

Wymagania akustyczne jakie powinno spełniać środowisko pracy dotyczące hałasu pod względem możliwości wykonywania prac wymagających koncentracji uwagi

dr inż. Witold Mikulski, mgr inż. Izabela Warmiak (wimik@ciop.pl)

2015 r.

*Streszczenie: Materiał zawiera wymagania akustyczne jakie powinno spełniać środowisko pracy dotyczące hałasu pod względem możliwości wykonywania prac wymagających koncentracji uwagi. Zawiera on: najwyższe dopuszczalne natężenia NDN hałasu na stanowiskach pracy ze względu na ochronę słuchu na stanowiskach pracy, dopuszczalne wartości hałasu w zakresie słyszalnym na stanowiskach pracy ze względu na możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań, dopuszczalne wartości hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy ze względu na uciążliwość oraz ze względu na prace koncepcyjne wymagające szczególnej koncentracji uwagi, maksymalne wartości czasu pogłosu w pomieszczeniach pracy, minimalne wartości chłonności akustycznej pomieszczeń pracy, minimalną zrozumiałość mowy w pomieszczeniach pracy, maksymalne wartości odległości rozproszenia i odległości prywatności w pomieszczeniach pracy, minimalną wartość spadku poziomu dźwięku A mowy na podwojenie odległości oraz maksymalną wartość poziomu dźwięku A tła akustycznego w pomieszczeniach pracy, minimalne wartości izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach pracy oraz bibliografię. Projekt: II.B.04 II.P.13 Badania propagacji dźwięku i metod kształtowania warunków akustycznych w pomieszczeniach do pracy wymagającej koncentracji uwagi
Jednostka opracowująca: CIOP-PIB, Rok wydania 2015.*

Najwyższe dopuszczalne natężenia NDN hałasu na stanowiskach pracy ze względu na ochronę słuchu na stanowiskach pracy

Do oceny hałasu na stanowisku pracy ze względu na ochronę słuchu wykorzystuje się następujące wielkości:

- poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego ($L_{EX,8h}$) lub przeciętnego tygodniowego ($L_{EX,w}$), określonego w kodeksie pracy, wymiaru czasu pracy,
- maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}),
- szczytowy poziom dźwięku C (L_{Cpeak}).

Wartości dopuszczalne tych paramentów (NDN – najwyższe dopuszczalne natężenia hałasu) ze względu na ochronę słuchu (kryterium szkodliwości) są niezależne od charakteru wykonywanych prac i określa je Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [1]. Wynoszą one dla ogółu pracowników:

- $L_{EX,8h}, L_{EX,w} = 85 \text{ dB}$,
- $L_{Amax} = 115 \text{ dB}$,

- $L_{Cpeak} = 135 \text{ dB}$.

Ww. poziomy dopuszczalne obowiązują na wszystkich stanowiskach pracy poza stanowiskami pracy kobiet w ciąży oraz stanowiskami pracy młodocianych, na których obowiązują niższe wartości dopuszczalne.

Dopuszczalne wartości hałasu w zakresie słyszalnym na stanowiskach pracy ze względu na możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań

W normie PN-N-01307:1994 [2] podane są wartości dopuszczalne wielkości charakteryzujących hałas ze względu na możliwość realizacji podstawowych zadań pracy.

Wartości dopuszczalne ze względu na możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań wynoszą:

- *równoważny poziom dźwięku A w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy ($L_{Aeq,Te}$):*
 - *w kabinach bezpośredniego sterowania bez łączności telefonicznej, w laboratoriach ze źródłami hałasu, w pomieszczeniach z maszynami i urządzeniami liczącymi, maszynami do pisania, dalekopisami i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu (oraz pomieszczeniach dyspozytorskich bez łączności) – 75 dB,*
 - *w kabinach dyspozytorskich, obserwacyjnych i zdalnego sterowania z łącznością telefoniczną używaną w procesie sterowania, w pomieszczeniach do wykonywania prac precyzyjnych i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu (oraz pomieszczeniach recepcji i biur obsługi klienta) – 65 dB,*
 - *w pomieszczeniach administracyjnych, biur projektowych, do prac teoretycznych, opracowywania danych i innych o podobnym przeznaczeniu (oraz pomieszczeniach wykładowych i sal lekcyjnych, pomieszczeniach biurowych o małych wymiarach oraz pomieszczeniach biurowych open space) – 55 dB,*
- *maksymalny poziom dźwięku A – 115 dB,*
- *szczytowy poziom dźwięku C – 135 dB.*

Dopuszczalne wartości hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy ze względu na uciążliwość oraz ze względu na prace koncepcyjne wymagające szczególnej koncentracji uwagi

Wartość dopuszczalna, stanowiące kryterium uciążliwości hałasu infradźwiękowego, wynosi dla ogółu pracowników wg PN-Z-01338:2010 [3]:

- równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką częstotliwościową G odniesioną do 8-godzinnego dnia pracy ($L_{Geq,8h}$) lub tygodnia pracy ($L_{Geq,w}$) – 102 dB.

Na stanowiskach do wykonywania pracy koncepcyjnej wymagającej szczególnej koncentracji uwagi obowiązuje niższa wartość dopuszczalna hałasu infradźwiękowego i wg PN-Z-01338:2010 [3] wynosi:

- równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką częstotliwościową G w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy ($L_{Geq,Te}$) – 86 dB.

Maksymalne wartości czasu pogłosu w pomieszczeniach pracy

Pogłos we pomieszczeniach charakteryzuje się parametrem czasem pogłosu. Maksymalne dopuszczalne wartości tego parametru nie są określone we wszystkich pomieszczeniach. W tabeli 1 podano maksymalne dopuszczalne wartości czasu pogłosu T w pomieszczeniach pracy do komunikacji słownej wg PN-B-02151-4:2015 [4].

Tabela 1. Maksymalne dopuszczalne wartości czasu pogłosu T w wybranych pomieszczeniach do komunikacji słownej w paśmie częstotliwości 250-8000 Hz (dla 125 Hz jest 30 % większy) wg PN-B-02151-4:2015 [4]

<i>Rodzaj pomieszczenia</i>	<i>Kubatura lub wysokość maksymalna pomieszczenia</i>	<i>Czas pogłosu, T [s]</i>	<i>Zakres częstotliwości [Hz]</i>
<i>Sale i pracownie szkolne, sale audytoryjne, wykładowe w szkołach podstawowych, średnich i wyższych i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu</i>	<i>do 120 m³</i>	<i>0,6</i>	<i>125 – 8000</i>
	<i>120-250 m³</i>	<i>0,6</i>	
	<i>250-500 m³</i>	<i>0,8</i>	
	<i>500-2000 m³</i>	<i>1,0</i>	
<i>Czytelnie, wypożyczalnie oraz pomieszczenia księgozbiorów z wolnym dostępem w bibliotekach</i>	<i>≤ 4,0 m</i>	<i>0,6</i>	<i>250 – 4000</i>
	<i>> 4,0 m</i>	<i>0,8</i>	
<i>Pokoje biurowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu</i>	<i>-</i>	<i>0,6</i>	

Norma PN-EN ISO 11064-6:2005 [5] podaje zalecenia dotyczące czasu pogłosu w centrach sterowania. Czas pogłosu w zakresie średnich częstotliwości 500-2000 Hz nie powinien przekraczać 0,75 s przy czym zaleca się, aby był zbliżony do 0,4 s.

Minimalne wartości chłonności akustycznej pomieszczeń pracy

Minimalne dopuszczalne wartości tego parametru nie są określone we wszystkich pomieszczeniach pracy. W tabeli 2 podano minimalną wartość chłonności akustycznej pomieszczenia A odniesionej do 1 m² rzutu pomieszczenia (tj. podłogi) w wybranych pomieszczeniach wg PN-B-02151-4:2015 [4].

Tabela 2. Minimalna wartość chłonności akustycznej pomieszczeń A odniesiona do 1 m² rzutu pomieszczenia (dla częstotliwości 500, 1000, i 2000 Hz) wg PN-B-02151-4:2015 [4]

Pomieszczenie	A/1m ² [m ²]
Biura wielkoprzestrzenne, otwarte pomieszczenia do prac administracyjnych tzw. „open space”, sale operacyjne banków i urzędów, biura obsługi klienta oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	1,1
Centra obsługi telefonicznej	1,3

Minimalna zrozumiałość mowy w pomieszczeniach pracy

Zrozumiałość mowy charakteryzuje się parametrem wskaźnikiem transmisji mowy STI. Minimalne dopuszczalne wartości tego parametru nie są określone we wszystkich pomieszczeniach pracy. W tabeli 3 podano minimalną wartość wskaźnika transmisji mowy STI w pomieszczeniach do komunikacji słownej wg PN-B-02151-4:2015 [4]. Dla sal, w których należy zapewnić zrozumiałość mowy (dobrą) przyjęto minimalną wartość wskaźnika transmisji mowy STI równą 0,6. W większości przypadków w pomieszczeniu występuje zróżnicowanie wartości wskaźnika transmisji mowy, dlatego określa się rozkład przestrzenny tego parametru, określa się także wartość średnią tego parametru dla całego pomieszczenia oraz określa się wartość tego parametru w istotnych punktach pomieszczenia. Dla wartości średniej oraz istotnych punktów pomieszczenia stosuje się ww. wartość minimalną.

Tabela 3. Minimalna wartość wskaźnika transmisji mowy STI w wybranych pomieszczeniach do komunikacji słownej wg PN-B-02151-4:2015 [4]

<i>Pomieszczenie</i>	<i>Kubatura [m³]</i>	<i>Wskaźnik transmisji mowy STI</i>
<i>Sale lekcyjne, audytoria, wykładowe, w wszystkich typach szkół</i>	<i>do 120</i>	<i>--</i>
	<i>120-250</i>	<i>0,6</i>
	<i>250-500</i>	
	<i>500-2000</i>	
<i>Inne do komunikacji słownej</i>	<i>do 500</i>	<i>0,6</i>
	<i>500-2000</i>	

Maksymalne wartości odległości rozproszenia i odległości prywatności w pomieszczeniach pracy

Wartości dopuszczalne odległości rozproszenia i odległości prywatności określone są tylko dla pomieszczeń biurowych open space. Dla zapewnienia dobrych właściwości akustycznych w pomieszczeniach biurowych open space, wartość odległości rozproszenia r_D powinna być mniejsza niż 5 metrów (wg PN-EN ISO 3382-3:2012 [6]).

Nie określono dotychczas wartości kryterialnej odległości prywatności r_P . Dlatego w chwili obecnej nie można jednoznacznie ocenić właściwości akustycznych pomieszczenia tym parametrem, natomiast wartości tego parametru można wykorzystać do porównywania pomieszczeń między sobą.

Typowe wartości tych parametrów w pomieszczeniach biurowych open space są: odległość rozproszenia r_D większe niż 9-10 m [6,7,8,9], odległość prywatności r_P większe niż 20 m [6,7,8,9].

Minimalna wartość spadku poziomu dźwięku A mowy na podwojenie odległości oraz maksymalna wartość poziomu dźwięku A mowy w odległości 4 m od mówiącego w pomieszczeniach pracy

Wartości dopuszczalne odległości rozproszenia i odległości prywatności określono tylko dla pomieszczeń biurowych open space.

Pomieszczenia biurowe open space mają dobre właściwości akustyczne, gdy wartości spadku poziomu dźwięku A mowy na podwojenie odległości od mówiącego $D_{2,s}$ są większe lub równe 7 dB, a wartości poziomu dźwięku A mowy w odległości 4 m $L_{p,A,S,4m}$ mniejsze lub równe 48 dB (wg PN-EN ISO 3382-3:2012 [6]). Typowe wartości tych parametrów w pomieszczeniach biurowych open space: spadki poziomu dźwięku A mowy na podwojenie odległości od mówiącego $D_{2,s}$ mniejsze od 5-6 dB [6,7,8,9], a poziomy dźwięku A mowy w odległości 4 m od mówiącego $L_{p,A,S,4m}$ większe od 49-50 dB [6,7,8,9].

Maksymalne wartości poziomu dźwięku A tła akustycznego w pomieszczeniach pracy

Maksymalne dopuszczalne wartości tego parametru nie są określone we wszystkich pomieszczeniach pracy. Wartości dopuszczalne równoważnego poziomu dźwięku A tła akustycznego w pomieszczeniach pracy są podane w normie PN-B-02151-02:1987 [10]. Są one zróżnicowane ze względu na przeznaczenie pomieszczenia, a więc i charakteru wykonywanej w nich pracy (tabela 4).

Tabela 4. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A tła akustycznego w pomieszczeniach pracy wg PN-B-02151-2:1987 [10]

Przeznaczenie pomieszczenia	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wszystkich źródeł hałasu łącznie L_{Aeq} , dB	Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem	
		Średni poziom dźwięku A, (L_{Am}) (przy hałasie ustalonym) lub równoważny poziom dźwięku A, (L_{Aeq}) (przy hałasie nieustalonym), dB	Maksymalny poziom dźwięku A, (L_{Amax}), przy hałasie nieustalonym, dB
	w dzień	w dzień	w dzień
Pomieszczenia do pracy umysłowej wymagającej silnej koncentracji uwagi	35	30	35
Pomieszczenia administracyjne bez wewnętrznych źródeł hałasu	40	35	40
Pomieszczenia administracyjne z wewnętrznymi źródłami hałasu, pomieszczenia administracyjne w obiektach tymczasowych	45	40	45

Minimalne wartości izolacyjności akustycznej przegród od dźwięków powietrznych oraz maksymalne wartości izolacyjności akustycznej przegród od dźwięków uderzeniowych w pomieszczeniach pracy

Podstawowym parametrem stosowanym do oceny właściwości akustycznych przegród ograniczających pomieszczenie: ściany wewnętrzne budynku (w tym sąsiadujące z innymi pomieszczeniami lub korytarzem), ściana lub ściany zewnętrzne (budynek) oraz strop, jest izolacyjność akustyczna. W przypadku stropu wyróżnia się izolacyjność od dźwięków powietrznych i uderzeniowych, dla pozostałych ścian pomieszczenia tylko izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych. Wartości dopuszczalne tych parametrów nie są określone dla przegród we wszystkich pomieszczeniach pracy. Wymagania odnośnie izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach pracy określone w wg PN-B-02151-3:2015 [11], podano w tabeli 5.

Tabela 5. Minimalne wartości izolacyjności akustycznej przegród od dźwięków powietrznych i maksymalne wartości izolacyjności akustycznej przegród od dźwięków uderzeniowych wg PN-B-02151-3:2015 [11]

Przeznaczenie budynku	Typ przegrody	Izolacyjność akustyczna - oznaczenie	Izolacyjność akustyczna - wartość [dB]
Szkoły podstawowe i ponadpodstawowe	Ściana między salami lekcyjnymi	R'_{A1}	≥ 48
	między salami lekcyjnymi, a: korytarzami, klatkami schodowymi	R'_{A1}	z drzwiami $\geq 30-35$ bez drzwi ≥ 48
	Ściana zewnętrzna	R'_{A2}	≥ 35
	Strop	R'_{A1}	≥ 50
	Strop	$L'_{n,w}$	≤ 58
Szkoły wyższe	Ściana między salami wykładowymi lub konferencyjnymi oraz innymi	R'_{A1}	≥ 48
	Ściana między salami wykładowymi lub konferencyjnymi, a: korytarzami, klatkami schodowymi	R'_{A1}	z drzwiami ≥ 35 bez drzwi ≥ 48
	Ściana zewnętrzna (wykładowe)	R'_{A2}	≥ 35
	Ściana zewnętrzna (konferencyjne)	R'_{A2}	≥ 32
	Strop	R'_{A1}	≥ 50
	Strop	$L'_{n,w}$	≤ 58
Szpitale, przychodnie	Ściana między gabinetem lekarskim, a innymi	R'_{A1}	z drzwiami ≥ 35 bez drzwi ≥ 48
	Ściana zewnętrzna	R'_{A2}	≥ 35
	Strop	R'_{A1}	≥ 50
	Strop	$L'_{n,w}$	≤ 58
Budynki biurowe	Ściana między pokojami biurowymi	R'_{A1}	≥ 40
	Ściana między pokojami biurowymi, a korytarzem komunikacji ogólnej	R'_{A1}	z drzwiami ≥ 30 bez drzwi ≥ 40 (35)
	Ściana zewnętrzna	R'_{A2}	$\geq 35-40$
	Strop	R'_{A1}	≥ 50
	Strop	$L'_{n,w}$	≤ 60

Oznaczenia:

R'_{A1} i R'_{A2} - wskaźniki oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej,

$L'_{n,w}$ - wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego.

Bibliografia

1. *Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2014 poz. 817)(Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z 27 czerwca 2016 r. Dz.U. 2016 poz. 0944).*
2. *PN-N-01307:1994 „Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonania pomiarów”.*
3. *PN-Z-01338:2010 „Akustyka - Pomiar i ocena hałasu infradźwiękowego na stanowiskach pracy”.*
4. *PN-B-02151-4:2015 „Akustyka budowlana Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach”.*
5. *PN EN ISO 11064-6:2005 „Ergonomiczne projektowanie centrów sterowania - Część 6: Wymagania środowiskowe dotyczące centrów sterowania”.*
6. *PN-EN ISO 3382-3:2012 „Akustyka - Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń - Część 3: Pomieszczenia biurowe typu open space”.*
7. *Virjonen, P., Keränen, J., Hongisto, V.: Determination of acoustical conditions in open-plan offices: proposal for new measurement method and target values. Acta Acust. United Ac., 2009; 95: 279-290.*
8. *Keränen S. J.: Measurement and prediction of the spatial decay of speech in open-plan offices, Aalto University publication series Doctoral Dissertations 23/2015, Finland 2015.*
9. *Rindel J.H., Christensen C.L.: Acoustical simulation of open-plan offices according to ISO 3382-3, Konferencja Euronoise 2012, Czechy.*
10. *PN-B-02151-02:1987 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach”.*
11. *PN-B-02151-3:2015 „Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 3: Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania”.*
12. *Mikulski W., Warmiak I.: Parametry i metody ich pomiaru charakteryzujące propagację dźwięku i warunki akustyczne w pomieszczeniach do pracy wymagającej koncentracji uwagi. Czynniki zagrożeń zawodowych – hałas i drgania - materiały internetowe,*

http://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P1401037871334841682883&html_klucz=10972&html_tresc_id=10929&html_tresc_root_id=10929&html_klucz_spis=

13. Mikulski W., Warmiak I.: *Wytyczne techniczne modyfikacji akustycznej pomieszczeń, w których na stanowiskach pracy konieczne jest zapewnienie warunków akustycznych do pracy wymagającej koncentracji uwagi oraz wytyczne organizacyjne ograniczenia hałasu oddziałującego na pracowników. Czynniki zagrożeń zawodowych – hałas i drgania - materiały internetowe,*

http://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/appmanager/ciop/pl?_nfpb=true&_pageLabel=P1401037871334841682883&html_klucz=10972&html_tresc_id=10929&html_tresc_root_id=10929&html_klucz_spis=

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, dofinansowywanego w latach 2014-2016 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Projekt badawczy nr II.P.13 pn. „Badania propagacji dźwięku i metod kształtowania warunków akustycznych w pomieszczeniach do pracy wymagającej koncentracji uwagi”