

Emil Kozłowski, Rafał Młyński

Prawidłowe umieszczanie wkładek przeciwhałasowych w zewnętrznym przewodzie słuchowym

Wytyczne do sprawdzania oraz nauki



Emil Kozłowski, Rafał Młyński

**Prawidłowe umieszczanie
wkładek przeciwhałasowych
w zewnętrznym przewodzie słuchowym
Wytyczne do sprawdzania oraz nauki**

CIOP  PIB

Warszawa 2021

Opracowano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2020-2021 w zakresie zadań służb państwowych ze środków ministra właściwego ds. pracy (zadanie nr 3.SP.06 pt. Opracowanie wytycznych do sprawdzania oraz nauki prawidłowego umieszczania wkładek przeciwhałasowych w zewnętrznym przewodzie słuchowym), wydano w ramach realizacji tego etapu programu wieloletniego, finansowanego w latach 2021-2022 w zakresie zadań służb państwowych ze środków ministra właściwego ds. pracy (zadanie nr 4.SP.28 pt. Opracowywanie i wydawanie specjalistycznych wydawnictw oraz materiałów szkoleniowych i upowszechniających wiedzę z dziedziny bezpieczeństwa, higieny pracy i ergonomii).

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Autorzy

dr inż. Emil Kozłowski, dr inż. Rafał Młyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt okładki

Jolanta Maj

Opracowanie graficzne

Dorota Marzec

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy

– Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2021

ISBN 978-83-7373-362-6

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (22) 623 36 98, fax (22) 623 36 93, 623 36 95, www.ciop.pl

Spis treści

1.	Wstęp	5
2.	Rodzaje wkładek przeciwhałasowych	6
3.	Umieszczanie wkładek przeciwhałasowych w przewodzie słuchowym	10
4.	Sposoby sprawdzania czy wkładki są prawidłowo umieszczone	14
5.	Bibliografia	19

1. Wstęp

Zagrożenie hałasem dotyczy 181,7 tys. osób [GUS, 2020] i w przypadku znacznej części pracowników należących do tej grupy, jedynym możliwym sposobem ograniczania narażenia na hałas jest stosowanie ochronników słuchu. Jednak jedynie właściwe stosowanie ochronników słuchu, może w pełni chronić słuch ich użytkowników. Z przeprowadzonych badań [Berger E.H., 1986; Casali J.G., Park M.Y., 1991; Giardino D.A., Durkt G., 1996; Kotarbińska E., Kozłowski E., 2009] wynika, że występują różnice między zakładaną skutecznością ochrony słuchu, opartą na wartościach tłumienia dźwięku ochronników słuchu przedstawianych przez producentów w instrukcji użytkowania, a skutecznością ochrony występującą w warunkach rzeczywistych.

Jedną z przyczyn braku zapewnienia odpowiedniego zabezpieczenia przez ochronniki słuchu jest fakt, że pracownicy nie przykładają należytej uwagi do poprawnego ich zakładania lub też nie mają odpowiedniej wiedzy w tym zakresie, czyli brakuje treningu w zakładaniu ochronników słuchu. Istotne jest zatem, w celu osiągnięcia odpowiedniej kultury użytkowania ochronników słuchu, przeprowadzanie szkolenia w zakresie poprawnego umieszczania wkładek przeciwhałasowych oraz kontrola czy wkładki są poprawnie zakładane u osób, które przeszły szkolenie. Kolejnym problemem jest brak indywidualnych uwarunkowań do stosowania wkładek przeciwhałasowych, co skutkuje brakiem możliwości uzyskania dostatecznego stopnia ograniczania hałasu.

2. Rodzaje wkładek przeciwhałasowych

Wkładki przeciwhałasowe należą do grupy środków ochrony indywidualnej słuchu. Są to środki ochrony o stosunkowo prostej konstrukcji. Wkładki przeciwhałasowe umieszczane są w zewnętrznym przewodzie słuchowym lub u wejścia do zewnętrznego przewodu słuchowego. Wkładki mogą być jednorazowego lub wielokrotnego użytku. Wkładki jednorazowego użycia powinny być po każdym użyciu wyrzucone i zastąpione nowymi egzemplarzami. W przypadku wkładek przeciwhałasowych wielokrotnego użytku niezbędna jest częsta kontrola ich stanu z uwagi na możliwość zużycia się materiału, z którego są wykonane. Zużyte wkładki przeciwhałasowe powinny być zastępowane fabrycznie nowymi egzemplarzami. Wkładki przeciwhałasowe mogą występować w wersji bez lub z łączącym je sznureczkiem.

Wkładki przeciwhałasowe dzieli się na kształtowane przez użytkownika (rys. 1), kształtowane przez producenta (rys. 2) lub formowane indywidualnie dla użytkownika (rys. 3).



Rys. 1. Wkładki przeciwhałasowe kształtowane przez użytkownika

Nazwa wkładki przeciwhałasowe kształtowane przez użytkownika wynika z tego, że wkładki te przed umieszczeniem w zewnętrznym przewodzie słuchowym powinny być odpowiednio ukształtowane, tak aby mogły być bez przeszkód wsunięte do przewodu słuchowego. Wkładki takie wykonane są ze ściśliwego materiału, tj. pianki, która pod wpływem nacisku kurczy się, a następnie po niedługim czasie wraca do pierwotnego kształtu. Dzięki temu przy prawidłowym ich umieszczeniu w przewodzie słuchowym, szczelnie wypełniają przewód słuchowy zapewniając dobre właściwości tłumienne.

Wkładki przeciwhałasowe kształtowane przez producenta charakteryzują się tym, że przed ich umieszczeniem w przewodzie słuchowym nie ma potrzeby, samodzielnie ich kształtować. Są one wykonane z materiałów miękkich, np. waty, gumy, tworzyw sztucznych. Wkładki przeciwhałasowe kształtowane przez producenta nie wypełniają tak szczelnie przewodu słuchowego, jak w przypadku wkładek kształtowanych przez użytkownika, w związku z tym ich parametry tłumienne są słabsze.



Rys. 2. Wkładki przeciwhałasowe kształtowane przez producenta

Wkładki przeciwhałasowe formowane indywidualnie dla użytkownika charakteryzują się tym, że ich kształty odpowiadają kształtom zewnętrznych przewodów słuchowych określonego użytkownika. Wykonanie takich wkładek wiąże się z pobraniem odcisku zewnętrznego przewodu słuchowego osoby, która będzie użytkownikiem wkładek, a następnie na podstawie odcisku wykonuje się wkładki. Wkładki takie produkowane są najczęściej przez firmy zajmujące się wytwarzaniem aparatów słuchowych, ponieważ w tym procesie muszą uczestniczyć protetycy słuchu, którzy są przeszkoleni w pobieraniu odcisków przewodów słuchowych. Wkładki formowane indywidualnie dla użytkownika mogą być wykonane z materiałów twardych, np. akrylu, lub miękkich, np. silikonu. Najczęściej wkładki formowane indywidualnie dla użytkownika wyposażone są w akustyczne filtry, za pomocą których można kształtować charakterystykę tłumienia. Użytkownik takich wkładek ma do wyboru filtry o różnych tłumieniach, które w zależności od występującego poziomu dźwięku na stanowisku pracy, mogą być umieszczane w stosowanych wkładkach.



Rys. 3. Wkładki przeciwhałasowe formowane indywidualnie dla użytkownika

Odrębną grupą wkładek są wkładki przeciwhałasowe ze sprężyną dociskową (rys. 4). Sprężyna dociskowa ma za zadanie utrzymywać wkładki wewnątrz lub u wejścia do przewodu słuchowego. Wkładki takie najczęściej umożliwiają noszenie sprężyny dociskowej na szczycie głowy, pod brodą lub z tyłu głowy. Charakteryzują się one stosunkowo małym tłumieniem dźwięku. W sytuacjach, gdy poziom dźwięku ma stanowisku pracy nieznacznie przekracza wartość dopuszczalną, takie wkładki są dobrym rozwiązaniem, gdyż oprócz tego, że w odpowiedni sposób zabezpieczają słuch ich użytkownika, to użytkownik jest w stanie skuteczniej odbierać inne dźwięki, na przykład sygnały ostrzegawcze, niż gdy stosuje wkładki formowane przez użytkownika, np. piankowe.



Rys. 4. Wkładki przeciwhałasowe ze sprężyną dociskową

Wybrane modele wkładek przeciwhałasowych (z wyłączeniem wkładek formowanych indywidualnie dla użytkownika) są dostępne w różnych rozmiarach, dzięki czemu mogą być też lepiej dopasowane do rozmiaru zewnętrznego przewodu słuchowego ich użytkownika.

3. Umieszczanie wkładek przeciwhałasowych w przewodzie słuchowym

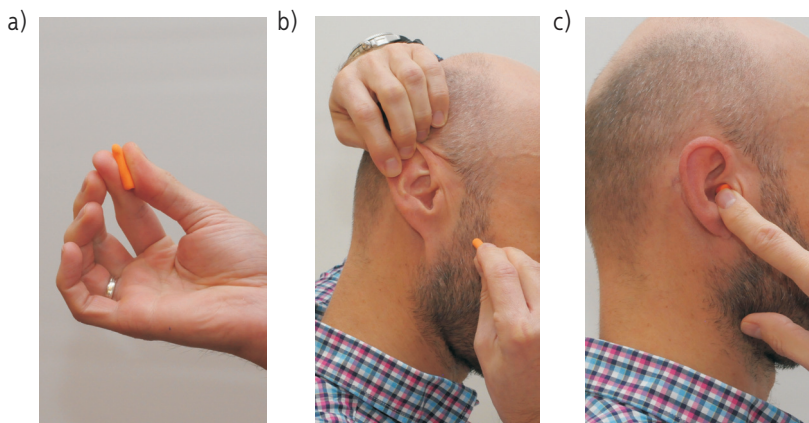
Umieszczanie wkładek w przewodzie słuchowym wbrew powszechnemu wrażeniu nie jest łatwym procesem. Głównie dotyczy to wkładek przeciwhałasowych kształtowanych przez użytkownika, np. „piankowych”. Osoby, które mają stosować wkładki przeciwhałasowe powinny być przeszkolone przez osoby mające doświadczenie w ich używaniu, np. pracowników służb BHP, jak prawidłowo umieszczać wkładki przeciwhałasowe. Samo przeczytanie instrukcji dla użytkownika może być niewystarczające. Z badań wynika, że tylko nieznaczna część osób, po zapoznaniu się z instrukcją, potrafi prawidłowo umieścić wkładki. Dopiero po szkoleniu polegającym na prezentacji w jaki sposób należy umieszczać wkładki, osoby je użytkujące są w stanie zrobić to prawidłowo.

W zależności od rodzaju wkładek przeciwhałasowych sposób ich umieszczania w zewnętrznym przewodzie słuchowym może się różnić. Wkładki przeciwhałasowe kształtowane przez użytkownika, przed ich umieszczeniem w przewodzie słuchowym należy odpowiednio ukształtować „zrolować” palcami (rys. 5a).

Uwaga 1. Dość często niedoświadczeni użytkownicy wkładek informację o potrzebie „rolowania” wkładki, którą umieszczają producenci w instrukcji dla użytkownika, traktują jako potrzebę wkręcania wkładki do przewodu słuchowego.

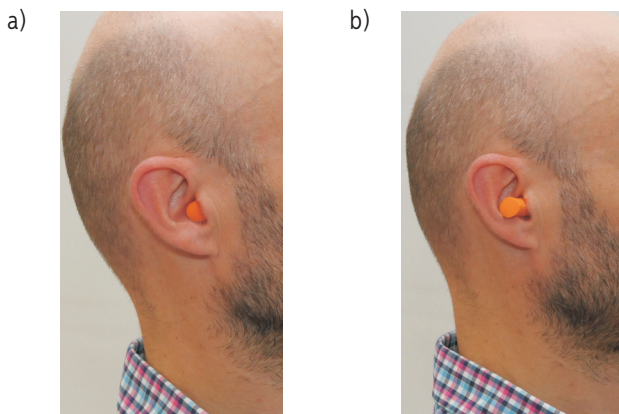
Następnie należy odciągnąć małżowinę uszną w celu wyprostowania przewodu słuchowego i wsunąć wkładkę do przewodu słuchowego (rys. 5b). Kolejnym krokiem jest puszczenie małżowiny i trzymanie wkładki palcem, aż do momentu jej całkowitego rozprężenia (rys. 5c).

Uwaga 2. Długości czasu trzymania wkładki palcem zależy od modelu wkładki i powinna być podana przez producenta. Najczęściej jest to 10-40 s.



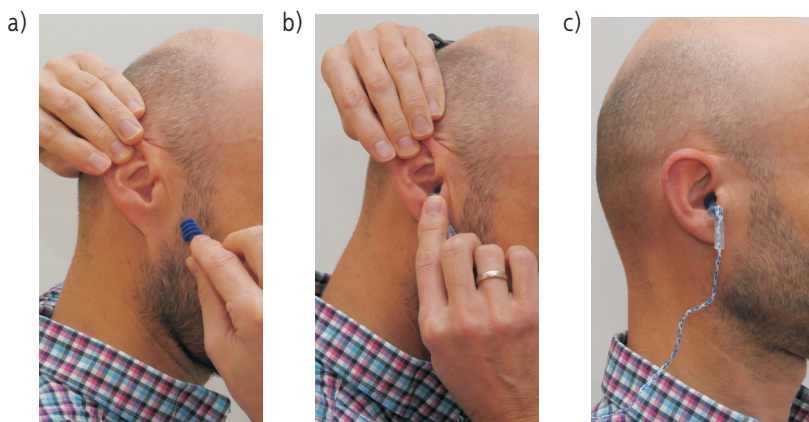
Rys. 5. Sposób umieszczania wkładki kształtowanej przez użytkownika: a) kształtowanie, b) odciągnięcie małżowiny usznej i wsunięcie wkładki do przewodu słuchowego, c) puszczenie małżowiny i przytrzymanie wkładki

W większości przypadków prawidłowo umieszczona wkładka powinna znajdować się głęboko w zewnętrznym przewodzie słuchowym (Rys. 6a). Na rys. 6b pokazano przykład nieprawidłowego sposobu umieszczenia wkładki, której większa część znajduje się na zewnątrz przewodu słuchowego.



Rys. 6. Wkładka przeciwhałasowa umieszczona: a) prawidłowo, b) nieprawidłowo

W przypadku wkładek przeciwhałasowych kształtowanych przez producenta (np. skrzydełkowych) nie ma potrzeby ich wstępnego kształtowania przed umieszczeniem w zewnętrznym przewodzie słuchowym. Wystarczy odciągnąć małżowinę uszną (rys. 7a), wsunąć wkładkę do środka (rys. 7b) i puścić małżowinę (rys. 7c).

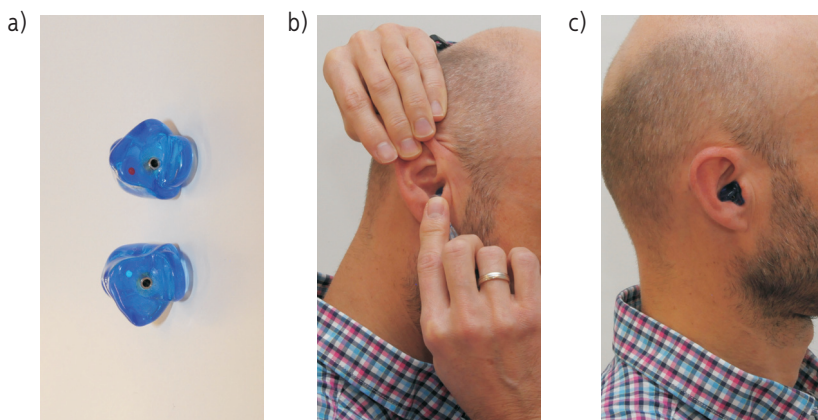


Rys. 7. Sposób umieszczania wkładki kształtowanej przez producenta: a) odciągnięcie małżowiny usznej, b) wsunięcie wkładki do przewodu słuchowego, c) puszczenie małżowiny

Wkładki przeciwhałasowe formowane indywidualnie dla użytkownika są przeznaczone (i oznakowane) do prawego i lewego ucha. Nie należy zatem zakładać ich zamiennie do obu uszu (rys. 8a). Każdą z takich wkładek należy w pierwszej kolejności przyłożyć do wejścia do przewodu słuchowego i następnie wprowadzić do przewodu jednocześnie lekko ją wkręcając (rys. 8b), aż do momentu uzyskania prawidłowego położenia wkładki (rys. 8c).

Wkładki przeciwhałasowe mocowane na sprężynie dociskowej, można nosić w kilku pozycjach sprężyny na głowie – w zależności od modelu: na szczycie głowy, pod brodą lub na karku. Najczęściej tego typu wkładki umieszcza się u wejścia przewodu słuchowego. Nie ma zatem potrzeby ich głębokiego umieszczania w zewnętrznym przewodzie słuchowym.

Uwaga 3. Producenci, w przypadku niektórych modeli, udostępniają wkładki przeciwhałasowe o różnych rozmiarach. W takiej sytuacji należy wybrać taki rozmiar wkładki, który będzie odpowiedni do kształtu i wielkości przewodu słuchowego osoby mającej jej używać. Umieszczenie wkładki o małym rozmiarze w przypadku osoby mającej szeroki i długi przewód słuchowy może spowodować, że wkładki nie będzie można usunąć bez użycia narzędzi. Ponadto, w takiej sytuacji wkładki mogą słabo tłumić dźwięk. W sytuacji odwrotnej, tj. gdy osoba ma krótki i wąski przewód słuchowy, poprawne umieszczenie wkładki o rozmiarze dużym może nie być możliwe.



Rys. 8. Sposób umieszczania wkładki przeciwhałasowej formowanej dla użytkownika: a) wybranie odpowiedniej wkładki (lewej lub prawej), b) przyłożenie wkładki do wejścia przewodu słuchowego i jej lekkie wkręcanie, c) prawidłowe położenie wkładki

4. Sposoby sprawdzania czy wkładki są prawidłowo umieszczone

Najprostszym sposobem kontroli prawidłowego umieszczenia wkładek przeciwhałasowych jest sprawdzenie, czy znajdują się one głęboko w przewodzie słuchowym. Niestety nie jest to do końca idealny sposób weryfikacji. W większości przypadków głębokie umieszczenie wkładki spowoduje odpowiednie tłumienie dźwięku. Są jednak przypadki, gdy przewód słuchowy osoby jest na tyle krótki, że pomimo tego, że wkładka wystaje, to jej tłumienie jest odpowiednie i jednocześnie praktycznie największe jakie może być osiągnięte. Z drugiej strony, podczas umieszczania wkładki może nastąpić jej zgniecenie lub zagięcie i pomimo jej głębokiego umieszczenia, tłumienie hałasu jest obniżone. Tak naprawdę stwierdzenie czy wkładki przeciwhałasowe w sposób odpowiedni tłumią hałas możliwe jest praktycznie dopiero po przeprowadzeniu sprawdzenia za pomocą specjalnie do tego celu zaprojektowanych urządzeń. Obecnie dostępnymi rozwiązaniami do testowania prawidłowego umieszczenia wkładek są FitCheck Solo (Michael and Associates), IntegraFit (Worplace Integra), QuickFit (NIOSH), VeriPro (Howard-Leight), E-A-R Fit (3M), Safety Meter (Phonak).

W CIOP-PIB został opracowany tester, który w odróżnieniu od większości opisanych wcześniej komercyjnych urządzeń różni się tym, że pozwala na integralne działanie urządzenia bez konieczności jego podłączenia do komputera. Dodatkowo nie jest to rozbudowane urządzenie, jak to jest w przypadku urządzeń dostępnych komercyjnie. Tester ten umożliwia pomiary w szerokim zakresie częstotliwości oraz może być zastosowany w przypadku wszystkich typów wkładek przeciwhałasowych. Zdjęcie te-

stera przedstawiono na rys. 9. Do testera dołączone są słuchawki o wysokim poziomie tłumienia dźwięków docierających z otoczenia.



Rys. 9. Tester do sprawdzania prawidłowego umieszczenia wkładek w przewodzie słuchowym

Działanie testera oparte jest na pomiarze progu słyszenia osoby. W pierwszej kolejności osoba uczestnicząca w sprawdzaniu, która nigdy nie miała doświadczenia z pomiarem progu słyszenia, przechodzi trening w zakresie udziału w tego typu pomiarze. Pomiar polega na reakcji osoby na sygnał testowy. W przypadku, gdy osoba słyszy sygnał testowy trzyma wciśnięty przycisk reakcji, a w momencie gdy nie słyszy sygnału testowego puszcza przycisk reakcji testera. Dopiero po nauczaniu się odpowiednich reakcji można przejść do badań właściwych. Proces treningu można ominąć w przypadku osoby, która wcześniej już miała przeprowadzony trening z pomiaru progu słyszenia. Na rys. 10 przedstawiono okno startowe testera na którym znajdują dwie opcje „Trening” oraz „Badanie umieszczenia wkładek”.

Następnym krokiem jest wprowadzenie do bazy danych testera informacji o wartościach tłumienia dźwięku i odchylenia standardowego

tłumienia wkładek, które będą używane podczas sprawdzania. Okno testera z opcją wprowadzania danych o wkładkach przeciwhałasowych przedstawiono na rys. 11.



Rys. 10. Okno startowe testera

Wyjście 84%


Wprowadź dane o tłumieniu wkładek przeciwhałasowych

Nazwa modelu:

Częstotliwość, Hz:	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Tłumienie dźwięku (mf), dB:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Odchylenie standardowe (sf), dB:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Powrót

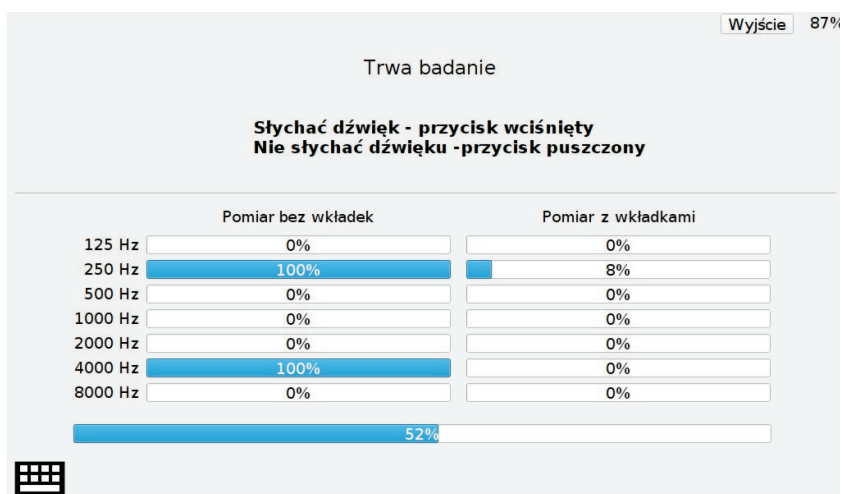
Dalej



Rys. 11. Okno testera służące do wprowadzania danych o wkładkach przeciwhałasowych

Wartości tłumienia dźwięku i odchylenia standardowego tłumienia wkładek należy zaczerpnąć z informacji dla użytkownika dostarczanych razem z tymi wkładkami. Kolejnym krokiem są właściwe badania, czyli sprawdzanie umieszczenia wkładki w przewodzie słuchowym. W pierwszej kolejności przeprowadza się pomiar progu słyszenia osoby bez wkładek przeciwhałasowych na tej samej zasadzie, którą opisano w przypadku treningu, a następnie osoba ta umieszcza wkładki przeciwhałasowe w przewodzie słuchowym i pomiar progu słyszenia jest powtarzany. Po zakończeniu pomiarów, ich wynik jest porównywany z wartościami tłumienia wkładek przeciwhałasowych wprowadzonych do bazy testera i tester sygnalizuje, czy wkładki są poprawnie umieszczone, czy też nie. Tester umożliwia dwa tryby sprawdzania umieszczenia wkładek: „Szybki” i „Pełny”. W przypadku szybkiego testu stosowany jest sygnał testowy o dwóch częstotliwościach: 250 i 4000 Hz. Natomiast w teście pełnym stosuje się sygnał testowy składający się z 7 częstotliwości: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 i 8000 Hz.

Na rys. 12 przedstawiono okno testera podczas sprawdzania umieszczenia wkładki z wykorzystaniem szybkiego testu. Na rys. 13 przedstawiono okno testera z wynikiem sprawdzenia w przypadku poprawnie umieszczonej wkładki, natomiast na rys. 14 przedstawiono okno testera z wynikiem sprawdzenia w przypadku niepoprawnie umieszczonej wkładki.



Rys. 12. Okno testera pojawiające się podczas pomiaru progu słyszenia



Rys. 13. Okno testera z wynikiem sprawdzenia w przypadku prawidłowo umieszczonej wkładki



Rys. 14. Okno testera z wynikiem sprawdzenia w przypadku nieprawidłowo umieszczonej wkładki

Opisany tester, służący do sprawdzania prawidłowego umieszczania wkładek przeciwhałasowych może stanowić doskonałe rozwiązanie podczas szkolenia osób. Osoby, które mają stosować wkładki przeciwha-

łasowe, mogą wielokrotnie sprawdzać, czy prawidłowo je umieszczają, aż do osiągnięcia oczekiwanego efektu, czyli odpowiedniego tłumienia hałasu. Dodatkowo za pomocą testera można zweryfikować, czy dana osoba ma odpowiednie predyspozycje (odpowiednio ukształtowany przewód słuchowy) do stosowania wkładek przeciwhałasowych. Badania wskazują, że możliwe jest, że ponad 10% osób ma tak ukształtowane przewody słuchowe, że nie są w stanie prawidłowo umieścić wkładki. W sytuacji występowania hałasu o wysokim poziomie dźwięku, osoby z przewodami słuchowymi, których ukształtowanie utrudnia stosowanie wkładek, powinny używać nauszników przeciwhałasowych.

Bibliografia

1. Warunki pracy w 2019 r. Warszawa, Gdańsk: Główny Urząd Statystyczny; 2020.
2. Berger EH. Methods of measuring the attenuation of hearing protection devices. *J Acoust. Soc. Am.* 1986;79(6):1655-1687.
3. Casali JG, Park MY. Laboratory versus field attenuation of selected hearing protectors. *Sound Vib.* 1991;25(10): 28-38.
4. Giardino DA, Durkt G. Evaluation of muff-type hearing protectors as used in a working environment. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1996;57(3):264-271.
5. Kotarbińska E, Kozłowski E. Measurement of effective noise exposure of worker wearing ear-muffs. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2009;15(2):, 193-200.