

Małgorzata Pawlaczyk-Luszczyńska<sup>1</sup>Adam Dudarewicz<sup>1</sup>Małgorzata Waszkowska<sup>2</sup>

## OCENA UCIAŹLIWOŚCI HAŁASU NISKOCZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO W POMIESZCZENIACH STEROWNICZYCH WŁG SUBIEKTYWNEJ OCENY PRACOWNIKÓW – WYNIKI BADAŃ PILOTAŻOWYCH\*

ASSESSMENT OF LOW FREQUENCY NOISE ANNOYANCE IN STEERING PREMISES ACCORDING TO SUBJECTIVE ANNOYANCE RATING BY WORKERS. A PILOT STUDY

<sup>1</sup> Z Zakładu Zagrożeń Fizycznych

Kierownik zakładu: prof. dr hab. med. M. Śliwińska-Kowalska

<sup>2</sup> Z Zakładu Psychologii Pracy

Kierownik zakładu: dr hab. B. Dudek

Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi

**STRESZCZENIE** Przeprowadzono badania ankietowe w grupie 192 osób, o średnim lub wyższym wykształceniu, zatrudnionych na stanowiskach pracy w pomieszczeniach sterowniczych. Celem ankiety była subiektywna ocena uciążliwości hałasu w miejscu pracy na 100-punktowej skali. Stosując taką samą skalę badani pracownicy oceniali uciążliwość odtwarzanych z magnetofonu przez słuchawki hałasów referencyjnych szerokopasmowych ( $60 \pm 2$ ,  $70 \pm 2$ ,  $75 \pm 2$ ,  $80 \pm 2$  dB(A)) i niskoczęstotliwościowych ( $65 \pm 2$ ,  $70 \pm 2$ ,  $75 \pm 2$ ,  $80 \pm 2$  dB(A)). Badania ankietowe były poprzedzone pomiarami w miejscu pracy równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką częstotliwościową A, C i G ( $L_{A,eq,T}$ ,  $L_{C,eq,T}$  i  $L_{G,eq,T}$ ) i analizą widmową hałasu w pasmach tercjowych z przedziału 3,15–10000 Hz.

Stwierdzono, że hałas z udziałem niskich częstotliwości z przedziału 10–250 Hz, o poziomie dźwięku A rzędu 47,7–65,2 dB, przez około 70% respondentów był uznawany jako co najmniej nieznacznie uciążliwy (25 punktów na 100-punktowej skali). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy subiektywną oceną uciążliwości hałasu w pomieszczeniach a  $L_{A,eq,T}$  i  $L_{G,eq,T}$ . Znaczącą statystycznie korelację obserwowano jedynie w przypadku  $L_{C,eq,T}$  ( $r = 0,23$ ).

Subiektywne oceny odtwarzanych hałasów referencyjnych niskoczęstotliwościowych i szerokopasmowych różniły się istotnie statystycznie. Hałas niskoczęstotliwościowy o takim samym poziomie dźwięku A, co hałas szerokopasmowy był oceniany jako bardziej uciążliwy.

Med. Pr. 2001; 52; 6; 465–470

**SŁOWA KLUCZOWE:** hałas niskoczęstotliwościowy, ekspozycja zawodowa, uciążliwość, subiektywna ocena

**ABSTRACT** The study covered 192 workers aged 26–62 years (mean 41 ± 6), employed at workposts in the control rooms. A questionnaire was applied as a main tool of the study. The aim of the study was subjective annoyance rating of low frequency noise at workplaces on a 100-degree rating scale. Using the same scale, the study subjects rated annoyance of reference wide-band noise ( $60 \pm 2$ ,  $70 \pm 2$ ,  $75 \pm 2$  and  $80 \pm 2$  dB(A)) and reference low frequency noise ( $65 \pm 2$ ,  $70 \pm 2$ ,  $75 \pm 2$  and  $80 \pm 2$  dB(A)) reproduced by phones. Questionnaire inquires were preceded by the measurements of A-, C- and G-weighted equivalent continuous sound pressure levels ( $L_{A,eq,T}$ ,  $L_{C,eq,T}$  i  $L_{G,eq,T}$ ).

Noise with prominent low frequency components (10–250 Hz) at A-weighted sound pressure level of 47.7–65.2 dB was assessed as more than somewhat annoying (more than 25 degrees on the 100-degree annoyance rating scale) by 70% of workers examined. No correlation between subjective annoyance rating of the noise at the workplaces and  $L_{A,eq,T}$  or  $L_{G,eq,T}$  was noted. Statistically significant correlation ( $r = 0.23$ ) between subjective annoyance rating and  $L_{C,eq,T}$  was observed. The subjective rating of annoyance of the reproduced low frequency noise and wide-band noise differed significantly. Low frequency noise was rated as more annoying than wide-band noise at the same A-weighted sound pressure levels. Med Pr 2001; 52; 6; 465–470

**KEY WORDS:** low frequency noise, occupational exposure, noise measurements, annoyance, subjective rating

## WSTĘP

Hałasem niskoczęstotliwościowym przyjęto nazywać hałas, w którego widmie dominującą rolę odgrywają niskie częstotliwości z przedziału od 10 Hz do 250 Hz (20–200 Hz) (1,2,3). Źródłem tego rodzaju hałasu są niektóre maszyny i urządzenia przemysłowe (np. sprężarki, kotły energetyczne, młyny węglowe, piece hutnicze, kraty wstrząsowe, wentylatory, transformatory), środki transportu, urządzenia wentylacyjne oraz klimatyzacyjne. Hałas ten występuje zarówno w środowisku pracy, jak i w środowisku komunalnym. Jego obecność w budynkach mieszkalnych, pomieszczeniach biurowych i kabinach dyspozytorskich w znacznej mierze jest uwarunkowana obecnością zewnętrznych źródeł hałasu i niewystarczającym tłumieniem niskich częstotliwości przez ściany,

podłogi i okna, a także stosowaniem urządzeń wentylacyjno-klimatyzacyjnych (1,4,5).

Zainteresowanie skutkami ekspozycji na dźwięki niskiej częstotliwości pojawiło się prawie równocześnie z rozpoczęciem badań nad wpływem infradźwięków, tj. na przełomie lat 60. i 70. Ponieważ hałas niskoczęstotliwościowy obejmuje zarówno składowe infradźwiękowe, jak i niskie słyszalne, więc szereg skutków przypisywanych wcześniej infradźwiękom, jest również charakterystycznych dla tego rodzaju hałasu (1,6).

Jednym ze skutków ekspozycji na hałas niskoczęstotliwościowy jest jego uciążliwe (dokuczliwe) działanie, występujące już przy stosunkowo niskich poziomach dźwięku A, obserwowane zarówno w środowisku komunalnym, jak i w środowisku pracy (1,3,6–18).

Zainteresowanie uciążliwością hałasu niskoczęstotliwościowego w środowisku pracy nasiliło się w latach 90.

\* Praca wykonana w zadania finansowanego z dotacji na działalność statutową nr IMP 18.1 pt.: „Ocena uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego na stanowiskach pracy w kabinach sterowniczych i innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu”. Kierownik tematu: dr inż. M. Pawlaczyk-Luszczyńska.

Wtedy pojawiły się próby szacowania uciążliwości tego hałasu w warunkach terenowych oraz podjęto badania laboratoryjne, ukierunkowana na poznanie wpływu tego typu hałasu na funkcje umysłowe (13,14,16–18).

Badania prowadzone w paradygmacie eksperymentalnym z wykorzystaniem metod pomiaru takich funkcji, jak: uwaga, spostrzegawczość, czas reakcji i zdolność logicznego rozumowania, w grupach osób ekspozowanych na hałas o niskiej i średniej częstotliwości nie wykazały istotnych różnic między grupami jeśli chodzi o czas reakcji, liczby poprawnych odpowiedzi na bodźce świetlne podawane w złożonej poznawczo sytuacji oraz w rozpoznawaniu bodźców figuralnych. Badane grupy różniły się natomiast pod względem wykonania testu bazującego na gramatycznej transformacji sekwencji słownych, które zawierały struktury bierne, czynne, negatywne i pozytywne. Wyniki eksperymentu wskazywały na znaczne pogarszanie się wyników testu wraz z czasem trwania ekspozycji u osób ekspozowanych na hałas niskoczęstotliwościowy, co świadczy o tym, że badani gorzej radzili sobie z wymaganiami poznawczymi (13,14). Uwzględniając w badaniach dodatkową zmienną - wrażliwości na hałas - stwierdzono, iż istotnie gorsze wyniki w testach na spostrzegawczość i zdolność logicznego rozumowania występują w u osób wrażliwych na hałas niskoczęstotliwościowy w trakcie ekspozycji na ten rodzaj hałasu (19). W innych badaniach u osób wrażliwych na hałas niskoczęstotliwościowy w porównaniu z osobami niewrażliwymi, stwierdzono nie tylko gorsze wykonywanie zadań eksperymentalnych, ale także wyższy poziom kortyzolu w ślinie, co oznaczało, iż sytuacja ta była dla badanych bardziej stresująca (15). Przedstawione wyżej fakty wskazują na to, że w warunkach ekspozycji na hałas niskoczęstotliwościowy dochodzi do zaburzeń złożonych procesów umysłowych, a szczególnie predysponowane do ich wystąpienia są osoby o dużej wrażliwości na ten czynnik.

Dotychczas w Polsce nie prowadzono badań nad uciążliwością hałasu niskoczęstotliwościowego w środowisku pracy. Próby tego typu podejmowano jedynie w odniesieniu do ekspozycji komunalnej (7,8,20,21).

Celem niniejszej pracy była:

- analiza uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego występującego na stanowiskach pracy wymagających koncentracji uwagi i wysiłku umysłowego, zlokalizowanych w pomieszczeniach sterowniczych, na podstawie badań ankietowych wśród osób zatrudnionych na ww. stanowiskach,

- porównanie oceny uciążliwości hałasu szerokopasmowego i niskoczęstotliwościowego o takim samym poziomie dźwięku A.

## METODY BADAŃ

W warunkach terenowych przeprowadzono badania ankietowe w grupie 192 mężczyzn w wieku od 26 do 62 lat (śred-

nia  $41 \pm 6$  lat), z wykształceniem średnim lub wyższym, zatrudnionych w elektrowniach na stanowiskach pracy zlokalizowanych w pomieszczeniach sterowniczych, takich np. jak: nastawnie blokowe turbogeneratorów, sterownie sprężarkowni itp.

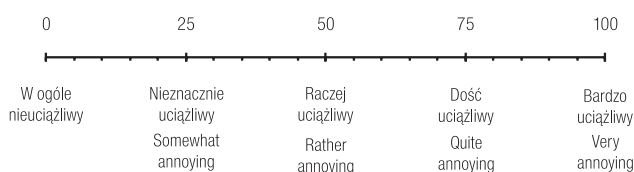
Badania ankietowe były poprzedzone oceną warunków akustycznych w miejscu przebywania pracowników. W standardowych warunkach pracy wykonywano pomiary równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego: a) w pasmach tercjowych o częstotliwościach środkowych z przedziału 3,15–10000 Hz, b) skorygowanego charakterystyką częstotliwościową A, C i G ( $L_{A\text{ eq, T}}$ ,  $L_{C\text{ eq, T}}$ ,  $L_{G\text{ eq, T}}$ ).

Pomiary te przeprowadzono za pomocą zestawu przyrządów pomiarowych, w skład którego wchodził: mikrofon pomiarowy firmy Bruel & Kjaer (B&K) typu 4190 lub firmy GRAS typu 40AN; modułarny miernik poziomu dźwięku firmy B&K typu 2231; analizator dźwięku i drgań firmy SVANTEK typu SVAN 912; analizator firmy SVANTEK typu SVAN 912E; analizator częstotliwości firmy Hewlett-Packard typu 3569A oraz całkujący miernik poziomu dźwięku firmy SONOPAN typu SON50.

Ankietowane osoby proszono o: a) podanie ogólnych informacji nt. wieku, płci, wykształcenia, stanowiska pracy, stażu, b) zidentyfikowanie źródeł hałasu w miejscu pracy, c) opisanie charakteru hałasu, d) ocenienie uciążliwości hałasu na 100-stopniowej skali (ryc. 1), e) opisanie odczuć i dolegliwości związanych z ekspozycją na hałas, f) podanie informacji nt. stanu słuchu.

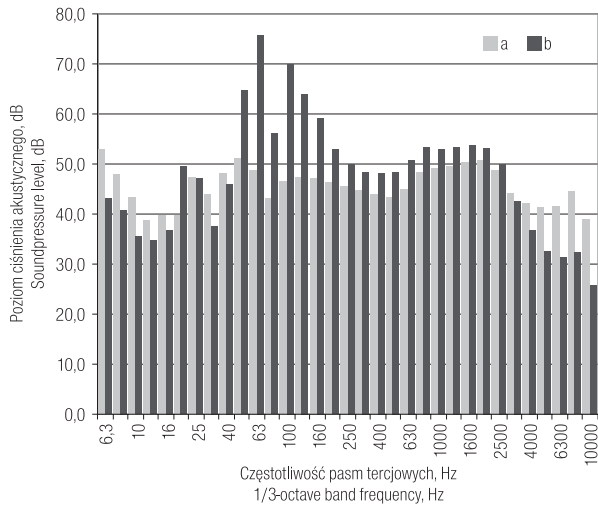
Stosując taką samą skalę badani pracownicy oceniali uciążliwość 8 hałasów referencyjnych, odtwarzanych z magnetofonu poprzez słuchawki. Czas pojedynczego sygnału wynosił 20 sekund. Cztery pierwsze sygnały to hałas szerokopasmowy o poziomach dźwięku A równych:  $60 \pm 2\text{dB}$ ,  $70 \pm 2\text{dB}$ ,  $75 \pm 2\text{dB}$  i  $80 \pm 2\text{dB}$ , a następne sygnały to hałas niskoczęstotliwościowy o poziomach dźwięku A:  $65 \pm 2\text{dB}$ ,  $70 \pm 2\text{dB}$ ,  $75 \pm 2\text{dB}$  i  $80 \pm 2\text{dB}$  (ryc. 2).

Dodatkowo 146 spośród wszystkich 192 ankietowanych osób (76,0%) poddano badaniu mającemu na celu ocenę stanu ich zdrowia psychicznego. Wykorzystano do tego celu zaadaptowany do polskich warunków Kwestionariusz Ogólnego Stanu Zdrowia (GHQ-28) Davida Goldberga (22). Jest to skrócona wersja Kwestionariusza GHQ-60, służącego do szacowania stopnia rozpowszechnienia chorób w określonej populacji i do wykrywania niewielkich zaburzeń stanu psychicznego, mających związek ze stresem psychologicznym oraz polegających



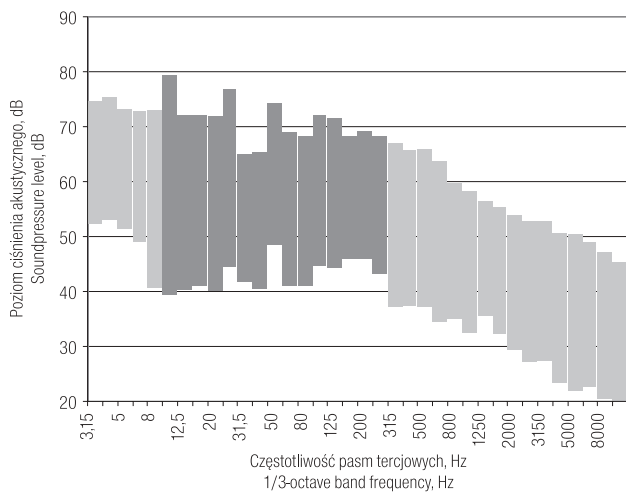
Ryc. 1. Skala oceny uciążliwości hałasu.

Fig. 1. Noise annoyance rating scale.



Ryc. 2. Przykłady widm hałasów referencyjnych, a – hałas szerokopasmowy, b – hałas niskoczęstotliwościowy ( $L_{A\text{ eg}, T} = 70\text{ dB}$ ).  
 Fig. 2. Examples of reference noise spectrum, a – wide-band noise, b- low frequency noise ( $L_{A\text{ eg}, T} = 70\text{ dB}$ ).

na niezdolności do wykonywania normalnych „zdrowych” funkcji, które mogą mieć charakter przejściowy. Kwestionariusz składa się z 28 pozycji dotyczących takich symptomów i trudności, jak: zaburzenia snu, trudności z podejmowaniem decyzji – napięcie. Tworzą one cztery skale (po siedem itemów w każdej): a) symptomy somatyczne, b) niepokój i bezsenność, c) zaburzenia funkcjonowania, d) symptomy depresji. Stwierdzenie minimum 3 zaburzeń o średnim i znacznym nasileniu świadczy o występowaniu u badanego drobnych zaburzeń zdrowia psychicznego.



Ryc. 3. Wyniki pomiarów hałasu w pomieszczeniach sterowniczych (na wykresie każdy słupek przedstawia zakres mierzonych poziomów ciśnienia akustycznych w poszczególnych pasmach tercjowych).  
 Fig. 3. Results of noise measurements in the control rooms (on the chart each bar specifies the range of measured sound pressure levels in respective 1/3-octave bands).

WYNIKI

Parametry ekspozycji na hałas

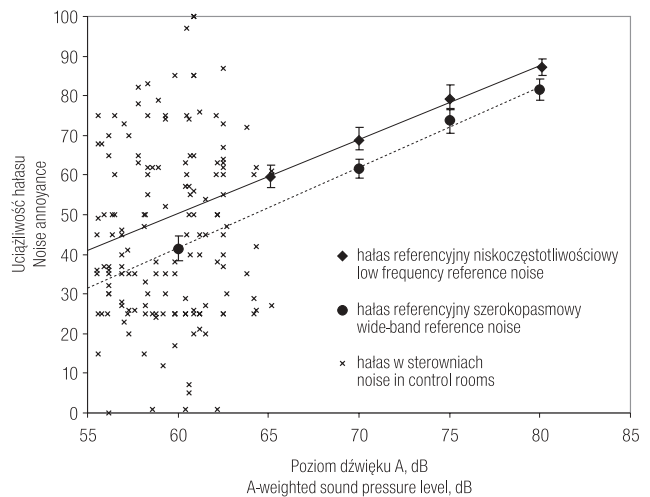
Ankietowane osoby były ekspozowane na hałas o równoważnym poziomie ciśnienia akustycznego, skorygowanym charakterystyką częstotliwościową: a) A od 47,7 dB do 65,2 dB (średnio 58,3dB), b) C – rzędu 59,4-81,1dB (średnio 68,8 dB), c) G – 58,7-87,1 dB (średnio 75,0 dB). Udział niskich częstotliwości (10–250 Hz) w widmie hałasu był zróżnicowany (ryc. 3), stąd rozrzut różnic poziomu dźwięku C i A od 3,7 dB do 19,2dB (średnio 10,3 dB).

Różnica  $L_{C\text{ eq}, T} - L_{A\text{ eq}, T}$  (wskaźnik oceny widma) stanowi miarę udziału poszczególnych zakresów częstotliwości w widmie hałasu. Przykładowo Szwedzi przyjmują, iż wskaźnik oceny widma powyżej 15 dB jest wyróżnikiem hałasu niskoczęstotliwościowego (3). Wśród 192 rozpatrzonych przypadków sytuacja taka miała miejsce w 15% przypadków, natomiast w 50 % przypadków wskaźnik oceny widma był wyższy od 10 dB.

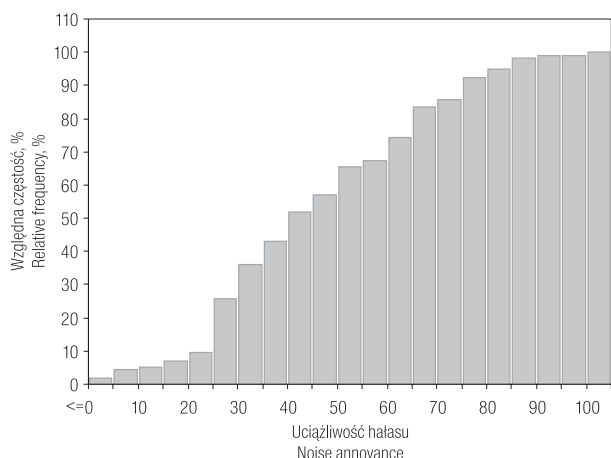
Subiektywna ocena uciążliwości hałasu

Wyniki wstępnej analizy subiektywnej oceny uciążliwości hałasu w pomieszczeniach sterowniczych i sygnałów referencyjnych przedstawiono na ryc. 4. Średnie oceny uciążliwości, odtwarzanych z magnetofonu hałasów referencyjnych niskoczęstotliwościowych i szerokopasmowych o tych samych poziomach dźwięku A, różnią się między sobą istotnie statystycznie (test Wilcozona par skojarzonych i test znaków). Hałas niskoczęstotliwościowy jest oceniany jako bardziej uciążliwy niż hałas szerokopasmowy.

Widoczne jest znaczne zróżnicowane subiektywnej oceny uciążliwości hałasu w miejscu pracy. Około 70% ankietowanych osób uznała hałas jako bardziej niż nieznacznie uciążliwy, co odpowiada co najmniej 25 punktom na 100-stopniowej skali uciążliwości (ryc. 5). W badanej populacji nie



Ryc. 4. Zależność pomiędzy poziomem dźwięku A, a subiektywną oceną uciążliwości wg 100-stopniowej skali.  
 Fig. 4. Relationship between A-weighted sound pressure level and subjective annoyance rating using 100-degre scale.

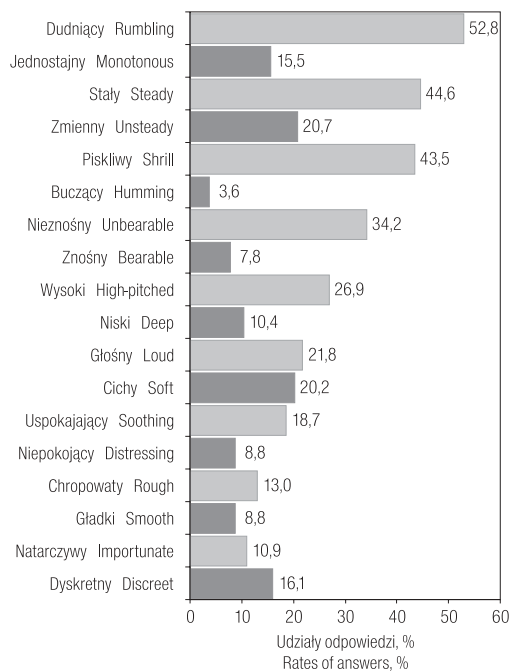


Ryc. 5. Skumulowany rozkład subiektywnej oceny uciążliwości hałasu w pomieszczeniach sterowniczych.

Fig. 5. Cumulative distribution of subjective annoyance rating of noise in control rooms.

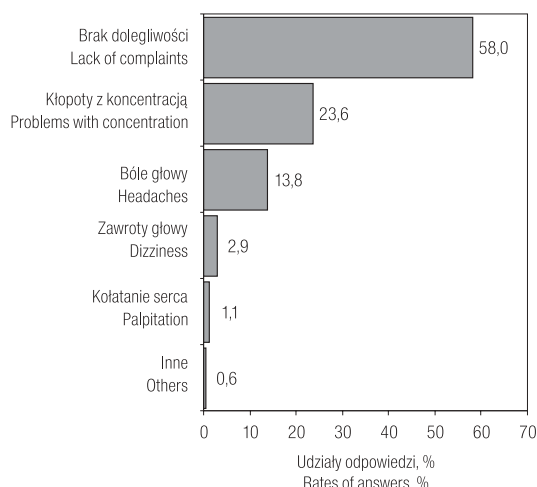
stwierdzono korelacji pomiędzy subiektywną oceną uciążliwości hałasu w pomieszczeniach a równoważnym poziomem ciśnienia akustycznego, skorygowanym charakterystyką częstotliwościową A i G ( $L_{A eq, T}$  i  $L_{G eq, T}$ ). Znaczącą statystycznie korelację obserwowano jedynie w przypadku równoważnego poziomu dźwięku C ( $r = 0,23$   $p < 0,05$ ).

Hałas występujący w pomieszczeniach sterowniczych był najczęściej opisywany przez pracowników jako dudniący (52,8%), stały (44,6%), piskliwy (43,5%), nieznośny (34,2%),



Ryc. 6. Wyniki badań ankietowych - opis charakteru hałasu w pomieszczeniach sterowniczych.

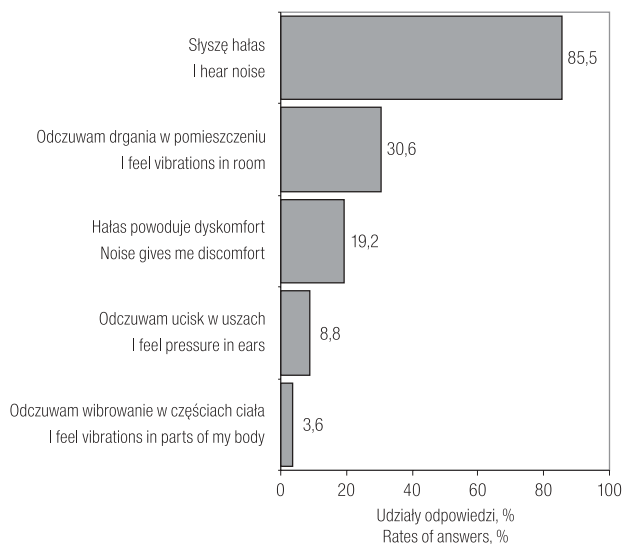
Fig. 6. Results of questionnaire inquiries - description of noise character in control rooms.



Ryc. 7. Wyniki badań ankietowych - dolegliwości związane z ekspozycją na hałas.

Fig. 7. Results of questionnaire inquiries - complaints connected with exposure to noise.

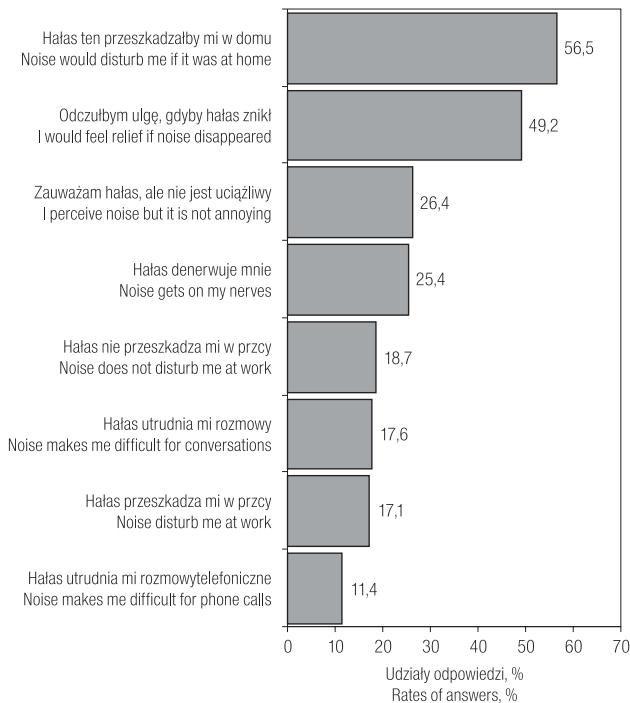
wysoki (26,9%), głośny (21,8%), uspokajający (18,7%) i chropowaty (13,0%) (ryc. 6). Większość ankietowanych osób nie zgłaszała żadnych dolegliwości w związku z ekspozycją na hałas (58,0%), u prawie 1/3 występowały kłopoty z koncentracją uwagi (23,6%) i bóle głowy (13,8%), a nieliczne osoby skarżyły się na zawroty głowy (2,9%), kołatanie serca (1,1%) i inne dolegliwości (0,6%) (ryc. 7). Ekspozycji na hałas towarzyszyło odczuwanie drgań w pomieszczeniu (30,6%), dyskomfortu (19,2%), ucisku w uszach (8,8%) i wibrowania w częściach ciała (3,6%) (ryc. 8). Osoby ankietowane twierdziły, iż hałas występujący w pomieszczeniach sterowniczych na pewno przeszkadzałby im w domu (56,5%), odczułyby



Ryc. 8. Wyniki badań ankietowych - odczucia towarzyszące ekspozycji na hałas.

Fig. 8. Results of questionnaire inquiries - feelings (sensory perception) accompanying exposure to noise.





Rys. 9. Wyniki badań ankietowych – na czym polega dokuczliwość hałasu?  
Fig. 9. Results of questionnaire inquires – what does noise annoyance consist in?

ulgę, gdyby zanikł (49,2%), zauważają go, ale nie jest uciążliwy (26,4%), jest ich zdaniem denerwujący (25,4%), utrudnia im rozmowy z kolegami (17,6%) i przeszkadza w prowadzeniu rozmów telefonicznych (11,4%). Prawie tak samo często twierdzono, iż hałas przeszkadza (17,1%) bądź i nie przeszkadza w pracy (18,7%) (ryc. 9).

### Ocena stanu psychicznego

61,6% osób poddanych testowi nie zgłaszało żadnych zaburzeń stanu zdrowia. Pozostałe osoby zgłaszały występowanie jednego lub więcej problemów zdrowotnych. U 10,3% pracowników zaburzenia te występowały w takiej liczbie i natężeniu, iż można wnioskować o niezdolności do „zdrowego” funkcjonowania. 18,0% respondentów odczuwało potrzebę poprawienia swojej kondycji, co oznacza, że ich aktualny stan zdrowia subiektywnie nie był zadawalający. Najczęściej zgłaszano uczucie wyczerpania i osłabienia (16,4% osób), zaburzenia snu (10,9% osób), uczucie przemęczenia (10,3% osób), stan ciągłego zdenerwowania i napięcia (9,6% osób), przytłoczenie problemami (8,9% osób), bóle głowy (8,2% osób), mniejsze zadowolenie z codziennego życia (8,2% osób), poczucie choroby (7,5% osób) i zamartwianie się (6,8% osób). Niekiedy zgłaszano również pogorszenie jakości wykonywania zadań i obniżenie zdolności podejmowania decyzji.

Porównując rezultaty oceny stanu psychicznego osób ankietowanych z wynikami badań normalizacyjnych dla polskiej populacji można stwierdzić, iż w rozpatrywanej grupie zaburzenia stanu psychicznego występują stosunkowo rzad-

ko (23). Jest to prawdopodobnie wynik prowadzonej selekcji pracowników w formie badań profilaktycznych, a także efekt procesów adaptacyjnych do pracy w narażeniu na hałas niskoczęstotliwościowy. Niemniej faktem pozostaje to, że w pomieszczeniach sterowniczych pracują osoby z pewnymi problemami zdrowotnymi.

Analiza korelacyjna ujawniła nieznaczny, ale istotny statystycznie związek ( $r = 0,20$ ,  $p < 0,05$ ) pomiędzy subiektywnie ocenianą uciążliwością hałasu niskoczęstotliwościowego w miejscu pracy a występowaniem zaburzeń stanu psychicznego, w szczególności symptomów somatycznych ( $r = 0,22$ ,  $p < 0,05$ ). Na obecnym etapie analiz nie można jednak określić kierunku tych zależności. Nie wiadomo, czy hałas niskoczęstotliwościowy oceniany jako dokuczliwy negatywnie wpływa na stan psychiczny, czy też pracownicy, u których występują zaburzenia uwarunkowane innymi czynnikami są bardziej wrażliwi na działanie tego rodzaju hałasu. Zagadnienie to będzie przedmiotem dalszych analiz.

### WNIOSKI

1. Występujący na stanowiskach pracy w pomieszczeniach sterowniczych hałas z udziałem niskich częstotliwości z przedziału 10–250 Hz, o poziomie dźwięku A rzędu 47,7–65,2 dB, przez około 70% ankietowanych pracowników jest uznawany jako bardziej niż nieznacznie uciążliwy.

2. Subiektywna ocena uciążliwości hałasu niskoczęstotliwościowego w miejscu pracy nie jest skorelowana zarówno z równoważnym poziomem ciśnienia akustycznego, skorygowanym charakterystyką częstotliwościową A, jak i G. Znacząco statystycznie korelacją jest obserwowana w przypadku równoważnego poziomu dźwięku C. Potwierdzający wyniki wcześniejszych badań brak korelacji pomiędzy subiektywną oceną uciążliwości a poziomem dźwięku A tłumaczy fakt, iż charakterystyka częstotliwościowa A była opracowana dla przewidywania głośności, a nie uciążliwości dźwięków.

3. Średnie oceny uciążliwości, odtwarzanych z magnetofonu hałasów referencyjnych niskoczęstotliwościowego i szerokopasmowego o tych samych poziomach dźwięku A, różnią się między sobą istotnie statystycznie. Hałas niskoczęstotliwościowy jest oceniany przez respondentów jako bardziej uciążliwy niż hałas szerokopasmowy.

### PIŚMIENNICTWO

- Berglund B., Hassmen P.: Sources and effects of low-frequency noise. J. Acoust. Soc. Am. 1996, 99, 5, 2985–3002.
- Leventhall H.G.: The role of low frequency noise and infrasound in sound quality. W: Ibernhard R., Bolton S. [red.]. Proceedings Inter-Noise'95, 10–12 lipca 1995, Newport Beach, USA. Noise Control Foundation, USA 1995, ss. 933–936.
- Persson-Waye K.: On the effects of environmental low frequency noise [praca doktorska] Gothenburg University 1995.
- Pawlaczyk-Luszczyńska M.: Occupational exposure to infrasonic noise in Poland. J. L. F. Noise Vib. Active Control. 1998, 17, 2, 71–84.

5. Pawlaczyk-Łuszczczyńska M.: Evaluation of occupational exposure to infrasound noise in Poland. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* 1999, 12, 2, 159-176.
6. Broner N.: The effects of low frequency noise on people. *J. Sound Vib.* 1978, 58, 483-500.
7. Mirowska M.: An investigation and the assessment of annoyance of low frequency noise in the dwellings. W: *Tempest W.* [red.]. Proceedings of the 8th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 3-5 czerwca 1997, Gothenburg, Sweden. A Multi Science Publication, Wlk. Brytania 1997, ss. 108-117.
8. Mirowska M., Mróz E., Nidzińska W.: The influence of low frequency noise on health of exposed inhabitants. W: Engel Z., Augustyńska D. [red.]. Proceedings of the Noise Control'98, 2-4 czerwca 1998, Krynica. CIOP, Warszawa 1998, ss. 289-294.
9. Moller H., Lydolf M.: Complaints of infrasound and low-frequency noise studied with questionnaires. W: Moller H., Lydolf M. [red.]. Proceedings of the 9th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 17-19 maja 2000, Aalborg, Denmark. Aalborg University 2000, ss. 129-138.
10. Mortensen F.R., Poulsen T.: Annoyance and low frequency noise and traffic noise. W: Moller H., Lydolf M. [red.]. Proceedings of the 9th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 17-19 maja 2000, Aalborg, Denmark. Aalborg University 2000, ss. 125-128.
11. Nagai N., Matsumoto M., Yaasumi Y., Shiraishi T., Nishimura K., Matsumoto K. i wsp.: Process and emergence on the effects of infrasound and low frequency noise on inhabitants. *J. L. F. Noise Vib.* 1989, 8, 87-99.
12. Okada A., Inaba R.: Comparative study of the effects of infrasound and low frequency sound with those of audible sound on sleep. *Environ. Int.* 1990, 16, 4-5-6, 483-490.
13. Persson Waye K., Rylander R., Benton S., Leventhall G.: Should special attention be directed to low frequency noise in the occupational environment? - Example from a pilot study. W: *Tempest W.* [red.]. Proceedings of the 8th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 3-5 czerwca 1997, Gothenburg, Sweden. A Multi Science Publication 1997, 127-141.
14. Persson Waye K., Rylander R., Benton S.: Effects on performance and work quality due to low frequency ventilation noise. *J. Sound Vib.* 1997, 205, 467-474.
15. Persson-Waye K., Rylander R., Bengtsson J., Clow A., Hucklebridge F., Evans P.: Does low frequency noise induce stress? W: Moller H., Lydolf M. [red.]. Proceedings of the 9th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 17-19 maja 2000, Aalborg, Denmark. Aalborg University 2000, ss. 203-209.
16. Gomes L. M., Martinho Pimenta A. J., Castelo Branco N. A.: Effects of occupational exposure to low frequency noise on cognition. *Aviat. Space Environ. Med.* 1999, 70, 3, 115-118.
17. Holmberg K., Landstrom U., Kjellberg A.: Low frequency noise level variations and annoyance in working environments. *J. L. F. Noise Vib. Active Control* 1997, 16, 2, 81-87.
18. Landstrom U., Kjellberg A., Soderberg L.: Noise annoyance at different times of the working day. W: *Tempest W.* [red.]. Proceedings of the 8th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 3-5 czerwca 1997, Gothenburg, Sweden. A Multi Science Publication 1997, 53-61.
19. Bengtsson J., Persson Waye K., Kjellberg A.: Low frequency noise „pollution” interferes with performance. Proceedings of the 9th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration, 17-19 maja 2000, Aalborg, Denmark. Aalborg University 2000, ss. 15-22.
20. Koszarny Z., Jankowska D.: Występowanie i ocena hałasu niskoczęstotliwościowego w budynkach mieszkalnych. *Rocz. Państw. Zakł. Hig.* 1998, 49, 3, 347-363.
21. Mirowska M.: Results of measurements and limits proposals for low frequency noise in the living environment. *J. L. F. Noise Vib.* 1995, 14, 3, 135-141.
22. Goldberg D., Williams P.: Podręcznik dla użytkowników Kwestionariusza Ogólnego Stanu Zdrowia. W: Dudek B. [red.]. Ocena zdrowia psychicznego na podstawie badań kwestionariuszami Davida Goldberga. Podręcznik dla użytkowników Kwestionariuszy GHQ-12 i GHQ-28. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2001.
21. Makowska Z., Merecz D.: Polska adaptacja Kwestionariuszy Ogólnego Stanu Zdrowia Davida Goldberga: GHQ-12 i GHQ-28. W: Dudek B. [red.]. Ocena zdrowia psychicznego na podstawie badań kwestionariuszami Davida Goldberga. Podręcznik dla użytkowników Kwestionariuszy GHQ-12 i GHQ-28. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2001.

Adres autorów: Św. Teresy 8, 90-950 Łódź, e-mail: mpawlusz@imp.lodz.pl

Nadesłano: 29.10.2001

Zatwierdzono: 22.11.2001