



dr inż. JOANNA KAMIŃSKA (ORCID: 0000-0001-9818-6963)  
 dr JAN RADOSZ (ORCID: 0000-0001-8542-7799)  
 Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
 Kontakt: jozab@ciop.pl  
 DOI: 10.54215/BP.2022.05.11.Kaminska

# Wpływ warunków akustycznych na subiektywnie odczuwane obciążenie i zmęczenie pracowników biurowych

## Wstęp

Termin *praca biurowa* jest zwykle rozumiany jako praca umysłowa o różnym stopniu skomplikowania (od rutynowych prac, niewymagających dużego zaangażowania intelektualnego, do prac twórczych o dużym stopniu odpowiedzialności). Ten typ pracy dominuje m.in. w bankach, firmach ubezpieczeniowych, prawniczych i podatkowych oraz w administracji państwowej. Cechą charakterystyczną pracy biurowej jest jej niematerialny produkt, który powstaje w procesie zbierania i przetwarzania informacji. Z ergonomicznego punktu widzenia wszystkie prace biurowe, niezależnie od ich merytorycznych celów, można scharakteryzować jako prace umysłowe, wykonywane w pozycji siedzącej [1]. Praca biurowa jest określana jako lekka ze względu na niewielki wydatek energetyczny związany z pracą rąk, jednak czynniki uciążliwe występujące na tego rodzaju stanowiskach pracy mogą wpływać na obciążenie pracownika i jego wydajność. Podstawowymi czynnikami uciążliwymi, występującymi na stanowiskach pracy biurowej, są: obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego, obciążenie psychiczne, niewłaściwe warunki termiczne i oświetleniowe oraz hałas.

## Oddziaływanie hałasu na człowieka

Negatywny wpływ hałasu na człowieka jest związany nie tylko z jego bezpośrednim oddziaływaniem na narząd słuchu, lecz obejmuje także inne skutki zdrowotne. Hałas wpływa m.in. na układ krążenia, układ pokarmowy i układ nerwowy oraz może powodować wcześniejsze starzenie się organizmu. Badania epidemiologiczne i kliniczne potwierdzają występowanie istotnego związku między natężeniem hałasu a ryzykiem zawału serca i nadciśnienia tętniczego. W ostatnim czasie pojawiły się też badania na temat związku cukrzycy typu 2 z narażeniem na hałas – stwierdzono, że u osób narażonych na hałas o natężeniu powyżej 60 dB ryzyko cukrzycy było o 22% wyższe. Wykazano również, że ekspozycja na hałas jest czynnikiem ryzyka przedwczesnego zakończenia aktywności zawodowej z powodu ogólnego stanu zdrowia [2], a ponadto – że hałas o natężeniu na poziomie



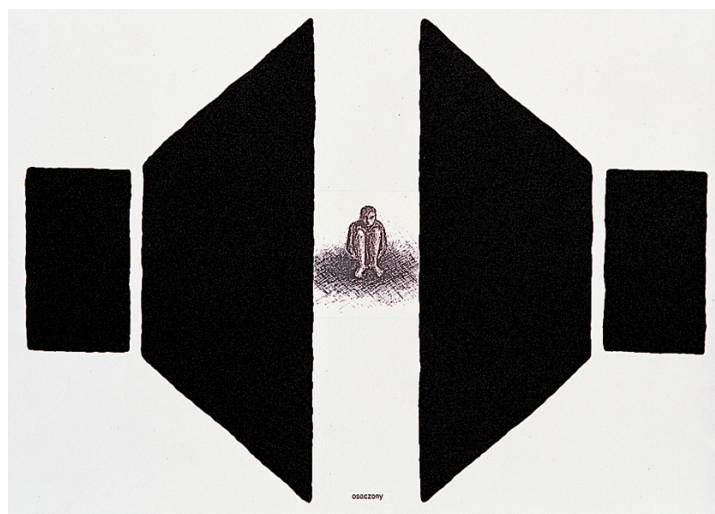
Hałas w środowisku pracy umysłowej jest jednym z czynników negatywnie wpływających na koncentrację uwagi, zdolność przetwarzania informacji, liczbę popełnianych błędów oraz wydajność i komfort pracy. Celem badań omawianych w artykule była ocena wpływu warunków akustycznych na odczuwane obciążenie i zmęczenie pracowników biurowych. Przedstawione wyniki odnoszą się do subiektywnej oceny (dokonanej przez grupę 39 osób w wieku od 20 do 34 lat) pracy wykonywanej w różnych warunkach akustycznych (wariant W1 – bez prezentacji bodźców akustycznych, wariant W2 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego, wariant W3 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z cichą rozmową w języku polskim w tle, wariant W4 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z głośną rozmową w języku polskim w pobliżu, wariant W5 – filtrowany szum różowy). Wyniki badań wskazują na istotne statystycznie większe rozkojarzenie (w wariantach W3, W4 i W5) oceniane według skali Grandjeana. Wyniki kwestionariusza NASA-TLX świadczą zaś o związanych z pracą: znacznym obciążeniu psychicznym, silnej presji czasu oraz wysiłku. Te wyniki nie były jednak istotne statystycznie.

*Słowa kluczowe: obciążenie pracą, hałas, praca biurowa*

## The impact of acoustic conditions on the mood and fatigue of office workers

Noise in the office work environment is one of the factors that can negatively affect workers' ability to concentrate, cognitive abilities, number of errors made, productivity and comfort. The aim of the study was to determine the effects of acoustic conditions in the mental work environment on psychosocial load. The presented results refer to the subjective assessment (made by a group of 39 people aged 20 to 34) of work performed in various acoustic conditions (variant W1 – no presentation of acoustic stimuli, variant W2 – sounds from office equipment, variant W3 – sounds of office equipment with quiet conversation in Polish, variant W4 – sounds of office equipment with loud conversation in Polish, variant W5 – filtered pink noise). The results indicate a statistically significant greater separation (in the W3 variant) and fatigue (in the W3, W4 and W5 variant) assessed according to the Grandjean Scale. The data obtained using the NASA-TLX questionnaire indicate that the subjects rated highly psychosocial load, strong time pressure and work-related effort. However, these results were not statistically significantly different between the study variants.

*Keywords: work-load, noise, office work*



Jakub Michnowski – plakat wybrany na konkursową wystawę bezpieczeństwa pracy CIOP-PIB 1998 pt. „Hałas”

55-60 dB osłabia motywację do podejmowania trudnych zadań.

Chociaż przeprowadzono wiele badań w celu oceny niekorzystnego wpływu hałasu na człowieka, to dotyczyły one głównie hałasu na dość wysokim poziomie. Wyniki obejmujące wpływ umiarkowanego poziomu hałasu na człowieka są rozbieżne ze względu na znaczne różnice w indywidualnej wrażliwości na hałas [3].

Na stanowiskach biurowych w bankowości, w pomieszczeniach kontrolnych, pracownicy (kontrolerzy, dyspozytorzy) są często narażeni na poziomy hałasu wyższe niż określone w przepisach wartości NDN<sup>1</sup>. Praca na tych stanowiskach wymaga zapamiętywania informacji, koncentracji uwagi i wykonywania czynności o różnych poziomach trudności. Narażenie na hałas jest jednym z czynników, które mogą wpływać na koncentrację uwagi, a przez to na wydajność takich pracowników.

Badania cytowane w [4] wskazują, że hałas związany z rozmowami współpracowników jest najczęściej zgłaszaną skargą. Znaczna grupa pracowników biurowych (ok. 70%) stwierdziła, że byłaby bardziej produktywna, gdyby nie hałas. Dla ponad połowy pracowników (52%) poziom hałasu w miejscu pracy był stresujący, a znakomita większość (81%) deklaruje, że mogłaby wykonać więcej zadań, gdyby ich miejsce pracy było spokojniejsze. Hałas w tle jest najczęstszą skargą zgłaszaną przez pracowników biur na planie otwartym. Nie jest to zaskakujące, biorąc pod uwagę, że koncepcją planowania pomieszczeń typu *open space* powinna się opierać na kompromisie pomiędzy koniecznością zapewnienia warunków do dobrej komunikacji wśród personelu a zachowaniem pry-

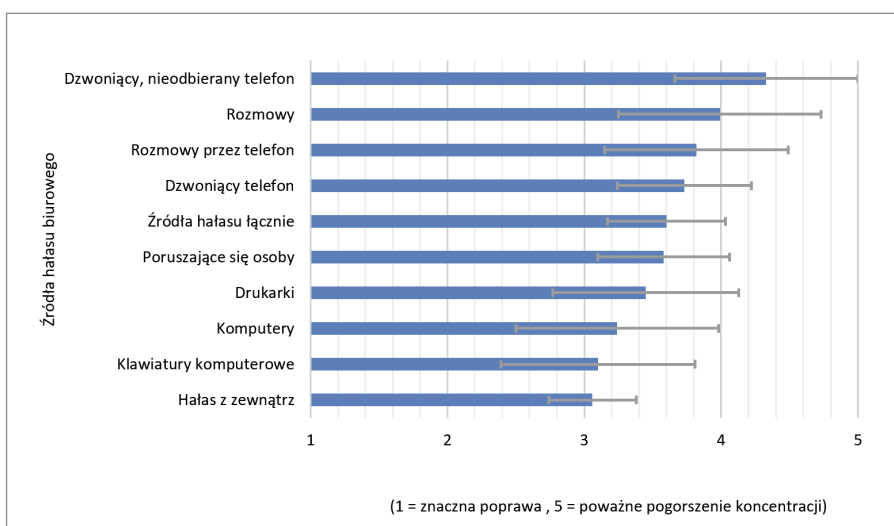
watności poszczególnych pracowników. Badania wskazują, że hałas biurowy jest źródłem niezadowolenia pracowników ze środowiska pracy oraz obniżenia ich motywacji i wydajności, a ponadto powoduje większe rozdrażnienie.

Pośród osób, które wzięły udział w badaniach laboratoryjnych przeprowadzonych w CIOP-PIB, ok. 53% miało kłopoty z koncentracją uwagi w warunkach występowania hałasu niskoczęstotliwościowego, a ok. 43% – w przypadku hałasu infradźwiękowego [3]. Znaczna część pracowników skarżyła się na senność (83%) i zmęczenie (powyżej 45%).

Hałas na stanowiskach pracy biurowej jest analizowany od dawna. Na początku lat 70. XX w. Boyce objął badaniami 200 pracowników – 67% z nich wskazywało na uciążliwość związane z dzwoniącymi telefonami, 55% osób przeszkadzały rozmowy, a blisko połowie – głośna klimatyzacja i urządzenia biurowe [5]. W innych badaniach oceniono, że ponad jedna trzecia z 519 ankietowanych pracowników w 15 europejskich biurach skarży się

na hałas w miejscu pracy, zwłaszcza na rozmowy w tle [6]. Z kolei według Keighleya akceptowalność nie była związana z poziomem hałasu tła, lecz silnie odwrotnie skorelowana ze szczytowymi poziomami dźwięku o wartościach powyżej poziomu hałasu tła, co sugeruje, że dźwięki wyróżniające się lub wyraźne były najmniej akceptowalne [7].

Na subiektywnie odczuwaną uciążliwość hałasu mogą mieć również wpływ jego inne charakterystyki akustyczne, takie jak tonalność [8]. W innych badaniach stwierdzono, że spośród 2000 ankietowanych ponad połowie osób (54%) często przeszkadzał hałas (zwłaszcza rozmowy i dzwonek telefonu), a niezadowolone związane z hałasem korelowało z niezadowolaniem z otoczenia i pracy, aczkolwiek nie stwierdzono związku z wydajnością pracy [9]. Do podobnych wniosków doszli Banbury i Berry [10], którzy na podstawie badań ankietowych wykazali, że największy wpływ na spadek koncentracji pracowników mają dzwoniące telefony oraz rozmowy (rys. 1).



Rys. 1. Źródła hałasu biurowego oraz ocena jego wpływu na koncentrację – na podstawie badań ankietowych [10]

Fig. 1. Sources of office noise and assessment of its impact on concentration – based on survey research [10]

<sup>1</sup> Wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń hałasu, podane w rozporządzeniu Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. poz. 1286, z późn. zm.).

Charakterystykę dźwięku uzyskuje się poprzez fizyczny pomiar określonego parametru. W badaniach uciążliwości dźwięku często się przyjmuje, że podstawową charakterystyką jest w tym przypadku jego głośność, wyrażana np. przez poziom ciśnienia akustycznego, skorygowany charakterystyką częstotliwościową A.

Badania przeprowadzone w celu oceny związku między ekspozycją na hałas a sprawnością poznawczą dają niejednoznaczne wyniki – zgodnie z nimi hałas może zwiększać lub zmniejszać wydajność pracy albo nie mieć na nią żadnego wpływu. Wiele badań potwierdziło istnienie bezpośredniego związku między zwiększonym poziomem hałasu a obniżoną wydajnością poznawczą [11-13]. Badania przeprowadzone przez Golmohammadię i in. wskazują na wzrost liczby błędów i wydłużenie czasu reakcji w przypadku wykonywania zadań o wyższym poziomie trudności [14]. Gdy zadania są proste (1-Back), wtedy na ich wykonanie ma wpływ poziom hałasu (bardziej niekorzystne warunki akustyczne), natomiast gdy zadania są średnio trudne lub trudne (2 i 3-Back), na ich wykonanie silniej wpływa rodzaj hałasu, a nie jego poziom. W innym badaniu wykazano również, że hałas miał wpływ na pogorszenie uwagi i pamięci krótkotrwałej [12].

Nowsze doniesienia literaturowe wskazują jednak, że narażenie na hałas może mieć szkodliwy wpływ na sprawność poznawczą, przy czym jest to zależne od różnych czynników, takich jak: rodzaj hałasu (np. nieustalony, impulsowy), poziom ciśnienia akustycznego, widmo hałasu, czas ekspozycji na hałas oraz trudność wykonywanego zadania [11].

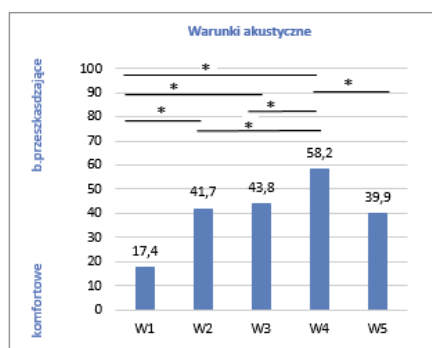
Celem badań było sprawdzenie wpływu warunków akustycznych, charakterystycznych dla pracy biurowej, na subiektywnie odczuwane obciążenie pracowników umysłowych.

## Metodyka badań

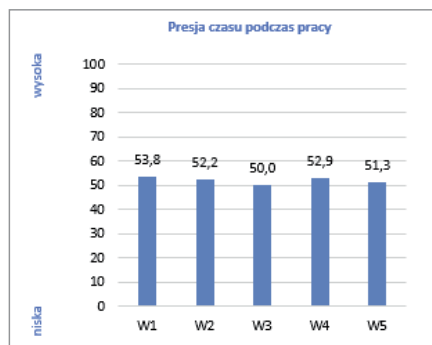
W ramach badań prowadzonych w CIOP-PIB przeanalizowano wpływ warunków akustycznych w środowisku pracy biurowej na odczuwane przez pracowników obciążenie pracą. W badaniach laboratoryjnych zasymulowano następujące warianty warunków akustycznych:

- W1 – bez prezentacji bodźców akustycznych,
- W2 – z bodźcami akustycznymi – dźwiękami pochodzącymi od wyposażenia biurowego,
- W3 – z bodźcami akustycznymi – dźwiękami pochodzącymi od wyposażenia biurowego z cichą rozmową w języku polskim w tle (wskaźnik transmisji mowy<sup>2</sup>  $STI < 0,3$ ),
- W4 – z bodźcami akustycznymi – dźwiękami pochodzącymi od wyposażenia biurowego z głośną rozmową w języku polskim w pobliżu (wskaźnik transmisji mowy  $STI > 0,45$ ),
- W5 – z bodźcami akustycznymi – filtrowanym szumem różowym.

<sup>2</sup> Wskaźnik transmisji mowy STI (ang. *speech transmission index*) jest parametrem określającym w sposób obiektywny zrozumiałość mowy. Zawiera się przedziale od 0 do 1.

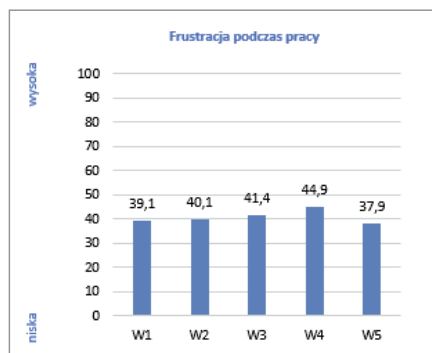


Rys. 2. Subiektywna ocena warunków akustycznych  
Fig. 2. Subjective assessment of acoustic conditions



Rys. 4. Subiektywna ocena odczuwanej presji czasu podczas pracy według NASA-TLX

Fig. 4. Subjective assessment of the perceived time pressure during work (NASA-TLX)

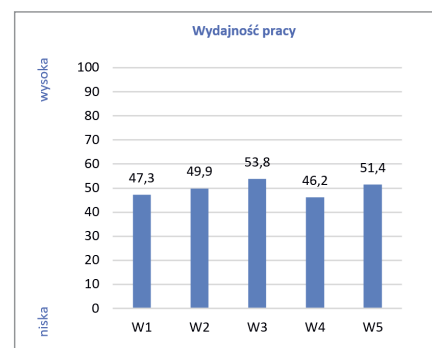


Rys. 6. Subiektywna ocena frustracji odczuwanej podczas pracy według NASA-TLX

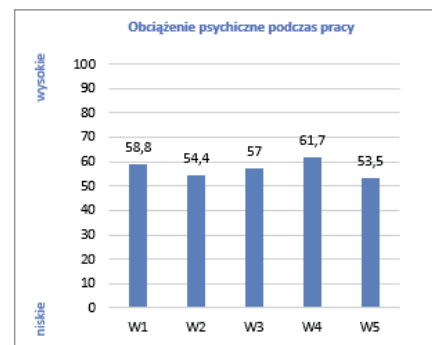
Fig. 6. Subjective assessment of frustration during work (NASA-TLX)

W każdym przypadku uczestnicy badania mieli założone słuchawki, w których prezentowano bodźce dźwiękowe. Warianty od W2 do W5 opracowano przy założeniu, że dla każdego z nich równoważny poziom dźwięku A wynosi 55 dB (kryterium uciążliwości hałasu na stanowisku pracy zgodnie z PN-N-01307:1994<sup>3</sup>). Poziom dźwięku w słuchawkach kontrolowano techniką MIRE za pomocą sondy mikrofonowej 25S oraz miernika poziomu dźwięku. Zadaniem uczestników było przeczytanie tekstu fikcyjnej biografii, a następnie – udzielenie odpowiedzi na pytania dotyczące lektury.

<sup>3</sup> PN-N-01307:1994. Hałas – Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy – Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów.

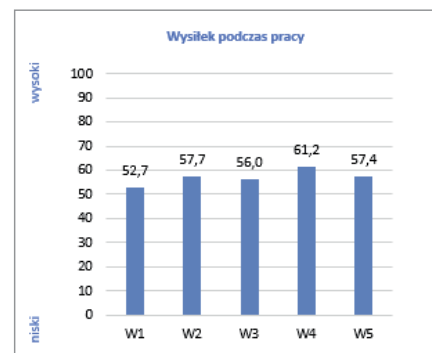


Rys. 3. Subiektywna ocena wydajności pracy według NASA-TLX  
Fig. 3. Subjective assessment of work efficiency (NASA-TLX)



Rys. 5. Subiektywna ocena obciążenia psychicznego podczas pracy według NASA-TLX

Fig. 5. Subjective assessment of mental strain at work (NASA-TLX)



Rys. 7. Subiektywna ocena wysiłku odczuwanego podczas pracy według NASA-TLX

Fig. 7. Subjective assessment of the effort felt during work (NASA-TLX)

Badania przeprowadzono na grupie 39 osób – 18 kobiet i 21 mężczyzn – których średnia wieku wynosiła 24 lat ( $SD = 4,54$ ). Do oceny wykorzystano kwestionariusz NASA-TLX [15], który jest szeroko stosowanym subiektywnym, wielowymiarowym narzędziem oceny obciążenia pracą. Składa się on z sześciu podskal opisujących następujące aspekty obciążenia pracą: obciążenie psychiczne, obciążenie fizyczne, presja czasu, wydajność, wysiłek oraz frustracja. Do kwestionariusza dodano pytanie dotyczące warunków akustycznych: *Jak oceniasz warunki akustyczne podczas badania?*

W celu oceny nastroju i zmęczenia psychicznego pracowników posłużono się skalą Grandjeana [16]. Jest ona stosowana jako subiektywna miara zmęczenia wynikającego z wykonywania różnego typu prac i zawodów, a także jako wskaźnik

obciążenia psychicznego, będącego skutkiem wykonywania zadań związanych z aktywnością umysłową. Skala Grandjeana składa się łącznie z 14 podskal, przy czym na subiektywny wskaźnik zmęczenia składają się następujące podskale: silny – słaby, wypoczęty – zmęczony, zainteresowany – znudzony, pełen wigoru – wyczerpany, rozbudzony – śpiący, skuteczny w działaniu – nieskuteczny w działaniu, uważny – rozkojarzony, zdolny do koncentracji – niezdolny do koncentracji.

Ze względu na brak normalności rozkładu analizę różnic skal Grandjeana dla stanu przed badaniami i po badaniach w różnych warunkach akustycznych przeprowadzono na podstawie testu znaków, będącego nieparametrycznym odpowiednikiem testu t dla grup zależnych. Normalność rozkładu badano testem W Shapiro-Wilka. Analizę różnic pomiędzy poszczególnymi wariantami badań przeprowadzono na podstawie analizy wariancji. Jednorodność wariancji weryfikowano za pomocą testu Levene'a.

## Wyniki badań

Subiektywne odczucia uczestników badania były określane w skali od 0 (niski poziom obciążenia pracą, komfortowe warunki akustyczne) do 100 (wysoki poziom obciążenia pracą, bardzo przeszkadzające warunki akustyczne). Wyniki oceny warunków akustycznych oraz obciążenia pracą (obciążenia psychicznego i fizycznego, odczuwanej presji czasu, wydajności wysiłku i frustracji) według kwestionariusza NASA-TLX przedstawiono na rys. 2-7.

Analiza wyników subiektywnej oceny warunków akustycznych, przeprowadzanej po każdym wariantcie badań, potwierdziła występowanie znacznych różnic w odbiorze tych warunków w poszczególnych wariantach, mimo że w przypadkach W2-W5 poziom dźwięku A był identyczny. Istotne statystycznie różnice stwierdzono

tylko w odniesieniu do subiektywnego odczucia warunków akustycznych. Chociaż za najbardziej przeszkadzające uznano dźwięki wyposażenia biurowego z głośną rozmową w tle (rys. 2), to jednak wszystkie warianty oprócz pracy w ciszy określono jako przeszkadzające (oceniono je od 40 do 58 w skali od 0 do 100).

Interesujące są wyniki subiektywnie odczuwanej wydajności podczas pracy w różnych warunkach akustycznych (rys. 3). Najlepszą wydajność uczestnicy badania deklarowali w przypadku pracy w warunkach słyszalnych dźwięków wyposażenia biurowego i cichych rozmów współpracowników, a najniższą – w przypadku pracy przy głośnych rozmowach oraz w ciszy. Wyniki wydajności pracy nie były istotnie statystycznie różne i mogą świadczyć jedynie o tendencjach w odczuwaniu własnej wydajności pracy w różnych warunkach. W warunkach, w których wydajność była najniższa, tj. podczas pracy przy dźwiękach wyposażenia biurowego i głośnych rozmowach oraz podczas pracy w ciszy, pracownicy odczuwali najwyższą presję czasu, natomiast w najmniejszym stopniu odczuwali ją wtedy, gdy – ich zdaniem – byli najbardziej wydajni, tj. podczas pracy przy dźwiękach wyposażenia biurowego i cichych rozmów współpracowników (rys. 4).

Wyniki obciążenia nie różniły się istotnie statystycznie między sobą. Zarówno dźwięki wyposażenia biurowego wraz z towarzyszącymi im głośnymi rozmowami, jak i cisza powodowały, że pracownicy odczuwali największe obciążenie psychiczne, najlepiej zaś czuli się podczas pracy w szumie oraz wtedy, gdy docierały do nich jedynie dźwięki od wyposażenia biurowego (rys. 5). Najwyższe poziomy frustracji i wysiłku związane z pracą zaobserwowano, gdy uczestnicy wykonywali zadania przy dźwiękach wyposażenia biurowego i głośnych rozmów (rys. 6 i 7), co oznacza, że praca w takich warunkach akustycznych

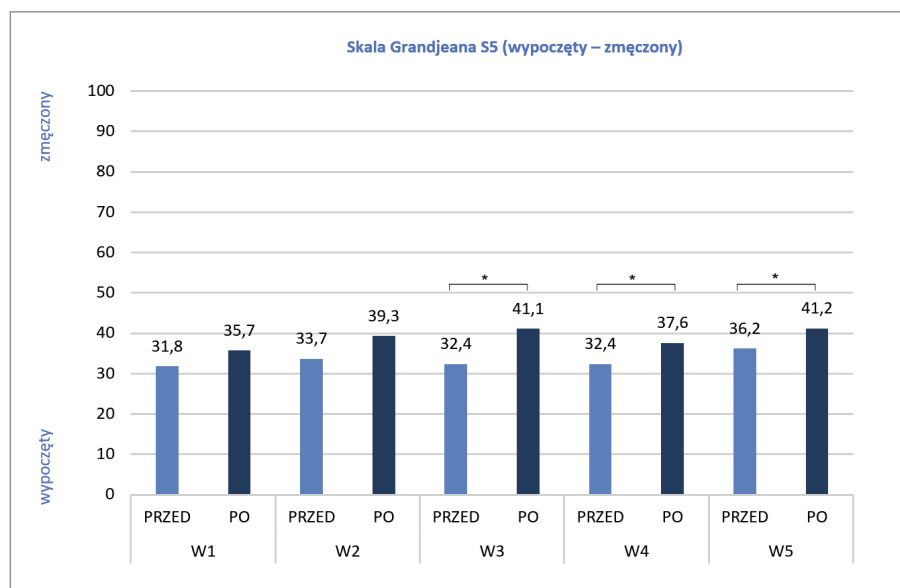
jest najbardziej obciążająca (i związana jest też z najniższą wydajnością). Warto zauważyć, że o ile poziom frustracji oceniono raczej nisko (niezależnie od badanego wariantu), to oceny poziomu obciążenia psychicznego i wysiłku były już dość wysokie (powyżej połowy skali).

Na podstawie analizy wyników skali Grandjeana można stwierdzić, że prawie wszystkie uzyskane wartości mieściły się w granicach wartości przeciętnej (50), co wskazuje, że uczestnicy badań byli w dobrym nastroju (wyrażającym się uczuciem odprężenia, spokojem, dobrym humorem i zainteresowaniem sytuacją) i w dobrej kondycji (charakteryzowanej przez poczucie siły i wigoru oraz uczucie skuteczności działania, bycia uważnym i zdolnym do koncentracji uwagi). Wyniki odnoszące się do wybranych podskal związanych ze zmęczeniem przedstawiono na rys. 8. W przypadku subiektywnej oceny zmęczenia S5 (wypoczęty – zmęczony) najwyższą różnicę między wartościami przed pracą i po pracy zaobserwowano w wariantcie W3, a istotne statystycznie różnice stwierdzono w przypadku wariantów W3, W4 i W5.

W zakresie podskal S2 (silny – słaby), S8 (pełen wigoru – wyczerpany) i S12 (skuteczny w działaniu – nieskuteczny w działaniu) nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic dotyczących analizowanych wariantów badań. W zakresie podskali S10 (rozbudzony – śpiący) istotne statystycznie zmiany (w kierunku senności/mniejszego rozbudzenia) występowały w wariantach W1, W3 i W4. W zakresie podskali S13 (uważny – rozkojarzony) istotne statystycznie zmiany (w kierunku większego rozkojarzenia) występowały tylko w wariantcie W3. Z kolei wyniki w zakresie podskali S14 (zdolny do koncentracji – niezdolny do koncentracji) istotne statystycznie zmiany (w kierunku mniejszej zdolności do koncentracji) występowały tylko w wariantach W1 i W4. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w wynikach kobiet i mężczyzn.

## Podsumowanie

Analiza literatury wskazuje, że podczas pracy biurowej (umysłowej) największe uciążliwości są związane z występowaniem dźwięków wybijających się z tła, a najbardziej niepożądanymi źródłami hałasu są dzwoniące telefony i mowa w tle. Mimo że uczestnicy badań różnie ocenili warunki akustyczne w poszczególnych wariantach, nie miało to wyraźnego wpływu na subiektywnie odczuwane obciążenie związane z pracą. Badania przeprowadzone w CIOP-PIB nie potwierdziły występowania istotnych statystycznie różnic w obciążeniu pracą (obciążeniu psychicznym i fizycznym, odczuwanej presji czasu, wydajności, wysiłku i frustracji) według kwestionariusza NASA-TLX, co może być związane z ograniczeniem wiekowym badanej grupy osób (do 35 lat). Wyniki wskazują jednak, że wariant bodźców akustycznych z dźwiękami wyposażenia biurowego i głośnych rozmów jest oceniany jako najbardziej uciążliwy – praca w tych warunkach



Rys. 8. Ocena subiektywnego odczucia zmęczenia (S5) według skali Grandjeana

Fig. 8. Subjective assessment of fatigue at work (Grandjean scale)



Helena Hribernik – plakat wybrany na konkursową wystawę bezpieczeństwa pracy CIOP-PIB 1998 pt. „Hałas”

wymaga największego wysiłku oraz powoduje większą frustrację i największe obciążenie psychiczne. Mogłoby się wydawać, że ideałem jest praca w ciszy, a jednak ten wariant nie okazał się jednoznacznie najkorzystniejszy – pracownicy odczuwali w tych warunkach największą presję czasu i obciążenie psychiczne porównywalne z tym, jakie towarzyszyło im podczas pracy w hałasie (przy dźwiękach wyposażenia biurowego i głośnych rozmów). Swoją wydajność uczestnicy badania oceniali najwyższej podczas wykonywania zadań przy dźwiękach wyposażenia biurowego i cichych rozmów w tle. Jednocześnie ocena zmęczenia na podstawie skali Grandjeana wskazuje na istotne statystycznie różnice w przypadku trzech wariantów (W3, W4 i W5) z bodźcami akustycznymi – dźwiękami pochodzącymi od wyposażenia biurowego z cichą oraz głośną rozmową w języku polskim oraz filtrowanym szumem różowym. Otrzymane wyniki mogą być wskazówką, jak zorganizować stanowisko pracy umysłowej dostosowane do potrzeb pracownika.

Przedstawione wyniki będą także analizowane pod kątem cech temperamentu poszczególnych uczestników badania i ich wrażliwości na hałas, co umożliwi odnalezienie i wskazanie różnic w obciążeniu pracą w różnych warunkach akustycznych przez poszczególnych pracowników oraz pozwoli lepiej poznać ich preferencje w tym zakresie.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] KONARSKA, M. Praca biurowa – organizacja stanowiska pracy. [https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?\\_nfpb=true&\\_tresp\\_root\\_id=19382&html\\_tresp\\_id=19839&html\\_klucz=19558&html\\_klucz\\_spis](https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_tresp_root_id=19382&html_tresp_id=19839&html_klucz=19558&html_klucz_spis) [17.09.2021].
- [2] BORTKIEWICZ, A., CZAJA, N. Pozasłuchowe skutki działania hałasu ze szczególnym uwzględnieniem chorób układu krążenia. *Forum Medycyny Rodzinnej*. 2018, 12(2): 41-49, [https://journals.via-medica.pl/forum\\_medycyny\\_rodzinnej/article/view/58041](https://journals.via-medica.pl/forum_medycyny_rodzinnej/article/view/58041) [17.09.2021].
- [3] KACZMARSKA, A., ŁUCZAK, A., SOBOLEWSKI, A. Uciążliwość hałasu, niskoczęstotliwościowego podczas wykonywania prac wymagających koncentracji uwagi – badania w warunkach laboratoryjnych. *Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka*. 2006, 6: 11-15.
- [4] ČEKAN, P., et al. Elimination of excessive noise at the open office workplace. *Vedecké Práce Materiálovotecnologickej Fakulty Slovenskej Technickej Univerzity v Bratislave so Sídлом v Trnave*. 2019, 27: 44.
- [5] BOYCE, P.R. User's assessments of a landscaped office. *Journal of Architectural Research*. 1974, 3: 44-62.
- [6] NEMECEK, J., GRANDJEAN, E. Results of an ergonomic investigation of large-space offices. *Human Factors*. 1973, 15(2): 111-124.
- [7] KEIGHLEY, E.C. Acceptability criteria for noise in large offices. *Journal of Sound Vibration*. 1970, 11(1): 83-93.
- [8] RADOSZ, J. Ocena hałasu tonalnego w środowisku pracy. *Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka*. 2020, 1(580): 24-26.
- [9] SUNDSTROM, E., et al. Office Noise, Satisfaction, and Performance. *Environment and Behavior*. 1994, 26(2): 195-222, doi: 10.1177/001391659402600204.
- [10] BANBURY, S.P., BERRY, D.C. Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements. *Ergonomics*. 2005, 48(1): 25-37, doi: 10.1080/00140130412331311390.
- [11] NASSIRI, P., et al. The effect of noise on human performance: a clinical trial. *International Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2013, 4(2): 87-95, PMID: 23567534.
- [12] MONTEIRO, R., et al. The interactive effect of occupational noise on attention and short-term memory: a pilot study. *Noise Health*. 2018, 20: 190-198.
- [13] SAEKI, T., et al., Effects of Acoustical Noise on Annoyance, Performance and Fatigue during Mental Memory Task. *Applied Acoustics*. 2004, 65(9): 913-921.
- [14] GOLMOHAMMADI, R., et al. Attention and short-term memory during occupational noise exposure considering task difficulty. *Applied Acoustics*. 2020, 158, 107065, doi: 10.1016/j.apacoust.2019.107065.
- [15] NASA. Nasa Task Load Index (TLX) v. 1.0 Manual, 1986, <https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/TLX/downloads/TLX.pdf>.
- [16] BASCHERA, P., GRANDJEAN, E.P. Effect of repetitive task with different degrees of difficulty on critical fusion frequency (CFF) and subjective state. *Ergonomics*. 1979, 22(4): 377-385, doi: 10.1080/00140137 908924622.

*Opracowano i wydano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (projekt nr I.PB.01 pt. „Ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne”). Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*