

mgr inż. PIOTR KSIĄŻKA
mgr inż. KRZYSZTOF KULEC
inż. DARIUSZ FUGIEL

Laboratorium Hałasu i Wibracji Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Rzeszowie

Kontakt: piotr.ksiazka@wsse.rzeszow.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0010.2092

Narażenie na hałas w salach chorych w szpitalach – wyniki badań własnych

Fot. nito/Bigstockphoto



W celu zbadania warunków akustycznych panujących na oddziałach szpitalnych Laboratorium Hałasu i Wibracji Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Rzeszowie, Oddział Laboratoryjny w Tarnobrzegu wykonało pomiary poziomu dźwięku w wybranych szpitalach powiatowych na terenie województwa podkarpackiego. Przebadano 26 sal chorych, w czterech szpitalach, w porze dziennej i porze nocnej. Stwierdzono, że można zidentyfikować trzy zasadnicze grupy źródeł hałasu. Do pierwszej należy zaliczyć przede wszystkim czynności i komunikację słowną samego personelu medycznego. Druga grupa źródeł związana jest z wyposażeniem technicznym budynków szpitali (windy, klimatyzacja, drzwi do pomieszczeń), a trzecią grupę stanowi infrastruktura otoczenia (parkingi, drogi).

W rezultacie oceny warunków akustycznych, dokonanej na podstawie wyników badań i wymagań PN-87/B-02151/02 stwierdzono, że w 58% przebadanych sal chorych występują przekroczenia wartości dopuszczalnych. Zdaniem autorów są pewne możliwości (organizacyjne i techniczne) niewymagające istotnych nakładów finansowych, które mogą poprawić warunki akustyczne panujące w salach chorych.

Słowa kluczowe: szpitale, sale chorych, hałas, wyposażenie techniczne szpitali, wartości dopuszczalne

Exposure to noise in hospital wards – original research results

To gather data on acoustic conditions in wards, sound levels were measured in selected health care facilities in the Podkarpackie voivodeship. In total, 26 wards in 4 hospitals were examined in day- and night-time. On this basis, three main groups of noise sources were identified: (a) activities and verbal communication of medical staff in the course of their routine work, and (b) technical equipment of hospital buildings (lifts, air-conditioning, doors) and (c) the surrounding infrastructure (car parks, roads).

An acoustic assessment based on tests and the requirements of Standard PN-87/B-02151/02 showed that limit values were exceeded in 58% of the examined wards. In the opinion of the Noise and Vibration Laboratory in Tarnobrzeg, there are some low- and no-cost organisational and technical ways to improve acoustic conditions in hospital wards.

Keywords: hospitals, hospital wards, noise, technical equipment in hospitals, limit values

Wstęp

Podstawowym zadaniem szpitala jest zapewnienie skutecznego leczenia hospitalizowanych chorych oraz eliminowanie czynników, które mogą stanowić obciążenie dla organizmu przy obniżonej odporności ustroju wywołanej chorobą. Zapewnienie właściwych warunków akustycznych w placówkach szpitalnych ma, zgodnie z coraz powszechniejszym przekonaniem, istotny wpływ na szybkość i co najważniejsze na skuteczność procesów leczniczych. Potrzeba ciszy i spokoju stawiana jest zwykle na jednym z pierwszych miejsc wśród oczekiwań pacjentów [1]. Hałas w salach chorych jest istotnym problemem dla przebywających tam pacjentów, dlatego też personel szpitala powinien podejmować działania zmierzające do jego ograniczenia.

Celem artykułu jest przybliżenie czytelnikom wyników badań dotyczących warunków akustycznych, występujących w salach chorych szpitali powiatowych. Obejmowały one również identyfikację istniejących źródeł hałasu, zdarzeń akustycznych, hałaśliwego otoczenia obiektów szpitalnych oraz ocenę, czy i jak skutecznie są stosowane zabezpieczenia przed hałasem. Ponadto starano się wskazać kierunki zmian organizacyjnych i technicznych, które mogą poprawić istniejący stan rzeczy.

Opisywane zagadnienia są kontynuacją tematu zapoczątkowanego w 1991 r. przez Zakład Higieny Komunalnej Państwowego Zakładu Higieny w Warszawie, który przy współpracy ze stacjami sanitarno-epidemiologicznymi badał warunki akustyczne w szpitalach miast wojewódzkich [1]. Zagadnienia dotyczące hałasu w szpitalach były również opisywane przez zagranicznych autorów [2,3].

Obiekty i metodyka

W ramach badań warunków akustycznych w szpitalach wykonano pomiary poziomu dźwięku w udostępnionych przez kierownictwo obiektów salach chorych. W sumie przebadano 26 takich pomieszczeń w dwóch przedziałach czasu, obejmujących porę dzienną (od 6⁰⁰ do 22⁰⁰) oraz porę nocną (22⁰⁰ do 6⁰⁰). Z uwagi na występujące ograniczenia

w dostępności poszczególnych sal nie w każdym przypadku było możliwe wykonanie pomiarów w obydwóch porach doby. Zbadano natomiast istotność różnic pomiędzy średnimi z wyników uzyskanych w wymienionych porach, do czego wykorzystano test U Manna-Whitney'a, będący nieparametryczną alternatywą analizy Anova [4]. Na tej podstawie stwierdzono, że nie ma różnic statystycznie istotnych między wynikami badań poziomów dźwięku otrzymanymi tylko w porze dziennej lub w porze nocnej a wynikami pomiarów otrzymanymi w obydwóch porach doby. Pomiarów wykonano zgodnie z metodyką przedstawioną w PN-B-02156:1987 „Akustyka budowlana. Metody pomiaru dźwięku A w budynkach” [5]. Norma ta jest przywoływana przez przepisy prawa [6] i stosowana w praktyce, pomimo że jest wycofana, bez zastąpienia.

W każdej z sal chorych w wybranych punktach zmierzono równoważny poziom dźwięku A i maksymalny poziom dźwięku A. Nie zrealizowano wymagań normy w zakresie pomiarów tła akustycznego, ponieważ badania dotyczyły zasadniczo hałasu pochodzącego od wszystkich źródeł. Występujące w trakcie pomiarów zakłócenia były eliminowane *in situ* (poprzez ich odrzucenie) oraz w trakcie analizy zapisów przebiegów czasowych mierzonych sygnałów (historii pomiaru).

Interpretacja uzyskanych wyników została dokonana na podstawie wartości dopuszczalnych określonych w PN-B-02151-02:1987/Ap1:2015 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach” [7]. Zawarte tam wartości odnoszą się zasadniczo do źródeł stanowiących wyposażenie techniczne budynków, które w rozpatrywanym przypadku były mało istotne. Pomimo że hałasu generowanego przez aktywność ludzi nie można zaszeregować do grupy źródeł „wyposażenie techniczne budynku” i z uwagi na brak innych kryteriów oceny uciążliwości hałasu, postanowiono te wartości dopuszczalne wykorzystać. Skutek zwykle jest analogiczny, ponieważ z punktu widzenia pacjenta jest mało istotne, czy źródłem zakłócającym sen czy odpoczynek jest pracujący dźwig osobowy, hydrofornia, węzeł ciepły czy dźwięki generowane przez przebywających na oddziale ludzi.

Wyniki badań

W rezultacie przeprowadzonych pomiarów wyznaczono równoważny poziom dźwięku A i maksymalny poziom dźwięku A w poszczególnych punktach sal chorych, których usytuowanie było zgodne z wymaganiami metodyki badawczej. Wśród wytypowanych do pomiarów sal chorych były sale typowe i takie, których usytuowanie uznano za niekorzystne, tj.:

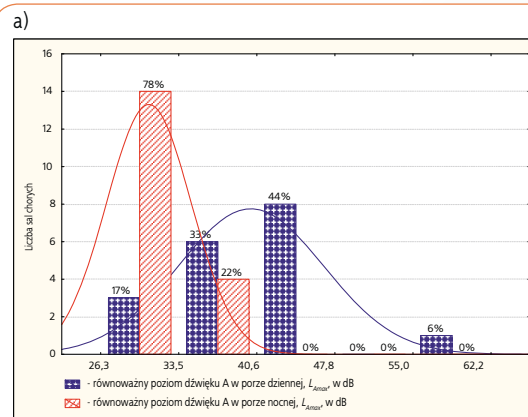
- w sąsiedztwie pomieszczeń funkcyjnych (kuchnie, gabinety zabiegowe)
- w sąsiedztwie dźwigów osobowych i klatek schodowych
- w miejscach szczególnie narażonych na hałas komunikacyjny.

Jako wynik badania dla konkretnej sali chorych przyjęto wyniki równoważnego poziomu dźwięku A i maksymalnego poziomu dźwięku A z najmniej korzystnego punktu pomiarowego, hałasu pochodzącego od wszystkich źródeł (spoza sali chorych). W sprawozdaniach z badań hałasu opracowanych dla poszczególnych szpitali i ich pomieszczeń

Tabela 1. Zbiorcze zestawienie wyników badań klimatu akustycznego w wybranych szpitalach woj. podkarpackiego (wg badań Laboratorium Hałasu i Wibracji Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Rzeszowie, przeprowadzonych w lipcu i wrześniu 2013 r.)

Table 1. Summary of the results of tests of the acoustic climate in selected hospitals of the Podkarpackie voivodship (according to tests conducted by the Noise and Vibration Laboratory of the Voivodship Sanitary-Epidemiological Station in Rzeszów in July and September 2013)

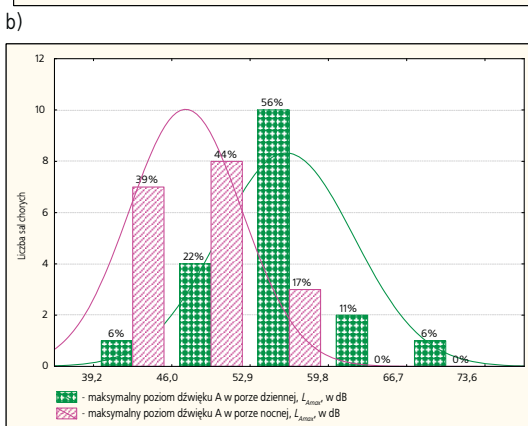
Szpital	Sala chorych	Pora dzienna		Pora nocna		Uwagi	
		równoważny poziom dźwięku A [dB]	maksymalny poziom dźwięku A [dB]	równoważny poziom dźwięku A [dB]	maksymalny poziom dźwięku A [dB]		
Nr 1	Nr 605 Wewnętrzny	37,3	56,0	-	-	Brak możliwości wykonania pomiarów w porze nocnej	
	Nr 642 Wewnętrzny	34,6	55,4	-	-		
	Nr 637 Wewnętrzny	32,4	45,1	-	-		
	Nr 415 Wewnętrzny	42,2	61,7	-	-		
	Nr 2	Nr 14 Wewnętrzny	-	-	31,0	44,4	Brak możliwości wykonania pomiarów w porze dziennej
		Nr 15 Wewnętrzny	-	-	26,5	43,2	
		Nr 16 Wewnętrzny	-	-	33,6	56,4	
		Nr 631 Wewnętrzny	-	-	27,9	54,9	
Nr 19 Wewnętrzny		-	-	26,3	42,0		
Nr 20 Wewnętrzny I		43,1	55,7	35,1	50,4		
Nr 12 Wewnętrzny I		35,0	52,9	30,6	48,2		
Nr 3	Nr 7 Wewnętrzny I	41,0	57,4	28,5	46,2		
	Nr 18 Wewnętrzny I	42,0	55,2	36,7	46,3		
	Nr 4 Wewnętrzny II	41,9	61,0	40,2	54,8		
	Nr 2	62,2	73,6	29,2	43,1		
	Nr 7	39,1	58,2	27,2	42,5		
Nr 4	Nr 8	41,2	58,7	26,8	48,4		
	Nr 203 Dermatologia	42,8	56,0	33,4	47,8		
	Nr 206 Dermatologia	33,3	50,6	29,6	39,2		
	Nr 205 Dermatologia	40,3	53,1	-	-		
	Nr 207 Dermatologia	33,4	50,9	-	-		
	Nr 415 Wewnętrzny	42,1	55,8	-	-		
	Nr 420 Wewnętrzny	36,1	50,9	-	-		
	Nr 204 Dermatologia	-	-	29,0	42,1		
	Nr 1 Wewnętrzny	-	-	32,3	49,2		
	Nr 428 Wewnętrzny	-	-	28,0	50,8		



Wartości charakterystyk statystycznych wyników badań równoważnego poziomu dźwięku A, L_{Aeq}

Wartość	W salach chorych podczas	
	porę dziennej	porę nocnej
Maksimum	62,2	40,2
Średnia	40,0	30,7
Mediana	40,6	29,4
Minimum	32,4	26,3

Uwaga: Równoważny poziom dźwięku A, L_{Aeq} jest wielkością porównywalną z wartością normatywną, która dla sal chorych w porze dziennej wynosi – 35 dB a w porze nocnej – 30 dB.



Wartości charakterystyk statystycznych wyników badań równoważnego poziomu dźwięku A, L_{Aeq}

Wartość	W salach chorych podczas	
	porę dziennej	porę nocnej
Maksimum	73,6	56,4
Średnia	56,0	47,2
Mediana	55,7	47,1
Minimum	45,1	39,2

Uwaga: Maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax} nie jest wielkością, którą należy porównać z wartościami dopuszczalnymi określonymi w normie PN-87/B-02151/02, ponieważ określono go tylko w celu lepszej charakteryzacji warunków akustycznych, w jakim przebywają pacjenci w szpitalach.

Analizę wyników przeprowadzono w programie Statistica, który na podstawie zadanej liczby przedziałów określił ich szerokość.

Rys. Wyniki pomiarów poziomów dźwięku przeprowadzonych w celu zbadania warunków akustycznych występujących w 26 salach chorych wybranych szpitali powiatowych: a) równoważny poziom dźwięku A, L_{Aeq} w dB; b) maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax} w dB

Fig. The results of tests of noise levels conducted to to check acoustic conditions in 26 wards of selected county hospitals: a) A-weighted equivalent sound pressure level, L_{Aeq} in decibels, b) maximum A-weighted sound pressure level, L_{Amax} in decibels

Tabela 2. Wyniki badań poziomów dźwięku w salach chorych z uwzględnieniem procentowego ich udziału w poszczególnych zakresach wartości – równoważny poziom dźwięku A, L_{Aeq} w dB

Table 2. The results of tests of noise levels in wards, with their percentage share in individual ranges of values – A-weighted equivalent sound pressure level, L_{Aeq} in decibels

	Zakres wartości poziomów hałasu L_{Aeq} w dB							
	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65
Względny udział sal chorych w %, pora dzienna	-	22	22	50	-	-	-	6
Względny udział sal chorych w %, pora nocna	56	27	11	6	-	-	-	-

Tabela 3. Wyniki badań poziomów dźwięku w salach chorych z uwzględnieniem procentowego ich udziału w poszczególnych zakresach wartości – maksymalny poziom dźwięku A, L_{Amax} w dB

Table 3. The results of tests of noise levels in wards, with their percentage share in individual ranges of values – maximum A-weighted sound pressure level, L_{Amax} in decibels

	Zakres wartości poziomów hałasu L_{Amax} w dB							
	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75
Względny udział sal chorych w %, pora dzienna	-	-	6	27	50	11	-	6
Względny udział sal chorych w %, pora nocna	6	33	33	22	6	-	-	-

zawarto również indywidualne uwagi i spostrzeżenia zespołu pomiarowego dotyczące konkretnych sal chorych w poszczególnych szpitalach.

Zestawienie zbiorcze wyników badań warunków akustycznych w salach chorych wybranych szpitali zamieszczono w tab. 1. Związane z nimi histogramy procentowego rozkładu sal chorych o określonym poziomie wielkości mierzonych wyznaczonych poziomów A: L_{Aeq} i L_{Amax} odpowiednio, w przedziałach 5 dB oraz wartości charakterystyk statystycznych przedstawiono na rysunku. Wyniki pomiarów poziomów dźwięku w salach chorych (w porze dziennej i nocnej) z uwzględnieniem procentowego ich udziału w poszczególnych zakresach wartości poziomów (o szerokości 5 dB) zamieszczono w tab. 2 i tab. 3.

Na podstawie analizy wyników pomiarów stwierdzono, że:

1. We wszystkich szpitalach w badanych salach chorych stwierdzono przekroczenie dopuszczalnego hałasu (ocenionego na podstawie wartości normatywnych określonych w PN-B-02151-02:1987/Apl:2015).

2. W znacznej większości przypadków nie da się formalnie stwierdzić przekroczeń dozwolonych przepisami poziomów dźwięku. Wynika to stąd, że najistotniejszym źródłem dźwięków są ludzie (pacjenci, personel medyczny, odwiedzający), których obecność jest pożądana i nie podlega dyskusji. Ponadto, norma ta odnosi się do źródeł stanowiących wyposażenie techniczne budynków, które to źródła w rozpatrywanym przypadku są mało istotne. Nie przeskadza to jednak w zdroworozsądkowej ocenie warunków akustycznych, w których przebywają chore (lub zdrowe) osoby, jak również w ocenie i wskazaniu możliwości ograniczenia niepożądanego, lecz dokuczliwego hałasu.

3. Nie wszystkie rozwiązania techniczne umożliwiające obniżenie hałasu mogą być wykorzystane w szpitalu. Na przykład drzwi prowadzące z korytarzy do sal chorych nie mogą mieć progów, co drastycznie zmniejsza ich izolacyjność akustyczną. Ponadto, z informacji uzyskanych od personelu wynika, że dość często, z uwagi na bezpieczeństwo pacjentów drzwi muszą być otwarte. Tym samym nie można skutecznie odizolować wnętrza sal od dźwięków dochodzących z korytarzy oraz pomieszczeń zabiegowych, technicznych, dźwigów osobowych etc.

4. Na uwagę zasługuje fakt, że w większości przypadków sale chorych były w dobrym stanie technicznym. Zdarzają się sytuacje, że trwające od kilku lat remonty i modernizacje infrastruktury szpitalnej, choć konieczne (z punktu widzenia dostosowania się do obowiązujących wymagań oraz polepszenia warunków hospitalizacji) stają się

znaczącą uciążliwością dla pacjentów, a w szczególności dla wykonującego swoje obowiązki personelu.

Podsumowanie

W rozpatrywanych przypadkach można wyróżnić dwa rodzaje hałasu:

a) którego nie da się uniknąć (związany z rutynową pracą personelu medycznego, generowany przez samych pacjentów, odwiedzających itp.),

b) którego można uniknąć (np. związany ze stosowaniem przez personel „głośnego” obuwia, z odtwarzaniem sygnałów dźwiękowych w dźwiękach osobowych informujących o bieżącym piętze budynku, głośne zamykanie drzwi itp.).

Warunki akustyczne w porze dziennej w będących przedmiotem badań salach chorych wynikały w głównej mierze z działalności personelu szpitali (wezwanie na zabiegi, wydawane polecenia, rozwozenie i wydawanie posiłków) oraz przez działania samych chorych (rozmowy, pracujące odbiorniki telewizyjne). Dźwięki pochodzące od urządzeń będących wyposażeniem budynku (wentylatory, klimatyzatory, urządzenia w kuchni) były skutecznie maskowane przez rutynowe działania na poszczególnych oddziałach. Podobna sytuacja dotyczy hałasu komunikacyjnego, którego źródłem były przejeżdżające obok szpitala pojazdy oraz ruch na przyszpitalnych parkingach.

Sytuacja odmienna panowała w porze nocnej. Warunki akustyczne w będących przedmiotem badań salach chorych wynikały w głównej mierze z działań samych chorych (rozmowy, pracujące odbiorniki telewizyjne, korzystanie z węzła sanitarnego, głośne zamykanie drzwi) oraz sporadycznie z działalności personelu (doraźna pomoc potrzebującym pacjentom). Wpływ źródeł dźwięku, którymi są urządzenia będące wyposażeniem budynku (dźwigi osobowe, wentylatory), na warunki akustyczne w salach chorych jest w godzinach nocnych nieistotny, gdyż urządzenia takie zazwyczaj w nocy nie pracują. Inną sytuacją dotyczy hałasu komunikacyjnego, którego źródłem są przejeżdżające obok szpitala pojazdy – jest on słyszalny, ale nieszczególnie uciążliwy.

Wnioski

W ocenie autorów istnieją pewne możliwości poprawy warunków akustycznych panujących w salach chorych, bez ponoszenia poważnych nakładów finansowych. Będąc przedmiotem badań hałas można odczuwalnie ograniczyć środkami organizacyjnymi i technicznymi.

Do środków organizacyjnych należy zaliczyć stosowanie cichobieżnego obuwia (na gumowej podeszwie), umieszczanie pacjentów łóżek chorych w salach, w których drzwi wejściowe mogą być zamykane bez negatywnych konsekwencji dla opieki medycznej.

Do środków technicznych należy zaliczyć instalowanie (i co ważne, utrzymywanie w ciągłej sprawności) automatów domykających drzwi wejściowe do węzłów sanitarnych (łazienek, ubikacji, pryszniców) i innych pomieszczeń. Tam, gdzie to zasadne, można stosować drzwi z opadającą uszczelką, gdyż takie rozwiązanie poprawia izolacyjność akustyczną elementu i nie utrudnia transportu chorego do i z sali. Ponadto wykonywanie prac kuchennych powinno się odbywać w przeznaczonych do tego celu pomieszczeniach przy zamkniętych drzwiach, co skutecznie zapobiegnie propagacji hałasu do sal chorych. Także w tym przypadku można to zapewnić montując automaty do zamykania drzwi, eliminujące hałas pochodzący od trzaskania drzwiami. Kolejnym środkiem technicznym jest czasowa dezaktywacja lub ściszenie w godzinach nocnych urządzeń generujących sygnały dźwiękowe w dźwiękach osobowych, które po otwarciu drzwi informują o aktualnym numerze piętra.

Bardzo ważnym środkiem zapobiegawczym powinno być przeszkolenie personelu medycznego i technicznego na temat prostych sposobów unikania lub ograniczania hałasu oraz uświadomienie znaczenia wpływu hałasu na rekonwalescencję chorych.

Powinno się również zadbać o zapewnienie właściwej wiedzy z zakresu zagrożeń wibroakustycznych oraz technicznych rozwiązań ograniczających hałas osobom odpowiedzialnym za rozbudowę i modernizację szpitali (w tym zatwierdzającym projekty budowlane, dokonującym stosownych uzgodnień projektowych i nadzorującym późniejszą realizację prac). Należy ponadto położyć większy nacisk na problem eliminacji lub zmniejszenia hałasu podczas projektowania nowych obiektów leczniczych oraz modernizacji już istniejących. Powszechnie wiadomo, że najbardziej efektywne są działania polegające na ograniczeniu emisji u źródła dźwięku oraz zmierzające do ich maksymalnego ograniczenia już na etapie projektowania i wykonywania prac budowlanych.

Opisane działania, przy niewielkich kosztach (a nawet bez nich), poprawiłyby w znaczący sposób komfort snu i odpoczynku pacjentów podczas i tak często stresującego pobytu w szpitalu oraz umożliwiłyby ich szybszą regenerację, powrót do zdrowia i czynnego życia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Koszarny Z. *Ocena sytuacji akustycznej w szpitalach miast wojewódzkich*. Rocznik PZH, 1991, XLII, nr 4
- [2] Cunha & Nélío Silva M. *Hospital noise and patients' wellbeing*. "Procedia – Social and Behavioral Sciences" 2015, 171: 246-251
- [3] Mazer S.E. *Hospital Noise & the Patient Experience*. Healing Health Care Systems, August 2016
- [4] Stanisław A. *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny*. Tom 1. Statystyki podstawowe. StatSoft 2006
- [5] PN-B-02156:1987 Akustyka budowlana. Metody pomiaru dźwięku A w budynkach
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. T.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 1422
- [7] PN-B-02151-02:1987/Apl:2015 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach