



TYTUŁ: **WYNIKI POMIARÓW AKUSTYCZNYCH WYKONANYCH W CELU PRZYSTOSOWANIA
AKUSTYCZNEGO GABINETU LEKARSKIEGO NA POTRZEBY PRACOWNI PROGRAMOWANIA PROCESORÓW
DŹWIĘKU SYSTEMÓW IMPLANTÓW ŚLIMAKOWYCH ORAZ SYSTEMÓW ZAKOTWICZONYCH W KOŚCI BAHA W
ZAKRESIE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ PRZEGRÓD WEWNĘTRZNYCH, ZEWNĘTRZNYCH I POZIOMU HAŁASU
W POMIESZCZENIACH.**

BRANŻA: Akustyka

FAZA: Ekspertyza, przebudowa

OBIEKT: Gabinet lekarski nr 119 (pom. nr 1.012) w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym
nr 1, 71-252 Szczecin, ul. Unii Lubelskiej 1, dz. nr 91, obr. nr 2061

PROJEKTANT: mgr inż. arch. Michał Marczak

INWESTOR: Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1, 71-252, Szczecin, ul. Unii Lubelskiej 1

ZAMAWIAJĄCY: Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 1, 71-252, Szczecin, ul. Unii Lubelskiej 1

WYKONAWCA: AKUSTYKA-PRO dr Krzysztof Leo
Techniczna 9, 81-528 Gdynia, Polska
tel.: 530 850 300, mail: krzysztof.leo@gmail.com



Specjalista akustyki dr Krzysztof Leo: projektant branży akustycznej w zakresie akustyki budowlanej, architektonicznej, instalacyjnej, środowiska oraz przemysłowej. Realizuje pomiary akustyczne i drgań w budynkach i środowisku. Wykonuje zabezpieczenia przeciwhałasowe i obliczenia w zakresie akustyki instalacyjnej

Gdynia, sierpień 2023

AKUSTYKA-PRO.PL TECHNICZNA 9 GDYNIA tel. 530 850 300, mail: krzysztof.leo@gmail.com

Zawartość opracowania

<i>Lp</i>	<i>Tytuł</i>	<i>strona</i>
1	Podstawa opracowania	3
2	Przedmiot i zakres ekspertyzy	6
3	Wymagania akustyczne	6
3.1	Wymagania poziomu dźwięku w pomieszczeniu	6
3.2	Wymagania izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych	7
3.3	Wymagania izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych	9
3.4	Wymagania czasu pogłosu w pomieszczeniu	11
3	Wyniki pomiarów akustycznych	12
3.1	Wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych w stanie istniejącym	14
3.2	Wyniki pomiarów czasu pogłosu w analizowanym pomieszczeniu	14

1. Podstawa opracowania

Za podstawę opracowania przyjmuje się:

- Zlecenie wykonania ekspertyzy,
- projekt architektoniczny budynku,
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.), ze zmianą z 14.11.2017r. (Dz. U. 2018 poz.2285) wraz z wykazem Polskich Norm powołanych w rozporządzeniu,
- wyniki obliczeń w oprogramowaniu: INSUL, SABINE,
- norma obowiązująca PN-B-02151-2 Ochrona pomieszczeń przed hałasem w budynkach. Część 2: Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach,
- norma obowiązująca PN-B-02151-4 Akustyka budowlana ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań,
- norma obowiązująca 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,
- norma obowiązująca PN-B-02156 Akustyka budowlana - Metody pomiaru poziomu dźwięku A w budynkach,
- norma obowiązująca PN-EN ISO 140-5:1999 Akustyka -- Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych -- Pomiar terenowy izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych ściany zewnętrznej i jej elementów
- norma obowiązująca PN-EN ISO 140-4:2000 Akustyka - Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych- Pomiar terenowy izolacyjności od dźwięków powietrznych między pomieszczeniami,
- norma obowiązująca PN-EN ISO 717-1:1999 Akustyka - Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych - Izolacyjność od dźwięków powietrznych,

- PN-EN ISO 16283-2:2016-02E Akustyka -- Pomiarы terenowe izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych-- Część 2: Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych,
- norma obowiązująca PN-EN ISO 3382-2:2010P Akustyka - Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń - Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach
- norma PN-B-02153:2002P Akustyka budowlana -Terminologia, symbole literowe i jednostki
- norma PN-EN ISO 11654:1999 Akustyka. Wroby dźwiękochłonne używane w budownictwie. Wskaźnik pochłaniania dźwięku.
- Instrukcja ITB nr 463/2011 "Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych",
- Instrukcja ITB nr 369/2002 "Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów",
- J. Nurzyński „Ochrona przed hałasem w zrównoważonym budownictwie”, ITB 2013,
- Jerzy Sadowski, "Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie",
- S. Bradley, "Acoustical Design of Rooms for Speech", Construction Technology Update 51, National Research Council of Canada, 2002,
- Fuchs H., Zha X., 2014 Casa acustica,
- Bachelorarbeit Planung und Evaluierung von Kantenabsorbern durchgeführt am Institut für Signalverarbeitung und Sprachkommunikation Technische Universität Graz, Österreich, Hetz Sieglinde, Kordesche Janina, Promotor: Prof. Dr. Ing. Helmut Viktor Fuchs, Graz, September 2017
- Wytyczne branżowe New York City Department of Environmental Protection "Noise Control for Building Interior Heating, Ventilation and Air Conditioning Equipment Guidance Sheet 1/23/13".

Definicje wskaźników akustycznych:

A	chłonność akustyczna, m^2 , $A = \alpha \times S$, gdzie α : pochłaniaczowy współczynnik pochłaniania, S: powierzchnia, m^2
T	czas pogłosu wyrażający prędkość zaniku dźwięku w pomieszczeniu, s
K	poprawka na boczne przenoszenie dźwięku w budynku, dB,
L'_{nw}	wskaźnik ważony poziom uderzeniowego, znormalizowanego, przybliżonego, dB,
L_{nw}	wskaźnik ważony poziom uderzeniowego, znormalizowanego, wielkość laboratoryjna, dB
L_{azewD}	miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dla pory dnia, dB,
L_{azewN}	miarodajny poziom hałasu zewnętrznego dla pory nocy, dB,
L_{Awew}	poziom odniesienia wg Tablicy 7.1 normy PN B 02151-3:2015, w dB;
L_{AEQ}	równoważny poziom hałasu ustalonego skorygowany krzywą A, dB
L_{Zeq}	równoważny poziom hałasu ustalonego skorygowany krzywą Z, dB
L_{Amax}	maksymalny poziom hałasu nieustalonego skorygowany krzywą A, dB
L_{Zmax}	maksymalny poziom hałasu nieustalonego skorygowany krzywą Z, dB
R'_{A1}	jednoliczbowy wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C, wielkość in situ dB, $R'_{A1} = R_{A1} + K$
R'_{A2}	jednoliczbowy wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C _{tr} , wielkość in situ dB, $R'_{A2} = R_{A2} + K$
R'_w	jednoliczbowy wskaźnik ważony przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, R' , wielkość in situ dB
R_{A1}	jednoliczbowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C, wielkość laboratoryjna dB
R_{A2}	jednoliczbowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C _{tr} , wielkość laboratoryjna dB
R_w	jednoliczbowy wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej R, wielkość laboratoryjna dB,
R_{A1R}	projektowy wskaźnik izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne uwzględniający potencjalne różnice pomiędzy odtworzeniem przegrody na budowie a przegrodą zamontowaną w laboratorium. Wskaźnik ten odnosi się do wskaźnika laboratoryjnego R_{A1} i związany z nim jest empiryczną zależnością $R_{A1R} = R_{A1} - 2$ dB, co oznacza w praktyce, że przy określonym przykładowo wymaganiu $R_{A1R} > 35$ dB, zamówić należy produkt o laboratoryjnym wskaźniku $R_{A1} > 37$ dB.
L_{AEQD}	równoważny poziom hałasu w środowisku dla pory dnia trwającej 16 h w godz. 6 – 22,
L_{AEQN}	równoważny poziom hałasu w środowisku dla pory nocy trwającej 8 h w godz. 22 – 6.

Klasyfikacja materiałów dźwiękochłonnych: przyporządkowanie klasy pochłaniania dźwięku od klasy A materiałom najbardziej dźwiękochłonnym do E materiałom najmniej dźwiękochłonnym. Klasyfikacja następuje zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 11654:1999.

A chłonność akustyczna pomieszczenia w oktawowym paśmie o środkowej częstotliwości $f = 500\text{Hz}$;
dla pomieszczeń mieszkalnych wynosi 10m^2 ;

S pole rzutu powierzchni przegrody zewnętrznej na płaszczyznę fasady lub dachu widzianej od strony pomieszczenia.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest przedstawienie wyników pomiarów akustycznych izolacyjności akustycznej wewnętrznych przegród budowlanych i poziomu hałasu w stanie istniejącym. Na etapie ekspertyzy podane zostaną wymagania dla parametrów akustycznych projektowanego gabinetu lekarskiego nr 1.012 (nr 119) w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr 1 w Szczecinie przeznaczonym do programowania procesorów dźwięku systemów implantów ślimakowych oraz systemów zakotwiczonych w kości Baha.

3. Wyniki pomiarów akustycznych

Metodologia pomiaru izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne. W strefie nadawczej ustawiono źródło dźwięku. W strefie nadawczej i pomieszczeniu odbiorczym zmierzono poziom dźwięku w pasmach tercjowych, zmierzono także poziom tła akustycznego i czas pogłosu w pomieszczeniu odbiorczym. Pomieszczenia były w stanie nieumeblowanym oraz oszklone. W chwili pomiarów w pomieszczeniu odbiorczym obecna była jednoosobowa ekipa pomiarowa.

Metodologia pomiaru wg PN-EN ISO 140-4:2000:

- wykorzystano dookólne źródło dźwięku Look Line S103 AC,
- wykorzystano całkujący analizator dźwięku SVANTEK 979 klasy 1, nr 69408,
- monitorowano temperaturę i wilgotność względną w pomieszczeniach odbiorczych,
- analizator kalibrowano przed i po pomiarach,
- w każdym z pomieszczeń dla 6 pozycji zmierzono poziom dźwięku w pasmach tercjowych w zakresie $100\text{ Hz} - 3150\text{ Hz}$,
- w każdym z pomieszczeń dla 3 pozycji źródła dźwięku zmierzono poziom dźwięku,
- łączna liczba pomiarów badanego przekroju przegrody wyniosła 12,
- cząstkowe wyniki pomiarów uśredniono,

- zmierzono tło akustyczne w pomieszczeniu odbiorczym,
- wyniki skorygowano o poziom tła, poziom korekcji był zależny od odstępu sygnału od tła,
- zmierzono czas pogłosu w pomieszczeniach zgodnie z PN-EN ISO3382-2:2010P,
- skorygowano wyniki pomiarów o chłonność akustyczną pomieszczenia.

Metodologia pomiaru izolacyjności akustycznej na dźwięki uderzeniowe.

Metodologia pomiaru wg PN-EN ISO 140-7:2000:

- wykorzystano stukacz znormalizowany SOURCES LINE EM-50/4rd, nr dopuszczenia PTB -1.71-4040653,
- wykorzystano całkujący analizator dźwięku SVANTEK 979 klasy 1, nr 69408
- wykorzystano impulsowe źródło dźwięku BLBM 2L,
- monitorowano temperaturę i wilgotność względną w pomieszczeniach odbiorczych,
- analizator kalibrowano przed i po pomiarach,
- dla każdego z pomieszczeń stukacz ustawiono od 2 do 3 pozycji,
- dla każdej pozycji stukacza wykonano od 2 do 3 pomiarów poziomu ciśnienia dźwięku w pasmach tercjowych w zakresie 100 Hz – 3150 Hz,
- liczba pomiarów każdego z przekroju stropu wyniosła od 4 do 9,
- cząstkowe wyniki uśredniono energetycznie,
- zmierzono tło akustyczne w pomieszczeniach,
- wyniki skorygowano o poziom tła, poziom korekcji był zerowy ze względu na duży odstęp sygnału od tła,
- zmierzono czas pogłosu w pomieszczeniach zgodnie z PN-EN ISO 3382-2:2010P,
- skorygowano wyniki pomiarów o czas pogłosu pomieszczeń.

Metodologia pomiaru czasu pogłosu

- stosowano co najmniej 4 kombinacje wzajemnego położenia źródła i pozycji mikrofonu pomieszczeniu,
- wykorzystano źródło impulsowe BLBM,
- zanik poziomu dźwięku rejestrowano w pamięci wewnętrznej miernika SVAN 979,

- za pomocą metody regresji wyznaczana prędkość zaniku poziomu dźwięku w pomieszczeniu i wyznaczano w ten sposób parametry T20, T30. Do dalszej oceny stosowano parametr T20 ze względu na wyższy odstęp od tła akustycznego w pasmach,
- badano pomieszczenia meblowane, bez ludzi.

3.1 Wyniki pomiarów izolacyjności akustycznej przegród wewnętrznych w stanie istniejącym

Tab. 1 Wyniki pomiarów akustycznych, pomieszczenie analizowane: gabinet nr 119

Poz.	Przegroda	Wymaganie	Wynik pomiaru
1	Ściana pomiędzy gabinetami 120 i 119	$D_{nTA1} \geq 50$ dB	$D_{nTA1} = 38$ dB
2	Strop pomiędzy gabinetami 219 i 119	$D_{nTA1} \geq 55$ dB	$D_{nTA1} = 44$ dB
3	Ściana z drzwiami pomiędzy korytarzem gabinetem 119	$D_{nTA1} \geq 50$ dB *	$D_{nTA1} = 36$ dB
4	Poziom dźwięku uderzeniowego z gabinetu 219 przenikający do gabinetu 119	$L'_{nw} \leq 50$ dB	$L'_{nw} = 59$ dB

* dopuszcza się przyjęcie niższej wartości dla rozdzielania z obszarem komunikacji ogólnej, gdyby uzyskanie wyższej stanowiło istotne trudności techniczne.

3.2 Wyniki pomiarów czasu pogłosu w analizowanym pomieszczeniu

Tab. 2 Wyniki pomiarów akustycznych czasu pogłosu

f, Hz	T_{30} , s
50	0,47
63	0,65
80	0,65
100	1,03
125	0,73
160	0,66
200	0,50
250	0,42
315	0,38
400	0,31
500	0,30
630	0,33
800	0,34
1000	0,36
1250	0,40
1600	0,51
2000	0,51

2500	0,55
3150	0,57
4000	0,58
5000	0,56
Total A	0,52
Total C	0,52
Total Z	0,53

spec. akustyki dr Krzysztof Leo

Załączniki

Wyniki badań akustycznych