

JAROSŁAW KUBIAK

## ROZPRZESTRZENIANIE HAŁASU W OBSZARZE ZABUDOWANYM (NA PRZYKŁADZIE OSIEDLA MIESZKANIOWEGO W POZNANIU)

### ZARYS TREŚCI

W artykule zaprezentowane zostały wyniki pomiarów terenowych dźwięku, przeprowadzonych na Os. Zwycięstwa w Poznaniu w latach 2000–2004. Pomiary prowadzono zgodnie z procedurami zalecanymi przez Państwowy Inspektorat Ochrony Środowiska, w punktach wskazanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu. Uzyskane wyniki odniesiono do 16 godzin dnia (06:00–22:00). Celem pracy było określenie propagacji fali akustycznej, pochodzącej od środków komunikacji drogowej, w terenie zabudowanym i wskazanie obszarów, na których przekroczone zostały wartości uznane na mocy Rozporządzenia Ministra Środowiska za dopuszczalne.

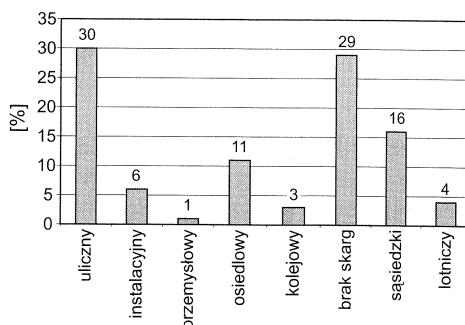
### WSTĘP

Zagadnienie negatywnego wpływu hałasu na środowisko przyrodnicze bywa często bagatelizowane, mimo powszechności tego zjawiska. Najczęściej bowiem zagrożenie to rozpatruje się w kategoriach bezpośredniego uszkodzenia aparatu słuchowego czy też podwyższenia progu słyszalności. Rzadziej natomiast zwraca się uwagę na takie uciążliwości wywołane hałasem, jak zakłócenie snu, wypoczynku, obniżenie zrozumiałości mowy, utrudnienie pracy umysłowej itp.

Problem dyskomfortu akustycznego jest więc wciąż lekceważony, bowiem nie powoduje on trwałych zmian w środowisku przyrodniczym, tak jak np. skażenie wód czy gleby lub zniszczenie szaty roślinnej. Równocześnie jednak nie trafne decyzje lokalizacyjne mogą prowadzić do stworzenia trudnych do usunięcia uciążliwości dla obiektów czy te

renów chronionych. Ograniczenie emisji hałasu wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi, dlatego też odwracalność zagrożeń akustycznych staje się często problematyczna.

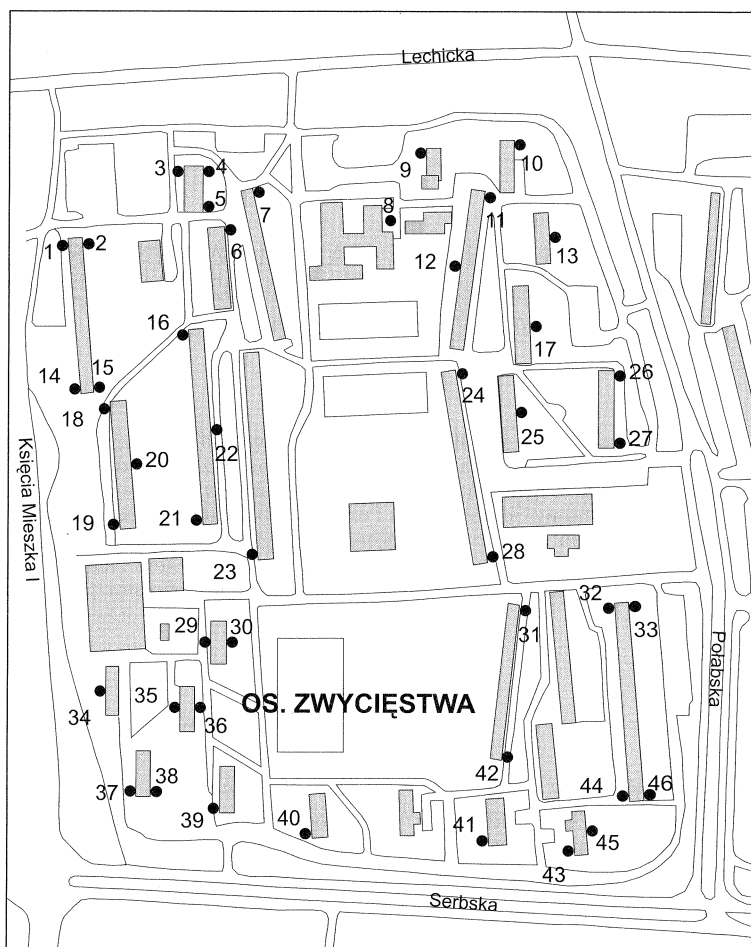
Jednocześnie nadmierny hałas w miejscu zamieszkania jest najczęściej postrze-



Rys. 1. Rozkład skarg na różnego rodzaju hałas w mieście

Fig. 1. Complaints disposition a different kinds of noise on the city

Źródło (Source): Państwowy Zakład Higieny



Rys. 2. Rozmieszczenie stanowisk pomiarowych

Fig. 2. Location of measurement sites

ganą przez ludzi uciążliwością. Badania przeprowadzone przez Państwowy Zakład Higieny (KRASZEWSKI 1998) wykazują, że wśród hałasów zewnętrznych zdecydowanie negatywnie oceniany jest hałas uliczny (samochodowo-tramwajowy) – 30% i osiedlowy (11%). Pozostałe rodzaje hałasów (w tym lotnicze, kolejowe i przemysłowe) postrzegane są przez mieszkańców dużych miast jako mniej uciążliwe (rys. 1).

Problemy związane z degradacją środowiska przyrodniczego powodowaną przez hałasy drogowe nabierają coraz większego znaczenia, wobec stałej presji motoryzacji, wyrażającej się dynamicznym wzrostem liczby pojazdów i rozbudową sieci dróg, a co za tym idzie – zwiększaniem obszaru pozostającego w zasięgu niekorzystnych oddziaływań hałasów komunikacyjnych. Zagadnienia te są coraz bardziej istotne w śro-

dowisku miejskim, wobec skoncentrowania wysokich natężeń ruchu na terenach o niewielkiej powierzchni (KOŁA-SKA 1999).

## CEL I ZAKRES PRACY

Pomiary równoważnego poziomu dźwięku prowadzono w celu poznania rozkładu przestrzennego hałasu na terenie jednego z osiedli mieszkaniowych w Poznaniu (os. Zwycięstwa). Efektem końcowym pracy było wykonanie planu akustycznego obrazującego stopień penetracji hałasu, czyli planu imisyjnego. Rozważano propagację fali akustycznej pochodzącej od środków komunikacji drogowej, jako głównego źródła emisji na tym obszarze.

W zakres prac wchodził pomiar poziomu równoważnego dźwięku, poziomów maksymalnego i minimalnego; badano także strukturę i natężenie ruchu na ciągach komunikacyjnych okalających osiedle.

## METODA BADAŃ I TOK PRACY

Wybór obszaru badań oraz liczbę i rozmieszczenie punktów pomiarowych uzgodniono z Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Środowiska w Poznaniu, dla którego badania te zostały wykonane. Na wytypowanym obszarze zlokalizowano 46 stanowisk pomiarowych. Ich rozmieszczenie przedstawiono na rys. 2.

Pomiary wykonywano w dni powszednie, od poniedziałku do piątku, przy braku opadów atmosferycznych i mgieł, w temperaturach dodatnich (minimum +10°C) oraz przy braku wiatru lub przy wietrze nie przekraczającym 3 m/s, na wysokość 1,4 m nad powierzchnią terenu. Zasadnicze badania przeprowadzono we wrześniu i paź-

dzierniku 2000 r. (MAŃCZAK 2001). W cyklach dwuletnich (wrzesień 2002 i 2004 r.) na wyznaczonych stanowiskach autor artykułu prowadził monitoring hałasu. Warunki pomiarów były niezmiennie, zgodne z zaleceniami PIOŚ.

Do wykonania końcowego planu imisyjnego posłużyły wartości średnie pomiarów uzyskane w poszczególnych latach. Pomiary prowadzono w dwóch okresach pomiarowych pory dziennej (16 h):

I okres – 06:00–14:00

II okres – 14:00–22:00

W każdym punkcie pomiarowym wykonano serię trzech pomiarów dziesięciominutowych. Wykorzystywano dwa zestawy pomiarowe: Sonopan IM-02/m oraz Brüel & Kjaer 2236A, wyposażone w mikrofony o charakterystyce kulistej. Określano następujące parametry akustyczne:

równoważny poziom dźwięku  $L_{Aeq}$   
poziom maksymalny MAXL,  
poziom minimalny MINL.

Przyjęto następujące ustawienia parametrów miernika:

charakterystyka częstotliwościowa – A,  
stała czasowa – FAST,  
czas całkowania – 10 minut.

W celu określenia średniego poziomu hałasu  $L_{AeqSr}$  dla każdego punktu pomiarowego dla okresu I i II pory dziennej posłużono się następującym wzorem (KUCHARSKI i in. 1996):

$$L_{AeqSr} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{0,1L_k} \quad [\text{dB}]$$

gdzie:  $n$  – liczba pomiarów elementarnych w serii pomiarowej ( $n = 3$ );  $L_k$  – wynik pomiaru elementarnego w dB.

W celu obliczenia równoważnego poziomu hałasu dla 16 godzin dnia

( $L_{Aeq16}$ ) dla każdego z punktów pomiarowych zastosowano wzór:

$$L_{Aeq16} = 10 \log \frac{1}{T} (t_1 \times 10^{0,1L_{Aeq1}} + t_2 \times 10^{0,1L_{Aeq2}}) \quad [\text{dB}]$$

gdzie:  $T$  – czas obserwacji w porze dziennej, tj. 06:00–22:00 ( $T = 16$  h);  $t_1$  – czas pomiaru w okresie I, tj. 06:00–14:00 ( $t_1 = 8$  h);  $t_2$  – czas pomiaru w okresie II, tj. 14:00–22:00 ( $t_2 = 8$  h);  $L_{Aeq1}$  – obliczony średni poziom równoważny hałasu w czasie  $t_1$  w danym punkcie;  $L_{Aeq2}$  – obliczony średni poziom równoważny hałasu w czasie  $t_2$  w danym punkcie

## WYNIKI

Granice obszaru badań wyznaczają ulice:

- na północy – ul. Lechicka
- na południu – ul. Serbska
- na zachodzie – ul. Księcia Mieszka I
- na wschodzie – ul. Połabska

Ulice te charakteryzują się dużym natężeniem ruchu, są więc głównymi źródłami hałasu na tym obszarze. Natężenie, strukturę ruchu oraz równoważny poziom dźwięku notowany przy krawężniku jezdni zestawiono w tabeli 1.

Uzyskane wartości  $L_{Aeq16}$  na wyznaczonych stanowiskach pomiarowych w poszczególnych latach zebrano w tabeli 2.

Z uwagi na bardzo małą różnicę wyników pomiarowych w poszczególnych latach, wynoszącą maksymalnie ok. 2,5 dB, do opracowania planu imisyjnego hałasu dla opisywanego obszaru badań wykorzystano średnią arytmetyczną tych wartości.

Do prezentacji graficznej otrzymanych wyników, w celu zobrazowania stopnia penetracji hałasu pochodzącego od środków komunikacji drogowej, zastosowano metodę izolinii (rys. 3). Przy wszystkich jej wadach – wydaje się ona najkorzystniejsza do określenia stopnia penetracji hałasu w głąb badanego obszaru (DĄBROWSKI 1993). Na jej podstawie łatwo jest zidentyfikować obszary, które pod względem akustycznym stanowią zagrożenie lub są uciążliwe dla środowiska życia człowieka. Uwidaczniają się ponadto obszary, na których występuje „cień akustyczny”.

Jako podkład, dla zaprezentowania rozprzestrzeniania się hałasu na omawianym obszarze, wykorzystano fragment mapy topograficznej w skali 1:10 000 (Główny Geodeta... 1993).

Izofony (linie jednakowej głośności) w obrębie obszaru badań poprowadzono co 2 dB, rozpoczynając od izolinii

Tabela 1. Średnie wartości  $L_{Aeq16}$ , liczba i struktura ruchu pojazdów w wybranych punktach  
Table 1. Mean  $L_{Aeq16}$  values, the number of motor vehicles and the structure of the motor traffic in some selected points

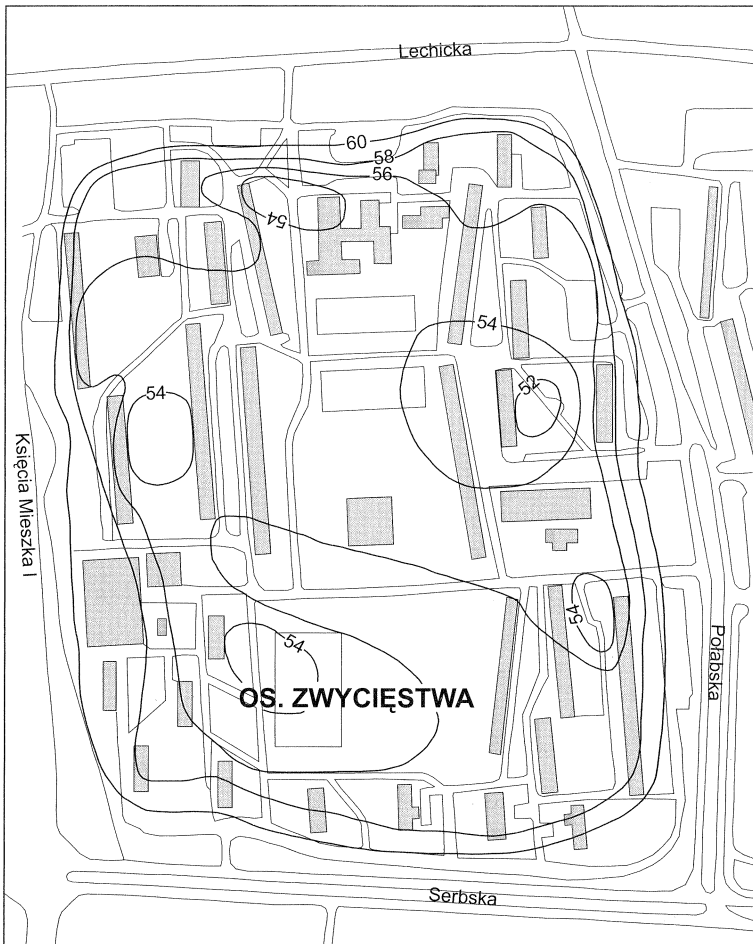
Lp.	Lokalizacja punktu (ulica)	$L_{Aeq16}$ [dB]	Natężenie ruchu (poj./h)	
			ogółem	pojazdy ciężkie
1	Lechicka	75,2	898	182
2	Serbska	73,2	1344	56
3	Księcia Mieszka I	73,4	694	107
4	Połabska	70,1	828	30

Tabela 2. Średnie wartości poziomu dźwięku dla pory dziennej w latach 2000–2004  
 Table 2. Mean values noise levels on the day in the years 2000–2004

Numer stanowiska	Lata pomiarów – $L_{Aeq16}$			Różnica	Średnia
	2000*	2002	2004		
	[dB]			[dB]	
1	2	3	4	5	6
1	58,8	59,6	57,9	1,7	58,8
2	56,1	55,4	57,2	1,8	56,2
3	57,6	57,1	56,8	0,8	57,2
4	57,5	58,9	58,1	1,4	58,2
5	56,9	58,3	57,0	1,4	57,4
6	56,7	55,0	56,5	1,7	56,1
7	52,5	53,9	53,2	1,4	53,2
8	55,4	53,6	54,8	1,8	54,6
9	57,3	58,2	58,6	1,3	58,0
10	57,3	58,0	57,9	0,7	57,7
11	57,0	56,7	57,2	0,5	57,0
12	54,9	56,3	55,9	1,4	55,7
13	55,6	54,8	56,0	1,2	55,5
14	57,1	57,5	56,8	0,7	57,1
15	54,5	53,8	55,1	1,3	54,5
16	54,0	55,7	54,4	1,7	54,7
17	54,1	54,9	55,3	1,2	54,8
18	56,2	55,8	56,7	0,9	56,2
19	58,3	57,6	58,5	0,9	58,1
20	52,9	52,0	53,6	1,6	52,8
21	55,4	56,6	55,8	1,2	55,9
22	55,7	56,5	55,1	1,4	55,8
23	57,2	56,7	57,4	0,7	57,1
24	52,2	54,0	53,6	1,8	53,3
25	52,0	50,8	52,2	1,4	51,7
26	56,6	58,0	57,8	1,4	57,3
27	56,9	57,8	57,4	0,9	57,4
28	53,7	54,3	55,2	1,5	54,4
29	54,7	56	55,4	1,3	55,4
30	54,0	53,2	52,7	1,3	53,3
31	56,1	55,9	56,5	0,6	56,2
32	54,4	53,1	54,0	1,3	53,8
33	56,3	56,9	57,2	0,9	56,8
34	58,4	60,0	59,1	1,6	59,2
35	56,6	58,3	57,7	1,7	57,5
36	55,0	54,4	56,1	1,7	55,2
37	59,1	60,8	58,8	2,0	59,6
38	57,3	56,5	56,7	0,8	56,8
39	58,3	57,7	59,1	1,4	58,4

1	2	3	4	5	6
40	59,3	58,5	59,6	1,1	59,1
41	58,7	59,4	58,2	1,2	58,8
42	56,0	55,8	56,9	1,1	56,2
43	60,9	62,3	59,9	2,4	61,0
44	57,3	58,6	57,1	1,5	57,7
45	57,6	58,2	58,9	1,3	58,2
46	57,3	58	59,1	1,8	58,1

\* MAŃCZAK 2001



Rys. 3. Uproszczona mapa akustyczna emisji hałasu komunikacyjnego  
 Fig. 3. Simplified acoustic map of the traffic noise imission

-60- izofony (isophones)

Tabela 3. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku  
Table 3. Permissible ambient noise levels

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu – poziom dźwięku A [dB]			
		drogi lub linie kolejowe <sup>1</sup>		pozostałe obiekty i grupy źródeł hałasu	
		pora		pora	
		dnia A <sup>2</sup>	nocy A <sup>3</sup>	dnia B <sup>4</sup>	nocy B <sup>5</sup>
1	a) obszary ochrony uzdrowiskowej b) tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) tereny wypoczynkowo-rekreacyjne poza miastem b) tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej c) tereny zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży d) tereny domów opieki e) tereny szpitali w miastach	55	50	50	40
3	a) tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z usługami rzemieślniczymi c) tereny zabudowy zagrodowej	60	50	55	45
4	a) tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ze zwartą zabudową mieszkaniową i koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych	65	55	55	45

<sup>1</sup> wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym;

<sup>2</sup> przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom;

<sup>3</sup> przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom;

<sup>4</sup> przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia;

<sup>5</sup> przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy

Źródło (Source): Rozporządzenie... 2004

60 dB. Wyznacza ona zasięg wartości dopuszczalnej poziomu dźwięku dla terenu o typie funkcji urbanistycznej „tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego” (Dz.U. Nr 178, poz. 1841) – tab. 3.

Kryteria poprawności klimatu akustycznego w środowisku zewnętrznym podaje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 178 poz. 1841). Szczegółowy wykaz przyjętych kryteriów poprawności klimatu akustycznego w środowisku zewnętrznym ujęto w tabeli 3.

Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów terenowych można stwier-

dzić, że poziom hałasu w środowisku zewnętrznym jest zgodny z dopuszczalnymi poziomami hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 178 poz. 1841).

dzić, że osiedle mieszkaniowe objęte badaniami cechuje się „dobrym klimatem akustycznym”.

Tylko jeden punkt spośród 46 wykazywał wartości poziomu dźwięku wyższe od przyjętych wartości dopuszczalnych (stanowisko 43). Dla terenu zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego (przeznaczenie terenu typu 3a, według Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 1998 r.) za dopuszczalny poziom hałasu w porze dziennej przyjęto wartość 60 dB (A). Na stanowisku pomiarowym nr 43, zlokalizowanym w pobliżu ul. Serbskiej, notowano najwyższe wartości poziomu dźwięku – średnia za wszystkie lata pomiarowe wyniosła 61 dB, tzn. że przekroczenie wartości dopuszczalnej było niewielkie – rzędu 1 dB. Na pozostałych stanowiskach położonych w sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych notowano wartości poziomu dźwięku rzędu 57–59 dB(A).

Przebieg izofon (rys. 3) wskazuje na ekranującą rolę pierwszej linii zabudowy – powstają ugięcia fal akustycznych, a za budynkami tworzą się obszary tzw. cienia akustycznego. Efektem jest zmniejszenie poziomu dźwięku i obniżenie jego wartości w części centralnej osiedla. Wartości notowane w centrum obszaru badań wynosiły przeciętnie 54–55 dB(A). Normy dotyczące poziomu hałasu na terenach zabudowy związanej ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży (typ przeznaczenia terenu 2c) zostały tym samym zachowane. Natężenie hałasu w pobliżu szkoły (stanowisko pomiarowe nr 8) kształtowało się na poziomie 54 dB(A).

Należy jednak mieć świadomość złożoności systemu przyrodniczego. Każdy element przyrodniczy czy antropogeniczny modyfikuje falę akustyczną (LEWIŃSKA 1991), dlatego też przebieg wy-

kreślonych izofon należy traktować w sposób przybliżony.

W badaniach starano się uwzględnić tylko hałas pochodzący od środków komunikacji drogowej, a wartości równoważnego poziomu dźwięku, które posłużyły do wykreślenia izolinii, mierzone były na wysokości 1,4 m nad poziomem terenu, 1 m od fasady budynku.

Rozprzestrzenianie się fali akustycznej ma charakter trójwymiarowy, dlatego też należy liczyć się z sytuacją, że w budynkach położonych bliżej arterii komunikacyjnych poziom dźwięku na wyższych kondygnacjach może być wyższy. Toteż wyciąganie daleko idących wniosków czy też podejmowanie jakiegokolwiek postępowania administracyjnego wobec zarządzających obiektem nie może opierać się tylko i wyłącznie na tego typu opracowanym planie akustycznym, a powinno być rozstrzygane na podstawie konkretnych, indywidualnych dla danej sytuacji, pomiarów poziomu hałasu.

#### LITERATURA

- Główny Geodeta Kraju, Wpgk Geomat, 1993: Mapa topograficzna w skali 1:10.000 arkusz 423.114 Poznań–Winiary.
- DĄBROWSKI A., 1993: Rozwiązania graficzne. [W:] A. Richling (red.), *Metody szczegółowych badań geografii fizycznej*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 37–51.
- KOLAŚKA A., 1999: *Klimat akustyczny miasta Poznania (1997–1999)*. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Poznań.
- KRASZEWSKI M., KUCHARSKI R., CHYLA A., KOSZARNY Z., 1998: *Stan klimatu akustycznego w kraju w świetle badań WIOŚ*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. PIOŚ, Warszawa.
- KUCHARSKI R.J., KRASZEWSKI M., KURPIEWSKI A., 1996: *Metody pomiaru hałasu zewnętrznego w środowisku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. PIOŚ, Warszawa.



LEWIŃSKA J., 1991: Klimat miasta. Vademecum urbanisty. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Kraków.

MAŃCZAK K., 2001: Dyskomfort akustyczny wybranych osiedli mieszkaniowych na Wino-

gradach w Poznaniu. Praca magisterska z Zakładu Analizy i Kartowania Środowiska Przyrodniczego UAM w Poznaniu.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 lipca 2004 r. (Dz.U. Nr 178, poz. 1841).

*Recenzent: prof. dr. hab. Leon Kozacki*

*Zakład Kształtowania Środowiska Przyrodniczego  
i Fotointerpretacji  
Instytut Geografii Fizycznej  
i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

## THE SPATIAL DISTRIBUTION OF NOISE ON THE RESIDENTIAL AREAS (BASED ON CHOSEN RESIDENTIAL QUARTER THE CITY OF POZNAŃ)

### Summary

Noise is one of the most important elements degrading man's living environment. It plays a significant role in the conditions of advanced urbanisation. Undertaken research is intended to establish its spatial distribution, change dynamics and modifications on the residential areas.

Acoustic measurements were made on chosen residential quarter the city of Poznań. There are 46 points located among buildings. The measurements taken included:

- recording the equivalent sound level ( $L_{eq}$ ),
- recording the minimum sound level (MINL),

- recording the maximum sound level (MAXL).

Such factors as air temperature, relative air humidity, wind velocity and wind direction was permanent.

Moreover, measurements were taken of the traffic noise, with studies made of its structure and level, in 4 places (they were selected cross-roads of the principal communication routes).

The ultimate goal of the research is to draw an acoustic map.

