

**WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII GIS DO WYZNACZANIA STREF  
ZAGROŻENIA HAŁASEM KOMUNIKACYJNYM**

**EVALUATION OF TRAFFIC NOISE BUFFER ZONES DELIMITATION  
USING GIS TECHNOLOGY**

**Katarzyna Popławska, Anna Fijałkowska, Katarzyna Osińska-Skotak**

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

SŁOWA KLUCZOWE: hałas komunikacyjny, analizy przestrzenne, GIS

STRESZCZENIE: Hałas komunikacyjny stanowi w dzisiejszych czasach poważny problem, zwłaszcza na terenach intensywnie zurbanizowanych, o znacznym udziale zabudowy mieszkalnej jedno- i wielorodzinnej. Coraz częściej do tworzenia map akustycznych wykorzystywane są technologie GIS. Niniejszy artykuł prezentuje wyniki badań dotyczących wyznaczenia zasięgów izofon z zastosowaniem narzędzi GIS. Opracowanie zostało wykonane dla wybranych wariantów projektowanego odcinka drogi ekspresowej S-7 przechodzącego przez Gminę Łomianki. Otrzymane wyniki pozwalają na określenie w jakim stopniu obszar Gminy Łomianki narażony jest na hałas komunikacyjny, którego źródłem będzie projektowana droga ekspresowa. Zostały wyznaczone obszary szczególnie narażone na hałas przekraczający normy w porze dnia i w porze nocy.

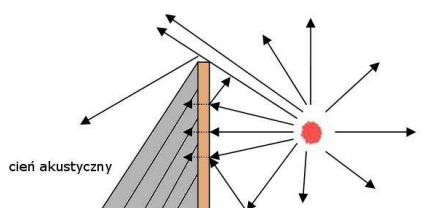
## **1. HAŁAS KOMUNIKACYJNY**

Hałas jest szkodliwy dla środowiska przyrodniczego, a zwłaszcza obszarów chronionych oraz dla ludzkiego zdrowia. Dźwięki pochodzące z różnych źródeł towarzyszą człowiekowi w dzień i w nocy, na zewnątrz, jak i wewnątrz pomieszczeń. Często nie zwraca się na nie uwagi. Hałas stanowią te dźwięki, które drażnią lub które odczuwa się jako niepożądane [1]. Hałas zewnętrzny, inaczej środowiskowy lub hałas otoczenia, definiowany jest jako wszystkie dźwięki, które człowiek słyszy w danym miejscu i czasie. Dźwięki te mogą pochodzić z różnych źródeł oraz mogą być położone w różnych odległościach. Na hałas otoczenia składa się hałas jednostkowy, któremu można przyporządkować konkretne pochodzenie.

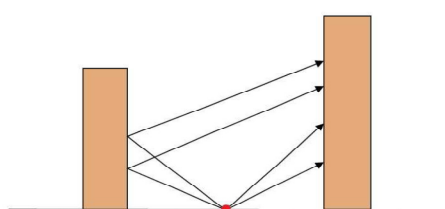
Jednym z rodzajów hałasu jednostkowego jest hałas drogowy. Emitowany jest przez wszystkie pojazdy poruszające się drogami i ulicami. Z hałasem drogowym mamy do czynienia w przestrzeni otwartej, częściowo ograniczonej lub we wnętrzach urbanistycznych, które można uznać za zamknięte. W przestrzeni otwartej, niczym nie ograniczonej, w miarę oddalania się od źródła, natężenie fal oraz ciśnienie akustyczne będą się zmniejszać, ponieważ energia akustyczna będzie się rozpraszać oraz będzie pochłaniana przez ośrodek.

W terenach zurbanizowanych wzdłuż dróg znajdują się różne obiekty. Stanowią one przeszkody, które mogą pochłaniać, od których mogą się odbijać lub przez które mogą przenikać fale dźwiękowe. Za przeszkodą, na krawędzi której fale dźwiękowe mogą się

uginąć (dyfrakcja), pojawia się cień akustyczny (Rys. 1). Jest to obszar, w którym nie słychać rozprzestrzeniającego się dźwięku. Odbijanie się fal od przeszkód może przyczyniać się do zwiększania się poziomu hałasu – np. w przypadku kiedy wzdłuż drogi usytuowana jest zabudowa (Rys. 2). Część energii akustycznej jest odbijana od ścian budynków, część jest transmitowana, a część absorbowana (Rys. 1). Jeśli absorpcja i transmisja jest na niskim poziomie (a tak jest głównie w przypadku zabudowy) większość energii dźwięku jest odbijana – o takiej powierzchni mówi się, że jest akustycznie ciężką [2].



Rys. 1. Odbicie fal dźwiękowych od przeszkody i cień akustyczny (opracowanie: Katarzyna Popławska na podstawie [2])



Rys. 2. Odbicie fal dźwiękowych od budynków (opracowanie: Katarzyna Popławska na podstawie [2])

Stopień wytłumienia hałasu wraz z oddalaniem się od źródła dźwięku opisuje funkcja logarytmiczna. Zjawisko to za pomocą poziomu ciśnienia akustycznego w funkcji odległości od źródła opisuje równanie (1):

$$L_p = L_0 - K_1 * K_2 \lg \frac{r}{r_0} \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

gdzie:

- $L_p$  – poziom ciśnienia akustycznego w odległości  $r$  od źródła [dB],
- $L_0$  – poziom ciśnienia akustycznego w odległości standardowej  $r_0$  od źródła [dB],
- $K_1$  – współczynnik zależny od tłumienia fal dźwiękowych na drodze ich rozchodzenia się,
- $K_2$  – współczynnik zależny od charakteru źródła.

Współczynnik  $K_1$ , nazywany inaczej poprawką gruntową, może przyjmować następujące wartości w zależności od pokrycia terenu [2]:

- teren płaski, asfaltowany  $K_1 = 0,9$ ,
- teren płaski, grunt bez roślinności  $K_1 = 1,0$ ,
- teren płaski, gęsta trawa wysokość 20 cm  $K_1 = 1,05$ ,
- park gęsto zakrzewiony i zadrzewiony  $K_1 = 1,1 \div 1,35$ ,
- las, gęsto zadrzewiony i zakrzewiony  $K_1 = 1,5$ ,
- teren płaski pokryty śniegiem 20÷40 cm  $K_1 = 1,1 \div 1,2$ .

Im wyższy współczynnik  $K_1$ , tym tłumienie dźwięku większe. Na przykładzie wartości poprawki gruntowej wyraźnie widać jak duży wpływ na ochronę przed hałasem ma

roślinność. Im wyższa i bardziej zróżnicowana tym lepsze efekty tłumienia dźwięku. To m.in. dlatego propaguje się nasadzenia drzew wzdłuż hałaśliwych arterii komunikacyjnych.

Nie tylko otoczenie ma wpływ na propagację hałasu. Bardzo istotne są warunki atmosferyczne, zwłaszcza wiatr, wilgotność powietrza oraz temperatura. Prędkość wiatru wzrasta z wysokością. Przy małych odległościach, do 50 m, wiatr ma drugorzędny wpływ na pomiar poziomu dźwięku. Dla większych odległości wpływ wiatru staje się zauważalnie większy. Pod wiatr poziom może wzrastać do kilku dB, zależnie od prędkości wiatru, natomiast mierzenie z wiatrem może zmniejszyć poziom nawet o 20 dB, zależnie od prędkości wiatru i odległości od źródła dźwięku. Gradient temperatury ma podobny wpływ na hałas jak gradient wiatru. W słoneczny i bezwietrzny dzień, temperatura maleje wraz z wysokością, dając efekt cienia akustycznego. W spokojne noce temperatura może wzrastać z wysokością (zjawisko inwersji), skupiając dźwięk na powierzchni terenu [3].

## **2. AKTY PRAWNE**

Ochrona przed hałasem wynika z prawodawstwa Unii Europejskiej i prawodawstwa krajowego – ustaw i rozporządzeń. Są to przede wszystkim:

- Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku;
- Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001, Nr 62, poz. 627,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem;
- Ustawa z dn. 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko;
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2004 w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzania raportu o oddziaływanie na środowisko;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9 stycznia 2002 r. w sprawie wartości progowych poziomów hałasu (Dz. U. Nr 8 Poz. 81);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 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 (Dz. U. Nr 35 Poz. 308);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 14 grudnia 2006 r. 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. Nr 1 Poz. 8);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 2 października 2007 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. Nr 192 Poz. 1392);

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120 Poz. 826).

Najważniejsze dla opisywanego przypadku są normy dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku dla obszarów różnego typu zabudowy (Tab. 1):

Tab. 1. Załącznik do Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku w dB – drogi lub linie kolejowe	
		pora dnia	pora nocy
1.	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45
2.	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jedno-rodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	55	50
3.	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielo-rodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	60	50
4.	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	65	55

### 3. OBSZAR OPRACOWANIA I DANE ŹRÓDŁOWE

Opracowanie dotyczące wyznaczenia stref zagrożenia hałasem wykonano dla fragmentu projektowanego przebiegu trasy S-7 na obszarze Gminy Łomianki. Gmina Łomianki położona jest w województwie mazowieckim, w powiecie warszawskim zachodnim. Siedzibą gminy jest miasto Łomianki. W jej sąsiedztwie znajdują się: gmina Izabelin, gmina Czosnów, Kampinoski Park Narodowy, rzeka Wisła. Jest to gmina miejsko-wiejska. Powierzchnia gminy wynosi 38,06 km<sup>2</sup>, a liczba ludności na dzień 30.06.2011 r. wynosiła 22 430 osób zameldowanych na pobyt stały [4].

Średnia wysokość bezwzględna obszaru gminy Łomianki wynosi 76–85 m n.p.m. Najniższy punkt znajduje się na wysokości 73,4 m n.p.m. (w pobliżu koryta Wisły), a najwyższy 92,27 m n.p.m. (góra Raabego w Kampinoskim Parku Narodowym). Ukształtowanie terenu jest generalnie płaskie, z nieznacznym spadkiem w kierunku rzeki Wisły, która stanowi dla Łomianek jednostkę morfogenetyczną. Południowa część gminy położona jest najwyżej. Płaski teren i lekki spadek w kierunku rzeki wynika z faktu, iż tereny te były kiedyś terenami zalewowymi. Obecnie gmina Łomianki również jest zagrożona zalaniem w sytuacji wysokiego stanu wody w Wiśle. Na terenie gminy znajdują się

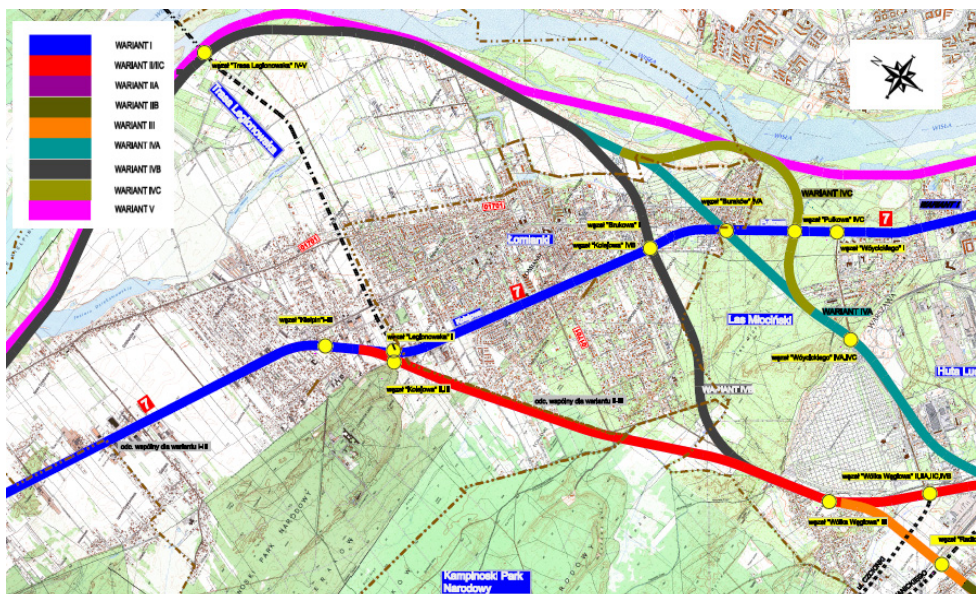
następujące formy ochrony przyrody: Kampinoski Park Narodowy i jego otulina, Warszawski Obszar Chronionego Krajobrazu, rezerwat przyrody „Jezioro Kiełpińskie”, rezerwat przyrody „Ławice Kiełpińskie”, obszary Natura 2000, 6 pomników przyrody oraz lasy ochronne.

Przez gminę Łomianki przebiega droga krajowa nr 7, wzdłuż niej położona jest zwarta zabudowa. Zabudowa mieszkaniowa to w przeważającej części zabudowa niska, jednorodzinna. Zabudowa przemysłowa znajduje się we wschodniej części Łomianek. Natomiast zabudowa rzemieślnicza położona jest głównie wzdłuż trasy nr 7, ale także pomiędzy zabudową mieszkaniową. Podobnie zlokalizowana jest zabudowa usługowa, która wraz z terenami mieszkaniowymi stanowi 14,6% powierzchni gminy. Najbardziej intensywna zabudowa mieszkaniowa mieści się w mieście Łomianki. Użytki rolne stanowią 44,1% powierzchni gminy, czyli 1 715 ha, z tego 73 ha to łąki, 211 ha – pastwiska, 100 ha – sady i plantacje. Z kolei lasy, grunty leśne, zadrzewienia i zakrzaczenia zajmują 23,59% powierzchni gminy i sąsiadują z Kampinoskim Parkiem Narodowym [5].

Obecnie głównym emitorem hałasu drogowego jest trasa krajowa nr 7. Według badań GDDKiA przekroczenia dopuszczalnych poziomów dźwięku w dzień i w nocy występują na tej trasie już teraz. Należy więc przypuszczać, że tym bardziej będą one występować, kiedy powstanie planowana trasa S-7. Według wykonanych analiz, przekroczenia hałasu wystąpią w pierwszej linii zabudowy. Pierwsza linia zabudowy usytuowana jest w odległości 20–30 m od jezdni. W ciągu dnia przekroczenie wyniesie do 12 dB, natomiast w ciągu nocy do 7 dB. Gmina planuje zmniejszać uciążliwości spowodowane hałasem poprzez budowę ekranów akustycznych. Wyniki wykonywanej analizy pozwolą m.in. na wskazanie obszarów, dla których należy te ekrany wybudować.

Dla trasy S-7 przewidziano 5 wariantów, przy czym dwa warianty (II i IV) posiadają dodatkowe podwarianty (Rys. 3). Do przedstawianej analizy wybrano trzy warianty: wariant I, wariant IIB oraz wariant IVB. Wszystkie trzy przechodzą przez tereny zabudowane, co było głównym powodem takiego wyboru. Wariant I wybrano ze względu na fakt, iż w całości przechodzi przez tereny zabudowane. Jest to także wariant, który w największym stopniu pokrywa się z istniejącym układem drogowym. Wariant IIB został wybrany do realizacji według „Raportu o Oddziaływaniu na Środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie północnego wylotu z Warszawy drogi ekspresowej S-7 w kierunku Gdańska” z listopada 2008 roku, opracowanego przez firmę DHV Polska Sp. z o.o. na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Ponieważ w granicach gminy Łomianki wszystkie warianty (IIA, IIB, IIC) mają ten sam przebieg, w dalszej części pracy wariant ten będzie nazywany Wariantem II. Wariant II przecina, oprócz terenów zabudowanych, także tereny Kampinoskiego Parku Narodowego. Pozwala to zbadać jak poziom hałasu zmienia się na terenach zabudowanych, a jak na terenach zalesionych. Ostatni wybrany wariant IVB przecina wieś Buraków. W większości przebiega jednak przez tereny niezabudowane. Są to tereny otwarte, głównie pola uprawne i łąki. Wariant ten pozwoli na zobrazowanie, jak hałas rozprzestrzenia się na terenach otwartych.

Dane do realizacji pracy pochodziły z dwóch źródeł: z opracowania firmy DHV Polska sp. z o.o., wykonane na zlecenie GDDKiA [6] oraz z pracy dyplomowej magisterskiej zrealizowanej na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej – warstwy tematyczne dotyczące pokrycia terenu gminy Łomianki wraz z postacią wektorową wariantów przebiegu trasy S-7 [7].



Rys. 3. Orientacyjny przebieg analizowanych wariantów przebiegu trasy S-7 w obszarze Gminy Łomianki [6]

#### 4. METODYKA

Głównym celem części obliczeniowej było określenie zakresów wybranych poziomów hałasu w zadanych odległościach od trasy, z uwzględnieniem wpływu pokrycia terenu na propagację hałasu w środowisku. Na podstawie uzyskanych wyników możliwa była interpolacja izofon o wartościach: 75 dB, 70 dB, 65 dB, 60 dB, 55 dB, 50 dB. W pracy do obliczenia poziomów hałasu w zadanych odległościach od trasy wykorzystano równanie (1) rozwinięte o wpływ zabudowy na propagację hałasu w środowisku, w wyniku czego powstało równanie (2):

$$L_p = L_0 - 10 * K_1 \lg \frac{r}{r_0} - \Delta L_a - \Delta L_{zab} \quad [\text{dB}] \quad (2)$$

We wzorze uwzględniono następujące warunki mające wpływ na propagację hałasu w środowisku:

- pochłanianie atmosferycznego  $\Delta L_a$ ,
- poprawkę ze względu na odległość,  $10 \lg (r/r_0)$
- współczynnik pokrycia terenu  $K_1$ ,
- wpływ zabudowy  $\Delta L_{zab}$ .

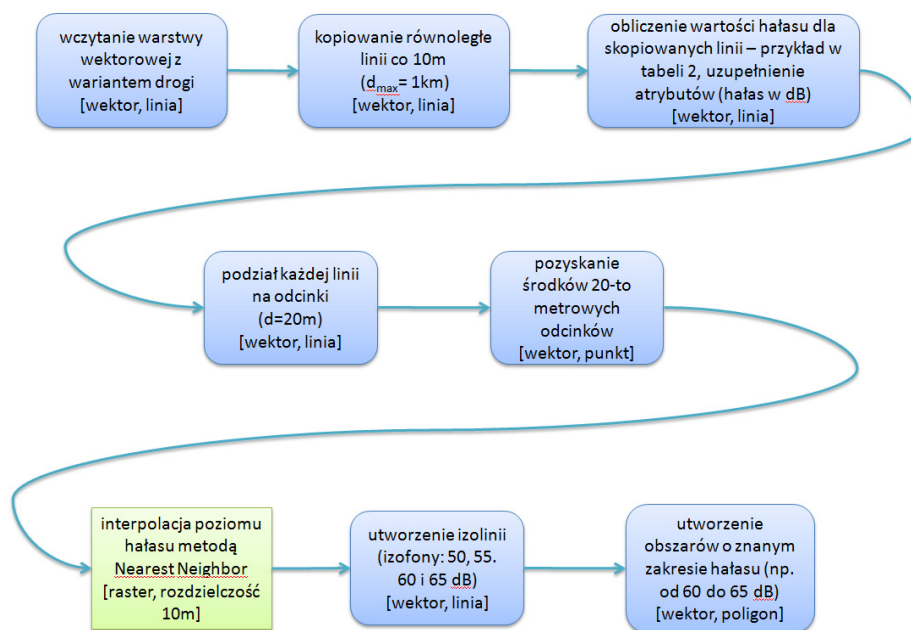
Współczynnik pokrycia terenu był zmienny dla każdego odcinka i dla każdego wariantu w zależności od rodzaju pokrycia terenu. Na terenach gęsto zabudowanych przyjęto poprawkę dla „terenu płaskiego, asfaltowego” jako, że powierzchnia biologicznie czynna na takich terenach wypierana jest przez powierzchnię utwardzoną. Na terenach o mniejszej

intensywności zabudowy przyjmowano m.in. poprawkę dla „terenu płaskiego, gruntu bez roślinności”. Dla odcinków, które przecinały tereny zabudowane, ze względu na wpływ zabudowy na wzrost poziomu hałasu, dodawano 3 dB. Jeśli gęstość zabudowy była mała, ale sąsiadowała z gęstą zabudową, dodawano 1 dB. Wpływ zabudowy był uwzględniany dla pierwszej linii zabudowy. W przypadkach, kiedy zabudowa była zlokalizowana w przestrzeni otwartej wpływ zabudowy pomijano. Poziomy hałasu obliczano co 10 m aż do 1 000 m. Przykładowe wyniki obliczeń dla wariantu II przedstawia Tab. 2.

Tab. 2. Przykładowe wyniki obliczeń poziomu hałasu dla wariantu II

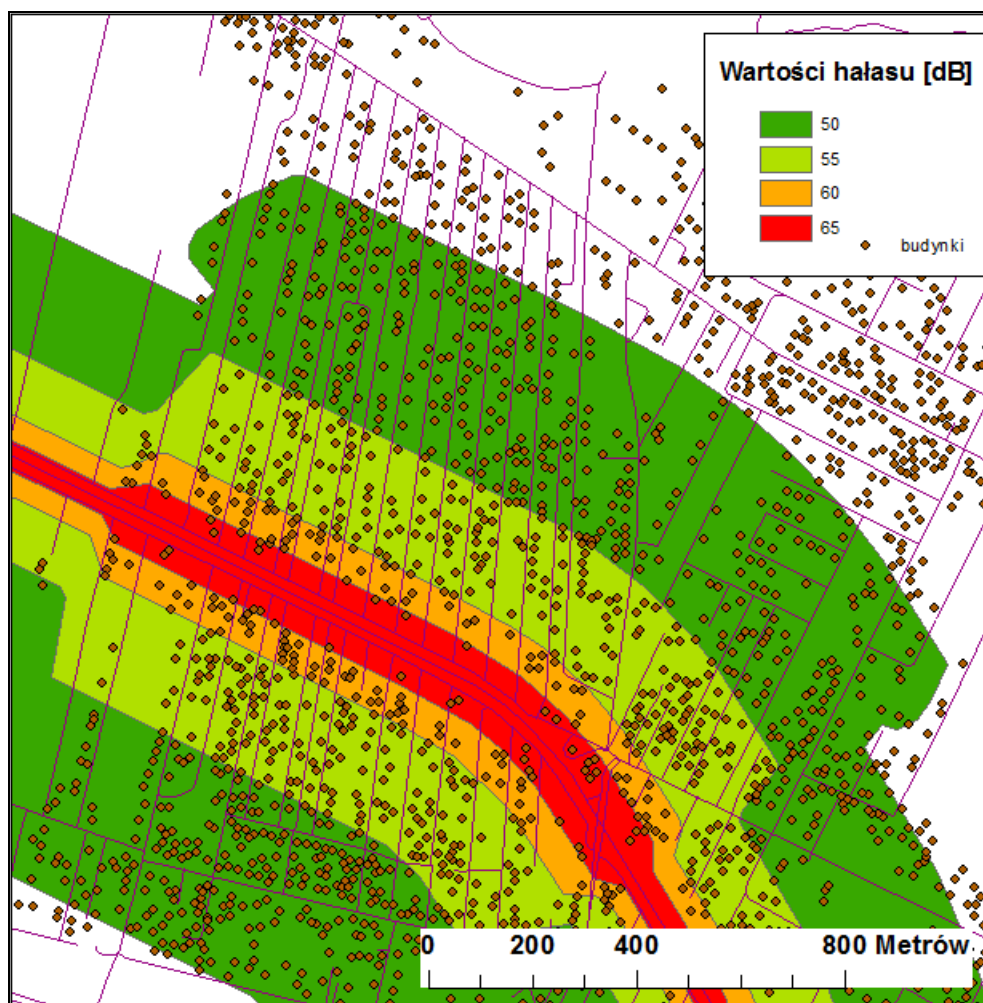
Nazwa odcinka	L <sub>p</sub> (dB)		r=100[m]				r=200[m]			
	L <sub>d</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>d</sub> Gdańsk	L <sub>d</sub> Warszawa	L <sub>n</sub> Gdańsk	L <sub>n</sub> Warszawa	L <sub>d</sub> Gdańsk	L <sub>d</sub> Warszawa	L <sub>n</sub> Gdańsk	L <sub>n</sub> Warszawa
Palmiry A	85.2	79.8	63.7	63.7	58.3	58.3	59.9	59.9	54.5	54.5
Palmiry B	85.2	79.8	66.7	66.7	61.3	61.3	63.4	63.4	58.0	58.0
Kielpin	85.3	79.8	64.8	62.8	59.3	57.3	61.2	58.9	55.7	53.4
Kolejowa A	83.8	78.0	65.3	59.3	59.5	53.5	62.0	55.1	56.2	49.3
Kolejowa B	83.8	78.0	53.3	53.3	47.5	47.5	48.2	48.2	42.4	42.4
Kolejowa C	83.8	78.0	61.3	61.3	55.5	55.5	57.4	57.4	51.6	51.6
Kolejowa D	83.8	78.0	53.3	53.3	47.5	47.5	48.2	48.2	42.4	42.4

Schemat postępowania przedstawiono na rysunku 4, a otrzymany wynik – dla wariantu I (pory dziennej) przedstawia Rys. 5.



Rys. 4. Schemat realizacji projektu. Schemat przedstawia wykorzystane funkcje aplikacji GIS wraz z informacją jakiego typu warstwa powstaje na końcu danego etapu (np. warstwa wektorowa liniowa lub warstwa rastrowa o danej rozdzielczości przestrzennej)





Rys. 5. Wariant I – zasięgi izofon dla pory dziennej

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Otrzymane wyniki reprezentują zasięgi izofon dla obszarów wrażliwych na przekroczenia norm hałasu, a także wskazują jak pokrycie terenu może wpływać propagację na hałasu. Nie ma możliwości przewidzenia dokładnych wartości hałasu dla wariantu długoterminowego, gdyż jest to zjawisko uzależnione nie tylko od warunków środowiskowych (m. in. pogody), ale również od natężenia ruchu pojazdów. Zarówno warunki atmosferyczne, jak i liczba pojazdów, jaką zostałaby obciążona planowana trasa są czynnikami bardzo zmiennymi. Nie sposób również przewidzieć, jak będzie wyglądać bezpośrednie sąsiedztwo



planowanej trasy. Rozwój zabudowy jest związany z cenami gruntów, planami gminy bądź miasta, atrakcyjnością terenu dla inwestorów.

Nateżenie przyszłego ruchu pojazdów oraz procentowy udział pojazdów ciężkich to kolejny czynnik, którego przewidywane wartości nie muszą się sprawdzić w rzeczywistości. Najczęściej, w tego rodzaju analizach, zakłada się, że ruch samochodowy będzie zbliżony do analogicznych tras funkcjonujących na innych obszarach, co wraz ze wzrostem zainwestowania terenu nie zawsze okazuje się prawdą. Trudno jednak racjonalnie wyjaśnić założenie znacznie wyższych wartości przewidywanego poziomu hałasu na nowo planowanych trasach o określonej randze drogi.

Na efekt końcowy można mieć wpływ już w pierwszym etapie pracy (obliczeniowej). W pracy wykorzystano jedynie poprawkę meteorologiczną, współczynnik pokrycia terenu oraz wpływ zabudowy. Przy większej liczbie danych można uwzględnić odbicia fal akustycznych od przeszkód, czy dokładniejszą analizę terenu pod kątem pokrycia terenu, co przełożyłoby się na bardziej precyzyjne uwzględnienie odpowiednich współczynników  $K_1$ . Zastosowaną metodę można wykorzystać przy opracowaniach ocen oddziaływania na środowisko oraz przy opracowywaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego pod kątem projektowania przyszłych inwestycji. Inwestycje te nie muszą być tylko wyłącznie liniowymi, podobnie można wyznaczyć zasięg izofon dla inwestycji obszarowych czy punktowych. Coraz częściej miasta tworzą i udostępniają na swoich stronach internetowych mapy emisji hałasu, które mieszkańcy analizują i uwzględniają np. przy planowaniu zakupu nieruchomości.

## **6. LITERATURA**

- [1] Augustyńska D. i In., CIOP, Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy. Hałas, Warszawa, 2009.
- [2] Kucharski R., Hałas drogowy. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1979.
- [3] Cempel C., Wibroakustyka stosowana, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 1989.
- [4] <http://www.lomianki.pl/>
- [5] Program Ochrony Środowiska gminy Łomianki <http://www.lomianki.pl/>
- [6] Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie północnego wylotu z Warszawy drogi ekspresowej S-7 w kierunku Gdańska, DHV POLSKA Sp. z o.o., Warszawa, 2008 (<http://siskom.waw.pl/>).
- [7] Matuszewski A., Analiza przebiegu wariantów trasy S7 przez gminę Łomianki z wykorzystaniem technologii GIS, praca dyplomowa magisterska, Politechnika Warszawska Wydział Geodezji i Kartografii, Warszawa, 2007.

**EVALUATION OF TRAFFIC NOISE BUFFER ZONES DELIMITATION  
USING GIS TECHNOLOGY**

KEY WORDS: traffic noise, spatial analysis, GIS

SUMMARY: Traffic noise is a serious problem nowadays, especially in high urbanized areas, with a significant area covered by residential, single-and multi-family buildings. Increasingly, GIS technologies are used for acoustic mapping. This article presents the results of studies regarding the designation of noise isolines using GIS tools. The study was performed for selected variants of the proposed section of the express road S-7 passing by the Łomianki Municipality. The obtained results allow to determine the extent to which part of municipality area is exposed to traffic noise. Designated areas was calculated for time of day and night consecutively.

mgr inż. Katarzyna Popławska  
e-mail: [katarzyna.poplawska.84@wp.pl](mailto:katarzyna.poplawska.84@wp.pl)  
telefon: 22 234 73 58  
fax: 22 237 53 89

mgr inż. Anna Fijałkowska  
e-mail: [a.fijalkowska@gik.pw.edu.pl](mailto:a.fijalkowska@gik.pw.edu.pl)  
telefon: 22 234 73 58  
fax: 22 237 53 89

dr hab. inż. Katarzyna Osieńska-Skotak  
e-mail: [k.osinska-skotak@gik.pw.edu.pl](mailto:k.osinska-skotak@gik.pw.edu.pl)  
telefon: 22 234 72 86  
fax: 22 237 53 89