

**Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
Departament Monitoringu Środowiska
Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Katowicach
40-022 Katowice, ul. Konstantego Damrota 16
tel. 789 317 846**

**Opracowanie wyników badań i ocena
klimatu akustycznego
w wybranym rejonie linii kolejowej nr 149
na terenie miasta Knurów.**

**Andrzej Szczygieł
Naczelnik Regionalnego Wydziału
Monitoringu Środowiska w Katowicach**

**Departament Monitoringu Środowiska
Głównego Inspektoratu Ochrony
Środowiska**

Katowice, 2023 rok

Opracowano w Regionalnym Wydziale Monitoringu Środowiska w Katowicach

Opracował:
Grzegorz Bednarski
Michał Zygmunt

Pomiary wykonał zespół pracowników Centralnego Laboratorium Badawczego Oddział

w Katowicach w składzie:

Tomasz Danecki
Tomasz Glice
Mikołaj Kopec

Opracowanie graficzne:

Grzegorz Bednarski
Michał Zygmunt

Zdjęcia:

Michał Zygmunt
Tomasz Danecki

Badania i pomiary prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska są dofinansowane ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Przy publikowaniu danych niniejszego opracowania prosimy o podanie źródła informacji

Spis treści

1. Wprowadzenie	4
2. Wybór punktów pomiarowych i tryb wykonania badań.....	4
3. Opis badanego obiektu.....	5
4. Kryteria odniesienia uzyskanych poziomów hałasu w środowisku	6
5. Aparatura pomiarowa	8
6. Opracowanie wyników pomiarów.....	9
7. Podsumowanie.....	12

Spis tabel:

Tabela 1. Przeznaczenie terenów w rejonie badawczym.	6
Tabela 2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby.	7
Tabela 3. Wyniki badań poziomów dźwięku hałasu kolejowego w punkcie referencyjnym, wyrażonych w $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, Knurów 2022 rok.	11
Tabela 4. Ocena wyników badań poziomów dźwięku hałasu kolejowego, wyrażonych w $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, w punkcie referencyjnym względem poziomów dopuszczalnych, Knurów 2022 rok.	11

Spis fotografii:

Fot. 1. Knurów, RB1. Lokalizacja punktu pomiarowego.	8
Fot. 2. Knurów, RB1. Linia kolejowa nr 149 w kierunku Leszczyn.	9
Fot. 3. Knurów, RB1. Linia kolejowa nr 149 w kierunku centrum Knuruwa.	9

Spis rycin:

Ryc. 1. Lokalizacja punktu pomiarowego hałasu kolejowego na terenie miasta Knurów.	5
Ryc. 2. Wartość wskaźnika $L_{Aeq D}$ dla rozpatrywanego punktu referencyjnego oraz jego porównanie z obowiązującą wartością poziomu dopuszczalnego, Knurów, 2022 rok.	11
Ryc. 3. Wartość wskaźnika $L_{Aeq N}$ dla rozpatrywanych punktu referencyjnego oraz jego porównanie z obowiązującą wartością poziomu dopuszczalnego, Knurów, 2022 rok.	12

1. Wprowadzenie

Niniejsza dokumentacja zawiera wyniki badań hałasu komunikacyjnego na terenie miasta Knurów w jednym rejonie badawczym. Opracowanie wykonano w ramach realizacji Państwowego Monitoringu Środowiska, w celu określenia wpływu hałasu kolejowego na zabudowę chronioną pod względem akustycznym, na terenie miasta Knurów. W opracowaniu przedstawiono: wyniki badań w formie tabelarycznej i graficznej oraz ocenę stanu akustycznego środowiska w rejonie badanej linii kolejowej. Badania prowadzono w ramach jednej sesji pomiarowej, wykonanej jesienią 2022 roku.

Badania akustyczne w zakresie akustyki środowiska hałasu kolejowego prowadziło Centralne Laboratorium Badawcze GIOŚ Oddział Katowice, posiadające akredytację Nr AB 188.

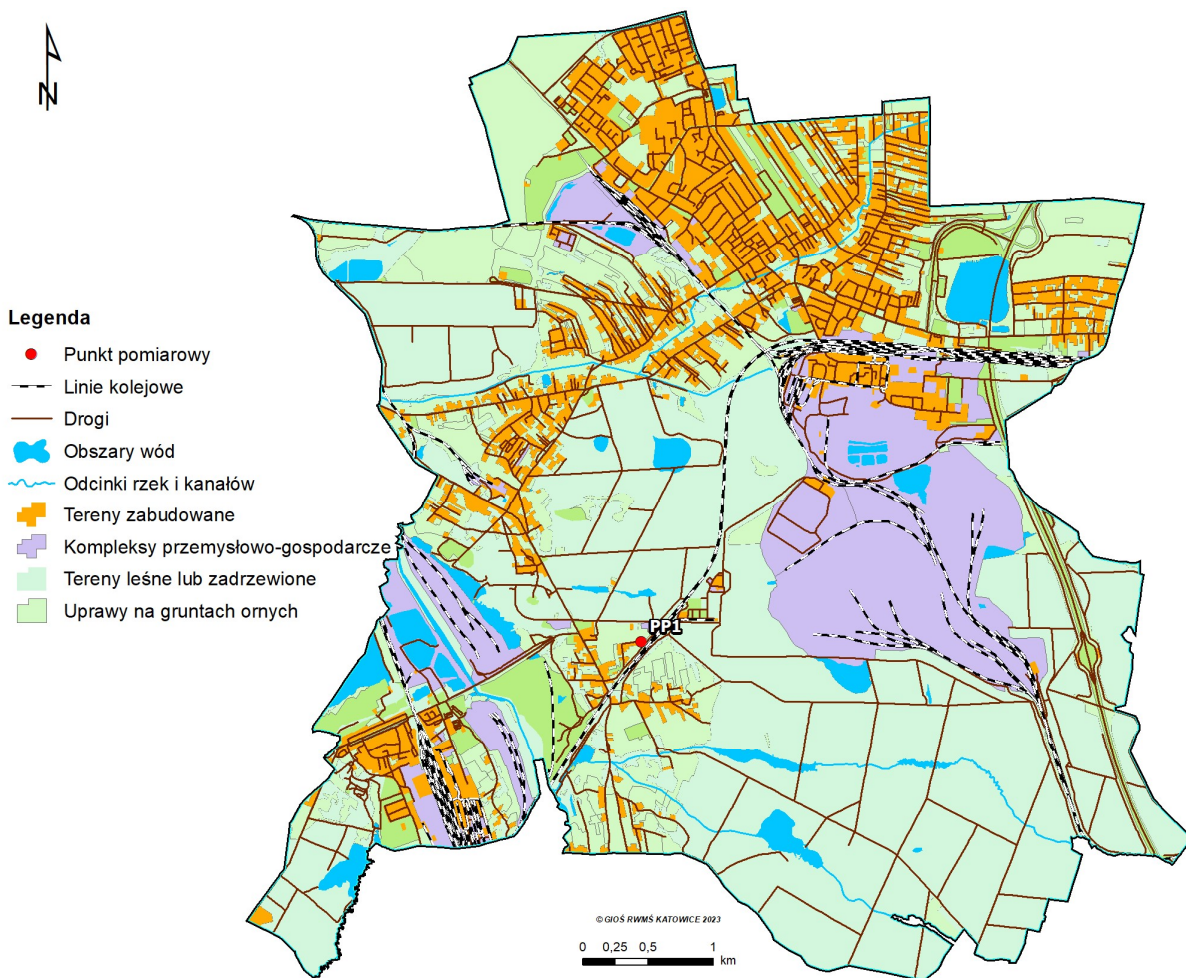
2. Wybór punktów pomiarowych i tryb wykonania badań

W wyniku wizji terenowej rejonu badań, w której uczestniczyli przedstawiciele Urzędu Miasta Knurów i GIOŚ Regionalnego Wydziału Monitoringu Środowiska w Katowicach, dokonano ustaleń odnośnie lokalizacji rejonu badawczego. Przy lokalizacji punktu referencyjnego spełniono warunki techniczne i metodyczne oraz uwzględniono dostępność do poszczególnych terenów i posesji w przewidywanych miejscach lokalizacji aparatury pomiarowej, z możliwością dokonania prawidłowej rejestracji przebiegów zmian poziomów dźwięku w poszczególnych dobach pomiarowych. Badania wykonano w jednym rejonie badawczym oznaczonym symbolem:

RB1 – linia kolejowa nr 149 - drugorzędowa, zelektryfikowana, dwutorowa, w sąsiedztwie ul. Piotra Ściegiennego, miasto Knurów.

W obrębie rejonu badawczego (RB) ustalono punkt referencyjny PP1.

Ogólny plan położenia punktu pomiarowego, na terenie miasta przedstawiono na ryc. 1



Ryc. 1. Lokalizacja punktu pomiarowego hałasu kolejowego na terenie miasta Knurów.

3. Opis badanego obiektu

Parametry linii kolejowej nr 149, relacji Zabrze Makoszowy - Leszczyny: długość 23,563 km, linia drugorzędowa, normalnotorowa, dwutorowa, zelektryfikowana, dopuszczalna prędkość do 80 km/h. Zarządzający PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

W najbliższym sąsiedztwie rejonu badawczego obejmującego fragment wyżej wymienionej linii kolejowej, znajduje się zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, mieszkaniowo-usługowa oraz nieużytki.

W ocenie klimatu akustycznego w wybranym rejonie badań przyjęto zasadę, że jeżeli teren może być zaliczony do kilku rodzajów terenów, o którym mowa w art. 113 ust. 2 pkt 1 ustawy Prawo ochrony środowiska, uznaje się, że dopuszczalne poziomy hałasu powinny być ustalone jak dla przeważającego rodzaju terenu.

Tabela 1. Przeznaczenie terenów w rejonie badawczym.

Nr rejonu	Rejon badawczy	Przeznaczenie terenu
RB1	Knurów, rejon ulicy Piotra Ściegiennego, linia kolejowa nr 149, na odcinku od przejazdu kolejowo-drogowego ul. Szybowa, do wiaduktu kolejowego nad ul. Zwycięstwa, 915 m.	Tereny zabudowy mieszkaniowo-usługowej

4. Kryteria odniesienia uzyskanych poziomów hałasu w środowisku

W niniejszym opracowaniu, do oceny klimatu akustycznego środowiska zastosowano wskaźniki hałasu mające zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska z okresu jednej doby:

$L_{Aeq D}$ - równoważny poziom dźwięku A dla pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 06:00 do godz. 22:00), [dB],

$L_{Aeq N}$ - równoważny poziom dźwięku A dla pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 6:00), [dB].

Warunki akustyczne rejonu badań porównywano względem poziomów dopuszczalnych, odpowiadających przeznaczeniu terenu objętego badaniami, na podstawie wartości dopuszczalnych poziomów hałasu dla punktu referencyjnego, przyjętych zgodnie z obowiązującym w okresie wykonywania badań rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity Dz. U. 2014. poz. 112). Przyjęty do oceny rodzaj zagospodarowania terenu określono na podstawie informacji zawartych w obowiązującym miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego Miasta Knurów.

Zgodnie z załącznikiem do przedmiotowego rozporządzenia Ministra Środowiska (tabela 1 pkt 3d) dla terenów objętych badaniami przyjęto następujące poziomy dopuszczalne hałasu:

- *tereny mieszkaniowo-usługowe*:

$$L_{Aeq D} = 65 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq N} = 56 \text{ dB}$$

Powyższe normy dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku, zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby.

Lp	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska 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 ²⁾ i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej 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 ²⁾ d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ³⁾	68	60	55	45

Objaśnienia:

¹⁾ Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych.

²⁾ W przypadku niewykorzystania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy

³⁾ Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

5. Aparatura pomiarowa

W badaniach wykorzystano miernik poziomu dźwięku klasy 1 firmy SVAN, posiadający świadectwo typu i świadectwo wzorcowania wraz z oprzyrządowaniem, i oprogramowaniem komputerowym, odbiornik GPS oraz stację meteorologiczną.

Całokształt specjalistycznych analiz i ocen materiałów źródłowych dźwięku dokonano w oparciu o oprogramowanie Svan PC++ EM, firmy SVANTEK.

W punkcie referencyjnym wykonywano dobowe monitoringowe pomiary akustyczne i na ich podstawie dokonano oceny poziomu dźwięku względem dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Pomiarom hałasu towarzyszyła obserwacja ruchu kolejowego, w celu właściwego zakwalifikowania pojedynczych zdarzeń akustycznych do odpowiedniej klasy pociągów (towarowe, osobowe, itd.). W celu lokalizacji punktu referencyjnego na mapie terenu, korzystając z odbiornika nawigacji satelitarnej GPS, wyznaczono jego współrzędne geograficzne.

Szczegóły instalacji mikrofonu w punkcie pomiarowym, wraz z danymi określającymi położenie mikrofonu w przestrzeni, zawarte są w dokumentacji technicznej CLB Odział w Katowicach.

Lokalizację punktu pomiarowego oraz przebieg badanego odcinka linii kolejowej w rejonie punktu pomiarowego, przedstawiono na fotografiach 1-3.



Fot. 1. Knurów, RB1. Lokalizacja punktu pomiarowego.



Fot. 2. Knurów, RB1. Linia kolejowa nr 149 w kierunku Leszczyn.



Fot. 3. Knurów, RB1. Linia kolejowa nr 149 w kierunku centrum Knuruwa.

6. Opracowanie wyników pomiarów

Na podstawie zarejestrowanych wartości poziomów dźwięku w zadanych przedziałach czasowych, metodą pomiarów ciągłych, wyznaczono za pomocą programu komputerowego SvanPC++ poziomy dźwięku dla pory dnia, $L_{Aeq D}$ i nocy $L_{Aeq N}$. Do wyznaczenia poziomów ekwiwalentnych, wykorzystano procedurę pomiarów ekspozycyjnych dźwięku w odniesieniu do pojedynczych zdarzeń akustycznych.

Wyniki całodobowych rejestracji hałasu w punkcie referencyjnym dla całej sesji pomiarowej zawarte są w zasobach CLB oddział Katowice. Zawierają one:

- zmierzone wartości ekspozycyjne pojedynczych zdarzeń akustycznych L_{AEk} ,
- warunki meteorologiczne.

Wartość równoważnego poziomu dźwięku A dla czasu odniesienia określa się zgodnie ze wzorem:

$$L_{Aeq T} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{k=1}^m N_k 10^{0,1 L_{AEk}} \right)$$

gdzie odpowiednio:

T- przedział czasu odniesienia w sekundach [s].

N_k - liczba pojedynczych zdarzeń akustycznych należących do klasy oznaczonej „k”, występująca w przedziale czasu odniesienia, zawierającego się w okresie doby, dla której przeprowadzono pomiary,

L_{AEk} – średni poziom ekspozycji wyznaczony dla pojedynczych zdarzeń akustycznych, należących do klasy oznaczonej „k” w decybelach [dB].

m – liczba klas pojedynczych zdarzeń akustycznych.

Niepewność wartości wyznaczonych wskaźników $L_{Aeq D}$ oraz $L_{Aeq N}$, jest to niepewność rozszerzona szacowana dla poziomu ufności 95% i współczynnika rozszerzenia $k=2$, obliczona na podstawie równania:

$$U_{R95} = \sqrt{U_{A95}^2 + U_{B95}^2}$$

gdzie, odpowiednio:

U_{A95} – niepewność standardowa typu A, wynikająca z rozrzutu statystycznego otrzymanych wyników pomiarów, związana z czynnikiem przypadkowym rozkładu rozpatrywanych zjawisk i zdarzeń akustycznych, w związku z eksploatacją szynowego ciągu komunikacyjnego;

U_{B95} – niepewność standardowa typu B, odzwierciedlająca czynnik systematyczny rozkładu statystycznego rozpatrywanych zjawisk i zdarzeń akustycznych, czynnik systematyczny zastosowanej aparatury pomiaru, i analizy dźwięku oraz toru pomiarowego dźwięku, a także wpływ pozostałych elementów i czynników, szeroko pojętego budżetu niepewności.

Wyniki i ocena środowiskowych badań akustycznych dotyczą wyłącznie badanych obiektów, tj. arterii komunikacyjnej, przekroju pomiarowego, punktu obserwacji oraz badanych przedziałów czasu – pory dziennej i pory nocnej.

W tabeli 3 zamieszczono wyniki badań poziomów dźwięku hałasu kolejowego, wyrażonych wskaźnikami krótkookresowymi $L_{Aeq D}$ oraz $L_{Aeq N}$, w punkcie referencyjnym.

W tabeli 4 zamieszczono ocenę badań poziomów dźwięku hałasu kolejowego, wyrażoną wyznaczonymi wskaźnikami $L_{Aeq D}$ oraz $L_{Aeq N}$, w punkcie referencyjnym.

Tabela 3. Wyniki badań poziomów dźwięku hałasu kolejowego w punkcie referencyjnym, wyrażonych w $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, Knurów 2022 rok.

punkty referencyjne w obrębie rejonu badań	pora roku	data pomiaru	odległość od skrajni torów [m]	wysokość usytuowania mikrofonu pomiarowego [m]	współrzędne geograficzne		wyznaczone wartości poziomu dźwięku [dB]	
					N	E	pora dnia (06:00-22:00) $L_{Aeq D}$	pora nocy (22:00-06:00) $L_{Aeq N}$
Knurów ul. Piotra Ściegiennego linia kolejowa nr 149	jesień ¹⁾	13.09.2022 r.	46,0	4	50°11'49,9"	18°39'16,3"	54,4	55,9

Objaśnienia:

¹⁾ – zgodnie z zapisami Państwowego Monitoringu Środowiska, przyjmuje się długość trwania okresów: wiosennego: marzec – czerwiec, letniego: lipiec – sierpień, jesienno-zimowego: wrzesień – luty.

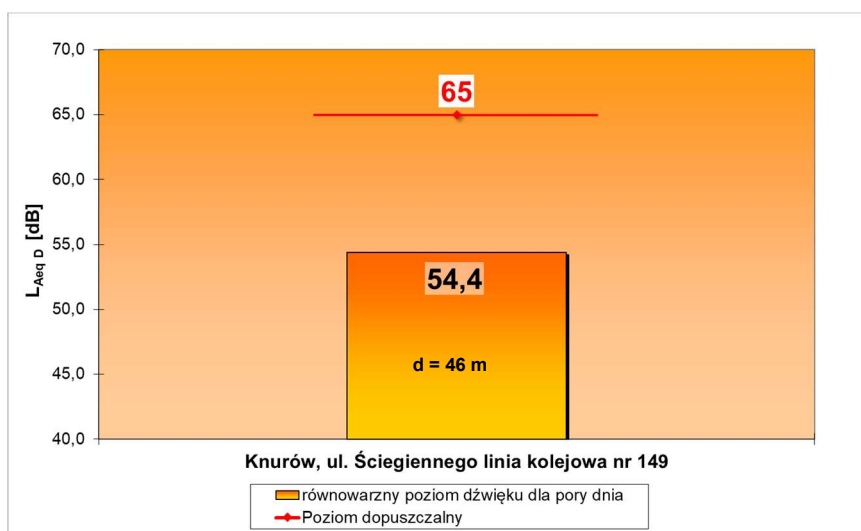
Tabela 4. Ocena wyników badań poziomów dźwięku hałasu kolejowego, wyrażonych w $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, w punkcie referencyjnym względem poziomów dopuszczalnych, Knurów 2022 rok.

punkty referencyjne w obrębie rejonu badań	Wartość równoważnego poziomu dźwięku A w [dB]							
	$L_{Aeq D}$				$L_{Aeq N}$			
	poziom dźwięku A	niepewność rozszerzona pomiaru U_{95}	poziom dopuszczalny hałasu	przekroczenie poziomu dopuszczalnego hałasu	poziom dźwięku A	niepewność rozszerzona pomiaru U_{95}	poziom dopuszczalny hałasu	przekroczenie poziomu dopuszczalnego hałasu
Knurów ul. Piotra Ściegiennego linia kolejowa nr 149	54,4	± 1,8	65	-	55,9	± 2,0	56	-

Objaśnienia:

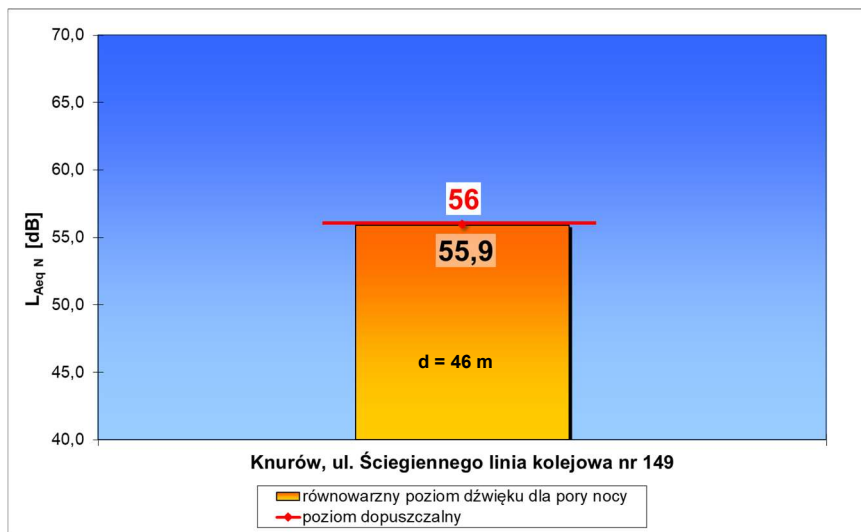
$L_{Aeq D}$ – równoważny poziom dźwięku A dla pory dnia, rozumianej jako przedział czasu od godz. 06:00 do godz. 22:00, jednej doby [dB].

$L_{Aeq N}$ – równoważny poziom dźwięku A dla pory nocy, rozumianej jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz. 06:00, jednej doby [dB]. Wartość równoważnego poziomu dźwięku $L_{Aeq D}$ dla rozpatrywanego punktu referencyjnego, wraz z obowiązującą wartością poziomu dopuszczalnego hałasu w środowisku, przedstawiono na ryc. 2.



Ryc. 2. Wartość wskaźnika $L_{Aeq D}$ dla rozpatrywanego punktu referencyjnego oraz jego porównanie z obowiązującą wartością poziomu dopuszczalnego, Knurów, 2022 rok.

Wartość równoważnego poziomu dźwięku $L_{Aeq N}$ dla rozpatrywanego punktu referencyjnego, wraz z obowiązującą wartością poziomu dopuszczalnego hałasu w środowisku, przedstawiono ryc. 3.



Ryc. 3. Wartość wskaźnika $L_{Aeq N}$ dla rozpatrywanego punktu referencyjnego oraz jego porównanie z obowiązującą wartością poziomu dopuszczalnego, Knurów, 2022 rok.

Objaśnienia dla ryc. 2 i 3:

- 65, 56 – wartości poziomu dopuszczalnego dźwięku wg rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [dB],
- d – odległość usytuowania referencyjnego punktu obserwacji dźwięku w środowisku od skrajni torowiska.

7. Podsumowanie

Do oceny klimatu akustycznego w rozpatrywanym rejonie badań, w sąsiedztwie linii kolejowej nr 149, na terenie miasta Knurów, użyto wskaźników równoważnego poziomu dźwięku $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, mających zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do pory dnia (6.00-22.00) i nocy (22.00-6.00), z okresu pełnej doby.

Uzyskane wyniki, z monitoringowych badań hałasu kolejowego, odnoszą się wyłącznie do czasu, w którym prowadzone były pomiary (13 września 2022 roku).

Przedstawione wyniki badań akustycznych dla badanej linii kolejowej, w odniesieniu do badanej doby, wskazują w obszarze reprezentatywnego rejonu badań, odpowiednio:

➤ w zakresie rozpatrywanych wskaźników oceny hałasu środowiskowego

RB1 –Knurów, rejon ulicy Piotra Ściegiennego:

- brak przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu wyrażonego wskaźnikiem $L_{Aeq D}$,
- brak przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu wyrażonego wskaźnikiem $L_{Aeq N}$.

Reasumując, niniejsza ocena oddziaływań akustycznych w środowisku odzwierciedla sytuację akustyczną z badanej doby pomiarowej, przy konkretnej topografii terenu, istniejącej zabudowie mieszkaniowej, obserwowanych oraz rejestrowanych przejazdach pociągów z uwzględnieniem panujących wówczas warunków meteorologicznych. Wykonane pomiary w sąsiedztwie linii kolejowej nr 149 wykazały, iż eksploatacja przedmiotowego odcinka linii nie powoduje wystąpienia przekroczeń obowiązujących standardów akustycznych w obszarach terenów podlegających ochronie akustycznej.