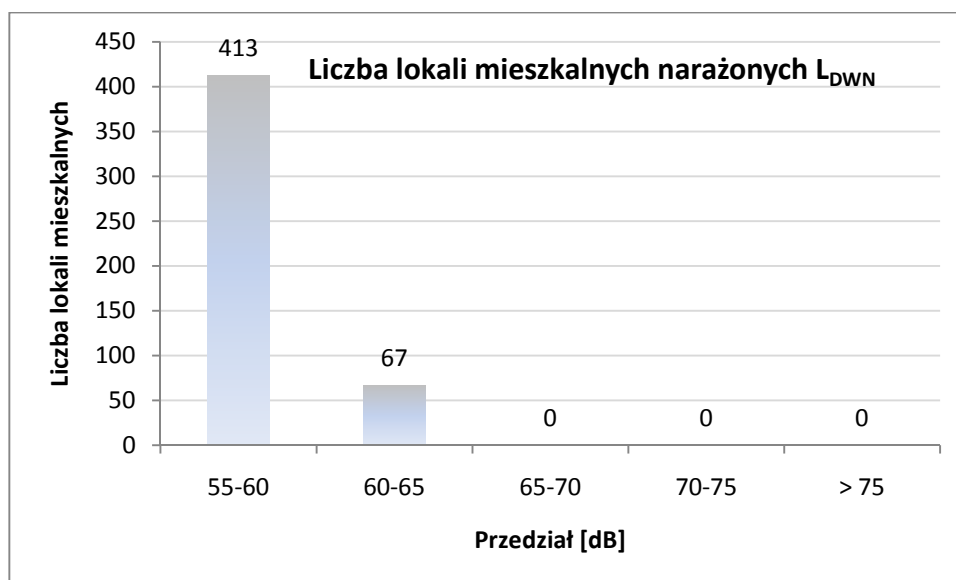
Przedział [dB]	Powierzchnia [km ²]	Osoby narażone		Liczba lokali mieszkalnych
		Liczba	Odsetek [%]	
55-60	0,11	869	86,1	413
60-65	0,08	140	13,9	67
65-70	0,07	0	0,0	0
70-75	0,00	0	0,0	0
> 75	0,00	0	0,0	0
Suma	0,254	1009	100,0	480



Rys. 4.1 Powierzchnia terenów narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_{DWN}



Rys. 4.2 Liczba osób narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_{DWN}

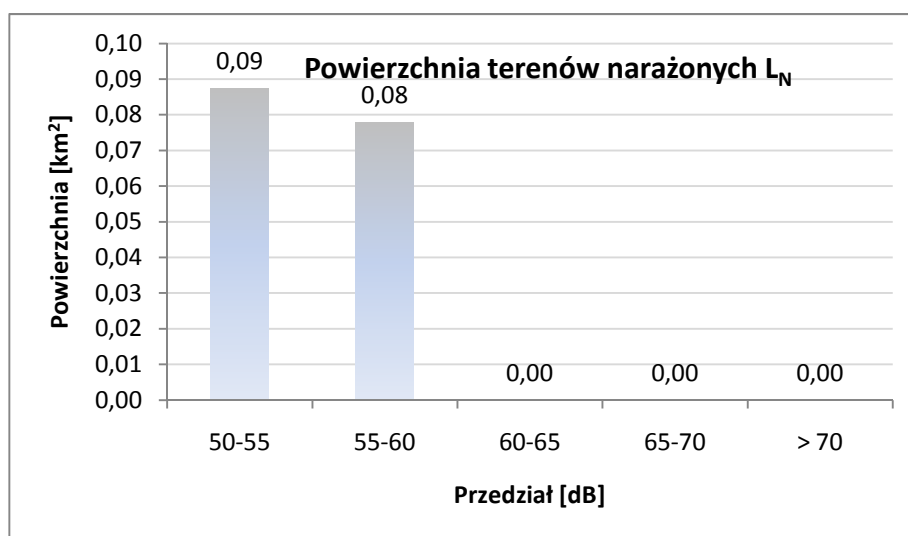


Rys. 4.3 Liczba lokali mieszkalnych narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_{DWN}

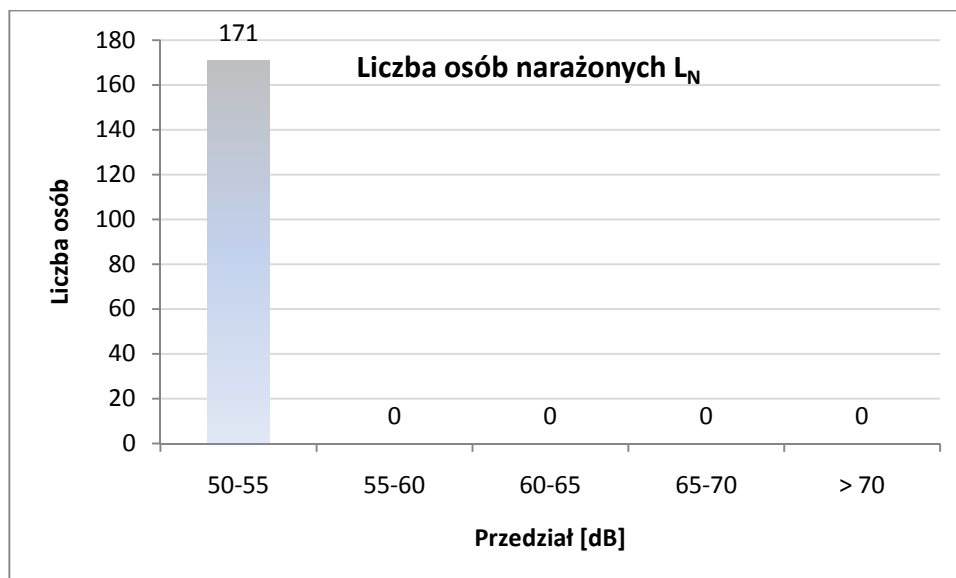
Poniżej w tabeli 4.2 przedstawiono szacunkową powierzchnię terenów narażonych na hałas oceniany wskaźnikiem L_N . Ponadto zestawiono także oszacowane dane odnośnie liczby lokali oraz mieszkańców ekspozowanych na hałas o poziomie $L_N > 50$ dB. Wyniki zaprezentowano także w formie graficznej na Rysunkach 4.4-4.6

Tab. 4.2 Narażenie na hałas drogowy L_N

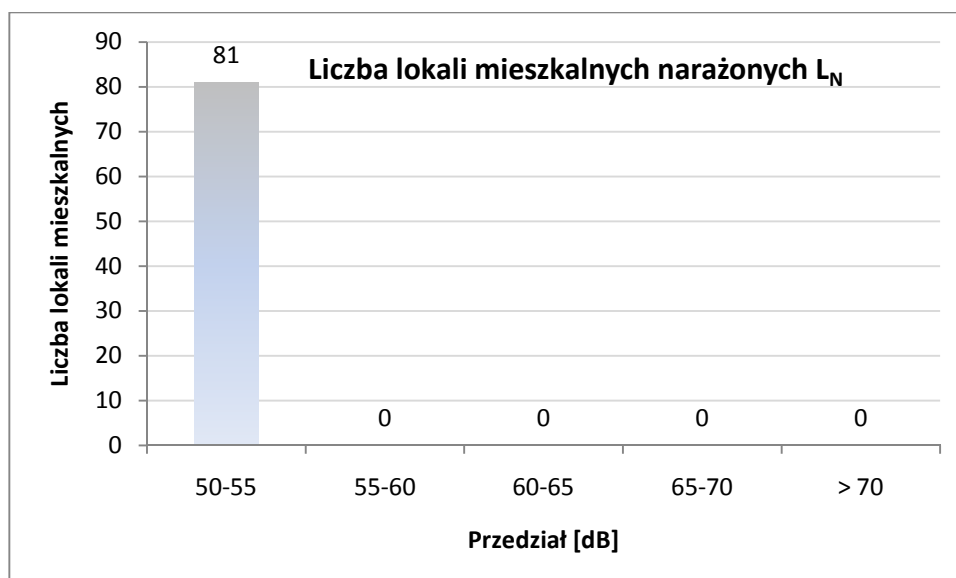
Przedział [dB]	Powierzchnia [km ²]	Osoby narażone		Liczba lokali mieszkalnych
		Liczba	Odsetek [%]	
50-55	0,09	171	100,0	81
55-60	0,08	0	0,0	0
60-65	0,00	0	0,0	0
65-70	0,00	0	0,0	0
> 70	0,00	0	0,0	0
Suma	0,165	171	100,0	81



Rys. 4.4 Powierzchnia terenów narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_N



Rys. 4.5 Liczba osób narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_N



Rys. 4.6 Liczba lokali mieszkalnych narażonych na hałas wyrażony wskaźnikiem L_N

W tabeli 4.3 zestawiono i podsumowano zebrane dane i informacje uzyskane i opracowane w ramach mapy akustycznej. W podziale na poszczególne zakresy przekroczeń wskaźnika L_{DWN} zestawiono dane nt: powierzchni terenów, liczby lokali mieszkalnych, liczby mieszkańców a także liczbę budynków oświaty, służby zdrowia i innych narażonych na ponadnormatywny hałas.

Tab. 4.3 Zestawienie przekroczeń dopuszczalnego poziomu dźwięku dla wskaźnika L_{DWN}

	DW 871 Stalowa Wola – ul. KEN			L_{DWN} [dB]	
	do 5dB	> 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 [km ²]	0,001	0	0	0	0
Liczba lokali mieszkalnych w danym zakresie	0	0	0	0	0
Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie	0	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 (liczba obiektów)	0	0	0	0	0

W tabeli 4.4 zestawiono i podsumowano zebrane dane i informacje uzyskane i opracowane w ramach mapy akustycznej. W podziale na poszczególne zakresy przekroczeń wskaźnika L_N zestawiono dane nt: powierzchni terenów, liczby lokali mieszkalnych, liczby mieszkańców a także liczbę budynków oświaty, służby zdrowia i innych narażonych na ponadnormatywny hałas.

Tab. 4.4 Zestawienie przekroczeń dopuszczalnego poziomu dźwięku dla wskaźnika L_N

	DW 871 Stalowa Wola – ul. KEN			L_N [dB]	
	do 5dB	> 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 [km ²]	0	0	0	0	0
Liczba lokali mieszkalnych w danym zakresie	0	0	0	0	0
Liczba zagrożonych mieszkańców w danym zakresie	0	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 (liczba obiektów)	0	0	0	0	0

5 Budynki mieszkalne posiadające tzw. względnie cichą elewację

Zgodnie z przyjętą definicją, pod pojęciem tzw. cichej elewacji, oznacza się taką elewację budynku, przy której wartość wskaźnika L_{DWN} na wysokości 4 m nad poziomem terenu oraz w odległości 2 m przed elewacją jest ponad 20 dB niższa niż najwyższa wartość wskaźnika L_{DWN} przy elewacji najbardziej eksponowanej na hałas. Na potrzeby niniejszego opracowania, dla przedmiotowego odcinka drogi, przy wykorzystaniu specjalistycznego oprogramowania akustycznego wyznaczono liczbę budynków mieszkalnych z tzw. względnie cichą elewacją i wynosi ona 2 dla wskaźnika L_{DWN} oraz 3 dla wskaźnika L_N .

6 Podsumowanie

Niniejsze opracowanie dotyczy drogi wojewódzkiej DW 871 w ciągu ul. Komisji Edukacji Narodowej w Stalowej Woli, wykonane w ramach zadania polegającego na sporządzeniu mapy akustycznej dla przedmiotowego odcinka drogi. Analizą objęto obszar o powierzchni ok. 1,44 km².

Sporządzona mapa akustyczna przedstawia stan istniejący określony dla średniorocznych warunków ruchu z uwzględnieniem wszystkich dób w roku.

Z przeprowadzonych w ramach niniejszego opracowania analiz, wynika że przy obecnych poziomach dopuszczalnych wskaźników L_{DWN} oraz L_N , praktycznie nie występują tereny mieszkaniowe, dla których standardy te nie byłyby dotrzymane.

Prezentowane wyniki obliczeń i analiz obrazują, że wokół analizowanego odcinka obecnie nie występują tereny, dla których akustyczny stan środowiska można zakwalifikować jako zły czy bardzo zły.

Wyniki analiz rozkładu hałasu przy elewacjach budynków, przeprowadzonych na różnych wysokościach budynków zlokalizowanych w pierwszej linii zabudowy (dla najbardziej narażonych budynków mieszkalnych) nie wykazały, występowania ponadnormatywnego hałasu na żadnej z kondygnacji.

Zatwierdził:

.....

Część graficzna