

**Jan Macuda\*, Łukasz Łukańko\***

## **POMIARY HAŁASU ŚRODOWISKOWEGO W PRZEMYSŁE NAFTOWYM I GAZOWNICZYM\*\***

### **1. WSTĘP**

W przemyśle naftowym i gazowniczym pomiary akustyczne przeprowadza się w pobliżu urządzeń i instalacji wykorzystywanych zarówno do poszukiwania i eksploatacji złóż węglowodorów, jak i do ich dystrybucji.

W większości przypadków badania te mają na celu:

- wyznaczenie poziomu dźwięków (hałasu), charakterystykę w funkcji częstotliwości i charakter jego rozprzestrzeniania się (na podstawie uzyskanych wyników prowadzi się ocenę wpływu hałasu na poszczególne elementy środowiska);
- opracowanie wytycznych zmniejszenia szkodliwego oddziaływania hałasu wszędzie tam, gdzie stwierdzono przekroczenie obowiązujących standardów.

Różnorodność występujących w przemyśle naftowym i gazowniczym źródeł hałasu oraz warunków jego rozprzestrzeniania się nie pozwala na opracowanie jednej uniwersalnej metody pomiaru dla wszystkich przypadków. W zależności od występujących warunków i lokalnych potrzeb dobiera się indywidualnie aparaturę i metodykę pomiaru.

Ponieważ hałas stanowi przeważnie zbiór dźwięków o różnej częstotliwości i różnych poziomach, szczegółową ocenę negatywnego wpływu instalacji na środowisko przeprowadza się na podstawie analizy poszczególnych jego składowych. Aktualnie dostępny sprzęt pomiarowy umożliwia jednoczesną rejestrację poziomu dźwięku emitowanego do środowiska i jego składowych oraz wykonywanie analiz widma hałasu.

### **2. LOKALIZACJA SIECI PUNKTÓW POMIAROWYCH I ZASADY REJESTROWANIA INFORMACJI**

Lokalizacja sieci punktów pomiarowych w rejonie badanych instalacji i urządzeń uzależniona jest zarówno od zagospodarowania terenu i jego wykształcenia morfologicznego,

---

\* Wydział Wiertnictwa Nafty i Gazu AGH, Kraków

\*\* Praca wykonana w ramach badań własnych (10.10.190.224)

jak i przestrzennego zróżnicowania poziomu dźwięku. Największe zróżnicowanie poziomu dźwięku występuje w sąsiedztwie źródeł hałasu i dużych przeszkód na drodze jego propagacji. W tych miejscach gęstość siatki punktów pomiarowych powinna być większa i dobrana tak, aby różnice poziomu dźwięku w sąsiednich punktach pomiarowych nie przekraczały 5 dB.

Rozmieszczenie punktów pomiarowych uważamy za reprezentatywne dla danego obszaru w tych przypadkach, kiedy przestrzenne zróżnicowanie poziomów dźwięku jest niewielkie lub brany jest pod uwagę tylko niewielki obszar. Jeżeli do oceny klimatu akustycznego w rejonie badanej instalacji konieczne jest wyznaczenie udziału w hałasie różnych źródeł, należy punkty pomiarowe lokalizować w sąsiedztwie każdego źródła, aby zredukować do minimum wpływ pozostałych.

Poziom hałasu w punktach zlokalizowanych poza siecią pomiarową może być oszacowany za pomocą interpolacji i ekstrapolacji, z jednoczesnym uwzględnieniem zmian jego poziomu w funkcji odległości. Istotny wpływ na jego tłumienie ma aktualny stan atmosfery, ukształtowanie podłoża oraz ekranowanie.

Warunki atmosferyczne panujące podczas pomiarów opisywane są za pomocą dwóch zbiorów danych, obejmujących dane jakościowe (deszcz, mżawka, sucho, mokro, pochmurnie, słonecznie) oraz ilościowe (kierunek i prędkość wiatru, gradient temperatury i wilgotność względna).

Przy projektowaniu pomiarów hałasu środowiskowego niezwykle istotne jest również określenie celu pomiarów oraz scharakteryzowanie źródła i odbiorcy dźwięku, rodzaju i treści sygnału dźwiękowego, a także obecnego i planowanego sposobu użytkowania terenu.

W celu uzyskania pełnej oceny kształtowania się klimatu akustycznego wokół badanej instalacji lub pojedynczego źródła hałasu mierzone są podane poniżej parametry:

- równoważny poziom dźwięku A (dla każdego przedziału czasu odniesienia);
- równoważny poziom dźwięku A (z korekcją dla każdego przedziału czasu odniesienia);
- długotrwały średni poziom dźwięku z oszacowaniem jego zmienności;
- długotrwały średni poziom dźwięku z korekcją.

### **3. SPOSOBY PREZENTACJI WYNIKÓW I STREF WYSTĘPOWANIA HAŁASU**

Zarówno wyniki badań hałasu środowiskowego przeprowadzone w pobliżu istniejących instalacji lub urządzeń, jak i prognozy wykonywane dla projektowanych przedsięwzięć prezentowane są w postaci map hałasu [6]. Są one wykonane w taki sposób, aby izofony, czyli linie jednakowego poziomu dźwięku rozgraniczające poszczególne strefy, prowadzone były dla wartości będących wielokrotnością 5 dB, z jednoczesnym uwzględnieniem opisu poszczególnych stref poprzez oznaczenie ich dolnej i górnej granicy. Jeżeli na mapie różne strefy ocenianego obszaru są zaznaczone kolorami lub kreskami, to powinny być wykonane zgodnie z zasadami podanymi w tabeli 1 [6].

**Tabela 1**

Sposób wypełniania stref na mapach hałasu

Strefa [dB]	Kolor	Sposób zakreskowania
do 35	jasnozielony	małe punkty, mała gęstość
od 35 do 40	zielony	średnie punkty, średnia gęstość
od 40 do 45	ciemnozielony	duże punkty, duża gęstość
od 45 do 50	żółty	linie pionowe, mała gęstość
od 50 do 55	ochrowy	linie pionowe, średnia gęstość
od 55 do 60	pomarańczowy	linie pionowe, duża gęstość
od 60 do 65	cynobrowy	linie skrzyżowane, mała gęstość
od 65 do 70	karminowy	linie skrzyżowane, średnia gęstość
od 70 do 75	lilaróż	linie skrzyżowane, duża gęstość
od 75 do 80	niebieski	szerokie pionowe pasy
od 80 do 85	ciemnoniebieski	jednolicie ciemne

W niektórych przypadkach może okazać się wystarczające wyznaczenie stref o wielkości 10 dB. W takiej sytuacji zalecane jest ich kolorowanie lub kreskowanie według wzorów podanych w tabeli 2 [6].

Skala mapy uzależniona jest w każdym przypadku od rozmiaru i sposobu użytkowania badanego terenu oraz celów jej wykonania (lokalizacja planowanego przedsięwzięcia, zmiany sposobu użytkowania terenu, ograniczenie wpływu na obiekty wymagające ochrony).

**Tabela 2**

Uproszczony sposób wypełniania stref na mapach hałasu

Strefa [dB]	Kolor	Sposób zakreskowania
do 45	zielony	średnie punkty, średnia gęstość
od 45 do 55	żółty	linie pionowe, mała gęstość
od 55 do 65	pomarańczowy	linie pionowe, duża gęstość
od 65 do 75	czerwony	linie skrzyżowane, średnia gęstość
od 75 do 85	niebieski	szerokie pionowe pasy

#### 4. SPRZĘT DO POMIARÓW HAŁASU

Współczesna aparatura pomiarowa służąca do wykonywania pomiarów akustycznych opiera się wyłącznie na wykorzystaniu przetworzonego sygnału akustycznego na proporcjonalny sygnał elektryczny-analogowy, który z kolei w zaawansowanych konstrukcyjnie urządzeniach pomiarowych jest zamieniany przez przetwornik analogowo-cyfrowy na sygnał cyfrowy.

Duże możliwości pomiarowe hałasu środowiskowego stwarzają nowoczesne urządzenia firmy Bruel&Kjaer (typ 2231) oraz firmy Norsonic (z serii Nor-118, Nor-121 i Nor-840). Ich użycie do badań hałasu środowiskowego umożliwi zarówno uzyskanie precyzyjnych wyników, jak i tworzenie różnego rodzaju raportów, które pozwalają na wykonanie pogłębionej analizy statystycznej i tym samym na opracowanie dokładniejszej oceny wpływu przedsięwzięcia na środowisko.

#### 5. BADANIA DOŚWIADCZALNE

Badania doświadczalne emisji hałasu do środowiska przeprowadzono w pobliżu stacji redukcyjno-pomiarowej I° przy ul. Zawilej SR-P w Krakowie oraz w sąsiedztwie instalacji uzdatniania gazu ziemnego KGZ Bonikowo. Ich celem było ustalenie aktualnego tła akustycznego.

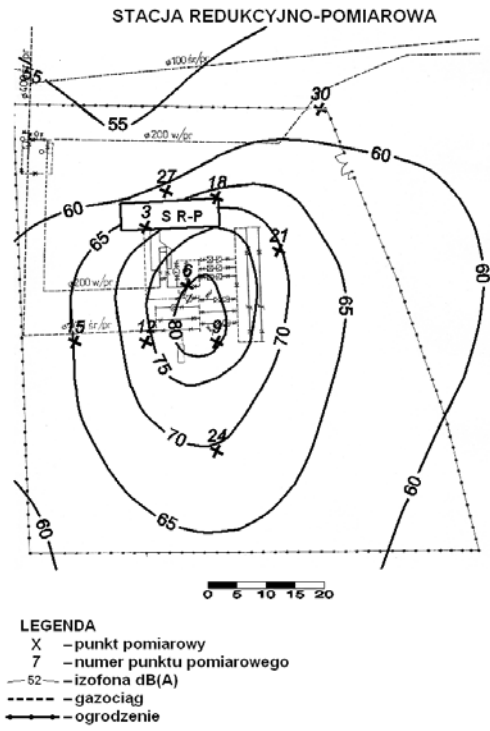
W obu przypadkach pomiary hałasu wykonano za pomocą precyzyjnego miernika poziomu dźwięku firmy Norsonic (typu Nor-121), mającego aktualne świadectwo legalizacji. Powyższy przyrząd pomiarowy umożliwia m.in. pomiar poziomów  $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{eq}$ ,  $L_{\%}$  oraz  $L_{Ae}$  z wybranymi filtrami korekcyjnymi  $A$ ,  $C$  lub  $LIN$ . W czasie wykonywania badań akustycznych mierzono poziomy  $L_{Amax}$ ,  $L_{Amin}$ ,  $L_{Aeq}$ . Dynamika przyrządu jest nie mniejsza niż 80 dB, zakres częstotliwości wynosi od 10 Hz do 20 kHz, a zakres pomiarowy – od ok. 20 dB do ok. 130 dB dźwięku  $A$ . W trakcie wykonywania pomiarów na mierniku poziomu dźwięku wybrano profil z charakterystyką korekcyjną  $A$  oraz stałą czasową SLOW.

Czas pomiaru hałasu pochodzącego z wyposażenia technicznego stacji redukcyjno-pomiarowej oraz instalacji gazowych KGZ Bonikowo, zlokalizowanych na powierzchni ziemi, w jednym punkcie wynosił ok. 5 min (hałas ciągły, ustalony). Wszystkie pomiary zostały wykonane na wysokości 1,5 m n.p.t., w dniach bez opadów atmosferycznych, w temperaturze otoczenia powyżej 5°C. Na mikrofon nałożono osłonę przeciwwietrzną.

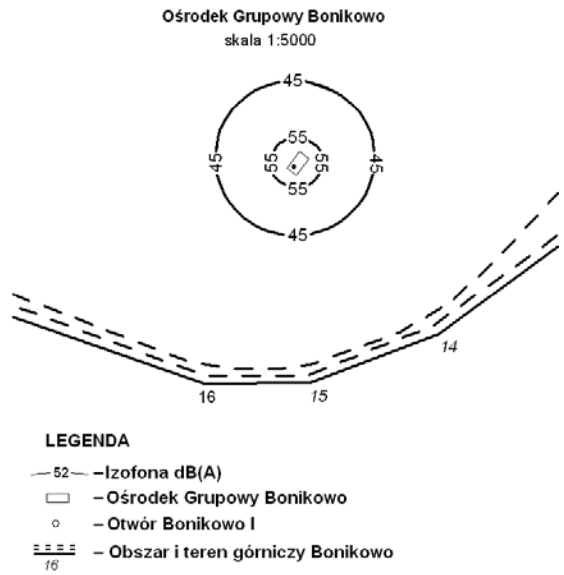
Przykładowe wyniki badań akustycznych w postaci graficznej przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

Na podstawie analizy wyników badań klimatu akustycznego w rejonie stacji redukcyjno-pomiarowych I° przy ul. Zawilej w Krakowie można stwierdzić, że przekroczone są dopuszczalne poziomy hałasu zarówno w porze dziennej, jak i nocnej. Przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu dla pory dziennej wynosiły od 1 dB (punkt zlokalizowany za budynkiem stacji) do 26,6 dB (w pobliżu reduktorów), a dla pory nocnej – od 11 dB do 36,6 dB [4].

W wypadku instalacji KGZ Bonikowo nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu dla zabudowy mieszkalnej zagrodowej zarówno dla pory dziennej, jak i nocnej. Poziom hałasu odpowiadający wartości dopuszczalnej dla pory dziennej występował w odległości 37 m, a dla pory nocnej – w odległości 118 m.



Rys. 1. Mapa akustyczna dla stacji redukcyjno-pomiarowej I<sup>o</sup> w Krakowie przy ul. Zawilej



Rys. 2. Mapa akustyczna dla Ośrodka Grupowego KGZ Bonikowo

## 6. WNIOSKI

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- 1) Emisja hałasu przez poszczególne urządzenia i instalacje jest zróżnicowana przede wszystkim w zakresie jego nierównomierności kierunkowej, różnego stopnia ekranowania hałasu przez obiekty pomocnicze, a także przez różne uwarunkowania terenowe.
- 2) Wartość koniecznej redukcji hałasu dla stacji redukcyjno-pomiarowej I° wynosi od kilku do kilkunastu decybeli. Tak duża redukcja hałasu jest możliwa do wykonania w przypadku zastosowania nowoczesnych materiałów dźwiękochłonnych.
- 3) W określonych uwarunkowaniach terenowych możliwe jest odpowiednie ustawienie poszczególnych elementów instalacji uzdatniania gazu i wykorzystanie ich efektu ekranowania w stosunku do obiektów wymagających ochrony.

## LITERATURA

- [1] Engel Z.: *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
- [2] Ese G.B. (polska wersja językowa Stecz P.): *Dokumentacja użytkownika do przyrządu Nor-121*. Kraków 1999
- [3] Instrukcja ITB nr 338/2003: *Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku ITB*, Warszawa 2003
- [4] Macuda J., Łukańko Ł.: *Wpływ stacji redukcyjno-pomiarowych gazu ziemnego na klimat akustyczny środowiska*, *Wiertnictwo Nafta Gaz (półrocznik AGH)*, t. 24, z. 1, 2007
- [5] Macuda J., Zawisza L.: *Raport o oddziaływaniu na środowisko bezzbiornikowego magazynowania gazu ziemnego w złożu gazu ziemnego „Bonikowo” w związku z planowanym przekształceniem złoża gazu ziemnego „Bonikowo” w podziemny magazyn gazu*, SITPNiG, Kraków 2006
- [6] Polska Norma PN-ISO 1996-1: *Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury*. Marzec 1999
- [7] Polska Norma PN-ISO 1996-2: *Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury*. Marzec 1999
- [8] Polska Norma PN-ISO 1996-3: *Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury*. Marzec 1999
- [9] Polska Norma PN-ISO 1913-2: *Akustyka. Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczeniowa*. Wrzesień 2002
- [10] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku*, Dz. U. nr 120, poz. 826