

## Ćwiczenie 1. Pomiary ciśnienia akustycznego

Ćwiczenie polega na wykonaniu cyklu pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego w miejscu wskazanym przez prowadzącego, oraz na opracowaniu i interpretacji wyników. Dziesięciokrotnie należy zmierzyć hałas używając stałej czasowej uśredniania „szybko” („fast”) i dziesięciokrotnie stałej „wolno” („slow”). Przy tych pomiarach wykorzystuje się charakterystykę częstotliwościową miernika odwzorowującą własności ucha ludzkiego (krzywa ważona A); sprawozdanie z ćwiczenia powinno zawierać ocenę zgodności z wytycznymi normatywnymi. Część pomiarową kończy określenie poziomu ciśnienia akustycznego w pasmach oktaowych.

Stanowisko laboratoryjne tworzy zestaw kilku sonometrów różnych typów i generacji o rozmaitych możliwościach pomiarowych oraz dwa źródła sygnału wzorcowego: pistonfon i kalibrator akustyczny. Niektóre z sonometrów wyposażone są w filtry oktaowe. Pomiary właściwe poprzedza wzorcowanie sonometrów, polegające na porównaniu wskazań miernika z sygnałem wzorcowym o znanej amplitudzie i częstotliwości fali akustycznej. W przypadku rozbieżności konieczne jest ustalenie poprawki, o którą będą korygowane wskazania dla uzyskania poprawnych wyników. Wszystkie informacje o aparaturze pomiarowej, wzorcowaniu i pomiarach powinny zostać zapisane w sprawozdaniu.

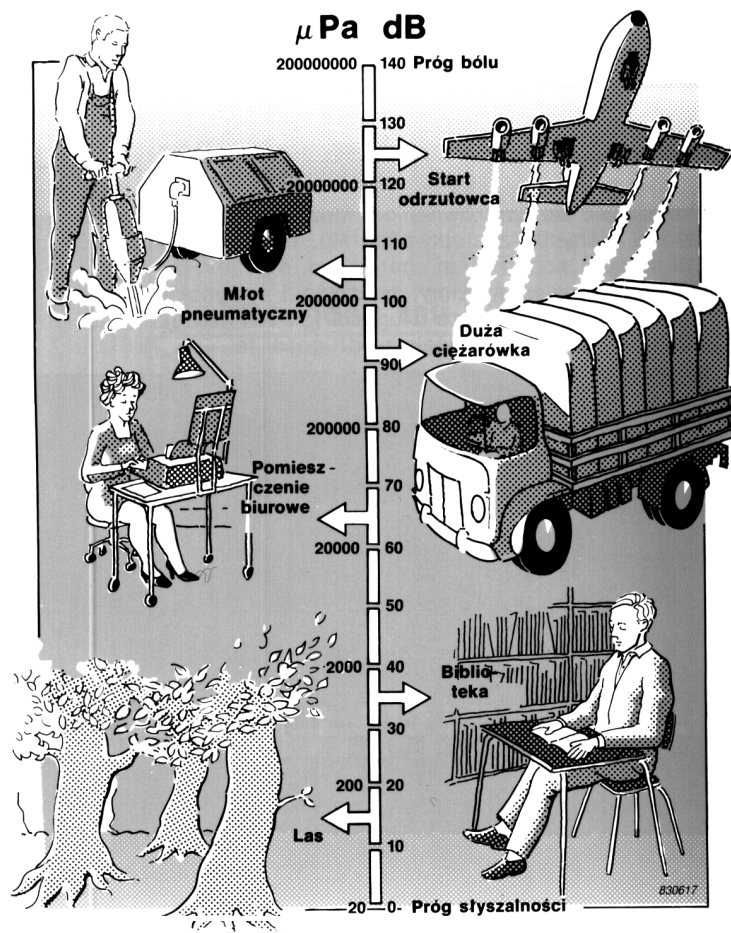
W ramach opracowania wyników należy:

- ➔ Obliczyć średnią zmierzoną wartość poziomu dźwięku A oddzielnie dla każdego sposobu uśredniania w czasie;
- ➔ Określić równoważny poziom ciśnienia akustycznego A dla obu stałych czasowych uśredniania;
- ➔ Skomentować ewentualne rozbieżności między wynikami;
- ➔ Obliczyć poziom ekspozycji odniesiony do 8-godzinnego czasu pracy w oparciu o czas narażenia podany przez prowadzącego ćwiczenie;
- ➔ Porównać uzyskane rezultaty z wartościami dopuszczalnymi według stosownych uregulowań i sformułować wnioski odnośnie istniejących zagrożeń hałasem;
- ➔ Oszacować błąd pomiarów;
- ➔ Obliczyć poziom dźwięku A na podstawie zmierzonego widma oktaowego i wskazać przyczyny ewentualnej rozbieżności między wartością tak obliczoną a zmierzonymi wcześniej.

Sprawozdanie dokumentuje wykonanie ćwiczenia i sporządzane jest w całości podczas zajęć. Ocenie podlega sposób prowadzenia pomiarów i formułowania wniosków oraz zrozumienie zagadnień związanych z prowadzonymi badaniami akustycznymi. Poprawność działań jest uwarunkowana dobrą znajomością materiału przedstawionego w pierwszej części materiałów pomocniczych (bez rozdziału 4). Podstawowe zależności pomocne przy wykonywaniu obliczeń oraz wyciąg z dokumentów definiujących hałas dopuszczalny przedstawiono dalej.

### Informacje podstawowe

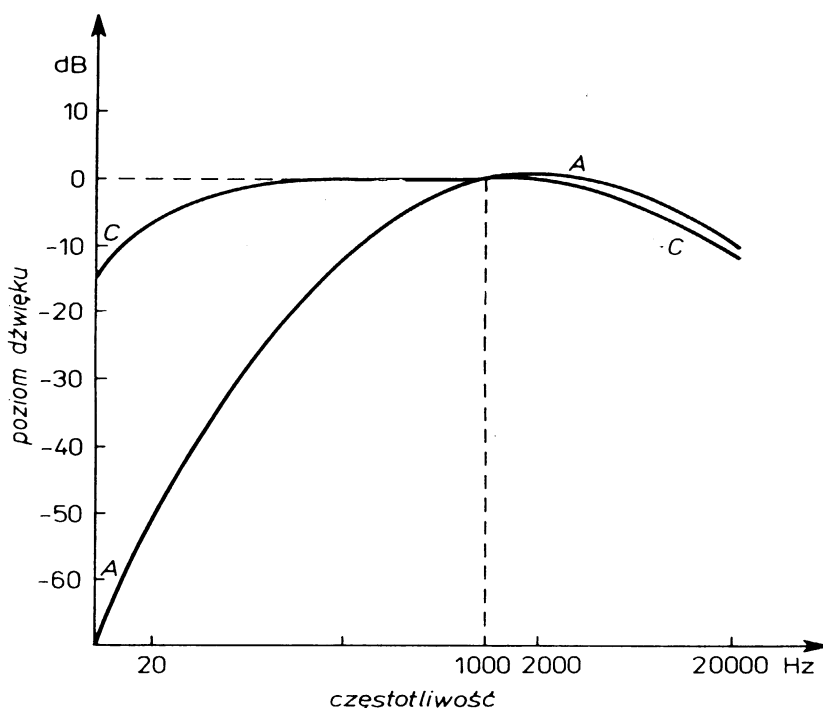
Zakres amplitud dźwięków odbieranych przez ucho ludzkie wyrażony w jednostkach ciśnienia (mikropaskalach) i w skali decybelowej o początku w punkcie uznawanym za próg słyszalności (0 dB dla  $p_o = 20 \mu\text{Pa}$ ) zilustrowano rysunkiem. Powszechne stosowanie w pomiarach akustycznych skali logarytmicznej (decybelowej) uzasadnione jest ogromną elastycznością ucha ludzkiego i względnością postrzegania zmian przez ludzkie zmysły.



Rysunek 1 Poziomy ciśnienia akustycznego dla znanych dźwięków.

Przykładowo, wzrost ciśnienia akustycznego od wartości 200  $\mu\text{Pa}$  do 400  $\mu\text{Pa}$  odbierany jest podobnie jak od 400  $\mu\text{Pa}$  do 800  $\mu\text{Pa}$ .

Człowiek inaczej postrzega głośność dźwięków o identycznej amplitudzie ciśnienia akustycznego przy różnych częstotliwościach. W typowym zakresie słyszalnym obejmującym pasmo częstotliwości od 16 Hz do 20 kHz własności ucha dość dobrze odwzorowuje charakterystyka korekcyjna A, określająca tłumienie amplitudy różnych składowych akustycznych. Wartości poprawek dla różnych częstotliwości korygowanych charakterystyką A zestawiono w tabeli. Przykładowo, jeśli harmoniczne o częstotliwościach 100 Hz i 1000 Hz będą charakteryzowały się identyczną amplitudą zmian ciśnienia fali akustycznej, to pierwszy dźwięk (100 Hz) będzie postrzegany jako prawie dziesięciokrotnie cichszy.



**Rysunek 2.** Charakterystyki korekcyjne A i C

Nietrudno dostrzec, że częstotliwości określające kształt krzywej korekcyjnej, a zestawione w tabeli, rosną również logarytmicznie. Zdolność ucha ludzkiego do separacji (rozdzielania) różnych tonów jest bowiem także względna: w podobny sposób rozróżnimy tony 200 Hz i 220 Hz, jak 2 kHz i 2,2 kHz. Stąd właśnie wynika podział zakresu akustycznego na pasma o stałej względnej szerokości - oktawy i tercje.

Na wykresie (rys. 2) oprócz przebiegu charakterystyki A, przedstawiono również kształt krzywej korekcyjnej C, która w większym stopniu uwzględnia składowe o niskich częstotliwościach i jest stosowana przy dużych poziomach hałasu.

**Tabela II.1.1 Współczynniki korekcyjne krzywej ważonej A**

$f$ [Hz]	$K_{Ai}$ [dB]	$f$ [Hz]	$K_{Ai}$ [dB]	$f$ [Hz]	$K_{Ai}$ [dB]	$f$ [Hz]	$K_{Ai}$ [dB]
12,5	-63,4	100	-19,1	800	-0,8	6300	-0,1
16	-56,7	125	-16,1	1000	0	8000	-1,1
20	-50,5	160	-13,4	1250	0,6	10000	-2,5
25	-44,7	200	-10,9	1600	1	12500	-4,3
31,5	-39,3	250	-8,6	2000	1,2	16000	-6,6
40	-34,6	315	-6,6	2500	1,3	20000	-9,3
50	-30,2	400	-4,8	3150	1,2		
63	-26,2	500	-3,2	4000	1		
80	-22,5	6,31e+65	-1,9	5000	0,5		

Współczesne mierniki poziomu dźwięku są wyposażone w układy dopasowujące umożliwiające pomiar według obu korekcji częstotliwościowych przedstawionych na wykresie.

Obowiązujące obecnie uregulowania dotyczące oceny zagrożenia człowieka hałasem bazują najczęściej na skorygowanym według charakterystyki A poziomie równoważnym  $L_{AeqT_e}$ :

$$L_{AeqT_e} = 10 \lg \left| \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left( \frac{p_A(t)}{p_o} \right)^2 dt \right| \quad [\text{dB}].$$

W powyższym wzorze  $t$  jest całkowitym czasem pomiaru w [s],  $p_A(t)$  - chwilową wartością ciśnienia akustycznego skorygowanego charakterystyką A w [Pa],  $p_o$  - ciśnieniem odniesienia,  $T_e$  - czasem ekspozycji (podawanym w sekundach).

Innym istotnym parametrem (związanym pojęciowo z poziomem równoważnym) jest ekspozycja na hałas [ $\text{Pa}^2\text{s}$ ].

$$E_{A,T_e} = \int_0^{T_e} p_A^2(t) dt$$

Poziom ekspozycji na hałas, odniesiony do ośmiogodzinnego dnia pracy, jest związany z poziomem równoważnym następująco:

$$L_{EX,8h} = L_{AeqT_e} + 10 \lg \frac{T_e}{T_0}$$

$T_0$  - czas odniesienia = 8 h = 28 800 s

Jeśli czas ekspozycji  $T_e$  jest równy 8 h, to  $L_{Aeq,T_e}$  jest równy  $L_{EX,8h}$ , a  $E_{A,T_e} = E_{A,8h}$ .

Zależność między ekspozycją na hałas  $E_{A,T_e}$ , a poziomem ekspozycji  $L_{EX,8h}$  (odniesionym do 8-godzinnego dnia pracy), jest określona następującym wzorem:

$$E_{A,T_e} = 1,15 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{0,1L_{EX,8h}}$$

Analogicznie można mówić o poziomie ekspozycji na hałas odniesionym do tygodnia pracy i o tygodniowej ekspozycji na hałas.

$$L_{EX,w} = 10 \lg \left[ \frac{1}{5} \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{EX,8h})i} \right]$$

$$E_{A,w} = \sum_{i=1}^n (E_{A,T_e})_i$$

W powyższych wzorach  $i$  oznacza kolejny dzień roboczy w rozważanym tygodniu, zaś  $n$  to liczba dni roboczych w rozważanym tygodniu (może być różna od 5).

**Tabela II.1.2 Przykładowe wartości wiążące zależność między ekspozycją na hałas a poziomem ekspozycji**

$E_{A,T_e} (Pa^2 \cdot s)$	$E_{A,T_e} (Pa^2 \cdot h)$	$L_{EX,8h} (dB)$
0,364 x 10 <sup>3</sup>	0,10	75
0,458 x 10 <sup>3</sup>	0,13	76
0,576 x 10 <sup>3</sup>	0,16	77
0,726 x 10 <sup>3</sup>	0,20	78
0,913 x 10 <sup>3</sup>	0,25	79
1,15 x 10 <sup>3</sup>	0,32	80
1,45 x 10 <sup>3</sup>	0,40	81
1,82 x 10 <sup>3</sup>	0,51	82
2,29 x 10 <sup>3</sup>	0,64	83
2,89 x 10 <sup>3</sup>	0,80	84
3,64 x 10 <sup>3</sup>	1,01	85
4,58 x 10 <sup>3</sup>	1,27	86
5,76 x 10 <sup>3</sup>	1,60	87
7,26 x 10 <sup>3</sup>	2,02	88
9,13 x 10 <sup>3</sup>	2,54	89
11,5 x 10 <sup>3</sup>	3,20	90
14,5 x 10 <sup>3</sup>	4,03	91
18,2 x 10 <sup>3</sup>	5,07	92
22,9 x 10 <sup>3</sup>	6,39	93
28,9 x 10 <sup>3</sup>	8,04	94
36,4 x 10 <sup>3</sup>	10,12	95
45,8 x 10 <sup>3</sup>	12,74	96
57,6 x 10 <sup>3</sup>	16,04	97
72,6 x 10 <sup>3</sup>	20,19	98
91,3 x 10 <sup>3</sup>	25,42	99
115 x 10 <sup>3</sup>	32,00	100

Nowoczesne sonometry są wyposażone w układy całkujące i umożliwiają bezpośredni pomiar poziomu równoważnego, a niekiedy również bezpośrednie określenie poziomu ekspozycji na hałas i dziennej dawki hałasu. Przy użyciu takich mierników pomiary można wykonywać metodą bezpośrednią.

Jeżeli badania dotyczą stanowiska pracy mikrofon powinien być umieszczony w miejscach, gdzie zwykle znajduje się głowa pracownika. Jeśli obecność pracownika w czasie pomiarów jest niezbędna (np. do obsługi maszyny), mikrofon powinien być umieszczony w odległości 0,1 m od ucha narażonego na wyższe poziomy ciśnienia akustycznego. Zaleca się umieszczenie mikrofonu w odległości nie mniejszej niż 1 m od ściany lub powierzchni silnie odbijającej, 1,2 m nad podłogą i 1,5 m od okien.

Posługując się starszymi miernikami korzystamy z metody pośredniej. Poziom równoważny określany jest ze wzoru:

$$L_{Aeq, T_e} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_e} \sum_{i=1}^n (T_i \times 10^{0,1 L_{Aeq, T_e}}) \right] \quad [dB]$$

gdzie:

$$T_e = \sum_{i=1}^n T_i$$

$L_{Aeq, T_e}$  - równoważny poziom dźwięku A (w decybelach), uśredniony w przedziale czasu  $T_i$ ,  
 $n$  - liczba odcinków czasowych  $T_i$ .

W praktyce pomiarowej można posłużyć się tak zwaną metodą rozkładu statystycznego. Wskazania miernika poziomu dźwięku, odczytuje się w przedziałach czasu  $\Delta t$  za okres pomiaru  $T$ . Zmierzone poziomy dźwięku A grupuje się w klasach różniących się o 5, 2,5 lub 1 dB.

Równoważny poziom dźwięku A,  $L_{Aeq}$  (w decybelach) oblicza się z następującego wzoru:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (n_i \cdot 10^{0,1 L_{Ai}}) \right] \quad [dB],$$

Bazując na definicji poziomu równoważnego przy skończonej liczbie pomiarów wykonywanych ze stałym odstępem czasowym można poziom równoważny obliczyć w sposób uproszczony zgodnie z metodą próbkowania. Wskazania miernika poziomu dźwięku odczytuje się w przedziałach czasu  $\Delta t$  za okres pomiaru  $T$ . Równoważny poziom dźwięku A,  $L_{Aeq, T}$ , oblicza

się (w decybelach), z następującego wzoru:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (10^{0,1L_{Ai}}) \right]$$

gdzie:  $L_{Ai}$  - poziom dźwięku A (w decybelach) dla próbki  $i$ ,  
 $n$  - całkowita liczba próbek zebranych w czasie  $T$ .

Średni poziom dźwięku obliczamy z wyrażenia:

$$L_{Am} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{Ai} \quad [dB],$$

gdzie:

$L_{Ai}$  - jest średnim poziomem dźwięku A występującym w danej chwili (w decybelach),  
 $n$  - liczbą określonych poziomów dźwięku A w czasie obserwacji w danym punkcie.

Korygowany poziom dźwięku  $L_A$  można też obliczyć znając poziom  $L_{fi}$  ciśnienia akustycznego dla poszczególnych pasm częstotliwości na podstawie wyrażenia:

$$L_A = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(L_{fi} + K_{Ai})/10} \quad [dB],$$

gdzie:

$L_{fi}$  - jest poziomem ciśnienia akustycznego w paśmie częstotliwości  $f_i$  (w decybelach),  
 $n$  - liczbą pasm częstotliwości,  
 $K_{Ai}$  - poprawką dla częstotliwości  $f_i$  podaną w tablicy.

### Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku

Istnieje szereg dokumentów normatywnych, określających dopuszczalne wartości poziomu dźwięku. Ze względu na ochronę słuchu i możliwość realizacji przez pracownika jego podstawowych zadań, nie powinny być przekroczone wartości podane przez normę PN-94/N-01307.

Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy  $L_{EX,8h}$  nie powinien przekraczać 85 dB, a odpowiadająca mu maksymalna dopuszczalna ekspozycja dzienna  $E_{A,Te}$  wynosi  $3,64 \cdot 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$ .

W przypadku hałasu oddziaływującego na organizm człowieka w sposób nierównomierny w poszczególnych dniach tygodnia poziom ekspozycji na hałas odniesiony do tygodnia pracy,  $L_{EX,w}$  nie powinien przekraczać 85 dB, a odpowiadająca mu ekspozycja tygodniowa,  $E_{A,w}$  nie powinna przekraczać  $18,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}^2 \cdot \text{s}$ .

Maksymalny poziom dźwięku A,  $L_{Amax}$  mierzony przy włączonej charakterystyce dynamicznej S, nie powinien przekraczać wartości 115 dB.

Szczytowy poziom dźwięku  $C$ ,  $L_{C\ peak}$ , nie powinien przekraczać wartości 135 dB.

Równoważny poziom dźwięku  $A$  w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy  $L_{A\ eq, Te}$ , nie powinien przekraczać wartości podanych w tabeli II.1.3.

**Tabela II.1.3 Równoważny poziom dźwięku  $A$  w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy  $L_{A\ eq, Te}$**

L. p.	Stanowisko pracy	Równoważny poziom
1	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	<b>75</b>
2	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	<b>65</b>
3	W pomieszczeniach: administracyjnych, biur projektowych, do prac teoretycznych, opracowania danych i innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu	<b>55</b>

Podane wartości normatywne obowiązują, jeżeli inne szczegółowe przepisy nie określają wartości niższych.

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określa załącznik do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku. Zestawienie według tego Rozporządzenia zawierają tabele II.1.4 i II.1.5.

Ustawa "Prawo ochrony środowiska" definiuje wskaźniki hałasu mające zastosowanie do ustalenia i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby jako:

- a)  $L_{A\ eq\ D}$  - równoważny poziom dźwięku  $A$  dla pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6<sup>00</sup> do godz 22<sup>00</sup>),
- b)  $L_{A\ eq\ N}$  - równoważny poziom dźwięku  $A$  dla pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22<sup>00</sup> do godz 6<sup>00</sup>),



## DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU

**Tabela II.1.4**

**Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami  $L_{A\ eq\ D}$  i  $L_{A\ eq\ N}$ , w odniesieniu do jednej doby**

L.p	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB			
		drogi lub linie kolejowe		pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{A\ eq\ D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{A\ eq\ N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{A\ eq\ D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia, kolejno po sobie następującym	$L_{A\ eq\ ND}$ przedział czasu odniesienia równy jednej, najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>40</b>
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	<b>65</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>45</b>

**Tabela II.1.5**

**Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne wyrażone wskaźnikami  $L_{AeqD}$  i  $L_{AeqN}$ , w odniesieniu do jednej doby**

L.p	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w dB			
		Starty, lądowania i przeloty statków powietrznych		Linie elektroenergetyczne	
		$L_{AeqD}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{AeqN}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{AeqD}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{AeqN}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali, domów opieki społecznej c) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>40</b>
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jedno- i wielorodzinnej oraz zabudowy zagrodowej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny wypoczynkowo-rekreacyjne c) Tereny mieszkaniowo-usługowe d) Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>45</b>

PN-87/B-02151 reguluje dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi. Wartości je określające zestawiono w tabeli. Obowiązują one pod warunkiem, że zamknięte są okna i drzwi, a pomieszczenia wyposażono i umeblowano zgodnie z ich przeznaczeniem. Pora nocna oznacza okres między godzinami 22<sup>00</sup> a 6<sup>00</sup>, zaś dzień to czas od 6<sup>00</sup> do 22<sup>00</sup>.

**Tabela II.1.6 Dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi.**

L.p.	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			
		w dzień	w nocy	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 nocy	w dzień	w nocy
1	Pomieszczenia mieszkalne w budynkach mieszkalnych, internatach, domach rencistów, domach dziecka, hotelach kategorii S i I, hotelach robotniczych	40	30	35	25	40	30
2	Kuchnie i pomieszczenia sanitarne w mieszkaniach	45	40	40	40	45	45
3	Pokoje w hotelach kategorii II i niższych	45	35	40	30	45	35
4	Pokoje w domach wczasowych	40÷45	30÷35	35÷40	25÷30	40÷45	30÷35
5	Pokoje chorych w szpitalach i sanatoriach za wyjątkiem pokoi w oddziałach intensywnej opieki medycznej	35	30	30	25	35	30
6	Pomieszczenia łóżkowe w oddziałach intensywnej opieki medycznej	30	30	25	25	30	30
7	Sale operacyjne, pokoje przygotowania chorych do operacji	35	-	30	-	35	-
8	Gabinety badań lekarskich w przychodniach i szpitalach, pomieszczenia psychoterapii	35	-	30	-	35	-
9	Pokoje lekarskie, pielęgniarskie oraz inne pomieszczenia szpitalne (za wyjątkiem działów tech. i gospodarczym)	40	30	35	25	40	35
10	Laboratoria medyczne, pokoje recepturowe w aptekach	40	-	35	-	40	-
11	Pokoje dla dzieci w żłobkach, klasy w przedszkolach	35	-	30	-	35	-
12	Klasy i pracownie szkolne (za wyjątkiem pracowni zajęć technicznych), sale wykładowe, audytorium	40	-	35	-	40	-

**Tabela II.1.6 Dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi.**

L.p.	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 nocy	w dzień	w nocy
13	Sale konferencyjne	40	-	35	-	40	-
14	Pomieszczenia do pracy umysłowej wymagającej silnej koncentracji i uwagi	35	-	30	-	35	-
15	Pomieszczenia administracyjne bez wewnętrznych źródeł hałasu	40	-	35	-	40	-
16	Pomieszczenia administracyjne z wewnętrznymi źródłami hałasu, pomieszczenia administracyjne w obiektach tymczasowych	45	-	40	-	45	-
17	Sale zajęć w domach kultury	35÷45	-	30÷40	-	40÷50	-
18	Sale kawiarniane i restauracyjne	50	-	45	-	-	-
19	Sale sklepowe	50	-	45	-	-	-

Ta sama norma (PN-87/B-02151) określa dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A, ( $L_{Amax}$ ) w odległości 1 m od urządzenia w pomieszczeniu technicznym zlokalizowanym w budynku mieszkalnym lub zamieszkania zbiorowego.

**Tabela II.1.7**

L.p.	Pomieszczenie, charakter pracy urządzenia	Dopuszczalny maksymalny poziom dźwięku A, ( $L_{Amax}$ ), w dB, w odległości 1 m od urządzenia
1	Węzeł cieplny, hydrofornia. Praca pompy, działanie zaworów	65
2	Transformatornia, praca transformatora przy minimalnych występujących wartościach obciążenia	62
3	Maszynownia dźwigu. Praca zespołu napędowego	65
4	Przestrzeń nad dachem budynku, praca wentylatora dachowego	65