

# IDENTYFIKACJA HAŁASU DROGOWEGO A BADANIA RYNKU NIERUCHOMOŚCI MIESZKANIOWYCH



**dr inż. Kinga Szopińska**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
w Bydgoszczy

Katedra Geomatyki i Gospodarki  
Przestrzennej

## Streszczenie

W artykule omówiono sposoby identyfikacji źródeł hałasu drogowego, stanowiącej ważny element oceny uciążliwości akustycznej otoczenia. W pracy przeprowadzono ocenę uciążliwości akustycznej wybranego terenu przy użyciu metody analizy dokumentacji źródłowej poprzedzonej szczegółowym rozpoznaniem źródeł hałasu drogowego. Celem badania było sprawdzenie czy zasoby informacyjne strategicznej mapy akustycznej (SMA) można zaimplementować na obszar gospodarki nieruchomościami. Zaprezentowane studium przypadku potwierdziło możliwość wykorzystania SMA jako źródła informacji o nieruchomościach w pełnym okresie jej aktualności oraz potwierdziło przyjętą hipotezę badawczą, iż wykorzystanie zasoby SMA w badaniach rynku nieruchomości wrażliwych akustycznie wymaga szczegółowego rozpoznania źródeł hałasu drogowego.

## Słowa kluczowe

hałas drogowy, strategiczna mapa akustyczna, rynek nieruchomości mieszkaniowych

## 1. Wstęp

W ostatnich kilku latach, w obszarze badań rynku nieruchomości pojawiło się szereg prac badawczych dotyczących wpływu hałasu drogowego na atrakcyjność (cennosc) nieruchomości. Powyższe wynika z potrzeb samego rynku, które uwidocznione w preferencjach nabywców wskazują na zwiększenie świadomości społeczeństwa w zakresie zrównoważonego rozwoju oraz coraz mocniej odczuwalnej ekspansji terenów komunikacyjnych, szczególnie w odniesieniu do realizacji regionalnych inwestycji drogowych (obwodnic wokół miast czy dróg szybkiego ruchu).

Jak konstatuje Kucharska-Stasiak (2006, 2016) nieruchomość będąca dobrem rynkowym wartościowana jest przez cztery grupy cech, do których zaliczamy cechy fizyczne, ekonomiczne, prawne i środowiskowe. W każdej z wymienionych grup pojawiają się czynniki szczegółowe. Kilka z nich niewątpliwie można odnieść do problematyki hałasu. W grupie cech fizycznych zagadnienie to uwzględnia czynnik *rozwiązania materiałowe*. Komfort akustyczny panujący w obrębie budynku czy lokalu uzależ-

niony jest m.in. od odpowiedniej izolacyjności akustycznej zewnętrznych przegród i elementów budowlanych, które szczególnie w sąsiedztwie dróg o dużym natężeniu ruchu, lotnisk czy zakładów produkcyjnych mogą efektywnie izolować od hałasu eliminując uciążliwość, obniżając walory funkcjonalne. Powyższe reguluje Prawo budowlane (Ustawa 1994) oraz Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Rozporządzenie 2002), w którym czytamy iż budynek przeznaczony na pobyt ludzi powinien być wznoszony m.in. poza obszarem uciążliwości akustycznej. Jego lokalizacja w tym obszarze jest dopuszczona pod warunkiem zastosowania środków technicznych niwelujących hałas do poziomu dopuszczalnego. Ponadto budynek powinien zostać zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby poziom dźwięku, na który będą narażeni mieszkańcy i użytkownicy nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, umożliwiał odpoczynek, sen i pracę w zadowalających warunkach. *Wymogi ochrony środowiska* (grupa cech prawnych) to następny czynnik, który w sposób jednoznaczny wskazuje na wpływ hałasu na wartość nieruchomości. Zgodnie z art. 112 Ustawy Prawo

Ochrony Środowiska (Ustawa 2001) ochrona przed hałasem polega na zapewnieniu jak najlepszego akustycznego stanu środowiska poprzez utrzymanie poziomu hałasu nieprzekraczającego wartości dopuszczalnych dwóch grup wskaźników, w tym wskaźników krótkookresowych i długookresowych (Rozporządzenie 2007). Ich przekroczenie w rejonie nieruchomości wrażliwych akustycznie może być podstawą do roszczeń z tytułu obniżenia atrakcyjności nie tylko w odniesieniu do samego budynku czy lokalu (Ustawa 1964; 1994), ale również nieruchomości mieszkaniowych niezabudowanych czy tych przeznaczonych na cele rekreacyjno-wypoczynkowe, mieszkaniowo-usługowe, uzdrowiskowe oraz pod zabudowę związaną ze stałym lub czasowym pobytem ludzi (Ustawa 2001). Ostatnimi czynnikiem, w którym można dostrzec aspekty akustyczne jest *otoczenie nieruchomości* (grupa cech środowiskowych). *Lokalizacja szczegółowa* jako cecha nieruchomości w znaczący sposób wpływa na jej wartość (Siemińska 2012). Otoczenie nieruchomości współtworzy wiele obiektów przestrzennych. W zależności od pełnionych funkcji mogą one wpływać pozytywnie lub negatywnie na atrakcyjność lokalizacyjną. Nieodłącznym ele-

mentem otoczenia są tereny komunikacyjne – drogi, których charakterystyka, wynikająca ze wzmożonego ruchu pojazdów kołowych, złej organizacji ruchu lub niezadawalających parametrów jezdnych może przyczyniać się do generowania ponadnormatywnego poziomu hałasu w rejonie nieruchomości wrażliwych.

Analizując powyższe aspekty akustyczne, ujawniając się w różnych cechach opisujących nieruchomość, mogą wpływać na jej wartość. Powyższe zostało potwierdzone badaniami prowadzonymi w różnych ośrodkach naukowych w Polsce (Gnat i Bas 2017; Rącka i Szopińska 2017; Szopińska, Krajewska 2016b; Szczepańska i in. 2015; Hudek–Głaska 2013) i różnymi metodami badawczymi. Bez względu na zastosowaną metodę, w **procedurze oceny otoczenia pod kątem akustycznym ważnym elementem, wpływającym na jakość uzyskanych wyników, jest właściwe rozpoznanie źródeł generujących hałas**. Niestety element ten jest często pomijany w badaniach, co stanowi błąd metodyczny. Na jego ważność wpływa fakt, iż hałas jako zjawisko fizyczne jest zmienne w zależności od charakterystyki emitera oraz czasu, w którym się pojawia. Szczegółowe rozpoznanie źródła pod kątem jego zmienności powinno stanowić element badań każdego rodzaju hałasu środowiskowego, w tym hałasu lotniczego, produkcyjnego, komunikacyjnego oraz hałasów pojawiających się wewnątrz obiektów budowlanych (np. pochodzących od instalacji). W odniesieniu do hałasu drogowego stwierdzono, iż każdy międzywęzłowy odcinek drogi ze względu na różne parametry generuje odmienne poziomy hałas. Ponadto hałas emitowany z danego odcinka drogi jest zmienny w czasie, a jego charakterystyka zależy od rodzaju dnia (roboczy, wolny od pracy), pory doby czy miesiąca w roku (Spławińska, Buczek 2015).

W artykule omówiono sposoby identyfikacji źródeł hałasu drogowego dla różnych metod oceny uciążliwości akustycznej otoczenia na przykładzie hałasu drogowego. W pracy przeprowadzono ocenę uciążliwości akustycznej wybranego terenu przy użyciu metody analizy dokumentacji źródłowej, poprzedzonej rozpoznaniem źródeł hałasu drogowego. Celem badania było sprawdzenie czy zasoby strategicznej mapy akustycznej (SMA) można wykorzystać jako źródło informacji o nieruchomościach w pełnym okresie jej aktualności. Powyższy cel pozwoli zweryfikować następującą hipotezę badawczą: wykorzystanie zasoby SMA w badaniach

rynku nieruchomości wrażliwych akustycznie wymaga szczegółowego rozpoznania źródeł hałasu drogowego. W pracy wykorzystano informacje o cenach i cechach lokali mieszkalnych pochodzące z aktów notarialnych, rejestrów cen i wartości nieruchomości, ksiąg wieczystych oraz zasobów geoportalu miasta Bydgoszczy: <http://geoport.al.mojregion.info/>.

## 2. Sposoby identyfikacji źródeł hałasu drogowego w ocenie uciążliwości akustycznej otoczenia

**A**naliza otoczenia nieruchomości w odniesieniu do zagadnień akustycznych jest procesem złożonym, wymagającym specjalistycznej wiedzy z zakresu monitoringu i inżynierii środowiska, budownictwa czy gospodarki nieruchomościami. W tym zakresie pomocne są metody badawcze wchodzące w skład pełnej oceny uciążliwości akustycznej otoczenia zaproponowane przez Szopińską i Krajewską (Szopińska, Krajewska 2016a). Do metod tych zaliczamy metody o charakterze obiektywnym: – metodę pomiaru, w której bezpośrednie pomiary akustyczne wykonuje się przy użyciu specjalistycznego przyrządu mierniczego, a wyniki badań odnosi do krótkookresowych wskaźników hałasu, – metodę analizy dokumentacji źródłowej bazującej na danych akustycznych zaprezentowanych w SMA i odniesionych do długookresowych wskaźników hałasu. Metody o charakterze subiektywnym: – metodę korekty wskaźników hałasu bazującą na danych obiektywnych, skorygowanych o wielkości wynikające ze społecznej oceny narażenia na hałas i odniesionych do skali ocen komfortu akustycznego – metodę wywiadu. Procedura oceny otoczenia pod kątem akustycznym wymaga szeregu działań, wśród których ważnym elementem jest identyfikacja źródeł hałasu drogowego (Szopińska 2016). Przyjęty sposób identyfikacji zależy od wybranej metody badawczej.



## 3.1. Metoda pomiaru i metoda wywiadu

**M**etoda pomiaru wymaga rozpoznania źródła hałasu drogowego równoległe do prowadzonych bezpośrednich pomiarów akustycznych, wykonywanych w dwóch okresach czasu, odpowiadającym wskaźnikom krótkookresowym:  $L_{AeqD}$  (T=16h, od 6.00 do 22.00) oraz  $L_{AeqN}$  (T=8h, od 22.00 do 6.00). Oznacza to, iż w czasie pomiarów akustycznych należy pozyskać następujące informacje o jednorodnych akustycznie odcinkach dróg:

- dane dotyczące parametrów drogi (w tym kategoria i rodzaj drogi; liczba pasów i kierunków ruchu; szerokość, nachylenie i położenie drogi; rodzaj i stan nawierzchni; obecność sygnalizacji świetlnej; dopuszczalna prędkość pojazdów osobowych i ciężkich);
- dane dotyczące rodzaju ruchu z pomiarem natężenia ruchu drogowego (NRD) i określeniem struktury rodzajowej przejeżdżających pojazdów (w tym potok ruchu, kategoria pojazdów, ilość pojazdów osobowych i ciężkich na godzinę).

Powyższe dane posłużą do obliczenia udziału procentowego w ruchu pojazdów ciężkich ( $U_{pc}$ ) na podstawie natężeń ruchu pojazdów ciężkich i pojazdów rzeczywistych<sup>1</sup> oraz do obliczenia średniodobowego natężenia ruchu ( $Q_{SDR}$ ) [P/dobę] na poszczególnych jednorodnych akustycznie odcinkach dróg zgodnie ze wzorem (Fundacja Rozwój „ATR”, 2006, s. 33):

$$Q_{SDR} = \frac{Q_{dm}}{W_d \times W_m}$$

gdzie:

- $Q_{dm}$  – oznacza natężenie ruchu określone w danym roboczym dniu tygodnia  $d$  i w danym miesiącu  $m$  [P/h], wyznaczane na podstawie pomiarów ruchu,
- $W_d$  – oznacza wskaźnik tygodniowy wahań ruchu (stosunek dobowego natężenia ruchu w danym dniu tygodnia  $d$  do średniego dobowego natężenia w danym miesiącu pomiaru  $m$ ),
- $W_m$  – oznacza wskaźnik miesięcznych wahań ruchu (stosunek średniego dobowego ruchu w miesiącu  $m$  do średniego dobowego natężenia w roku).

<sup>1</sup> Pod pojęciem pojazdu rzeczywistego rozumie się wszystkie pojazdy samochodowe.

Pomiary NRD należy wykonać metodą manualną lub półautomatyczną w oparciu o metodę próbkowania (Gaca, Suchorzewski, Tracz 2011). Należy je prowadzić co najmniej czterokrotnie w ciągu doby przez 15 minut, w następujących przedziałach czasu: pora dnia (godziny szczytu, godziny poza szczytem), pora wieczoru oraz pora nocy. W trakcie trwania próbki należy określić strukturę rodzajową ruchu z podziałem na pojazdy lekkie i ciężkie (powyżej 3,5t). Wybór punktów pomiarowych powinien być uzależniony od zagospodarowania terenu, w tym intensywności zabudowy oraz kategorii i rodzaju drogi. Ilość i lokalizacja przyjętych punktów powinna być reprezentatywna w zakresie natężenia i struktury ruchu. W identyczny sposób należy rozpoznać źródło hałasu drogowego dla metody wywiadu.

### 3.2. Metoda analizy dokumentacji źródłowej i metoda korekty wskaźników hałasu

W przypadku metody analizy dokumentacji źródłowej oraz metody korekty wskaźników hałasu podstawowym narzędziem oceny środowiska akustycznego jest SMA. W chwili obecnej SMA jest podstawowym narzędziem do walki z hałasem, stanowiącym element warstwy informacyjnej miasta, generowanym metodą obliczeniowo-pomiarową przy użyciu specjalistycznych programów komputerowych. Ocena hałasu drogowego w SMA rozpoczyna się od zdefiniowania wielkości emisji dźwięku pochodzącej z jednorodnych akustycznie odcinków dróg (mapa emisyjna), a kończy określeniem zasięgów rozprzestrzeniania się hałasu w przestrzeni (mapa imisyjna) z przyjętą skalą co 5 decybeli np. 65–70 dB (END 2002). Powyższy proces oparty jest na analizie rzeczywistych danych wejściowych, które w szczególności sposób opisują analizowaną infrastrukturę drogową w zakresie charakterystyki odcinka drogi, informacji o natężeniu i rodzaju ruchu oraz danych z zakresu organizacji ruchu. Mapy imisyjne stanowiące podstawę do oceny uciążliwości akustycznej otoczenia przedstawiają sytuację akustyczną w danym momencie (w chwili tworzenia systemu SMA). Czas tworzenia map akustycznych wynosi od kilku do kilkunastu miesięcy, natomiast jej aktualność z mocy prawa to pięć lat (END 2002).

Pięcioletni okres aktualności daje duże możliwości wykorzystania tego zasobu w badaniach rynku nieruchomości. Ze względu na fakt, iż hałas jest zjawiskiem zmiennym w czasie, przed badaniem właściwym (np. badaniem cen transakcyjnych nieruchomości), należy wykonać badanie wstępne sprawdzające czy w przyjętym okresie badawczym poziom generowanego dźwięku jest podobny? a tym samym czy możliwe jest wykorzystanie SMA jako źródła informacji o nieruchomościach w pełnym okresie jej aktualności? Identyfikacja źródeł hałasu drogowego powinna zostać wykonana w każdym roku pięcioletniego okresu aktualności SMA poprzez pozyskane danych o jednorodnych akustycznie odcinkach drogowych zgodnie z procedurą przedstawioną w pkt. 3.1 lub wykazanie, iż w badanym okresie czasu nie doszło do przekształcenia analizowanego układu komunikacyjnego. Dane akustyczne w systemie SMA prezentują zasięg rozprzestrzeniania hałasu w odniesieniu do wskaźników długookresowych:  $L_{DWN}$  (T=24 z podziałem na dzień, wieczór i noc) oraz  $L_N$  (T=8h, od 22.00 do 6.00). Pomiary NRD należy wykonać w czasie odpowiadającym badanemu wskaźnikowi hałasu. O porównywalności wyników decyduje wartość  $Q_{SDR}$ . Ze względu na tygodniowe i miesięczne wahania ruchu pomiary NRD należy prowadzić w tym samym dniu roboczym, jednego wyznaczonego tygodnia i tego samego miesiąca w roku. Ponadto należy porównać wszystkie pozostałe parametry dróg w poszczególnych latach. Przekształcenie układu drogowego przyczyniające się do zmiany w charakterystyce odcinków drogowych, duże wahania w liczbie przejeżdżających pojazdów czy zmiany w organizacji ruchu (m.in. poprawa parametrów jezdnych dróg, budowa wypiętrzonych skrzyżowań, pojawienie się nowych odcinków dróg z przebudową starych itd.) uniemożliwią wykorzystanie SMA jako źródła informacji o nieruchomościach w pełnym okresie jej aktualności. Kolejnym ważnym elementem badań jest identyfikacja sposobu zagospodarowania terenu pominięty źródłem hałasu a odbiorcą (tutaj: nieruchomością wrażliwą akustycznie). Zmiany struktury przestrzenno-funkcjonalnej (np. pojawienie się przeszkód sztucznych w postaci ekranów akustycznych czy nowych budynków powyżej 1 kondygnacji) również uniemożliwi użycie SMA jako źródła informacji o nieruchomościach w pełnym (pięcioletnim) okresie badawczym. Przedstawione zmiany będą prowadziły do różnic

w emisji hałasu drogowego w stosunku do roku wygenerowania SMA, a tym samym różnego stopnia uciążliwości akustycznej panującej w sąsiedztwie nieruchomości wrażliwej. Powyższe powinno stanowić podstawę do ograniczenia czasu badania nieruchomości, do roku, w którym wszystkie parametry dróg nie wykazują różnic w stosunku do parametrów z roku realizacji zasobów SMA.

## 4. Studium przypadku

### 4.1. Charakterystyka obszaru badawczego z opisem badanego rynku nieruchomości

Przedmiotem badań jest obszar wrażliwości akustycznej (mieszaniowy, wielorodzinny) położony na terenie miasta Bydgoszczy, o powierzchni blisko 43 ha, obejmujący część osiedla Wyżyny. W obszarze tym dominuje funkcja mieszkaniowa wielorodzinna oraz uzupełniająca zabudowa usługowa i handlowa o charakterze podstawowym. Dojazd na analizowany teren możliwy jest następującymi drogami: Al. Jana Pawła II – droga krajowa DK5 oraz ulice: Wojska Polskiego, Glinki, Magnuszewska (Rysunek 1).

Rodzaj badanego rynku to lokale mieszkalne stanowiące przedmiot prawa własności, charakteryzujące się zbliżoną lokalizacją ogólną na terenie miasta, podobnym układem komunikacyjnym oraz takim samym wyposażeniem w infrastrukturę techniczną i społeczną. Wszystkie analizowane budynki wybudowane zostały w technologii prefabrykowanej w latach 80-tych XX wieku, po 2000 roku przeszły prace termomodernizacyjne i posiadają podobny układ funkcjonalny. Do cech różnicujących zaliczono powierzchnie użytkową lokalu (od 30,33 m<sup>2</sup> do 73,92 m<sup>2</sup>), położenie na kondygnacji i stan techniczno-użytkowy.

### 4.2. Identyfikacja źródeł hałasu drogowego – badanie wstępne

Badania rynku nieruchomości z uwzględnieniem hałasu drogowego należy poprzedzić szczegółowym rozpoznaniem źródeł generujących uciążliwość akustyczną. Z dostępnych metod badawczych wykorzystano metodę analizy dokumentacji źródłowej (Szopińska, Krajewska 2016a), bazującą na danych zaczerpniętych z map imisyjnych hałasu drogowego systemu SMA. SMA obowiązuje przez okres

**Rysunek 1**

Obszar badawczy z istniejącym układem komunikacyjnym



Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://geoportal.mojregion.info/>.

na Pawła II (droga krajowa DK5, łącząca miasto z lotniskiem, będącą drogą wylotową w kierunku Wrocławia), która jest zlokalizowana w odległości ok. 70 m od pierwszej linii zabudowy (budynki położone przy ul. Boya-Żeleńskiego), w wąwozie usytuowanym 20 m poniżej analizowanego terenu. Dojazd na osiedle z Al. Jana Pawła II możliwy jest jedynie poprzez ul. Glinki i ul. Wojska Polskiego (Rysunek 1).

W celu szczegółowego rozpoznania źródeł hałasu drogowego w przyjętym okresie czasu wykonano szereg pomiarów NRD na wyznaczonych jednorodnych akustycznie odcinkach dróg z jednoczesnym pozyskaniem informacji o ich parametrach. Pomiary prowadzono metodą manualną, techniką próbkowania przez okres 5 lat (od 2012 do 2016 roku), w jednym wyznaczonym dniu roboczym (środa), pierwszego tygodnia miesiąca kwietnia. Pomiary wykonano w następujących przedziałach czasu odniesienia, odpowiadających wskaźnikowi  $L_{DWN}$ : pora dnia (godz. 6.00–18.00, w tym dodatkowo wyróżniono czas szczytu komunikacyjnego oraz czas poza szczytem), pora wieczoru (godz. 18.00–22.00) oraz pora nocy (godz. 22.00–6.00). W trakcie piętnastominutowego pomiaru określono liczbę i strukturę rodzajową pojazdów przejeżdżających dany odcinek drogi. Wyniki pomiarów NRD posłużyły do obliczenia średniodobowego natężenia ruchu (Q<sub>SDR</sub>) na poszczególnych jednorodnych akustycznie

pięciu lat, z tego względu wszystkie analizy prowadzone przy jej użyciu powinny odpowiadać okresowi jej aktualności (tutaj: II faza mapowania, okres od początku 2012 do końca 2016 roku). Użycie SMA warunkowane jest wstępnym sprawdzeniem czy hałas na badanym terenie nie zmienił się znacząco w przyjętym okresie czasu.

Na analizowanym terenie zidentyfikowano tylko jeden rodzaj hałasu – hałas drogowy generowany przez istniejący układ komunikacyjny, którego charakte-

rystyka została przedstawiona w Tabeli 1. Na osiedlu Wyżyny obsługa komunikacyjna odbywa się drogami asfaltowymi o dobrym stanie nawierzchni. Dojazd do osiedla możliwy jest drogami powiatowymi, w tym ul. Wojska Polskiego, ul. Glinki i ul. Magnuszewska. Pozostałe drogi (dojazdowe do budynków mieszkalnych) to drogi gminne, dwukierunkowe, jednopasmowe o dopuszczalnej prędkości pojazdów kołowych  $V_{dop} = 50$  km/h. Ponadto analizowany teren od północy graniczy z Al. Ja-

**Tabela 1**

Charakterystyka drogowych źródeł hałas na analizowanym osiedlu

Nazwa ulicy	Kategoria drogi	Rodzaj ruchu <sup>*)</sup>	$V_{dop}$ [ km/h ]	Obecność sygnalizacji świetlnej	Q <sub>SDR</sub> [ P/dobę ]				
					2012 <sup>**</sup>	2013	2014	2015	2016
Al. Jana Pawła II	krajowa	0, 3	80	Nie	25943	25981	26053	26123	26151
Wojska Polskiego	powiatowa	0, 3, 2	50	Tak	26458	26475	26482	26513	26501
Glinki	powiatowa	0, 3, 2	50	Tak	14588	14551	14567	14572	14580
Magnuszewska	powiatowa	0	50	Tak	8457	8475	8462	8481	8501
Nizinna	gminna	0	20	Nie	263	265	260	251	256
Boya-Żeleńskiego	gminna	0	20	Nie	1356	1343	1357	1332	1251
Węgierska	gminna	0	20	Nie	241	235	242	240	238
Wiosny Ludów	gminna	0	20	Nie	316	309	318	312	302
Komuny Paryskiej	gminna	0	20	Nie	1395	1378	1386	1402	1392
Przyjazna	gminna	0	20	Nie	494	487	491	479	490

<sup>\*)</sup> rodzaj ruchu: 0 - płynny, 1- pulsacyjny, 2 - przyśpieszający, 3 - spowalniający.

<sup>\*\*)</sup> rok generowania strategicznej mapy akustycznej miasta Bydgoszczy.

Źródło: opracowanie własne.

odcinkach dróg. Użyte we wzorze wielkości tygodniowych wahań ruchu  $W_d$  oraz miesięcznych wahań ruchu  $W_m$  przyjęto na podstawie *Generalnego pomiaru cech ruchu drogowego na sieci komunikacyjnej miasta Bydgoszczy. Rok 2005/2006* (Fundacja „Rozwój ATR”, 2006, s. 34–36). Uzyskane  $Q_{SDR}$  wskazuje na małe różnice w ruchu pojazdów kołowych w badanym okresie czasu (Tabela 1). Ponadto analizując układ drogowy w okresie od początku 2012 do końca 2016 roku nie stwierdzono innowacji komunikacyjnych polegających na modernizacji istniejących odcinków drogowych oraz budowie odcinków nowych. W związku z tym, dla analizowanego układu drogowego i przyjętego okresu czasu założono, iż parametry wpływające na propagację hałasu drogowego są w przybliżeniu stałe. Tym samym do dalszych badań możliwe było wykorzystanie zasobów SMA, dla pięcioletniego okresu badania cen (2 fazy mapowania SMA w Europie, aktualność źródła: 2012–2016r.).

### 4.3. Wyznaczenie stref akustycznych

Na podstawie mapy imisyjnej systemu SMA (SMA 2012) za główne źródło hałasu drogowego uznano Al. Jana Pawła II oraz ulice: Wojska Polskiego, Glinki i Magnuszewską. Pozostałe drogi, ze względu na niskie natężenie ruchu, uznano za źródła pomocnicze, które nie powodują uciążliwości w sąsiedztwie budynków mieszkalnych. Dla głównych źródeł hałasu wytypowano dwie strefy akustyczne, których granicę wyznacza wartość dopuszczalnego poziomu hałasu drogowego wskaźnika LDWN, wynosząca 68 dB (Rozporządzenie 2007). Pierwszą ze stref jest STREFA HAŁASU – obszar w strefie uciążliwości akustycznej, poziom hałasu drogowego powyżej 68 dB (blisko 45% badanego terenu – powierzchnia 18,5478 ha). Drugą strefą akustyczną jest STREFA CICHA – obszar poza strefą uciążliwości akustycznej, poziom hałasu drogowego poniżej 68 dB (powierzchnia 24,1084 ha) (Rysunek 2).



### 4.4. Analiza cen transakcyjnych lokali mieszkalnych z uwzględnieniem stref akustycznych – badanie właściwe

Poniższy punkt obrazuje możliwości aplikacyjne przedstawionej metody i sposób uwzględniania danych o hałasie w badaniach rynku nieruchomości wrażliwych akustycznie. Ze względu na wyniki badań wstępnych, okres badania cen dla analizowanego terenu przyjęto zgodnie z II fazą mapowania SMA w Polsce (pełen okres aktualności źródła – od początku 2012r. do końca 2016r.). W badaniu nie uwzględniono korekty z tytułu zmian poziomu cen na skutek upływu czasu (ocena parametru kierunkowego liniowej funkcji trendu była nieistotna statystycznie). Powyższe pozwoliło porównać badane ceny z poziomem hałasu drogowego prezentowanym w zasobach SMA.

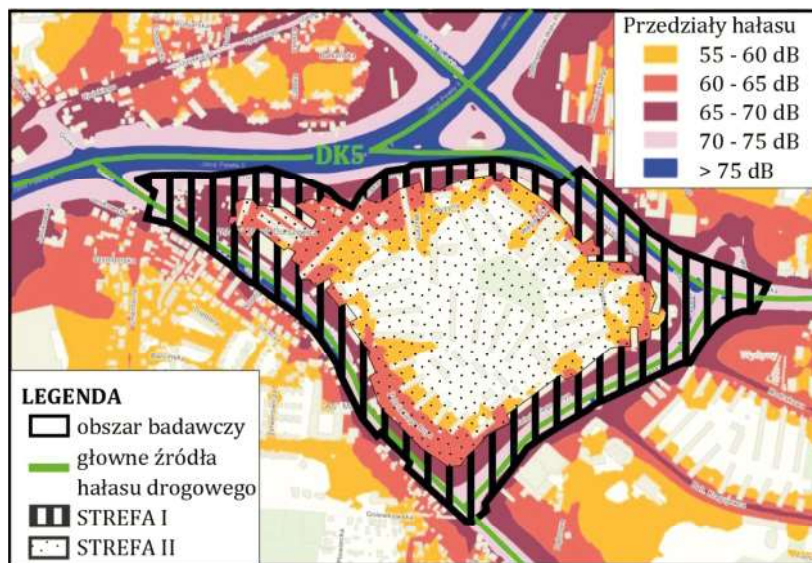
Na potrzeby badania zebrano informacje o wszystkich transakcjach jakie miały miejsce na wybranym rynku lokali mieszkalnych w latach 2012–2016 (odnotowano 230 transakcji). Następnie wyeliminowano transakcje o niepełnej informacji oraz dotyczące nieruchomości innych, niż mieszkaniowe (lokale mieszkalne wykorzystywane w celach biurowych). W zbiorze wybranego rynku znalazły się ceny transakcyjne lokali o różnych cechach rynkowych. Rynek lokali mieszkalnych kształtowany jest



przez dużą liczbę czynników, z których trudno jest wyodrębnić parametr główny (Hozer 2001). W związku z powyższym w badaniu założono, iż wpływ czynników rynkowych różnicujących lokale wzajemnie się eliminuje i jedynym czynnikiem różnicującym jest hałas drogowy, który jest wynikiem bezpośredniego sąsiedztwa układu komunikacyjnego i odległości budynku mieszkalnego od istniejących dróg. Tym samym badanie spełnia zasadę *ceteris paribus*. Powyższe założenie uznano za słuszne ponieważ celem badania nie była analiza cen transakcyjnych w poszczególnych latach, ale sprawdzenie czy zasoby strategicznej mapy akustycznej (SMA) można wykorzystać jako źródło informacji o nieruchomościach. Na terenie analizowanego rynku lokali mieszkalnych, w przyjętym okresie czasu, zanotowano 225 transakcji kupna–sprzedaży lokali mieszkalnych zlokalizowanych w 39 budynkach wielorodzinnych, które ze względu na różne odległości od źródeł głównych zaagregowano do dwóch subrynków. Ich rozkład przestrzenny

### Rysunek 2

Zakres przestrzenny stref akustycznych na tle mapy imisyjnej hałasu drogowego wskaźnika LDWN



Źródło: opracowanie własne na podstawie SMA (2012).

odpowiadał zakresowi STREFY HAŁASU i STREFY CICHEJ. Informacje z rynku nieruchomości dla dwóch stref akustycznych przedstawiono na Rysunku 3, w tym wyróżniono:

- Subrynek I (STREFA HAŁASU) – lokale znajdujące się w 10 budynkach położonych w strefie uciążliwości akustycznej – 74 transakcje, których średnia cena w latach 2012–2016 wyniosła 3 656,67 zł/m<sup>2</sup>;
- Subrynek II (STREFA CICHA) – lokale znajdujące się w 29 budynkach położonych poza strefą uciążliwości akustycznej – 151 transakcji, których średnia cena w okresie 2012–2016 wyniosła 3 747,98 zł/m<sup>2</sup>.

Podstawowe statystyki opisowe dla badanych subrynków zamieszczono w Tabeli 2. Wyniki badań potwierdziły, iż cena 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej lokalu mieszkalnego badanego rynku nieruchomości położonego w strefie o ponadnormatywnym poziomie hałasu jest niższa niż w strefie charakteryzującej się dobrą jakością klimatu akustycznego. Przeprowadzona analiza pozwala na sformułowanie następujących wniosków szczegółowych:

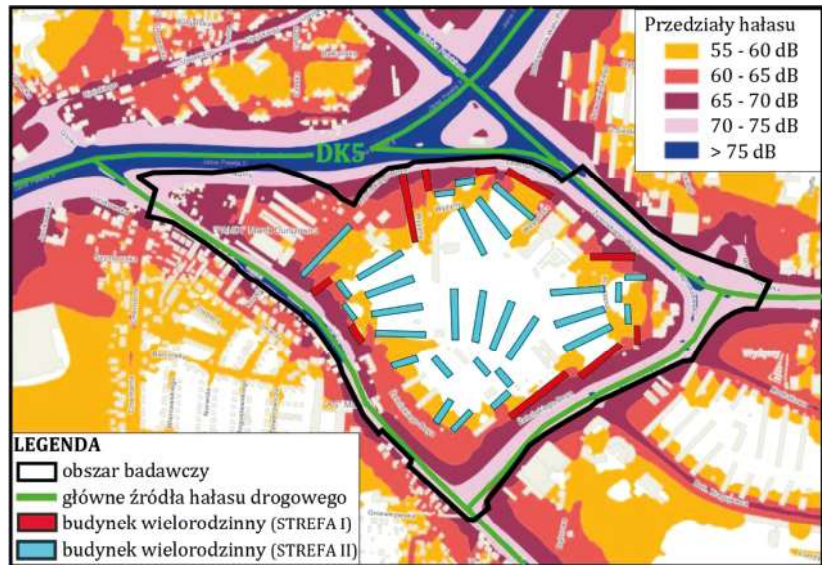
- większość budynków tworzących zasób mieszkaniowy położona jest poza strefą uciążliwości akustycznej hałasu drogowego. W STREFIE HAŁASU zlokalizowanych jest jedynie 10 budynków z 45 analizowanych;
- średnia cena jednostkowa lokali mieszkalnych w STREFIE HAŁASU wyniosła 3 656,67 zł/m<sup>2</sup>, natomiast w STREFIE CICHEJ 3 747,98 zł/m<sup>2</sup>.

## 5. Podsumowanie

Analizując wyniki badań prowadzone w różnych miastach Polski (Gnat, Bas 2017; Rącka, Szopińska 2017; Szczepańska i in. 2015; Szopińska, Krajewska 2016b) można stwierdzić, iż hałas jako czynnik uciążliwy wpływa na atrakcyjność terenów wrażliwości akustycznej. Powyższe w szczególności dotyczy hałasu drogowego oddziałującego w największym stopniu na życie ludzi oraz nieruchomości mieszkaniowe, które ze względu na pełnione funkcje mają zapewnić odpowiednie warunki do snu, odpoczynku i pracy. Badania atrakcyjności nieruchomości mieszkaniowych z uwzględnieniem szkodliwych dźwięków można przeprowadzić różnymi metodami ba-

**Rysunek 3**

Roźmieszczenie budynków z lokalami przyjętymi do analizy z uwzględnieniem stref akustycznych



Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://mapy.bydgoszcz.pl/>.

**Tabela 2**

Statystyki opisowe dla cen transakcyjnych [zł/m<sup>2</sup>] w zdefiniowanych strefach akustycznych

Miary statystyczne	Strefy akustyczne	
	STREFA HAŁASU	STREFA CICHA
Liczba transakcji	74	151
Cena średnia	3656,67	3747,98
Mediana	3684,79	3724,66
Cena minimalna	2003,77	1699,07
Cena maksymalna	4606,38	4795,17
Rozstęp	2602,61	3096,10
Odchylenie standardowe	499,06	507,48
Współczynnik zmienności	0,14	0,14
Skośność	-0,77	-0,86
Kurtoza	1,38	2,16

Źródło: opracowanie własne.

dawczymi służącymi do oceny uciążliwości akustycznej otoczenia. Elementem powyższej oceny, wpływającym na jakość uzyskanych wyników, jest właściwe rozpoznanie źródeł hałasu.

Ocena prowadzona metodą pomiaru wymaga szczegółowej identyfikacji parametrów odcinków drogowych oraz pomiarów NRD z określeniem struktury rodzajowej pojazdów uzyskanej w momencie prowadzenia bezpośrednich pomiarów akustycznych, odpowiadających wskaźnikom krótkookresowym. To powoduje, iż jej wykorzystanie w analizach

rynku nieruchomości jest mocno ograniczone. Powyższe wynika z faktu, iż bezpośrednie pomiary akustyczne nie uwzględniają zmienności hałasu w czasie, a analizy prowadzone na rynku nieruchomości wymagają dłuższego okresu badania cen niż jeden dzień. Rozwiązaniem powyższego problemu mogą być prognostyczne analizy klimatu akustycznego przygotowane w oparciu o bazę danych GIS obiektów przestrzennych, uwzględniające zmiany w strukturze badanego terenu w odniesieniu do przyjętego okresu badania cen.

Ocena prowadzona przy użyciu zasobu SMA, ze względu na dostępność źródła i jego prawnie potwierdzoną aktualność, daje podstawy do implementacji w badaniach rynku nieruchomości. W chwili obecnej SMA jest uważana jako główne narzędzie do walki z hałasem na terenie wszystkich państw Unii Europejskiej. Proces jej tworzenia obejmuje szczegółową diagnozę przestrzeni miejskiej, uwzględniającą wiele czynników, z których część wyrażona cechą *lokalizacja szczegółowa* wpływa na atrakcyjność nieruchomości. Co ważne hałas na mapach imisyjnych prezentowany jest wskaźnikami długo-okresowymi, uśrednionymi i odniesionymi do całego roku. Pewne ograniczenie

aplikacyjne SMA wynika z faktu, iż zasób ten nie uwzględnia zmienności hałasu w czasie (w odniesieniu do pełnego okresu aktualności). Co oznacza, iż mapa imisyjna przedstawia zasięg oddziaływania hałasu w odniesieniu do charakterystyki źródła w roku tworzenia SMA i dla kilkuletniego okresu badawczego może dawać niepełny obraz sytuacji akustycznej w mieście. Tym samym przy użyciu zasobu SMA, rozpoznanie źródeł hałasu powinno stać się badaniem wstępnym do właściwego badania rynku nieruchomości z uwzględnieniem aspektów akustycznych, szczególnie w kontekście doboru okresu badania cen. Badanie wstępne powinno odpowiadać na pytanie czy w przyjętym

okresie badawczym (okresie badania cen) poziom generowanego dźwięku jest podobny (porównywalny)? Odpowiedź na tak postawione pytanie otrzymano realizując studium przypadku. Wyniki pomiarów NRD prowadzonych na terenie obszaru badawczego w każdy roku aktualności SMA zakończyły się podobnym wynikiem. Ponadto przez cały okres badania nie odnotowano zmian parametrów dróg wpływających na propagację hałasu. Powyższe potwierdziło możliwość wykorzystania SMA jako źródła informacji o nieruchomościach w pełnym okresie jej aktualności oraz pozwoliło pozytywnie zweryfikować przyjętą hipotezę badawczą.

## Bibliografia

1. END. 2002. *Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise – Official Journal of the European Communities L 189 of 18 July 2002.*
2. Fundacja "Rozwój ATR". 2006, *Generalny pomiar cech ruchu drogowego na sieci komunikacyjnej miasta Bydgoszczy rok 2005/2006, Bydgoszcz,*
3. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., 2011, *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.*
4. Gnat S., Bas M., 2017, *Próba wykorzystania zjawiska hałasu komunikacyjnego do oceny atrakcyjności lokalizacji, Rzeczoznawca Majątkowy 1/2017, s. 18–23.*
5. Hozer J. (red.), 2001, *Nieruchomości, Przedsiębiorstwa, Wyceny, Analizy, Tom II, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.*
6. Huderek–Gląpska S., 2013, *Wpływ hałasu lotniczego na ceny mieszkań w Warszawie na podstawie deklarowanych preferencji, Świat Nieruchomości 3(85), s. 40–45.*
7. Kucharska–Stasiak E., 2006, *Nieruchomość w gospodarce rynkowej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.*
8. Kucharska–Stasiak E., 2016, *Ekonomiczny wymiar nieruchomości, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.*
9. Rącka I., Szopińska K., 2017, *Decyzje inwestycyjne na rynku lokali mieszkalnych a hałas drogowy, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 483 Paradygmaty badawcze jakości życia w ekonomii, zarządzaniu i psychologii, s. 100–117.*
10. Rozporządzenie 2002. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. 2015 nr 0 poz. 1422).*
11. Rozporządzenie 2007. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity: Dz.U. 2014 nr 0 poz. 112).*
12. Siemińska E., 2012, *Nowe wyzwania inwestowania i finansowania projektów deweloperskich, Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, 20(3), s. 17–28.*
13. SMA 2012. *Strategiczna mapa akustyczna miasta Bydgoszcz, <http://mapy.bydgoszcz.pl/> (dostęp 10.07.2017).*
14. Splawińska M., Buczek, P., *Zmienność natężeń ruchu na drogach krajowych i ich wpływ na poziom hałasu, „Drogownictwo”, 2015, nr 5.*
15. Szczępańska A., Senetra, A., Wasilewicz–Pszczółkowska M., *The effect of road traffic noise on the prices of residential property – A case study of the Polish city of Olsztyn, „Transportation Research Part D: Transport and Environment”, 36, 2015.*
16. Szopińska K., 2016, *Uwarunkowania akustyczne w procesie tworzenia przestrzeni miejskiej, [w:] Nieruchomość w przestrzeni 2, pod red. M. Trojanek, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s.123–133.*
17. Szopińska K., Krajewska M., 2016a, *Methods of Assessing Noise Nuisance of Real Estate Surroundings, Real Estate Management and Valuation, 24(1), s. 19–30.*

18. Szopińska K., Krajewska M., 2016b, *Sensitive property valuation taking into account noise aspects*, [in:] *Geographic Information Systems Conference and Exhibition "GIS ODYSSEY 2016" Conference proceedings 5<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup> of September 2016, Perugia, Italy* pp. 246–251.
19. *Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 roku Kodeks cywilny (tekst jednolity: Dz.U. 2017 nr 0 poz. 459).*
20. *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2017 nr 0 poz. 1332).*
21. *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity: Dz.U. 2017 nr 0 poz. 519).*

## IDENTIFICATION OF ROAD TRAFFIC NOISE AND RESEARCH OF RESIDENTIAL REAL ESTATE MARKET

### Summary

The article discusses the ways of identifying sources of road traffic noise, which is an important element in assessing the acoustic nuisance of the environment. The work involved assessing the acoustic nuisance of the selected area using the method of analyzing the source documentation, preceded by a detailed recognition of road traffic noise sources. The aim of the study was to check whether the information resources of the strategic noise map (SNM) can be implemented in real estate management. The presented case study confirmed the possibility of using SNM as a source of information about real estate in the full period of its validity and confirmed the accepted research hypothesis that the use of SNM resources in research of acoustically sensitive real estate market requires detailed recognition of road traffic noise sources.

### Key words

traffic road noise, strategic noise map, housing market

### JEL classification

Q53, Q51, R41

## PRAWO

### WARUNKI USTANAWIANIA SAMODZIELNYCH LOKALI

Ustawą o Krajowym Zasobie Nieruchomości z dnia 20 lipca 2017r. (Dz.U. z 2017r. poz. 1529) znowelizowano m.in. Ustawę z dnia 24 czerwca 1994r. o własności lokali doprecyzowując tryb ustanawiania samodzielnych lokali mieszkalnych. Zgodnie z dodanym ust. 1a „Ustanowienie odrębnej własności samodzielnego lokalu mieszkalnego następuje zgodnie z ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego albo treścią decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu oraz zgodnie z pozwoleniem na budowę albo skutecznie dokonany zgłoszeniem i zgodnie z pozwoleniem na użytkowanie...”. Doprecyzowano również, że odrębną nieruchomością w budynku mieszkalnym jednorodzinnym mogą stanowić co najwyżej dwa samodzielne lokale mieszkalne. Zgodnie z zamiarem ustawodawcy wprowadzenie powyższej zmiany było podyktowane potrzebą usunięcia luki w systemie prawnym, pozwalającej na ominięcie przepisów o planowaniu przestrzennym oraz przepisów budowlanych i wydzielanie lokali mieszkalnych, stanowiące niezbędny warunek ich sprzedaży, w sposób sprzeczny z przeznaczeniem nieruchomości. Skutkiem istniejącej luki było powstawanie na obszarach spokojnej zabudowy rezydencjonalnej nieproporcjonalnych do tej zabudowy inwestycji wielorodzinnych zwiększających intensywność użytkowania terenu.

*Źródło: Dz.U. z 2017r. poz. 1529.*

Opr. W.G.

## AKTUALNOŚCI