

# Raport z Pomiarów

## Karta informacyjna

### z wykonania analizy akustycznej

Laboratorium Pomiarowe Budmal-Art Sp. z o.o.

Badania wykonał: specjalista ds. akustyki i technik multimedialnych mgr inż. Marcin Maćkowiak

Zatwierdził: specjalista ds. akustyki mgr Robert Maćkowiak

WYNIKI BADAŃ ODNOSZĄ SIĘ WYŁĄCZNIE DO BADANYCH OBIEKTÓW

BEZ PISEMNEJ ZGODY LABORATORIUM AKUSTYCZNEGO BUDMAL-ART. SP. Z O.O. SPRAWOZDANIE  
Z BADAŃ NIE MOŻE BYĆ POWIELANE INACZEJ, JAK TYLKO W CAŁOŚCI BĄDŹ ZA ZGODĄ  
BUDMAL-ART SP. Z O.O.

## Spis treści

Spis treści.....	2
1 Podstawa opracowania .....	3
1.1 Przedmiot opracowania .....	3
1.2 Podstawa formalna zlecenia .....	3
1.3 Podstawa prawna.....	3
2 Opis metodyki pomiarów i zestawu aparatury pomiarowej .....	4
2.1 Określenie metody pomiarów .....	4
2.2 Aparatura pomiarowa.....	4
2.3 Parametry pomiaru .....	5
2.4 Warunki występujące podczas pomiarów .....	5
2.5 Rozmieszczenie źródła oraz punkty pomiarowe .....	9
3 Wyniki pomiarów .....	9
3.1 Czas pogłosu.....	9
3.1.1 Świetlica.....	10
3.1.2 Stołówka .....	11
3.1.3 Sala Gimnastyczna .....	12
4 Wymagane wielkości .....	13
5 Wnioski z pomiarów .....	14

## 1 Podstawa opracowania

### 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem sprawozdania jest wyznaczenie czasu pogłosu  $T_{20}$  obiektywnie określającego warunki akustyczne w Stołówce, Świetlicy oraz Sali Gimnastycznej w Zespole Szkół Ogólnokształcących im. Marii Dąbrowskiej Komorowie.

### 1.2 Podstawa formalna zlecenia

Podstawą formalną przeprowadzonych badań w środowisku oraz analizy akustycznej jest Umowa nr. UG.IR.38/2025 z dnia 09.01.2025r. pomiędzy:

Gminą Michałowice mającą swoją siedzibę w Regułach  
ul. Aleja Powstańców Warszawy 1  
05-816 Michałowice

a:

Budmal-Art Sp. z o.o.  
ul. Rejtana 13  
05-270 Marki

Na „wykonanie projektu adaptacji akustycznej pomieszczeń stołówki, świetlicy, oraz małej sali gimnastycznej na terenie Zespołu Szkół Ogólnokształcących im. Marii Dąbrowskiej w Komorowie”.

### 1.3 Podstawa prawna

Sprawozdanie z pomiarów sporządzono w oparciu o:

- PN-EN ISO 3382-2:2009 Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń – Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach.
- PN-B-02151-4:2015-06 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
- PN-EN ISO 3382-1:2009 Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń.
- PN-EN ISO 9921:2005 Ergonomia – Ocena porozumiewania się mową.
- PN-EN 12354-6:2005 Akustyka budowlana. Pochłanianie dźwięku w pomieszczeniach.

- DIN18041 Acoustic quality in rooms – Specification and instructions for the room acoustic design (03.2016).
- PN-EN 12354-6/2004 Akustyka budowlana - Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 6: Pochłanianie dźwięku w pomieszczeniu.
- ANSI S 3 Methods for the calculation of the speech intelligibility index (SII) American National Standards Institute, New York, USA.
- PN-87/B-02151 Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. 2019 poz. 1396 z późn. zm.).

Pomiary przeprowadzono zgodnie z Polskimi Normami:

- PN-EN ISO 3382-2:2009 Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń – Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach,
- PN-B-02151-4:2015-06 Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.

## 2 Opis metodyki pomiarów i zestawu aparatury pomiarowej

### 2.1 Określenie metody pomiarów

Podczas pomiarów czasu pogłosu korzystano z metody technicznej pomiarów, wyznaczając wskaźnik czasu pogłosu, zgodnie z zaleceniami normy, ze spadku 20 decybelowego – T20 (RT20).

### 2.2 Aparatura pomiarowa

Sprzętem pomiarowym był zestaw składający się z:

- miernik poziomu dźwięku oraz drgań mechanicznych klasy pierwszej Svan 958A nr 69073 z przedwzmacniaczem SV 12L nr 73662 produkcji Svantek, wraz z mikrofonem MK 255 nr 15636 produkcji Microtech Gefell, a także przetwornikiem drgań SV 84 nr H3386 i adapterem SA 207B produkcji Svantek,
- miernik poziomu dźwięku klasy pierwszej Svan 971A nr 121019 z przedwzmacniaczem SV 18A nr 123647 produkcji Svantek, wraz z mikrofonem 7152 nr 83631 produkcji ACO,
- miernik poziomu dźwięku klasy pierwszej Svan 971A nr 143678 z przedwzmacniaczem SV 18A nr 135069 produkcji Svantek, wraz z mikrofonem 7152 nr 89683 produkcji ACO
- miernik poziomu dźwięku klasy pierwszej Svan 979 nr 59739 z przedwzmacniaczem SV 17 nr 57891 produkcji Svantek, wraz z mikrofonem GRAS 40AE nr 286457 produkcji G.R.A.S.,
- wszystkie mierniki wyposażone były w osłony przeciwwietrzne SA 22 produkcji Svantek,
- kalibrator akustyczny SV 35A nr 64244 produkcji Svantek,
- wzmacniacz AMG mini produkcji Ntek,
- wszechkierunkowe źródła dźwięku OMNI 5 produkcji Ntek,

Budmal-Art. Sp. z o.o.

ul. Rejtana 13, 05 – 270 Marki

tel.: (22) 666 0009, 601 205 693

e-mail: [rm.budmalart@gmail.com](mailto:rm.budmalart@gmail.com)

- kierunkowe źródło dźwięku DIR slim produkcji Ntek.

Przyrządy posiadały wymagane dla nich aktualne świadectwa wzorcowania:

- miernik Svan 958A – Świadectwo Wzorcowania nr 00066663/10/2023, wydane 09.08.2023 (tryb miernika poziomego dźwięku)
- miernik Svan 971A nr 121019 – Świadectwo Wzorcowania nr 0008544/02/2024, wydane 12.06.2024 (dodatkowo filtry pasmowe tercjowe – Świadectwo Wzorcowania nr 00085544/04/2024 wydane 27.05.2024),
- miernik Svan 971A nr 143678 - Świadectwo Wzorcowania nr 00078961/02/2024, wydane 21.02.2024 (dodatkowo filtry pasmowe tercjowe – Świadectwo Wzorcowania nr 00079522/04/2024 wydane 27.07.2024),
- miernik Svan 979 – Świadectwo Wzorcowania nr 00073339/02/2023, wydane 16.11.2023 (dodatkowo filtry pasmowe tercjowe – Świadectwo Wzorcowania nr 00088893/04/2024 wydane 9.07.2024),
- kalibrator – Świadectwo Wzorcowania nr 00088896/01/2024, wydane 09.07.2024.

Sprawdzenia (kalibracji) sprzętu pomiarowego dokonano przed oraz po pomiarze, miernik automatycznie uwzględnił poprawki.

Pomocniczo, w trakcie pomiarów korzystano z następującej aparatury uzupełniającej:

- dalmierz laserowy Bosch GLM 30,
- stacja meteorologiczna WS 1080 nr Świadectwa wzorcowania 8809/AV/24 z 10.08.2024r.

## 2.3 Parametry pomiaru

Podczas pomiarów czasu pogłosu stosowano metodę szumu przerywanego, sygnałem pomiarowym był szum różowy.

## 2.4 Warunki występujące podczas pomiarów

Pomiary wykonano w dniu 16.01.2025r. Podczas pomiarów w pomieszczeniu znajdowały się dwie osoby – operatorzy pomiarów. W pomieszczeniu znajdował się sprzęt będący wyposażeniem sali – tj. krzesła, stoły, szafki. Krzesła o twardym drewnianym oparciu i siedzisku.

Objętość rzeczonych pomieszczeń wynosiła około

Świetlica 267 m<sup>3</sup>.

Stołówka 255 m<sup>3</sup>.

Sala Gimnastyczna 1060 m<sup>3</sup>.

Badane obszary mają kształt prostopadłościanu.

Ściany otaczające pomieszczenia oraz sufity wykonane w technologii murowej tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym pomalowane, w Świetlicy podłoga z parkietu, w Sali Gimnastycznej parkiet z klepki drewnianej w Stołówce terakota.

Podczas pomiarów włączone było oświetlenie.

Źródło jak i pozycje mikrofonu zgodnie z zaleceniami normy znajdowały się na wysokości 1,0 m ponad podłogą (wysokość odbiorcy siedzącego). Lokalizacja punktów pomiarowych dostępna jest jako załącznik na rysunkach.

We wszystkich pomieszczeniach zanotowano nadmierny pogłos.



Świetlica.





Stołówka.



Sala Gimnastyczna.



Warunki meteorologiczne występujące podczas pomiarów w porze dziennej na potrzeby analizy akustycznej w dn. 16.01.2025 r. zestawiono w tabeli poniżej.

**Tabela 1. Warunki meteorologiczne w dn. 04.11.2023 r. godz. 9:00-12:00 podczas pomiarów w porze dziennej na potrzeby analizy akustycznej**

Wielkości mierzone (średnie)	Wartość
Prędkość i kierunek wiatru (m/s)	Nie dotyczy
Temperatura otoczenia (°C)	21
Wilgotność względna (%)	30
Ciśnienie atmosferyczne (hPa)	1001,1
Inne spostrzeżenia	brak

## 2.5 Rozmieszczenie źródła oraz punkty pomiarowe

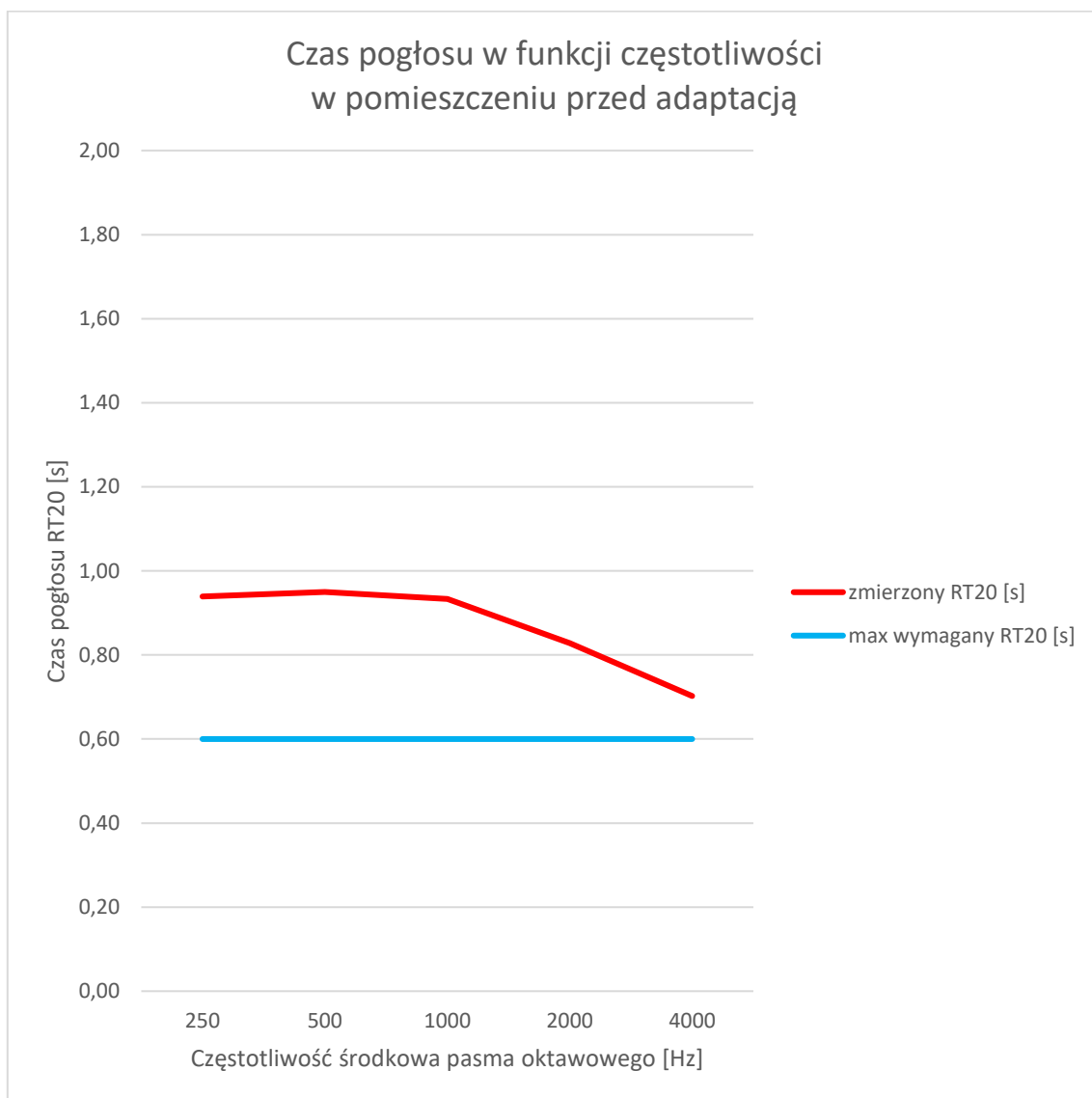
Rysunki przedstawiające rozmieszczenie źródła dźwięku oraz punkty pomiarowe w pomieszczeniach w załączniku.

## 3 Wyniki pomiarów

### 3.1 Czas pogłosu

Poniżej przedstawiono wyniki przeprowadzonych pomiarów czasu pogłosu, zarówno w formie tabelarycznej, jak i w postaci wykresów. Uśredniania wyników pomiarów dokonano według metody pierwszej opisanej we wspomnianej normie – wyznaczenie wartości czasu pogłosu dla każdej krzywej zaniku i obliczenie wartości średniej.

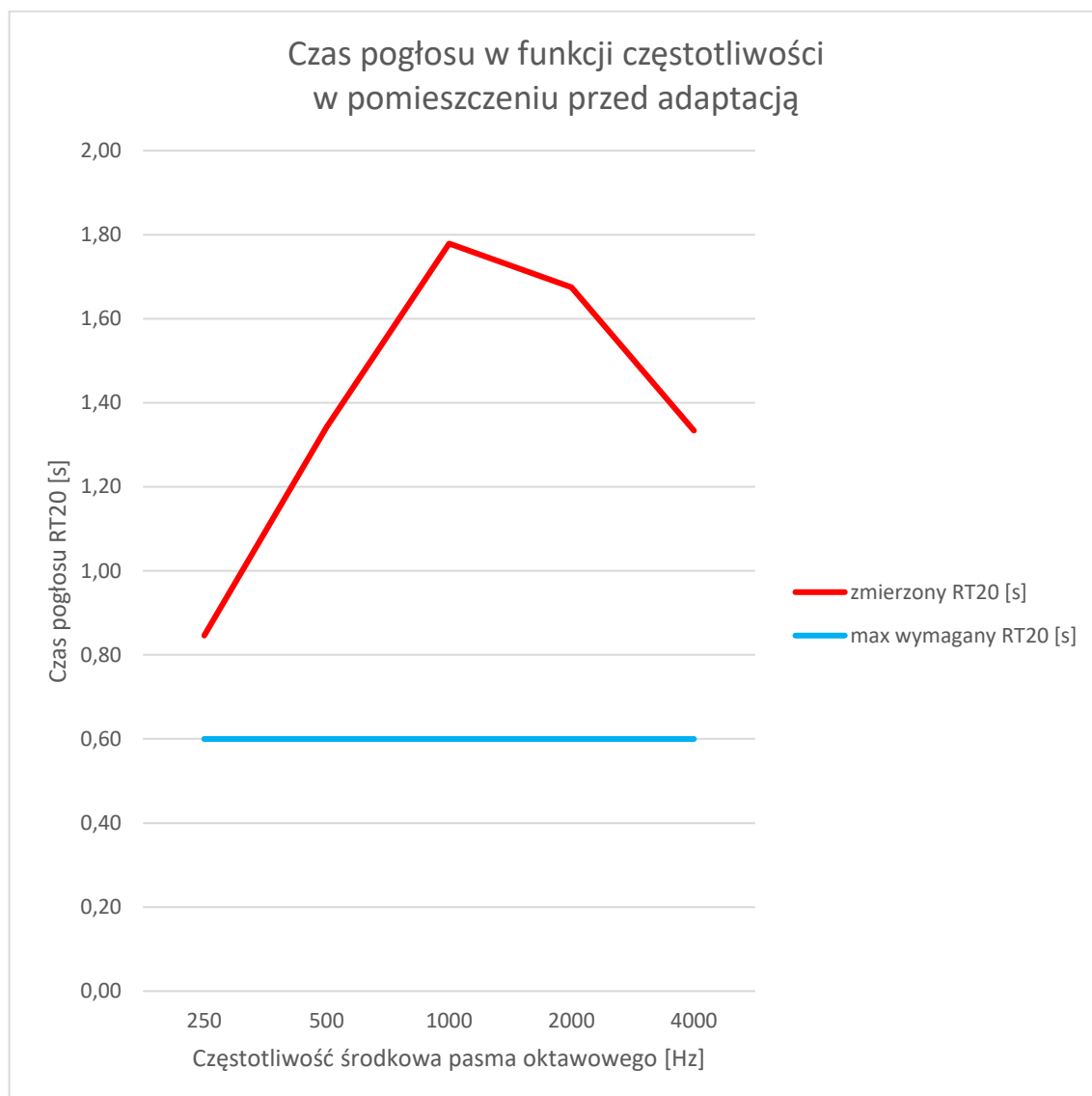
### 3.1.1 Świetlica



Częstotliwość [Hz]	Średni RT20 [s]
125	0,87
250	0,94
500	0,95
1000	0,93
2000	0,83
4000	0,70

Wartość jednoliczbowa charakteryzująca czas pogłosu w pomieszczeniu –  $T_{20mid}$  wyniosła 0,90 s.

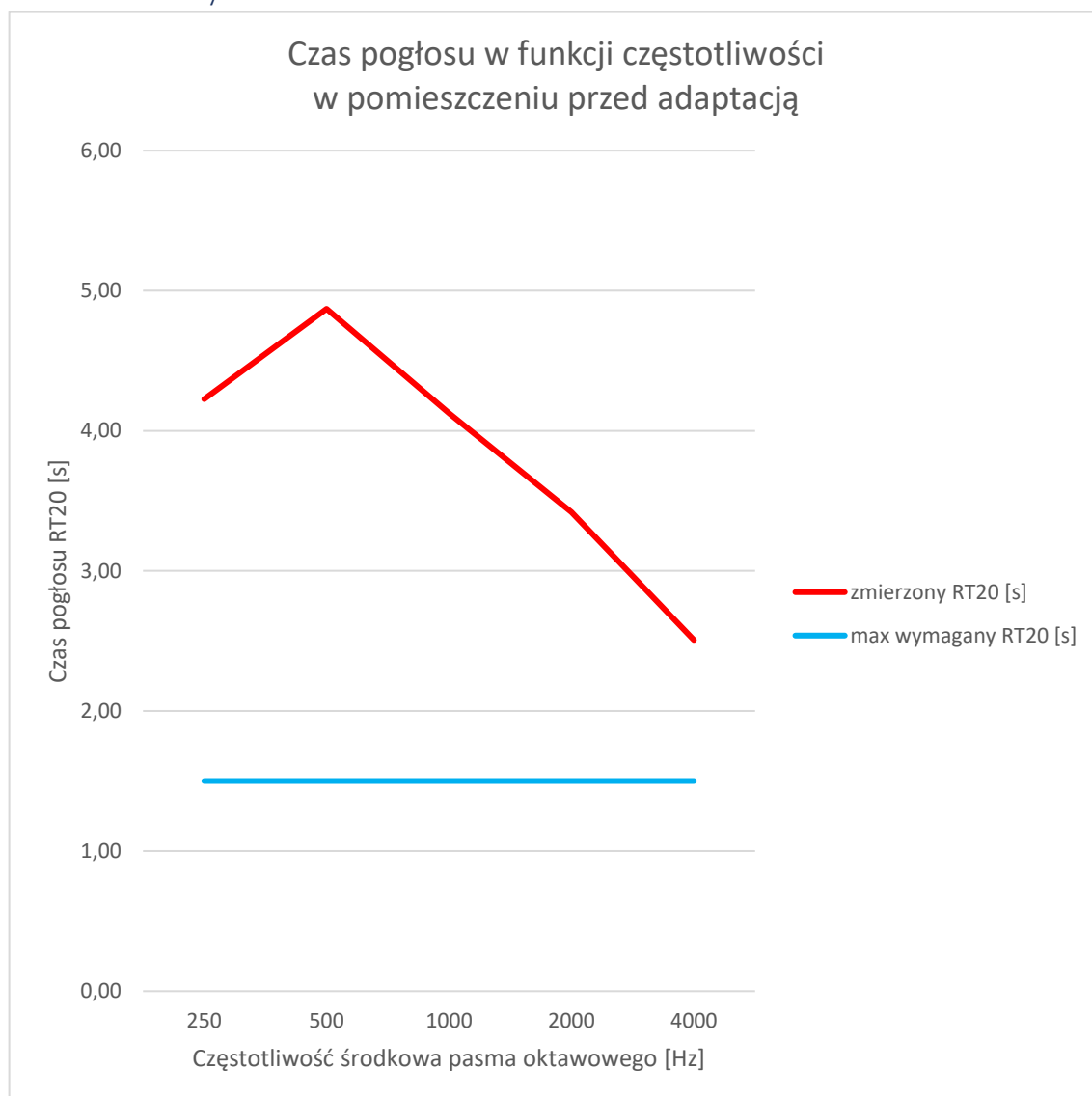
### 3.1.2 Stołówka



Częstotliwość [Hz]	Średni RT20 [s]
125	1,19
250	0,85
500	1,34
1000	1,78
2000	1,67
4000	1,33

Wartość jednoliczbową charakteryzująca czas pogłosu w pomieszczeniu –  $T_{20mid}$  wyniosła 1,64 s.

### 3.1.3 Sala Gimnastyczna



Częstotliwość [Hz]	Średni RT20 [s]
125	3,65
250	4,23
500	4,87
1000	4,13
2000	3,42
4000	2,51

Wartość jednolicebowa charakteryzująca czas pogłosu w pomieszczeniu –  $T_{20mid}$  wyniosła 4,33 s.

#### 4 Wymagane wielkości

W poniższej tabeli zamieszczono wymagania normowe odnośnie czasu pogłosu w badanych pomieszczeniach.

Tabela 2. Wymagania normowe

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Objętość lub wysokość maksymalna pomieszczenia	Czas pogłosu, $T_s$
1.1	Sale gimnastyczne, hale sportowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	$\leq 5\,000\text{ m}^3$	$\leq 1,5$
1.2		$> 5\,000\text{ m}^3$	$\leq 1,8$
2.1	Hale basenowe, pływalnie, parków wodnych i innych obiektów o podobnym przeznaczeniu	$\leq 5\,000\text{ m}^3$	$\leq 1,8$
2.2		$> 5\,000\text{ m}^3$	$\leq 2,2$
3	Sale w żłobkach i przedszkolach <sup>a</sup>	–	$\leq 0,4$
4	Świetlice szkolne <sup>a</sup>	–	$\leq 0,6$
5	Sale konsumpcyjne w stołówkach szkolnych <sup>a</sup>	–	$\leq 0,6$
6.1	Czytelnie, wypożyczalnie oraz pomieszczenia księgozbiorów z wolnym dostępem w bibliotekach <sup>a</sup>	$\leq 4,0\text{ m}$	$\leq 0,6$
6.2		$> 4,0\text{ m}$	$\leq 0,8$
7.1	Atria, halle, foyer i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu, wielokondygnacyjne strefy komunikacji ogólnej w centrach handlowych	$\leq 4,0\text{ m}$	$\leq 1,2$
7.2		od $4,0\text{ m}$ do $16,0\text{ m}$	$\leq 1,5$
7.3		$> 16,0\text{ m}$	$\leq 1,8$
8.1	Galerie wystawowe, sale ekspozycyjne w muzeach i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu <sup>b</sup>	$\leq 4,0\text{ m}$	$\leq 1,5$
8.2		od $4,0\text{ m}$ do $16,0\text{ m}$	$\leq 2,0$
8.3		$> 16,0\text{ m}$	$\leq 2,5$
9.1	Terminale pasażerskie portów lotniczych, dworce kolejowe i autobusowe: obszary komunikacji ogólnej, strefy odpraw pasażerów, odbioru bagażu, kas i informacji, poczekalnie	$\leq 4,0\text{ m}$	$\leq 1,2$
9.2		od $4,0\text{ m}$ do $16,0\text{ m}$	$\leq 1,5$
9.3		$> 16,0\text{ m}$	$\leq 1,8$
10	Gabinety lekarskie i zabiegowe oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	–	$\leq 0,8$
11	Pokoje biurowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	–	$\leq 0,6$
12	Pokoje nauczycielskie, socjalne i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu w szkołach i przedszkolach	–	$\leq 0,6$
13	Sale konsumpcyjne w restauracjach	Określić indywidualnie	
14	Pomieszczenia sakralne, kościoły, kaplice	Określić indywidualnie	
15	Połączone pomieszczenia o różnej objętości i/lub o różnym przeznaczeniu spośród wymienionych powyżej	Określić indywidualnie w przedziale wartości odpowiednim dla połączonych pomieszczeń	

<sup>a</sup> Dotyczy pomieszczeń wykończonych,umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla przeznaczenia, łącznie z ruchomymi meblami i wyposażeniem, bez obecności ludzi.

<sup>b</sup> Jeżeli pomieszczenie jest przeznaczone do komunikacji słownej lub instalacji dźwiękowych, należy zapewnić możliwość okresowego zmniejszenia czasu pogłosu,  $T_s$ , o 0,5 sekundy.



## 5 Wnioski z pomiarów

W wyniku pomiarów otrzymano wartości czasu pogłosu w badanych pomieszczeniach. Zgodnie z normą PN-B-02151-4:2015-06 (obligatoryjną od dnia 1 stycznia 2018 roku) stawiane są wymagania odnośnie wartości czasu pogłosu.

W przypadku pomieszczenia „Stołówka”, o kubaturze około 255 m<sup>3</sup> wymagany czas pogłosu powinien wynosić  $\leq 0,6$  s. Stwierdza się **brak spełnienia wymagań** (zbyt wysoki czas pogłosu) w każdym z badanych oktaowych zakresów częstotliwości.

W przypadku pomieszczenia „Świetlica”, o kubaturze około 255 m<sup>3</sup> wymagany czas pogłosu powinien wynosić  $\leq 0,6$  s. Stwierdza się **brak spełnienia wymagań** (zbyt wysoki czas pogłosu) w każdym z badanych oktaowych zakresów częstotliwości.

W przypadku pomieszczenia „Sala Gimnastyczna”, o kubaturze około 1060 m<sup>3</sup> wymagany czas pogłosu powinien wynosić  $\leq 1,5$  s. Stwierdza się **brak spełnienia wymagań** (zbyt wysoki czas pogłosu) w każdym z badanych oktaowych zakresów częstotliwości.

KONIEC OPRACOWANIA