

MAPA AKUSTYCZNA OPRACOWANA NA PODSTAWIE OKRESOWYCH POMIARÓW HAŁASU ZWIĄZANYCH Z EKSPLOATACJĄ DRÓG

Rafał ŻUCHOWSKI*, Leszek DULAK**, Michał MARCHACZ***

* Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych
ul. Akademicka 56, 44-100 Gliwice, e-mail: rafal.zuchowski@polsl.pl

** Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych
ul. Akademicka 56, 44-100 Gliwice, e-mail: leszek.dulak@polsl.pl

*** Politechnika Śląska, Katedra Procesów Budowlanych
ul. Akademicka 56, 44-100 Gliwice, e-mail: michal.marchacz@polsl.pl

Streszczenie: W referacie przedstawiono proces realizacji mapy akustycznej w oparciu o pozyskane dane akustyczne, parametry ruchu oraz opracowaną mapę cyfrową, opartą na technologii GIS. Omawiana mapa została wykonana dla wytypowanego odcinka drogi, przebiegającego przez tereny o zróżnicowanym zagospodarowaniu.

Słowa kluczowe: fizyka budowli, akustyka, pomiary hałasu, mapa akustyczna.

1. STAN FORMALNO - PRAWNY

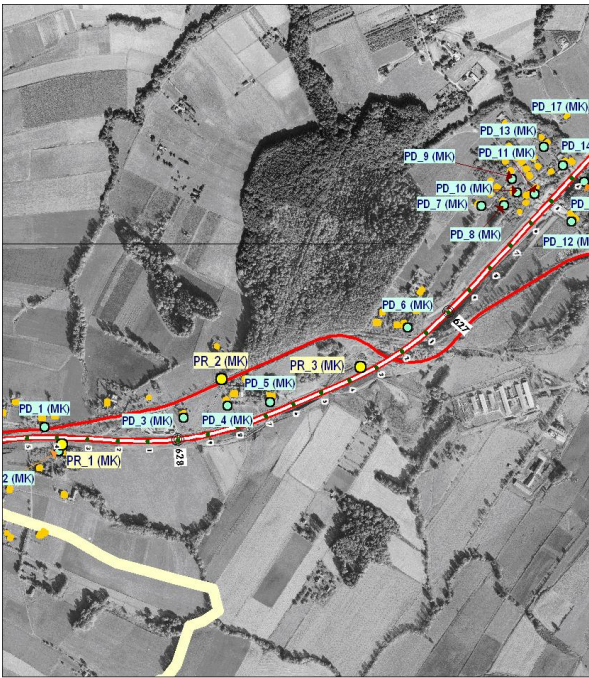
W roku 2005 po raz pierwszy w Polsce przeprowadzono pomiary hałasu dla sieci dróg krajowych, zrealizowane w ramach generalnego pomiaru ruchu dla autostrad, dróg ekspresowych, innych dróg krajowych oraz wojewódzkich. Pomiary wykonane w oparciu o [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 stycznia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem, dostarczyły informacji o aktualnym stanie klimatu akustycznego w receptorach wytypowanych w bezpośrednim sąsiedztwie dróg. Uzyskane z pomiarów wyniki powiązane są w bezpośredni sposób z parametrami ruchu, czynnikami meteorologicznymi i istniejącym zagospodarowaniem. Zgodnie z art. 175 poz.6 Prawa Ochrony Środowiska zarządzający drogą, na podstawie okresowych pomiarów, sporządza mapę akustyczną terenów położonych wokół wytypowanych do monitorowania dróg. Mapa ta posłuży do oceny stanu klimatu akustycznego wokół tras drogowych, obciążonych natężeniem ruchu powyżej 16,4 tys. pojazdów na dobę.

2. POMIARY HAŁASU W PUNKTACH REFERENCYJNYCH I DODATKOWYCH

Pierwszym krokiem realizacji takiej mapy jest przeprowadzenie pomiarów hałasu. Do określenia oddziaływania hałasu z analizowanego odcinka drogi na występujące w sąsiedztwie tereny i obiekty chronione, przyjmujemy taką lokalizację punktów pomiarowych, aby posłużyły one do oceny parametrów akustycznych na tym obszarze. Przyjęte punkty pomiarowe charakteryzujące emisję hałasu z jednorodnego pod względem akustycznym odcinka drogi i najbliższego otoczenia, lokalizujemy w następujących miejscach:

- punkt **REFERENCYJNY (PR₁)** ustawiony w bezpośrednim sąsiedztwie drogi, służący do oceny i monitorowania zmienności parametrów akustycznych źródła hałasu, lokalizujemy w odległości 10m od skrajnego pasa ruchu, na wysokości 4,0m nad poziomem terenu,
- punkt **DODATKOWY (PD₁)**, służący do oceny parametrów akustycznych lokalizujemy na obszarze o ustalonych standardach akustycznych lub w pobliżu istniejących obiektów mieszkaniowych położonych na terenach niechronionych. Punkty dodatkowe lokalizujemy zazwyczaj w pobliżu fasad budynków w odległości eliminującej wpływ odbić od elewacji na wynik pomiaru.

Na rys. 1 przedstawiono schemat lokalizacji punktów pomiarowych w sąsiedztwie istniejącej trasy S1 Bielsko Biała – Cieszyn, natomiast na rys. 2 zaprezentowano szczegółowe umiejscowienie jednego z punktów referencyjnych, podając informację o położeniu geograficznym i sytuacyjnym punktu wraz dokumentacją fotograficzną.



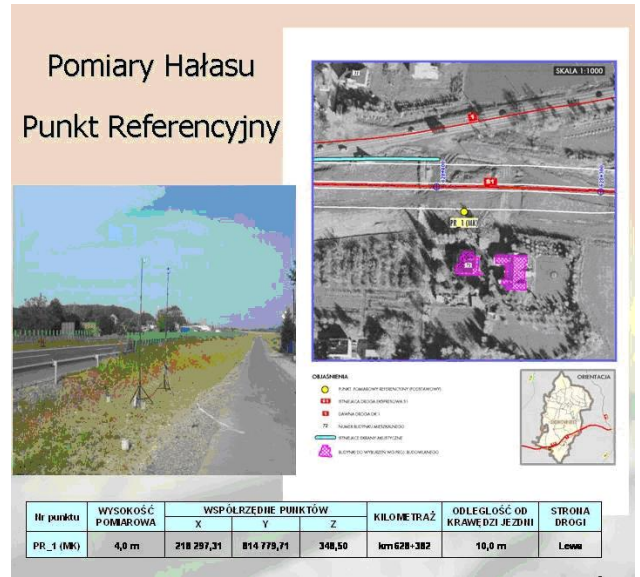
Rys. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych w sąsiedztwie S1.
Fig. 1. Location of the measuring points in the vicinity of S1.

Wykonywane, na potrzeby realizacji mapy akustycznej ciągu komunikacyjnego, pomiary hałasu należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi procedurami pomiarów z wykorzystaniem następujących metod:

- bezpośrednich pomiarów ciągłych w określonym czasie – pomiar w punktach referencyjnych,
- bezpośrednich pomiarów hałasu z wykorzystaniem próbkowania – pomiar w punktach dodatkowych.

Metoda ciągłych pomiarów w określonym przedziale czasowym polega na określeniu wartości równoważnego poziomu dźwięku w oparciu o wyniki ciągłej obserwacji zmian poziomu w czasie odniesienia, natomiast pomiary z wykorzystaniem próbkowania polegają na wyznaczeniu równoważnego poziomu hałasu drogowego $L_{Aeq,T}$ na podstawie pomiarów w reprezentatywnych okresach badań, określonych w oparciu o rozkład natężenia i struktury ruchu.

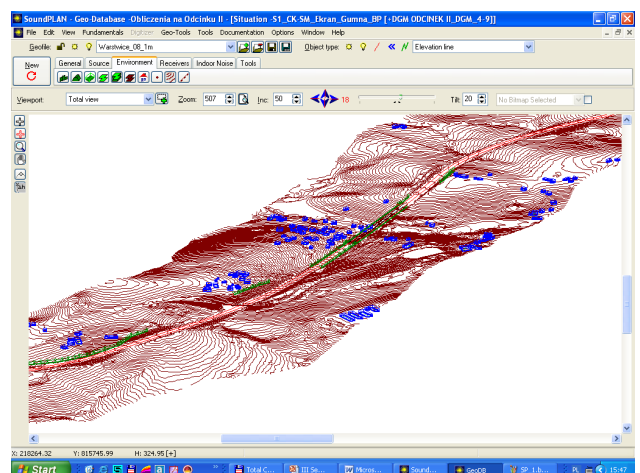
Pomiar hałasu w każdym punkcie referencyjnym wykonuje się zazwyczaj przez całą dobę, natomiast w punktach dodatkowych rejestracji dokonujemy w poszczególnych okresach pomiarowych, wykonując dziesięciominutowe pomiary (próbki) hałasu drogowego. Liczbę wykonanych pomiarów w każdym reprezentatywnym okresie badań uzależnione są od rozstępu R pomiędzy skrajnymi wynikami tych pomiarów, zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 23 stycznia 2003 roku [1].



Rys. 2. Lokalizacja referencyjnego punktu pomiarowego.
Fig. 2. Location of the reference measuring point.

3. PRZYGOTOWANIE DANYCH WEJŚCIOWYCH OD OBLICZEŃ HAŁASU

W pierwszym kroku należy dokonać analizy, systematyki i obróbki posiadanych podkładów mapowych istniejącego układu komunikacyjnego i terenu do niego przyległego. W wyniku przeprowadzonej analizy dokonujemy zakupu lub tworzymy cyfrowy model terenu, uwzględniając przebieg trasy zasadniczej, węzłów, dróg poprzecznych oraz ukształtowania terenu sąsiadującego z analizowaną drogą. Na rys. 3 przedstawiono opracowany metodą skanowania laserowego [3] cyfrowy model terenu dla drogi i terenu sąsiadującego.



Rys. 3. Cyfrowy model terenu.
Fig. 3. Digital ground model.

Kolejnym etapem przygotowania danych jest wektoryzacja posiadanych podkładów np. ortofotomap, odwzorowująca istniejące zagospodarowanie (obiekty kubaturowe, tereny leśne czy obszary wodne) oraz istniejącą infrastrukturą drogową (ilość jezdni i pasów ruchu, szerokości poszczególnych pasów, szerokość pasa rozdzielającego, wiadukty, mosty, ekrany akustyczne itp.), przystosowując te dane do wymagań pakietu obliczeniowego.

Wykonane w punkcie referencyjnym pomiary hałasu i towarzyszące im pomiary natężenia ruchu dla istniejącego układu komunikacyjnego, otrzymane na ich podstawie wyniki oraz przeprowadzona analiza ruchowa (opracowanie tzw. modelu ruchu dla danej arterii komunikacyjnej, rys.4) [4] posłużą nam do ustalenia wielkości wejściowych do obliczeń oraz do skalibrowania przyjętego modelu obliczeniowego rozkładu hałasu w sąsiedztwie drogi.



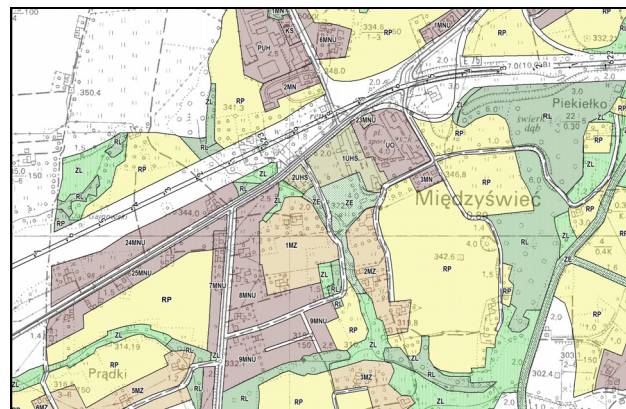
Rys. 4. Opracowany na potrzeby wykonania mapy akustycznej model ruchu dla analizowanego układu komunikacyjnego.
Fig. 4. Traffic model of the analyzed transportation system used to make acoustic map.

Kolejnym krokiem jest ocena i analiza sąsiadujących z analizowanym ciągiem komunikacyjnym terenów i obszarów objętych ochroną przed hałasem drogowym w myśl Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [Dz. U. nr 178, poz. 1841], określające dopuszczalne standardy dla terenów zlokalizowanych w sąsiedztwie analizowanej trasy, rys.5.

4. OPRACOWANIE MAPY HAŁASU

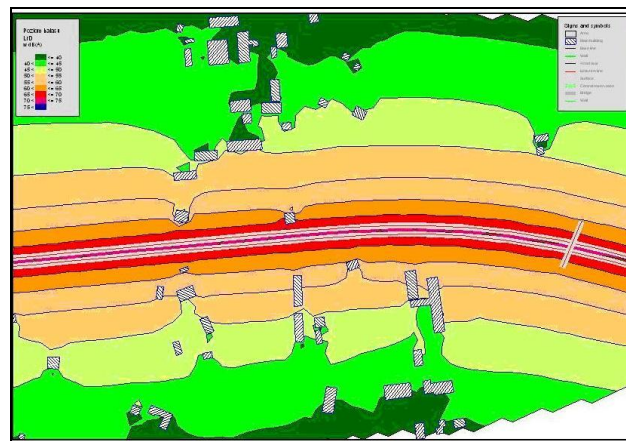
Po zebraniu całości danych wejściowych możemy przystąpić do realizacji numerycznych obliczeń rozkładu pola akustycznego. Analizując oddziaływanie trasy S1 skorzystano z graficznego przedstawienia zasięgów oddziaływania (mapa hałasu) w sąsiedztwie istniejącej drogi oraz dokonano oceny zagrożenia ponadnormatywnym hałasem sąsiadujących terenów chronionych. Obliczenia numeryczne wykonano wykorzystując pakiet SoundPlan i model

emisji hałasu NMPB (Guide du Bruit), oparty na normie PN ISO 9613-2 „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej”.



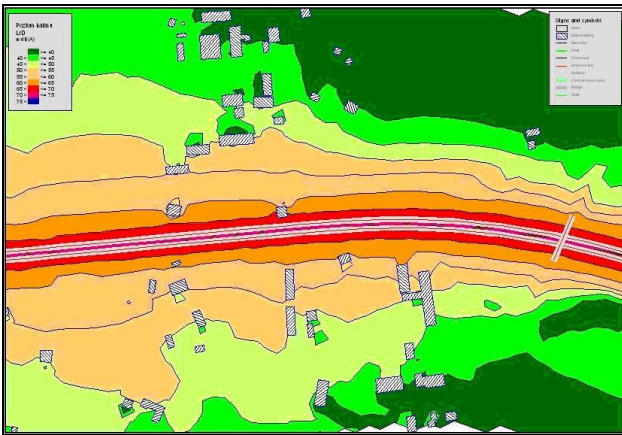
Rys. 5. Wyrzys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.
Fig. 5. Excerpt of local development plan.

Jakość wykonanej mapy uzależniona jest od dokładności przygotowanych danych wejściowych. Celem porównania rozkładu hałasu w sąsiedztwie drogi dokonano obliczeń i analizy dwóch map hałasu. Mapa wykonana na modelu terenu nie uwzględniająca jego rzeczywistej wysokości (2D) rys. 6 oraz mapa obliczona na podstawie trójwymiarowego modelu terenu (3D) rys.7.



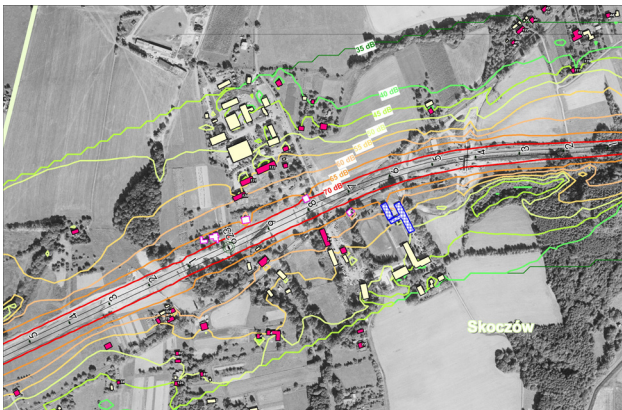
Rys. 6. Mapa hałasu w sąsiedztwie trasy w układzie 2D.
Fig. 6. Route vicinity noise map generated in 2D system.

Istotnym elementem opracowanej mapy jest jej uniwersalność pod kątem swobodnej analizy wpływu rozpatrywanego źródła hałasu na tereny chronione. Uniwersalność ta zagwarantowana będzie w przypadku przygotowania jej w układzie niezależnych warstw tematycznych, obsługiwanych przez narzędzia z rodziny GIS.

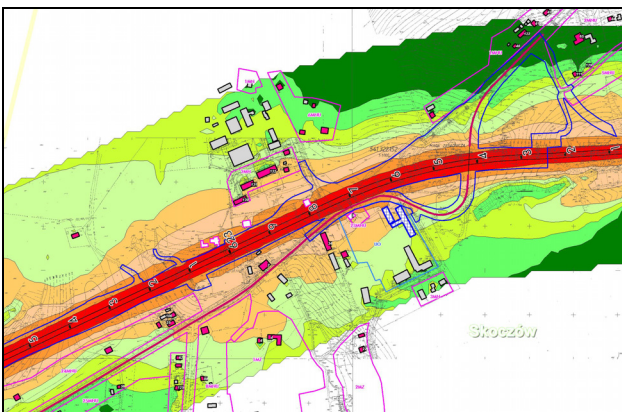


Rys. 7. Mapa hałasu w sąsiedztwie trasy w układzie 3D.
Fig. 7. Route vicinity noise map generated in 3D system.

Rys.8. przedstawia rozkład zasięgów hałasu na podkładzie ortofotomapy, natomiast na rys.9 przygotowano mapę hałasu na planie sytuacyjno – wysokościowym.



Rys. 8. Mapa hałasu w sąsiedztwie trasy na podkładzie ortofotomapy.
Fig. 8. Route vicinity noise map based on ortofotomap.



Rys. 9. Mapa hałasu w sąsiedztwie trasy na podkładzie sytuacyjnym.
Fig. 9. Route vicinity noise map based on development's plan.

5. PODSUMOWANIE

Przedstawione w artykule mapy hałasu oparte na dwu i trójwymiarowym modelu terenu obrazują jak są różne pod względem jakościowym. Uwzględnienie trójwymiarowego modelu terenu jest szczególnie istotne w miejscach gdzie, mamy do czynienia ze skomplikowaną rzeźbą terenu, gdyż to ona niejednokrotnie decyduje o zasięgu oddziaływania hałasu z arterii komunikacyjnej. Odcinki drogowe, na których natężenie ruchu wynosi powyżej 16400 pojazdów na dobę wymagają opracowania map akustycznych i aktualizacji ich w odstępach pięcioletnich. Wobec powyższego przy wykonaniu pierwszej mapy akustycznej należy dążyć do rzetelnego przygotowania danych wejściowych w wersji pierwotnej, aby mapy drugiej generacji nie były obciążone błędami z pierwszej edycji.

ACOUSTIC MAP PROCESSED ON BASE OF PERIODIC MEASUREMENT OF NOISE RELATED WITH EXPLOITATION OF ROAD

Summary: This paper presents the realization of the acoustic map based on the acoustic data and parameters of traffic, and the digital map in GIS technology. The presented map has been generated for the section of road that crosses the different level of urban areas.

Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 stycznia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem.
- [2] PN ISO 9613-2 „Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Metoda obliczania”.
- [3] Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [Dz. U. nr 178, poz. 1841]
- [4] Gregorowicz J. Trybuś P. „Model i prognoza ruchu na odcinku trasy ekspresowej S1 Skoczów Międzywiecie – Cieszyn Krasna. PPU Inkom, Katowice 2006.
- [5] „Wykonanie cyfrowego modelu terenu metodą skanowania laserowego korytarza drogi ekspresowej S1 metodą Visimind”. Visimind Ltd, Olsztyn 2006.
- [6] Rudno-Rudzinska B. Rudno-Rudziński K. „Problemy wiarygodności i dokładności map akustycznych” konferencja Ochrony Środowiska – Zarządzanie Środowiskiem Akustycznym. Wrocław 2005.