

EKSPERTYZA AKUSTYCZNA

Raport nr 1/SMDG/2023 z dnia 04.05.2023

Tytuł opracowania:

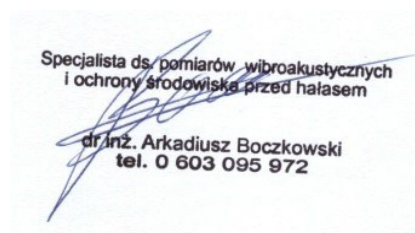
**OCENA POZIOMU HAŁASU W ŚRODOWISKU W REJONIE
ZBIORNIKA POGORIA III W CZASIE TRWANIA IMPREZ
PLENEROWYCH**

Zamawiający: Straż Miejska w Dąbrowie Górniczej
41-300 Dąbrowa Górnicza, ul. Graniczna 21

Data realizacji: 04.05.2023

Wykonawca: Przedsiębiorstwo Usług Specjalistycznych „EKO-TON”
42-520 Dąbrowa Górnicza, ul. Stawowa 66

Autor opracowania: dr inż. Arkadiusz Boczkowski



SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA WYKONANIA OPRACOWANIA.....	3
2. CEL I ZAKRES PRACY	3
3. IDENTYFIKACJA OBSZARU I PRZEDMIOTU BADAŃ AKUSTYCZNYCH	4
4. DATA POMIARÓW I WARUNKI METEOROLOGICZNE	6
5. PRZYRZĄDY POMIAROWE	6
6. LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH	7
7. SZCZEGÓŁOWE WARUNKI PROWADZENIA POMIARÓW	10
8. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU	12
9. METODOLOGIA POMIARÓW HAŁASU W ŚRODOWISKU.....	15
10. WYNIKI POMIARÓW POZIOMU DŹWIEKU A W ŚRODOWISKU.....	17
11. WNIOSKI Z POMIARÓW	21
12. ANALIZA OBLICZENIOWA ROZKŁADU POZIOMU HAŁASU W REJONIE PLAŻY GŁÓWNEJ ZBIORNIKA POGORIA III.....	23
13. PODSUMOWANIE	28

1. PODSTAWA WYKONANIA OPRACOWANIA

Podstawą wykonania opracowania jest zlecenie nr KSM.480.15.2023 z dnia 21.03.2023 wystawione przez Komendanta Straży Miejskiej w Dąbrowie Górniczej na podstawie oferty nr PA/4/2023 z dnia 06.03.2023 złożonej przez Przedsiębiorstwo Usług Specjalistycznych EKO-TON z siedzibą w Dąbrowie Górniczej przy ulicy Stawowej 66.

2. CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy jest ocena uciążliwości hałasu powodowanego przez muzykę odtwarzaną w dwóch lokalach rozrywkowych, zlokalizowanych przy plaży głównej zbiornika Pogoria III. Zakresem badań zostały objęte tereny mieszkalne położone wokół plaży. Pomiary poziomu hałasu zostały przeprowadzone w 5-ciu punktach kontrolnych, zlokalizowanych w rejonie zabudowy mieszkaniowej przy ulicach Siewierskiej, Bukowej, Średniej, Zakładowej i Letniej. Pomiary zostały przeprowadzone w czasie kontrolowanego odtwarzania muzyki z lokalach w taki sposób, by możliwe było określenie akceptowalnych poziomów dźwięku dla wskazanych lokalizacji. W ramach pracy wykonano również mapę akustyczną prezentującą główne kierunki propagacji oraz zasięg hałasu pochodzącego od odtwarzanej w lokalach muzyki. W ramach opracowania wykonano następujący zakres prac:

- przeprowadzono wizję lokalną terenu pomiarów oraz źródeł dźwięku,
- określono lokalizację punktów pomiarowych hałasu w środowisku,
- opracowano i uzgodniono zakres i przebieg pomiarów,
- przeprowadzono instalację mierników poziomu dźwięku w wytypowanych punktach,
- przeprowadzono rejestrację poziomu hałasu w środowisku w czasie odtwarzania muzyki w lokalach rozrywkowych przy różnych (uzgodnionych wcześniej) nastawach wzmacniaczy oraz innych ustalonych parametrach,
- wykonano pomiary poziomu hałasu oraz rejestrację charakterystyk widmowych dźwięku w bezpośrednim otoczeniu lokali dla potrzeb ewentualnej późniejszej kontroli ich emisji akustycznej,
- przeprowadzono obliczenia mocy akustycznych źródeł hałasu zgodnie z metodyką opisaną w PN-EN ISO 3746:1999,
- wykonano model geometryczny 3D obszaru badań oraz model akustyczny,
- przeprowadzono obliczenia rozkładu poziomu dźwięku zgodnie z metodą ISO 9613-2 zalecaną przez Dyrektywę 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 roku oraz instrukcją ITB nr 338/2008,

- opracowano mapy akustyczne prezentujące zasięg oddziaływania akustycznego badanych lokali w czasie odtwarzania muzyki z różną intensywnością,
- szczegółowo omówiono uzyskane wyniki pomiarów i obliczeń akustycznych oraz określono obszary występowania przekroczeń wartości dopuszczalnych hałasu w środowisku,
- opracowano wytyczne odnoszące się do możliwości ograniczenia uciążliwości hałasowej w czasie prowadzenia imprez plenerowych oraz sposobu nadzoru nad emisją hałasu z lokali.

3. IDENTYFIKACJA OBSZARU I PRZEDMIOTU BADAŃ AKUSTYCZNYCH

Celem przeprowadzonych pomiarów akustycznych było określenie poziomu hałasu w środowisku w czasie prowadzonych w porze nocnej imprez tanecznych w dwóch obiektach rozrywkowych zlokalizowanych w rejonie plaży głównej przy zbiorniku Pogoria III. Badanymi obiektami rozrywkowymi są: *Orle Gniazdo u Białego* oraz *Beach Bar Pogoria*. Lokalizację ww. lokali na ortofotomapie przedstawiono na Rys.1, natomiast dokumentację zdjęciową lokali zamieszczono na Rys.2.



Rys.1. Lokalizacja lokali tanecznych:

A – Orle Gniazdo u Białego, B – Beach Bar Pogoria.



Rys.2. Dokumentacja zdjęciowa lokali tanecznych:

a) Orle Gniazdo u Białego, b) Beach Bar Pogoria.

W okresie letnim na terenie ww. lokali odtwarzana jest muzyka oraz odbywają się imprezy taneczne, co jest źródłem emisji hałasu do otoczenia. W obu lokalach muzyka odtwarzana jest we wnętrzu pomieszczeń. Lokal Las Palmas w Orlim Gnieździe (Rys.2a) posiada kształt prostokątny i ściany wykonane w postaci kurtyn z grubej plandeki. Wejścia do lokalu znajdują się po północno-zachodniej stronie. W ścianach znajdują się również otwierane okna. Z kolei lokal Beach Bar to namiot w kształcie półkulistej kopuły z wejściem od strony północno-wschodniej. Po obwodzie namiotu znajdują się uchylne trójkątne okienka.

4. DATA POMIARÓW I WARUNKI METEOROLOGICZNE

Pomiary hałasu emitowanego do środowiska w czasie odtwarzania muzyki w lokalach tanecznych zostały przeprowadzone w nocy z 16 na 17 kwietnia 2023 roku w godzinach pomiędzy 22:00 a 1:30. Warunki atmosferyczne panujące w czasie pomiarów zestawiono w **Tablicy 1**.

Tablica 1. Warunki atmosferyczne w czasie prowadzenia pomiarów hałasu.

Parametr	16/17.04.2023
prędkość wiatru w m/s (średnia/maks.)	0,1/0,3
kierunek wiatru	NW
Temperatura, °C	6÷8
wilgotność względna, %	75
Ciśnienie, hPa	118

5. PRZYRZĄDY POMIAROWE

Pomiary akustyczne zostały przeprowadzone równolegle za pomocą sześciu mierników i analizatorów poziomu dźwięku:

1. SVAN 979 nr 98925, mikrofon pomiarowy GRAS 40AE nr 460494, przedwzmacniacz mikrofonowy SV17 nr 125413,
2. SVAN 945A nr 6413, mikrofon pomiarowy GRAS 40AN nr 73456, przedwzmacniacz mikrofonowy SV11 nr 11838,
3. SVAN 945A nr 11916, mikrofon pomiarowy GRAS 40AN nr 42834, przedwzmacniacz mikrofonowy SV11 nr 5842,
4. SVAN 945A nr 11993, mikrofon pomiarowy GRAS 40AN nr 80015, przedwzmacniacz mikrofonowy SV11 nr 14006,
5. SVAN 955 nr 14322, mikrofon pomiarowy ACO 7052S nr 36032, przedwzmacniacz mikrofonowy SV12L nr 17773,
6. SVAN 955 nr 14341, mikrofon pomiarowy ACO 7052E nr 50563, przedwzmacniacz mikrofonowy SV12L nr 18456,

Użyte przyrządy pomiarowe posiadają klasę 1 dokładności. Błąd podstawowy pomiaru poziomu ciśnienia przyrządami SVAN 945A i 955 nie przekracza wartości $\pm 0,7$ dB mierzony w warunkach odniesienia (94 dB, 1000 Hz, +20°C, 65%, 1013 hPa). Przed rozpoczęciem i po zakończeniu pomiarów przyrządy pomiarowe podane zostały procedurze kalibracji za pomocą kalibratora SONOPAN KA-50 nr 171/07 w celu określenia poprawki kalibracyjnej. Wyznaczone poprawki kalibracyjne zostały zapisane w pamięci miernika i następnie automatycznie uwzględnione w wynikach pomiarów. Kalibrator akustyczny posiada świadectwo wzorcowania nr 00021909/01/2021 wydane przez Laboratorium Wzorcujące SVANTEK z Warszawy.

6. LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH

Pomiary poziomu hałasu w środowisku podczas odtwarzania muzyki w lokalach rozrywkowych przy plaży zbiornika Pogoria III przeprowadzone zostały w pięciu punktach pomiarowych, rozmieszczonych na głównych kierunkach propagacji hałasu. Punkty zlokalizowane zostały na posesjach mieszkalnych lub w ich bezpośrednim otoczeniu. Wysokość punktów pomiarowych nad poziomem gruntu wynosiła 4,0 m. Wyznaczony poziom dźwięku w punktach pomiarowych służyć będzie do oceny przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu w środowisku i tym samym oceny uciążliwości hałasu. Wybór punktów pomiarowych przeprowadzony został w uzgodnieniu ze Strażą Miejską w Dąbrowie Górniczej.

Szczegółowa lokalizacja wszystkich punktów pomiarowych została zamieszczona w **Tablicy 2** oraz przedstawiona graficznie na **Rys.3** i **Rys.4**.

Tablica 2. Lokalizacja punktów pomiarowych

Id punktu	Lokalizacja	Współrzędne GPS	Wysokość punktu	Id miernika
P1	ul. Siewierska 12	50.341422 19.198294	4,0 m	SVAN945, nr 6413
P2	ul. Średnia 33	50.338843 19.204661	4,0 m	SVAN945, nr 11993
P3	ul. Bukowa 1	50.344200 19.207448	4,0 m	SVAN 955, nr 14341
P4	ul. Jasna 11	50.359800 19.210372	4,0 m	SVAN 955, nr 14322
P5	ul. Letnia 12	50.351528 19.189795	4,0 m	SVAN 945, nr 11916



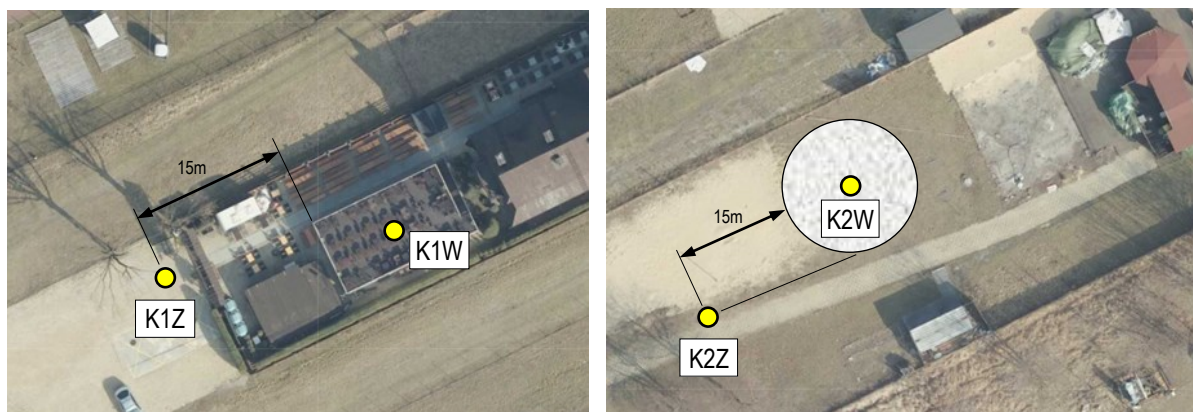
Rys.3. Poglądowa lokalizacja punktów pomiarowych hałasu w środowisku.



Rys.3. Szczegółowa lokalizacja punktów pomiarowych hałasu w środowisku.

W celu kontroli warunków odtwarzania muzyki w lokalach w trakcie prowadzonych pomiarów w środowisku wykonano również pomiary poziomu hałasu w punktach kontrolnych zlokalizowanych we wnętrzu oraz bezpośrednio przy lokalu. Za każdym razem mierzono

poziom dźwięku we wnętrzu każdego z lokali oraz na zewnątrz - w odległości 15m od jego obrysu na wysokości 1,5 m nad gruntem. Zmierzony poziom dźwięku w punktach kontrolnych służyć będzie do ustawiania/kalibracji nagłośnienia w lokalach lub też ewentualnej kontroli wielkości emisji hałasu. Lokalizację punktów kontrolnych pomiaru hałasu przedstawiono na **Rys.4.**



Rys.4. Lokalizacja punktów kontrolnych na terenie badanych lokali.

7. SZCZEGÓŁOWE WARUNKI PROWADZENIA POMIARÓW

W czasie pomiarów emisji hałasu do środowiska na terenie lokali używany był następujący sprzęt nagłośnieniowy:

- a) lokal Las Palmas w Orlim Gniewdzie:
 - amplituner Pioneer VSX-D510 o mocy 5×100W,
 - 2 głośniki pasywne PowerWorks RS 82 SAT 150W,
 - 2 głośniki pasywne wiszące JBL JRX100 250W,
 - 1 głośnik basowy 300W,
 - konsola mikserska RekordBox DDJ-400,
 - nagrania odtwarzane z plików mp3 z użyciem oprogramowania VirtualDJ zainstalowanego na komputerze przenośnym.
- b) lokal Beach Bar
 - procesor dźwięku Behringer DCX 2496,
 - 2 głośniki basowe aktywne HK Audio Pulsar 118 Sub 600W,
 - 4 głośniki aktywne wiszące HK Audio Pulsar 110A 400W,
 - konsola mikserska Allen&Heath ZED6,
 - nagrania odtwarzane bezpośrednio z serwisu YouTube z telefonu komórkowego.

W lokalu Las Palmas w Orlim Gnieździe w czasie pomiarów odtwarzana była muzyka przy ustawionym tłumieniu wzmacniacza Pioneer na -6dB, a regulacja głośności odbywała się na konsoli DDJ-400. Jest to regulacja analogowa, a zatem maksymalny poziom głośności uzyskano przy maksymalnym wychyleniu potencjometru *Level*, średni poziom przy wychyleniu $\frac{3}{4}$, a cichy przy $\frac{1}{2}$. W lokalu Beach Bar muzyka odtwarzana była z serwisu YouTube przez telefon komórkowy. Głośność w telefonie ustawiono na maksimum. Sygnał podawany był na procesor Behringer, który przy maksymalnym poziomie odtwarzania ustawiony był na -6,5 dB, przy poziomie średnim na -9,5 dB, a przy poziomie cichym na -14,5 dB.

W każdym z lokali grana jest nieco inna muzyka. W lokalu Las Palmas dominuje muzyka biesiadna i disco polo, natomiast w lokalu Beach Bar muzyka klubowa. Dlatego na potrzeby realizacji pomiarów poproszono właścicieli lokali o przygotowanie 3 typowych dla każdego lokalu nagrań muzycznych, różniących się tempem (szybkiego, normalnego i wolniejszego). W czasie pomiarów nagrania te były odtwarzane zawsze tej samej kolejności z kilkusekundową przerwą. Odtwarzane w czasie pomiarów hałasu utwory to:

- a) lokal Las Palmas w Orlim Gnieździe:
 1. Long & Junior – *Bądź moją królową*,
 2. Enrique Iglesias – *Bailando*,
 3. Westbam – *Agharta*.
- b) lokal Beach Bar
 1. Duke Dumont – *Ocean Drive*,
 2. Sam Robs & Kelvin Wood – *No Scrubs*,
 3. Fisher – *Losing It*.

W czasie pomiarów hałasu w lokalu Las Palmas było otwarte dwoje bram wejściowych do lokalu drzwi – od strony północno-zachodniej i jedno okno po stronie przeciwnej. Pozostałe okna były zasłonięte. W lokalu Beach Bar otwarta była główna brama wejściowa od strony północno-wschodniej, a małe trójkątne okienka wentylacyjne na obwodzie namiotu pozostawały zamknięte.

W czasie pomiarów odtwarzany była muzyka w ustalonej kolejności i przy kontrolowanym nagłośnieniu, natomiast w środku nie było bawiących się ludzi.

8. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU

Zgodnie z obowiązującym obecnie Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz.826 z późniejszymi zmianami) oraz ogłoszonym tekstem jednolitym rozporządzenia (Dz.U.2014 poz. 112) ochronie akustycznej podlegają 4 podstawowe grupy terenów – wymienionych w załączniku do rozporządzenia. Kwalifikacja badanych obszarów do wymienionych w załączniku grup terenów odbywa się na podstawie aktualnego przeznaczenia terenu oraz zgodnie z obowiązującym planem zagospodarowania przestrzennego lub innym dokumentem stwierdzającym przeznaczenie badanego obszaru.

Po określeniu faktycznego przeznaczenia terenu i zakwalifikowaniu go do jednej z wymienionych grup określa się dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A. Fragment załącznika do rozporządzenia przedstawiono w **Tablicy 3**, w której podano dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku wyrażone wskaźnikami L_{AeqD} i L_{AeqN} stosowanymi do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby w zależności od przeznaczenia badanego terenu.

Tablica 3. Klasyfikacja terenów chronionych oraz wartości dopuszczalne poziomu hałasu w środowisku wyrażone wskaźnikami L_{AeqD} i L_{AeqN}
(fragment Dz.U. 2007 Nr 120, poz.826, po zmianach opublikowanych w Dz.U.2012 poz.1109).

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB			
		drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		L_{AeqD} pora dnia t=16h	L_{AeqN} pora nocy t=8h	L_{AeqD} pora dnia t=8h	L_{AeqN} pora nocy t= 1h
1.	a. Obszary A ochrony uzdrowiskowej b. Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2.	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b. Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c. Tereny domów opieki d. Tereny szpitali w miastach	61	56	50	40
3.	a. Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b. Tereny zabudowy zagrodowej c. Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d. Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
4.	a. Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców.	68	60	55	45

Oddziaływanie lokali rozrywkowych oraz dyskotek kwalifikuje się jako „Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu) na podstawie wskaźników L_{AeqD} i L_{AeqN} , określonych dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej MN (grupa 2a), zabudowy wielorodzinnej MW (grupa 3a) oraz terenów mieszkaniowo-usługowych MNU (grupa 3d). Tereny nie wymienione w Tablicy 2 nie podlegają ochronie przed hałasem.

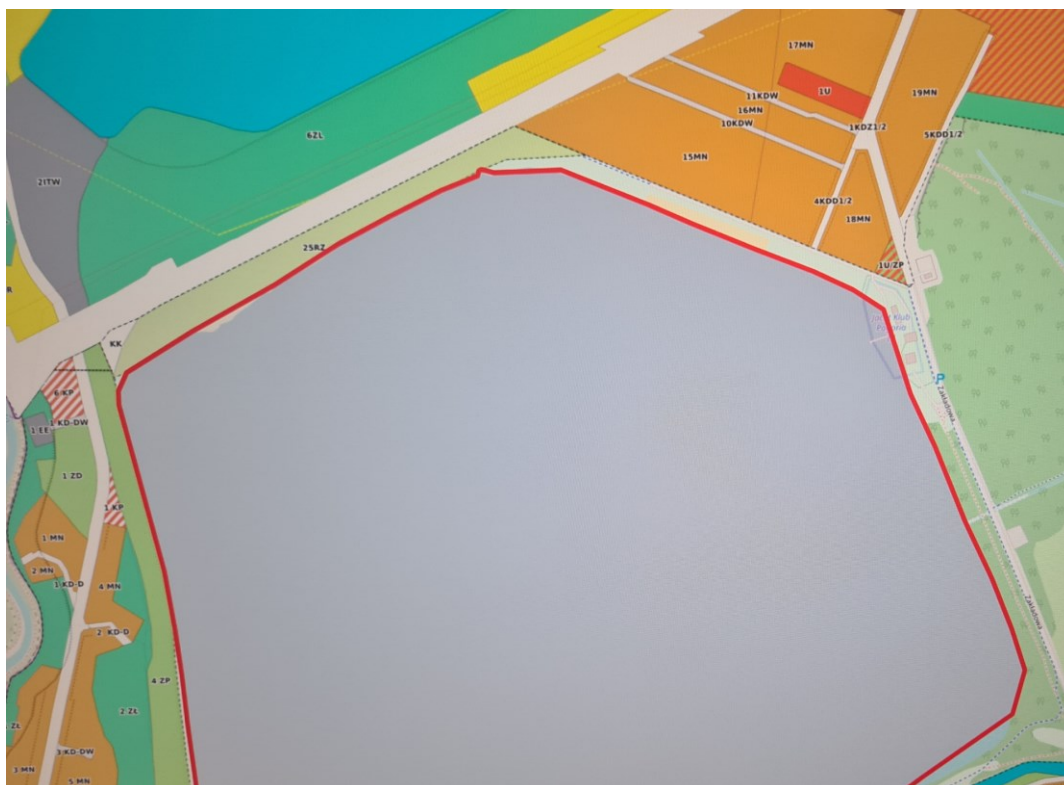
Klasyfikację terenów chronionych akustycznie wokół zbiornika Pogoria III przeprowadzono na podstawie zapisów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego miasta Dąbrowa Górnicza, w szczególności uchwał:

- Uchwała Rady Miejskiej Nr XLII/796/05 z dnia 31.05.2005 roku,
- Uchwała Rady Miejskiej Nr LXI/1185/06 z dnia 27.09.2006 roku,
- Uchwała Rady Miejskiej Nr VI/51/07 z dnia 31.01.2007 roku,
- Uchwała Rady Miejskiej Nr XL/838/14 z dnia 29.10.2014 roku.

Fragment wyrysu z miejscowego planu zagospodarowania miasta Dąbrowa Górnicza opracowany na podstawie ww. uchwał zamieszczono na **Rys.5**.

Dla terenów oznaczonych w planie symbolem MN przewidziano jako podstawową funkcję zabudowę mieszkaniową jednorodziną, którą kwalifikuje się do grupy 2a terenów chronionych akustycznie, dla której określono wartości dopuszczalne hałasu równe 50 dB w porze dnia i 40 dB w porze nocy. Tereny te stanowią zdecydowaną większość zabudowy wokół zbiornika Pogoria III. Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego MW zaliczane do grupy 3a terenów chronionych akustycznie znajdują się na osiedlu Łęknice (bloki mieszkalne), natomiast tereny mieszkaniowo-usługowe MNU zaliczane do grupy 3d – w rejonie ulicy Malinowe Górki. Dla wszystkich terenów grupy 3 dopuszczalne poziomego hałasu zostały określone na 55 dB w porze dnia i 45 dB w porze nocy.

Podane wartości dopuszczalne odnoszą się do ośmiu kolejnych najmniej korzystnych godzin pory dnia (pomiędzy 6:00 a 22:00) oraz jednej najmniej korzystnej godziny pory nocy (pomiędzy 22:00 a 6:00).



Rys.5. Fragment obowiązującego miejscowego planu zagospodarowania miasta Dąbrowa Górnicza w rejonie zbiornika Pogoria III.

Źródło: https://mapa.inspire-hub.pl/#/dabrowa_gornicza.

9. METODOLOGIA POMIARÓW HAŁASU W ŚRODOWISKU

Niniejsze opracowanie zrealizowano z uwzględnieniem metod i zaleceń opisanych w następujących aktach prawnych oraz normach:

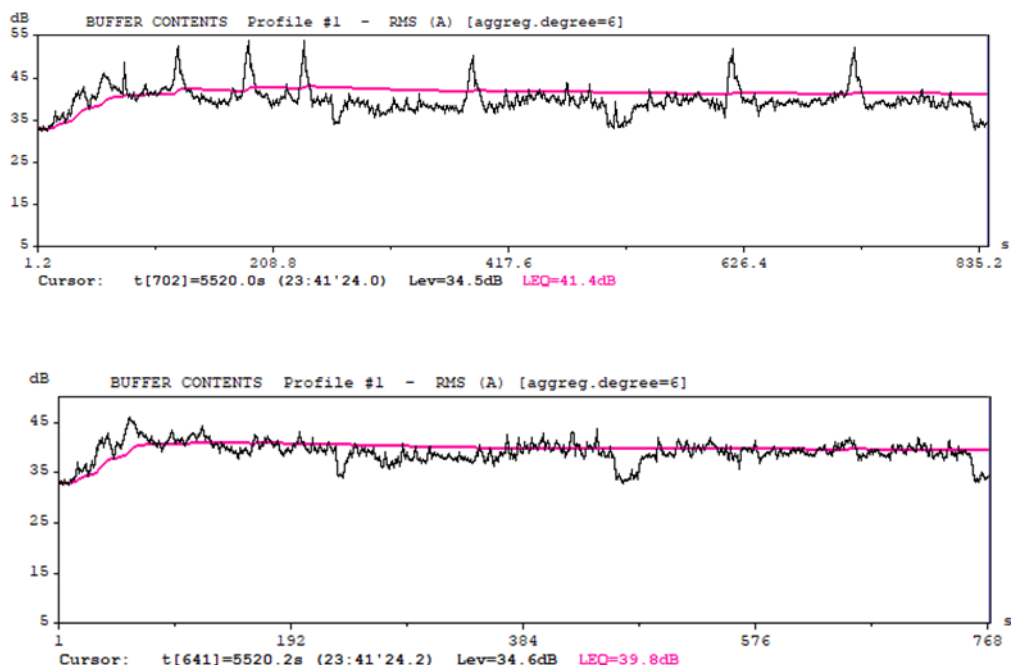
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 07 września 2021 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz.U. 2021, poz. 1710).
- PN-N-01341:2000. Hałas środowiskowy. Metody pomiaru i oceny hałasu przemysłowego,
- PN-ISO 1996-1: 2006 Akustyka. Opis, pomiary i ocena hałasu środowiskowego. Część 1. Wielkości podstawowe i procedury oceny.
- PN-ISO 1996-2:1999/A1-2002. Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Zbieranie danych dotyczących sposobu zagospodarowania terenu.
- PN-ISO 1996-3: 1999. Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Wytyczne dotyczące dopuszczalnych poziomów hałasu.
- Dyrektywa 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. Parlamentu Europejskiego i Rady odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku z późniejszymi zmianami.

Zastosowana w trakcie przedmiotowych pomiarów metodyka pomiarów dostosowana została do celu ich realizacji oraz możliwości przeprowadzenia eksperymentu badawczego. W wytypowanych 5 punktach kontrolnych poziomu hałasu rozstawiono mierniki rejestrujące w sposób ciągły zmiany chwilowego poziomu dźwięku i zapisujące wyniki w pamięci wewnętrznej. Mikrofony wyposażone w osłony przeciwwietrzne ustawione zostały na statywach o wysokości 4,0 m nad poziomem gruntu. Przez cały czas prowadzenia pomiarów mierniki rejestrowały wartości skuteczne sygnału ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką A ze stałą całkowania wynoszącą 200 ms. Zegary wewnętrzne wszystkich mierników zostały zsynchronizowane z dokładnością do $\pm 0,5$ sek.

W czasie eksperymentu pomiarowego poziom hałasu mierzony był również we wnętrzu każdego z lokali oraz na zewnątrz – w odległości 15 m od obrysu lokalu. Pomiary w tych dodatkowych 2 punktach pozwoliły ustalić poziom emisji hałasu z lokali w czasie odtwarzania muzyki, a to z kolei będzie przydatne w przyszłości do kontroli ustawień głośności używanego sprzętu audio.

W czasie pomiarów hałasu w każdym z lokali odtwarzano w tej samej kolejności trzy wybrane utwory muzyczne w trzech sekwencjach różniących się między sobą głośnością dźwięku (głośno, średnio, cicho). W pierwszej kolejności muzykę odtwarzano najgłośniej, tzn. z maksymalnym możliwym wzmocnieniem dźwięku, jaki można osiągnąć w danym lokalu na danym sprzęcie audio, bez straty dla jakości odsłuchu muzyki. Następnie kolejno zmniejszano wzmocnienie sygnału podawanego na głośniki uzyskując poziom średni oraz cichy. Dla każdego z poziomów głośności (głośny, średni, cichy) przeprowadzono pomiary poziomu hałasu w 5 punktach pomiarowych oraz 2 punktach kontrolnych. Pomiary wykonano odrębnie dla każdego z lokali oraz podczas jednoczesnego odtwarzania muzyki w obydwóch lokalach przy maksymalnym poziomie nagłośnienia.

Zarejestrowane w poszczególnych punktach kontrolnych przebiegi chwilowego poziomu dźwięku zostały następnie poddane obróbce cyfrowej w celu usunięcia z nich zakłóceń pochodzących np. od przejeżdżających pojazdów, szczekania psów oraz innych sygnałów nie związanych z emitowanym przez lokale dźwiękiem. Przykład przebiegu poziomu dźwięku w punkcie P1 przed i po obróbce sygnału przedstawiono na **Rys.6**.

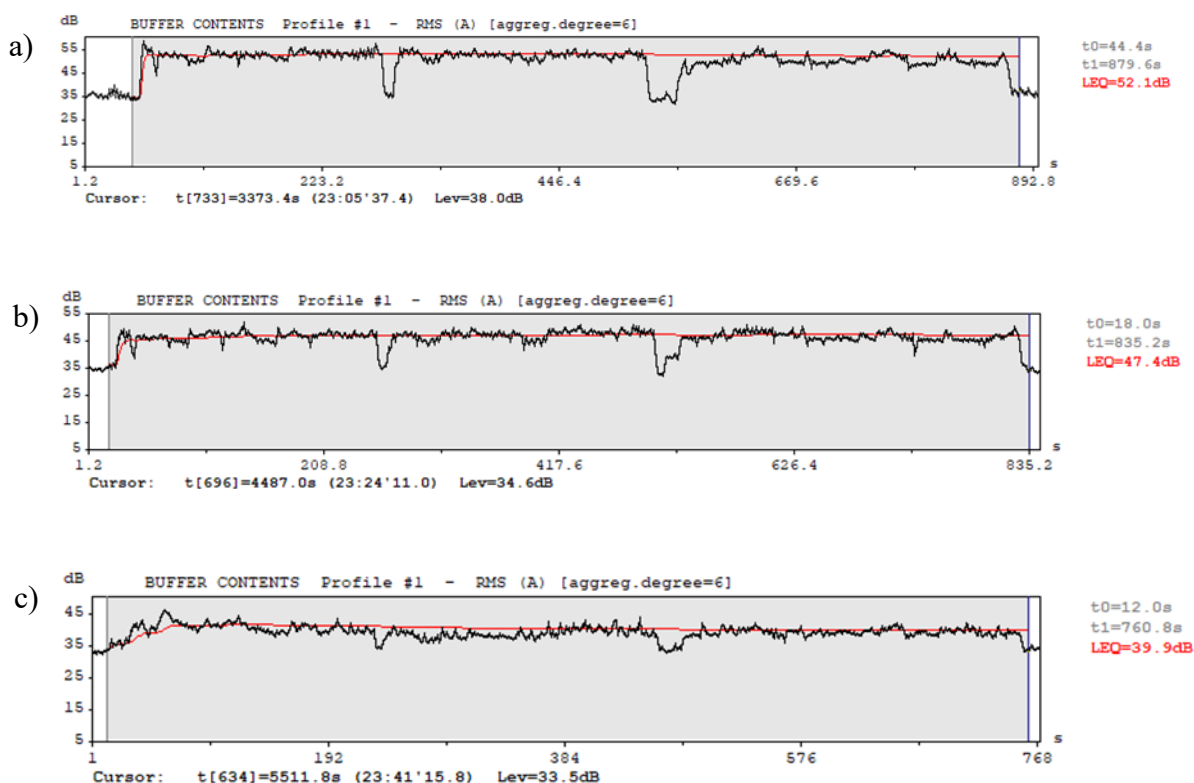


Rys.6. Przykład przebiegu chwilowego poziomu dźwięku w czasie odtwarzania 3 nagrań w lokalu Orle Gniazdo (z poziomem „cicho”) w punkcie P1 przed i po usunięciu zakłóceń spowodowanych przejazdami samochodów po ulicy Siewierskiej.

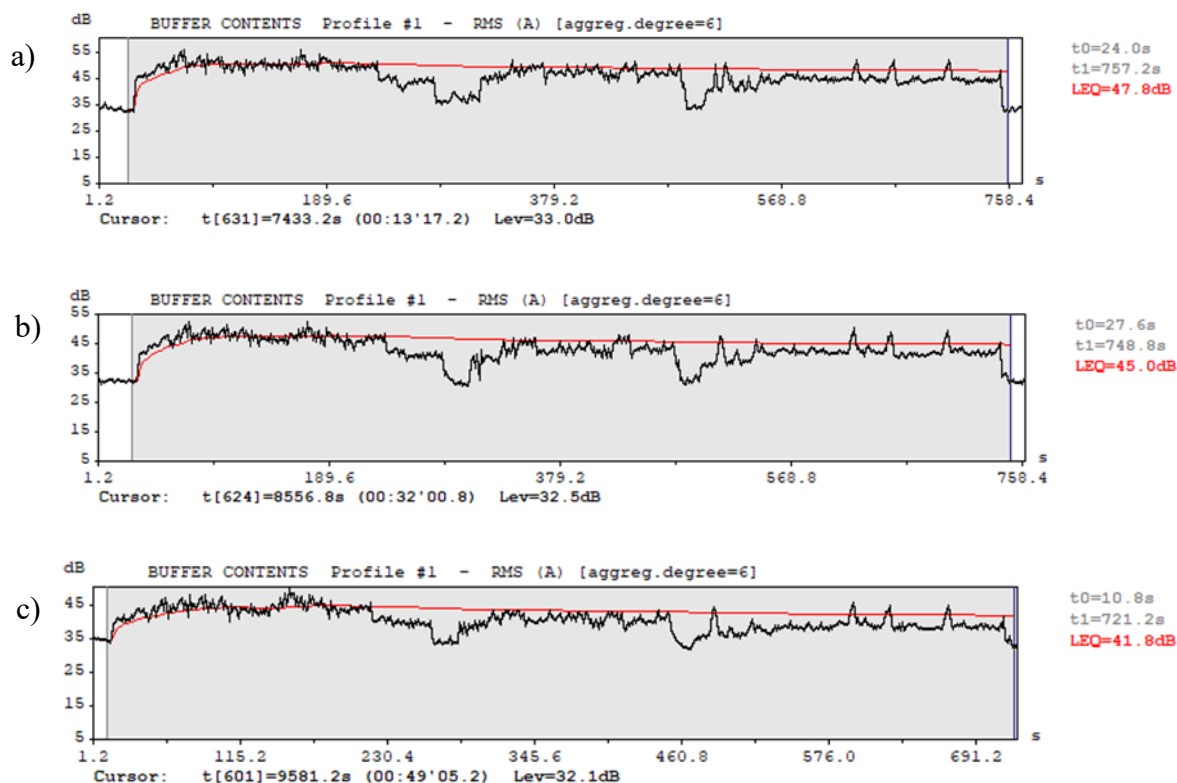
Odtwarzane kolejno 3 utwory pozwoliły na uśrednienie poziomu dźwięku A w każdym punkcie w czasie około 13÷14 minut. Uzyskane średnie wartości poziomów dźwięku A zostały skorygowane o tło akustyczne i porównane z wartościami dopuszczalnymi hałasu w środowisku. Na tej podstawie wyciągnięto wnioski dotyczące uciążliwości hałasowej lokali muzycznych.

10. WYNIKI POMIARÓW POZIOMU DŹWIEKU A W ŚRODOWISKU

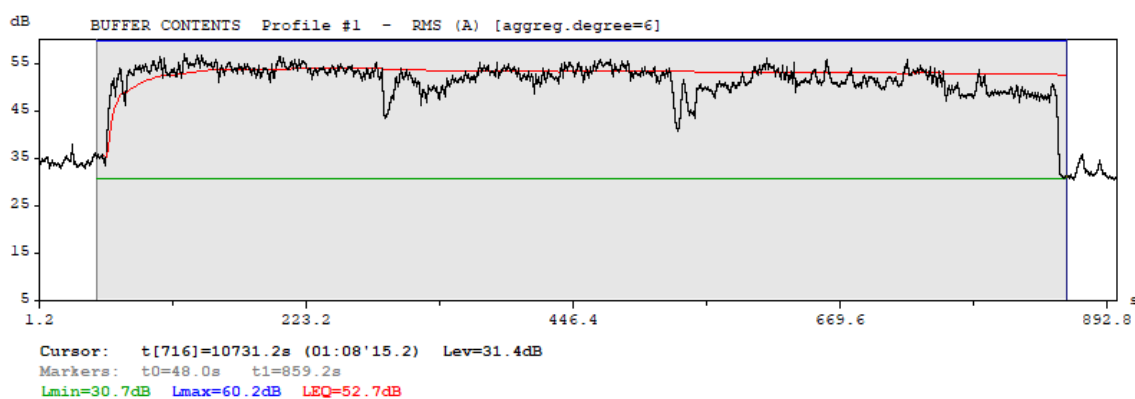
W wyniku przeprowadzonej rejestracji poziomu hałasu w poszczególnych punktach pomiarowych w czasie odtwarzania muzyki w lokalach uzyskano przebiegi czasowe chwilowego poziomu ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką A. Na ich podstawie obliczono równoważny poziom immisji hałasu w środowisku. Przykładowe przebiegi poziomu dźwięku zarejestrowane w punkcie P1 (ul. Siewierska 12) przedstawiono na Rys.7 ÷ Rys.9.



Rys.7. Przebiegi czasowe zmian poziomu dźwięku w czasie odtwarzania muzyki w lokalu Las Palmas Orle Gniazdo: a) poziom głośny, b) poziom średni, c) poziom cichy.



Rys.8. Przebiegi czasowe zmian poziomu dźwięku w czasie odtwarzania muzyki w lokalu Beach Bar: a) poziom głośny, b) poziom średni, c) poziom cichy.



Rys.9. Przebieg czasowy zmian poziomu dźwięku w czasie odtwarzania muzyki w obydwu lokalach jednocześnie z maksymalnym poziomem nagłośnienia.

Otrzymane wyniki pomiarów i obliczeń skorygowanego o wpływ tła akustycznego poziomu dźwięku A w środowisku w czasie testowego odtwarzania muzyki w lokalach tanecznych przedstawiono w **Tablicy 4**.

Tablica 4. Wyniki pomiarów i obliczeń równoważnego poziomu dźwięku A w czasie testowego odtwarzania muzyki w lokalach tanecznych zlokalizowanych przy plaży głównej zbiornika Pogoria III.

Lokal	Poziom nagłośnienie	Średni poziom dźwięku L_{Aeq} w punkcie pomiarowym, w dB														
		P1 ul. Siewierska 12			P2 ul. Średnia 33			P3 ul. Bukowa 1			P4 ul. Jasna 11			P5 ul. Letnia 12		
		$L_{Aeq,im}$	L_{Atla}	$L_{Aeq,em}$	$L_{Aeq,im}$	L_{Atla}	$L_{Aeq,em}$	$L_{Aeq,im}$	L_{Atla}	$L_{Aeq,em}$	$L_{Aeq,im}$	L_{Atla}	$L_{Aeq,em}$	$L_{Aeq,im}$	L_{Atla}	$L_{Aeq,em}$
Orle Gniazdo	głośny	52,1	36,0	52,0	37,7	30,3	36,8	38,1	35,5	34,6	34,7	33,5	28,5	33,6	32,6	26,7
	średni	47,4	35,4	47,1	34,5	30,1	32,5	36,4	35,0	30,8	34,6	33,5	28,1	33,0	32,4	24,1
	cichy	39,9	33,9	38,6	30,8	27,8	27,8	35,8	34,5	29,9	33,7	33,0	25,4	32,2	32,0	18,7
Beach Bar	głośny	47,8	33,8	47,6	37,6	27,0	37,2	36,3	35,2	29,8	34,2	32,9	28,3	32,4	31,7	24,1
	średni	45,0	32,8	44,7	33,4	27,0	32,3	34,4	34,0	23,8	33,7	32,8	26,4	31,9	31,3	23,0
	cichy	41,8	32,4	41,3	32,2	29,1	29,3	34,8	34,6	21,3	33,5	32,7	25,8	31,8	31,0	24,1
Razem	głośny	52,7	31,4	52,7	39,6	29,0	39,2	39,2	34,6	37,4	34,3	32,2	30,1	32,7	30,7	28,4

$L_{Aeq,im}$ - średni poziom immisji dźwięku A w punkcie (poziom wraz z tłem akustycznym),

L_{Atla} - średni poziom tła akustycznego,

$L_{Aeq,im}$ - średni poziom emisji dźwięku A (poziom po korekcie wpływu tła akustycznego, poziom dźwięku tylko od źródła).

Tablica 5. Oszacowanie poziomu hałasu skumulowanego w czasie odtwarzania muzyki w obu lokalach tanecznych jednocześnie z różnym poziomem nagłośnienia.

Lokal	Poziom nagłośnienie	Skumulowany średni poziom dźwięku $L_{Aeq,em}$ w punkcie pomiarowym, w dB				
		P1 ul. Siewierska 12	P2 ul. Średnia 33	P3 ul. Bukowa 1	P4 ul. Jasna 11	P5 ul. Letnia 12
Oba lokale razem	głośny	53,3	40,0	35,9	31,4	28,6
	średni	49,1	35,4	31,6	30,4	26,6
	cichy	43,2	31,6	30,5	28,6	25,2

W **Tablicy 4** zamieszczono wyniki pomiarów immisji hałasu w środowisku uzyskane na podstawie pomiarów testowych w czasie odtwarzania muzyki w lokalach z określonym nagłośnieniem (wzmocnieniem). Poziom $L_{Aeq,im}$ jest średnim poziomem immisji dźwięku, a więc poziomem sumarycznym hałasu pochodzącego od źródła dźwięku (odtworzonej w danym lokalu muzyki) oraz od tła akustycznego. Średni poziom tła akustycznego L_{Atla} został określony na podstawie pomiarów poziomu hałasu w środowisku w czasie, gdy nie była odtwarzana muzyka – pomiędzy seriami pomiarowymi. Następnie obliczony został średni poziom emisji hałasu $L_{Aeq,em}$, będący różnicą poziomu immisji hałasu i poziomu tła akustycznego. Poziom ten wyznaczono wg wzoru:

$$L_{Aeq,em} = 10 \log(10^{0,1 \cdot L_{Aeq,im}} - 10^{0,1 \cdot L_{Atla}}) \quad (1)$$

Obliczony w ten sposób średni poziom emisji hałasu $L_{Aeq,em}$ został wyznaczony w czasie trwania serii trzech nagrań, a więc w czasie około 13÷14 minut. Ponieważ w porze nocy muzyka odtwarzana jest w sposób ciągły przez kilka godzin, to obliczony poziom średni będzie równy poziomowi równoważnemu dźwięku w czasie odniesienia T wynoszącym jedną godzinę. Zatem uzyskany wynik obliczeń można bezpośrednio porównać z poziomem dopuszczalnym hałasu w środowisku, który we wszystkich punktach w porze nocy wynosi 40 dB. Przekroczenia ww. poziomu dopuszczalnego zaznaczono w tablicy kolorem żółtym.

Pomiary poziomu hałasu w środowisku zostały przeprowadzone dla każdego z lokali tanecznych odrębnie oraz przy jednoczesnym odtwarzaniu muzyki z maksymalnym poziomem nagłośnienia. Obliczenia poziomów skumulowanych hałasu w czasie jednoczesnego trwania imprez w obydwu lokalach przy pozostałych poziomach nagłośnienia można dokonać na podstawie sumowania średnich poziomów dźwięku w poszczególnych punktach. W **Tablicy 5** zamieszczono wyniki obliczeń poziomu skumulowanego hałasu w czasie trwania imprez w obydwu lokalach jednocześnie. Przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu zaznaczono żółtym kolorem.

W czasie pomiarów hałasu w środowisku prowadzono również pomiary poziomu dźwięku w czterech punktach kontrolnych, zlokalizowanych na terenie lokali tanecznych. Punkty K1W i K2W zlokalizowane zostały we wnętrzu lokali, natomiast punkty K1Z i K2Z na zewnątrz – w odległości 15 m od lokalu. Szczegółową lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono w rozdziale 6. Wyniki pomiarów w ww. punktach zamieszczono w **Tablicy 6**.

Tablica 6. Wyniki pomiarów średniego poziomu dźwięku w punktach kontrolnych w czasie odtwarzania muzyki z różnym poziomem nagłośnienia.

Miejsce	Poziom nagłośnienia	Średni poziom dźwięku we wnętrzu lokalu w dB			Średni poziom dźwięku na zewnątrz w dB, (l=15m)		
		L _A śr	L _A max	L _A min	L _A śr	L _A max	L _A min
Orle Gniazdo	Punkt kontrolny	K1W			K1Z		
	głośny	100,0	106,9	89,0	73,8	79,5	67,9
	średni	92,7	97,3	84,3	68,1	74,2	61,7
	cichy	84,5	89,4	77,9	59,2	64,8	51,6
Beach Bar	Punkt kontrolny	K2W			K2Z		
	głośny	94,2	101,0	80,0	65,4	69,8	49,0
	średni	91,1	95,9	77,5	61,8	66,1	42,8
	cichy	86,1	91,3	74,0	57,3	63,0	40,4

11. WNIOSKI Z POMIARÓW

Przeprowadzone pomiary poziomu hałasu w środowisku w czasie testowego odtwarzania muzyki w lokalach tanecznych Las Palmas w Orlim Gnieździe oraz Beach Bar pozwoliły na określenie wpływu imprez tanecznych na środowisko oraz ustalenie takich parametrów nagłośnienia, przy których uciążliwość dla otoczenia będzie najmniejsza. Przeprowadzone pomiary hałasu i ich analiza pozwoliły na sprezytowanie następujących wniosków:

1. Prowadzenie imprez muzycznych w obydwu lokalach przy maksymalnych ustalonych poziomach nagłośnienia nie powoduje przekroczeń poziomów dopuszczalnych hałasu w punktach od P2 do P5. Co prawda w punkcie P2 (ul. Średnia) poziom hałasu jest bliski poziomowi dopuszczalnemu, ale nie jest on przekroczony. W pozostałych punktach pomiarowych poziom hałasu jest zdecydowanie niższy od dopuszczalnego. W punktach P4 (ul. Jasna) i P5 (ul. Letnia) poziom hałasu jest niewiele wyższy od poziomu tła akustycznego. Niski poziom hałasu nie oznacza, że muzyka nie jest słyszalna w tych punktach, ale jej poziom jest na tyle niski, że nie można tutaj mówić o żadnej uciążliwości.
2. Łączny poziom hałasu w rejonie ulicy Średniej (punkt P2) przy maksymalnych testowych nastawach wzmacniaczy jest bliski poziomowi dopuszczalnemu hałasu, a więc 40 dB.

W takiej sytuacji, pomimo nie odnotowania przekroczenia poziomu dopuszczalnego hałasu, można mówić o pewnej uciążliwości hałasu.

3. Znaczne przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu w środowisku obserwuje się w rejonie ul. Siewierskiej (punkt P1) zarówno przy maksymalnych, jak i minimalnych nastawach sprzętu nagłaśniającego. Dotyczy to jednoczesnego odtwarzania muzyki przez obydwa lokale. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego w punkcie P1 występują również w przypadku odtwarzania muzyki w pojedynczym lokalu, za wyjątkiem najcichszego ustawienia w Orlim Gnieździe. Punkt pomiarowy P1 oraz wyznaczony przez niego kierunek wskazuje na najbardziej narażony na hałas obszar, na którym można mówić o znacznej uciążliwości.
4. W celu ograniczenia poziomu hałasu emitowanego z terenu lokali tanecznych w kierunku ul. Siewierskiej należy w pierwszej kolejności podjąć działania zmierzające do ograniczenia poziomu nagłośnienia w porze nocy (tj. po godz. 22:00). Rekomenduje się takie ustawienie nagłośnienia w obydwu lokalach, by średni poziom dźwięku w ich wnętrzach nie przekraczał 90 dB. Zatem w lokalu Las Palmas poziom hałasu w punkcie K1Z nie powinien przekraczać 65 dB. Z kolei w lokalu Beach Bar należy ustawić wzmocnienie na procesorze dźwięku na – 10,6 dB, zapewniając uzyskanie w punkcie K2Z poziom dźwięku poniżej 61 dB. Przy takich nastawach sprzętu oraz przy dodatkowym pochłanianiu hałasu przez bawiących się we wnętrzu ludzi można spodziewać uzyskania w punkcie P1 poziomu oscylującego w okolicy 45 dB. Co prawda będzie to poziom wyższy o około 5 dB od wartości dopuszczalnej hałasu, ale w stosunku do obecnych warunków w okolicy plaży będzie znacznie ciszej.
5. Można oczywiście zalecić ustawienie nagłośnienia w taki sposób, by we wnętrzu lokali nie przekraczać średniego poziomu dźwięku wynoszącego 85 dB. Wówczas w punkcie P1 uzyska się poziom dźwięku w okolicy 40 dB. Wydaje się jednak, że może to być zbyt niska wartość dla dobrej zabawy gości w lokalach, dlatego nastawy te należy przetestować w praktyce.
6. Bardzo istotne będzie też podjęcie innych działań ograniczających emisję hałasu w kierunku południowo-zachodnim, a więc w stronę zabudowań przy ul. Siewierskiej. Skuteczną metodą może być ekranowanie hałasu. Można rozważyć postawienie ekranów akustycznych, budynków ekranujących lub posadzenie kilkurzędowego szpaleru tuju. Tuje są roślinami zimozielonymi o gęstym igliwiu, które dość szybko rosną. Posadzenie 3÷4 rzędów tuju od strony południowo-zachodniej zapewni dodatkowe tłumienie hałasu.

Można również zwiększyć izolacyjność akustyczną ścian lokali, przez zastąpienie istniejących plandek materiałem o większej izolacyjności akustycznej. W przypadku lokalu Las Palmas może to być choćby płyta warstwowa wełniana.

7. W lokalu Las Palmas należy ograniczyć moc głośników basowych, gdyż basy w odtwarzanej muzyce są zbyt intensywne i słychać je bardzo wyraźnie w całej okolicy.

12. ANALIZA OBLICZENIOWA ROZKŁADU POZIOMU HAŁASU W REJONIE PLAŻY GŁÓWNEJ ZBIORNIKA POGORIA III

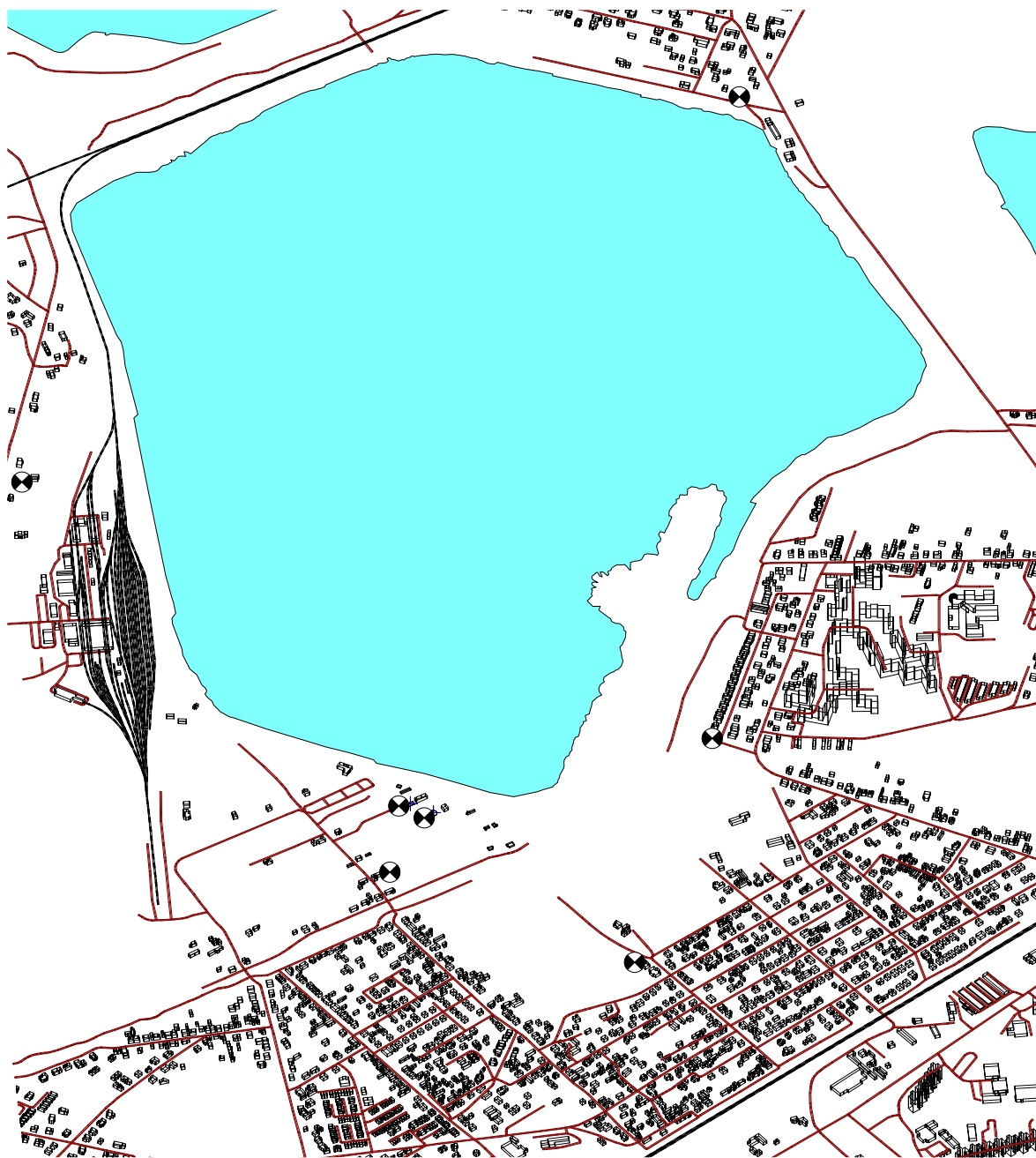
W celu zobrazowania zasięgu oddziaływania hałasu pochodzącego od prowadzonych imprez w analizowanych lokalach tanecznych wykorzystano specjalistyczne oprogramowanie komputerowe CadnaA niemieckiej firmy DataKustik GmbH w wersji 2022MR1 BMP XL PRO (64Bit), nr licencji L42053. Jest to oprogramowanie realizujące obliczenia map akustycznych metodami zalecanymi przez Dyrektywę 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku, posiadające zaimplementowane najnowsze metodyki obliczeniowe.

Do modelowania emisji hałasu od źródeł punktowych oraz obliczeń propagacji fali akustycznej od źródeł do miejsca odbioru (receptora) wykorzystano metody opisane w normach:

- PN-ISO 9613-1. Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas jego propagacji na zewnątrz – obliczenie pochłaniania dźwięku przez atmosferę,
- PN-ISO 9613-2. Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczania,
- PN-EN ISO 3746:2011. Akustyka. Wyznaczanie poziomów mocy akustycznej i poziomów energii akustycznej źródeł hałasu na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego. Metoda orientacyjna z zastosowaniem otaczającej powierzchni pomiarowej nad płaszczyzną odbijającą dźwięk.

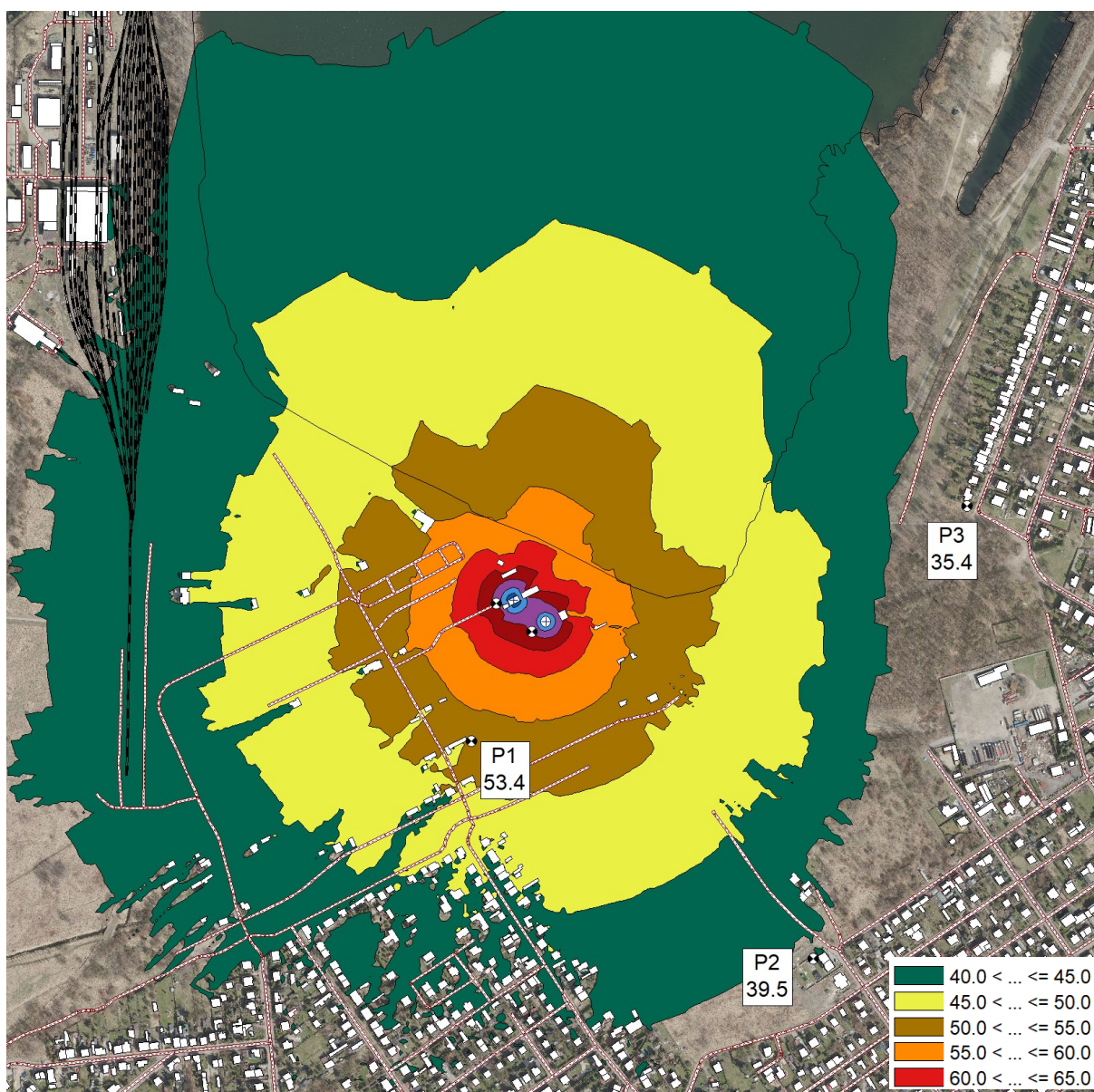
W pierwszej kolejności wykonano trójwymiarowy model geometryczny terenu objętego badaniami akustycznymi. W tym celu wykorzystano udostępnione przez Geoportal Krajowy zasoby, w szczególności numeryczny model terenu, bazę obiektów BDOT10k oraz ortofotomapę. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów poziomu hałasu w punktach KZ1 i KZ2 obliczono poziom mocy akustycznej w pasmach tercjowych dla obydwu lokali tanecznych przy różnej intensywności nagłośnienia, a uzyskane wyniki wprowadzono do modelu. Następnie przeprowadzono kalibrację modelu w punkcie P1, uzyskując błąd modelu na

poziomie $\pm 0,2$ dB. Błąd modelu jest tym większy im punkt obliczeniowy znajduje się dalej od źródła dźwięku, Szacuje się, że nie powinien on przekroczyć wartości $\pm 2,0$ dB. Liczbę analizowanych odbić przyjęto na poziomie 1, współczynnik absorpcji gruntu 0.8, tafli wody 0.0, temperaturę otoczenia 20°C , a wilgotność względną na poziomie 70%. Zarówno obliczenia w punktach jak i mapę hałasu wyznaczono dla wysokości 4,0 m nad poziomem gruntu, raster mapy przyjęto $5.0 \times 5.0\text{m}$. Model geometryczny badanego terenu przedstawiono na **Rys.10**.



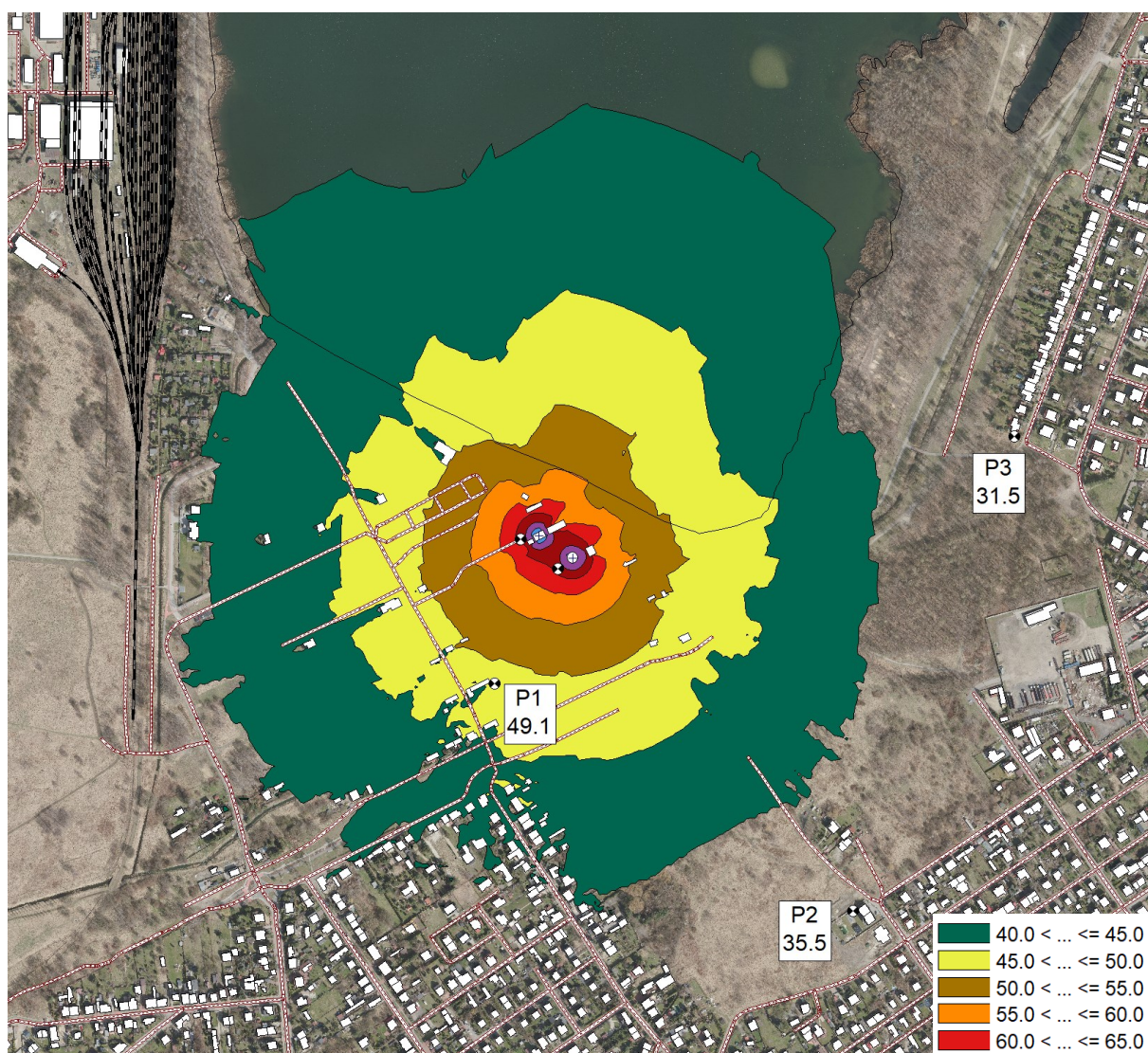
Rys.10. Fragment modelu geometrycznego terenu objętego badaniami.

Na **Rys.11** przedstawiono zasięgu hałasu w czasie prowadzonych imprez tanecznych jednocześnie w obydwu lokalach tanecznych przy maksymalnym testowym nagłośnieniu. Analizując zasięg izolinii hałasu 40 dB (zielony obszar, skrajna zewnętrzna linia) widać wyraźnie, że występują znaczne przekroczenia poziomu dopuszczalnego hałasu w porze nocy przy zabudowaniach wzdłuż ulicy Siewierskiej, Olszowej, Granicznej, a także przy pierwszej linii zabudowy przy ul. Średniej. W punkcie P1 poziom hałasu wynosi około 53,4 dB.



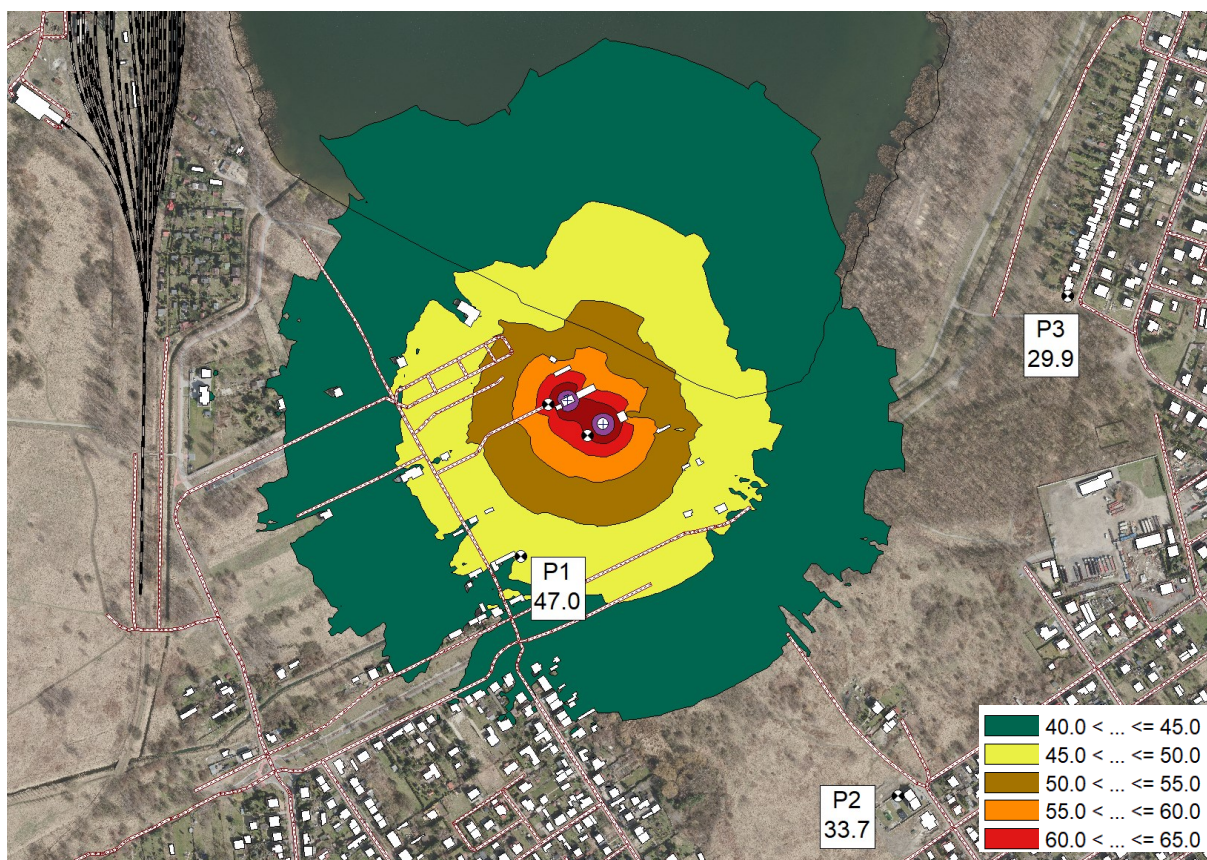
Rys.11. Rozkład poziomu dźwięku A w środowisku przy odtwarzaniu muzyki testowej z najgłośniejszym poziomem nagłośnienia.

Przy zmniejszeniu nagłośnienia do poziomu średniego zasięg hałasu znacząco się zmniejsza, co przedstawiono na **Rys.12**. W zasadzie przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu w porze nocy dotyczą już tylko zabudowań przy ul. Siewierskiej oraz pierwszej linii zabudowy przy ulicach Olszowej i Granicznej.

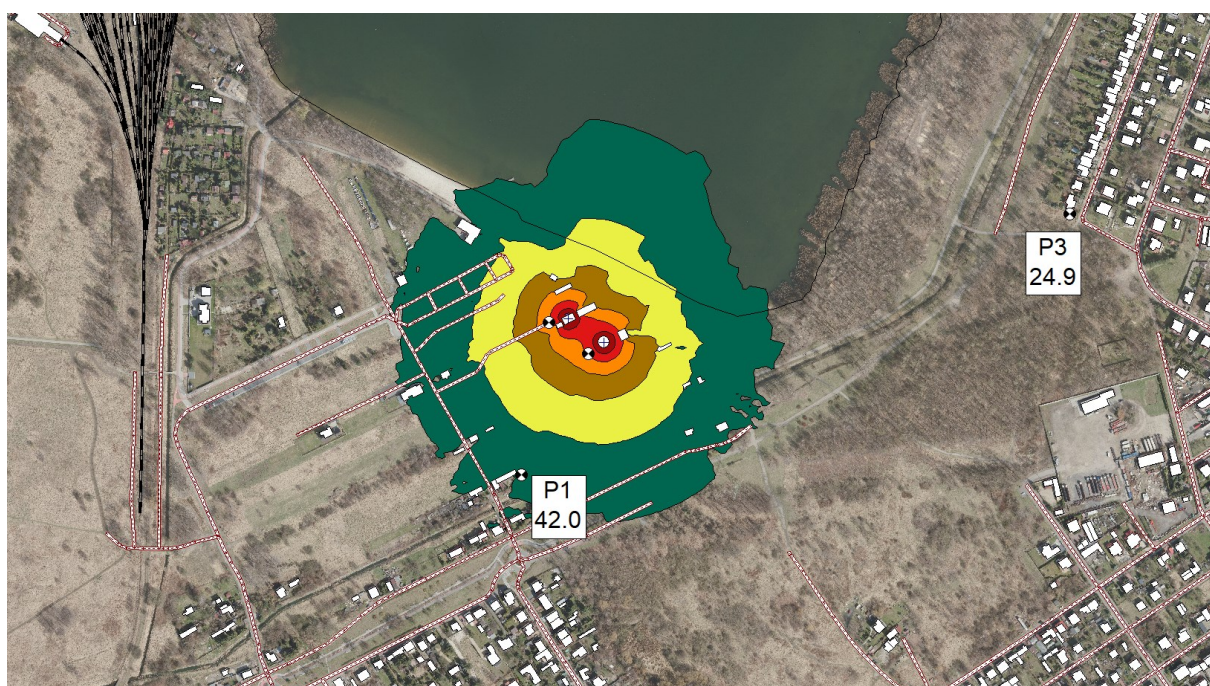


Rys.12. Rozkład poziomu dźwięku A w środowisku przy odtwarzaniu muzyki testowej ze średnim poziomem nagłośnienia.

Ograniczenie wzmocnienia sprzętu nagłaśniającego do wartości zapewniającej średni poziom hałasu we wnętrzu lokali tanecznych nie przekraczający poziomu 90 dB, pozwoli na uzyskanie wystarczającego nagłośnienia przy jednoczesnym dalszym zmniejszeniu zasięgu uciążliwego hałasu w środowisku. Sytuację taką przedstawiono na **Rys.13**.



Rys.13. Rozkład poziomu dźwięku A w środowisku przy odtwarzaniu muzyki testowej z poziomem nagłośnienia 90 dB w środku lokalu.



Rys.14. Rozkład poziomu dźwięku A w środowisku przy odtwarzaniu muzyki testowej z poziomem nagłośnienia 85 dB w środku lokalu.

Z kolei na **Rys.14** przedstawiono zasięg hałasu przy poziomie nagłośnienia w środku wynoszącym 85 dB. Jak widać nawet po obniżeniu nagłośnienia do 85 dB w środku lokali poziom hałasu w rejonie posesji przy ul Siewierskiej 11 i 12 jest przekroczony względem określonych wartości dopuszczalnych dla zabudowy jednorodzinnej. W tym przypadku przekroczenia nie są jednak duże.

13. PODSUMOWANIE

Podsumowując przeprowadzone pomiary i obliczenia można stwierdzić, że zapewnienie we wnętrzu obydwu lokali poziomu dźwięku 85 dB pozwoli na prawie całkowite wyeliminowanie przekroczeń poziomów dopuszczalnych hałasu. Jednak tak niski poziom nagłośnienia może nie być akceptowalny przez klientów lokali tanecznych. Dlatego proponuje się wstępnie ograniczyć nagłośnienie do poziomu 90 dB we wnętrzu lokali oraz zobowiązać ich właścicieli do podjęcia działań zmierzających do ograniczenia emisji hałasu w kierunku południowym i południowo-zachodnim. Działania takie mogą polegać na zwiększeniu izolacyjności akustycznej ścian lokali, ekranowaniu hałasu przez budynki gospodarcze, czy gęstą zieleń.

Na zakończenie należy jednak podkreślić, że poziom dopuszczalny hałasu określony dla terenów zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej wynoszący 40 dB w porze nocnej jest bardzo niski i praktycznie na terenie o charakterze rekreacyjno-wypoczynkowym (z jakim mamy do czynienia w rejonie plaży miejskiej) praktycznie niemożliwy do spełnienia. Intensywny ruch ludzi do późnych godzin nocnych, ruch pojazdów po ulicach generuje hałas o zdecydowanie wyższych poziomach niż 40 dB. W takim rejonie w planie zagospodarowania przestrzennego tereny zabudowy mieszkaniowej wokół plaży powinny być sklasyfikowane jako tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej MNU, co automatycznie zwiększałoby poziom dopuszczalny hałasu w porze nocy o 5 dB, a więc do wartości 45 dB. Niestety bardzo często przy opracowywaniu planów nie zwraca się na to uwagi.