



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

„Monitorowanie narażenia na hałas i szacowanie ryzyka uszkodzenia
słuchu u pracowników różnych grup zawodowych”
Łódź, 04 listopada 2020 r.

Ocena stanu słuchu operatorów technologicznych urządzeń ultradźwiękowych niskich częstotliwości – wyniki badań własnych



**Adam Dudarewicz, Małgorzata Pawlaczyk-
Łuszczynska, Kamil Zaborowski,
Małgorzata Zamojska-Daniszewska**

**Zakład Zagrożeń Fizycznych
Instytut Medycyny Pracy w Łodzi**



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*





CEL PRACY

- Ocena stanu słuchu operatorów technologicznych urządzeń ultradźwiękowych niskich częstotliwości w kontekście ich narażenia na hałas.





INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

Materiał i Metody

BADANIA WARUNKÓW ŚRODOWISKA PRACY

Pomiary hałasu ultradźwiękowego i hałasu słyszalnego

BADANIA PRACOWNIKÓW

Kwestionariusz, ocena ekspozycji zawodowej na hałas, badania słuchu

DOBÓR GRUPY KONTROLNEJ

Narażonej na hałas słyszalny (bez udziału składowych ultradźwiękowych) o zbliżonym poziomie dźwięku A



Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





Ocena ekspozycji zawodowej

Dla każdego ze zbadanych pracowników przeprowadzenie oceny zawodowej ekspozycji na hałas

- *wyniki pomiarów hałasu słyszalnego i ultradźwiękowego na stanowiskach pracy wyposażonych w różne technologiczne urządzenia ultradźwiękowe niskich częstotliwości*
- *wyniki badań kwestionariuszowych – pytań dotyczących przebiegu pracy zawodowej*

Kwestionariusz opracowany w celu zebrania informacji nt. wieku pracowników, ich wykształcenia i przebiegu pracy zawodowej oraz aktualnego narażenia na hałas i w przeszłości.



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

BADANIE PRACOWNIKÓW

Badania kwestionariuszowe

- *Historia aktywności zawodowej*
- *Źródła zawodowej ekspozycji na hałas*
- *Czynniki ryzyka*
- *Przebyte choroby*
- *Samoocena stanu słuchu*



Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





Samocena stanu słuchu

Kwestionariusz opracowany w celu zebrania informacji o wieku pracowników, ich wykształceniu i historii pracy, a także przeszłej i obecnej ekspozycji na hałas ultradźwiękowy i słyszalny.

Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap (AIADH)
→ samocena zdolności słuchowych.

AIADH zawiera 30 pytań oceniających:

- *rozdzielanie dźwięków (podskala 1)*
- *lokalizacja słuchowa (podskala 2)*
- *rozumiałość mowy w hałasie (podskala 3)*
- *rozumiałość mowy w ciszy (podskala 4)*
- *detekcja dźwięków (podskala 5)*

Meijer A.G. et al. Reliability and validity of the modified Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap, *International Journal of Audiology*, 42(4), 220–226 (2003)



Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





Materiał i Metody

BADANIE PRACOWNIKÓW

Badania słuchu

- *Audiometria tonalna standardowa i rozszerzona*
- *Audiometria wysokich częstotliwości*
- *Emisje otoakustyczne DPOAE i TEOAE*



Materiał i Metody

DOBÓR GRUPY KONTROLNEJ

Dobranie grupy odniesienia odpowiadającej grupie badanych pracowników co do: płci, wieku, czasu i poziomu ekspozycji na hałas.

Przeprowadzenie porównania stanu słuchu pracowników narażonych w trakcie aktywności zawodowej na hałas ultradźwiękowy ze stanem słuchu pracowników narażonych zawodowo jedynie na hałas słyszalny.



BADANIE PRACOWNIKÓW

Badania stanu słuchu

- *audiometria tonalna standardowa i wysokich częstotliwości*
- *emisja otoakustyczna DPOAE i TEOAE*

Badania kwestionariuszowe

- *historia aktywności zawodowej*
- *źródła zawodowej ekspozycji na hałas*
- *czynniki ryzyka*
- *Amsterdamski kwestionariusz do oceny upośledzenia i niepełnosprawności słuchowej (ADHID)*



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

Wyniki BADANIE PRACOWNIKÓW

W **ośmiu** zakładach pracy **148** pracowników

Badanie progu słuchu

- *Badanie kwestionariuszowe*
- *Ocena ekspozycji zawodowej na hałas*

*Narażeni na hałas generowany przez technologiczne urządzenia ultradźwiękowe niskich częstotliwości na **93** stanowiskach.*

Przeważały zgrzewarki ultradźwiękowe i automaty zgrzewalnicze.

Badane osoby były narażone również na hałas słyszalny.



Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





Wyniki

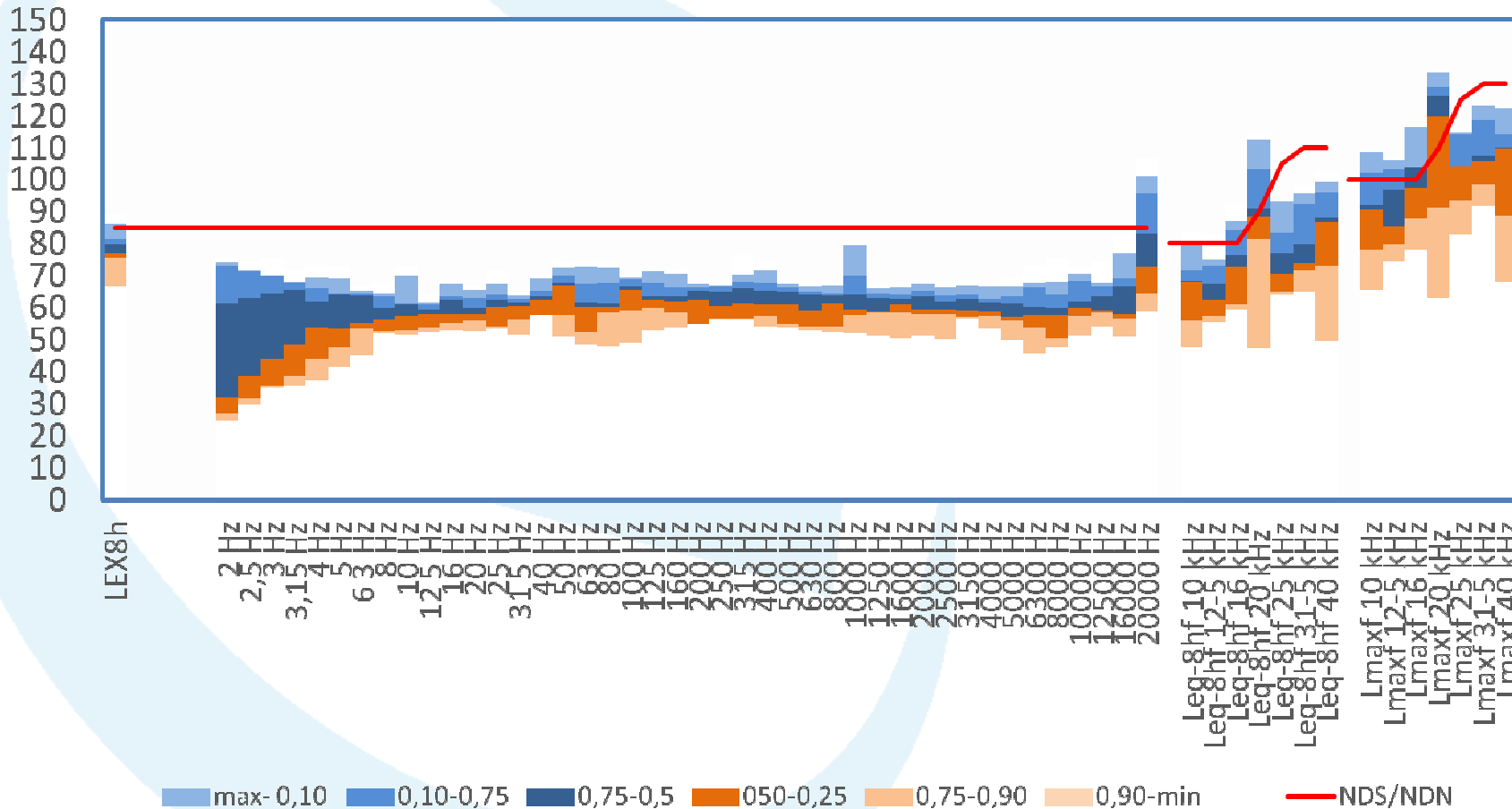
1. Na **115** stanowiskach pracy w **16** zakładach przeprowadzono badania hałasu słyszalnego (~**630** cykli pomiarowych) oraz badania hałasu ultradźwiękowego (~**950** cykli).
2. Badaniami kwestionariuszowymi oraz badaniami stanu słuchu objęto grupę **148** pracowników narażonych na hałas generowany przez technologiczne urządzenia ultradźwiękowe niskich częstotliwości (w **8** zakładach na **93** stanowiskach).
3. W oparciu o dane uzyskane w trakcie badań oceniono ekspozycję na hałas słyszalny i ultradźwiękowy dla poszczególnych pracowników.
4. Porównano wyniki badań z wynikami badań słuchu pracowników narażonych jedynie na hałas słyszalny (grupa odniesienia **83** pracowników).



Ocena ekspozycji zawodowej

Dla każdego ze zbadanych pracowników przeprowadzenie oceny zawodowej ekspozycji na hałas słyszalny oraz ultradźwiękowy w oparciu o:

- *Wyniki pomiarów hałasu słyszalnego i ultradźwiękowego na stanowiskach pracy wyposażonych w różne technologiczne urządzenia ultradźwiękowe niskich częstotliwości.*
- *Wyniki badań kwestionariuszowych dotyczących przebiegu aktywności zawodowej.*



Widma rozkładów poziomów ciśnienia akustycznego w pasmach tercjowych hałasu słyszalnego i hałasu ultradźwiękowego na jaki narażeni są badani pracownicy zatrudnieni na stanowiskach z technologicznymi urządzeniami ultradźwiękowymi niskiej częstotliwości.



Charakterystyka badanej grupy

	Badana grupa	Kobiety	Mężczyźni
Wiek [lata]	41,1+10,7	41,7+10,7	40,1+10,7
Staż pracy [lata]	18,4+10,5	17,9+10,3	19,1+10,9
$L_{EX,8h}$ [dB]	80,2+4,3	80,2+4,1	80,2+4,6
L_{IM} [dB]	91,8+5,8	91,7+5,3	91,9+6,5

Średnia ± odchylenie standardowe

$L_{EX,8h}$ - poziom narażenia na hałas znormalizowany do nominalnego 8-godzinnego dnia pracy,

L_{IM} - całkowity poziom imisji hałasu;

$$L_{IM} = L_{EX,8h} + 10 \log (T / T_0),$$

gdzie T to długość ekspozycji w latach, a T_0 to okres jednego roku.



Badania progu słuchu

- Konwencjonalna audiometria tonalna (PTA)
- Rozszerzona audiometria wysokich częstotliwości (EHF)

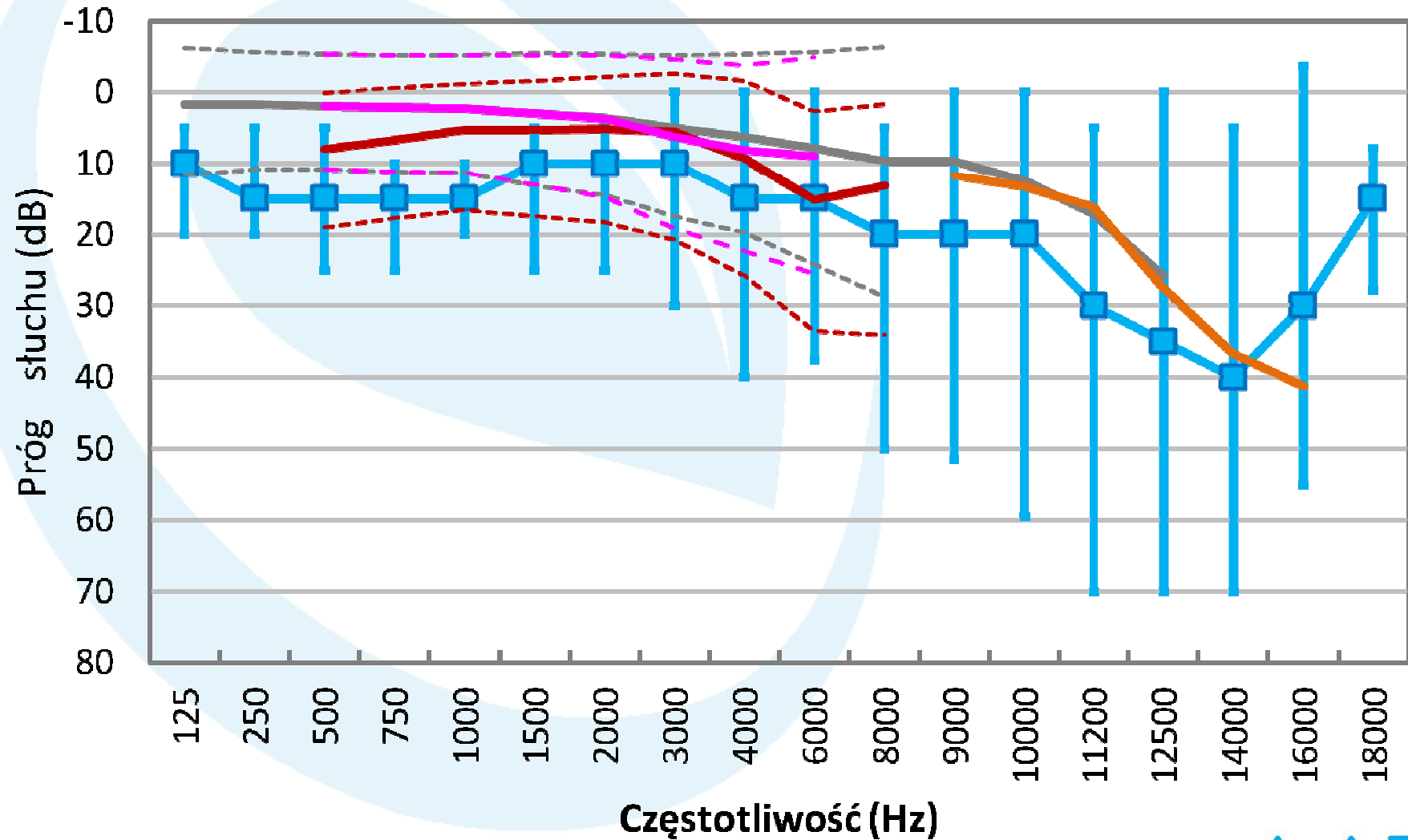
Poziomy progów słuchu (HTL) zostały określone przy użyciu techniki wznosząco-opadającej w krokach co 5 dB przy częstotliwościach od 0,25 do 18 kHz

Audiometr kliniczny VIDEOMD, AUDIO 4002 ze słuchawkami HOLMCO dla audiometrii konwencjonalnej i ze słuchawkami HDA 200 (Sennheiser) dla wysokotonowej.



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

Ultradźwiękowy



Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





DOBÓR GRUPY REFERENCYJNEJ

- Grupę odniesienia dobrano z bazy danych, zgromadzonej w Instytucie Medycyny Pracy w trakcie innych prac badawczych, odpowiednio co do płci, wieku ($\pm 2,0$ lat), narażenia na hałas (± 2 dB) i stażu pracy ($\pm 2,0$ lata).
- Grupę odniesienia stanowiło 83 osoby, narażone na hałas przemysłowy (bez narażenia na hałas ultradźwiękowy).



Porównywane grupy (średnia ± odchylenie standardowe)

	Pracownicy narażeni na hałas słyszalny i ultradźwiękowy (HU)	Grupa odniesienia osób narażonych na hałas (H)
Wiek (lata)	41,1+10,7	36,7+7,6
Staż (lata)	18,4+10,5	14,2+7,6
$\langle L_{EX,8h} \rangle$ (dB)	80,2+4,3	78,4+1,2
L_{im} (dB)	91,8+5,8	88,9+4,5



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

Porównania stanu słuchu pracowników narażonych w trakcie aktywności zawodowej na hałas ultradźwiękowy ze stanem słuchu pracowników narażonych zawodowo jedynie na hałas słyszalny

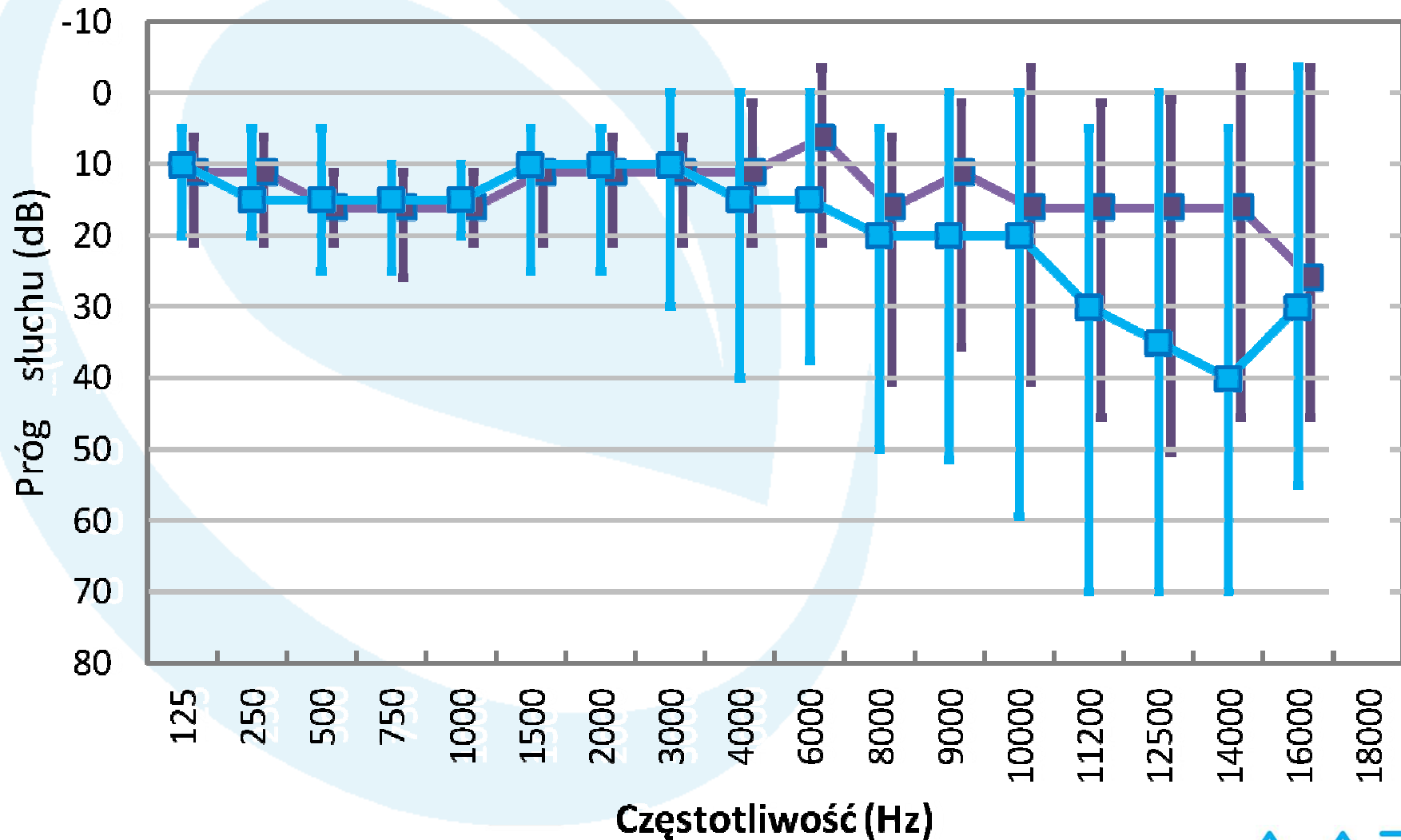


*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*





INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

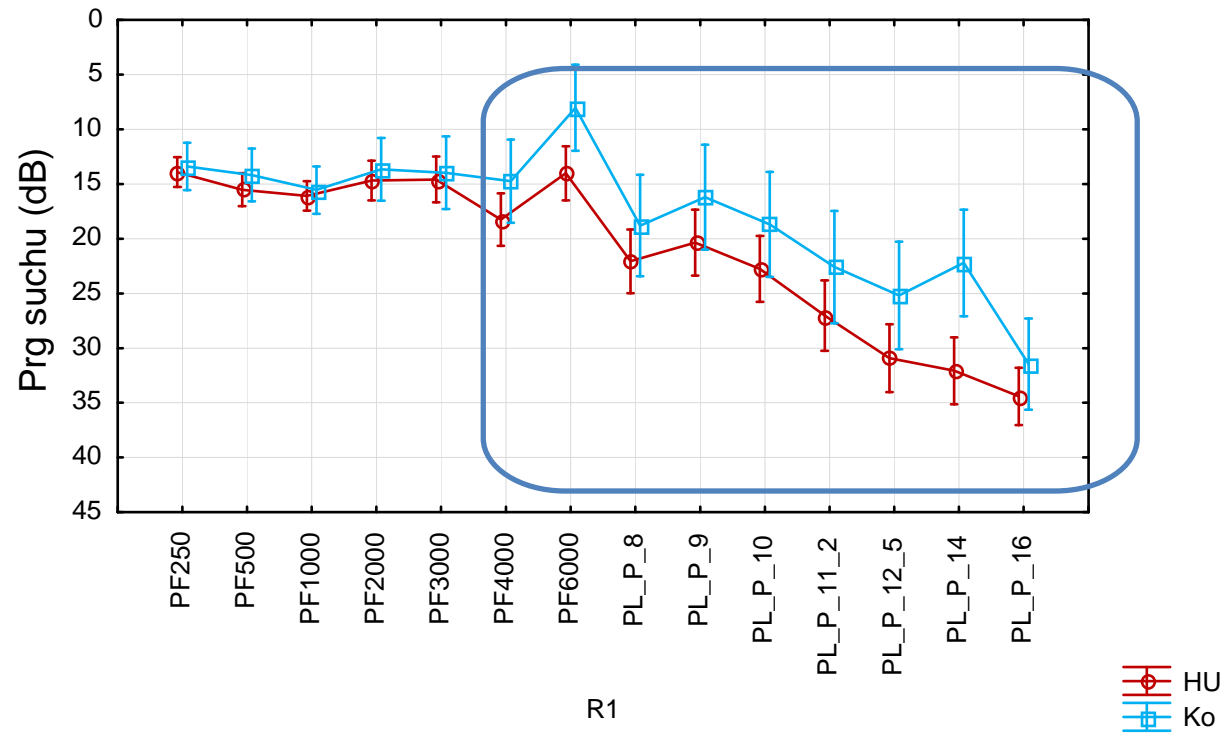


Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





Audiometria





Audiometria

Wyniki badań sugerują, że różnice progów słuchu (w zakresie wysokich częstotliwości) w porównywanych grupach mogą wynikać z różnic składu widmowego hałasu i wskazują na konieczność kontynuowania podjętych badań.



Audiometria

- Stwierdzono, że w zakresie częstotliwości 250-4000 Hz progi słuchu pracowników narażonych na hałas słyszalny i ultradźwiękowy są porównywalne z progami słuchu pracowników narażonych jedynie na hałas słyszalny o podobnych wartościach, natomiast w zakresie częstotliwości od 8000 do 14000 Hz progi słuchu osób narażonych na hałas ultradźwiękowy są wyższe.



Audiometria

- Słuch pracowników narażonych na hałas słyszalny jest w lepszym stanie niż słuch pracowników narażonych hałas ultradźwiękowy i hałas słyszalny o podobnych wartościach.
- Stwierdzono, że w zakresie częstotliwości 250-4000 Hz progi słuchu pracowników narażonych na hałas słyszalny i ultradźwiękowy są porównywalne z progami słuchu pracowników narażonych jedynie na hałas słyszalny o podobnych wartościach, natomiast w zakresie częstotliwości od 8000 do 14000 Hz progi słuchu osób narażonych na hałas ultradźwiękowy są wyższe.
- Niekorzystny wpływ hałasu ultradźwiękowego na stan słuchu uwidacznia się dla częstotliwości audiometrycznych począwszy od 6000 Hz.



Badania słuchu

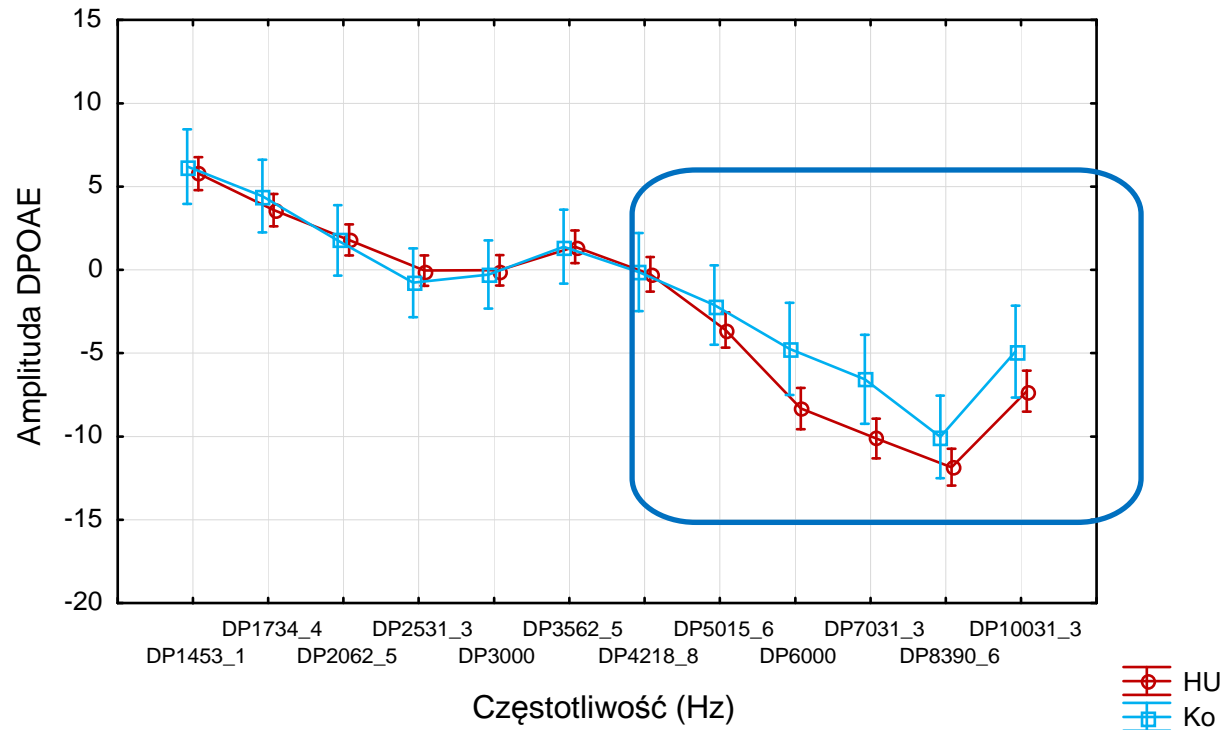
Emisja otoakustyczna

- **DPOAE** - emisja otoakustyczna produktów zniekształceń nieliniowych (**D**istortion **P**roduct **O**toacoustic **E**missions)
- **TEOAE**- emisja otoakustyczna przejściowa (**T**ransient **E**voked **O**toacoustic **E**missions)

A Scout Otoacoustic Emission System ver. 3.45.00 (Bio-logic System Corp.)

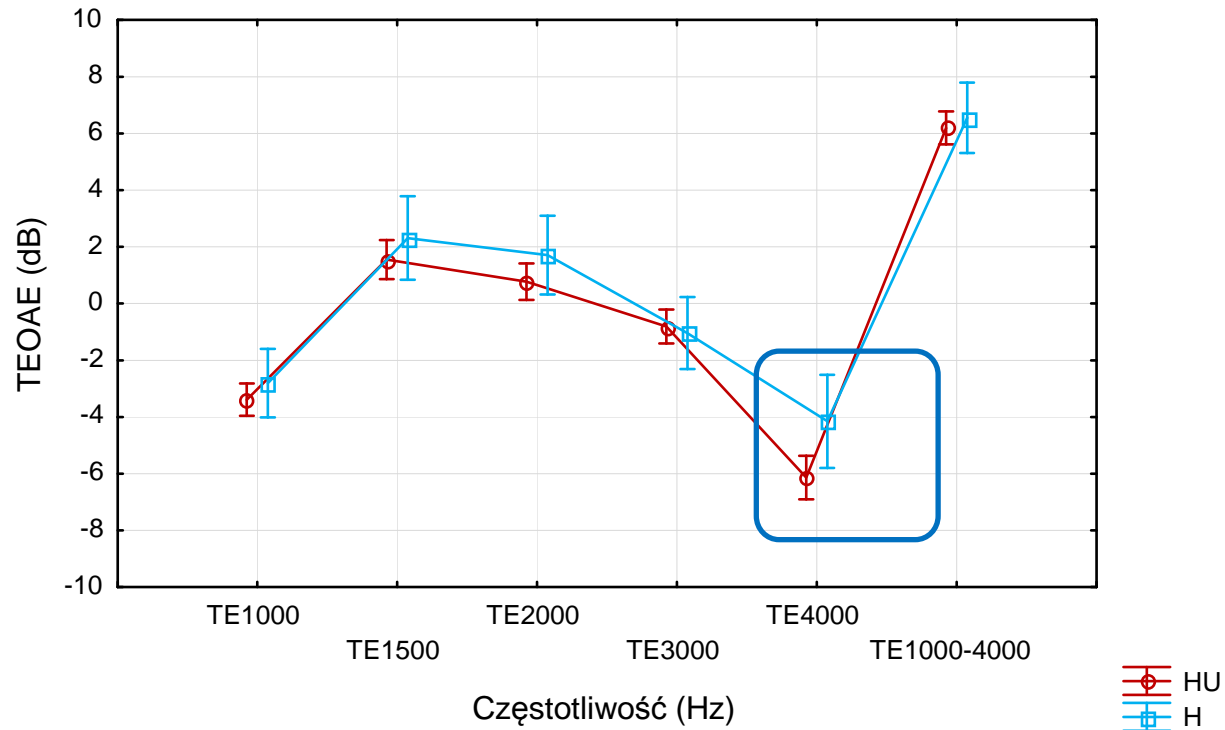


DPOAE - emisja otoakustyczna produktów zniekształceń nieliniowych



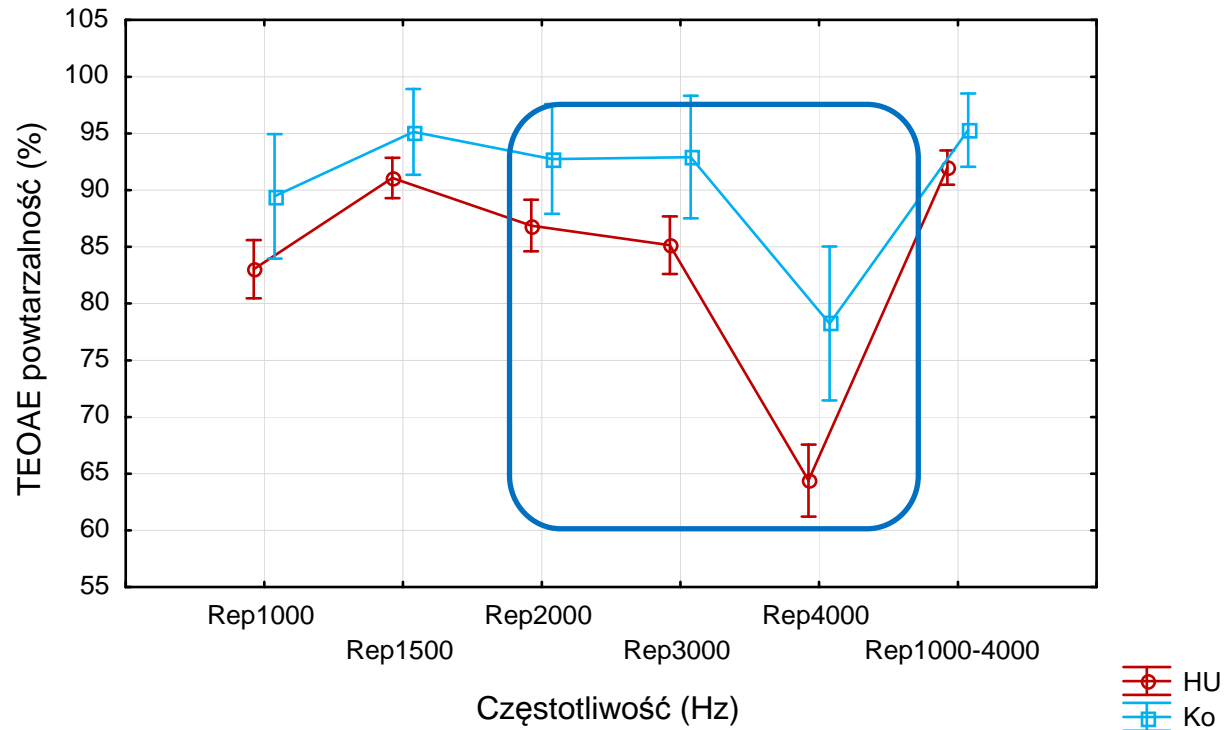


TEOAE- emisja otoakustyczna przejściowa





TEOAE- emisja otoakustyczna przejściowa





Emisje otoakustyczne

- W przypadku badań DPOAE i TEOAE, w dolnych zakresach badanych częstotliwości emisje otoakustyczne są porównywalne, natomiast w górnych zakresach częstotliwości emisje otoakustyczne u osób narażonych na hałas słyszalny i ultradźwiękowy są niższe.



Badania Kwestionariuszowe

Kwestionariusz opracowany w celu zebrania informacji o wieku pracowników, ich wykształceniu i historii pracy, a także przeszłej i obecnej ekspozycji na hałas ultradźwiękowy i słyszalny.

Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap (AIADH)
→ samoocena zdolności słuchowych.

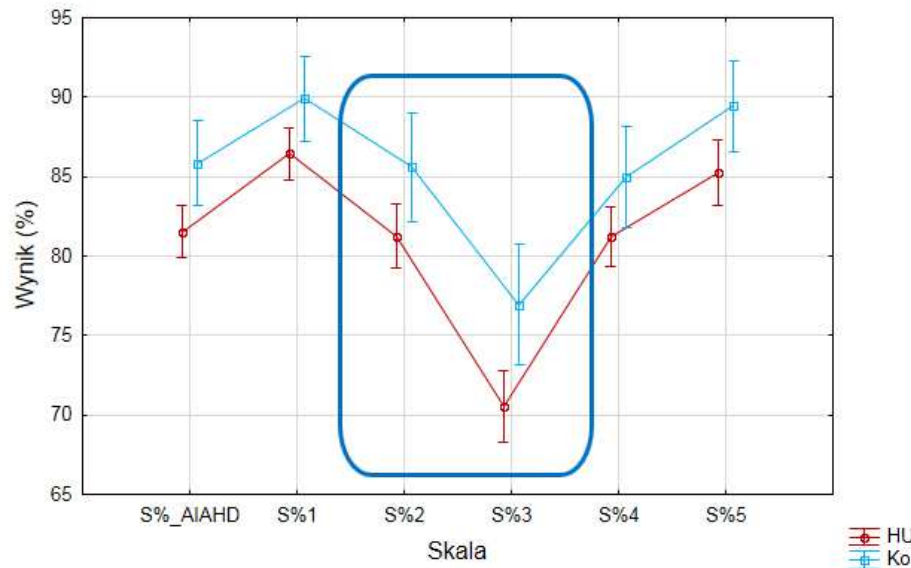
AIADH zawiera 30 pytań oceniających:

- *rozróżnianie dźwięków (podskala 1)*
- *lokalizacja słuchowa (podskala 2)*
- *zrozumiałość mowy w hałasie (podskala 3)*
- *zrozumiałość mowy w ciszy (podskala 4)*
- *detekcja dźwięków (podskala 5)*

Meijer A.G. et al. Reliability and validity of the modified Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap, International Journal of Audiology, 42(4), 220–226 (2003)



Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap (AIADH)



*rozdzielanie dźwięków
(podskala 1)*

*lokalizacja słuchowa
(podskala 2)*

*rozumiałość mowy w hałasie
(podskala 3)*

*rozumiałość mowy w ciszy
(podskala 4)*

*detekcja dźwięków
(podskala 5)*



W badaniu kwestionariuszowym z zastosowaniem polskiej wersji Amsterdamskiego Kwestionariusza do Oceny Upośledzenia i Niepełnosprawności Słuchowej

Wyniki uzyskane przez operatorów zgrzewarek wskazują na:

- rozróżnianie dźwięków (podskala 1)
- lokalizację słuchową (podskala 2)
- Zrozumiałość mowy w hałasie (podskala 3)
- Zrozumiałość mowy w ciszy (podskala 4)
- detekcję dźwięków (podskala 5)



Wnioski

1. Słuch pracowników narażonych na hałas słyszalny jest w lepszym stanie niż słuch pracowników narażonych na hałas ultradźwiękowy i hałas słyszalny o podobnych wartościach.
2. Stwierdzono, że w zakresie częstotliwości 250-4000 Hz progi słuchu pracowników narażonych na hałas słyszalny i ultradźwiękowy są porównywalne z progami słuchu pracowników narażonych jedynie na hałas słyszalny o podobnych wartościach, natomiast w zakresie częstotliwości od 9000 do 14000 Hz progi słuchu osób narażonych na hałas ultradźwiękowy są wyższe. Niekorzystny wpływ hałasu ultradźwiękowego na stan słuchu uwidacznia się dla częstotliwości audiometrycznych większych od 6000 Hz.
3. Podobnie w przypadku badań DPOAE i TEOAE, w dolnych zakresach badanych częstotliwości emisje otoakustyczne są porównywalne, natomiast w górnych zakresach częstotliwości emisje otoakustyczne u osób narażonych na hałas słyszalny i ultradźwiękowy są niższe.
4. Wyniki badań sugerują, że gorszy stan słuchu (w zakresie wysokich częstotliwości) w porównywanych grupach mogą wynikać z różnic składu widmowego hałasu.



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*

