



## **Domowe źródła hałasu niskoczęstotliwościowego**

*Adam Zagubień, Katarzyna Wolniewicz*  
*Politechnika Koszalińska*

### **1. Wstęp**

W artykule autorzy podjęli próbę oceny oddziaływania hałasu niskoczęstotliwościowego w typowym domu jednorodzinnym. Ze względu na nadal fragmentaryczne badania wpływu infradźwięków i hałasu niskoczęstotliwościowego na zdrowie człowieka, szczególnie podczas długotrwałej ekspozycji, trudno jest określić odpowiednie poziomy dopuszczalne. Przyjmowanie poziomów dopuszczalnych infradźwięków i hałasu niskoczęstotliwościowego na granicy progów słyszenia i odczuwania, a często poniżej tej granicy (Leventhall 2003) spowodowane jest małą ilością dostępnych badań, które prowadzą do zachowawczego podejścia przy określaniu ujednoczonych regulacji prawnych (Pawlas i in. 2013). Norma ISO 1996-1:2003 (ISO 1996 2003) wspomina jedynie w części C o dźwiękach z silnymi składowymi niskich częstotliwości w widmie, prezentując zakres tych częstotliwości od 5 Hz do 100 Hz.

Pomiary oraz ocena zagrożenia hałasem infradźwiękowym i niskoczęstotliwościowym prowadzona jest głównie w miejscach pracy (Pawla-czyk-Łuszczynska i in. 2006). Natomiast narażenie to nie kończy się wraz z opuszczeniem budynku zakładu pracy. Pomiędzy środowiskiem pracy, a środowiskiem naturalnym istnieje jeszcze codzienna ekspozycja pracownika na hałas w miejscu zamieszkania, np. podczas rozrywki (Smeatham 2002, Dudarewicz i in. 2007) oraz w czasie dojazdu do pracy (Zagubień 2016). Zwiększanie świadomości społecznej dotyczącej zagrożeń akustycznych w codziennym życiu człowieka pozwoli na świadomą identyfikację problemu oraz poprawę jakości wypoczynku i wydajności w pracy

(Lis i in. 2015). W artykule hałas niskoczęstotliwościowy oznaczony został skrótem LFN (z angielskiego: Low Frequency Noise).

Źródłem hałasu niskoczęstotliwościowego LFN mogą być urządzenia usytuowane w pobliżu miejsc odpoczynku lub w budynkach mieszkalnych. Są to między innymi: windy, transformatory, agregaty chłodnicze, pompy, gazowe piece grzewcze itp. W ostatnich latach montowane są na dachach budynków małe turbiny wiatrowe (Pierzga i in. 2015). Jednak nie zawsze są to urządzenia techniczne obsługujące wybrane funkcje w budynku, często są to małe urządzenia domowe jak: lodówki, pralki, zmywarki, pochłaniacze kuchenne czy gazowe podgrzewacze wody. W artykule podjęto próbę oceny klimatu akustycznego w budynku jednorodzinny w zakresie hałasu LFN pochodzącego od urządzeń codziennego użytku.

W niniejszym artykule infradźwiękami nazwano dźwięki o częstotliwościach od 1 do 20 Hz zgodnie z normą ISO 7196:1995 (ISO 7196 1995). Brak jest standaryzacji dźwięków o niskich częstotliwościach, jednak większość naukowców zakres tych częstotliwości określa w granicach 10 do 200 Hz (Pawlas i in. 2013). Natomiast dźwięki powszechnie uważane za tzw. słyszalne, to dźwięki w zakresie częstotliwości 20-20 000 Hz mimo, że formalnie krzywe równej głośności dotyczą częstotliwości 20 do 12 500 Hz (ISO 226 2003). Propozycję standaryzacji zakresu częstotliwości hałasu niskoczęstotliwościowego – LFN w Polsce oraz metodykę ustalania uciążliwości w budynkach mieszkalnych zaproponowała w 2001 roku M. Mirowska (Mirowska 2001). Wiele państw europejskich ma znormalizowany hałas niskoczęstotliwościowy. Przykładowe zestawienie zakresów hałasu LFN stosowanych w Europie zawarto w tabeli 1.

**Tabela 1.** Zestawienie zakresów niskich częstotliwości w różnych krajach

**Table 1.** Summary of low frequency range in different countries

Kraj	Norma	Zakres częstotliwości [Hz]
Szwecja	SP INFO 1996:17	31,5-200
Dania	Nr. 9 1997	5- 160
Niemcy	DIN 45680	8- 125
Holandia	NSG 1999	20- 100
Finlandia	Asumisterveysohje 2003	20- 200
Litwa	LST ISO 1996- 2:2008	8- 200
Austria	ÖNORM S 5007	10- 80
Polska	Propozycja M. Mirowska	10- 250

Ze względu na obowiązujące w różnych krajach na świecie odmienne metody wykonywania pomiarów i ocen oddziaływania hałasu w zakresie niskich częstotliwości, powstają trudności w porównywaniu wyników oraz ustaleniu wspólnej polityki w tym zakresie. Przeprowadzona w pracy ocena wykonana została według kryterium uciążliwości zaproponowanego przez M. Mirowską (Mirowska 2001).

## 2. Metodologia i zakres wykonanych badań

Pomiary ciśnienia akustycznego wykonano cyfrowym analizatorem i miernikiem poziomu dźwięku oraz drgań SVAN 912AE klasy 1. Zestaw wyposażony był w analizator i rejestrator dźwięku, przedwzmacniacz mikrofonowy SV01A, mikrofon SV02/C4L, osłonę przeciwwietrzną oraz kalibrator akustyczny. Cały zestaw posiadał ważne świadectwo wzorcowania. Analizy rejestrowane były w pasmach tercjowych (1/3 oktawy) w przedziale od 1 Hz do 16 kHz bez korekcji. Następnie cyfrowo na wyniki nakładano filtr korekcyjny A oraz odrzucano wyniki powyżej 250 Hz. Czas pojedynczego pomiaru odpowiadał czasowi trwania zadania lub czynności. Podczas pomiarów mikrofon ustawiano na wysokości odpowiadającej położeniu ucha osoby wykonującej określoną czynność codzienną – średnio 1,2-1,5 m nad podłogą. Pomiary każdej czynności wykonywano trzykrotnie, biorąc do dalszych analiz wyniki najbliższe średniej. Warunki meteorologiczne w pomieszczeniach podczas realizacji pomiarów hałasu wynosiły: temperatura 18-23°C, wilgotność 65-82%, ciśnienie 960-1010 hPa.

Pomiary wykonano wewnątrz pomieszczeń domu jednorodzinnego, parterowego z poddaszem użytkowym. W pobliżu domu przebiegają ulice miejskie o małym natężeniu ruchu. Centralną część domu stanowi otwarty pokój dzienny, wokół którego zlokalizowane są pozostałe pomieszczenia. Ściany domu wykonane zostały w postaci przegrody warstwowej z pustaków ceramicznych, styropianu i okładziny z cegły pełnej, mur był obustronnie otynkowany. Źródłem dźwięku będącym podstawą analiz w niniejszym artykule były codzienne dźwięki związane z domową aktywnością człowieka. Zatem przed przystąpieniem do pomiarów ustalono harmonogram codziennych zajęć domowników. Ze względu na fakt najdłuższego czasu przebywania w domu gospodyni domowej dalsze analizy prowadzono dla tej osoby. Ustalenia zestawiono w tabeli 2.

**Tabela 2.** Harmonogram zajęć gospodyni domowej**Table 2.** Schedule of activities of a housewife

Nr	Nr analizy pomiarowej	Nazwa czynności	Włączone urządzenia
1	A59	Higiena codzienna, mycie pod prysznicem	Prysznic, pralka, spłukiwanie toalety, lodówka w oddaleniu
2	A58	Pranie	Pralka, lodówka w oddaleniu
3	A50	Przygotowanie posiłków	Czajnik elektryczny, lodówka, zmywarka
4	A51	Gotowanie obiadu	Wentylacja mechaniczna nad palnikami, lodówka
5	A53	Odkurzanie	Odkurzacz, lodówka w oddaleniu
6	A60	Oglądanie TV	Telewizor, lodówka w oddaleniu
7	A5	Sen	W oddaleniu lodówka i piec grzewczy
8	A43	Tło pomiarowe	W oddaleniu lodówka

Kryterium oceny uzyskanych wyników pomiarów oparto na propozycji M. Mirowskiej (Mirowska 2001). W celu oceny widma mierzonych w mieszkaniu dźwięków stosowano charakterystyczną krzywą A10 oznaczoną na rysunkach MIR A10. Krzywa A10 wyznaczana jest w przedziale częstotliwości od 10 Hz do 250 Hz z zależności  $L_{A10} = 10 - k_A$ , gdzie  $k_A$  jest korekcją A zgodnie z normą PN-EN 61672-1 (PN-EN 61672-1:2014-03 2014). Według przyjętego kryterium niska częstotliwość hałasu LFN jest irytująca, gdy poziom ciśnienia akustycznego hałasu przekracza krzywą A10 i jednocześnie przekroczone są poziomy szumów tła o więcej niż 10 dB dla hałasów tonalnych oraz o 6 dB dla hałasów szerokopasmowych. Zatem spełnione muszą być jednocześnie dwa warunki:

- $\Delta L1 > 0$ ,
- $\Delta L2 > 10$  dla hałasów tonalnych lub  $\Delta L2 > 6$  dla hałasów szerokopasmowych.

gdzie:

$\Delta L1 = L_H - L_{A10}$  – różnica pomiędzy mierzonym poziomem ciśnienia akustycznego, a poziomem ciśnienia akustycznego określonego krzywą A10,  
 $\Delta L2 = L_H - L_T$  – różnica pomiędzy mierzonym poziomem ciśnienia akustycznego, a poziomem tła akustycznego.

### 3. Analiza uzyskanych wyników

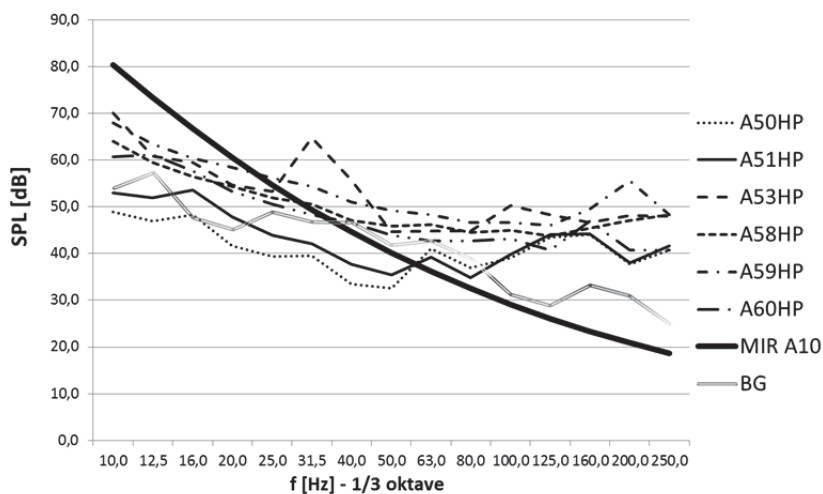
Symbole prezentowane na rysunkach 1- 4, np. A50, oznaczają nazwy prowadzonych analiz związane z czynnościami domowymi i odpowiadającą im pracą urządzeń domowych zgodnie z zestawieniem w tabeli 2. Oznaczenie HP np. A50HP, w symbolu analizy pomiarowej oznacza, że wynik podawany jest bez korekcji. Symbolem BG oznaczono wyniki analizy widmowej tła.

Wyniki analiz tercjowych wskazują występowanie dźwięków z zakresu LFN powyżej przyjętego kryterium w porze dziennej. W porze nocnej mieszkańcy analizowanego domu mają pełny komfort akustyczny w zakresie niskich częstotliwości dźwięków, zgodnie z przyjętym kryterium. Dlatego dalszą ocenę uciążliwości hałasu LFN przeprowadzono tylko dla pory dziennej.

Na rysunku 3 zaprezentowano przekroczenia pierwszego warunku przyjętego do oceny kryterium  $\Delta L1 > 0$ . Wynik wskazuje na przekroczenia progu uciążliwości w częstotliwościach środkowych powyżej 100 Hz dla wszystkich czynności domowych. Podobne rezultaty analiz prowadzonych w pomieszczeniach mieszkalnych uzyskali japońscy badacze (Yamada i in. 2012).

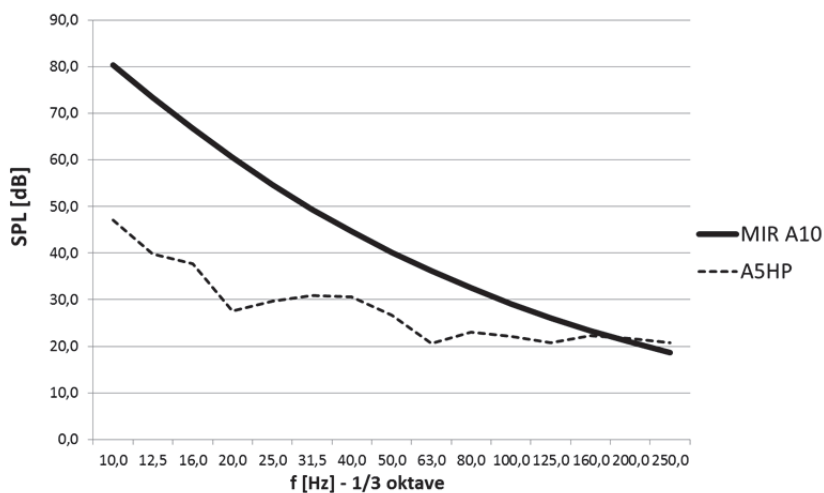
Na rysunku 4 zaprezentowano przekroczenia drugiego warunku przyjętego do oceny kryterium,  $\Delta L2 > 10$  dla hałasów tonalnych lub  $\Delta L2 > 6$  dla hałasów szerokopasmowych.

Stwierdzono, że przekroczenia drugiego warunku (rys. 4) dla hałasu szerokopasmowego występują od częstotliwości 25 Hz ( $\Delta L2 > 6$ ), a dla hałasu tonalnego od częstotliwości 100 Hz ( $\Delta L2 > 10$ ) z jednym wyjątkiem dla częstotliwości 31,5 Hz. Spełnienie obu warunków uciążliwości hałasu LFN jednocześnie (przedstawionych na rysunku 3 i 4), występuje dla częstotliwości w zakresie od 100 Hz do 250 Hz.



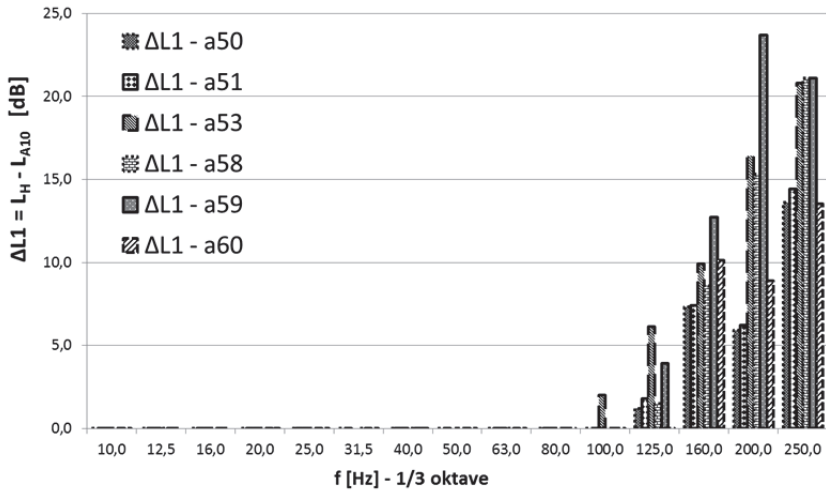
**Rys. 1.** Analizy tercjowe hałasu w domu przy zamkniętych oknach w porze dziennej

**Fig. 1.** One-third octave analyses of noise inside home with closed windows in the daytime



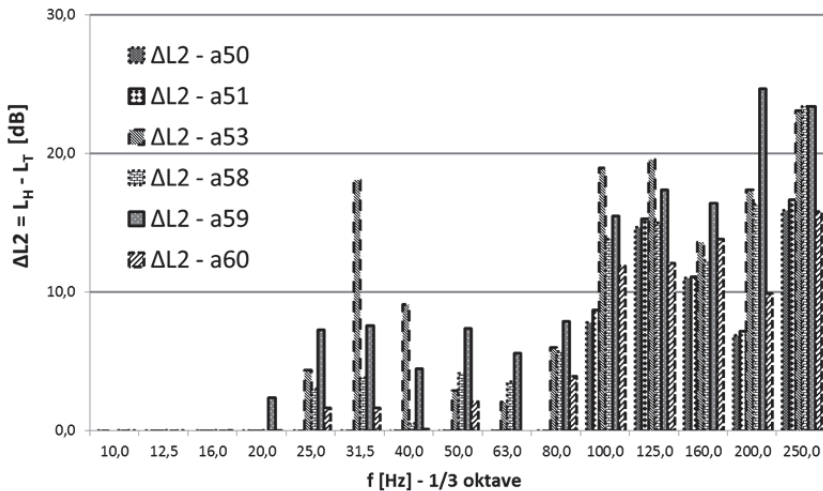
**Rys. 2.** Analizy tercjowe hałasu w domu przy zamkniętych oknach w porze nocnej

**Fig. 2.** One-third octave analyses of noise inside home with closed windows at night time



**Rys. 3.** Różnica pomiędzy mierzonym poziomem ciśnienia akustycznego ( $L_H$ ), a poziomem ciśnienia akustycznego określonego krzywą A10

**Fig. 3.** Difference between measured sound pressure level in one-third octave bands for noise ( $L_H$ ) and the appropriate sound pressure level for the A10 rating curve



**Rys. 4.** Różnica pomiędzy mierzonym poziomem ciśnienia akustycznego ( $L_H$ ), a poziomem tła akustycznego ( $L_T$ )

**Fig. 4.** Difference between the sound pressure level for noise ( $L_H$ ) and the background noise level ( $L_T$ )

## 4. Wnioski

Prowadzenie łącznie ocen przy zastosowaniu korekcji A i G pozwala pełniej uwzględnić oddziaływanie na organizm człowieka dźwięków w szerszym zakresie częstotliwości (Salt & Hullar 2010, Zagubień 2016).

Zagubień i Wolniewicz (Zagubień & Wolniewicz 2016) przedstawili również ocenę narażenia na hałas infradźwiękowy w domu, który był przedmiotem niniejszych analiz. Obliczony poziom ekspozycji dobowej w tym samym miejscu zamieszkania nie przekraczał 85 dB(G).

Przeprowadzone analizy hałasu LFN według wybranego kryterium (Mirowska 2001) wskazują przekroczenia progu uciążliwości w częstościach środkowych analiz tercjowych powyżej 100 Hz. Należy w tym miejscu zauważyć, że przyjęte kryterium ma szeroki zakres częstotliwości od 10 Hz do 250 Hz. Biorąc pod uwagę zawarte w tabeli 1 wybiórcze zestawienie metodyk LFN, to w takich krajach jak Austria, Niemcy lub Holandia w ogóle nie byłaby prowadzona ocena powyżej częstości 100 Hz.

Ze względu na powszechne występowanie podobnych poziomów LFN w większości mieszkań wyposażonych w lodówkę, pralkę, zmywarkę, telewizor czy odkurzacz, zaproponowane kryterium (Mirowska 2001) może mieć zastosowanie w porze nocnej w celu zachowania komfortu snu. Przeniesienie tego kryterium wprost do analiz hałasu LFN dla pory dziennej skutkowałoby wykluczeniem z użytkowania wielu niezbędnych przedmiotów AGD.

Prezentowane wyniki pomiarów wskazują na zagrożenia dla komfortu akustycznego pory dziennej w zakresie częstości LFN w miejscu zamieszkania. Ze względu na fakt jednoczesnej emisji hałasu słyszalnego przez wskazane wyposażenie mieszkania można przypuszczać, że mieszkańcy nie będą nadmiernie nadużywać tych przedmiotów. Ekspozycja na hałas LFN będzie trwała niezbędne minimum, tylko w czasie wykonywania określonych czynności w gospodarstwie domowym. Jednocześnie wykazano, że osoby zatrudnione jako pomoc domowa oraz gospodynie domowe mogą być narażone na hałas niskoczęstotliwościowy podczas wielogodzinnej ekspozycji w porze dziennej.

Część autorów (Leventhall i in. 2003, Jabben & Verheijen 2012, Ziarań 2013) uważa, że prowadzenie analiz i ocen przy zastosowaniu korekcji C pozwoliłoby uwzględnić dźwięki o niskich częstotliwościach



w mierzonym poziomie hałasu. Jednak autorzy ci zauważają również, że stosowanie korekcji C niesie za sobą problem obliczeniowy wykonywanych prognoz akustycznych, ponieważ większość źródeł hałasu zdefiniowana jest w dB(A), do których dostosowane są powszechnie używane i sprawdzone algorytmy obliczeniowe. Wymagałoby to konieczności określenia zupełnie nowych poziomów dopuszczalnych opisanych charakterystyką C, zdefiniowanych dla poszczególnych częstości środkowych widma.

## Literatura

- Dudarewicz, A., Pawlaczyk-Łuszczynska, M., Śliwińska-Kowalska, M. (2007). Developing the method for assessing non-occupational exposure to noise. *Med. Pracy*, 58(3), 231-242.
- ISO 226:2003 (2003). *Acoustics – Normal equal-loudness level contours*. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO 1996-1:2003 (2003). *Acoustics. Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures*. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO 7196:1995 (1995). *Acoustics – Frequency weighting characteristic for infrasound measurements*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Jabben, J. & Verheijen, E. (2012). Options for Assessment and Regulation of Low Frequency Noise. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 31(4), 225-238.
- Leventhall, G., Pelmear, P., Benton, S. (2003). *A review of Published Research on Low Frequency Noise and Its Effects*. London: Defra Publications.
- Lis, T., Nowacki, K., Bendkowska-Senator, K. (2015). Kształtowanie optymalnych warunków pracy przy występowaniu hałasu zawodowego i pozazawodowego, *XVIII Konferencja Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji, Zakopane 1-03.03.2015*.
- Mirowska, M. (2001). Evaluation of Low-Frequency Noise in Dwellings. New Polish Recommendations. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 20(2), 67-74.
- Pawlaczyk-Łuszczynska, M., Szymczak, W., Dudarewicz, A., Śliwińska-Kowalska, M. (2006). Proposed Criteria for Assessing Low Frequency Noise Annoyance in Occupational Settings. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 19(3), 185-197.
- Pawlas, K., Pawlas, N., Boroń, M., Szłapa, P., Zachara, J. (2013). Infrasound and low frequency noise assessment at workplaces and environment – review of criteria. *Environmental Medicine*, 16(1), 82-89.

- Pierzga, R., Boczar, T., Wotzka, D. (2015). Measurements and Acoustic Analyses of Infrasound Noise Emitted by Operation of Small, Building Mounted Wind Farm. *Acta Physica Polonica A*, 128(2), 294-299.
- PN-EN 61672-1:2014-03 (2014). *Elektroakustyka – Mierniki poziomu dźwięku – Część 1: Wymagania*. Warszawa: PKN.
- PN-Z 01338:2010 (2010). *Akustyka. Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy*. Warszawa: PKN.
- Salt, A.N., & Hullar, T.E. (2010). Responses of the ear to low frequency sounds, infrasound and wind turbines. *Hearing Research*, 268, 12-21.
- Smeatham, D. (2002). *Noise levels and noise exposure of workers in pubs and clubs — A review of the literature. Prepared by the Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive. Research Report 026*. United Kingdom: [www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr026.pdf](http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr026.pdf)
- Vercammen, M. (2007). Criteria for low frequency noise. *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Congress on Acoustics, Madrid*.
- Yamada, S., Inukai, Y., Takagi, K., Sebayashi, T., Koyama, S., Tanaka, Y., Horie, Y. (2012). Case Studies of Field Measurements of Low Frequency Sound and Complaints by a Non Profit Organization for Supporting Noise, Vibration and Low Frequency Noise Complainants in Japan. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 31(4), 257-266.
- Zagubień, A. (2016). Pozazawodowe narażenie na hałas niskoczęstotliwościowy – analiza na podstawie wybranego środka transportu. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 18, 626-641.
- Zagubień, A. & Wolniewicz, K. (2016). Everyday exposure to occupational/non-occupational infrasound noise in our life. *Archives of Acoustics*, 41(4), 659-668.
- Ziaran, S. (2013). Low Frequency Noise and Its Assessment and Evaluation. *Archives of Acoustics*, 38(2), 265-270.

## Home Sources of Low Frequency Noise

### Abstract

The authors of the article made an attempt to assess the impact of low frequency noise in a typical detached house. Much attention was paid to low frequency noise exposure in places other than the ones defined as potentially of great risk. There were presented own results of measurements which have proved that it is possible and necessary to carry out analysis of noise in a wide range of frequency. It has been noticed that assessments of impact and permissible levels of low frequency noise should concern not only workplace but also dwellings.

Minding the fact that all over the world there are different methods of conducting measurements and assessments of low frequency noise impact, there are problems in comparing the results and setting up a mutual policy in this topic. The assessment presented in this research was conducted according to arduousness criteria by M. Mirowska.

The sources of sound which was the base of the analyses were the sounds connected with daily human activity. The measurement were made by digital analyser and by the meter of sound and vibration level SVAN 912AE class 1. The set was equipped with the analyser and sound register device and microphonic pre-amplifier SVA, microphone SV02/C4L and a windscreen and acoustic calibrator. The measurements inside the building were made in a detached house with a usable attic. The central part of a house was an open living room with other rooms around it.

Conducted analysis of low frequency noise according to chosen criteria show the exceeding of arduousness threshold in frequencies of middle 1/3 octave analysis above 100 Hz. Minding the fact the similarity of low frequency noise in most homes equipped with a fridge, a washing machine, dishwasher, a TV set or a vacuum cleaner, suggested criteria may be applied in night time in order to keep the sleep comfort. Applying these criteria in analysis during day time would result in excluding all necessary home equipment.

In the same time it has been proved that housewives and other people working for long hours as house cleaners can be exposed to low frequency noise. Increasing social awareness of acoustic threat in everyday life allows us to identify the problem and in the same improve the quality of rest and efficiency at work.

Conducting assessments by applying A and G correction allow to fully assess the impact of sounds of wider frequency on human body.

## **Streszczenie**

W artykule autorzy podjęli próbę oceny oddziaływania hałasu niskoczęstotliwościowego w typowym domu jednorodzinnym. Zwrócono uwagę na ekspozycję na hałas niskoczęstotliwościowy odbywającą się poza miejscami zdefiniowanymi jako potencjalne zagrożenie takim hałasem. Przedstawiono własne wyniki pomiarów które wskazują, że są możliwości i potrzeby prowadzenia analiz hałasu w szerokim zakresie częstotliwości. Zauważono, że oceny wpływu narażenia oraz poziomy dopuszczalne na hałas niskoczęstotliwościowy powinny dotyczyć nie tylko miejsc pracy ale również miejsc zamieszkania.

Ze względu na obowiązujące w różnych krajach na świecie odmienne metody wykonywania pomiarów i ocen oddziaływania hałasu w zakresie niskich częstotliwości, powstają trudności w porównywaniu wyników oraz usta-

leniu wspólnej polityki w tym zakresie. Przeprowadzona w pracy ocena wykonana została według kryterium uciążliwości zaproponowanego przez M. Mirowską.

Źródłem dźwięku będącym podstawą analiz w niniejszym artykule były codzienne dźwięki związane z domową aktywnością człowieka. Pomiary wykonano cyfrowym analizatorem i miernikiem poziomu dźwięku oraz drgań SVAN 912AE klasy 1. Zestaw wyposażony był w analizator i rejestrator dźwięku, przedwzmacniacz mikrofonowy SV 01A, mikrofon SV 02/C4L, osłonę przeciwwietrzną oraz kalibrator akustyczny. Pomiary wewnątrz pomieszczeń wykonano w domu jednorodzinnym, parterowym z poddaszem użytkowym. Centralną część domu stanowi otwarty pokój dzienny, a wokół niego zlokalizowane są pozostałe pomieszczenia.

Przeprowadzone analizy hałasu niskoczęstotliwościowego według wybranego kryterium wskazują przekroczenia progu uciążliwości w częstościach środkowych analiz tercjowych powyżej 100 Hz. Ze względu na powszechne występowanie podobnych poziomów hałasu niskoczęstotliwościowego w większości mieszkań wyposażonych w lodówkę, pralkę, zmywarkę, telewizor czy odkurzacz, zaproponowane kryterium może mieć zastosowanie w porze nocnej w celu zachowania komfortu snu. Przeniesienie tego kryterium wprost do analiz hałasu niskoczęstotliwościowego dla pory dziennej skutkowałoby wykluczeniem z użytkowania wielu niezbędnych przedmiotów AGD.

Jednocześnie wykazano, że osoby zatrudnione jako pomoc domowa oraz gospodynie domowe mogą być narażone na hałas niskoczęstotliwościowy podczas wielogodzinnej ekspozycji. Zwiększanie świadomości społecznej na temat zagrożeń akustycznych w codziennym życiu człowieka pozwala na świadomą identyfikację problemu przez zainteresowanych oraz poprawę jakości wypoczynku i wydajności w pracy.

Prowadzenie łącznie ocen przy zastosowaniu korekcji A i G pozwala pełniej uwzględnić oddziaływanie na organizm człowieka dźwięków w szerszym zakresie częstotliwości.

**Słowa kluczowe:**

poziom ekspozycji na hałas pozazawodowy, poziomy hałas, pomiary hałasu, infradźwięki, hałas niskoczęstotliwościowy

**Keywords:**

non-occupational noise exposure level, noise levels, noise measurements, infrasound, low frequency noise