

**Jan Macuda\*, Łukasz Łukańko\*\***

## **WPLYW STACJI REDUKCYJNO-POMIAROWYCH GAZU ZIEMNEGO NA KLIMAT AKUSTYCZNY ŚRODOWISKA**

### **1. WSTĘP**

Stacje redukcyjno-pomiarowe gazu ziemnego, jako podstawowe zespoły technologiczne w systemie dystrybucji gazu, należą do obiektów stwarzających zagrożenie akustyczne dla otaczającego środowiska. Mimo to, że elementy technologiczne umieszczane są najczęściej w różnych obudowach (budynek, kontener, zabudowa podziemna), stanowiących ograniczenia na drodze emisji hałasu, to jednak przy dużych stacjach typu otwartego istnieje potrzeba wyciszenia ich pracy. Zachodzące w układach technologicznych stacji procesy aerodynamiczne, wynikające z rozprężania i przyływu gazu z dużymi prędkościami, są bezpośrednią przyczyną emisji o poziomie przekraczającym w wielu przypadkach 100 dB. Głównym źródłem hałasu emitowanego przez stacje redukcyjno-pomiarowe są reduktory ciśnienia.

Wielkość emisji hałasu i związany z tym wpływ stacji redukcyjno-pomiarowych na klimat akustyczny środowiska zależy w znacznej mierze od konstrukcji zastosowanych w nich urządzeń, parametrów pracy oraz istniejącej lokalizacji i wrażliwości środowiska.

### **2. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU**

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określone są dla terenów ochrony uzdrowiskowej, zabudowy mieszkalnej jedno- i wielorodzinnej oraz terenów w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców [6].

W tabeli 1 przedstawiono ich dopuszczalne wartości, wyrażone równoważnym poziomem dźwięku A.

---

\* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

\*\* Studia doktoranckie, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

**Tabela 1**

Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu [6]

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku A [dB]			
		Drogi i linie kolejowe		Instalacje i pozostałe obiekty i grupy źródeł hałasu	
		pora dnia – przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	pora nocy – przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	pora dnia – przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	pora nocy – przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
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 wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki d) 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 rekreacyjno-wypoczynkowe poza miastem d) Tereny zabudowy zagrodowej	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ze zwartą zabudową mieszkaniową i koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych	65	55	55	45

Stan hałasu środowiskowego wokół instalacji istniejących i projektowanych prezentuje się w postaci map, na których izofony prowadzi się dla wartości będących wielokrotnością 5 dB. Mapy hałasu powinny powstawać na bazie map urzędowych, w odpowiedniej

skali, umożliwiającej przedstawienie szczegółów budynków, instalacji, ulicznych obszarów przemysłowych, obszarów rolniczych, roślinności i poziomicy. Różne strefy hałasu naniezione na mapę rozpatrywanego terenu zaznacza się kolorami lub kreskami zgodnie z zasadą przedstawioną w tabeli 2.

**Tabela 2**  
Sposób wypełniania stref na mapach hałasu [6]

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

Niekiedy wystarczające może być użycie stref o szerokości 10 dB i dla takich przypadków zalecane jest ich kolorowanie lub kreskowanie według wzorów podanych w tabeli 3.

**Tabela 3**  
Uproszczony sposób wypełniania stref na mapach hałasu [6]

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

### 3. ZASADY LOKALIZACJI SIECI PUNKTÓW POMIAROWYCH

Lokalizacja punktów pomiarowych w terenie zależy zarówno od stopnia zróżnicowania przestrzennego, jak i akustycznego. Największe zróżnicowania poziomu dźwięku występują w sąsiedztwie źródeł hałasu i dużych przeszkód na drodze propagacji dźwięku. W tych miejscach gęstość siatki pomiarowej powinna być większa i tak dobrana, aby różnice poziomu dźwięku w sąsiednich punktach pomiarowych nie były większe niż 5 dB. W przypadku wystąpienia większych różnic, zaleca się wprowadzenie pośrednich punktów pomiarowych. Jeżeli konieczne jest wyznaczenie udziału w hałasie różnych źródeł, należy tak lokalizować punkty pomiarowe w sąsiedztwie każdego źródła, aby zredukować wpływ pozostałych [1–5].

Poziom dźwięku w innych punktach może być oszacowany za pomocą interpolacji i ekstrapolacji, z jednoczesnym uwzględnieniem zmian poziomu dźwięku w funkcji odległości, wynikających z zależności geometrycznych pochłaniania dźwięku w atmosferze oraz efektów tłumienia przez podłoże i ekranowania.

### 4. POMIARY HAŁASU ŚRODOWISKOWEGO WOKÓŁ WYBRANYCH STACJI REDUKCYJNO-POMIAROWYCH

W celu określenia wpływu stacji redukcyjno-pomiarowych I stopnia na stan klimatu akustycznego wybrano do badań cztery obiekty o nieco zróżnicowanych parametrach pracy. Trzy spośród wybranych stacji zlokalizowane są w Krakowie, a jedna w Zabierzowie. Lokalizacje i liczbę punktów pomiarowych wokół każdej stacji dobrano indywidualnie, uwzględniając zagospodarowanie rejonu stacji i ich parametry eksploatacyjne.

Liczby reprezentatywnych punktów pomiarowych dla poszczególnych stacji przedstawiają się następująco:

- stacja Kraków Kostrze – 8 punktów pomiarowych,
- stacja Kraków Mogiła – 24 punkty pomiarowe,
- stacja Kraków, ul. Zawila – 31 punktów pomiarowych,
- stacja Zabierzów – 22 punkty pomiarowe.

Pomiary hałasu prowadzono za pomocą analizatora firmy Norsonic typu Nor-121 z użyciem korelacji spektralnej typu  $A$  oraz ze stałą czasową  $F$ . Wszystkie pomiary zostały wykonane na wysokości 1,5 m n.p.t., w dniach bez opadów atmosferycznych, w temperaturze otoczenia powyżej 5°C i z założoną na mikrofon osłoną przeciwwietrzną. W tabeli 4 przedstawiono technologiczne parametry stacji, przy których wykonano pomiary hałasu.

**Tabela 4**

Zestawienie technologicznych parametrów pracy stacji redukcyjno-pomiarowych I°

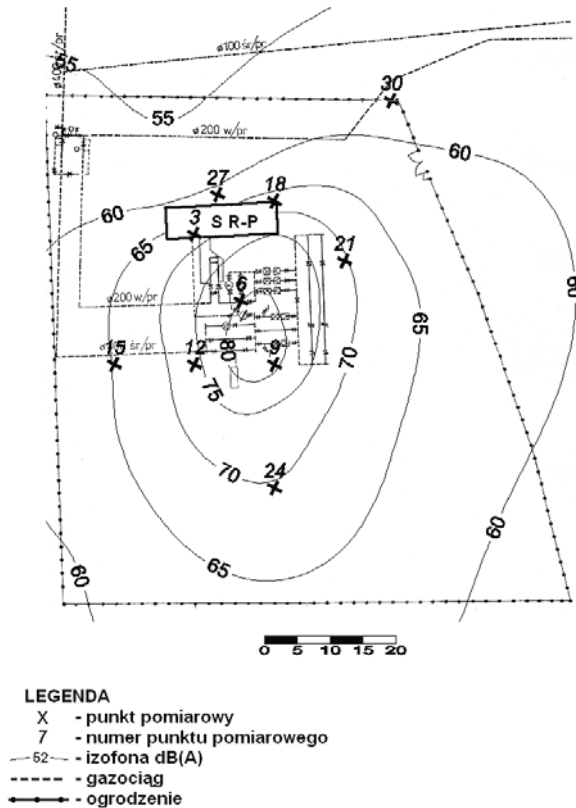
Parametr	Lokalizacja stacji			
	Kraków Kostrze	Kraków Mogiła	Kraków, ul. Zawila	Zabierzów
Ciśnienie dolotowe [MPa]	3,60	3,29	3,19	3,17
Ciśnienie wylotowe [MPa]	0,27	0,27	0,27	0,27
Przepływ [ $m^3 h$ ]	1965	8520	8780	2030

## 5. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Na podstawie analizy wyników badań klimatu akustycznego w rejonie wytypowanych stacji redukcyjno-pomiarowych I<sup>o</sup> można stwierdzić, że dla większości z nich przekroczone są dopuszczalne poziomy hałasu zarówno w porze dziennej, jak i w porze nocnej.

Największą emisję hałasu do środowiska zmierzono w rejonie redukcyjno-pomiarowej typu otwartego, zlokalizowanej w Krakowie przy ul. Zawilej. 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.

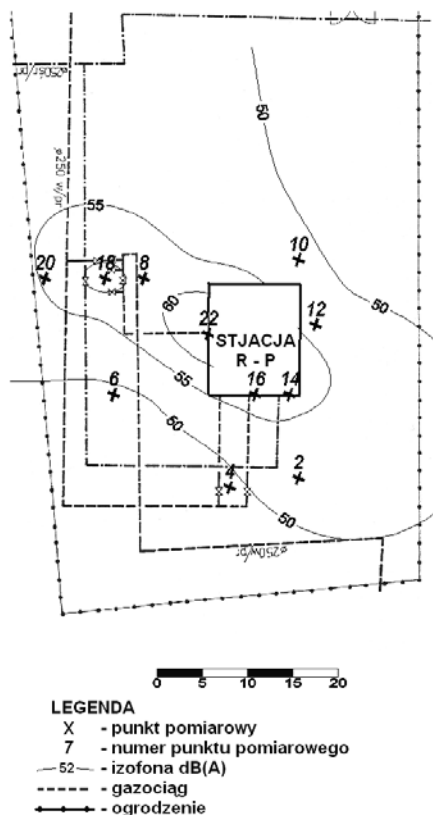
Na rysunku 1 przedstawiono mapę rozkładu przestrzennego hałasu w jej otoczeniu.



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

Pomiary hałasu wokół stacji redukcyjno-pomiarowej I<sup>o</sup> w Zabierzowie również wykazały niewielkie przekroczenia wartości dopuszczalnych. Mniejsza emisja hałasu, w porównaniu ze stacją zlokalizowaną przy ul. Zawilej, jest spowodowana umieszczeniem większości jej urządzeń w budynku, który stanowi ekran akustyczny. Największy poziom hałasu, tj. 66,2 dB zmierzono w punkcie pomiarowym nr 18 (rys. 2), zlokalizowanym przy zasuwie Dn 200. Hałas w tym punkcie przekracza dopuszczalną wartość dla pory dziennej o 11,2 dB

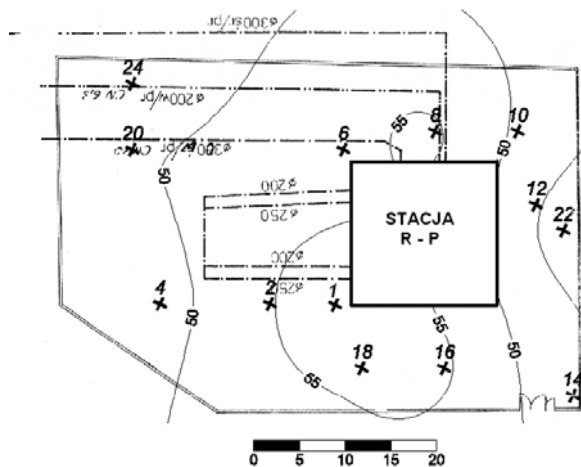
oraz dla pory nocnej o 21,2 dB. Omawiana stacja zlokalizowana jest przy ruchliwej drodze nr 79 Kraków – Katowice i emitowany z niej hałas w istotnym stopniu wpływa na kształtowanie się klimatu akustycznego w badanym obszarze.



Rys. 2. Mapa akustyczna dla stacji redukcyjno-pomiarowej I<sup>o</sup> w Zabierzowie

Stacja redukcyjno-pomiarowa zlokalizowana w Krakowie Mogile posiada ciągi redukcyjne umieszczone wewnątrz budynku, co znacznie ogranicza emisję hałasu do środowiska. Największy poziom hałasu został zmierzony przy wywnetrznikach znajdujących się w ścianach stacji. W punkcie pomiarowym nr 1 (rys. 3) wyniósł 59,6 dB, a w punkcie nr 8 – 57,2 dB. Wartości te przekraczają obowiązujące standardy zarówno dla pory dziennej, jak i pory nocnej (tab. 1).

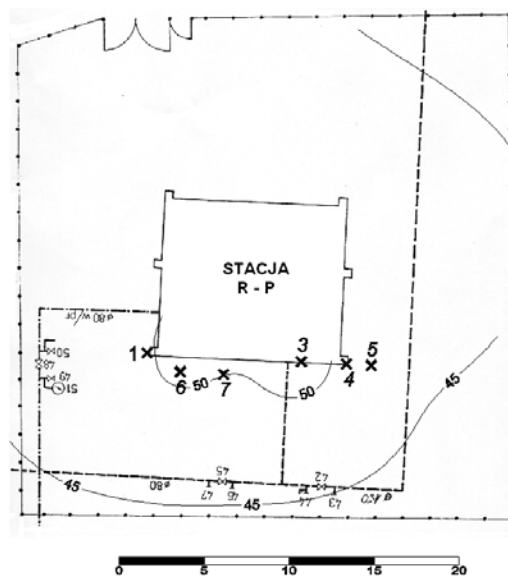
W przypadku stacji redukcyjno-pomiarowej w Krakowie Kostrzu zmierzono stosunkowo niewielkie wartości hałasu w jej najbliższym otoczeniu. Najwyższą wartość zmierzono w punkcie zlokalizowanym przy oknie umieszczonym w ścianie budynku stacji, i wynosiła ona 55,3 dB. Powodem tak niewielkiej emisji hałasu jest umieszczenie wszystkich urządzeń stacji wewnątrz budynku. Z wykonanej symulacji rozprzestrzeniania się dźwięku wynika, że na granicy działki nie będzie przekroczeń dopuszczalnych wartości hałasu zarówno dla pory dziennej, jak i dla pory nocnej (rys. 4).



**LEGENDA**

- X - punkt pomiarowy
- 7 - numer punktu pomiarowego
- 52— izofona dB(A)
- - - - - gazociąg
- — — — — ogrodzenie

Rys. 3. Mapa akustyczna dla stacji redukcyjno-pomiarowej I<sup>o</sup> w Krakowie-Mogile



**LEGENDA**

- X - punkt pomiarowy
- 7 - numer punktu pomiarowego
- 52— izofona dB(A)
- - - - - gazociąg
- — — — — ogrodzenie

Rys. 4. Mapa akustyczna dla stacji redukcyjno-pomiarowej I<sup>o</sup> w Krakowie-Kostrzu

## LITERATURA

- [1] Instrukcja ITB nr 338/2003: *Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku ITB*. Warszawa, 2003
- [2] Polska Norma PN-ISO 1996-1: *Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury* – marzec 1999
- [3] Polska Norma PN-ISO 1996-2: *Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury* – marzec 1999
- [4] Polska Norma PN-ISO 1996-3: *Akustyka. Opis i pomiary hałasu środowiskowego. Podstawowe wielkości i procedury* – marzec 1999
- [5] Polska Norma PN-ISO 1913-2: *Akustyka. Thumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej. Ogólna metoda obliczeniowa* – wrzesień 2002
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 178, poz. 1841)