

	<b>SOUND EXPERT Andrzej Kamionka</b> <b>Biuro Projektowe:</b> <b>ul. Raszyńska 16 lok.24</b> <b>05-500 Piaseczno</b>	Strona: <b>1 z 70</b>
---	---	--------------------------

<b>OPERAT AKUSTYCZNY</b>	
ZADANIE:	<b>„ROZBUDOWA SOR W SPECJALISTYCZNYM SZPITALU WOJEWÓDZKIM W CIECHANOWIE”</b>
INWESTOR:	Specjalistyczny Szpital Wojewódzki w Ciechanowie ul. Powstańców Wielkopolskich 2 06-400 Ciechanów
ZLECENIODAWCA:	<b>Graph’it sp. z o.o.</b> ul. Stępińska 22/30//424 00-739 Warszawa
WYKONAWCA:	<b>SOUND EXPERT Andrzej Kamionka</b> ul. Armii Krajowej 36/6, 48-300 Nysa a.kamionka@soundexpert.pl

Data opracowania: LISTOPAD 2024r.

<p align="center"><b>WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE</b></p> <p>Kopiowanie, publikacja oraz wszelkie inne formy wykorzystania opracowania bez zgody autora będą naruszeniem przepisów wynikających z Ustawy o Ochronie Praw Autorskich.</p>
--

DATA UTWORZENIA:	18.11.2024		
	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował:	inż. Andrzej Kamionka	18.11.2024	

## SPIS TREŚCI

<b>1. PODSTAWA TECHNICZNA .....</b>	<b>6</b>
<b>2. AKTY PRAWNE, AKTY NORMATYWNE.....</b>	<b>6</b>
<b>3. LITERATURA BRANŻOWA.....</b>	<b>7</b>
<b>4. ZAKRES OPRACOWANIA .....</b>	<b>8</b>
<b>5. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU.....</b>	<b>8</b>
5.1 Dopuszczalne poziomy hałasu dla terenów szpitali w miastach.....	8
5.2 Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach .....	10
<b>6. WYMAGANIA DLA PRZEGRÓD BUDOWLANYCH.....</b>	<b>13</b>
6.1 Przegrody zewnętrzne .....	13
6.2 Przegrody wewnętrzne .....	17
6.3 Wymagana izolacyjność akustyczna elementów budowlanych przeznaczonych do stosowania w budynkach jako przegrody budowlane.....	22
7.1 Pomiar terenowy hałasu.....	23
7.1 Prognoza hałasu od systemu wentylacji i klimatyzacji .....	26
7.3 Obliczenia miarodajnego poziomu dźwięku .....	27
7.4 Wyznaczenie miarodajnego poziomu dźwięku .....	28
7.5 Podsumowanie obliczeń miarodajnego poziomu dźwięku .....	28
<b>8. OBLICZENIA WYMAGANEJ IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH .....</b>	<b>29</b>
8.1 Pomieszczenie: Pomieszczenie izolacji 00_11, PORA DNIA .....	29
8.2 Pomieszczenie: Pomieszczenie izolacji 00_11, PORA NOCY .....	30
8.3 Pomieszczenie: Sala resuscytacyjno-zabiegowa 00_28, PORA DNIA.....	31
8.4 Pomieszczenie: Sala resuscytacyjno-zabiegowa 00_28, PORA NOCY.....	32
8.5 Pomieszczenie: Sala obserwacyjna 00_29, PORA DNIA .....	33
8.6 Pomieszczenie: Sala obserwacyjna 00_29, PORA NOCY .....	34
8.7 Pomieszczenie: Pokój opisów 00_23, PORA DNIA.....	35
8.8 Podsumowanie obliczeń.....	36
<b>9. OBLICZENIA WYMAGANEJ IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH.....</b>	<b>37</b>
9.1 Przegroda: Sala obserwacyjna 00_29 .....	37
9.2 Przegroda: Pokój opisów 00_23 .....	38
9.3 Podsumowanie.....	38
<b>10. ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE PRZEGRÓD BUDOWLANYCH.....</b>	<b>39</b>
10.1 Przegrody zewnętrzne .....	39
10.2 Przegrody wewnętrzne .....	42
<b>11. WYMAGANIA NORMOWE AKUSTYKI WNĘTRZ .....</b>	<b>47</b>
11.1 Pomieszczenie: Hol wejściowy 00_02 .....	52
11.1.1. Parametry geometryczne pomieszczenia.....	53

11.1.2	Materiały wykończenia wnętrza .....	53
11.1.3	Wyniki obliczeń czasu pogłosu .....	55
11.1.4	Podsumowanie .....	55
11.2	Pomieszczenie: Pomieszczenie izolacji 00_11 .....	56
11.2.1	Parametry geometryczne pomieszczenia.....	57
11.2.2	Materiały wykończenia wnętrza.....	57
11.2.3	Wyniki obliczeń czasu pogłosu .....	58
11.2.4	Podsumowanie .....	58
11.3	Pomieszczenie: Komunikacja (Korytarz) 00_20.....	59
11.3.1	Parametry geometryczne pomieszczenia.....	59
11.3.2	Obliczenia chłonności akustycznej.....	60
11.3.3	Podsumowanie .....	62
11.4	Pomieszczenie: Sala obserwacyjna 00_29.....	63
11.4.1	Parametry geometryczne pomieszczenia.....	64
11.4.2	Obliczenia chłonności akustycznej.....	64
11.4.3	Podsumowanie .....	66
<b>12.</b>	<b>WYMAGANE ZABEZPIECZENIA PRZECIWDŹWIĘKOWE POMIESZCZEŃ TECHNICZNYCH I INSTALACJI .....</b>	<b>67</b>
12.1	Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe instalacji c.o., c.w.u. i wodno- kanalizacyjnych.....	67
12.2	Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe instalacji klimatyzacji i wentylacji .....	68
12.3	Podsumowanie.....	68
<b>13.</b>	<b>UWAGI I WYTYCZNE .....</b>	<b>69</b>
13.1	Izolacyjność akustyczna przegród budowlanych .....	69
13.2	Wykonanie adaptacji akustycznej .....	69
13.3	Przeprowadzenie akustycznych pomiarów odbiorowych .....	69
13.4	Pomiary hałasu niskoczęstotliwościowego oraz pomiary drgań i wibracji .....	69
<b>14.</b>	<b>POSTANOWIENIA KOŃCOWE.....</b>	<b>70</b>
14.1	Integralność opracowania.....	70
14.2	Zmiany projektowe .....	70
14.3	Odpowiedzialność projektanta/akustyka .....	70
14.4	Rozwiązania zamienne.....	70

## SYMBOLE I JEDNOSTKI

Symbol	Nazwa	Jednostka
A	chłonność akustyczna pomieszczenia	m <sup>2</sup>
C	Widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do widma hałasu nr1 wg PN-EN ISO 717-1	dB
C <sub>tr</sub>	Widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do widma hałasu nr2 wg PN-EN ISO 717-1	dB
L <sub>Aeq</sub>	równoważny poziom dźwięku A, hałasu zewnętrznego	dB
L <sub>AeqD</sub>	równoważny poziom dźwięku A, hałasu zewnętrznego, odnoszący się do pory dnia (zależny od okresu uśredniania)	dB
L <sub>AeqN</sub>	równoważny poziom dźwięku A, hałasu zewnętrznego, odnoszący się do pory nocy (zależny od okresu uśredniania)	dB
L <sub>Aeq,nT</sub>	wzorcowy równoważny poziom dźwięku A, hałasu wewnętrznego	dB
L <sub>AFmax,nT</sub>	wzorcowy maksymalny poziom dźwięku A, hałasu wewnętrznego	dB
L <sub>Aeq,wew</sub>	poziom odniesienia do obliczania izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej stosowany w przypadkach, gdy miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dotyczy równoważnego poziomu dźwięku A, odnoszącego się do pory dnia, L <sub>Aeq,zew,D</sub> lub nocy L <sub>Aeq,zew,N</sub>	dB
L <sub>Aeq,zew,D</sub>	miarodajny równoważny poziom dźwięku A, hałasu zewnętrznego, odnoszący się do pory dnia	dB
L <sub>Aeq,zew,N</sub>	miarodajny równoważny poziom dźwięku A, hałasu zewnętrznego, odnoszący się do pory nocy	dB
L <sub>D</sub>	średni, długookresowy (w skali 1 roku), poziom dźwięku A, odnoszący się do pory dnia (stosowany przy wyznaczaniu wskaźnika hałasu zewnętrznego L <sub>DWN</sub> )	dB
L <sub>DWN</sub>	wskaźnik hałasu zewnętrznego	dB
L <sub>N</sub>	średni, długookresowy (w skali 1 roku), poziom dźwięku A, odnoszący się do pory nocy (stosowany przy wyznaczaniu wskaźnika hałasu zewnętrznego L <sub>DWN</sub> )	dB
L <sub>W</sub>	średni, długookresowy (w skali 1 roku), poziom dźwięku A, odnoszący się do pory wieczoru (stosowany przy wyznaczaniu wskaźnika hałasu zewnętrznego L <sub>DWN</sub> )	dB
L <sub>n</sub>	poziom uderzeniowy znormalizowany	dB
L' <sub>n</sub>	przybliżony poziomy uderzeniowy znormalizowany	dB
L <sub>n,w</sub>	wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego L <sub>n</sub>	dB
L <sub>n,w,R</sub>	projektowy wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego L <sub>n,w</sub>	dB
L' <sub>n,w</sub>	wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego L' <sub>n</sub>	dB
ΔL <sub>w</sub>	ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego	dB
ΔL <sub>w,R</sub>	projektowy ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego ΔL <sub>w</sub>	dB
ΔR	poprawa izolacyjności od dźwięków powietrznych	dB
ΔR <sub>A,1</sub>	wskaźnik oceny poprawy izolacyjności od dźwięków powietrznych uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C	dB
ΔR <sub>A,2</sub>	wskaźnik oceny poprawy izolacyjności od dźwięków powietrznych uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C <sub>tr</sub>	dB
R	izolacyjność akustyczna właściwa	dB
R'	przybliżona izolacyjność akustyczna właściwa	dB
R <sub>A,1</sub>	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C	dB
R <sub>A,1,R</sub>	projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R <sub>A,1</sub>	dB

$R_{A,2}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$	dB
$R_{A,2,R}$	projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R_{A,2}$	dB
$R'_{A,1}$	wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, $R'$ , uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C	dB
$R'_{A,2}$	wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, $R'$ , uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$	dB
$R_w$	wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej, R	dB
$R'_w$	wskaźnik ważony przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, $R'$	dB
$R_{wyp.}$	wypadkowa izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej składającej się z części o różnej izolacyjności akustycznej	dB
S	pole powierzchni rzutu przegrody zewnętrznej (przegród zewnętrznych) na płaszczyznę fasady lub dachu, widziane od strony pomieszczenia	m <sup>2</sup>
$S_o$	pole powierzchni rzutu części przeszklonej (części przeszklonych) przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu, widziane od strony pomieszczenia	m <sup>2</sup>
$S_p$	pole powierzchni rzutu części pełnej przegrody zewnętrznej (przegród zewnętrznych) na płaszczyznę fasady lub dachu, widziane od strony pomieszczenia	m <sup>2</sup>
T	czas pogłosu w pomieszczeniu	s
V	objętość pomieszczenia	m <sup>3</sup>
$\alpha_p$	praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku	-
$\alpha_w$	ważony współczynnik pochłaniania dźwięku	-

## 1. Podstawa techniczna

Podstawę techniczną opracowania stanowią:

- Dokumentacja architektoniczna
- Literatura techniczna oraz doświadczenie zawodowe projektanta/akustyka
- Obowiązujące przepisy i normy oraz dyrektywy UE
- Uzgodnienia i konsultacje z Zamawiającym
- Uzgodnienia międzybranżowe, literatura fachowa i aprobaty techniczne

## 2. Akty prawne, akty normatywne

- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2024 r. poz. 725 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku;
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2021r., w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji;
- Polska Norma PN-B-02151-02:2018-01 Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach – Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- Polska Norma PN-B 02151-3:2015-10 Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach -- Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.
- Polska Norma PN-B-02151-04:2015-06 Akustyka budowlana -- Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
- Polska Norma PN-B-02156:1987 Akustyka budowlana – Metody pomiaru dźwięku A w budynkach.
- Polska Norma PN-EN ISO 717-1:2021-06E Akustyka -- Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
- Polska Norma PN-EN ISO 717-2:2021-06E Akustyka -- Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.

- Polska Norma PN-EN ISO 12354-1:2017-10E Akustyka budowlana -- Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów  
-- Część 1: Izolacyjność od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami.
- Polska Norma PN-EN ISO 12354-2:2017-10E Akustyka budowlana -- Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów  
-- Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych między pomieszczeniami.
- Polska Norma PN-EN ISO 12354-3:2017-10E Akustyka budowlana -- Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów  
-- Część 3: Izolacyjność od dźwięków powietrznych przenikających z zewnątrz.
- Polska Norma PN-EN ISO 12354-4:2017-10E Akustyka budowlana -- Określenie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów -- Część 4: Przenikanie hałasu z budynku do środowiska.
- Polska Norma PN-EN 12354-5:2009 Akustyka budowlana -- Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów -- Część 5: Poziomy hałas pochodzące od wyposażenia technicznego.
- Polska Norma PN-EN 3382-2:2010P Akustyka -- Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń -- Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach.
- Polska Norma PN-EN 60268:2011E -- Urządzenia systemów elektroakustycznych – Część 16: Obiektywna ocena transmisji mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy.
- Polska Norma PN-N-01307:1994 Hałas – Dopuszczalne wartości parametrów hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów.

### **3. Literatura branżowa**

- Instrukcja ITB 369/2002 – „Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów” - Warszawa 2002r.
- Instrukcja ITB 394/2004 – „Zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych” - Warszawa 2004r.
- Instrukcja ITB 406/2005 – „Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12354-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002” - Warszawa 2005r.
- Instrukcja ITB 448/2009 – „Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego” - Warszawa 2009r.
- Instrukcja ITB 463/2011 – „Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych” - Warszawa 2011r.

## 4. Zakres opracowania

Opracowanie stanowi operat akustyczny do inwestycji pod nazwą „Rozbudowa SOR w Specjalistycznym Szpitalu Wojewódzkim w Ciechanowie”.

Parametry akustyczne, które brane są pod uwagę w opracowaniu to między innymi: hałas zewnętrzny, izolacyjność akustyczna ścian zewnętrznych, izolacyjność akustyczna wewnętrznych przegród budowlanych, kubatura pomieszczenia, funkcja pomieszczenia, czas pogłosu, chłonność akustyczna.

## 5. Dopuszczalne poziomy hałas

### 5.1 Dopuszczalne poziomy hałas dla terenów szpitali w miastach

Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku dla terenów szpitali w miastach i wyrażone wskaźnikami poziomu dźwięku w ujęciu dobowym określone są w Tabeli Nr1, poz.2, pkt d), Dz.U. Nr120, poz.826, z uwzględnieniem zmian.

Na podstawie Tabeli 1 – „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  $L_{AeqD}$ ,  $L_{AeqN}$ , które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystanie ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby”, dopuszczalne poziomy hałas w środowisku dla terenów szpitali w miastach to:

**Tab.Nr1a.** Dopuszczalny poziom hałasu w środowisku dla terenów szpitali w miastach.

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
2	d) Tereny szpitali w miastach	61	56	50	40



Dopuszczalne poziomy hałas w środowisku dla terenów szpitali w miastach i wyrażone wskaźnikami poziomu dźwięku stosowanymi do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem, są zawarte w Tabeli Nr3, poz.2, pkt d), Dz.U. Nr120, poz.826, z uwzględnieniem zmian.

Na podstawie Tabeli 3 – „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  $L_{DWN}$ ,  $L_N$ , które to wskaźniki mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem”, dopuszczalne poziomy hałas w środowisku dla terenów szpitali w miastach to:

**Tab.Nr1b.** Dopuszczalny poziom hałasu w środowisku dla terenów szpitali w miastach.

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{DWN}$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	$L_N$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy	$L_{DWN}$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim dobom w roku	$L_N$ przedział czasu odniesienia równy wszystkim porom nocy
2	d) Tereny szpitali w miastach	64	59	50	40

## 5.2 Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach

Polska Norma PN-B 02151-2:1987 podaje w tablicy Nr1 „Dopuszczalny poziom dźwięku A” dopuszczalny poziom dźwięku A w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi. Dopuszczalne wartości wzorcowego równoważnego poziomu dźwięku  $L_{Aeq,T}$  przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr2a.** Na podstawie Tablicy 1 - Dopuszczalne poziomy dźwięku A w pomieszczeniach, wg polskiej normy PN-B-02151-02:1987.

Lp.	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 <sup>1)</sup> lub równoważny poziom dźwięku A, ( $L_{Aeq}$ ) (przy hałasie nieustalonym <sup>2)</sup> ) [dB]		Maksymalny poziom dźwięku A, ( $L_{max}$ ), (przy hałasie nieustalonym <sup>2)</sup> ) [dB]	
		w dzień	w nocy	w dzień	w nocy	w dzień	w nocy
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
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	-

**Tab.Nr2b.** Na podstawie Tablicy 1 - Dopuszczalne poziomy dźwięku A w pomieszczeniach, wg polskiej normy PN-B-02151-02:1987 – ciąg dalszy.

Lp.	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 <sup>1)</sup> lub równoważny poziom dźwięku A, ( $L_{Aeq}$ ) (przy hałasie nieustalonym <sup>2)</sup> ) [dB]		Maksymalny poziom dźwięku A, ( $L_{max}$ ), (przy hałasie nieustalonym <sup>2)</sup> ) [dB]	
		w dzień	w nocy	w dzień	w nocy	w dzień	w nocy
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
8	Gabinety badań lekarskich w przychodniach i szpitalach, pomieszczenia psychoterapii	35	-	30	-	35	-
9	Pokoje lekarskie, pielęgniarskie oraz inne pomieszczenia szpitalne (za wyjątkiem działów technicznych i gospodarczych)	40	30	35	25	40	35
10	Laboratoria medyczne, pokoje recepturowe w aptekach	40	-	35	-	40	-
14	Pomieszczenia do pracy umysłowej wymagającej silnej koncentracji 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	-

1) Np. pochodzącymi od centralnego ogrzewania, wentylacji, stacji transformatorowych;

2) Np. pochodzący od urządzeń dźwigowych, z zsyków śmieciowych;

5) Nie normalizuje się wartości maksymalnych.

Podane dopuszczalne poziomy hałasu odnoszą się do pory użytkowania lokalu, i z rozróżnieniem na porę dzienną i nocną.

**Tab.Nr3.** Na podstawie Tablicy 1 - Dopuszczalny poziom dźwięku A, wg polskiej normy PN-B-02151-02:2018-01.

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, [dB]	
			L <sub>Aeq,nT</sub>	L <sub>AFmax,nT</sub>
	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	Sale łóżkowe, pokoje pensjonariuszy w sanatorium	25	30
		Pomieszczenia operacyjne	35	
		Pomieszczenia IOM	30	
		Gabinety lekarskie, gabinety zabiegowe, sala do zajęć rehabilitacji ruchowych	35	
		Pomieszczenia pielęgniarek	35	
		Ogólnodostępne pomieszczenia sanitarne i kuchenne	40	
	Wszystkie rodzaje budynków	Pokoje biurowe wykorzystywane przez odrębnych użytkowników	35	
		Biura wielkoprzestrzenne, pokoje biurowe typu open space	40 <sup>c</sup>	
		Pokoje do prowadzenia rozmów poufnych (w tym gabinety dyrektorskie)	30	

<sup>a</sup> Jeżeli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy, wartości najwyższego dopuszczalnego poziomu dźwięku A zmniejsza się o 5dB.

<sup>b</sup> W przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią, w odniesieniu do hałasu występującego tylko w porze dziennej (6:00-22:00), dopuszcza się poziom większy o 5dB.

<sup>c</sup> Dopuszcza się stosowanie dodatkowych dźwięków o indywidualnie dopasowanej wartości poziomu hałasu do maskowania transmisji dźwięków mowy w biurze wielkoprzestrzennym, z jednoczesnym zachowaniem wartości dopuszczalnych w pomieszczeniu przy wyłączonym hałasie maskującym.

## 6. Wymagania dla przegród budowlanych

### 6.1 Przegrody zewnętrzne

Wymagana izolacyjność akustyczna przegród zewnętrznych zależy od wartości miarodajnego poziomu dźwięku A hałasu zewnętrznego  $L_{A,zew}$  występującego w ciągu dnia/nocy na zewnątrz budynku w odległości 2m od fasady budynku na wysokości rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej. Przy ustalaniu miarodajnego poziomu hałasu zewnętrznego  $L_{A,zew}$  uwzględnia się hałas pochodzący od źródeł zewnętrznych, charakterystycznych dla danego terenu.

Nie uwzględnia się hałasu powstającego w sytuacjach zagrożeń, podczas imprez masowych na wolnym powietrzu, hałasu wynikającego z prowadzonych prac budowlanych.

Miarodajny poziom dźwięku A hałasu zewnętrznego odnosi się odrębnie do pory dnia i pory nocy przy uwzględnieniu następujących przedziałów czasu odniesienia:

- dla pory dnia  $L_{A,zew,D}$  od godz. 6:00 do godz. 22:00;
- dla pory nocy  $L_{A,zew,N}$  od godz. 22:00 do godz. 6:00.

Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego powinien uwzględniać perspektywiczne zmiany obciążenia terenu hałasem wynikające z budowy w określonej przyszłości nowych tras komunikacyjnych, zmiany tras przelotu statków powietrznych lub przewidywane istotne zmiany w ruchu komunikacyjnym i lotniczym związane z istniejącymi obiektami komunikacyjnymi, itp.

Miarodajny poziom hałasu zewnętrznego  $L_{A,zew}$ , należy określić w odległości 2m od fasady budynku na wysokości rozpatrywanego fragmentu przegrody zewnętrznej.

Wymaganą izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych należy określać za pomocą wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A2}$ , w przypadku występowania źródeł hałasu zewnętrznego, przy których zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO 717-1 stosuje się widmowy wskaźnik adaptacyjny C, wymaganą izolacyjność akustyczną przegród zewnętrznych można określać za pomocą wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej  $R'_{A1}$ .

W przypadku gdy pomieszczenie ma jedną przegrodę zewnętrzną, wartość wskaźnika oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej  $R'_{A2}$  przegrody zewnętrznej obliczana jest z zależności:

$$R'_{A2} = L_{A,zew.} - L_{A,wew.} + 10 \lg \left( \frac{S}{A} \right) + 3 [dB] \quad [1]$$

gdzie:

$R'_{A2}$  – wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej [dB];

$L_{A,zew.}$  – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie zewnętrznej, wartość zaokrąglona do całkowitej liczby decybeli [dB];

$L_{A,wew.}$  – poziom odniesienia do obliczania izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej [dB];

$A$  – chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości  $f=500\text{Hz}$ , bez wyposażenia pomieszczenia i obecności użytkowników;

$S$  – pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia. Wartość składnika  $10 \lg (S/A)$  należy przyjąć z danych podanych w załączniku C (informacyjnym) normy PN-B 02151-4,

przy czym:  $A = 0,16 \cdot V/T$ , gdzie

$V$  – objętość pomieszczenia,

$T$  – przewidywany czas pogłosu  $T$  w pomieszczeniu, w oktawowym paśmie częstotliwości  $f=500\text{Hz}$ .

Przewidywany czas pogłosu pomieszczenia  $T$  w paśmie o środkowej częstotliwości  $f=500\text{Hz}$  należy przyjąć jako równy wzorcowemu czasowi pogłosu  $T = 0,5\text{s}$  we wszystkich pomieszczeniach, z wyjątkiem pomieszczeń dla których w PN-B 02151-4 określono dopuszczalny czas pogłosu  $T$  lub minimalną chłonność akustyczną  $A$ .

Według zapisów normy PN-B 012151-3:2015-10 przy określaniu wskaźnika oceny izolacyjności akustycznej właściwej przegrody zewnętrznej lub jej elementu nie uwzględnia się przenoszenia bocznego w budynku, wtedy  $R'_{A2} = R_{A2}$ .

**Tab.Nr4.** Na podstawie Tablicy 7 - Poziom odniesienia  $L_{Aeq,wew}$  dotyczący miarodajnego równoważnego poziomu dźwięku A, hałasu zewnętrznego, wg polskiej normy PN-B-02151-3:2015-10.

Lp.	Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia	Poziom odniesienia $L_{Aeq,wew}$ [dB]	
			dzień	noc
8.1	Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej	Sale łóżkowe	32	25
8.2		Gabinety lekarskie	35	-
8.3		Gabinety zabiegowe	35	-
8.4		Sale operacyjne pomieszczenia związane	28	28
8.5		Sale IOM	30	25
9.1	Budynki biurowe	Pokoje biurowe	40	-
9.2		Gabinety dyrektorskie i inne pokoje do pracy koncepcyjnej	35	-
11.2	Wszystkie rodzaje budynków	Pomieszczenia administracyjne	40	-

**Tab.Nr5.** Na podstawie Tablicy 8 - Poziom odniesienia  $L_{Amax,wew}$ , dotyczący miarodajnego maksymalnego poziomu hałasu zewnętrznego pochodzącego od operacji lotniczych w nocy, o poziomie dźwięku A na danym terenie  $L_{Amax,i} > 70$  dB, wg polskiej normy PN-B-02151-3:2015-10.

Lp.	Średnia liczba N operacji lotniczych w nocy w czasie oceny wg 7.3.3	Poziom odniesienia $L_{Amax,wew}$ [dB]
1	$3 < N < 5$	50 a)
2	$N > 5$	45
a) w budynkach szpitalnych i budynkach zakładów opieki medycznej wymienionych w Tablicy 7, poz.8.1, 8.4 i 8.5 należy przyjąć poziom odniesienia $L_{Amax,wew} = 45$ dB.		

Wymaganą izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych przegród zewnętrznych należy obliczyć na podstawie oszacowanego miarodajnego poziomu hałasu oraz podanych w tabelach poziomów odniesienia dla danych typów pomieszczeń.

Bez względu na wynik obliczeń, izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej w budynku nie może być mniejsza niż  $R'_{A2 \min} = 30$  dB.

Wypadkowa izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej składającej się z różnych elementów jak część pełna, okna/drzwi balkonowe i nawiewniki powietrza okienne lub ścienne, oblicza się z zależności:

$$R_{wyp} = -10 \lg \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-0,1 R_i}, \text{ dB} \quad [2]$$

gdzie:

$R_{\text{wyp}}$  – wypadkowa izolacyjność akustyczna właściwa przegrody w paśmie o środkowej częstotliwości  $f$ , dB,

$R_i$  – izolacyjność akustyczna właściwa poszczególnych części przegrody w paśmie o środkowej częstotliwości  $f$ , dB,

$S_i$  – powierzchnia poszczególnych części przegrody o izolacyjności  $R_i$ ,  $\text{m}^2$ ,

$S$  – całkowita powierzchnia przegrody,  $\text{m}^2$ , przy czym  $S = \sum_{i=1}^n S_i$ ,  $\text{m}^2$ ,

$n$  – liczba części przegrody o różnej izolacyjności akustycznej.

Polska Norma PN-B 02151-3:2015-10 podaje, że projektowe wskaźniki izolacyjności akustycznej ( $R_{A1,R}$  lub  $R_{A2,R}$ ) należy przyjmować o 2dB mniejsze od wskaźników oceny izolacyjności akustycznej właściwej uzyskanej w badaniach laboratoryjnych, stanowi to margines bezpieczeństwa w zakresie akustycznym, przy pominięciu wpływu bocznego przenoszenia dźwięku przegrody zewnętrznej lub jej elementów.



## 6.2 Przegrody wewnętrzne

W poniższej tabeli przedstawiono wymagania normatywne co do minimalnych dopuszczalnych wartości izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych.

**Tab.Nr6.** Na podstawie Tablicy 5:

„Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”, wg polskiej normy PN-B-02151-3:2015-10.

**Tablica 5 - Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej**

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
1	2	3	4
<b>VII</b>	<b>Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej</b>		
	<b>Ściany i drzwi</b>		
VII.1	Ściana między salami łóżkowymi w szpitalu		
VII.1.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 45$
VII.1.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 25 (\geq 30)$
VII.2	Ściana między salą łóżkową a korytarzem lub holem na oddziale szpitalnym		
VII.2.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 40$
VII.2.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 25 (\geq 30)^g$
VII.3	Ściana i drzwi między zespołami pomieszczeń operacyjnych w szpitalu a pozostałymi pomieszczeniami w szpitalu		
VII.3.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 55$
VII.3.2	- drzwi do zespołu pomieszczeń z korytarza	$R_{A,1,R}$	$\geq 35$
VII.4	Ściana i drzwi zespołu pomieszczeń IOM		
VII.4.1	- ściana bez drzwi oddzielająca pomieszczenia IOM od innych sal łóżkowych	$R'_{A,1}$	$\geq 48$
VII.4.2	- ściany bez drzwi oraz części pełne ściany z drzwiami oddzielające pomieszczenia IOM od korytarza	$R'_{A,1}$	$\geq 48$
VII.4.3	- drzwi z korytarza do pomieszczenia IOM	$R_{A,1,R}$	$\geq 30 (\geq 35)^g$
VII.5	Ściana między salą łóżkową w szpitalu a pomieszczeniem kuchni w oddziale	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VII.6	Ściana między gabinetem lekarskim, gabinetem zabiegowym, pomieszczeniem pielęgniarów w szpitalu a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VII.6.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 45$
VII.6.2	- drzwi do pomieszczeń jw. w obrębie oddziału szpitalnego	$R_{A,1,R}$	$\geq 30$
VII.6.3	- drzwi do pomieszczeń jw. w obrębie izby przyjęć	$R_{A,1,R}$	$\geq 35$
VII.7	Ściany między gabinetami lekarskimi, gabinetami zabiegowymi, pomieszczeniami pielęgniarów w szpitalu, sanatorium i przychodni lekarskiej oraz ściany między tymi pomieszczeniami a salami łóżkowymi w szpitalu lub pokojami pensjonariuszy w sanatorium	$R'_{A,1}$	$\geq 48$
VII.8	Ściana między pokojami pensjonariuszy w sanatorium	$R'_{A,1}$	$\geq 48$

**Tablica 5 - Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – ciąg dalszy**

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
1	2	3	4
VII.9	Ściana między pokojem pensjonariuszy w sanatorium a obszarem komunikacji ogólnej( korytarze, hole, klatki schodowe)		
VII.9.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 48$
VII.9.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 35$
VII.10	Ściana między gabinetem lekarskim, gabinetem zabiegowym, pomieszczeniem pielęgniarek w przychodni lekarskiej a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VII.10.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 45$
VII.10.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 35$
VII.11	Ściana między pokojem łóżkowym w szpitalu lub pokojem pensjonariuszy w sanatorium, lub gabinetem lekarskim i zabiegowym w szpitalu, sanatorium, przychodni lekarskiej a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
VII.11.1	- ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym, pomieszczeniem kuchennym	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VII.11.2	- ogólnodostępnym pomieszczeniem wypoczynkowym	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VII.11.3	- salą do zajęć rehabilitacyjnych ruchowych, gabinetem zabiegowym	$R'_{A,1}$	Określić indywidualne $a, f$ , przy zachowaniu warunku $\geq 55^b$
VII.12	- pomieszczeniami technicznymi z urządzeniami instalacyjnego wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualne $a$ , przy zachowaniu warunku $\geq 60^b$
VII.13	Ściany i drzwi między pomieszczeniami w części administracyjnej szpitali, sanatoriów, przychodni lekarskich	-	wg VIII
<b>Stropy</b>			
VII.14	- Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w VIII.1, VII.4, VII.6 i VII.8 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VII.15	- Strop między pomieszczeniami wyszczególnionymi w VII.1, VII.4, VII.6 i VII.8 a pomieszczeniami ze źródłami zakłóceń akustycznych	$R'_{A,1}$	Odpowiednio wg VII.11
VII.16	Strop między pomieszczeniami administracyjnymi oraz między pomieszczeniem administracyjnym a pomieszczeniem ze źródłami hałasu	$R'_{A,1}$	Odpowiednio wg VIII

**Tablica 5 – Izolacyjność od dźwięków powietrznych przegród wewnętrznych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej (ciąg dalszy)**

Lp.	Rodzaj przegrody	Rodzaj wskaźnika	Wartość wskaźnika [dB]
1	2	3	4
<b>VIII</b>	<b>Budynki biurowe</b>		
	<b>Ściany i drzwi</b>		
VIII.1	Ściana bez drzwi między pokojami biurowymi oraz ściana między pokojami biurowymi a korytarzem	$R'_{A,1}$	$\geq 40$ ( $\geq 35$ ) <sup>f</sup>
VIII.2	Ściana między pokojem biurowym a obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VIII.2.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 40$ ( $\geq 35$ ) <sup>i</sup>
VIII.2.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 30$
VIII.3	Ściana między pokojem do prowadzenia rozmów poufnych (w tym gabinety dyrektorskie) a innymi pomieszczeniami biurowymi lub obszarem komunikacji ogólnej (korytarze, hole, klatki schodowe)		
VIII.3.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VIII.3.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 40$
VIII.4	Ściana między pomieszczeniami wymienionymi w IX.1 a ogólnodostępnym pomieszczeniem sanitarnym	$R'_{A,1}$	$\geq 48$
VIII.5	Ściana między salą konferencyjną a korytarzem komunikacji ogólnej		
VIII.5.1	- ściana bez drzwi oraz część pełna ściany z drzwiami	$R'_{A,1}$	$\geq 48$
VIII.5.2	- drzwi	$R_{A,1,R}$	$\geq 35$
VIII.6	Ściana między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi a pomieszczeniami sanitarnymi	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VIII.7	Ściana między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez odrębnych użytkowników	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VIII.8	Ściana między pokojem biurowym o różnym przeznaczeniu a pomieszczeniem ze źródłami zakłóceń akustycznych		
VIII.8.1	- pomieszczeniem technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	$R'_{A,1}$	Określić indywidualnie <sup>a</sup> przy zachowaniu warunku $\geq 55$ <sup>b</sup>
	<b>Stropy</b>		
VIII.9	Strop między pomieszczeniami biurowymi wyszczególnionymi w VIII.1, VIII.3 i VIII.4 – w dowolnym układzie	$R'_{A,1}$	$\geq 50$
VIII.10	Stropy między pomieszczeniami biurowymi wyszczególnionymi w VIII.1, VIII.3 i VIII.4, a pomieszczeniami ze źródłami zakłóceń akustycznych wyszczególnionymi w VIII.8	-	Odpowiednio jak w VIII.8

<sup>a</sup> przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane maksymalne poziomy hałasu w pomieszczeniu ze źródłami zakłóceń akustycznych.

<sup>b</sup> równocześnie należy spełnić wymaganie wg PN-B-02151-02 dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń za źródłami hałasu.

- <sup>c</sup> w przypadku małych punktów handlowych typu „kiosk” przyjmuje się wartość  $R'_{A,1} \geq 53\text{dB}$ .  
<sup>d</sup> nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.  
<sup>e</sup> na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych, itp.  
<sup>f</sup> przy indywidualnym ustalaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń (np. uderzenia o podłogę, skoki, przesuwanie przedmiotów lub częste przemieszczanie się ludzi).  
<sup>g</sup> zalecana jest większa wartość.  
<sup>h</sup> wymaganie odnosi się do źródeł hałasu występujących w ciągu dnia.  
<sup>i</sup> dopuszcza się przyjęcie niższych wymagań w przypadku, gdy z uwagi na inne względy użytkowe wymaganie wartości  $R'_{A,1} \geq 40\text{dB}$  powodowałoby istotne trudności techniczne.

W poniższej tabeli przedstawiono wymagania normatywne co do maksymalnych dopuszczalnych wartości poziomów dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń.

**Tab.Nr7.** Na podstawie Tablicy 6: „Dopuszczalny poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń chronionych w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”, wg polskiej normy PN-B-02151-3:2015-10.

Lp.	Wymaganie	Wskaźnik $L'_{n,w}$ [dB]
1	2	3
<b>VII</b>	<b>Budynki szpitalne i zakładów opieki medycznej</b>	
VII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między salami łóżkowymi w szpitalach (z wyjątkiem sal IOM), między pokojami pensjonariuszy w sanatorium, między gabinetami lekarskimi, laboratoriami oraz między tymi pomieszczeniami w dowolnym układzie	$\leq 58$
VII.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w VII.1 z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	$\leq 58^f$
VII.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń IOM oraz pomieszczeń w zespole operacyjnym ze wszystkich innych pomieszczeń szpitalnych	$\leq 53$
VII.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w VII.1 z pomieszczeń za źródłami zakłóceń akustycznych	
VII.4.1	- z pomieszczeń zabiegowych ze źródłami zakłóceń akustycznych (np. sal gimnastycznych)	Określić indywidualnie <sup>e</sup> , przy zachowaniu warunku $\leq 43^b$
VII.4.2	- z pomieszczeń technicznych z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie <sup>a</sup> , przy zachowaniu warunku $\leq 48^b$
VII.5	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń w części administracyjnej	wg VIII
<b>VIII</b>	<b>Budynki biurowe</b>	
VIII.1	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między pomieszczeniami biurowymi, salami konferencyjnymi, salami spotkań – w dowolnym układzie	$\leq 60$
VIII.2	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wymienionych w VIII.1 z obszarów komunikacji ogólnej (korytarze, hole, podesty)	$\leq 58$
VIII.3	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń przeznaczonych do rozmów poufnych ze wszystkich pomieszczeń w budynku (z wyjątkiem wyszczególnionych w VIII.4)	$\leq 58$
VIII.4	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających do pomieszczeń wyszczególnionych w VIII.1 i VIII.3 ze zlokalizowanych w budynku pomieszczeń ze źródłami zakłóceń akustycznych:	

VIII.4.1	- pomieszczenia technicznego z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku	Określić indywidualnie <sup>e</sup> , przy zachowaniu warunku $\leq 48$ <sup>b</sup>
VIII.5	Poziom dźwięków uderzeniowych przenikających między zespołami pomieszczeń biurowych wykorzystywanych przez różnych użytkowników	$\leq 53$
VIII.6	Budynki o przeznaczeniu mieszanym – poziom dźwięków uderzeniowych przenikających z części biurowej budynku do części o przeznaczeniu mieszkalnym	$\leq 48$

<sup>a</sup> przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić przewidywane rodzaje źródeł zakłóceń akustycznych;

<sup>b</sup> wymaganie dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu przenikającego do pomieszczenia chronionego z pomieszczeń ze źródłami hałasu wg PN-B-02151-02 również powinno być spełnione.

<sup>c</sup> na przykład: kluby fitness, siłownie, szkoły tańca, rozdzielnie paczek w urzędach pocztowych, itp.

<sup>d</sup> nie zaleca się lokalizacji tego rodzaju pomieszczeń przy pomieszczeniach chronionych.

<sup>e</sup> przy indywidualnym określaniu wymagań należy uwzględnić rodzaj występujących zakłóceń akustycznych.

<sup>f</sup> w szpitalach wymaganie należy zaostrzyć o 5dB (tj.  $L'_{nw} \leq 53\text{dB}$ ) w przypadku przenoszenia dźwięków uderzeniowych z izby przyjęć, łącznie z poczekalnią, do pomieszczeń łóżkowych.

<sup>g</sup> wymaganie dotyczy źródeł zakłóceń akustycznych występujących w ciągu dnia.

Dla przegród nie objętych normą przegrody budowlane muszą być dobierane indywidualnie na podstawie obliczeń:

$$R = L_1 - L_2 + 10\log(S/A) \quad [3]$$

gdzie:

R – izolacyjność akustyczna właściwa przegrody [dB];

$L_1$  – poziom dźwięku (poziom ciśnienia akustycznego) przed przegrodą (pomieszczenie nadawcze) [dB];

$L_2$  – poziom dźwięku (poziom ciśnienia akustycznego) za przegrodą (pomieszczenie odbiorcze) [dB];

S – powierzchnia jednostkowa przegrody [ $\text{m}^2$ ];

A – chłonność akustyczna pomieszczenia odbiorczego [ $\text{m}^2$ ].

### **6.3 Wymagana izolacyjność akustyczna elementów budowlanych przeznaczonych do stosowania w budynkach jako przegrody budowlane**

Spełnienie wymagań akustycznych podanych dla przegród zewnętrznych i wewnętrznych wymaga odpowiedniego doboru przegród. Dobór powinien uwzględniać rodzaj materiału, z którego wykonano przegrodę, widmowy wskaźnik adaptacyjny oraz rodzaj przegród bocznych w pomieszczeniu.

Sposób obliczania doboru przegród jest określony w PN-B 02151-3:2015-10 „Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych”.

Przy wyznaczaniu wymaganej izolacyjności akustycznej elementów budowlanych przeznaczonych do wykonywania przegród zewnętrznych Polska Norma PN-B 02151-3:2015-10 dopuszcza pominięcie wpływu bocznego przenoszenia dźwięku na izolacyjność akustyczną tych przegród budynku.

Jeżeli w hałasie zewnętrznym dominują źródła o widmie szerokopasmowym lub z przewagą średnich częstotliwości, przypisane wg normy PN-EN ISO 717-1 widmowemu wskaźnikowi adaptacyjnemu C, wymagania dotyczą wskaźnika oceny  $R_{A1}$ .

Jeżeli w hałasie zewnętrznym dominują źródła z przewagą niskich częstotliwości, przypisane wg normy PN-EN ISO 717-1 widmowemu wskaźnikowi adaptacyjnemu Ctr, wymagania dotyczą  $R_{A2}$ .

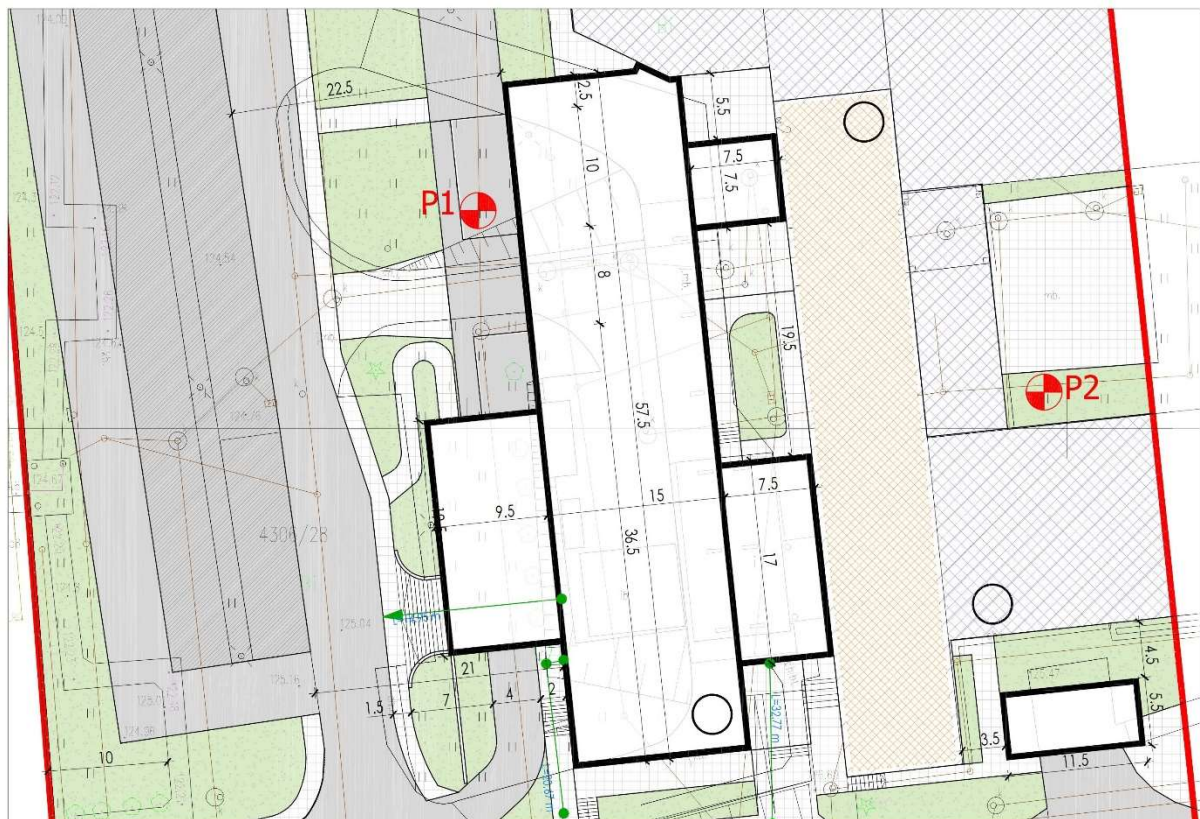
## 7. Wyznaczenie miarodajnego poziomu dźwięku

### 7.1 Pomiary terenowe hałasu

W celu wyznaczenia miarodajnego poziomu dźwięku hałasu zewnętrznego wykonano pomiary hałasu w dniu 28.10.2024 oraz w dniu 31.10.2024 w reprezentatywnych punktach obserwacji. Pomiary hałasu zostały wykonane w ujęciu dobowym.

Pomiary wykonano za pomocą stacji monitoringu hałasu SV279 firmy Svantek.

Na poniższym rysunku przedstawiono lokalizację punktów obserwacji hałasu na Planie Zagospodarowania Terenu (PZT).



**Rys.Nr1.** Punkty obserwacji hałasu P1 i P2 na planie zagospodarowania terenu.

Punkt obserwacyjny P1 usytuowano w odległości 2m od planowanej inwestycji zgodnie z wymaganiami normy PN-B 02151-3:2015-10 oraz wymaganiami w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji. Lokalizacja punktu pomiarowego podyktowana była koniecznością sprawdzenia poziomu dźwięku hałasu generowanego przez przejazdy karetek oraz ruch samochodów osobowych na pobliskim parkingu. Podczas wykonywania pomiarów zaobserwowano ruch wyżej wymienionych pojazdów oraz godzinną pracę samochodu ciężarowego pobierającego nieczystości. Ponadto zaobserwowano źródła hałasu o mniejszych poziomach dźwięku, takie jak: rozmowy osób przechodzących przez parking, dźwięki wydawane przez ptaki, hałas od zewnętrznych jednostek klimatyzacji.



**Fot.Nr1.** Widok usytuowania punktu obserwacyjnego P1.



Punkt obserwacyjny P2 usytuowano w odległości 2m od istniejącej elewacji Budynku C zgodnie z wymaganiami normy PN-B 02151-3:2015-10 oraz wymaganiami w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji. Lokalizacja punktu pomiarowego podyktowana była koniecznością sprawdzenia poziomu dźwięku hałasu w otoczeniu patio, gdzie elewacje budynków wewnątrz patio są osłonięte przed hałasem pochodzącym z podjazdu karetek i parkingu. Lokalizacja ta miała zasymulować warunki akustyczne w nowoprojektowanym patio przed budynkiem C i umożliwić prognozę poziomu hałasu. Podczas wykonywania pomiarów zaobserwowano wjazdy i wyjazdy samochodów osobowych personelu Oddziału Ratunkowego na parking w patio.



**Fot.Nr2.** Widok usytuowania punktu obserwacyjnego P2.

## 7.1 Prognoza hałasu od systemu wentylacji i klimatyzacji

Na podstawie danych o generowanych poziomach hałasu przez jednostki zewnętrzne systemu wentylacji i klimatyzacji obliczono prognozowany wypadkowy poziom hałasu na mocy równania na energetyczne sumowanie poziomów dźwięku.

W poniższej tabeli zestawiono poziomy dźwięku hałasu przyporządkowane do poszczególnych jednostek zewnętrznych systemu klimatyzacji i wentylacji.

**Tab.Nr8.** Zestawienie poziomów hałasu jednostek zewnętrznych systemu klimatyzacji i wentylacji.

Oznaczenie projektowe	Typ	Poziom hałasu $L_p$ [dB]
NW1	AOYG45KBTB	57
NW2	AJY072LELDH	54
NW3	AOYG30KBTB	53
NW4	AOYG36KBTB	55
NW5	AJY045LCLDH	54
NW6	AJY216LALDH	65
NW7	AJY072LELDH	54
VRF 1	AJY180GALDH	62
VRF 2	AJY252GALDH	66
<b>Suma energetyczna poziomów hałasu:</b>		<b>70</b>

Prognozowany poziom hałasu w odległości 2m od elewacji planowanego budynku SOR to 41dB. Do obliczeń przyjęto obliczony, wypadkowy, poziom hałasu równy 70dB, spadek poziomu dźwięku na odległości 8,7m od jednostki NW6 do punktu obserwacji w odległości 2m od elewacji planowanego Budynku SOR, spadek poziomu dźwięku wynikający z osłony akustycznej jednostek klimatyzacji i wentylacji na dachu, spadek poziomu dźwięku wynikający z ekranowania budynku.

Prognozowany poziom hałasu w odległości 2m od elewacji Budynku C to 45dB. Do obliczeń przyjęto obliczony, wypadkowy, poziom hałasu równy 70dB, spadek poziomu dźwięku na odległości 10,5m od jednostki VRF1 ÷ VRF2 do punktu obserwacji w odległości 2m od elewacji Budynku C, spadek poziomu dźwięku wynikający z osłony akustycznej jednostek klimatyzacji i wentylacji na dachu.

### 7.3 Obliczenia miarodajnego poziomu dźwięku

Na podstawie wykonanych pomiarów wyznaczono poziomy hałas dla pory dnia, wieczoru oraz nocy. Następnie wyznaczono poziom hałasu w ujęciu dobowym.

Wyniki obliczeń hałasu w punkcie obserwacji P1:

$$L_D = 56,2\text{dB}$$

$$L_W = 56,9\text{dB}$$

$$L_N = 56,2\text{dB}$$

$$L_{DWN} = 56,3\text{dB}$$

Wyniki obliczeń hałasu w punkcie obserwacji P2:

$$L_D = 48,2\text{dB}$$

$$L_W = 51,4\text{dB}$$

$$L_N = 54,1\text{dB}$$

$$L_{DWN} = 51,5\text{dB}$$

Uwaga!

Wyznaczone poziomy dźwięku hałasu zewnętrznego bazują na pomiarze jednostkowym wykonanym w ciągu jednej doby dla każdego z punktów obserwacji hałasu.

## 7.4 Wyznaczenie miarodajnego poziomu dźwięku

Miarodajny poziom dźwięku  $L_M$  [dB], w punkcie obserwacji P1, wyznaczono na podstawie obliczeń dobowego równoważnego poziomu dźwięku  $L_{DWN}$ .

Ze względu na brak różnic w poziomach dźwięku w porze dnia i porze nocy oraz tylko 0,7dB różnicę w porze wieczoru, jako miarodajny poziom dźwięku służący do wyznaczania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych, przyjęto poziom dźwięku  $L_{DWN} = 56\text{dB}$ .

Na podstawie powyższych założeń miarodajny poziom dźwięku hałasu zewnętrznego w punkcie obserwacji P1 wynosi:

$$L_M = L_{DWN} = 56\text{dB}.$$

Miarodajny poziom dźwięku  $L_M$  [dB], w punkcie obserwacji P2, wyznaczono na podstawie obliczeń dobowego równoważnego poziomu dźwięku  $L_N$ . Poziom dźwięku wyrażony wskaźnikiem  $L_N$  jest najwyższy spośród zmierzonych i obliczonych poziomów dźwięku. Jako miarodajny poziom dźwięku służący do wyznaczania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych przyjęto poziom dźwięku  $L_N = 54\text{dB}$ .

Na podstawie powyższych założeń miarodajny poziom dźwięku hałasu zewnętrznego w punkcie obserwacji P1 wynosi:

$$L_M = L_N = 54\text{dB}.$$

Odrzucono prognozy poziomy hałasu od jednostek zewnętrznych systemu klimatyzacji i wentylacji ze względu na znikomą wartość w porównaniu z wartością poziomu hałasu zmierzonego w punktach obserwacji.

## 7.5 Podsumowanie obliczeń miarodajnego poziomu dźwięku

Miarodajny poziom dźwięku  $L_M=56\text{dB}$  należy stosować do obliczania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych od strony ul. Powstańców Wielkopolskich.

Miarodajny poziom dźwięku  $L_M=54\text{dB}$  należy stosować do obliczania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych od strony planowanego patio. Nie uwzględnia się poprawki związanej z ewentualnym wzrostem poziomu hałasu. W związku z tym obliczenia wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych od dźwięków powietrznych,  $R'_{A2}$ , należy traktować jako absolutne minimum. W takim przypadku dobrą praktyką jest dobieranie materiałów budowlanych oraz stolarki okiennej i drzwiowej większej o np. 2dB niż ta obliczona.

## 8. Obliczenia wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych

### 8.1 Pomieszczenie: Pomieszczenie izolacji 00\_11, PORA DNIA

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 56dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr9.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	56
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,30
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	6,69
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	4,87
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	107,45
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	38,15
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	21,5
Czas pogłosu [s]	$T$	0,80
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>5</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	30,0
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	0
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>29</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:

Ściana, SZ4, błączek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 25\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$R'_{A2\_wyp.} = 30\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 29\text{dB}$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.

## 8.2 Pomieszczenie: Pomieszczenie izolacji 00\_11, PORA NOCY

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 56dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr10.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	56
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,30
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	6,69
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	4,87
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	107,45
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	38,15
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	21,5
Czas pogłosu [s]	$T$	0,80
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>5</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	25,0
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	0
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>34</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:  
Ściana, SZ4, błączek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 30\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$$R'_{A2\_wyp.} = 35\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 34\text{dB}$$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.

### 8.3 Pomieszczenie: Sala resuscytacyjno-zabiegowa 00\_28, PORA DNIA

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 56dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr11.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	56
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,30
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	5,80
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	7,00
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	142,89
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	19,14
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	28,8
Czas pogłosu [s]	$T$	0,80
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>7</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	30,0
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	-2
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>27</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:

Ściana, SZ4, bloczek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 22\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$R'_{A2\_wyp.} = 28\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 27\text{dB}$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.

## 8.4 Pomieszczenie: Sala resuscytacyjno-zabiegowa 00\_28, PORA NOCY

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 56dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr12.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	56
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,30
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	5,80
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	7,00
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	142,89
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	19,14
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	28,8
Czas pogłosu [s]	$T$	0,80
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>7</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	25,0
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	-2
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>32</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:

Ściana, SZ4, błączek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 27\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$$R'_{A2\_wyp.} = 33\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 32\text{dB}$$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.



## 8.5 Pomieszczenie: Sala obserwacyjna 00\_29, PORA DNIA

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 56dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr13.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	56
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,30
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	21,44
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	7,66
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	425,70
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	70,74
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	103,2
Czas pogłosu [s]	$T$	0,66
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>6</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	30,0
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	-2
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>27</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:

Ściana, SZ4, błądzek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 24\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$$R'_{A2\_wyp.} = 28\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 27\text{dB}$$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.

## 8.6 Pomieszczenie: Sala obserwacyjna 00\_29, PORA NOCY

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 56dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr14.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	56
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,30
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	21,44
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	7,66
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	425,70
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	70,74
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	103,2
Czas pogłosu [s]	$T$	0,66
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>6</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	25,0
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	-2
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>32</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:

Ściana, SZ4, błądzek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 29\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$$R'_{A2\_wyp.} = 33\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 32\text{dB}$$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.

## 8.7 Pomieszczenie: Pokój opisów 00\_23, PORA DNIA

Obliczenia dla pory dnia zakładają miarodajny poziom dźwięku równy 54dB.

Wyniki obliczeń wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody przeprowadzonych wg polskich norm przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tab.Nr15.** Wyznaczenie wymaganej izolacyjności akustycznej.

Miarodajny poziom dźwięku [dB]	$L_M$	54
Wysokość pomieszczenia [m]	$h$	3,00
Wymiar a pomieszczenia [m]	$a$	5,41
Wymiar b pomieszczenia [m]	$b$	3,17
Objętość pomieszczenia [m <sup>3</sup> ]	$V$	50,97
Pole powierzchni przegrody zewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	$S$	16,23
Chłonność akustyczna [m <sup>2</sup> ]	$A$	10,3
Czas pogłosu [s]	$T$	0,80
Stosunek objętości do powierzchni	$V/S$	<b>3</b>
Poziom odniesienia dla danego pomieszczenia [dB]	$L_{Aeq\_wew.}$	35
Poprawka na chłonność akustyczną pomieszczenia	$10 \cdot \lg(S/A)$	2
Wymagana izolacyjność akustyczna przegrody zewnętrznej [dB]	<b><math>R'_{A2}</math></b>	<b>26</b>

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami.

Wskaźniki laboratoryjne materiałów budowlanych wchodzących w skład przegrody:

Ściana, SZ4, błądzek betonowy o gęstości 2000kg/m<sup>3</sup>, gr.:24cm:  $R_{A2} = 53\text{dB}$ .

Okno:  $R_{A2} = 22\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$R'_{A2\_wyp.} = 27\text{dB} > R'_{A2\_wym.} = 26\text{dB}$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną wskazaną w powyższej tabeli.

## 8.8 Podsumowanie obliczeń

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że w przypadku zastosowania ścian z bloczka betonowego o gęstości  $2000\text{kg/m}^3$  okna powinny charakteryzować się wskaźnikiem izolacyjności akustycznej nie mniejszym niż:

- a) pomieszczenie izolacji 00\_11,  $R_{A2} > 30\text{dB}$ ;
- b) sala resuscytacyjno-zabiegowa 00\_28,  $R_{A2} > 27\text{dB}$ ;
- c) sala obserwacyjna 00\_29,  $R_{A2} > 29\text{dB}$ ;
- d) pokój opisów 00\_23,  $R_{A2} > 22\text{dB}$ ;

## 9. Obliczenia wymaganej izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych

### 9.1 Przegroda: Sala obserwacyjna 00\_29

W poniższej tabeli zawarto zestawienie parametrów geometrycznych przegrody oddzielającej salę obserwacyjną i korytarz.

**Tab.Nr16.** Parametry geometryczne przegrody do sprawdzenia wymaganej izolacyjności akustycznej.

Wysokość pomieszczenia [m]	h	3,3
Wymiar a pomieszczenia [m]	a	8,25
Wymiar b pomieszczenia [m]	b	7,66
Całkowite pole powierzchni przegrody wewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	S	27,23
Pole powierzchni części ściennej przegrody [m <sup>2</sup> ]	S <sub>p</sub>	24,43
Pole powierzchni drzwi [m <sup>2</sup> ]	S <sub>d</sub>	2,8

Wymagana izolacyjność akustyczna elementów przegrody wewnętrznej wg PN-B:

Ściana:  $R'_{A1} > 48\text{dB}$

Drzwi:  $R_{A1,R} > 35\text{dB}$ ,  $R_{A1} > 37\text{dB}$

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami:

Ściana działowa w wykonaniu G-K, gr.:15cm (płyta g-k 2 x 12,5mm, 10cm stelaż z wełną mineralną, płyta g-k 2 x 12,5mm), jak np. Rigips 3.38.013:  $R_{A1} = 54\text{dB}$ .

Drzwi:  $R_{A1} = 44\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$R'_{A1\_obliczona} 49\text{dB} > R'_{A1\_wym.} = 48\text{dB}$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną.

Przeprowadzone analizy wskazują, że w celu spełnienia wymagań normatywnych, konieczne jest zastosowanie rozwiązania technicznego pozwalającego na uzyskanie izolacyjności akustycznej części pełnej przegrody o wartości  $R_{A1}=54\text{B}$ ,  $R_w=59\text{dB}$ , przy założeniu, że drzwi będą charakteryzować się izolacyjnością akustyczną na poziomie  $R_{A1}=44\text{dB}$ .

## 9.2 Przegroda: Pokój opisów 00\_23

W poniższej tabeli zawarto zestawienie parametrów geometrycznych przegrody oddzielającej pokój opisów i korytarz.

**Tab.Nr17.** Parametry geometryczne przegrody do sprawdzenia wymaganej izolacyjności akustycznej.

Wysokość pomieszczenia [m]	h	3,00
Wymiar a pomieszczenia [m]	a	5,11
Wymiar b pomieszczenia [m]	b	3,17
Całkowite pole powierzchni przegrody wewnętrznej [m <sup>2</sup> ]	S	15,33
Pole powierzchni części ściennej przegrody [m <sup>2</sup> ]	S <sub>p</sub>	13,53
Pole powierzchni drzwi [m <sup>2</sup> ]	S <sub>d</sub>	1,80

Wymagana izolacyjność akustyczna elementów przegrody wewnętrznej wg PN-B:

Ściana:  $R'_{A1} > 45\text{dB}$

Drzwi:  $R_{A1,R} > 30\text{dB}$ ,  $R_{A1} > 32\text{dB}$

Sprawdzenie zgodności z wymaganiami:

Ściana działowa w wykonaniu G-K, gr.:15cm (płyta g-k 2 x 12,5mm, 10cm stelaż z wełną mineralną, płyta g-k 2 x 12,5mm), jak np. Rigips 3.38.013:  $R_{A1} = 54\text{dB}$ .

Drzwi:  $R_{A1} = 39\text{dB}$ .

Sprawdzenie:

$R'_{A1\_obliczona} 46\text{dB} > R'_{A1\_wym.} = 45\text{dB}$

Przegroda spełnia wymagania normatywne, przy założeniu, że pomieszczenie posiada odpowiednią chłonność akustyczną. Przeprowadzone analizy wskazują, że w celu spełnienia wymagań normatywnych, konieczne jest zastosowanie rozwiązania technicznego pozwalającego na uzyskanie izolacyjności akustycznej części pełnej przegrody o wartości  $R_{A1}=54\text{dB}$ ,  $R_w=59\text{dB}$ , przy założeniu, że drzwi będą charakteryzować się izolacyjnością akustyczną na poziomie  $R_{A1}=39\text{dB}$ .

## 9.3 Podsumowanie

Drzwi o oznaczeniu projektowym DW.P.06 powinny charakteryzować się izolacyjnością akustyczną  $R_{A1} > 44\text{dB}$ .

Drzwi o oznaczeniu projektowym DW.D.09 powinny charakteryzować się izolacyjnością akustyczną  $R_{A1} > 39\text{dB}$ .

Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia izolacyjności akustycznej drzwi w odniesieniu do: wielkości przegrody w której będą zamontowane, wielkości pomieszczenia chronionego, chłonności akustycznej i/lub czasu pogłosu w pomieszczeniu chronionym przed hałasem. Należy przeprowadzić odpowiednie sprawdzenia izolacyjności akustycznej przegrody z drzwiami przez wykonanie obliczeń jak przedstawiono powyżej.

## 10. Rozwiązania projektowe przegród budowlanych

Obliczenia izolacyjności akustycznej przegród masywnych przeprowadzono na podstawie empirycznych wzorów wykorzystujących jako parametr wejściowy masę powierzchniową materiału budowlanego. Dobór izolacyjności akustycznej przegród lekkich przeprowadzono na podstawie rozwiązań technicznych dostępnych na rynku materiałów budowlanych.

### 10.1 Przegrody zewnętrzne

#### STROPODACHY

SD\_1\_Stropodach nad częścią projektowaną

0,5cm	Papa termozgrzewalna wierzchniego krycia
0,4cm	Papa termozgrzewalna podkładowa
5-20 cm	Izolacja termiczna - styropian EPS 300 $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
20cm	Izolacja termiczna – styropian EPS 300 $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
0,2cm	Folia paroizolacyjna PE
20cm	Strop żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość $2550\text{kg/m}^3$
	Sufit podwieszany/tynk wewnętrzny gipsowy lub cementowo-wapienny (wg rzutu sufitów)
$R_{A2} = 56\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

SD\_2\_Stropodach nad ciepłą sienią

0,5cm	Papa termozgrzewalna wierzchniego krycia
0,4cm	Papa termozgrzewalna podkładowa
5-20 cm	Izolacja termiczna - styropian EPS 300 $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
10cm	Izolacja termiczna – styropian EPS 300 $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
0,2cm	Folia paroizolacyjna PE
20cm	Strop żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość $2550\text{kg/m}^3$
	Sufit podwieszany/tynk wewnętrzny gipsowy lub cementowo-wapienny (wg rzutu sufitów)
$R_{A2} = 56\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

## ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

### SZ.2 Ściana zewnętrzna murowana

1,5cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
20cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
24cm	Ściana murowana z bloczków betonowych/ słup żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość $2000 \text{ kg/m}^3$
1,5cm	Tynk wewnętrzny
	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A2} = 55 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

### SZ.4 Ściana zewnętrzna ciepłej sieni

	Żaluzje zewnętrzne zgodnie z zestawieniem żaluzjami okiennych
1,5cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
20cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
24cm	Ściana murowana z bloczków betonowych/ słup żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość $2000 \text{ kg/m}^3$
1,5cm	Tynk wewnętrzny
	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A2} = 55 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

### SZ.5 Ściana zewnętrzna magazynu zewnętrznego

1,5cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
20cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
14cm	Ściana murowana z bloczków betonowych, gęstość $2000 \text{ kg/m}^3$
1,5cm	Tynk wewnętrzny
	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A2} = 48 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

### SZ.6 Płyta warstwowa zewnętrzna

Jak ściana warstwowa PWS2-MW-ST-200 – Blachy Puszyński

0,5cm	Blacha zewnętrzna powlekana poliestrowa
20cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna
0,5cm	Blacha zewnętrzna powlekana poliestrowa
$R_{A2} = 26 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$



### SZ.7\_Płyta warstwowa zewnętrzna REI120

Jak ściana warstwowa PWS2-MW-ST-200 – Blachy Puszyński

0,5cm	Blacha zewnętrzna powlekana poliestrowa
20cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna
0,5cm	Blacha zewnętrzna powlekana poliestrowa
$R_{A2} = 26\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R$ , uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

### SZ.8 Ściana zewnętrzna attykowa

1,5cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
20cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
24cm	Ściana murowana z bloczków betonowych, gęstość $2000\text{kg/m}^3$
10cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
0,9cm	2 x papa dachowa
$R_{A2} = 55\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R$ , uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

### SZ.9\_Ocieplenie słupów

1,5cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
15cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036\text{W/mK}$
24cm	Ściana murowana z bloczków betonowych, gęstość $2000\text{kg/m}^3$
$R_{A2} = 55\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R$ , uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C_{tr}$

## 10.2 Przegrody wewnętrzne

### ŚCIANY WEWNĘTRZNE

SWG1.0 Ścianka systemowa G-K 7,5 cm jednostronna podwójna

Jak okładzina ścienna Rigips 3.22.00.

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
5cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
$\Delta R_w = 12\text{dB}$	poprawa izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych

SWG1.1 Ścianka systemowa G-K 7,5 cm jednostronna podwójna wodoodporna

Jak okładzina ścienna Rigips 3.22.00.

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
5cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
$\Delta R_w = 12\text{dB}$	poprawa izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych

SWG2.0 Ścianka systemowa G-K 10 cm dwustronna podwójna wodoodporna

Jak ściana działowa Rigips 3.40.04.

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
5cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A1} = 50\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWG3.0 Ścianka systemowa G-K 12,5 cm jednostronna podwójna

Jak okładzina ścienna Rigips 3.22.005.

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
10cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
$\Delta R_w = 12\text{dB}$	poprawa izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych

SWG3.1 Ścianka systemowa G-K 12,5 cm jednostronna podwójna wodoodporna  
 Jak okładzina ścienna Rigips 3.22.005

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
10cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
$\Delta R_w = 12\text{dB}$	poprawa izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych

SWG4.0 Ścianka systemowa G-K 15 cm dwustronna podwójna  
 Jak ściana działowa Rigips 3.38.013 lub 3.40.06

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
10cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A1} = 54\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWG4.1 Ścianka systemowa G-K 15 cm dwustronna podwójna – odporność ogniowa REI120

Jak ściana działowa Rigips 3.38.013 lub 3.40.06

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
10cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A1} = 54\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWG4.2 Ścianka systemowa G-K 15 cm dwustronna podwójna jednostronnie wodoodporna

Jak ściana działowa Rigips 3.38.013 lub 3.40.06

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
10cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa, gęstość wełny:60kg/m <sup>3</sup>
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa (2x1,25)
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A1} = 54\text{dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWG4.3 Ścianka systemowa G-K 15 cm dwustronna podwójna wodoodporna  
 Jak ściana działowa Rigips 3.38.013 lub 3.40.06

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
10cm	Wełna mineralna/podkonstrukcja systemowa
2,5cm	Płyta gipsowo-kartonowa wodoodporna (2x1,25)
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
R <sub>A1</sub> = 54dB	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWM\_1 Ściana wewnętrzna murowana – odporność ogniowa REI120

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
22cm	Ściana murowana z bloczków betonowych/ słup żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość 2000kg/m <sup>3</sup>
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
R <sub>A1</sub> = 58dB	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWM\_2 Ściana wewnętrzna murowana

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
22cm	Ściana murowana z bloczków betonowych/ słup żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość 2000kg/m <sup>3</sup>
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
R <sub>A1</sub> = 58dB	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

SWM\_3 Ściana wewnętrzna murowana przy magazynie zewnętrznym

-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
1,5cm	Tynk wewnętrzny
22cm	Ściana murowana z bloczków betonowych/ słup żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość 2000kg/m <sup>3</sup>
-	Hydroizolacja typu lekkiego
16 cm	Izolacja termiczna – styropian $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
1,5 cm	Tynk wewnętrzny
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
R <sub>A1</sub> = 59dB	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

#### SWM\_4 Ściana wewnętrzna murowana w ciepłej sieni

1,5cm	Tynk wewnętrzny
10 cm	Izolacja termiczna – wełna mineralna $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
24cm	Ściana murowana z bloczków betonowych/ słup żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość $2000 \text{ kg/m}^3$
1,5 cm	Tynk wewnętrzny
-	Warstwy wykończenia wg rysunków wykończenia ścian
$R_{A1} = 60 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C

### STROPY

#### ST\_1\_ Strop nad kondygnacją przyziemia

0,5-2,0cm	Warstwy wykończenia wg rzutów wykończenia posadzek
6-7,5cm	Min. 6 cm podkład cementowy CT-C20 zbrojoną siatką
-	Warstwa rozdzielająca – folia PE układana na zakład
5cm	Izolacja akustyczna
20cm	Strop żelbetowy wg projektu konstrukcji, gęstość $2550 \text{ kg/m}^3$
-	Sufit podwieszany/tynk wewnętrzny gipsowy lub cementowo-wapienny (wg rzutu sufitów)
$R_{A1} = 60 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C
$L'_{n,w} = 58 \text{ dB}$	wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_n$
$\Delta L_{w,R} \geq 15 \text{ dB}$	projektowy ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego $\Delta L_w$

#### ST\_3\_ Strop nad kondygnacją przyziemia – ciepła sień

8-15cm	Wylewka betonowa zbrojona ze spadkiem
-	Warstwa rozdzielająca – folia PE układana na zakład
20cm	Strop żelbetowy wg projektu konstrukcji
13cm	Izolacja termiczna – styropian XPS $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
1,5 cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
$R_{A1} = 62 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C
$L'_{n,w} = 58 \text{ dB}$	wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_n$
$\Delta L_{w,R} \geq 15 \text{ dB}$	projektowy ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego $\Delta L_w$

ST\_4\_ Strop nad kondygnacją przyziemia – ciepła sień nad magazynem zewnętrznym

8-15cm	Wylewka betonowa zbrojona ze spadkiem
-	Warstwa rozdzielająca – folia PE układana na zakład
20cm	Strop żelbetowy wg projektu konstrukcji
3cm	Izolacja termiczna – styropian XPS $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$
1,5 cm	Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy strukturalny
$R_{A1} = 61 \text{ dB}$	wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, $R$ , uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny $C$
$L'_{n,w} = 58 \text{ dB}$	wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L'_n$
$\Delta L_{w,R} \geq 15 \text{ dB}$	projektowy ważony wskaźnik zmniejszenia poziomu uderzeniowego $\Delta L_w$

## 11. Wymagania normowe akustyki wnętrz

Norma PN-B 02151-4:2015-06 „Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań”, wyszczególnia trzy kategorie pomieszczeń z punktu widzenia ograniczenia hałasu pogłosowego.

Pierwsza kategoria pomieszczeń to przestrzenie przeznaczone do komunikacji słownej gdzie wymagane jest zapewnienie nie tylko odpowiednio niskiego czasu pogłosu ale również zapewnienie zrozumiałości mowy bez udziału systemu nagłaśniającego. Wymagane wartości czasu pogłosu,  $T$  [s], parametryzowane są wielkością kubatury pomieszczenia. Wymaga się utrzymania czasu pogłosu o wskazanej wartości dla każdego z pasm oktaowych z zakresu od 250Hz do 8000Hz. W przypadku typowych pomieszczeń w tej kategorii, zrozumiałość mowy nie może być niższa niż 0,6 STI (ang. Speech Transmission Index). Wymaga się wykonania pomiarów czasu pogłosu oraz wykonania pomiarów zrozumiałości mowy. Typy pomieszczeń i odpowiednie wymogi zawarte są w Tabeli Nr1 normy PN-B02151-4.

Druga kategoria pomieszczeń to pomieszczenia, gdzie wymaga się ograniczenia hałasu pogłosowego przez zapewnienie maksymalnego dopuszczanego czasu pogłosu.

Nie wymaga się zapewnienia zrozumiałości mowy. Wymagane i zarazem dopuszczalne wartości czasu pogłosu parametryzowane są wielkością kubatury oraz wysokością pomieszczenia w zależności o typu pomieszczenia i jego funkcji. Wymaga się utrzymania czasu pogłosu o wskazanej wartości dla każdego z pasm oktaowych z zakresu od 250Hz do 4000Hz. Wymaga się wykonania pomiarów czasu pogłosu. Typy pomieszczeń i odpowiednie wymogi zawarte są w Tabeli Nr2 normy PN-B02151-4.

Trzecia kategoria pomieszczeń to pomieszczenia gdzie wymaga się ograniczenia hałasu pogłosowego przez zapewnienie minimalnej chłonności akustycznej,  $A$  [ $m^2$ ]. Stosuje się tutaj metodę uproszczoną, gdzie wymagane jest obliczenie minimalnej dopuszczalnej chłonności akustycznej. Nie wymaga się wykonywania pomiarów czasu pogłosu. Wymaga się utrzymania chłonności akustycznej o wartości wymaganej dla pasm oktaowych z zakresu od 500Hz do 2000Hz. Typy pomieszczeń i odpowiednie wymogi zawarte są w Tabeli Nr3 normy PN-B02151-4.

Szczegółowa treść powyższych wymagań zawarta jest w normie.

W budynku SOR nie występują pomieszczenia z funkcją komunikacji słownej i na tej podstawie nie stawia się wymogów co do zrozumiałości mowy w pomieszczeniach.

W poniższej tabeli przedstawiono wymagany czas pogłosu w pomieszczeniach SOR na podstawie Tabeli Nr2 z normy PN-B 02151-4:2015-06.

**Tab.Nr18.** Czas pogłosu,  $T$ , w pomieszczeniach.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Objętość lub wysokość maksymalna pomieszczenia	Czas pogłosu, $T[s]$
7.1	Atria, hole, foyer i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu, wielokondygnacyjne strefy komunikacji ogólnej w centrach handlowych	$\leq 4,0$ m	1,2
10	Gabinety lekarskie i zabiegowe oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	-	$\leq 0,6$
11	Pokoje biurowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	-	$\leq 0,6$

W poniższej tabeli przedstawiono wymaganą chłonność akustyczną w pomieszczeniach SOR na podstawie Tabeli Nr3 z normy PN-B 02151-4:2015-06.

**Tab.Nr19.** Chłonność akustyczna,  $A$ , jako krotność powierzchni,  $S$ , rzutu pomieszczenia.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Chłonność akustyczna, $A$ , pomieszczenia [ $m^2$ ]
1	Sale chorych na oddziałach intensywnej opieki medycznej	$\geq 0,8 \times S$
2	Poczekalnie i punkty przyjęć w szpitalach i przychodniach lekarskich	$\geq 0,8 \times S$
3	Korytarze w hotelach, szpitalach i przychodniach lekarskich	$\geq 0,6 \times S$
4	Klatki schodowe w przedszkolach, szkołach, obiektach służby zdrowia i administracji publicznej	$\geq 0,4 \times S$

W poniższych tabelach przedstawiono wykaz pomieszczeń z przyporządkowanymi wymaganymi wartościami czasu pogłosu  $T[s]$  lub chłonności akustycznej,  $A[m^2]$ .

## Przyziemie

**Tab.Nr20.** Przyporządkowanie wymogów  $A$  lub  $T$  do pomieszczeń.

Numer pomieszczenia	Rodzaj pomieszczenia	Wymagany czas pogłosu, $T[s]$	Wymagana chłonność akustyczna, $A$ [ $m^2$ ]
B_02	Hol	$< 1,2$	-
B_03	Rejestracja	-	$> 13,66$
B_04	Poczekalnia	-	$> 32,42$
B_05	Gabinet konsultacyjny	$< 0,8$	-
B_06	Gabinet konsultacyjny	$< 0,8$	-
B_07	Gabinet lekarza dyżurnego	$< 0,8$	-
B_09	Komunikacja		$> 22,38$



B_16	Pomieszczenie administracyjne	< 0,6	-
B_17	Pomieszczenie administracyjne	< 0,6	-
B_18	Pomieszczenie administracyjne	< 0,6	-
B_22	Pomieszczenie administracyjne	< 0,6	-
B_23	Pomieszczenie administracyjne	< 0,6	-

## Parter

**Tab.Nr21.** Przyporządkowanie wymogów A lub T do pomieszczeń.

Numer pomieszczenia	Funkcja pomieszczenia	Wymagany czas pogłosu, T[s]	Wymagana chłonność akustyczna, A [m²]
00_02	Hol wejściowy	< 1,2	-
00_03	Rejestracja	-	> 43,90
00_04	Komunikacja - klatka schodowa	-	> 13,38
00_05	Gabinet triage	< 0,8	-
00_07	Pomieszczenie izolacji	< 0,8	-
00_09	Komunikacja - korytarz	-	> 14,79
00_11	Pomieszczenie izolacji	< 0,8	-
00_16	Komunikacja - korytarz	-	> 13,39
00_19	Gabinet triage	< 0,8	-
00_20	Komunikacja - korytarz	-	> 82,45
00_23	Pokój opisów	< 0,8	-
00_27	Sala resuscyt.zabiegowa	< 0,8	-
00_28	Sala resuscyt.zabiegowa	< 0,8	-
00_29	Sala obserwacyjna	-	> 103,18
00_30	Punkt obserwacyjny	< 0,8	-
00_33	Sala wstępnej intensywnej terapii	-	> 41,08

## Parter Budynek C

**Tab.Nr22.** Przyporządkowanie wymogów A lub T do pomieszczeń.

Numer pomieszczenia	Funkcja pomieszczenia	Wymagany czas pogłosu, T[s]	Wymagana chłonność akustyczna, A [m²]
00_C02	Poczekalnia dla dzieci	-	> 34,74
00_C03	Pokój karmienia i przewijania dzieci	-	> 5,54
00_C05	Gabinet konsultacyjny	< 0,8	-
00_C06	Gabinet zabiegowy	< 0,8	-
00_C07	Poczekalnia	-	> 32,01
00_C08	Komunikacja - korytarz	-	> 28,93
00_C09	Sala zabiegowa	< 0,8	-
00_C10	Gipsownia	< 0,8	-

00_C11	Pokój lekarza dyżurnego	< 0,8	-
00_C13	Pokój lekarza dyżurnego	< 0,8	-
00_C15	Pokój koordynatora	< 0,8	-
00_C17	Komunikacja - korytarz	-	> 16,59
00_C19	Pokój pielęgniarki oddziałowej	< 0,8	-
00_C21	Sekretariat	< 0,6	-
00_C22	Gabinet ginekologiczno-położniczy	< 0,8	-

W celu sprawdzenia poprawności doboru rozwiązań technicznych redukujących hałas pogłosowy, przeprowadzono odpowiednie obliczenia akustyczne.

Obliczenia sprawdzają zgodność rozwiązań przeciwhałasowych z wymaganiami normatywnymi. Obliczenia wykonano dla pomieszczeń reprezentatywnych o największej kubaturze jak i dla pomieszczeń wymagających ochrony przeciwhałasowej w porze nocy. Wybrano pomieszczenia dla których wymaga się obliczeń czasu pogłosu  $T[s]$  oraz pomieszczenia dla których wymaga się obliczeń chłonności akustycznej  $A[m^2]$ . W tym celu wybrano następujące pomieszczenia:

- Hol wejściowy 00\_02, obliczenia czasu pogłosu  $T$ ;
- Pomieszczenie izolacji 00\_11, obliczenia czasu pogłosu  $T$ ;
- Komunikacja (korytarz) 00\_20, obliczenia chłonności akustycznej  $A$ ;
- Sala obserwacyjna 00\_29, obliczenia chłonności akustycznej  $A$ .

Obliczenia czasu pogłosu przeprowadzono w oparciu o wzory:

Sabine'a

$$T = 0,161 \cdot \frac{V}{A} = 0,161 \cdot \frac{V}{S \cdot \alpha_{sr}}$$

Eyring'a

$$T = 0,161 \cdot \frac{V}{-S \cdot \ln(1 - \alpha_{sr})}$$

gdzie:

$T$  – czas pogłosu pomieszczenia  $[s]$ ;

$V$  – kubatura pomieszczenia  $[m^3]$ ;

$S$  – całkowita powierzchnia pomieszczenia  $[m^2]$ ;

$\alpha_{sr}$  – średni współczynnik pochłaniania dźwięku w pomieszczeniu;

Wzór Eyringa stosowany jest w przypadku pomieszczeń silnie wytłumionych, gdzie  $\alpha_{sr} > 0,2$ .

Obliczenia chłonności akustycznej przeprowadzono w oparciu o wzór:

$$A = \sum_i S_i \cdot \alpha_i$$

gdzie:

A – całkowita chłonność akustyczna pomieszczenia [m<sup>2</sup>];

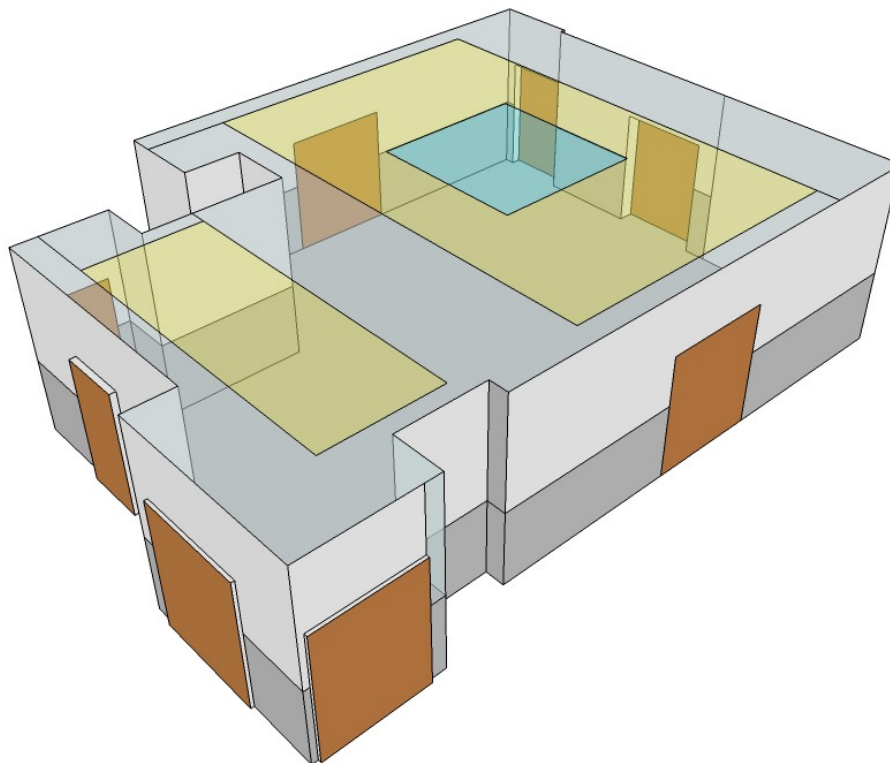
S<sub>i</sub> – powierzchnia i-tej płaszczyzny ograniczającej wnętrze [m<sup>2</sup>];

α<sub>i</sub> – współczynnik pochłaniania dźwięku i-tej płaszczyzny.

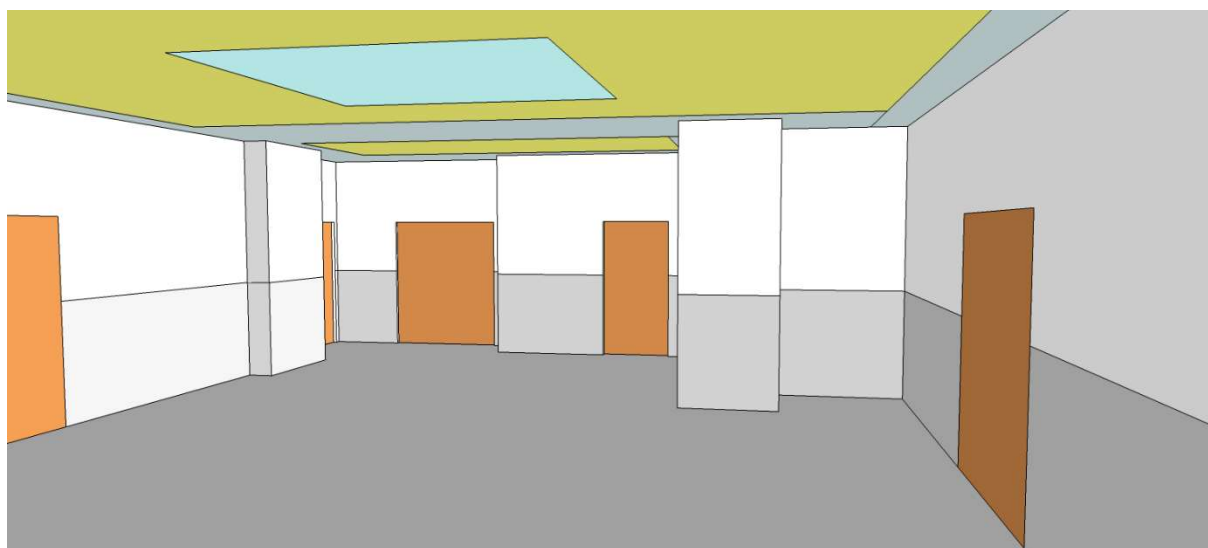
## 11.1 Pomieszczenie: Hol wejściowy 00\_02

Hol wejściowy ma wysokość mniejszą niż 4m. Na mocy wymagań normy PN-B 02151-4, Tab.nr2, poz.7.1, hol wejściowy powinien charakteryzować się czasem pogłosu mniejszym niż,  $T < 1,2s$ .

Wykonanie obliczeń akustycznych poprzedzono przygotowaniem modelu akustycznego pomieszczenia.



**Rys.Nr2a.** Hol wejściowy – Parter – model akustyczny.



**Rys.Nr2b.** Hol wejściowy – Parter – model akustyczny.

Przeprowadzono obliczenia czasu pogłosu po adaptacji akustycznej. Podstawę obliczeń stanowią informacje o współczynniku pochłaniania dźwięku poszczególnych materiałów użytych do wykończenia wnętrza.

### 11.1.1. Parametry geometryczne pomieszczenia

Do wykonania obliczeń czasu pogłosu określono wielkość powierzchni odbiciowych oraz wielkości kubatury. W poniższej tabeli zestawiono parametry pomieszczenia.

**Tab.Nr23.** Parametry pomieszczenia.

<b>PARAMETRY POMIESZCZENIA</b>	
Długość	<b>10,30 m</b>
Szerokość	<b>8,00 m</b>
Wysokość	<b>3,00 m</b>
Powierzchnia podstawy	<b>73,36 m<sup>2</sup></b>
Kubatura	<b>220 m<sup>3</sup></b>

### 11.1.2 Materiały wykończenia wnętrza

W poniższych tabelach podano wartości współczynnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_p$  materiałów wykorzystanych do wykończenia wnętrza.

**Tab.Nr24.** Współczynnik  $\alpha_p$  – podłoga PVC.

<b>Posadzka PVC</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05

**Tab.Nr25.** Współczynnik  $\alpha_p$  – ściana PVC.

<b>Pas PVC na ścianie</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05

**Tab.Nr26.** Współczynnik  $\alpha_p$  – ściany otynkowane.

<b>Ściany otynkowane</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03

**Tab.Nr27.** Współczynnik  $\alpha_p$  – sufit, pełna płyta gipsowo-kartonowa.

<b>Sufit G-K</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,29	0,19	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02

**Tab.Nr28.** Współczynnik  $\alpha_p$  – okna.

<b>Okna</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,25	0,10	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02

**Tab.Nr29.** Współczynnik  $\alpha_p$  – drzwi.

<b>Drzwi</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10

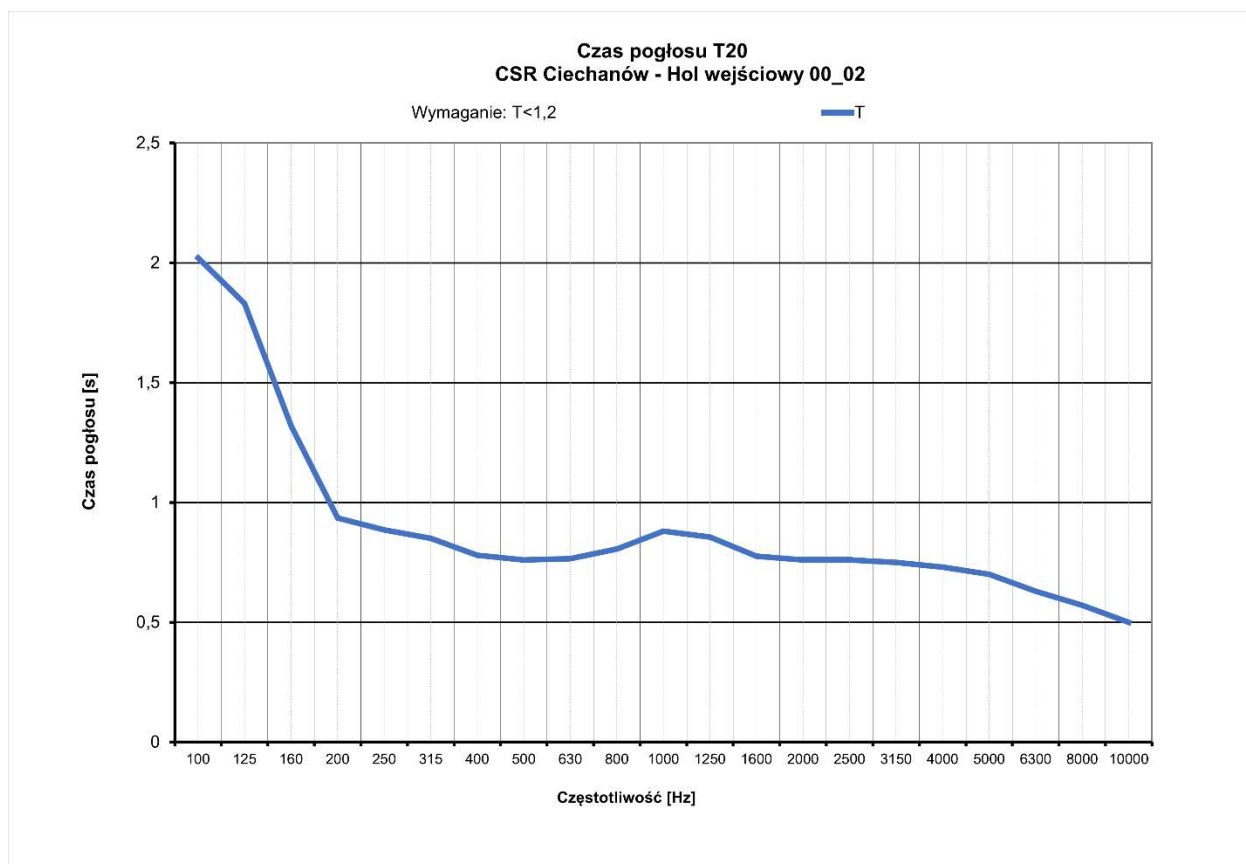
W poniższej tabeli przedstawiono materiały użyte do adaptacji akustycznej pomieszczenia.

**Tab.Nr30.** Współczynnik  $\alpha_p$  – sufit akustyczny, panele sufitowe.

<b>Panel sufitowy z sprasowanej wełny mineralnej, wymiary 60x60cm, klasa A, <math>\alpha_w &gt; 0,9</math> (Na podstawie Ecophon Hygiene Meditec E, c.w.k. = 200mm, <math>\alpha_w = 1,0</math>)</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,45	0,85	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00

### 11.1.3 Wyniki obliczeń czasu pogłosu

Wyniki obliczeń czasu pogłosu po adaptacji akustycznej.



**Rys.Nr2c.** Charakterystyka czasu pogłosu po przeprowadzeniu adaptacji akustycznej.

Średni czas pogłosu po adaptacji akustycznej:

$$T = 0,95s$$

Wartość średnia czasu pogłosu spełnia wymogi dopuszczalnego czasu pogłosu w holu wejściowym.

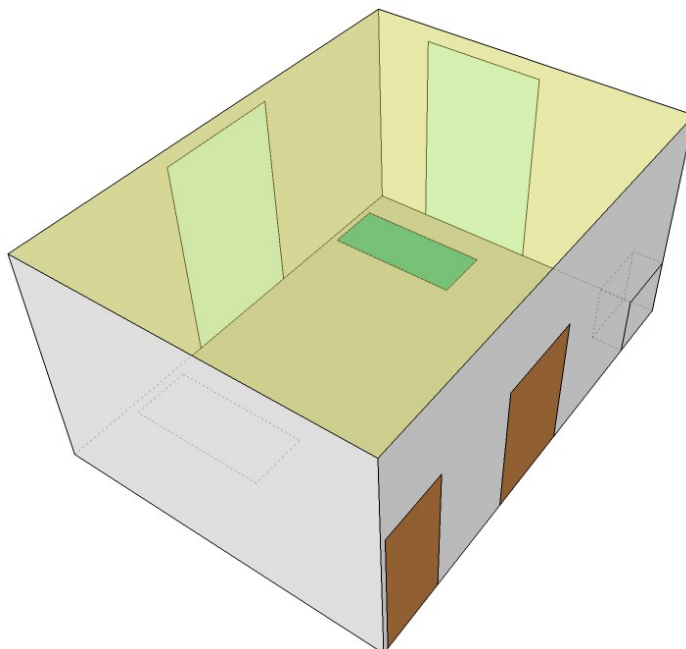
### 11.1.4 Podsumowanie

Wykonawca adaptacji akustycznej zobowiązany jest wykonać pomiary odbiorowe pomieszczenia i wykazać, że po adaptacji akustycznej pomieszczenie charakteryzuje się czasem pogłosu nie większym niż 1,2s. Podstawę normatywną powyższego wymogu stanowi polska norma PN-B 02151-4:2015.

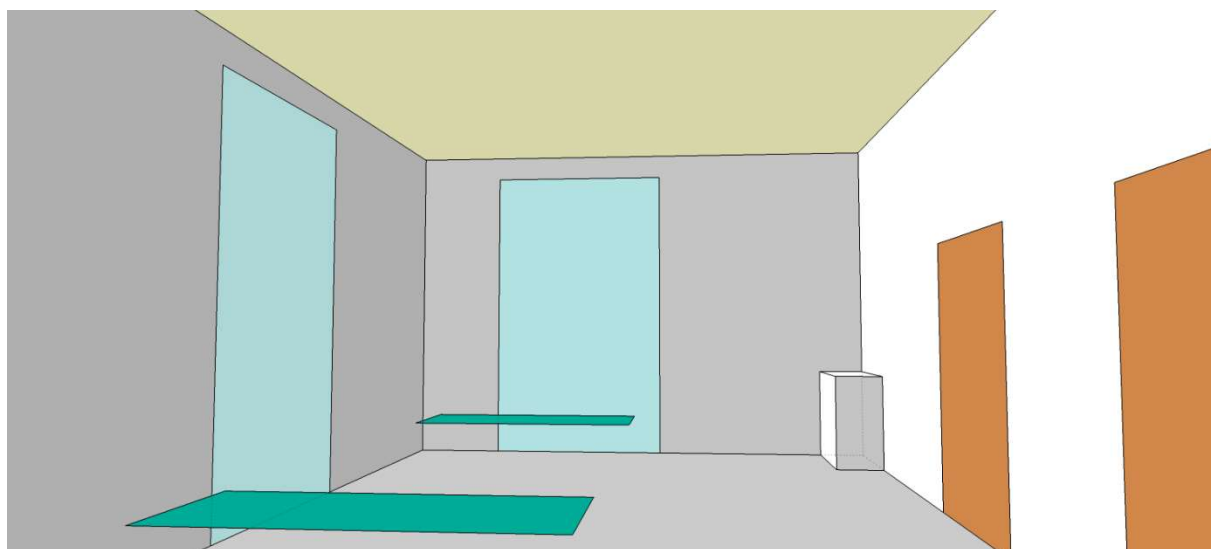
## 11.2 Pomieszczenie: Pomieszczenie izolacji 00\_11

Pomieszczenie izolacji ma kubaturę większą niż 107m<sup>3</sup>. Na mocy wymagań normy PN-B 02151-4, Tab.nr2, poz.10, pomieszczenie izolacji powinno charakteryzować się czasem pogłosu,  $T < 0,8s$ .

Wykonanie obliczeń akustycznych poprzedzono przygotowaniem modelu akustycznego pomieszczenia.



**Rys.Nr3a.** Pomieszczenie izolacji – Parter – model akustyczny.



**Rys.Nr3b.** Pomieszczenie izolacji – Parter – model akustyczny.

Przeprowadzono obliczenia czasu pogłosu po adaptacji akustycznej. Podstawę obliczeń stanowią informacje o współczynniku pochłaniania dźwięku poszczególnych materiałów użytych do wykończenia wnętrza.



### 11.2.1 Parametry geometryczne pomieszczenia

Do wykonania obliczeń czasu pogłosu określono wielkość powierzchni odbiciowych oraz wielkości kubatury. W poniższej tabeli zestawiono parametry pomieszczenia.

**Tab.Nr31.** Parametry pomieszczenia.

<b>PARAMETRY POMIESZCZENIA</b>	
Długość	<b>6,68 m</b>
Szerokość	<b>4,86 m</b>
Wysokość	<b>3,30 m</b>
Powierzchnia podstawy	<b>32,56 m<sup>2</sup></b>
Kubatura	<b>107,45 m<sup>3</sup></b>

### 11.2.2 Materiały wykończenia wnętrza

W poniższych tabelach podano wartości współczynnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_p$  materiałów wykorzystanych do wykończenia wnętrza.

**Tab.Nr32.** Współczynnik  $\alpha_p$  – podłoga winylowa.

<b>Posadzka winylowa</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05

**Tab.Nr33** Współczynnik  $\alpha_p$  – ściany otynkowane.

<b>Ściany otynkowane</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03

**Tab.Nr34.** Współczynnik  $\alpha_p$  – okna.

<b>Okna</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,25	0,10	0,07	0,06	0,04	0,02	0,02

**Tab.Nr35.** Współczynnik  $\alpha_p$  – drzwi.

<b>Drzwi</b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10

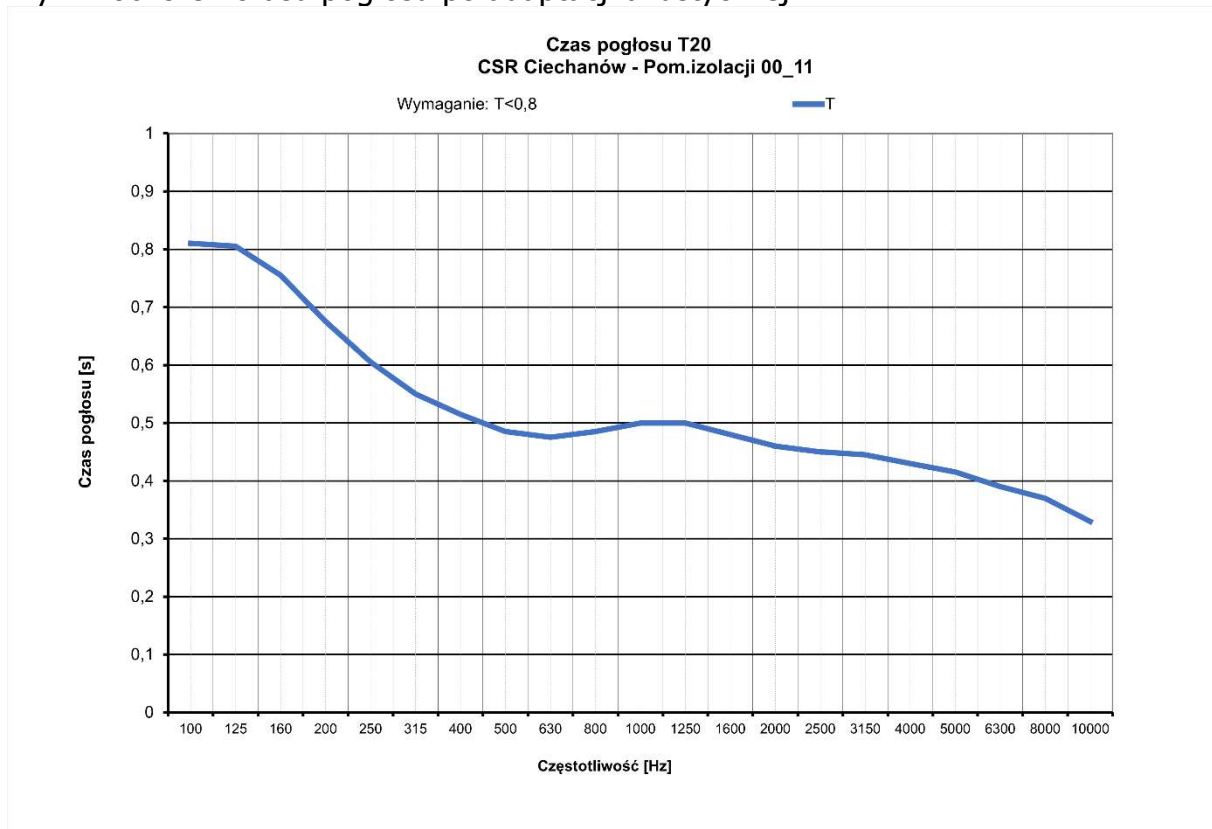
W poniższej tabeli przedstawiono materiały użyte do adaptacji akustycznej pomieszczenia.

**Tab.Nr36.** Współczynnik  $\alpha_p$  – sufit akustyczny, panele sufitowe.

<b>Panel sufitowy z sprasowanej wełny mineralnej, wymiary 60x60cm, klasa A, <math>\alpha_w &gt; 0,9</math></b>							
f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_p$	0,56	0,83	0,85	0,85	0,98	1,00	1,00

### 11.2.3 Wyniki obliczeń czasu pogłosu

Wyniki obliczeń czasu pogłosu po adaptacji akustycznej.



**Rys.Nr3c.** Charakterystyka czasu pogłosu po przeprowadzeniu adaptacji akustycznej.

Średni czas pogłosu po adaptacji akustycznej:

$$T = 0,55s$$

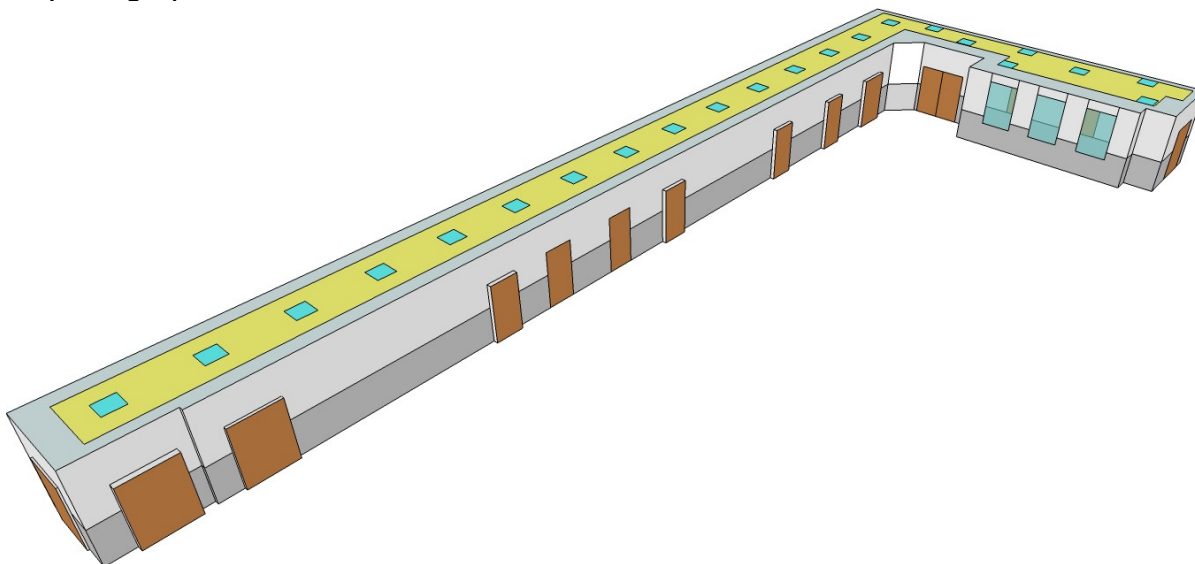
Wartość średnia czasu pogłosu spełnia wymogi dopuszczalnego czasu pogłosu w pomieszczeniu izolacji.

### 11.2.4 Podsumowanie

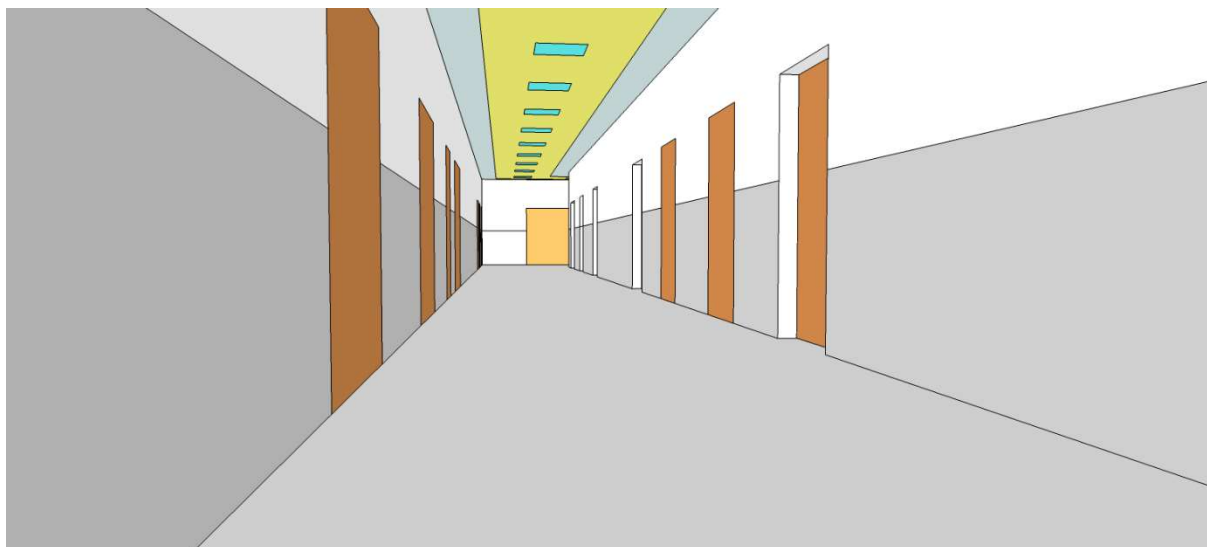
Wykonawca adaptacji akustycznej zobowiązany jest wykonać pomiary odbiorowe pomieszczenia i wykazać, że po adaptacji akustycznej pomieszczenie charakteryzuje się czasem pogłosu nie większym niż 0,8s. Podstawę normatywną powyższego wymogu stanowi polska norma PN-B 02151-4:2015.

### 11.3 Pomieszczenie: Komunikacja (Korytarz) 00\_20

Korytarz ma powierzchnię podstawy w równą 137,41m<sup>2</sup>. Na mocy wymagań normy PN-B 02151-4, Tab.nr3, poz.8, korytarz powinien charakteryzować się chłonnością akustyczną nie mniejszą niż to wynika z zastosowania wzoru  $A \geq 0,6 \times S$ , gdzie S, to powierzchnia rzutu pomieszczenia. Obliczenia akustyczne poprzedzono przygotowaniem modelu akustycznego pomieszczenia.



**Rys.Nr4a.** Komunikacja (Korytarz) – Parter – model akustyczny.



**Rys.Nr4b.** Komunikacja (Korytarz) – Parter – model akustyczny.

Przeprowadzono obliczenia chłonności akustycznej po adaptacji akustycznej. Podstawę obliczeń stanowią informacje o współczynniku pochłaniania dźwięku poszczególnych materiałów użytych do wykończenia wnętrza.

#### 11.3.1 Parametry geometryczne pomieszczenia

Do wykonania obliczeń chłonności akustycznej określono wielkość powierzchni odbiciowych oraz wielkości kubatury. W poniższej tabeli zestawiono parametry geometryczne pomieszczenia oraz podano wymaganą chłonność akustyczną A.

**Tab.Nr 37a.** Dane dotyczące pomieszczenia.

Rodzaj pomieszczenia	Sala obserwacyjna
Powierzchnia rzutu podłogi pomieszczenia (S)	137,41 m <sup>2</sup>
Wysokość pomieszczenia (średnia)	3,00 m
Kubatura pomieszczenia (V)	412,23 m <sup>3</sup>
Łączna powierzchnia pasa PVC na ścianach	87,11 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia ścian murowanych i tynkowanych	163,24 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia okien	5,77 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia drzwi pełnych	58,96 m <sup>2</sup>
Powierzchnia sufitu G-K	53,06 m <sup>2</sup>
Powierzchnia opraw oświetleniowych	7,92 m <sup>2</sup>
Powierzchnia sufitu modułowego	76,97 m <sup>2</sup>
<b>Wymagana chłonność akustyczna (wg PN-B 02151-4, Tablica 3, poz.8)</b>	$A = 0,8 \times S = 0,8 \times 137,41 =$ $= 109,93\text{m}^2$

### 11.3.2 Obliczenia chłonności akustycznej

W poniższej tabeli przedstawiono obliczenia chłonności akustycznej w odniesieniu do poszczególnych powierzchni i odpowiadających tym powierzchniom współczynników pochłaniania dźwięku.

**Tab.Nr37b.** Obliczenia chłonności akustycznej, A, pomieszczenia.

Lp.	Parametry pomieszczenia	Obliczenia i wyniki w oktaowych pasmach o środkowych częstotliwościach, $f_i$		
		500Hz	1000Hz	2000Hz
1	Wymagana chłonność akustyczna, A, pomieszczenia, w m <sup>2</sup> (wg Tablicy 3, poz.5)	<b>103,18</b>	<b>103,18</b>	<b>103,18</b>
2	<b>Powietrze</b>			
	Kubatura pomieszczenia, w m <sup>3</sup>	412,23		
	Mocowy współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha$ , w powietrzu w temperaturze 20C i wilgotności względnej 60%, w Np/m	0,0006	0,001	0,0017
	Chłonność akustyczna powietrza, A, w m <sup>2</sup> (Kubatura pomieszczenia pomnożona przez czterokrotność właściwych mocowych współczynników pochłaniania dźwięku, $\alpha$ )	412x4x0,0006 =	412x4x0,0010 =	412x4x0,0017 =
		<b>0,99</b>	<b>1,65</b>	<b>2,80</b>
3	<b>Podłoga (PVC)</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	137,41		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,03
	Chłonność akustyczna, A, w m <sup>2</sup> (Powierzchnia posadzki pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	137,4 x 0,03 =	137,4 x 0,03 =	137,4 x 0,03 =
		<b>4,12</b>	<b>4,12</b>	<b>4,12</b>

3	<b>Pas PVC na ścianie</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	87,11		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,03
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia ścian pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	87,11 x 0,03 =	87,11 x 0,03 =	87,11 x 0,03 =
		<b>2,61</b>	<b>2,61</b>	<b>2,61</b>
4	<b>Powierzchnia ścian</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	163,24		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,01	0,01	0,02
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia ścian pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	163,2 x 0,01 =	163,2 x 0,01 =	163,2 x 0,02 =
		<b>1,63</b>	<b>1,63</b>	<b>3,26</b>
5	<b>Powierzchnia okien</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	5,77		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,02
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia okien pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	5,77 x 0,03 =	5,77 x 0,03 =	5,77 x 0,02 =
		<b>0,17</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>
7	<b>Powierzchnia drzwi</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	58,96		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,10	0,07	0,06
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia drzwi pełnych pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	56,96 x 0,10 =	56,96 x 0,07 =	56,96 x 0,06 =
		<b>5,90</b>	<b>4,13</b>	<b>3,54</b>
11	<b>Powierzchnia sufitu G-K</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	53,06		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia G-K pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	53,06 x 0,05 =	53,06 x 0,03 =	53,06 x 0,02 =
		<b>2,65</b>	<b>1,59</b>	<b>1,06</b>
11	<b>Powierzchnia sufitu akustycznego</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	76,97		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia paneli pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	125,8 x 0,75 =	125,8 x 0,80 =	125,8 x 0,80 =
		<b>69,27</b>	<b>69,27</b>	<b>69,27</b>
12	<b>Powierzchnia opraw oświetleniowych</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	7,92		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,02
		7,92 x 0,03 =	7,92 x 0,03 =	7,92 x 0,02 =

	Chłonność akustyczna , $A$ , w $m^2$ (Powierzchnia opraw pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	<b>0,24</b>	<b>0,24</b>	<b>0,16</b>
13	Osiągnięta chłonność akustyczna pomieszczenia, w $m^2$	<b>87,59</b>	<b>85,42</b>	<b>86,95</b>
14	Różnica między osiągniętą i wymaganą chłonnością akustyczną, w $m^2$	<b>-22,34</b>	<b>-24,51</b>	<b>-22,98</b>

### 11.3.3 Podsumowanie

W obliczeniach przyjęto wartości współczynnika pochłaniania dźwięku sufitu akustycznego na poziomie umożliwiającym uzyskanie pozytywnego wyniku obliczeń. Przyjęto wartości współczynnika pochłaniania  $\alpha_p = 0,90$  dla pasma oktawowego 500Hz,  $\alpha_p = 0,90$  dla pasma oktawowego 1000Hz oraz  $\alpha_p = 0,90$  dla pasma oktawowego 2000Hz. Niestety nie uzyskano pozytywnego wyniku obliczeń. Obliczona chłonność akustyczna jest mniejsza od chłonności akustycznej wymaganej normą PN-B 02151-4 w każdym paśmie oktawowym.

W paśmie 500Hz chłonność akustyczna jest mniejsza od wymaganej o ponad  $22m^2$ , w paśmie 1000Hz o ponad  $24m^2$ , w paśmie 2000Hz o ponad  $22m^2$ .

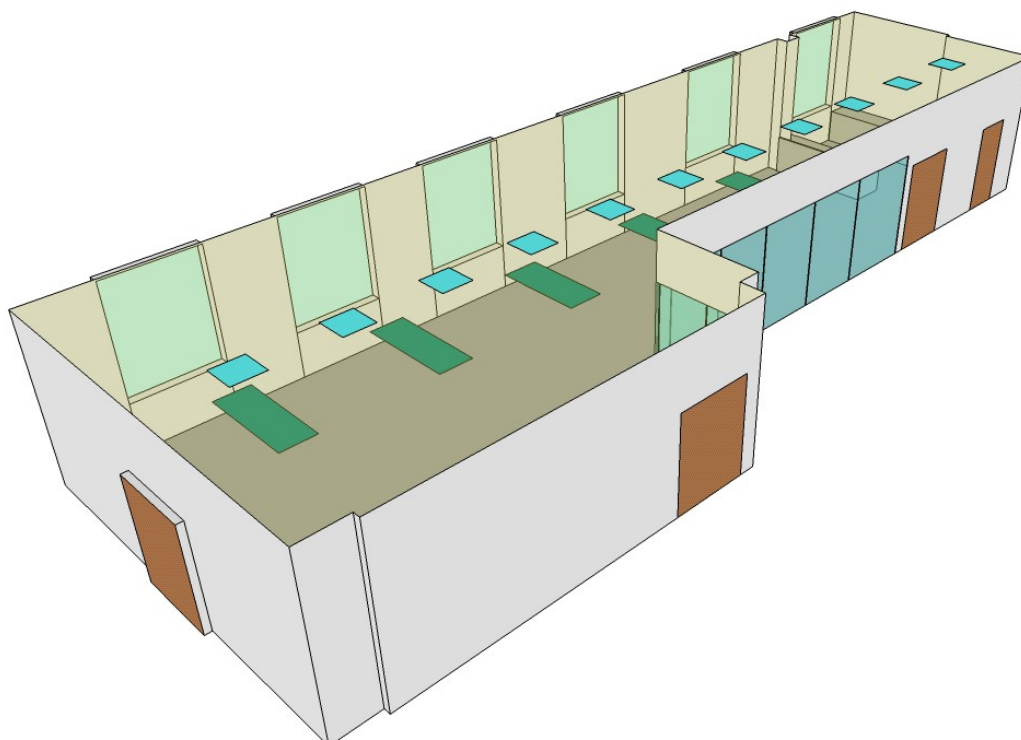
Wartość średnia chłonności akustycznej,  $A_{\text{śr.}}$ , obliczona po uśrednieniu wyników z trzech pasm oktawowych, wynosi około  $86,65m^2$  i jest niewystarczająca. Uśredniając powyższe obliczenia, można wywnioskować, że chłonność akustyczna w korytarza jest za mała o średnio  $23,28m^2$  od wymaganej wartości normatywnej.

Wykonawca sufitu akustycznego zobowiązany jest do użycia materiałów o parametrach akustycznych nie gorszych niż te podane powyżej oraz do zamienienia sufitu G-K na sufit o praktycznym współczynniku pochłaniania  $\alpha_p$  większym niż 0,7 dla każdego pasma oktawowego. W tym celu na całej powierzchni sufitu w korytarzu należy wykonać adaptację akustyczną za pomocą sufitu akustycznego np. Ecophon Hygiene Meditec E.

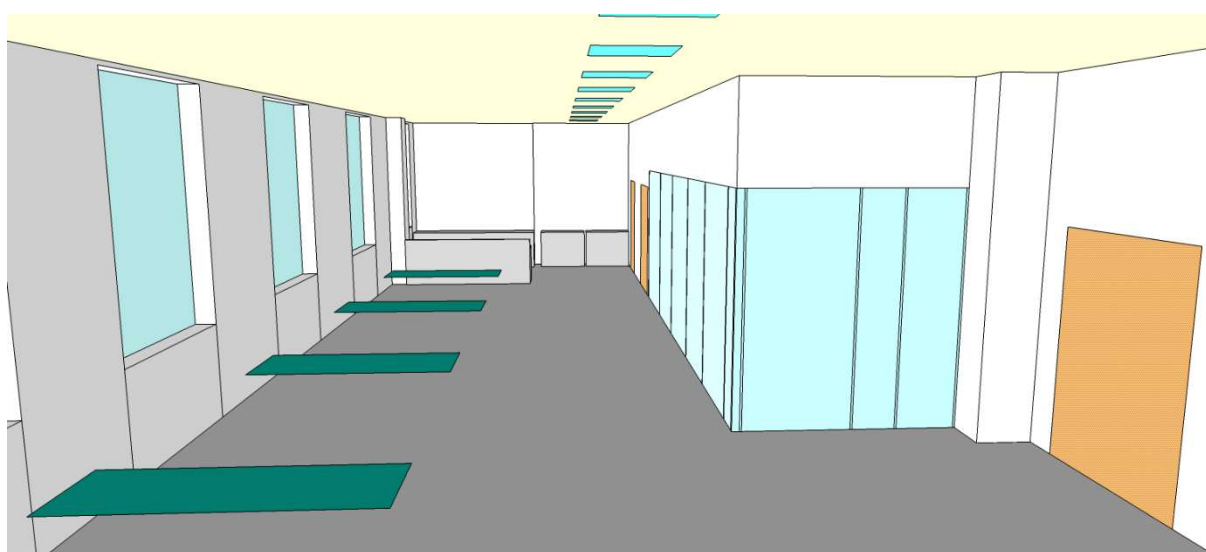
## 11.4 Pomieszczenie: Sala obserwacyjna 00\_29

Sala obserwacyjna ma powierzchnię podstawy w równą 128,98m<sup>2</sup>. Na mocy wymagań normy PN-B 02151-4, Tab.nr3, poz.5, sale chorych na oddziałach intensywnej terapii powinny charakteryzować się chłonnością akustyczną nie mniejszą niż wynika to z zastosowania wzoru  $A \geq 0,8 \times S$ , gdzie S, to powierzchnia rzutu pomieszczenia.

Wykonanie obliczeń akustycznych poprzedzono przygotowaniem modelu akustycznego pomieszczenia.



**Rys.Nr5a.** Sala obserwacyjna – Parter – model akustyczny.



**Rys.Nr5b.** Sala obserwacyjna – Parter – model akustyczny.

Przeprowadzono obliczenia chłonności akustycznej po adaptacji akustycznej. Podstawę obliczeń stanowią informacje o współczynniku pochłaniania dźwięku poszczególnych materiałów użytych do wykończenia wnętrza.

#### 11.4.1 Parametry geometryczne pomieszczenia

Do wykonania obliczeń chłonności akustycznej określono wielkość powierzchni odbiciowych oraz wielkości kubatury. W poniższej tabeli zestawiono parametry geometryczne pomieszczenia oraz podano wymaganą chłonność akustyczną A.

**Tab.Nr 38a.** Dane dotyczące pomieszczenia.

Rodzaj pomieszczenia	Sala obserwacyjna
Powierzchnia rzutu podłogi pomieszczenia (S)	128,98 m <sup>2</sup>
Wysokość pomieszczenia (średnia)	3,30 m
Kubatura pomieszczenia (V)	425,63 m <sup>3</sup>
Łączna powierzchnia ścian murowanych i tynkowanych	146,00 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia okien	25,09 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia ścian szklanych	22,90 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia drzwi pełnych	10,64 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia łóżek	11,19 m <sup>2</sup>
Łączna powierzchnia szafek	15,43 m <sup>2</sup>
Powierzchnia opraw oświetleniowych	3,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia sufitu modułowego	125,78 m <sup>2</sup>
<b>Wymagana chłonność akustyczna (wg PN-B 02151-4, Tablica 3, poz.5)</b>	$A = 0,8 \times S = 0,8 \times 128,98 =$ <b>= 103,18m<sup>2</sup></b>

#### 11.4.2 Obliczenia chłonności akustycznej

W poniższej tabeli przedstawiono obliczenia chłonności akustycznej w odniesieniu do poszczególnych powierzchni i odpowiadających tym powierzchniom współczynników pochłaniania dźwięku.

**Tab.Nr38b.** Obliczenia chłonności akustycznej, A, pomieszczenia.

Lp	Parametry pomieszczenia	Obliczenia i wyniki w oktaowych pasmach o środkowych częstotliwościach, f <sub>i</sub>		
		500Hz	1000Hz	2000Hz
1	Wymagana chłonność akustyczna, A, pomieszczenia, w m <sup>2</sup> (wg Tablicy 3, poz.5)	<b>103,18</b>	<b>103,18</b>	<b>103,18</b>
2	<b>Powietrze</b>			
	Kubatura pomieszczenia, w m <sup>3</sup>	425,63		
	Mocowy współczynnik pochłaniania dźwięku, m, w powietrzu w temperaturze 20C i wilgotności względnej 60%, w Np/m	0,0006	0,001	0,0017
	Chłonność akustyczna powietrza, A, w m <sup>2</sup> (Kubatura pomieszczenia pomnożona przez czterokrotność właściwych	426x4x0,0006 =	426x4x0,0010 =	426x4x0,0017 =



	<i>mocowych współczynników pochłaniania dźwięku, <math>m</math>)</i>	<b>1,02</b>	<b>1,70</b>	<b>2,89</b>
3	<b>Podłoga (PVC)</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	128,98		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,03
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia posadzki pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	129 x 0,03 =	129 x 0,03 =	129 x 0,03 =
		<b>3,87</b>	<b>3,87</b>	<b>3,87</b>
4	<b>Powierzchnia ścian</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	146,00		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,01	0,01	0,02
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia ścian pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	146 x 0,01 =	146 x 0,01 =	146 x 0,02 =
		<b>1,46</b>	<b>1,46</b>	<b>2,92</b>
5	<b>Powierzchnia okien</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	25,09		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,02
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia okien pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	25,1 x 0,03 =	25,1 x 0,03 =	25,1 x 0,02 =
		<b>0,75</b>	<b>0,75</b>	<b>0,50</b>
6	<b>Powierzchnia ścian szklanych</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	22,9		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,02
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia drzwi szklanych pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	22,9 x 0,03 =	22,9 x 0,03 =	22,9 x 0,02 =
		<b>0,69</b>	<b>0,69</b>	<b>0,46</b>
7	<b>Powierzchnia drzwi</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	10,64		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,10	0,07	0,06
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia drzwi pełnych pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	10,64 x 0,10 =	10,64 x 0,07 =	10,64 x 0,06 =
		<b>1,06</b>	<b>0,74</b>	<b>0,64</b>
8	<b>Powierzchnia łóżek</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	11,19		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,35	0,40	0,40
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia paneli pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	11,2 x 0,04 =	11,2 x 0,05 =	11,2 x 0,03 =
		<b>3,92</b>	<b>4,48</b>	<b>4,48</b>
9	<b>Powierzchnia szafek</b>			
	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	15,43		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,04	0,06	0,10
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia paneli pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	15,43 x 0,04 =	15,43 x 0,05 =	15,43 x 0,03 =
		<b>0,62</b>	<b>0,93</b>	<b>1,54</b>

<b>Powierzchnia sufitu akustycznego</b>				
10	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	125,78		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	<b>0,75</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia paneli pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	125,8 x 0,75 =	125,8 x 0,80 =	125,8 x 0,80 =
		<b>94,34</b>	<b>100,62</b>	<b>100,62</b>
<b>Powierzchnia opraw oświetleniowych</b>				
11	Powierzchnia, w m <sup>2</sup>	3,00		
	Współczynnik pochłaniania dźwięku, $\alpha_p$	0,03	0,03	0,02
	Chłonność akustyczna, $A$ , w m <sup>2</sup> (Powierzchnia opraw pomnożona przez właściwe współczynniki $\alpha$ )	3,0 x 0,03 =	3,0 x 0,03 =	3,0 x 0,02 =
		<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,06</b>
12	Osiągnięta chłonność akustyczna pomieszczenia, w m <sup>2</sup>	<b>107,81</b>	<b>115,33</b>	<b>117,98</b>
13	Różnica między osiągniętą i wymaganą chłonnością akustyczną, w m <sup>2</sup>	<b>4,63</b>	<b>12,15</b>	<b>14,80</b>

### 11.4.3 Podsumowanie

W obliczeniach przyjęto wartości współczynnika pochłaniania dźwięku sufitu akustycznego na poziomie umożliwiającym uzyskanie pozytywnego wyniku obliczeń. Przyjęto wartości współczynnika pochłaniania  $\alpha_p = 0,75$  dla pasma oktawowego 500Hz,  $\alpha_p = 0,80$  dla pasma oktawowego 1000Hz oraz  $\alpha_p = 0,80$  dla pasma oktawowego 2000Hz. Wykonawca sufitu akustycznego zobowiązany jest do użycia materiałów o parametrach akustycznych nie gorszych niż te podane powyżej. Obliczona chłonność akustyczna jest większa od chłonności akustycznej wymaganej normą PN-B 02151-4 w każdym paśmie oktawowym.

W paśmie 500Hz chłonność akustyczna jest większa od wymaganej o ponad 4m<sup>2</sup>, w paśmie 1000Hz o ponad 12m<sup>2</sup>, w paśmie 2000Hz o ponad 14m<sup>2</sup>.

Wartość średnia chłonności akustycznej,  $A_{\text{śr.}}$ , obliczona po uśrednieniu wyników z trzech pasm oktawowych, wynosi około 113,71m<sup>2</sup>. Uśredniając powyższe obliczenia, można wywnioskować, że chłonność akustyczna w sali obserwacyjnej jest większa o średnio 10,530m<sup>2</sup> od wymaganej wartości normatywnej.

## **12. Wymagane zabezpieczenia przeciwdźwiękowe pomieszczeń technicznych i instalacji**

### **12.1 Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe instalacji c.o., c.w.u. i wodno–kanalizacyjnych**

Urządzenia c.o., c.w.u. i wodno-kanalizacyjne umieszczone są w pomieszczeniach technicznych w przyziemiu.

Należy wprowadzić następujące elementy ochrony przed hałasem:

- a) w węźle cieplnym podłoga wydzielona z konstrukcji budynku;
- b) pompy i zestawy hydroforowe posadowione na wydzielonych fundamentach;
- c) ściany i sufit wykończone w tynku porowatym, zapobiegnie to wzmacnianiu energii dźwiękowej przez wielokrotne odbicia fali dźwiękowej i zwiększaniu hałasu w pomieszczeniach;
- d) drzwi pomieszczeń technicznych o wskaźniku oceny izolacyjności akustycznej właściwej  $R_{A2,min.} = 30\text{dB}$  z uszczelnieniem obwodowym przymyków pasami gumy miękkiej o gr. około 10mm (również progową);
- e) osłony szachtów o izolacyjności akustycznej  $R_{A2} > 20\text{dB}$ ;
- f) elastyczne mocowanie rur w.c. i w.z. do przegród budowlanych;
- g) stosowanie armatury czerpalnej z wylewkami zakończonymi napowietrzakami;
- h) ograniczenie ciśnienia w wewnętrznych instalacjach w.c. i w.z. poprzez zastosowanie reduktorów ciśnienia na indywidualnych przyłączach;
- h) zastosowanie zaworów kulowych zamiast zaworów grzybkowych;
- i) stosowanie armatury ceramicznej jednouchwytovej;
- j) zabezpieczenia ograniczające przenoszenie drgań z sieci przewodów i urządzeń na konstrukcję budynku:
  - stosowanie wstawek amortyzacyjnych łączących pompy z siecią przewodów;
  - podwieszenie i podparcie sieci przewodów izolować przekładkami sprężystymi;
  - przepusty przewodów instalacyjnych przez ściany i stropy oraz mocowanie do ścian poprzez przekładki sprężyste;

- przy grzejnikach montowanie zaworów termostatycznych i odpowietrzających;
- na pionach c.o. montowanie automatycznych odpowietrzaków;
- w przypadku wewnętrznego odwodnienia dachów rury spustowe prowadzić w murowanych kanałach.

## **12.2 Zabezpieczenia przeciwdźwiękowe instalacji klimatyzacji i wentylacji**

Jednostki wentylacji i klimatyzacji zlokalizowane na dachu budynku SOR należy wyposażyć w odpowiednie wibroizolatory lub podkładki wibroizolujące. Wibroizolatory należy dobrać w taki sposób aby możliwe było uzyskanie 70% ograniczenia hałasu niskoczęstotliwościowego (12,5Hz – 250Hz).

## **12.3 Podsumowanie**

Dopuszczalna prędkość drgań powodowanych pracą urządzeń i instalacji technicznych w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi to 0,1mm/s.

Dopuszczalna prędkość drgań powodowanych pracą urządzeń i instalacji technicznych w pomieszczeniach technicznych to 0,3mm/s.

## **13. Uwagi i wytyczne**

### **13.1 Izolacyjność akustyczna przegród budowlanych**

Wykonawca zobowiązany jest to zapewnienia wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych oraz przegród wewnętrznych. Przegrody budowlane i osadzenia stolarki okiennej i drzwiowej w ścianach należy wykonać z należyta starannością.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić testy odbiorowe na izolacyjność akustyczną od dźwięków powietrznych przegród budowlanych zewnętrznych, testy na izolacyjność akustyczną przegród wewnętrznych od dźwięków powietrznych, testy na przenoszenie dźwięków uderzeniowych przez strop. Badania terenowe należy wykonać w zgodności z obowiązującymi norami oraz metodykami pomiarowymi. Wyniki pomiarów należy przedstawić w postaci raportu z pomiarów.

### **13.2 Wykonanie adaptacji akustycznej**

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia wszelkich niezbędnych atestów higienicznych, certyfikatów i aprobat technicznych materiałów użytych do wykonania adaptacji akustycznej sufitów.

Do budowy podkonstrukcji sufitów akustycznych należy zastosować odpowiednie uchwyty z amortyzacją. Adaptację akustyczną należy wykonać zgodnie z projektem architektury i rysunkami rozmieszczenia sufitów akustycznych.

### **13.3 Przeprowadzenie akustycznych pomiarów odbiorowych**

Po wykonaniu adaptacji należy wykonać pomiary czasu pogłosu zgodnie z normą PN-EN 3382 i wymaganiami zawartymi w normie PN-B 02151-4 oraz pomiary zrozumiałości mowy metodą STI-PA z włączonym Dźwiękowym Systemem Ostrzegawczym (DSO).

Wyniki pomiarów czasu pogłosu oraz wskaźnika transmisji mowy STI-PA należy przedstawić w odpowiednim raporcie z pomiarów. Pomiary należy wykonać w zgodności z obowiązującymi normami pod względem sprzętu i metod pomiarowych.

Wyniki uzyskane na drodze pomiarów porównać z wynikami analiz komputerowych w celu sprawdzenia zgodności. W przypadku rozbieżności zaproponować we współpracy z akustykiem odpowiednie rozwiązania skutkujące prawidłowym dostrojeniem konkretnego pomieszczenia.

### **13.4 Pomiary hałasu niskoczęstotliwościowego oraz pomiary drgań i wibracji**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów hałasu niskoczęstotliwościowego oraz pomiarów drgań i wibracji konstrukcji budynku spowodowanych pracą urządzeń i instalacji technicznych. Pomiary należy wykonać w zgodności z obowiązującymi normami pod względem sprzętu i metod pomiarowych.

## **14. Postanowienia końcowe**

### **14.1 Integralność opracowania**

Niniejsze opracowanie wraz z dokumentacją rysunkową i opisową projektu architektury stanowią integralne opracowanie techniczne. Poszczególne części opracowania są komplementarne względem siebie i nie mogą być stosowane osobno.

### **14.2 Zmiany projektowe**

Wszelkie propozycje zmian w projekcie powinny być skonsultowane z projektantem/akustykiem. Zmiany mogą być wprowadzane dopiero po uzyskaniu pisemnego zatwierdzenia ich przez projektanta/akustyka.

### **14.3 Odpowiedzialność projektanta/akustyka**

Projektant/akustyk nie odpowiada za jakiegokolwiek błędy wykonawcze wynikające z niestosowania wymienionych zasad integralności opracowania. Projektant/akustyk nie odpowiada również za nieautoryzowane zmiany w opracowaniu technicznym i konsekwencje z powyższym związane.

### **14.4 Rozwiązania zamienne**

Wszystkie wykorzystane w opracowaniu materiały i systemy są przykładowymi rozwiązaniami proponowanymi przez projektanta/akustyka. Pojawiające się nazwy producentów mają na celu jedynie wyznaczenie standardu, któremu powinny odpowiadać materiały i systemy pod względem parametrów technicznych. Dopuszcza się stosowanie materiałów i systemów zamiennych o parametrach nie gorszych niż zaproponowane w opracowaniu. Każda zmiana materiałów wymaga przeprowadzenia analiz akustycznych w sposób adekwatny do przedstawionych w niniejszym opracowaniu technicznym, celem udowodnienia spełnienia standardu określonego przez projektanta/akustyka. Wprowadzenie jakichkolwiek zmian wymaga zgody projektanta/akustyka.