
JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, BIOLOGY AND BIOECONOMY

wcześniej – formerly
Annales UMCS sectio EE Zootechnica

VOL. XL (2)

2024



<https://doi.org/10.24326/jasbb.2024.5457>

¹ Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

² Studenckie Koło Naukowe Zagrożeń Zawodowych
i Środowiskowych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
katarzyna.karpinska@up.lublin.pl

KATARZYNA KARPIŃSKA ¹,
BOŻENA NOWAKOWICZ-DĘBEK ¹,
HENRYK KRUKOWSKI ¹, SEBASTIAN JAGUSZEWSKI ²,
MACIEJ WILK ², JAKUB PASZKOWSKI ²,

Monitoring hałasu w jednym z lubelskich parków

Noise monitoring in one of Lublin's parks

Streszczenie. Parki postrzegane są jako oazy spokoju i miejsca odpoczynku w miastach. Jednak ich lokalizacja, przy dynamicznym rozwoju komunikacji, może negatywnie modyfikować klimat akustyczny tych miejsc. Dlatego przeprowadzono badania monitorujące poziom hałasu w jednym z lubelskich parków. Badania prowadzono czterokrotnie, w dwóch okresach pomiarowych. Analiza poziomu dźwięku w badanym parku wykazała istotne różnice poziomu hałasu w poszczególnych okresach roku, co wskazuje na dynamikę klimatu akustycznego badanego obiektu.

Słowa kluczowe: hałas, zanieczyszczenie środowiska, park, ochrona środowiska

WSTĘP

W programach ochrony przed hałasem w aglomeracjach miejskich dużą uwagę zwraca się na hałas komunikacyjny lub przemysłowy, gdyż wykazuje on tendencję

Cytowanie: Karpinska K., Nowakowicz-Dębek B., Krukowski H., Jaguszewski S., Wilk M., Paszkowski J., 2024. Monitoring hałasu w jednym z lubelskich parków. J. Anim. Sci. Biol. Bioecon., 40(2), 17–25. <https://doi.org/10.24326/jasbb.2024.5457>

wzrostową. Prawo ochrony środowiska zapewnia mieszkańców o utrzymaniu hałasu na co najmniej dopuszczalnym poziomie. Dopuszczalne wartości hałasu zostały określone w ustawie [Dz.U. 2024, poz. 54], co pozwala na tworzenie map akustycznych miasta. Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia hałas nie powinien przekraczać 50–55 dB w dzień oraz 40–45 dB w porze nocnej [Preis 2018]. W większości przypadków nie ma możliwości całkowitego wyeliminowania hałasu, należy jednak dążyć do jego redukcji, która opiera się na dwóch aspektach: prawno-administracyjnym oraz technicznym. Wśród metod technicznych należy zastosować rozwiązania wykorzystywane zarówno przy konstruowaniu pojazdów, jak i w zabezpieczeniach akustycznych, takich jak ekrany dźwiękochłonne, odpowiednie nawierzchnie czy pasy zieleni [Gradkowski 2009, Gągorowski i Korzeb 2011].

Znaczącą rolę w ograniczaniu emisji hałasu odgrywa zieleń miejska, której działanie można porównać do ekranu akustycznego. Roślinność posiada tzw. psychofizyczną skuteczność ekranowania, która polega na subiektywnym odczuciu tłumienia hałasu przez powierzchnie zielone [Kinitz 2014]. Z tego powodu staje się coraz bardziej docenianym elementem obszarów zurbanizowanych, w szczególności w centrach miast, gdzie nie można zastosować ekranów akustycznych.

Efektywną formę tłumienia hałasu w aglomeracjach stanowią wyspy zieleni oraz miejskie parki. Na terenie Lublina występują parki o zróżnicowanej powierzchni i roślinności. Przez mieszkańców uznawane są za oazy spokoju, miejsca odpoczynku i obcowania z naturą. Niestety, również w nich można zauważyć pojawiające się zanieczyszczenia akustyczne. Uciążliwe dźwięki mogą pochodzić z otoczenia parku, jak też mogą być generowane przez jego użytkowników. Ważnym elementem ochrony parków miejskich przed nadmiernym hałasem są regulacje prawne, które określają dopuszczalne normy hałasu oraz obowiązek monitorowania jego poziomu. Parlament Europejski wprowadził dyrektywę [2002/49/WE] narzucającą zapewnienie właściwego klimatu akustycznego. W Polsce przepisy te zostały wdrożone poprzez zmiany w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska [Dz.U. 2001 nr 62, poz. 627], odnosząc się bezpośrednio do ochrony przed hałasem. Aktem wykonawczym jest rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [Dz.U. 2014, poz. 112], w którym określono dopuszczalny poziom hałasu, zapewniający najlepszy stan akustyczny środowiska. Zobowiązano również organy administracyjne do regularnego sprawdzania klimatu akustycznego i podejmowania działań mających na celu jego poprawę.

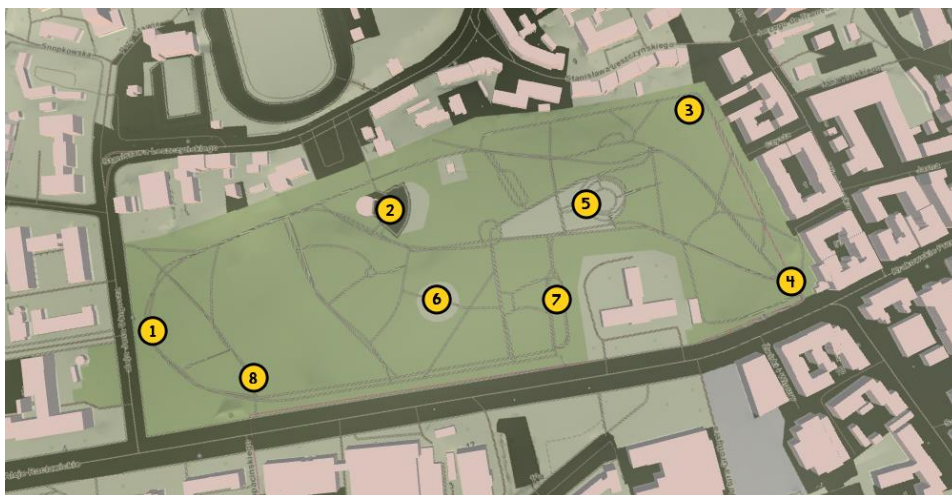
Celem pracy jest monitoring hałasu w miejskich przestrzeniach zielonych oraz wskazanie potencjalnych metod jego ograniczenia, z uwzględnieniem aspektów prawnych, środowiskowych i społecznych.

MATERIAŁ I METODY

Pomiary hałasu przeprowadzono w jednym z lubelskich parków. Badania prowadzono czterokrotnie w dwóch okresach (wiosna i jesień). Punkty pomiarowe zlokalizowano na wysokości 1,5 m (rys. 1), zgodnie z rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomia-

rów wielkości emisji [Dz.U. 2021, poz. 1710]. W każdym z punktów wykonano cztery godzinne pomiary – o różnych porach, w dni powszednie między 6.00 a 22.00 – z których wyliczono średnią. Pomiary były wykonywane za pomocą sonometru marki Sonopan DLM-102, który zgodnie z wymaganiami polskiej normy PN-EN 61672 jest zaliczany do klasy 2. W trakcie badań uwzględniono: równoważny poziom dźwięku (L_{Aeq}), maksymalny poziom dźwięku skorygowany charakterystyką korekcyjną A (L_{AFmax}) i szczytowy poziom dźwięku skorygowany charakterystyką korekcyjną C (L_{Cpeak}) [PN-EN ISO 9612: 2011, PN-N-01307: 1994]. W trakcie badań prowadzono kontrolę parametrów mikroklimatycznych: temperatura, wilgotność względna za pomocą termohigrometru Abatron AB-3321. Zmierzona temperatura i wilgotność zostały uśrednione i wynosiły odpowiednio $5,84 \pm 2,44^{\circ}\text{C}$ i $81,84 \pm 9,52\%$ RH jesienią oraz $16,45 \pm 1,85^{\circ}\text{C}$ i $69,32 \pm 6,35\%$ RH wiosną.

Na podstawie planu parku z podziałem na strefy funkcjonalno-przestrzenne wyznaczono 8 punktów pomiarowych (rys. 1), uwzględniając ruch uliczny, plac zabaw, muszlę koncertową itp. W oparciu o wyznaczone punkty przeprowadzono ocenę akustyczną badanego terenu [Jęch i Stępniewska 2020]. Punkty badawcze wybierano, biorąc pod uwagę źródła pochodzenia naturalnego oraz antropogenicznego.



Rys. 1. Plan Ogrodu Saskiego w Lublinie z zaznaczoną lokalizacją punktów pomiaru hałasu
[Geoportal – oprac. wł.]

Fig. 1. Plan of the Saxon Garden in Lublin with marked locations of noise measurement points
[Geoportal – own work]

ANALIZA STATYSTYCZNA

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu oprogramowania Statistica v.13.3 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Poszukiwanie różnic pomiędzy poszczególnymi pomiarami w okresie jesieni i wiosny oraz pomiędzy badanymi okresami prowadzono testem ANOVA, przy czym sprawdzano normalność rozkładu testem Leve-

ne'a. Istotność różnic między grupami określono za pomocą testu post-hoc Tukeya, dla poziomu istotności $p < 0,05$. W tabelach przedstawiono średnie (M) i odchylenie standardowe (SD). Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p < 0,05$. Ponadto wyliczono średni długoterminowy poziom hałasu wg metodyki zgodnej z międzynarodowym standardem ISO 1996-2: 2017.

$$L_{Aeq,LT} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,T})_i} \right]$$

gdzie:

N – liczba próbek w odniesieniu do przedziału czasu referencyjnego,

$(L_{Aeq,T})_i$ – równoważny, ciągły poziom ciśnienia akustycznego ważonego A w i-tej próbie, wyrażony w decybelach (dB).

WYNIKI

W tabelach 1–3 przedstawiono uśrednione wyniki z kolejnych pomiarów hałasu w badanych okresach. Średnie poziomy dźwięku jesienią były zgodne z wartością odniesienia dla miasta, jednakże maksymalne wartości wskazują chwilowe przekroczenia wartości odniesienia. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy pomiarami (tab. 1).

Tabela 1. Średnie poziomy dźwięku w parku w poszczególnych pomiarach jesienią (dB)
Table 1. Average sound levels in the park in individual measurements in autumn (dB)

Kolejne pomiary Measurements	N	M	SD	Min.	Max.
1	32	54,59	4,42	50,2	66,9
2	32	52,75	4,68	46,9	62,3
3	32	54,94	5,28	48,5	67,0
4	32	46,98	3,83	42,2	55,2
Ogółem/ Total	128	52,32	5,55	42,2	67,0

N – wielkość próby, M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Min. – wartość minimalna, Max. – wartość maksymalna

N – sample size, M – arithmetic mean, SD – standard deviation, Min. – minimum value, Max. – maximum value

Wiosną uśrednione wartości poziomu hałasu wahały się od 51,1 dB do 67,4 dB. Średnie poziomy uzyskane w trakcie 1, 2 i 4 pomiaru były wyższe niż zalecana wartość odniesienia dla miasta. Analiza statystyczna wykazywała zależności istotne statystycznie pomiędzy pobraniami (tab. 2).

Analiza statystyczna danych dla badanych okresów wykazała niższy poziom hałasu jesienią niż wiosną, a wartości te były istotne statycznie przy $p < 0,05$ (tab. 3). Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku wartość odniesienia wynosi 55 dB [Dz.U. 2014, poz. 112]. W myśl obecnie obowiązujących przepisów klimat akustyczny w parkach miejskich nie podlega bezpośredniej ochronie.

Tabela 2. Średnie poziomy dźwięku w parku w poszczególnych pomiarach wiosną (dB)
Table 2. Average sound levels in the park in individual measurements in spring (dB)

Kolejne pomiary Measurements	N	M	SD	Min.	Max.
1	32	57,86b	0,70	56,9	59,1
2	32	57,21abc	1,54	55,5	60,1
3	32	52,83c	1,50	51,1	55,7
4	32	65,34a	1,20	63,2	67,4
Ogółem Total	128	59,99	5,51	51,1	67,4

N – wielkość próby, M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Min. – wartość minimalna, Max. – wartość maksymalna. Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p < 0,05$

N – sample size, M – arithmetic mean, SD – standard deviation; Min. – minimum value, Max. – maximum value. Means marked with different letters differ significantly at $p < 0.05$

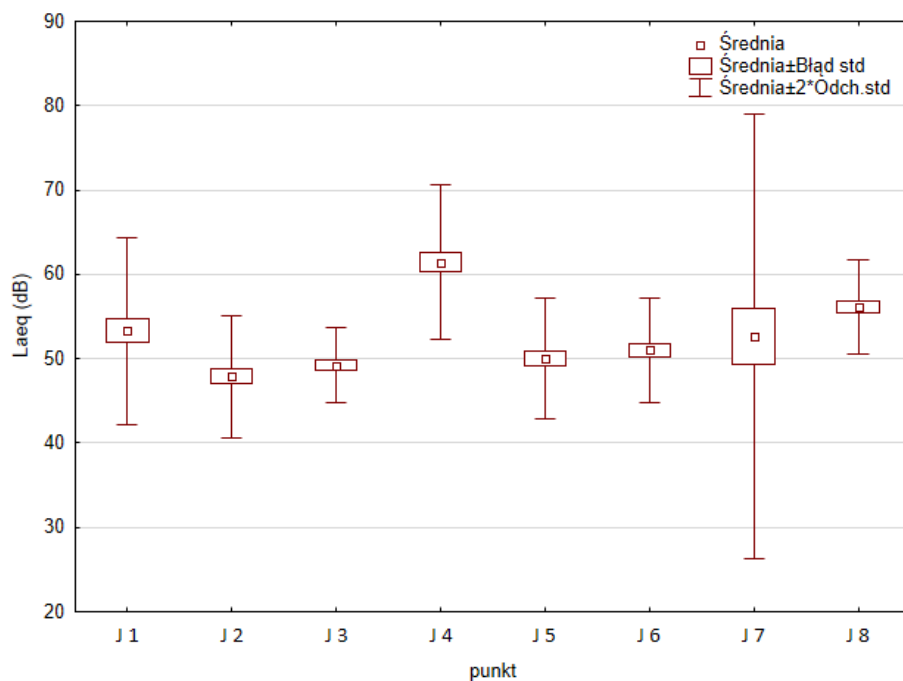
Tabela 3. Średnie poziomy dźwięku w parku w poszczególnych okresach badawczych (dB)
Table 3. Average sound levels in the park in the individual research periods (dB)

Okres Period	N	M	SD	Min.	Max.
Jesień Autumn	128	52,32b	5,55	42,20	67,00
Wiosna Spring	128	59,99a	5,51	51,10	67,40
Ogółem Total	256	56,15	6,73	42,20	67,40

N – wielkość próby, M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe; Min. – wartość minimalna, Max. – wartość maksymalna. Średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p < 0,05$

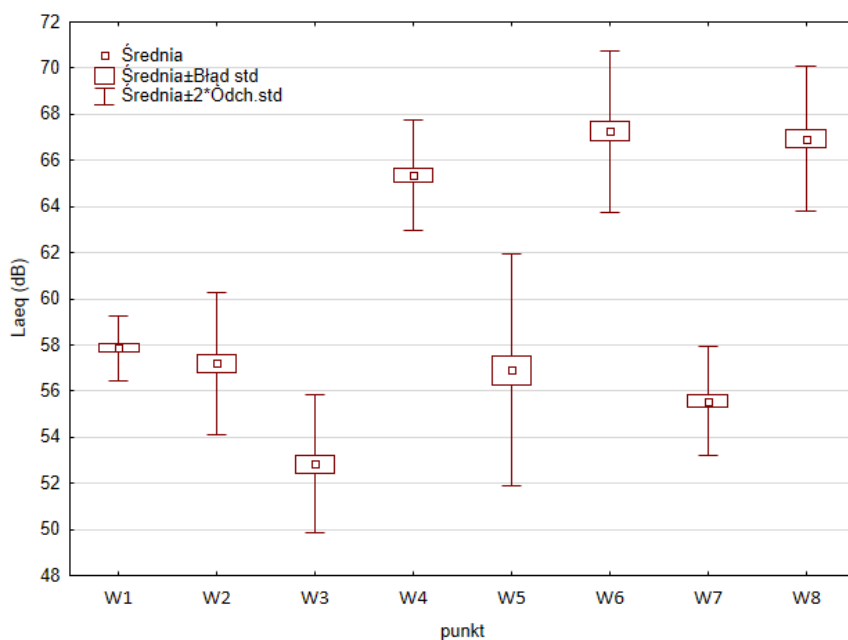
N – sample size, M – arithmetic mean, SD – standard deviation, Min. – minimum value, Max. – maximum value. Means marked with different letters differ significantly at $p < 0.05$

Rozkład poziomu dźwięku w parku wiosną i jesienią w poszczególnych punktach pomiarowych przedstawiono na rysunkach 2 i 3.



Rys. 2. Średni poziom hałasu jesienią w poszczególnych punktach pomiarowych (dB)

Fig. 2. Average noise level in autumn at individual measurement points (dB)



Rys. 3. Średni poziom hałasu w okresie wiosny w poszczególnych punktach pomiarowych (dB)

Fig. 3. Average noise level in spring at individual measurement points (dB)

Wykazane różnice poziomu dźwięku wskazują na dynamikę klimatu akustycznego badanych miejsc. Dlatego wyliczono średni długoterminowy poziom hałasu dla obu okresów wg normy ISO. Średni długoterminowy poziom hałasu dla jesieni $L_{A,eqLt}$ wynosi 55,1 dB, przy niepewności pomiarowej 3,2 dB, a dla wiosny 58,3 dB, przy niepewności pomiarowej 3,2 dB. Zwiększony poziom dźwięku wiosną jest efektem rozprzestrzeniania się fali akustycznej z pobliskich ulic, co przy braku naturalnej bariery, jaką stanowią liście drzew i krzewów, wpływa na wzrost klimatu akustycznego w parku.

Wiele ośrodków naukowych podejmuje próby oceny stanu akustycznego środowiska, ponieważ może ona stanowić poważny problem. Badania prowadzone w parku zdrojowym przez Sztubeczką i Sztubckiego [2015] potwierdzają związek między poziomem hałasu a porami roku. Badania własne korespondują z tymi wynikami. Malec i in. [2017] wskazują, że zarówno powierzchnia parku, sposób zagospodarowania jego przestrzeni czy stan ulistnienia mają istotne znaczenie w ocenie akustycznej tych obiektów. Autorzy zalecają rewitalizację newralgicznych miejsc w celu utworzenia krajobrazu dźwiękowego sprzyjającego wypoczynkowi. Odwiedzający wyspy zieleni preferują w nich miejsca ciche, oddalone od ruchu i zgiełku ulicy. Hałas komunikacyjny dobiegający z otoczenia może negatywnie wpływać na komfort wypoczynku, stopień relaksu mieszkańców, jak też może zaburzać funkcjonowanie siedlisk ptaków i zwierząt [Ilyas i in. 2019]. Jednakże Xing i Brimblecombe [2020] uważają, że tworzenie parków w centrum miast poprawia jakość środowiska miejskiego, chociażby tłumiąc hałas antropogeniczny generowany przez miasto, co potwierdzono w badaniach własnych. Nadmienić również należy, iż obcowanie ze środowiskiem dźwiękowym emitowanym przez przyrodę zlokalizowaną w parkach miejskich (szum liści, odgłosy ptaków) wpływa korzystnie na organizm człowieka, zwłaszcza na układ nerwowy, wspomaga relaks oraz poprawia komfort osób mieszkających w aglomeracjach miejskich, co w swoim badaniu wykazali Van Renterghem i in. [2020]. Potwierdzono to w badaniach własnych – wiosną odnotowano wyższe poziomy dźwięków w odniesieniu do jesieni. Zdiagnozowany klimat akustyczny wiosną jest efektem dźwięków przyrody pochodzących od gniazdującego tam ptactwa, które w okresie godowym emituje przyjemne dla ucha „śpiewy i trele”, a te korzystnie wpływają na komfort wypoczynku. Należy zauważyć, iż przy projektowaniu parku bardzo ważna jest odpowiednia strategia rozmieszczenia roślinności, obecność awifauny, która kształtuje klimat akustyczny [Margaritis i in. 2018]. Dodatkowo tworzenie barier dźwiękowych lub stosowanie nawierzchni dźwiękochłonnych w połączeniu z ograniczeniem prędkości pojazdów w okolicy parku może skutecznie zredukować niepożądane dźwięki, co w swoich badaniach potwierdzili Bendtsen [2010] oraz Sultan i in. [2024].

PODSUMOWANIE

Analiza poziomu dźwięku w badanym parku wykazała, że wartości zmierzone wiosną są nieznacznie wyższe, co może wynikać z niewykształconej w pełni naturalnej bariery w postaci liści oraz wzmożonej emisji dźwięków emitowanych przez ptactwo w okresie godowym. Są to głównie czynniki kształtujące klimat akustyczny parku. Średni poziom dźwięku dla całego okresu badawczego określono jako 56,15 dB i był nie-

znacznie wyższy niż wartość odniesienia dla terenów miejskich określona przez Światową Organizację Zdrowia. Zasadne wydaje się także uzupełnienie zimozielonych barier ochronnych w celu poprawy audiosfery.

PIŚMIENNICTWO

- Bendtsen, H., 2010. Noise barrier design: Danish and some European examples. UC Davis, University of California Pavement Research Center. Dostępne na: <https://escholarship.org/uc/item/7rv0p26c>
- Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz.U. L 189 z 18.7.2002).
- Gągorowski, A., Korzeb, J., 2011. Ocena hałasu drogowego w świetle przepisów unijnych i krajowych. *Logistyka* 6, 150–158.
- Gradkowski, K., 2009. Sposoby częściowej redukcji hałasu transportu miejskiego. *Transport miejski i regionalny* 4, 12–14.
- Ilyas A., Santurkar S., Tsipras D., Engstrom L., Tran B., Madry A., 2019. Adversarial examples are not bugs, they are features. *Adv. Neural Inf. Proc. Syst.* 32.
- ISO 1996-2: 2017. Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise.
- Jęch, J., Stępniewska, M., 2020. Społeczna percepcja klimatu akustycznego Poznania. *Rozw. Reg. Pol. Reg.* 52, 235–248. <https://doi.org/10.14746/rprp.2020.52.14>
- Kinitz N., 2014. Głośno, coraz głośniej. Problem hałasu w mieście. *Przegl. Kom.* 8, 4–7.
- Malec M., Klatka S., Kruk E., Ryczek M., 2017. Próba oceny wpływu roślinności na kształtowanie krajobrazu dźwiękowego na przykładzie dwóch parków miejskich Krakowa. *Acta Sci. Pol. Form. Circumietus* 16(2), 167–178. <https://doi.org/10.15576/ASP.FC/2017.16.2.167>
- Margaritis E., Kang J., Filipan K., Botteldooren D., 2018. The influence of vegetation and surrounding traffic noise parameters on the sound environment of urban parks. *Appl. Geogr.* 94, 199–212. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.02.017>
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 grudnia 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2024, poz. 54 ze zm.) [dostęp: 01.11.2024].
- Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2014, poz. 112 ze zm.).
- PN-EN ISO 9612: 2011. Akustyka – Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas – Metoda techniczna.
- PN-EN 61672-1: 2015. Elektroakustyka – Mierniki poziomu dźwięku – Część 1.
- PN-N-01307: 1994. Hałas – Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy – Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów
- Preis A., 2020. Zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia z 10 października 2018 dla ochrony zdrowia publicznego przed hałasem. *Prot. Słuchu* 1(2).
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz.U. 2021, poz. 1710).
- Sultan T., Shahid S., Rasheed J., Alsubai S., 2024. Investigation of tree characteristics for traffic noise abatement. *Environ. Prot. Engineer.* 50(1), 43–70. <https://doi.org/10.37190/epe240103>
- Sztubecka M., Sztubecki J., 2015. Badania klimatu akustycznego na terenach rekreacyjno-wypoczynkowych. *Zesz. Nauk. Inż. Środ. Uniw. Zielonogórski* 160(40), 80–87.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62, poz. 6272).
- Van Renterghem T., Vanhecke K., Filipan K., Sun K., De Pessemier T., De Coensel B., Joseph W., Botteldooren D., 2020. Interactive soundscape augmentation by natural

sounds in a noise polluted urban park. *Landsc. Urban Plan.* 194, 103705.3. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103705>

Xing Y., Brimblecombe P., 2020. Traffic-derived noise, air pollution and urban park design. *J. Urban Design* 25(5), 590–606. <https://doi.org/10.1080/13574809.2020.1720503>

Źródło finansowania: SUBB.WZH.019.61+ZIR

Abstract. Parks are perceived as oases of peace and places of rest in cities. However, their location, with the dynamic development of communication, can modify the acoustic climate of these places. Therefore, research was conducted to monitor the noise level in one of the Lublin parks. The research was conducted four times in two measurement periods. The analysis of the sound level in the studied park showed significant differences between periods, which indicates the dynamics of the acoustic climate of the studied facility.

Keywords: noise, environmental pollution, park, environmental protection

Otrzymano/Received: 2.12.2024

Zaakceptowano/Accepted: 25.05.2025

Opublikowano/Published: 30.06.2025