ErgoSound sp z o.o.
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 2 pok.
A-120 61 – 612 Poznań
www.ergosound.pl
biuro@ergosound.pl

Tutuł	**Skuteczność akustyczna ochronników słuchu Noizee Powered by Switch Pro™ Technology z systemem regulacji Switch Pro™**
Zleceniodawca	**MEMBER GROUP** **Zemsko 19, 66-350 Bledzew**
Autor opracowania	**Prof. UAM dr hab. Roman Gołębiewski**

Poznań, 6 maja 2026 roku

Spis treści

1. Podstawa opracowania 8
2. Cel i zakres opracowania 8
3. Charakterystyka ochronników słuchu 8
4. Procedury określania skuteczności akustycznej ochronników słuchu 10
5. Opis badanych ochronników 11
6. Opis układu pomiarowego 13
7. Procedura pomiarowa 18
8. Wyniki pomiarów 18
8.1. Bez ochronników 20
8.2. Z ochronnikami – Tryb I 22
8.3. Z ochronnikami – Tryb II 25
8.4. Z ochronnikami – Tryb III 27
9. Metoda określania skuteczności akustycznej ochronników słuchu 30
10. Podsumowanie i wnioski 35
11. Bibliografia 36

Spis fotografii

Fot. 1. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski) 11

Fot. 2. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski) 12

Fot. 3. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski) 12

Fot. 4. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski) 13

Fot. 5. Zdjęcia komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 14

Fot. 6. Zdjęcia komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 14

Fot. 7. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 15

Fot. 8. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 15

Fot. 9. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 16

Fot. 10. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 16

Fot. 11. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 17

Fot. 12. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski) 17

Spis tabel

Tab. 1. Przykładowe skuteczności ochronników słuchu (na podstawie danych zamieszczonych w internecie) 9

Tab. 2. Charakterystyka badanych ochronników słuchu 11

Tab. 3. Pasma oktawowe i odpowiadające im tercjowe pasma częstotliwości 19

Tab. 4. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu wraz z odchyleniami standardowymi 20

Tab. 5. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu wraz z odchyleniami standardowymi 21

Tab. 6. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb I) wraz z odchyleniami standardowymi 22

Tab. 7. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb I) wraz z odchyleniami standardowymi 23

Tab. 8. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb II) wraz z odchyleniami standardowymi 25

Tab. 9. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb II) wraz z odchyleniami standardowymi 25

Tab. 10. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb III) wraz z odchyleniami standardowymi 27

Tab. 11. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb III) wraz z odchyleniami standardowymi 28

Tab. 12. Znaczenie wielkości APV84 oraz APV98 30

Tab. 13. Wartości tłumienia dla trybu I 31

Tab. 14. Wartości tłumienia dla trybu II 31

Tab. 15. Wartości tłumienia dla trybu III 31

Tab. 16. Znaczenie wielkości *H*, *M*, *L* oraz *SNR* 33

Tab. 17. Obliczone wielkości *H*, *M*, *L* oraz *SNR* dla poszczególnych trybów pracy ochronników słuchu 34

Spis rysunków

Rys. 1. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu 21

Rys. 2. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu 22

Rys. 3. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie I..... 24

Rys. 4. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie I..... 24

Rys. 5. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie II..... 26

Rys. 6. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie II..... 27

Rys. 7. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie III..... 29

Rys. 8. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie III..... 29

Rys. 9. Tłumienie akustyczne ochronników w trybie I..... 32

Rys. 10. Tłumienie akustyczne ochronników w trybie II..... 32

Rys. 11. Tłumienie akustyczne ochronników w trybie III..... 33

Spis załączników

Załącznik 1. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} , bez ochronników słuchu – w tercjowych pasmach częstotliwości

Załącznik 2. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb I) – w tercjowych pasmach częstotliwości

Załącznik 3. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb II) – w tercjowych pasmach częstotliwości

Załącznik 4. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb III) – w tercjowych pasmach częstotliwości

Załącznik 5. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, bez ochronników słuchu – w oktawowych pasmach częstotliwości

Załącznik 6. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb I) – w oktawowych pasmach częstotliwości

Załącznik 7. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb II) – w oktawowych pasmach częstotliwości

Załącznik 8. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb III) – w oktawowych pasmach częstotliwości

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest umowa z dnia 4 maja 2026 roku z firmą MEMBER GROUP z siedzibą Zemsko 19, 66 – 350 Bledzew (Zamawiający).

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest określenie skuteczności akustycznej ochronników słuchów Noizee Powered by Switch Pro™ Technology z systemem regulacji Switch Pro™ dostarczonych przez Zamawiającego.

3. Charakterystyka ochronników słuchu

Głównym zadaniem ochronników słuchu (np. nauszników przeciwhałasowych, stoperów do uszu) jest przede wszystkim ochrona narządu słuchu przed szkodliwym działaniem hałasu.
Do głównych funkcji ochronników słuchu jest tłumienie hałasu, zabezpieczenie słuchu przed uszkodzeniem, poprawa komfortu pracy i koncentracji oraz zapobieganie zmęczeniu i stresowi. Natomiast głównymi celami stosowania ochronników słuchu jest profilaktyka zdrowotna (zapobieganie trwałej utracie słuchu – np. tzw. głuchocie zawodowej), spełnianie wymogów BHP (w wielu miejscach pracy – np. budowa, fabryka – są obowiązkowe oraz ochrona w sytuacjach krótkotrwałego, intensywnego hałasu (np. podczas koncertów, strzelania czy pracy z głośnymi narzędziami).

Podsumowując, ochronniki słuchu służą do ochrony zdrowia i komfortu człowieka, ograniczając negatywny wpływ hałasu na organizm, a przede wszystkim zapobiegając trwałym uszkodzeniom słuchu.

Ochronniki słuchu można podzielić na kilka podstawowych rodzajów, w zależności od ich budowy i sposobu działania:

- nauszniki przeciwhałasowe;
- wkładki przeciwhałasowe (stopery);
- ochronniki przeciwhałasowe (stopery);
- aktywne ochronniki słuchu;

– ochronniki specjalistyczne;

Ochronniki nauszne są łatwe w zakładaniu i charakteryzują się wysoką skutecznością akustyczną.
Wkładki przeciwhałasowe, umieszczane bezpośrednio w przewodzie słuchowym, mogą być jednorazowe (np. piankowe) oraz wielokrotnego użytku (np. silikonowe, gumowe). Do głównych zalet tego typu wkładek należą: komfort noszenia, wygoda, są dobre do długiego noszenia. Natomiast do głównych wad należy zaliczyć konieczność prawidłowego noszenia – aby zapewnić ich skuteczność.
Aktywne ochronniki słuchu tłumią przede wszystkim hałas, ale mogą również wzmacniać ciche dźwięki (np. rozmowę) oraz eliminować dźwięki impulsowe (np. wystrzały). Do głównych zalet należy przede wszystkim komfort noszenia i komunikacji oraz bezpieczeństwo, natomiast do wad: są droższe i wymagają zasilania.
Ochronniki specjalistyczne dostosowane są do konkretnych warunków pracy, warunków środowiskowych oraz wymaganej aktywności: np. dla muzyków, strzelców, operatorów maszyn. Do zalet należy zaliczyć przede wszystkim precyzyjne dopasowanie do potrzeb, natomiast do wad – wysoka w porównaniu z innymi rodzajami ochronników słuchu cena.

Jak widać ochronniki słuchu różnią się głównie sposobem noszenia, skutecznością tłumienia i przeznaczeniem. Najczęściej stosuje się nauszniki i stopery, natomiast bardziej zaawansowane wersje wykorzystuje się w specjalistycznych warunkach.

Tab. 1. Przykładowe skuteczności ochronników słuchu (na podstawie danych zamieszczonych w internecie)

Lp.	Rodzaj ochronnika	Opis	Skuteczność [dB]
1.	Wkładki (stopery) piankowe	jednorazowe	25–35 dB
2.	Wkładki silikonowe	wielorazowe	20–30 dB
3.	Nauszniki standardowe	nagłowne (pasywne)	20–30 dB
4.	Nauszniki o wysokiej izolacji	przemysł ciężki	30–35 dB
5.	Nauszniki nahełmowe	montowane do kasku	ok. 25–32 dB

6.	Ochronniki aktywne (elektroniczne)	redukcja hałasu + komunikacja	20–30 dB
7.	Ochronniki aktywne strzeleckie	tłumienie impulsowe (strzały)	ok. 22–33 dB
8.	Zakres ogólny wszystkich ochronników	wg norm ISO/EN	ok. 20–39 dB

4. Procedury określania skuteczności akustycznej ochronników słuchu

Procedury określania pomiaru tłumienia przez ochronniki słuchu przedstawione są w normach:

- PN-EN 352-1:2021-04 Ochronniki słuchu – Wymagania ogólne – Część 1: Nauszniki przeciwhałasowe [1];
- PN-EN 352-2+A1:2024-12 Ochronniki słuchu – Wymagania ogólne – Część 2: Wkładki przeciwhałasowe [2];
- PN-EN ISO 4869-1:2018-12 Akustyka — Ochronniki słuchu — Część 1: Metoda subiektywna pomiaru tłumienia dźwięku [3];
- PN-EN ISO 4869-2:2018-12 Akustyka — Ochronniki słuchu — Część 2: Szacowanie efektywnego poziomu ciśnienia akustycznego A, gdy stosowane są ochronniki słuchu [4];
- PN-EN ISO 4869-3:2009 Akustyka — Ochronniki słuchu — Część 3: Pomiary tłumienia wtrącenia nauszników przeciwhałasowych wykonywane z użyciem testera akustycznego [5];

Zalecenia dotyczące doboru i użytkowania ochronników słuchu zostały przedstawione w normie PN-EN 458:2003 [6].

5. Opis badanych ochronników

Badane obiekty to ochronniki słuchu Noizee Powered by Switch Pro™ Technology z systemem regulacji Switch Pro™. Przedmiotowe ochronniki mogą pracować w trzech trybach opisanych poniżej w tabeli (Tab. 2).

Tab. 2. Charakterystyka badanych ochronników słuchu

Lp.	Tryb pracy	Opis	Deklarowana skuteczność akustyczna [dB]
1.	Tryb I	Focus	18
2.	Tryb II	Experience	21
3.	Tryb III	Shield	25



Fot. 1. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski)



Fot. 2. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski)



Fot. 3. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski)



Fot. 4. Zdjęcie badanych ochronników (fot. Roman Gołębiewski)

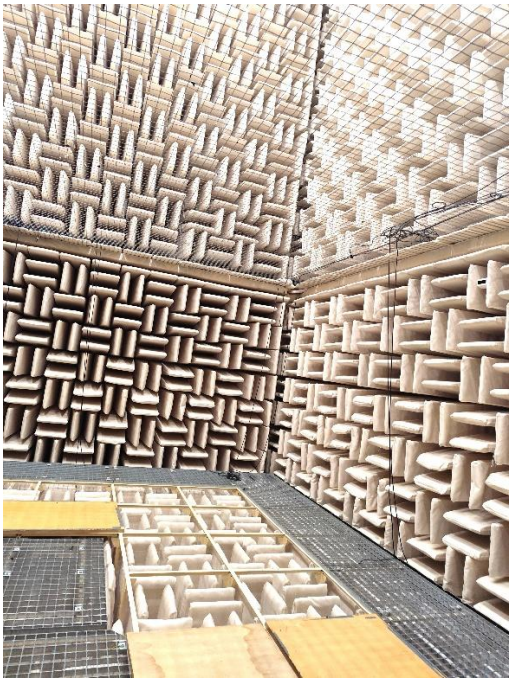
6. Opis układu pomiarowego

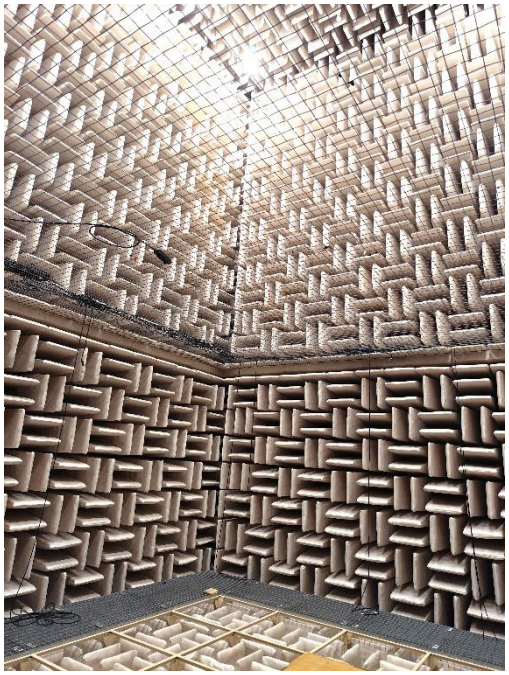
Pomiary wykonano z wykorzystaniem następującej aparatury badawczej:

- Symulator sztucznej głowy: Head and Torso Simulator with left and right Ear Simulator (20kHz, CCLD, 3.3 pinna), with active Mouth Simulator and Handset Positioner 5128-D;
- profesjonalny moduł pomiarowy do zbierania i generowania sygnałów – 4 ch Input + 2 ch Output Module LAN-XI 51.2kHz firmy Bruel & Kjaer);
- głośnik – Monitor aktywny YAMAHA HS5;

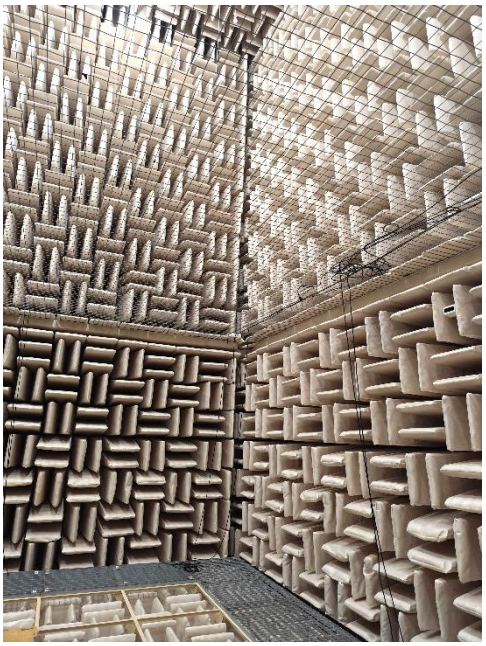
Pomiary wykonano w komorze bezechowej zlokalizowanej w Katedrze Akustyki Wydział Fizyki i Astronomia Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (Fot. 5 – Fot. 6).

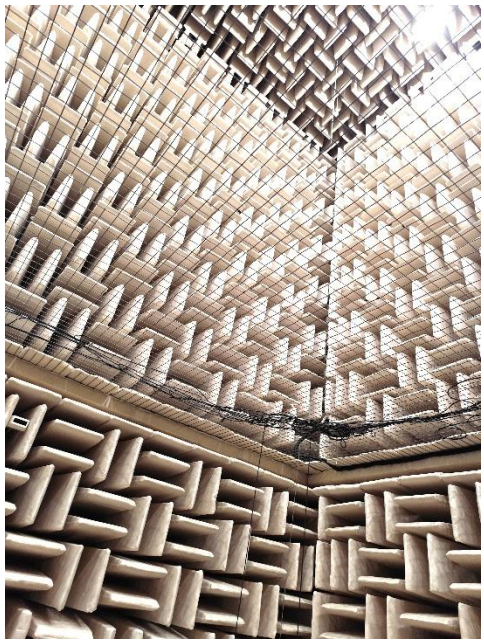
Zdjęcia układu pomiarowego przedstawiające zastosowana aparaturę pomiarową oraz badane ochronniki słuchu przedstawiono na Fot. 7 – Fot. 12.



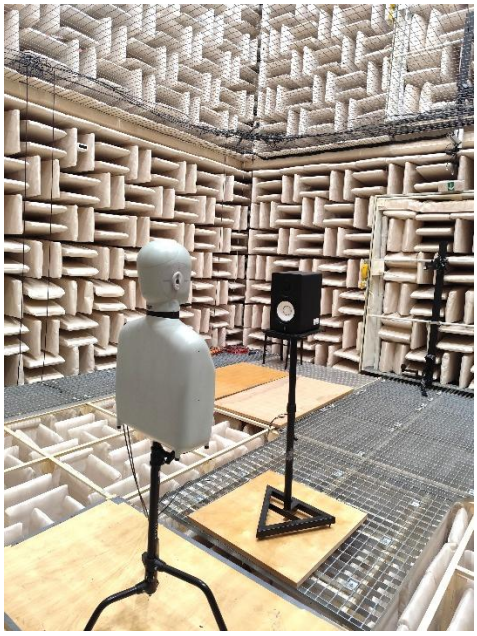


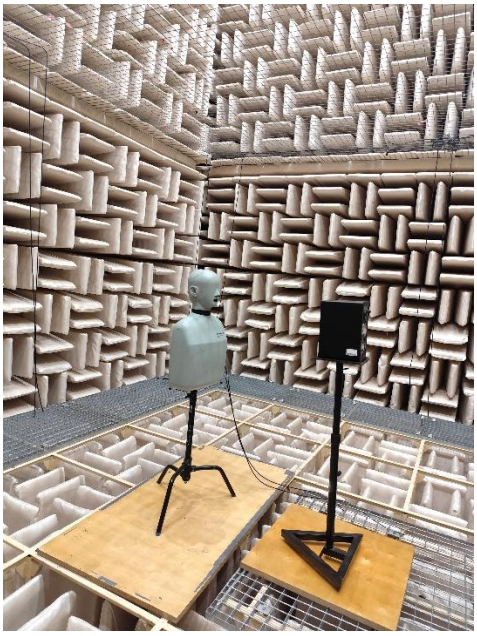
Fot. 5. Zdjęcia komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)



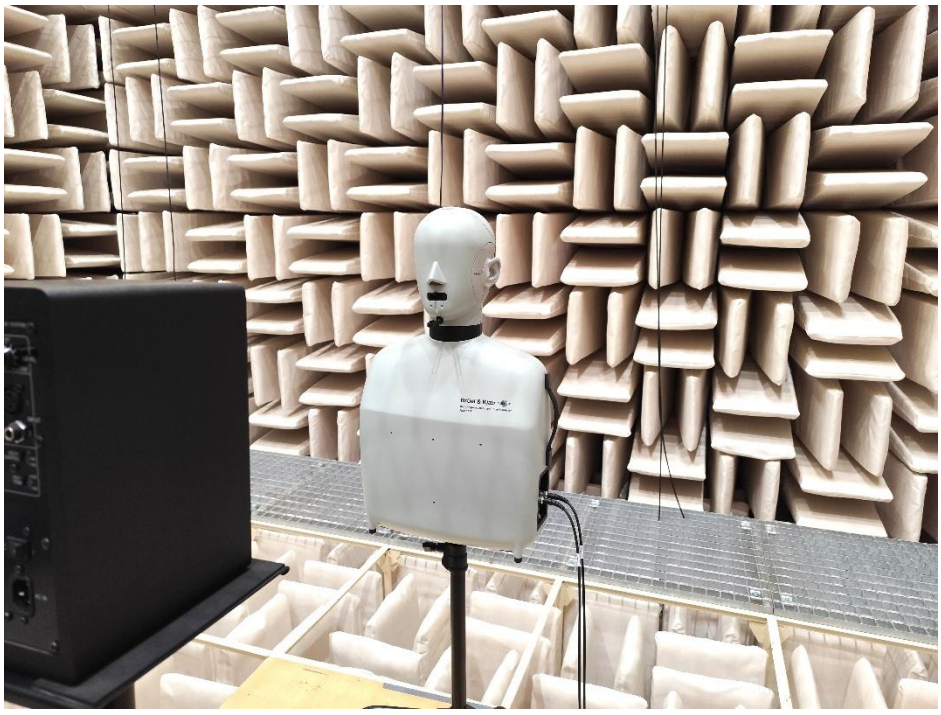


Fot. 6. Zdjęcia komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)

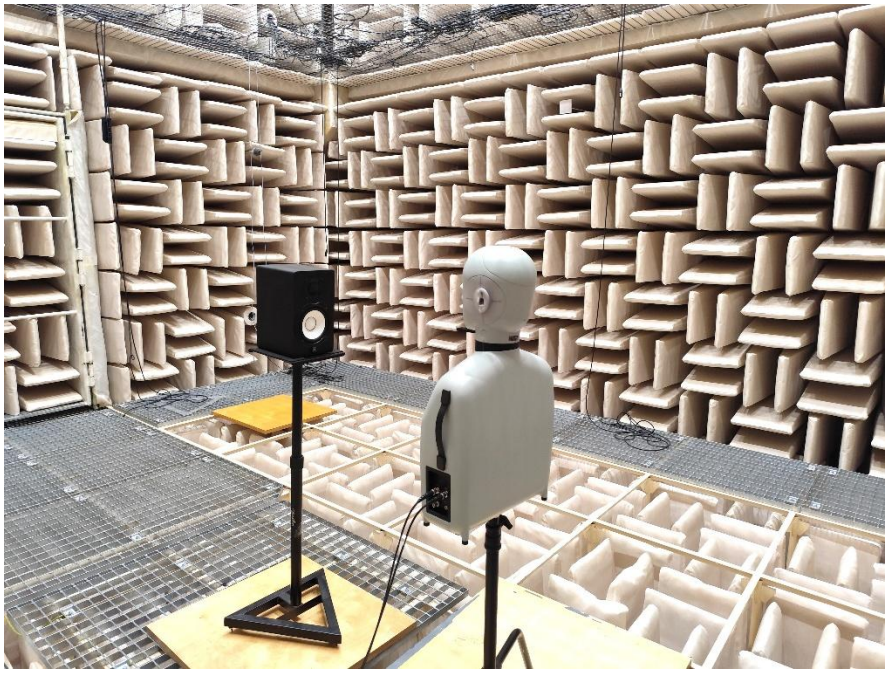




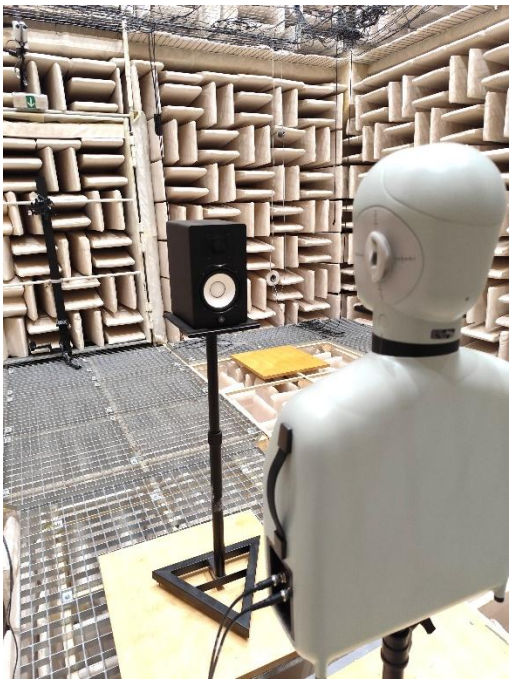
Fot. 7. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)



Fot. 8. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)



Fot. 9. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)

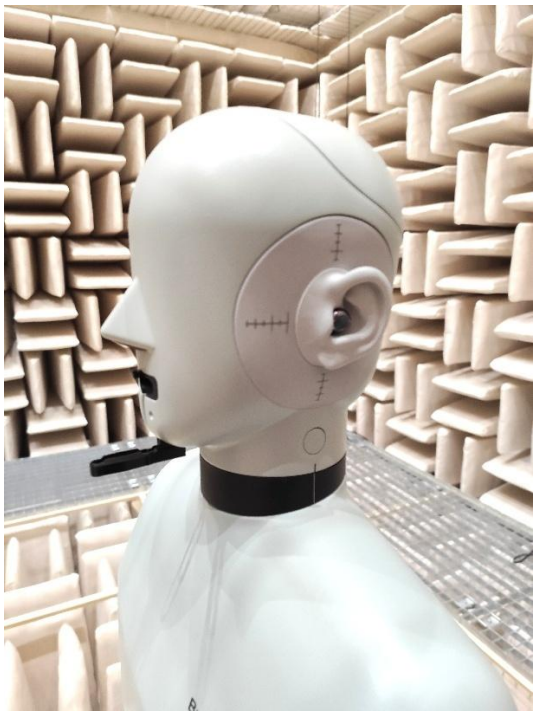




Fot. 10. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)




Fot. 11. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)

Fot. 12. Zdjęcie komory bezechowej, w której wykonano badania akustyczne (fot. Roman Gołębiewski)

7. Procedura pomiarowa

Pomiary akustyczne polegały na rejestracji poziomu ciśnienia akustycznego w obecności oraz przy braku badanych ochronników słuchu, dla różnych trybów pracy ochronnika.

Jako sygnał testowy zastosowano szerokopasmowy szum różowy generowany z komputera i odtwarzany za pomocą monitora aktywnego (Yamaha HS5). Rejestracja sygnałów była prowadzona z wykorzystaniem sztucznej głowy typu HATS (Head and Torso Simulator) oraz profesjonalnego systemu pomiarowego umożliwiającego jednoczesne generowanie i akwizycję sygnałów akustycznych.

Na podstawie zarejestrowanych sygnałów wyznaczono równoważny poziom ciśnienia akustycznego L_{AeqT} w pasmach tercjowych, dla czasu uśredniania T = 10 s.

Dla każdego badanego ochronnika słuchu wykonano trzy niezależne powtórzenia pomiarów w identycznych warunkach eksperymentalnych, zarówno dla przypadku bez ochronników, jak i z ich zastosowaniem.

Badania przeprowadzono dla sześciu różnych modeli ochronników słuchu. Oznacza to, że dla każdego trybu pracy wykonano łącznie 18 pomiarów (6 ochronników × 3 powtórzenia).

Pomiary przeprowadzono w warunkach kontrolowanych (komora bezechowa) co oznaczało brak istotnych zakłóceń tła akustycznego.

8. Wyniki pomiarów

W niniejszym rozdziale przedstawiono otrzymane wyniki równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego zarejestrowane bez ochronników słuchu oraz z ochronnikami słuchu – w różnych trybach pracy. Na podstawie zarejestrowanych wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego w tercjowych pasmach częstotliwości wyznaczano dodatkowo wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych (zgodnie z normą PN-EN ISO 4869-1 [3]) wykorzystując następującą zależność:

$$L_{eqT}^{okt} = log_{10}\left(\sum_i 10^{0.1 \cdot L_{eqT}^{ter}}\right), \quad (1)$$

gdzie i zmienia się od 1 do 3.

Poniżej w tabeli przedstawiono częstotliwości kolejnych pasm oktawowych oraz odpowiadającym im pasm tercjowych.

Tab. 3. Pasma oktawowe i odpowiadające im tercjowe pasma częstotliwości

Lp.	Pasmo oktawowe [Hz]	Pasma tercjowe [Hz]
1.	63	50, 63, 80
2.	125	100, 125, 160
3.	250	200, 250, 315
4.	500	400, 500, 630
5.	1000	800, 1000, 1250
6.	2000	1600, 2000, 2500
7.	4000	3150, 4000, 5000
8.	8000	6300, 8000, 10000

Przedstawione w tabelach wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego (w tercjowych i oktawowych pasmach częstotliwości) i zamieszczone w kolejnych podrozdziałach, są wartościami średnimi ze wszystkich powtórzeń (6 ochronników x 3 powtórzenia). Wartości średnie wyznaczono zgodnie z zależnością:

$$L_{eqT} = log_{10}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1\cdot L_{eqT}^{(i)}}\right), \tag{2}$$

gdzie *n* = 18 (6 ochronników x 3 powtórzenia).

W tabelach oprócz wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach tercjowych zamieszczono wartości odchyleń standardowych wyznaczanych zgodnie z poniższą procedurą.

Wyznaczanie odchylenia standardowego

Dla serii pomiarów

$$x_1, x_2, \dots, x_n, \tag{3}$$

odchylenie standardowe, σ, wyznacza się z następującej zależności:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}, \quad (4)$$

gdzie x_i jest *i*-tą wartością zmiennej, natomiast $\overline{x}$ jest wartością średnią wyznaczona ze wzoru:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i. \quad (5)$$

Wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego dla poszczególnych pomiarów (dla wszystkich badanych ochronników słuchu w poszczególnych trybch) przedstawiono w załącznikach.

8.1. Bez ochronników

Poniżej w tabelach oraz na wykresach przedstawiono średnie (18 powtórzeń) wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego zarejestrowane bez ochronników słuchu, w tercjowych (Tab. 4, Rys. 1) oraz oktawowych pasmach częstotliwości (Tab. 5, Rys. 2).

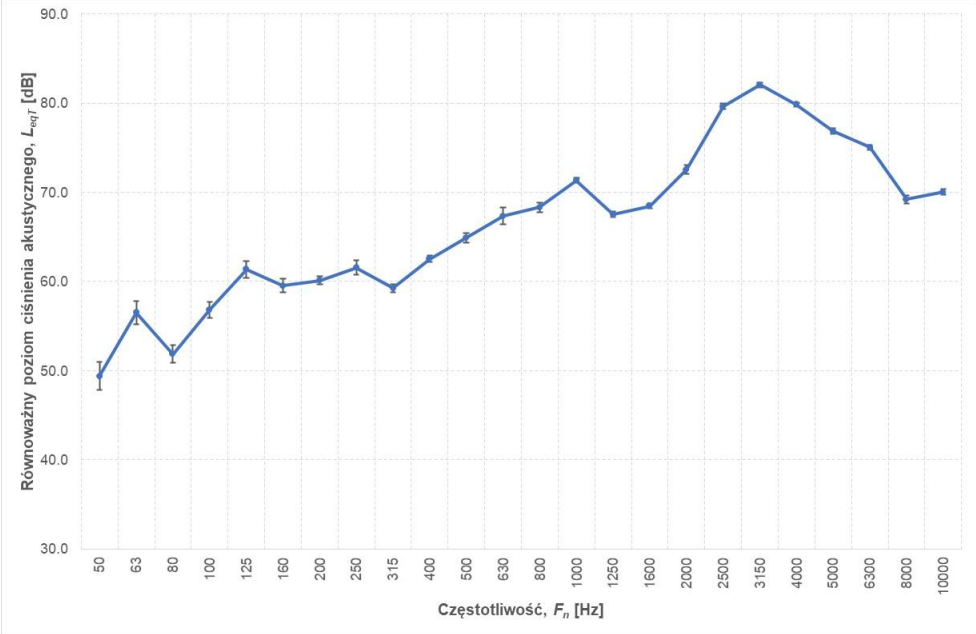
Tab. 4. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
50	49.4	1.6
63	56.5	1.3
80	51.9	1.0
100	56.8	0.9
125	61.4	0.9
160	59.5	0.7
200	60.1	0.4
250	61.5	0.8
315	59.2	0.5
400	62.5	0.4
500	64.9	0.6
630	67.3	0.9
800	68.3	0.6
1000	71.3	0.3
1250	67.5	0.3
1600	68.4	0.3
2000	72.5	0.5
2500	79.6	0.3
3150	82.0	0.2

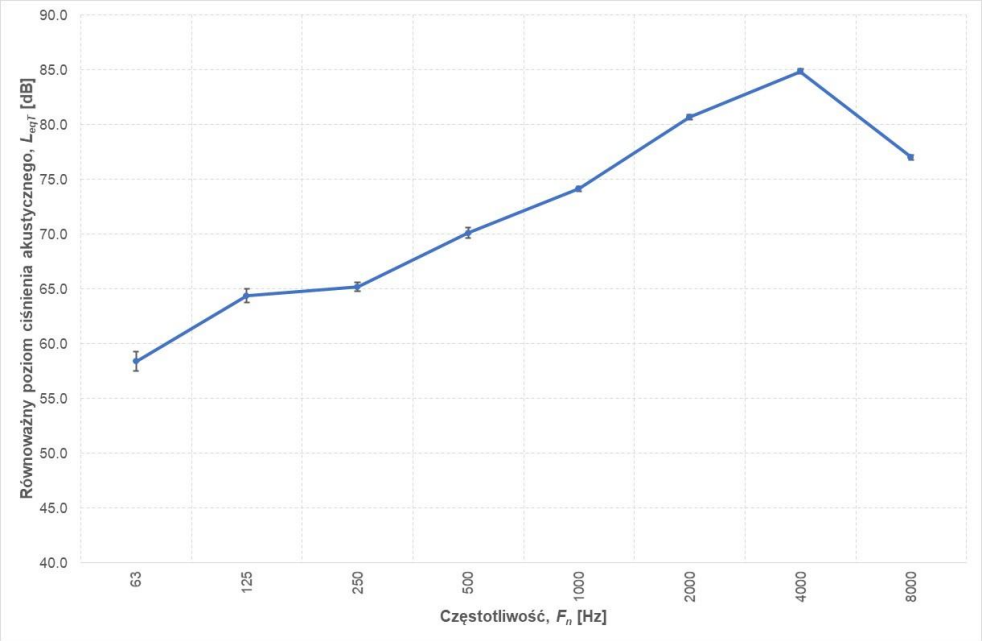
F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
4000	79.9	0.2
5000	76.9	0.3
6300	75.0	0.2
8000	69.2	0.4
10000	70.0	0.3

Tab. 5. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
63	58.4	0.9
125	64.4	0.6
250	65.2	0.4
500	70.1	0.5
1000	74.1	0.2
2000	80.7	0.2
4000	84.8	0.2
8000	77.0	0.2



Rys. 1. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu



Rys. 2. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – bez ochronników słuchu

8.2. Z ochronnikami – Tryb I

Poniżej w tabelach oraz na wykresach przedstawiono średnie (18 powtórzeń) wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego zarejestrowane z ochronnikami słuchu (Tryb I), w tercjowych (Tab. 6, Rys. 3) oraz oktawowych pasmach częstotliwości (Tab. 7, Rys. 4).

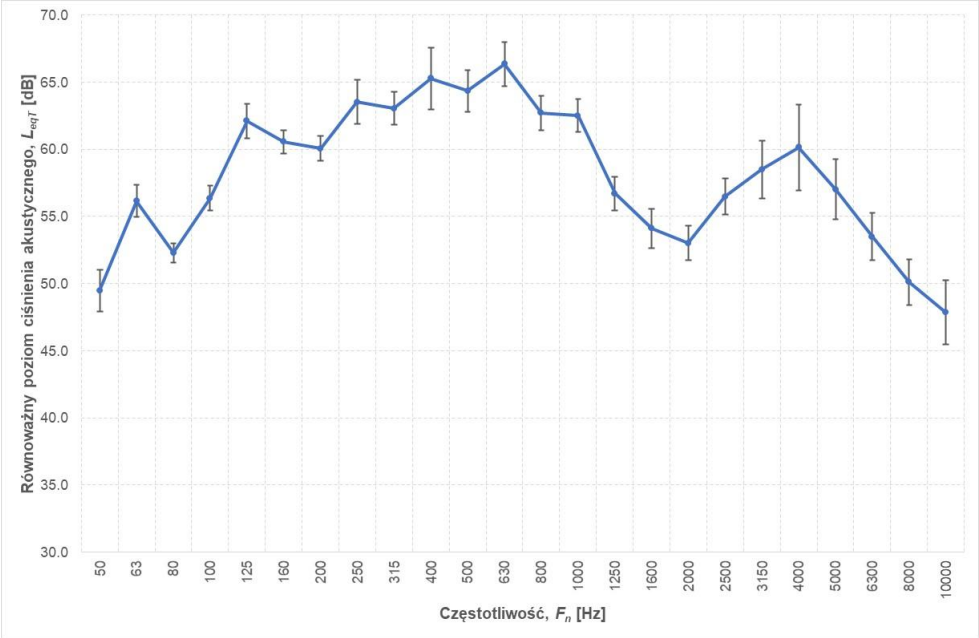
Tab. 6. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb I) wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
50	49.5	1.6
63	56.2	1.2
80	52.3	0.7
100	56.4	0.9
125	62.1	1.3
160	60.6	0.9
200	60.1	0.9
250	63.5	1.6
315	63.0	1.2
400	65.3	2.3
500	64.3	1.6

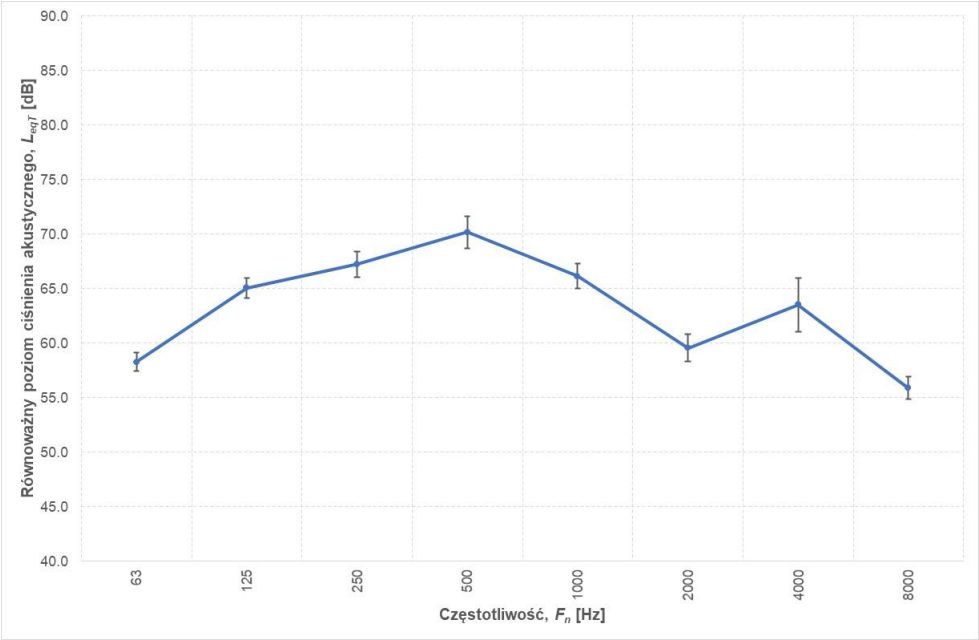
F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
630	66.3	1.6
800	62.7	1.3
1000	62.5	1.2
1250	56.7	1.3
1600	54.1	1.5
2000	53.0	1.3
2500	56.5	1.4
3150	58.5	2.2
4000	60.1	3.2
5000	57.0	2.2
6300	53.5	1.7
8000	50.1	1.7
10000	47.9	2.4

Tab. 7. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb I) wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
63	58.3	0.8
125	65.0	0.9
250	67.2	1.2
500	70.2	1.5
1000	66.1	1.2
2000	59.6	1.2
4000	63.5	2.5
8000	55.9	1.1



Rys. 3. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie I



Rys. 4. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie I

8.3. Z ochronnikami – Tryb II

Poniżej w tabelach oraz na wykresach przedstawiono średnie (18 powtórzeń) wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego zarejestrowane z ochronnikami słuchu (Tryb II), w tercjowych (Tab. 8, Rys. 5) oraz oktawowych pasmach częstotliwości (Tab. 9, Rys. 6).

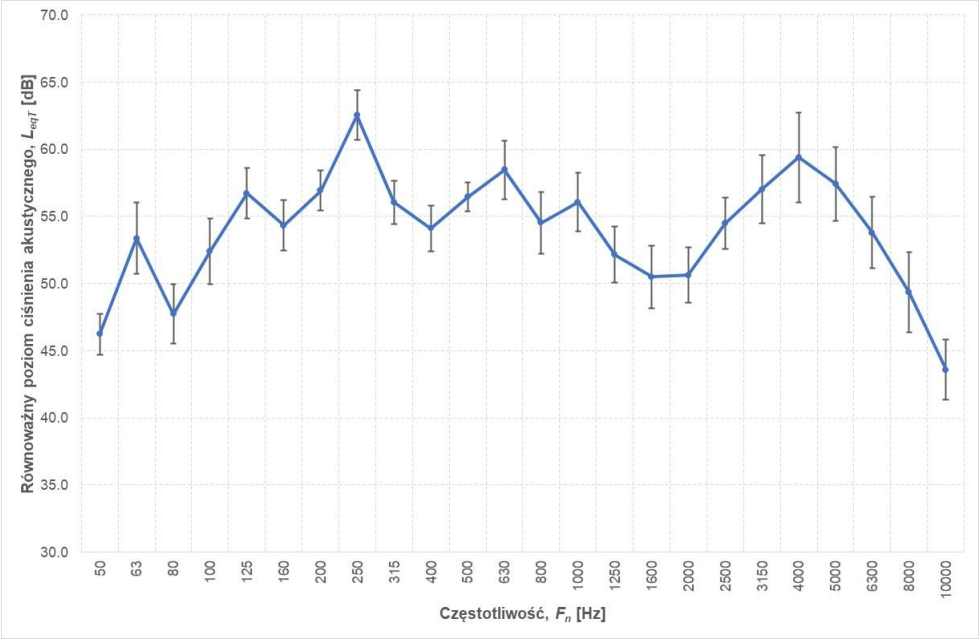
Tab. 8. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb II) wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
50	46.2	1.5
63	53.4	2.7
80	47.7	2.2
100	52.4	2.4
125	56.7	1.9
160	54.3	1.9
200	56.9	1.5
250	62.5	1.8
315	56.0	1.6
400	54.1	1.7
500	56.4	1.1
630	58.5	2.2
800	54.5	2.3
1000	56.1	2.2
1250	52.1	2.1
1600	50.5	2.3
2000	50.6	2.0
2500	54.5	1.9
3150	57.0	2.5
4000	59.4	3.4
5000	57.4	2.7
6300	53.8	2.7
8000	49.3	3.0
10000	43.6	2.2

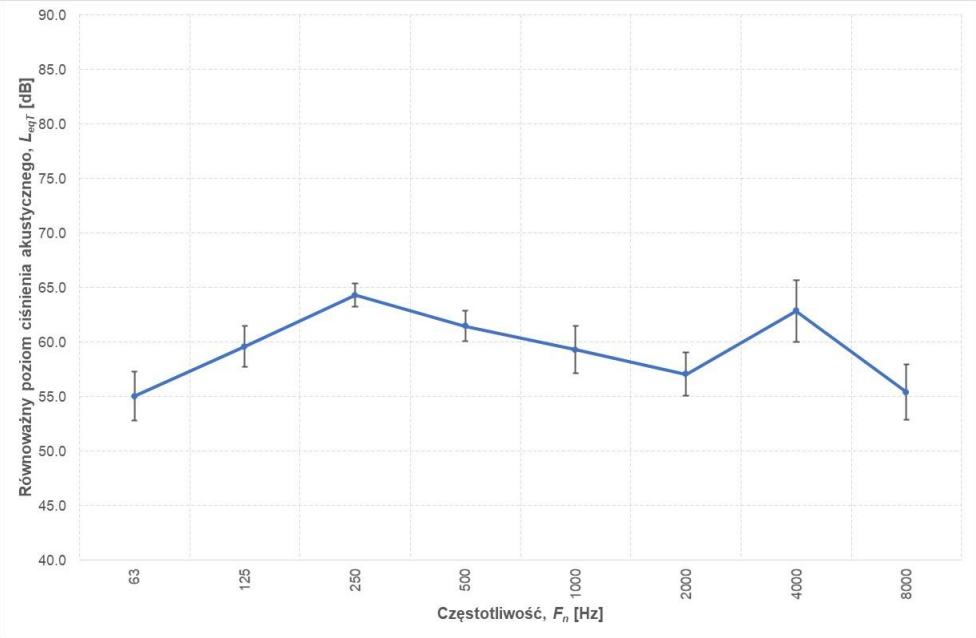
Tab. 9. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb II) wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
63	55.0	2.2
125	59.6	1.9
250	64.3	1.1
500	61.5	1.4

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
1000	59.3	2.2
2000	57.1	2.0
4000	62.8	2.8
8000	55.4	2.5



Rys. 5. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie II



Rys. 6. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie II

8.4. Z ochronnikami – Tryb III

Poniżej w tabelach oraz na wykresach przedstawiono średnie (18 powtórzeń) wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego zarejestrowane z ochronnikami słuchu (Tryb III), w tercjowych (Tab. 10, Rys. 7) oraz oktawowych pasmach częstotliwości (Tab. 11, Rys. 8).

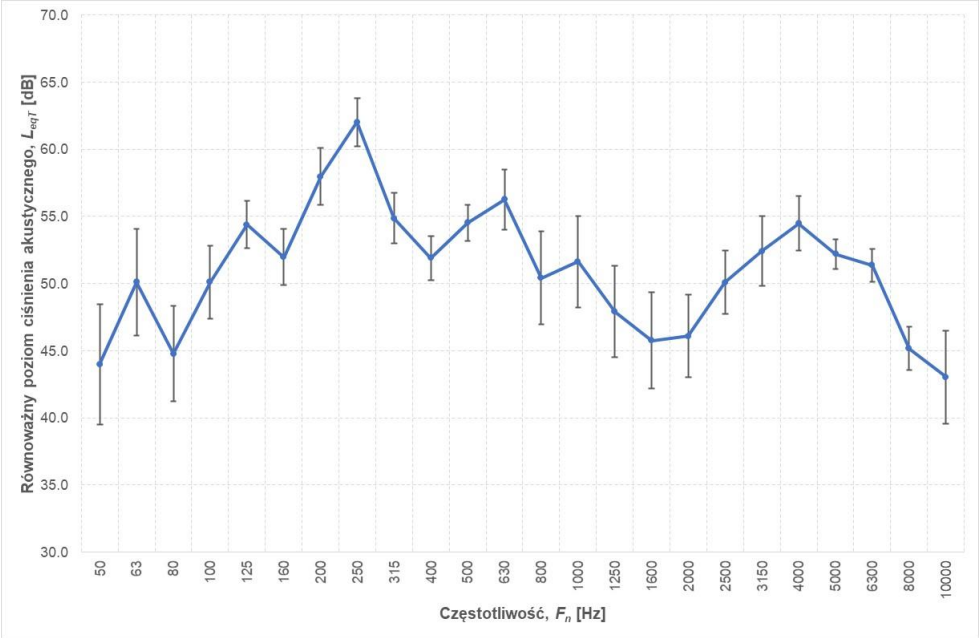
Tab. 10. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb III) wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
50	44.0	4.5
63	50.1	4.0
80	44.8	3.6
100	50.1	2.7
125	54.4	1.8
160	52.0	2.1
200	58.0	2.1
250	62.0	1.8
315	54.9	1.9
400	51.9	1.6
500	54.5	1.4

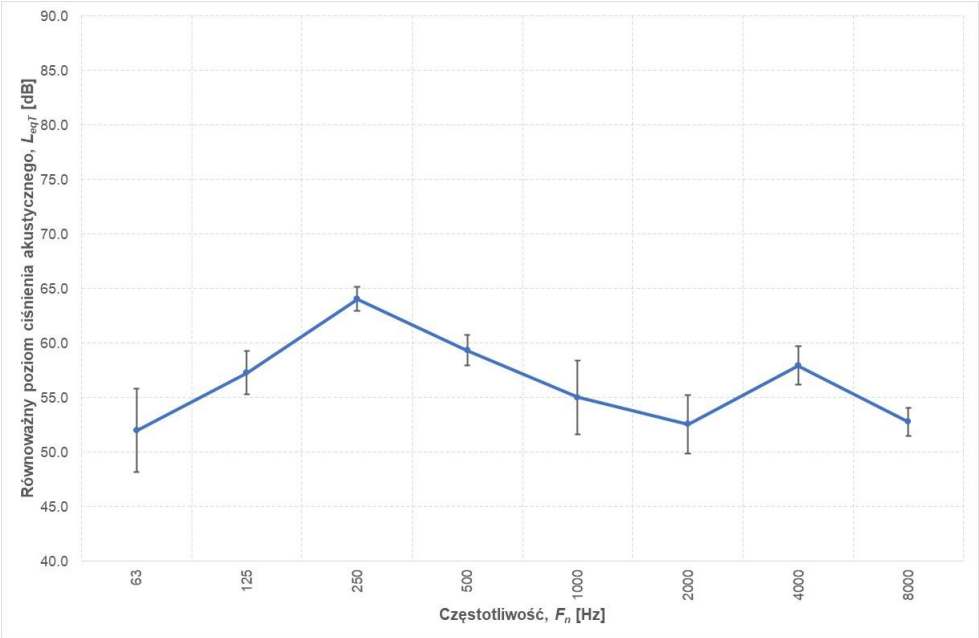
F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
630	56.2	2.3
800	50.4	3.5
1000	51.6	3.4
1250	47.9	3.4
1600	45.8	3.6
2000	46.1	3.1
2500	50.1	2.4
3150	52.4	2.6
4000	54.5	2.0
5000	52.2	1.1
6300	51.4	1.2
8000	45.1	1.6
10000	43.0	3.5

Tab. 11. Uśrednione wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu (Tryb III) wraz z odchyleniami standardowymi

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]	Odchylenie standardowe [dB]
63	52.0	3.8
125	57.3	2.0
250	64.0	1.1
500	59.3	1.4
1000	55.0	3.4
2000	52.6	2.7
4000	57.9	1.8
8000	52.8	1.3



Rys. 7. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w tercjowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie III



Rys. 8. Uśredniony równoważny poziom ciśnienia akustycznego, w oktawowych pasmach częstotliwości – z ochronnikami słuchu, w trybie III

9. Metoda określania skuteczności akustycznej ochronników słuchu

Na podstawie otrzymanych wartości średniego równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego wyznaczonych dla poszczególnych trybów ochronników słuchu wyznaczono ich tłumienie dla poszczególnych oktawowych pasm częstotliwości. Tłumienie wyznaczono zgodnie z zależnością:

$$\Delta L = L_{eqT}^{(bez\ ochronników)} - L_{eqT}^{(z\ ochronnikiem)}, \tag{6}$$

Odchylenie standardowe wyznaczano korzystać z zależności

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}, \tag{7}$$

gdzie σ_1 oznacza odchylenie standardowe wyznaczonej wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego – bez ochronnika słuchu, natomiast σ_2 – dla ochronnika słuchu w odpowiednim trybie.

Otrzymane wartości tłumienia akustycznego (ze wzoru (6)) dla poszczególnych trybów ochronników słuchu dla poszczególnych oktawowych pasm częstotliwości wraz z obliczonymi wartościami odchylenia standardowego (wzór (7)) przedstawiono poniżej w Tab. 13 i na Rys. 9, (tryb I), w Tab. 14 i na Rys. 10 (Tryb II) oraz w Tab. 15 i na Rys. 11 (Tryb III).

W tabelach, zgodnie z normą PN-EN ISO 4869-1 [3], przedstawiono również wartości *APV84* i *APV98* (Assumed Protection Value). Są to standardowe wskaźniki stosowane w normach, które uwzględniają zmienność wyników pomiarowych ochronników słuchu. Wielkości *APV* określają przewidywane tłumienie, które zostanie określone w określonym procencie przypadków (Tab. 12).

Tab. 12. Znaczenie wielkości APV84 oraz APV98

Wielkość	Znaczenie
APV84 (k = 1)	Tłumienie osiągane w ok. 84% przypadków
APV98 (k = 2)	Tłumienie osiągane w ok. 98% przypadków

Zależność, z której wyznacza się wielkość APV jest następująca:

$$A = m - k \cdot \sigma, \tag{8}$$

gdzie

m – jest średnim tłumieniem akustycznym,

k – jest współczynnikiem (*k* = 1 lub *k* = 2),

σ jest odchyleniem standardowym [dB].

Im większe odchylenie standardowe tym większe rozrzuty pomiędzy poszczególnymi ochronnikami i mniejsze wartości *APV*.

Tab. 13. Wartości tłumienia dla trybu I

F_n [Hz]	Tłumienie akustyczne [dB]	Odchylenie standardowe [dB]	APV84 (k=1)	APV98 (k=2)
63	0.1	1.2	-1.1	-2.3
125	-0.6	1.1	-1.7	-2.8
250	-2.0	1.3	-3.3	-4.5
500	-0.1	1.6	-1.7	-3.3
1000	8.0	1.2	6.8	5.6
2000	21.1	1.2	19.9	18.7
4000	21.3	2.5	18.8	16.3
8000	21.1	1.1	20.0	18.9

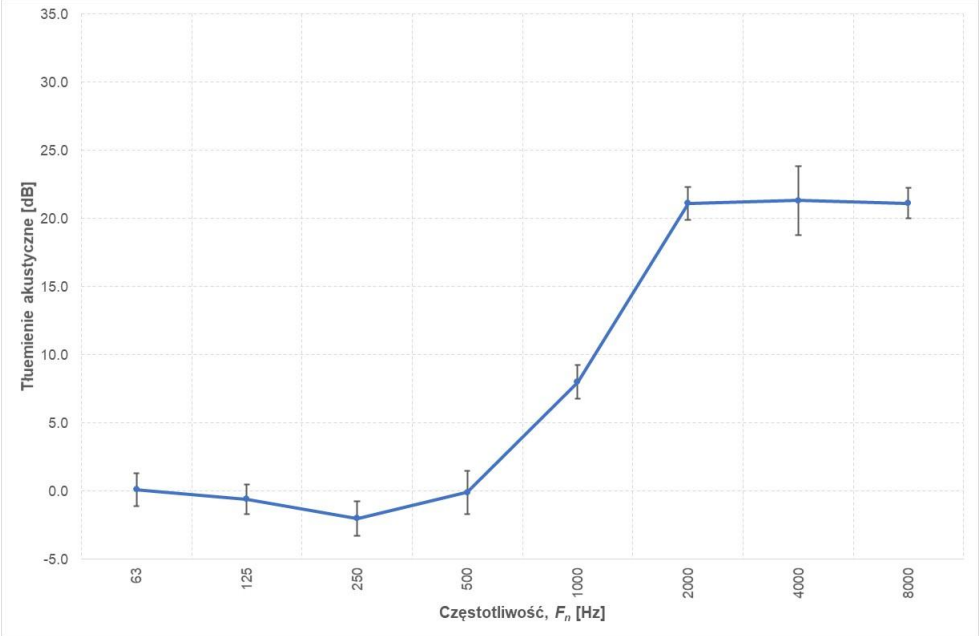
Tab. 14. Wartości tłumienia dla trybu II

F_n [Hz]	Tłumienie akustyczne [dB]	Odchylenie standardowe [dB]	APV84 (k=1)	APV98 (k=2)
63	3.4	2.4	1.0	-1.4
125	4.8	2.0	2.8	0.8
250	0.9	1.2	-0.3	-1.4
500	8.6	1.5	7.1	5.6
1000	14.8	2.2	12.6	10.4
2000	23.6	2.0	21.6	19.6
4000	22.0	2.8	19.2	16.4
8000	21.6	2.5	19.1	16.6

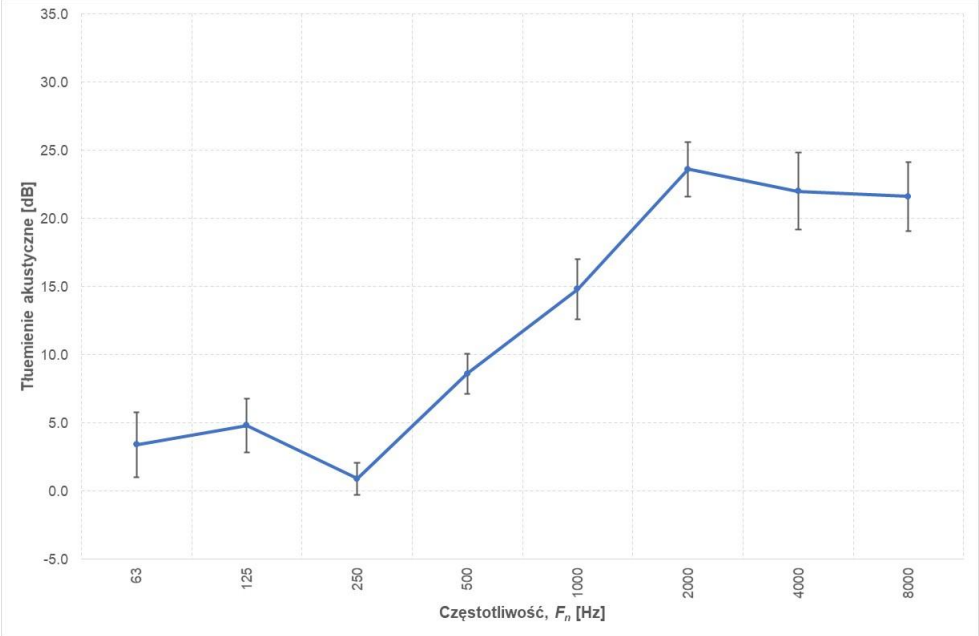
Tab. 15. Wartości tłumienia dla trybu III

F_n [Hz]	Tłumienie akustyczne [dB]	Odchylenie standardowe [dB]	APV84 (k=1)	APV98 (k=2)
63	6.4	3.9	2.5	-1.4
125	7.1	2.1	5.0	2.9
250	1.2	1.2	0.0	-1.1
500	10.8	1.5	9.3	7.8
1000	19.1	3.4	15.7	12.3

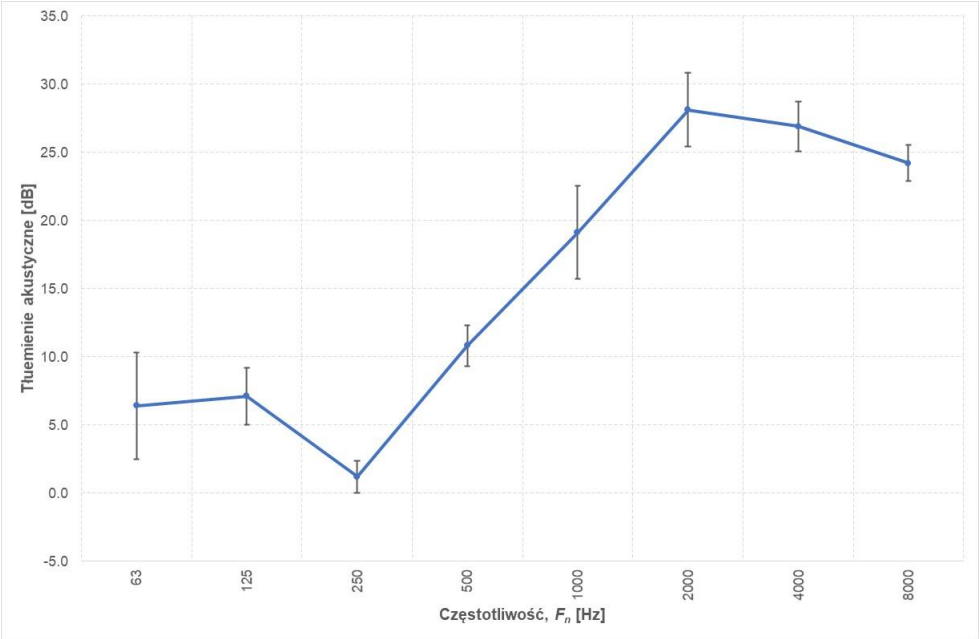
F_n [Hz]	Tłumienie akustyczne [dB]	Odchylenie standardowe [dB]	APV84 (k=1)	APV98 (k=2)
2000	28.1	2.7	25.4	22.7
4000	26.9	1.8	25.1	23.3
8000	24.2	1.3	22.9	21.6



Rys. 9. Tłumienie akustyczne ochronników w trybie I



Rys. 10. Tłumienie akustyczne ochronników w trybie II



Rys. 11. Tłumienie akustyczne ochronników w trybie III

Na podstawie wartości APV wyznacza się następnie wartości *H*, *M* i *L* oraz wielkość *SNR*. Wskaźniki *H*, *M*, *L* oraz *SNR* są określane na podstawie tłumienia w funkcji częstotliwości i są znormalizowane w podejściu zgodnym z PN-EN ISO 4869-1 [3]. Opis tych wskaźników przedstawiono poniże w tabeli (Tab. 16).

Tab. 16. Znaczenie wielkości *H*, *M*, *L* oraz *SNR*

Lp.	Wskaźnik	Zakres	Znaczenie
1.	*L* (low)	niskie częstotliwości: 63, 125 i 250 Hz	skuteczność tłumienia dla niskich częstotliwości
2.	*M* (medium)	średnie częstotliwości: 500, 1000 i 2000 Hz	skuteczność tłumienia dla środkowych częstotliwości
3.	*H* (high)	wysokie częstotliwości: 4000 i 8000 Hz	skuteczność tłumienia dla wysokich częstotliwości
4.	*SNR*	cały zakres częstotliwości	Jednoliczbowy wskaźnik tłumienia

Wskaźniki *H*, *M* oraz *L* oblicza się z następujących zależności:

$$L = \frac{APV_{63Hz}+APV_{125Hz}+APV_{250Hz}}{3}, \quad (9)$$

$$M = \frac{APV_{500Hz}+APV_{1000Hz}+APV_{2000Hz}}{3}, \quad (10)$$

$$L = \frac{APV_{4000Hz}+APV_{8000Hz}+APV_{250Hz}}{32}. \quad (11)$$

Należy pamiętać, że:

- **do wyznaczenie wartości *L*, *M* i *H* (wzory (9), (10) oraz (11)) należy stosować wartości APV84;**
- **wartości średnie określone wzorami (9), (10) oraz (11), nie są średnimi arytmetycznymi;**

Wartość wskaźnika *SNR* oblicza się jako średnią ze wszystkich wartości *APV*.

Tab. 17. Obliczone wielkości *H*, *M*, *L* oraz *SNR* dla poszczególnych trybów pracy ochronników słuchu

Lp.	Wskaźnik	Tryb I	Tryb II	Tryb III
1.	*L*	0	1.4	3.0
2.	*M*	15.4	17.5	21.2
3.	*H*	19.4	19.2	24.1
4.	*SNR*	15.5	16.2	20.6

10. Podsumowanie i wnioski

- Celem niniejszego opracowania było określenie tłumienia akustycznego ochronników słuchu Noizee Powered by Switch Pro™ Technology z systemem regulacji Switch Pro™;
- W ramach prac wykonano niezbędne pomiary akustyczne z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury pomiarowe;
- Na podstawie zarejestrowanych sygnałów akustycznych określono wartości równoważnego poziomu ciśnienia akustyczne w tercjowych i oktawowych pasmach częstotliwości;
- Dla wszystkich trybów pracy ochronników słuchu określono wskaźniki *L*, *M*, *H* oraz *SNR*;

11. Bibliografia

[1] PN-EN 352-1:2021 Ochronniki słuchu – Wymagania ogólne – Część 1: Nauszniki przeciwhałasowe 2021.
[2] PN-EN 352-2:2024 Ochronniki słuchu – Wymagania ogólne – Część 2: Wkładki przeciwhałasowe 2024.
[3] PN-EN ISO 4869-1:2018 Akustyka – Ochronniki słuchu – Część 1: Metoda subiektywna pomiaru tłumienia dźwięku 2018.
[4] PN-EN ISO 4869-2:2018 Akustyka – Ochronniki słuchu – Część 2: Szacowanie efektywnego poziomu ciśnienia akustycznego A, gdy stosowane są ochronniki słuchu 2018.
[5] PN-EN ISO 4869-3:2009 Akustyka – Ochronniki słuchu – Część 3: Pomiary tłumienia wtrącenia nauszników przeciwhałasowych wykonywane z użyciem testera akustycznego 2009.
[6] PN-EN 458:2004 Ochronniki słuchu – Zalecenia dotyczące doboru, użytkowania, konserwacji i utrzymania 2004.

Załącznik 1. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, bez ochronników słuchu

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																			
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia	S_D
50	49.1	50.9	46.7	48.5	50.2	52.0	48.3	50.2	46.7	48.2	47.9	49.9	50.0	51.7	47.3	49.1	47.6	49.6	49.4	1.6
63	55.8	54.3	58.0	56.7	58.1	56.7	56.3	54.8	56.6	55.1	58.4	57.1	55.4	54.0	57.6	56.2	57.1	55.8	56.5	1.3
80	51.8	51.0	52.9	51.8	53.8	52.9	50.8	49.8	51.3	50.7	52.0	51.2	52.2	51.4	51.7	50.9	53.2	52.3	51.9	1.0
100	56.1	56.8	57.4	58.0	57.4	58.0	54.8	55.2	57.1	57.5	56.4	56.8	56.2	56.8	56.7	57.4	55.9	56.6	56.8	0.9
125	61.4	62.6	60.5	61.5	61.0	62.0	60.3	61.2	61.8	62.7	60.3	61.3	61.8	62.9	59.9	61.1	59.7	60.8	61.4	0.9
160	59.2	59.1	60.3	60.1	60.4	60.5	60.0	60.0	59.6	58.8	59.6	59.6	59.8	59.7	59.1	58.4	58.3	57.9	59.5	0.7
200	59.3	59.4	60.5	60.6	60.1	60.4	60.3	60.6	60.1	59.8	59.8	60.1	60.2	60.8	59.6	59.5	59.8	60.4	60.1	0.4
250	59.9	60.8	61.8	62.6	61.8	62.5	61.6	62.3	61.7	62.3	61.3	61.9	60.9	61.9	59.8	60.6	61.2	61.8	61.5	0.8
315	59.3	58.9	60.1	59.3	58.9	58.7	59.5	59.5	59.1	58.6	59.2	59.0	59.0	58.8	60.3	59.8	59.0	59.1	59.2	0.5
400	61.9	62.1	62.2	62.7	62.1	62.5	62.9	62.9	62.6	62.3	62.3	62.8	62.7	63.3	62.4	62.8	62.1	62.7	62.5	0.4
500	63.9	64.3	64.6	65.2	64.4	65.8	64.6	64.9	64.3	64.1	64.4	64.6	64.8	65.6	65.4	65.6	65.1	65.6	64.9	0.6
630	67.6	65.8	68.0	66.9	68.4	66.3	67.8	65.9	67.6	66.4	68.2	65.9	68.0	66.7	68.8	67.1	67.9	66.7	67.3	0.9
800	67.5	68.6	67.7	68.4	67.8	68.5	67.8	68.4	68.4	69.1	68.3	68.8	67.2	68.7	67.9	68.9	68.0	69.1	68.3	0.6
1000	71.7	71.6	71.4	71.5	71.4	71.2	71.2	70.7	71.0	70.7	71.9	71.3	71.3	71.4	71.1	71.2	71.5	71.5	71.3	0.3
1250	67.1	67.8	67.2	67.6	67.5	67.9	67.7	67.7	67.5	67.7	67.2	67.4	67.0	67.5	66.9	67.6	67.3	68.0	67.5	0.3
1600	68.7	68.7	68.7	69.0	68.1	68.2	68.4	67.9	68.6	68.3	68.8	68.5	68.2	68.4	68.4	68.4	68.3	68.3	68.4	0.3
2000	72.2	73.0	71.8	72.6	72.4	73.4	72.5	72.9	72.0	72.5	72.3	72.9	72.0	73.2	71.8	72.9	71.8	72.9	72.5	0.5
2500	79.8	79.7	79.8	79.7	79.5	79.3	80.2	79.8	79.9	79.3	80.0	79.5	79.6	79.7	79.2	79.2	79.6	79.7	79.6	0.3
3150	81.8	82.0	81.9	81.9	81.8	81.9	82.2	81.8	82.2	81.9	82.6	82.1	81.8	82.3	81.7	82.2	81.8	82.3	82.0	0.2
4000	79.9	80.2	79.8	80.1	79.9	80.1	79.9	79.8	80.0	79.8	79.9	79.7	79.3	79.9	79.6	80.1	79.5	80.0	79.9	0.2
5000	76.7	77.0	76.6	76.9	76.8	77.1	77.0	76.7	77.1	76.8	77.0	76.7	76.5	77.3	76.2	76.9	76.6	77.4	76.9	0.3
6300	74.7	74.9	74.9	75.1	75.0	75.2	75.3	74.9	75.2	74.9	75.3	74.9	74.7	75.3	74.8	75.4	74.6	75.3	75.0	0.2
8000	69.5	68.8	69.5	68.6	69.6	68.9	69.7	68.5	69.7	68.6	69.8	68.7	69.4	68.7	69.4	68.9	69.6	69.2	69.2	0.4
10000	69.7	70.2	69.7	70.2	69.8	70.3	70.1	70.2	69.8	69.8	70.2	70.2	69.5	70.5	69.8	70.5	69.5	70.4	70.0	0.3

Załącznik 2. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb I)

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																			
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia	S_D
50	46.8	48.6	49.3	51.1	50.7	52.6	48.0	49.9	47.7	49.2	48.7	50.4	46.6	48.7	48.6	50.8	47.9	49.9	49.5	1.6
63	56.0	54.5	55.7	54.5	57.1	55.9	58.5	57.0	57.2	55.8	56.7	55.2	55.8	54.8	57.3	56.5	55.1	54.1	56.2	1.2
80	51.9	51.1	51.9	51.5	52.7	51.9	53.9	52.6	52.7	51.7	51.9	51.0	52.9	52.6	52.7	52.4	52.6	52.0	52.3	0.7
100	55.7	56.3	55.2	55.7	56.6	57.3	56.0	56.5	56.6	57.2	55.0	55.5	55.7	57.0	56.9	58.4	54.8	56.1	56.4	0.9
125	61.9	63.0	61.6	62.6	61.7	62.8	61.3	62.4	63.5	64.5	60.7	61.7	59.9	62.0	61.4	63.2	59.2	61.4	62.1	1.3
160	61.0	61.1	61.8	61.7	60.5	60.2	60.4	60.1	61.2	61.2	61.4	60.8	59.7	60.5	58.9	59.8	58.8	59.7	60.6	0.9
200	59.5	59.5	59.5	60.7	59.6	60.3	61.6	60.5	61.0	60.3	61.1	60.5	58.5	59.1	59.5	60.5	58.2	59.4	60.1	0.9
250	61.1	62.8	63.5	65.7	64.3	66.6	62.8	63.6	63.5	64.2	63.5	64.2	59.5	61.6	62.0	63.8	61.9	63.7	63.5	1.6
315	62.9	63.5	63.5	63.9	63.8	64.6	63.2	63.1	63.7	63.6	62.9	62.7	60.5	63.4	61.2	63.6	59.9	62.4	63.0	1.2
400	64.7	66.4	65.4	66.5	64.7	66.6	65.8	66.8	65.2	65.9	65.0	65.9	60.0	66.1	59.8	65.7	60.2	66.3	65.3	2.3
500	64.3	64.2	64.0	64.1	64.3	64.8	65.2	65.6	64.9	65.0	65.2	64.6	61.3	65.3	61.3	65.2	60.1	64.6	64.3	1.6
630	67.0	64.3	68.6	64.9	69.2	64.7	68.2	65.8	67.9	65.1	67.4	65.2	64.0	66.3	63.9	65.1	65.0	66.1	66.3	1.6
800	62.5	62.1	62.1	61.5	62.1	61.5	63.7	63.9	64.0	64.2	63.3	63.4	60.5	63.5	60.5	63.7	60.3	63.0	62.7	1.3
1000	62.0	60.3	62.3	60.7	62.1	60.4	63.9	63.3	64.1	63.3	64.4	63.5	61.6	62.2	61.9	62.6	61.3	61.8	62.5	1.2
1250	56.2	54.9	56.2	54.9	55.8	54.5	57.7	58.9	57.1	58.2	57.3	58.6	55.9	56.7	55.9	56.4	55.7	56.4	56.7	1.3
1600	54.8	52.1	54.5	51.8	53.9	51.2	55.1	55.9	55.2	55.7	55.3	56.0	52.7	53.1	53.1	53.2	53.1	53.0	54.1	1.5
2000	53.6	52.1	53.5	52.1	53.5	52.1	53.6	54.5	53.9	54.7	53.4	54.3	50.5	52.7	50.8	52.9	50.6	52.6	53.0	1.3
2500	57.6	56.1	57.4	56.0	57.7	56.2	56.8	57.2	57.1	57.5	57.0	57.2	53.7	56.4	53.4	56.1	53.7	56.4	56.5	1.4
3150	59.2	57.7	59.3	57.7	59.1	57.6	59.4	60.0	59.3	59.9	59.3	59.8	53.7	58.9	53.4	58.6	53.8	58.9	58.5	2.2
4000	60.5	60.5	60.3	60.4	59.9	60.0	61.3	61.6	61.4	61.6	61.5	61.6	52.6	60.3	52.5	60.2	52.6	60.1	60.1	3.2
5000	55.5	58.5	55.6	58.5	55.4	58.4	56.9	59.6	56.8	59.3	57.1	59.6	52.9	55.8	53.0	55.9	52.7	55.6	57.0	2.2
6300	53.4	52.7	53.4	52.7	53.1	52.4	53.7	56.4	53.7	56.3	53.5	56.2	50.7	52.2	50.8	52.2	50.8	52.2	53.5	1.7
8000	52.1	48.8	52.1	48.9	52.1	48.9	46.9	50.3	46.8	50.1	46.9	50.2	50.9	49.7	51.0	49.9	51.1	50.0	50.1	1.7
10000	46.6	50.1	46.5	50.3	46.7	50.5	46.7	46.3	46.7	46.3	46.7	46.3	43.5	50.0	43.6	50.0	43.6	50.1	47.9	2.4

Załącznik 3. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb II)

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																			
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia	S_D
50	43.6	43.4	47.0	46.8	46.7	46.6	45.8	46.3	47.8	48.6	45.8	46.7	44.9	47.5	44.6	46.8	43.2	45.8	46.2	1.5
63	51.6	47.8	53.2	49.4	52.1	48.3	57.9	54.7	55.5	52.4	57.2	54.1	51.8	51.4	52.5	51.9	52.5	52.0	53.4	2.7
80	47.0	43.8	47.2	44.1	47.9	44.6	50.6	47.8	49.5	46.9	52.2	49.1	45.3	45.2	46.7	47.1	46.6	46.8	47.7	2.2
100	49.6	48.3	52.6	51.1	51.3	49.9	55.8	53.9	55.6	53.6	55.7	53.7	49.0	50.5	49.7	51.4	48.9	50.6	52.4	2.4
125	56.2	56.4	55.3	55.5	57.1	57.3	58.8	57.3	58.6	57.1	59.7	58.3	54.1	55.8	53.7	55.4	52.8	54.5	56.7	1.9
160	55.0	52.9	53.7	51.3	53.6	53.3	57.4	54.5	57.0	54.3	57.6	54.7	52.6	53.2	52.6	53.1	51.3	51.9	54.3	1.9
200	58.1	58.6	57.4	57.5	57.1	57.4	55.0	54.8	56.4	55.7	54.6	53.0	57.6	58.0	57.8	58.2	56.5	56.9	56.9	1.5
250	60.4	62.9	62.0	65.4	61.4	64.4	60.8	64.5	60.6	65.1	59.9	63.2	60.4	62.0	61.7	63.5	59.6	61.3	62.5	1.8
315	55.0	52.6	56.4	53.8	55.7	52.8	57.9	55.2	57.8	54.9	58.6	55.8	56.8	56.3	57.0	55.6	56.2	55.5	56.0	1.6
400	52.8	51.0	52.7	50.8	53.9	51.7	56.4	54.0	56.5	53.6	56.6	53.6	53.2	54.8	53.9	54.9	53.4	54.6	54.1	1.7
500	56.9	56.8	56.3	56.6	56.2	56.5	57.3	56.5	57.5	56.1	57.2	56.7	54.1	57.1	54.4	57.3	54.0	56.6	56.4	1.1
630	59.1	54.3	58.8	55.0	59.2	54.7	62.0	57.4	61.5	57.4	61.2	57.1	58.2	57.2	57.8	56.7	58.3	56.9	58.5	2.2
800	53.6	51.9	53.2	51.1	53.3	51.4	57.8	55.6	57.7	55.6	58.1	55.8	51.9	53.2	51.8	53.2	52.1	53.0	54.5	2.3
1000	55.9	52.4	56.7	52.8	56.4	52.7	59.1	57.1	58.9	56.6	59.1	56.8	53.9	54.3	53.7	54.5	53.9	54.5	56.1	2.2
1250	52.5	49.7	52.2	49.5	52.1	49.2	54.0	54.1	54.2	54.3	54.0	54.1	48.9	51.0	49.3	51.5	48.8	50.9	52.1	2.1
1600	50.9	47.4	51.1	47.6	51.1	47.5	53.0	52.3	52.7	52.2	52.8	52.1	46.7	49.3	46.6	49.0	47.1	49.1	50.5	2.3
2000	51.2	49.1	51.1	49.0	51.1	49.0	52.2	51.9	52.3	52.0	52.2	51.9	46.5	50.7	46.5	50.5	46.4	50.6	50.6	2.0
2500	55.8	53.7	55.6	53.5	55.7	53.7	55.5	55.0	55.8	55.4	55.5	55.1	50.5	54.6	50.4	54.4	50.3	54.4	54.5	1.9
3150	58.1	55.9	57.8	55.6	58.0	55.8	58.2	58.5	58.1	58.4	58.1	58.3	51.5	57.5	51.2	57.1	51.4	57.3	57.0	2.5
4000	60.9	58.3	60.7	58.2	60.8	58.3	59.9	61.1	59.7	61.0	59.7	61.0	51.6	60.0	51.6	59.8	51.5	59.7	59.4	3.4
5000	59.8	57.6	59.7	57.6	59.6	57.5	55.3	58.8	55.3	58.7	55.2	58.6	51.8	57.8	51.5	57.6	51.6	57.7	57.4	2.7
6300	56.0	52.9	55.9	53.0	55.8	52.9	51.6	56.5	51.6	56.5	51.6	56.5	48.8	52.7	48.9	52.5	48.8	52.4	53.8	2.7
8000	53.1	47.5	53.2	47.6	53.2	47.6	44.3	50.9	44.3	51.0	44.4	51.0	46.8	46.9	46.9	47.1	47.0	47.1	49.3	3.0
10000	46.4	44.1	46.5	44.2	46.4	44.0	42.7	41.8	42.8	42.1	42.7	42.1	39.4	43.8	39.3	43.8	39.3	43.7	43.6	2.2

Załącznik 4. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb III)

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																			
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia	S_D
50	37.0	38.0	38.9	40.0	38.9	39.8	48.2	47.2	48.9	47.8	47.1	45.7	37.4	43.3	35.8	40.8	37.1	41.4	44.0	4.5
63	47.3	45.8	46.5	45.0	47.8	46.2	56.1	50.6	53.0	47.4	56.8	51.1	45.3	44.8	45.5	44.9	44.5	43.9	50.1	4.0
80	43.2	42.3	41.1	40.0	43.4	42.7	50.1	44.7	49.3	44.0	50.2	44.9	39.2	39.7	40.6	40.6	40.1	40.3	44.8	3.6
100	47.6	47.8	48.0	48.1	49.4	49.6	53.6	50.0	53.6	49.9	55.3	51.3	45.4	46.7	46.6	47.9	46.4	47.6	50.1	2.7
125	52.9	54.0	53.5	54.4	54.0	55.1	56.9	54.0	56.5	53.7	58.1	55.2	51.9	52.9	52.0	53.0	51.6	52.5	54.4	1.8
160	51.8	52.1	51.8	50.3	50.9	50.7	55.4	52.1	54.8	51.3	55.5	51.9	48.5	49.2	50.0	50.7	48.8	49.7	52.0	2.1
200	59.3	60.4	59.2	60.0	58.0	59.4	54.2	55.8	54.3	54.9	54.0	55.7	58.7	58.9	58.0	58.4	57.9	58.4	58.0	2.1
250	62.0	63.0	62.4	64.2	62.4	64.4	60.4	63.3	59.8	63.2	60.5	64.5	59.0	59.8	59.6	60.3	60.1	61.0	62.0	1.8
315	54.3	51.4	54.7	51.8	52.6	51.7	57.2	53.9	57.4	54.6	56.8	53.9	56.3	53.9	55.8	53.8	56.5	53.9	54.9	1.9
400	50.3	49.4	50.5	49.7	49.8	49.3	54.6	51.6	53.7	50.7	53.8	50.6	51.9	52.7	52.6	53.1	51.9	52.6	51.9	1.6
500	53.4	55.3	54.0	55.5	53.1	54.6	54.4	54.6	55.9	55.2	55.9	55.0	52.0	55.3	52.1	55.3	51.5	54.9	54.5	1.4
630	56.9	54.0	55.7	52.8	55.6	52.6	59.8	55.5	59.6	55.0	60.0	54.6	55.6	53.8	55.9	53.8	56.3	53.7	56.2	2.3
800	47.0	46.8	46.2	46.1	46.1	46.4	54.5	52.2	55.2	52.5	54.8	52.1	46.5	46.9	46.7	47.1	46.6	47.1	50.4	3.5
1000	49.8	47.6	49.8	47.7	49.5	47.5	55.3	53.5	55.6	53.7	56.1	54.4	47.6	47.7	47.3	47.3	47.2	47.5	51.6	3.4
1250	46.0	44.5	46.5	45.0	46.1	44.6	50.9	51.5	50.4	50.9	50.9	51.2	41.9	45.1	42.0	45.0	42.0	44.9	47.9	3.4
1600	45.0	42.2	45.2	42.5	45.1	42.4	49.3	48.5	49.3	48.4	48.9	47.9	39.4	43.1	38.9	42.6	39.1	42.5	45.8	3.6
2000	46.1	44.8	46.2	44.8	46.0	44.6	49.2	47.8	48.9	47.4	48.8	47.4	39.5	44.3	39.6	44.4	39.6	44.3	46.1	3.1
2500	51.1	49.9	51.2	49.9	50.4	49.2	52.3	50.6	52.7	50.9	52.5	50.6	45.4	48.0	45.6	48.1	45.4	47.9	50.1	2.4
3150	52.0	51.2	51.9	51.2	52.0	51.2	55.4	54.4	55.4	54.3	55.0	53.9	47.5	50.1	47.6	50.3	47.7	50.2	52.4	2.6
4000	54.6	52.8	54.8	53.0	55.1	53.2	56.7	55.7	56.8	55.9	56.8	55.9	51.0	52.8	51.1	52.8	51.0	52.7	54.5	2.0
5000	53.2	51.1	53.3	51.0	53.5	51.3	52.5	53.0	52.5	53.2	52.6	53.3	51.8	50.3	51.7	50.4	52.0	50.4	52.2	1.1
6300	52.4	51.2	52.5	51.2	52.7	51.3	51.3	51.4	51.4	51.9	51.3	51.9	48.7	51.8	48.7	51.7	48.8	51.7	51.4	1.2
8000	47.0	45.5	47.1	45.5	47.0	45.4	46.0	44.8	45.9	45.0	45.9	45.5	42.4	43.1	42.5	43.1	42.7	43.2	45.1	1.6
10000	45.1	42.3	45.4	42.4	45.2	42.2	45.7	35.2	45.8	36.2	45.9	36.6	39.5	42.9	39.4	42.9	39.3	42.7	43.0	3.5

Załącznik 5. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, bez ochronników słuchu

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																		
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia
63	57.9	57.2	59.4	58.4	60.0	59.1	57.9	57.0	58.0	57.0	59.6	58.7	57.9	57.3	58.9	58.0	58.9	58.0	58.4
125	64.2	64.9	64.4	64.9	64.6	65.2	63.8	64.2	64.7	65.0	63.8	64.4	64.6	65.3	63.5	64.0	63.0	63.6	64.4
250	64.3	64.6	65.6	65.8	65.2	65.6	65.3	65.7	65.2	65.3	65.0	65.3	64.9	65.4	64.7	64.8	64.9	65.4	65.2
500	69.9	69.1	70.4	70.0	70.5	69.9	70.3	69.5	70.1	69.4	70.4	69.4	70.5	70.2	71.1	70.3	70.4	70.1	70.1
1000	74.1	74.4	74.0	74.3	74.0	74.2	74.0	73.9	74.0	74.1	74.4	74.3	73.8	74.3	73.8	74.3	74.1	74.6	74.1
2000	80.8	80.8	80.7	80.7	80.5	80.5	81.2	80.8	80.8	80.4	81.0	80.6	80.6	80.9	80.2	80.4	80.5	80.8	80.7
4000	84.7	84.9	84.7	84.9	84.8	84.9	85.0	84.7	85.0	84.7	85.1	84.8	84.5	85.1	84.5	85.0	84.6	85.1	84.8
8000	76.8	76.9	76.9	77.0	77.0	77.1	77.3	76.9	77.2	76.8	77.3	76.9	76.7	77.2	76.9	77.3	76.7	77.2	77.0

Załącznik 6. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb I)

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																		
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia
63	57.8	56.9	57.9	57.4	59.1	58.6	60.1	58.9	58.9	57.9	58.5	57.6	57.9	57.5	59.0	58.7	57.5	57.1	58.3
125	65.0	65.7	65.2	65.6	64.8	65.4	64.5	65.1	66.1	66.7	64.6	64.8	63.5	65.0	64.2	65.8	62.8	64.4	65.0
250	66.2	67.0	67.3	68.7	67.8	69.3	67.3	67.4	67.6	67.8	67.4	67.5	64.3	66.5	65.8	67.6	65.0	67.0	67.2
500	70.3	69.9	71.2	70.1	71.4	70.3	71.4	70.9	71.0	70.1	70.8	70.1	66.9	70.7	66.7	70.1	67.2	70.5	70.2
1000	65.8	64.8	65.7	64.6	65.6	64.5	67.3	67.3	67.5	67.4	67.4	67.1	64.7	66.4	64.8	66.6	64.4	66.0	66.1
2000	60.4	58.6	60.2	58.5	60.2	58.5	60.2	60.8	60.4	60.9	60.3	60.7	57.3	59.2	57.3	59.1	57.4	59.1	59.6
4000	63.6	63.9	63.6	63.8	63.3	63.6	64.3	65.3	64.3	65.2	64.4	65.2	57.9	63.5	57.8	63.3	57.8	63.4	63.5
8000	56.3	55.6	56.2	55.7	56.2	55.6	55.2	57.7	55.2	57.6	55.1	57.5	54.2	55.6	54.3	55.6	54.3	55.7	55.9

Załącznik 7. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb II)

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																		
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia
63	53.4	50.3	55.0	52.1	54.3	51.5	58.9	56.0	57.1	54.7	58.6	55.9	53.4	53.5	54.0	54.1	53.9	53.9	55.0
125	59.1	58.4	58.8	57.9	59.4	59.3	62.3	60.2	62.0	60.1	62.7	60.8	57.2	58.4	57.1	58.4	56.0	57.4	59.6
250	63.1	64.6	64.1	66.3	63.6	65.4	63.3	65.4	63.4	65.9	63.0	64.3	63.3	64.2	64.1	65.1	62.5	63.4	64.3
500	61.7	59.4	61.4	59.5	61.7	59.5	64.1	60.9	63.8	60.7	63.6	60.8	60.5	61.3	60.5	61.2	60.6	60.9	61.5
1000	59.0	56.2	59.2	56.1	59.1	56.1	62.2	60.5	62.1	60.4	62.3	60.5	56.8	57.8	56.7	58.0	56.9	57.8	59.3
2000	58.0	55.7	57.9	55.6	58.0	55.7	58.6	58.1	58.7	58.3	58.5	58.1	53.1	56.9	53.0	56.7	53.1	56.7	57.1
4000	64.5	62.2	64.3	62.0	64.4	62.1	62.9	64.4	62.9	64.3	62.8	64.3	56.4	63.4	56.2	63.1	56.3	63.1	62.8
8000	58.1	54.4	58.1	54.5	58.0	54.4	52.8	57.7	52.8	57.7	52.8	57.7	51.3	54.1	51.3	54.0	51.3	53.9	55.4

Załącznik 8. Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT}, dla badanych ochronników słuchu (Tryb III)

F_n [Hz]	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego, L_{eqT} [dB]																		
Nr pomiaru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Średnia
63	49.0	47.9	48.1	47.1	49.5	48.4	57.6	52.9	55.6	51.5	58.1	53.0	46.8	47.8	47.1	47.4	46.4	46.9	52.0
125	56.1	56.7	56.5	56.5	56.6	57.3	60.3	57.1	59.9	56.7	61.3	57.9	54.2	55.1	54.9	55.8	54.2	55.2	57.3
250	64.3	65.1	64.6	65.8	64.1	65.8	62.7	64.4	62.5	64.3	62.7	65.3	62.9	63.0	62.8	63.0	63.2	63.4	64.0
500	59.1	58.3	58.6	58.1	58.2	57.4	61.8	59.0	61.9	58.9	62.1	58.6	58.3	58.8	58.6	59.0	58.6	58.6	59.3
1000	52.7	51.3	52.6	51.2	52.4	51.1	58.7	57.3	59.0	57.3	59.2	57.6	50.7	51.5	50.6	51.3	50.6	51.4	55.0
2000	53.1	51.6	53.1	51.6	52.6	51.1	55.3	53.9	55.4	54.0	55.2	53.6	47.2	50.4	47.3	50.4	47.1	50.3	52.6
4000	58.1	56.6	58.2	56.6	58.5	56.8	60.0	59.3	60.0	59.4	59.9	59.3	55.2	56.0	55.2	56.1	55.3	56.0	57.9
8000	54.1	52.6	54.2	52.6	54.3	52.7	53.3	52.4	53.3	52.8	53.3	52.9	50.0	52.8	50.1	52.7	50.1	52.7	52.8