



# SONITUS

akustyka wnętrz • ochrona przeciwdźwiękowa

Sonitus Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.  
ul. Strachocińska 124  
51-511 Wrocław  
NIP: 8952076658

tel. 71 718 34 34  
fax 71 718 37 34  
sonitus@sonitus.pl  
www.sonitus.pl

**ZLECENIODAWCA:** ABK-PROJEKT  
ul. K. Lisowskiego 2/4  
65-072 Zielona Góra

**OBIEKT:** Budowa Centrum rehabilitacji i Edukacji w Pobiedziskach w rejonie ul. Taczaka

**TEMAT:** Wytyczne oraz zalecenia adaptacji akustycznej pomieszczeń projektowanego  
Centrum rehabilitacji i Edukacji w Pobiedziskach

**OPRACOWAŁ:** inż. Grzegorz Setkowicz  
mgr inż. Marcin Biegaj

Sonitus Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.  
ul. Strachocińska 124, 51-511 Wrocław  
tel. 71 718 34 34, fax 71 718 37 34  
www.sonitus.pl  
NIP: 8952076658, Regon: 364069082

Wrocław, kwiecień 2024 r.

## Spis treści

1	Cel i zakres opracowania .....	3
2	Podstawa opracowania .....	3
3	Wymagania dotyczące warunków pogłosowych .....	3
4	Analiza czasu pogłosu i chłonności akustycznej .....	5
5	Wyniki obliczeń .....	5
5.1	Przed adaptacją akustyczną.....	5
5.1.1	Komunikacja .....	6
5.1.2	Klatki schodowe .....	6
5.1.3	Pracownie do zajęć technicznych.....	7
5.1.4	Pomieszczenia sanitarne .....	8
5.1.5	Pomieszczenia biurowe.....	9
5.1.6	Gabinety lekarskie i zabiegowe .....	10
5.1.7	Pomieszczenia socjalne .....	11
5.1.8	Sale gimnastyczne .....	12
5.1.9	Kuchnia i jadalnia .....	13
5.1.10	Gabinety logopedy, psychologa i pomieszczenia ciszy .....	14
5.1.11	Sale dla dzieci.....	15
5.1.12	Pracownie edukacyjne.....	16
5.2	Po adaptacji akustycznej .....	17
5.2.1	Komunikacja .....	17
5.2.2	Klatki schodowe .....	17
5.2.3	Pracownie do zajęć technicznych.....	18
5.2.4	Pomieszczenia sanitarne .....	18
5.2.5	Pomieszczenia biurowe.....	19
5.2.6	Gabinety lekarskie i zabiegowe .....	19
5.2.7	Pomieszczenia socjalne .....	20
5.2.8	Sale gimnastyczne .....	20
5.2.9	Kuchnia i jadalnia .....	21
5.2.10	Gabinety logopedy, psychologa i pomieszczenia ciszy .....	22
5.2.11	Sale dla dzieci.....	22
5.2.12	Pracownie edukacyjne.....	23
5.3	Podsumowanie zaleceń akustycznych.....	24
6	Wnioski .....	24



## 1 CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest przedstawienie propozycji rozwiązań akustycznych mających na celu zapewnienie odpowiednich warunków pogłosowych pomieszczeń projektowanego Centrum rehabilitacji i Edukacji w Pobodziskach.

Zakres pracy:

- określenie zaleceń akustycznych dla pomieszczeń w odniesieniu do ich funkcji,
- obliczenia parametrów akustycznych pomieszczeń: chłonności akustycznej pomieszczenia A i czasu pogłosu T przed oraz po zastosowaniu proponowanych rozwiązań.

## 2 PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Materiały dostarczone przez zleceniodawcę,
2. Ustawa z dnia 07.07.1994 r. Prawo budowlane [tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 290],
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 1422.),
4. PN-B-02151-4: 2015 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach.

## 3 WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW POGŁOSOWYCH

Czas pogłosu jest czasem zmniejszenia poziomu ciśnienia akustycznego o 60 dB po wyłączeniu źródła dźwięku, wyrażonym w sekundach.

Zgodnie z art. 323 ust. 2 pkt 4 rozporządzenia Ministra Infrastruktury [3] wynikającego z ustawy Prawo budowlane [2], pomieszczenia w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy chronić przed hałasem pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie. Natomiast art. 326 pkt 5 mówi, że w pomieszczeniach budynków użyteczności publicznej, których funkcja związana jest z odbiorem mowy lub innych pożądaných sygnałów akustycznych, należy stosować takie rozwiązania budowlane oraz dodatkowe adaptacje akustyczne, które zapewnią uzyskanie w pomieszczeniach odpowiednich warunków określonych odrębnymi przepisami. Adaptacje akustyczne należy wykonywać z materiałów o potwierdzonych właściwościach pochłaniania dźwięku wyznaczonych zgodnie z Polską Normą określającą metodę pomiaru pochłaniania dźwięku przez elementy budowlane.

Wymagania dotyczące ograniczenia hałasu pogłosowego określa Polska Norma PN-B-02151-4 [4] za pomocą parametrów dopuszczalnego czasu pogłosu T [s] oraz całkowitej chłonności akustycznej pomieszczenia A [Sabin m<sup>2</sup>]. W Tabeli 3.1 przedstawiono maksymalną wartość czasu pogłosu T [s] w odniesieniu do przeznaczenia pomieszczenia, według wytycznych zawartych w ww. normie [4].

Dopuszczalne wartości czasu pogłosu T dotyczą pasm oktaowych o częstotliwościach środkowych  $f$  wynoszących:

- 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz i 8000 Hz dla pomieszczeń zawartych w Tabeli 3.1,
- 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz i 4000 Hz dla pomieszczeń zawartych w tabeli 3.2.



W przypadku pomieszczeń zawartych w Tabeli 3.1, wartość czasu pogłosu dla pasma o częstotliwości środkowej  $f=125$  Hz może być do 30% większa od wartości podanej dla danego pomieszczenia.

Wymagania odnoszą się do pomieszczeń wykończonych, umeblowanych w sposób typowy dla przeznaczenia, bez obecności ludzi.

Tabela 3.1 Wymagania dotyczące dopuszczalnego czasu pogłosu.

Lp.	Pomieszczenie		Wymaganie
	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura pomieszczenia, $V [m^3]$	Czas pogłosu, $T [s]$
1.1	Sale i pracownie szkolne, sale audytoryjne, wykładowe w szkołach podstawowych, średnich i wyższych i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	$\leq 120$	$\leq 0,6^a$
1.2		od 120 do 250	$\leq 0,6^a$
1.3		od 250 do 500	$\leq 0,8$
1.4		od 500 do 2000	$\leq 1,0$
1.5		$> 2000$	Określić indywidualnie

<sup>a</sup> W pomieszczeniach przeznaczonych do prowadzenia zajęć dla osób z ubytkami słuchu i/lub innymi problemami z komunikacją słowną, maksymalny czas pogłosu,  $T$ , nie powinien być większy niż 0,4 s.

Tabela 3.2 Wymagania dotyczące dopuszczalnego czasu pogłosu.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Czas pogłosu, $T [s]$
4	Świetlice szkolne <sup>a</sup>	$\leq 0,6$
5	Sale konsumpcyjne w stołówkach szkolnych <sup>a</sup>	$\leq 0,6$
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	$\leq 0,6$

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

Minimalna wartość chłonności akustycznej  $A$  wyrażona jako krotność powierzchni rzutu pomieszczenia  $S$ , określona w normie [4] dla pozostałych pomieszczeń, została przedstawiona w Tabeli 3.3. Dopuszczalne wartości chłonności akustycznej  $A$  dotyczą pasm oktaowych o częstotliwościach środkowych  $f$  wynoszących 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz. Wymagania odnoszą się do pomieszczeń wykończonych, lecz nieumeblowanych i o wysokości do 4 m.

Tabela 3.3 Wymagania dotyczące chłonności akustycznej.

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Chłonność akustyczna, $A$ , pomieszczenia $[m^2]$
3	Szatnie w szkołach i przedszkolach, w których ubrania zamknięte są w szafkach z pełnymi drzwiami	$\geq 0,6 \times S$
4	Pracownie do zajęć technicznych i warsztaty szkolne	$\geq 0,6 \times S$
6	Poczekalnie i punkty przyjęć w szpitalach i przychodniach lekarskich	$\geq 0,8 \times S$
7	Korytarze w przedszkolach, szkołach podstawowych, gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych	$\geq 1,0 \times S$
8	Korytarze w hotelach, szpitalach i przychodniach lekarskich	$\geq 0,6 \times S$
9	Klatki schodowe w przedszkolach, szkołach obiektach służby zdrowia i administracji publicznej <sup>c, d</sup>	$\geq 0,4 \times S$

<sup>c</sup> Nie dotyczy zamkniętych klatek schodowych wyłącznie do ewakuacji lub do celów technologicznych.

<sup>d</sup> Jako powierzchnię,  $S$ , należy przyjąć iloczyn powierzchni rzutu klatki schodowej i liczby kondygnacji.



#### 4 ANALIZA CZASU POGŁOSU I CHŁONNOŚCI AKUSTYCZNEJ

Analizę czasu pogłosu oparto na metodzie statystycznej. Obliczenia parametru czasu pogłosu wykonano na podstawie wzoru Sabine'a:

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

gdzie:  $T$  – czas pogłosu [s]

$V$  – objętość pomieszczenia [ $m^3$ ]

$A$  – całkowita chłonność akustyczna pomieszczenia [ $m^2$ ] wyrażona wzorem:

$$A = \sum \alpha_i \cdot S_i + A_{\text{powietrza}}$$

gdzie:  $S_i$  – pole pow.  $i$ -tej płaszczyzny pomieszczenia [ $m^2$ ]

$\alpha_i$  – współczynnik pochłaniania dźwięku  $i$ -tej pow.

$A_{\text{powietrza}}$  – chłonność akustyczna pochłaniania dźwięku przez powietrze [ $m^2$ ] wyrażona wzorem:

$$A_{\text{powietrza}} = 4mV$$

gdzie:  $m$  – mocowy współczynnik pochłaniania dźwięku w powietrzu (Np/m)

$V$  – objętość pomieszczenia [ $m^3$ ]

Wartości czasu pogłosu wyznaczono na podstawie danych współczynników pochłaniania dźwięku w pasmach oktaowych zaczerpniętych z normy [4], literatury fachowej i danych katalogowych producentów. W obliczeniach uwzględniono powietrze panujące w pomieszczeniach o temperaturze 20°C i wilgotności 50-70%.

##### **UWAGA:**

Obliczenia czasu pogłosu oparte na metodzie statystycznej nie uwzględniają sposobu rozmieszczenia materiałów dźwiękochłonnych na powierzchniach ograniczających pomieszczenie. Metoda ta zakłada, że materiały pochłaniające dźwięk są rozmieszczone równomiernie na wszystkich płaszczyznach pomieszczenia (ścianach, suficie i podłodze). W związku z tym nawet w przypadku potwierdzenia obliczeniami spełnienia wymagań dotyczących czasu pogłosu w pomieszczeniach, w celu uzyskania pola rozproszonego należy stosować materiał pochłaniający dźwięk na ścianach każdego z pomieszczeń. Materiał należy rozmieścić w taki sposób, aby znajdował się na każdej z dwóch prostopadłych do siebie ścian pomieszczenia.

#### 5 WYNIKI OBLICZEŃ

Analizie poddano przykładowe pomieszczenia dla każdego rodzaju objętego wymaganiami normy PN-B-02151-4: 2015 (4).

W poniższych podrozdziałach przedstawiono wyniki obliczeń czasu pogłosu  $T$  / chłonności akustycznej  $A$  w odniesieniu do wymagań, przed oraz po zastosowaniu proponowanych rozwiązań adaptacji akustycznej.

##### 5.1 Przed adaptacją akustyczną

W kolejnych podrozdziałach przedstawiono wyniki obliczeń warunków pogłosowych w analizowanych pomieszczeniach przed zastosowaniem adaptacji akustycznej.



### 5.1.1 Komunikacja

6 Hol i komunikacja przed adaptacją akustyczną						
Pow. pomieszczenia:		61,8 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit tynkowany	61,8	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,85	2,47	3,09
ściany tynkowane	122,3	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	3,67	4,89	6,12
szklenia	10,8	-	α	0,05	0,03	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,54	0,32	0,22
drzwi	22,0	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	2,20	1,54	1,32
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	61,8	-	α	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	2,47	3,09	3,09
krzesła	-	7	A	0,08	0,15	0,13
			A [m <sup>2</sup> ]	0,53	1,05	0,88
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,49	0,82	1,39
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	11,75	14,18	16,09
minimalna wymagana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	49,44	49,44	49,44

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **6 Hol i komunikacja** stwierdza się, że chłonność akustyczna nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Advantage A gr. 20 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
$\alpha_p$	1,00	0,95	1,00

### 5.1.2 Klatki schodowe

15 + 109 Klatka schodowa przed adaptacją akustyczną						
Pow. pomieszczenia (iloczyn pow. rzutu i liczby kondygnacji):		44,8 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit tynkowany / pełny g-k	44,8	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,34	1,79	2,24
ściany tynkowane	115,8	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	3,47	4,63	5,79
szklenia	10,2	-	α	0,05	0,03	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,51	0,31	0,20
drzwi	6,0	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,60	0,42	0,36
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	44,8	-	α	0,01	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,45	0,90	0,90
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,32	0,54	0,91
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	6,70	8,58	10,40
minimalna wymagana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	17,92	17,92	17,92

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniach **15 oraz 109 (Klatki schodowe)** stwierdza się, że chłonność akustyczna nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4].



W celu spełnienie wymagań normy [4], należy zastosować materiały dźwiękochłonne o odpowiednich parametrach, pokrywające co najmniej 40 % dostępnej powierzchni sufitu. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Advantage A gr. 20 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
$\alpha$	1,00	0,95	1,00

### 5.1.3 Pracownie do zajęć technicznych

67 Prac. krawiecka przed adaptacją akustyczną						
Pow. pomieszczenia:		33,2 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit tynkowany	33,2	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,00	1,33	1,66
ściany tynkowane	64,2	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,92	2,57	3,21
szklenia	6,0	-	α	0,05	0,03	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,30	0,18	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,18	0,13	0,11
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	33,2	-	α	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,33	1,66	1,66
stoły, blaty, meble	7,8	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,78	0,55	0,47
krzesła	-	9	A	0,08	0,15	0,13
			A [m <sup>2</sup> ]	0,68	1,35	1,13
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,24	0,40	0,68
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	6,43	8,16	9,03
minimalna wymagana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	19,92	19,92	19,92

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **67 Prac. krawiecka** stwierdza się, że chłonność akustyczna nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Gedina A gr. 40 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
$\alpha_p$	0,95	1,00	0,95



#### 5.1.4 Pomieszczenia sanitarne

20 łazienka przed adaptacją akustyczną						
Pow. pomieszczenia:		9,6 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit tynkowany	9,6	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,29	0,38	0,48
ściany tynkowane	34,2	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,02	1,37	1,71
drzwi	1,8	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,18	0,13	0,11
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	9,6	-	α	0,01	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,19	0,19
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,07	0,12	0,20
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	1,66	2,19	2,69
minimalna zalecana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	3,84	3,84	3,84

Norma [4] nie zawiera wymagań dla pomieszczeń sanitarnych. Jednak w celu zachowania ujednoliconych warunków pogłosowych w obiekcie, zaleca się stosowanie sufitów akustycznych również w tego rodzaju pomieszczeniach. Proponuje się zastosowanie sufitu akustycznego dedykowanego do pomieszczeń sanitarnych, o odpowiednich współczynnikach pochłaniania dźwięku, jak przedstawiono poniżej:

- sufit akustyczny **Ecophon Hygiene Clinic A gr. 15 mm**, c.w.k. = 200 mm o następujących współczynnikach pochłaniania dźwięku:

parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
$\alpha_p$	0,95	0,85	1,00





### 5.1.5 Pomieszczenia biurowe

<b>70 Biuro przed adaptacją akustyczną</b>								
Pow. pomieszczenia:		15,3 m <sup>2</sup>						
Obj. pomieszczenia:		45,9 m <sup>3</sup>						
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	15,3	-	$\alpha$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,31	0,46	0,61	0,77	0,77
ściany tynkowane	37,2	-	$\alpha$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,74	1,11	1,49	1,86	1,86
szklenia	6,0	-	$\alpha$	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	1,8	-	$\alpha$	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	15,3	-	$\alpha$	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,46	0,61	0,77	0,77	0,92
stoły, blaty, meble	2,7	-	$\alpha$	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,30	0,27	0,19	0,16	0,19
krzesła	-	1	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,06	0,11	0,18	0,31	0,75
<b>całkowita chłonność akustyczna</b>			A [m <sup>2</sup> ]	<b>2,56</b>	<b>3,13</b>	<b>3,69</b>	<b>4,22</b>	<b>4,81</b>
<b>obliczony czas pogłosu</b>			T [s]	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>
<b>maksymalny dopuszczalny czas pogłosu</b>			T [s]	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **70 Biuro** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Advantage A gr. 20 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00



### 5.1.6 Gabinety lekarskie i zabiegowe

24 Sala rehabilitacji przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			25,0 m²					
Obj. pomieszczenia:			75,0 m³					
	pow. [m²]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	25,0	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m²]	0,50	0,75	1,00	1,25	1,25
ściany tynkowane	49,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m²]	0,98	1,47	1,97	2,46	2,46
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m²]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m²]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	25,0	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m²]	0,75	1,00	1,25	1,25	1,50
stoły, blaty, meble	3,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m²]	0,33	0,30	0,21	0,18	0,21
krzesła	-	3	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m²]	0,23	0,23	0,45	0,38	0,23
chłonność akustyczna powietrza			A [m²]	0,09	0,18	0,30	0,51	1,23
całkowita chłonność akustyczna			A [m²]	3,50	4,41	5,49	6,25	7,12
obliczony czas pogłosu			T [s]	3,4	2,7	2,2	1,9	1,7
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **24 Sala rehabilitacji** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Advantage A gr. 20 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00



### 5.1.7 Pomieszczenia socjalne

32 Pom. socjalne przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			18,3 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			54,9 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	18,3	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,37	0,55	0,73	0,92	0,92
ściany tynkowane	41,3	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,83	1,24	1,65	2,07	2,07
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	3,7	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,41	0,37	0,26	0,22	0,26
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	18,3	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,18	0,18	0,37	0,37	0,37
stoły, blaty, meble	3,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,41	0,38	0,26	0,23	0,26
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,07	0,13	0,22	0,37	0,90
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	2,68	3,15	3,67	4,29	4,89
obliczony czas pogłosu			T [s]	3,3	2,8	2,4	2,1	1,8
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **32 Pom. socjalne** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4] dla pokoi socjalnych w szkołach. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Opta A gr. 15 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,85	1,00	0,85	0,95	1,00

### 5.1.8 Sale gimnastyczne

38 Sala gimnastyczna przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			46,5 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			139,5 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	46,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,93	1,40	1,86	2,33	2,33
ściany	67,9	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,36	2,04	2,72	3,40	3,40
szklenia	9,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,63	0,45	0,27	0,18	0,18
drzwi	4,1	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,45	0,41	0,29	0,25	0,29
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	46,5	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,47	0,47	0,93	0,93	0,93
stoły, blaty, meble	3,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,33	0,30	0,21	0,18	0,21
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,17	0,33	0,56	0,95	2,29
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	4,33	5,39	6,83	8,20	9,61
obliczony czas pogłosu			T [s]	5,2	4,2	3,3	2,7	2,3
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

38 + 53 Sala gimnastyczna przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			93,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			279,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	93,0	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,86	2,79	3,72	4,65	4,65
ściany	90,1	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,80	2,70	3,60	4,50	4,50
szklenia	18,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	1,26	0,90	0,54	0,36	0,36
drzwi	5,9	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,65	0,59	0,42	0,36	0,42
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	93,0	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,93	0,93	1,86	1,86	1,86
stoły, blaty, meble	6,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,66	0,60	0,42	0,36	0,42
krzesła	-	1	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,33	0,67	1,12	1,90	4,58
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	7,57	9,26	11,82	14,11	16,86
obliczony czas pogłosu			T [s]	5,9	4,9	3,8	3,2	2,7
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniach **38 Sala gimnastyczna** oraz w wariantcie połączonym z **53 Sala gimnastyczna** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny odporny na uderzenia, o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Super G A gr. 35 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00



### 5.1.9 Kuchnia i jadalnia

35 Kuchnia + jadalnia przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			59,6 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			178,8 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	59,6	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,19	1,79	2,38	2,98	2,98
ściany	79,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,58	2,37	3,17	3,96	3,96
szklenia	9,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,63	0,45	0,27	0,18	0,18
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	59,6	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,60	0,60	1,19	1,19	1,19
stoły, blaty, meble	12,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	1,32	1,20	0,84	0,72	0,84
krzesła	-	21	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	1,58	1,58	3,15	2,63	1,58
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,43	0,72	1,22	2,93
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	7,31	8,60	11,85	12,98	13,79
obliczony czas pogłosu			T [s]	3,9	3,3	2,4	2,2	2,1
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **35 Kuchnia + jadalnia** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4] dla stołówek szkolnych. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Gedina A gr. 40 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95



#### 5.1.10 Gabinety logopedy, psychologa i pomieszczenia ciszy

77 Logopeda przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			10,5 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			31,5 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	10,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,32	0,42	0,53	0,53
ściany tynkowane	37,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,74	1,11	1,49	1,86	1,86
szklenia	3,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,15	0,09	0,06	0,06
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	10,5	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,32	0,42	0,53	0,53	0,63
stoły, blaty, meble	0,9	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,09	0,06	0,05	0,06
krzesła	-	1	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,04	0,08	0,13	0,21	0,52
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	1,89	2,42	2,99	3,47	3,86
obliczony czas pogłosu			T [s]	2,7	2,1	1,7	1,5	1,3
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **77 Logopeda** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Gedina A gr. 40 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95



#### 5.1.11 Sale dla dzieci

22 Sala dla dzieci przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			29,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			87,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	29,0	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,58	0,87	1,16	1,45	1,45
ściany	51,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,54	2,06	2,57	2,57
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	5,5	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,61	0,55	0,39	0,33	0,39
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	29,0	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,87	1,16	1,45	1,45	1,74
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,21	0,35	0,59	1,43
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	3,61	4,64	5,58	6,52	7,70
obliczony czas pogłosu			T [s]	3,9	3,0	2,5	2,1	1,8
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

22 + 23 Sala dla dzieci przed adaptacją akustyczną								
Pow. pomieszczenia:			58,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			174,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit pełny	58,0	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,16	1,74	2,32	2,90	2,90
ściany	66,9	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,34	2,01	2,68	3,35	3,35
szklenia	12,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,84	0,60	0,36	0,24	0,24
drzwi	11,1	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	1,22	1,11	0,77	0,66	0,77
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	58,0	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	1,74	2,32	2,90	2,90	3,48
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,42	0,70	1,18	2,85
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	6,51	8,19	9,73	11,23	13,60
obliczony czas pogłosu			T [s]	4,3	3,4	2,9	2,5	2,1
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniach **22 i 23 (Sale dla dzieci)** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4] dla świetlic szkolnych. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Gedina A gr. 40 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\alpha_p$	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95

### 5.1.12 Pracownie edukacyjne

71 Prac. komputerowa przed adaptacją akustyczną										
Pow. pomieszczenia:			29,5 m <sup>2</sup>							
Obj. pomieszczenia:			88,5 m <sup>3</sup>							
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
sufit pełny	29,5	-	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,59	0,59	0,89	1,18	1,48	1,48	1,48
ściany tynkowane	61,2	-	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,22	1,22	1,83	2,45	3,06	3,06	3,06
szklenia	6,0	-	α	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,90	0,30	0,18	0,18	0,12	0,12	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,15	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
			A [m <sup>2</sup> ]	0,28	0,10	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	29,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,59	0,89	1,18	1,48	1,48	1,77	1,77
stoły, blaty, meble	8,4	-	α	0,15	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
			A [m <sup>2</sup> ]	1,26	0,46	0,42	0,29	0,25	0,29	0,29
krzesła	-	12	A	0,08	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,90	0,90	0,90	1,80	1,50	0,90	0,90
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,04	0,11	0,21	0,35	0,60	1,45	2,83
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	5,78	4,57	5,70	7,79	8,54	9,13	10,51
obliczony czas pogłosu			T [s]	2,5	3,1	2,5	1,8	1,7	1,6	1,4
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Analizując wyniki obliczeń warunków pogłosowych w pomieszczeniu **71 Prac. komputerowa** stwierdza się, że czas pogłosu nie spełnia wartości wymaganych, zawartych w normie [4]. W celu uzyskania prawidłowych parametrów, należy zastosować sufit akustyczny o odpowiednio dobranych współczynnikach pochłaniania dźwięku. Zaleca się następujące rozwiązanie:

- sufit akustyczny **Ecophon Advantage A gr. 20 mm**, c.w.k. = 200 mm o współczynnikach pochłaniania dźwięku przedstawionych poniżej:

parametr	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
$\alpha_p$	0,45	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00*
*wartość szacowana na podstawie sąsiedniej oktawy							





## 5.2 Po adaptacji akustycznej

W poniższych podrozdziałach przedstawiono wyniki obliczeń warunków pogłosowych w analizowanych pomieszczeniach po zastosowaniu proponowanej adaptacji akustycznej.

### 5.2.1 Komunikacja

6 Hol i komunikacja po adaptacji akustycznej						
Pow. pomieszczenia:		61,8 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Advantage A gr. 20 mm, c.w.k. = 200 mm	55,6	-	α	1,00	0,95	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	55,62	52,84	55,62
ściany tynkowane	122,3	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	3,67	4,89	6,12
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	6,2	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,62	0,43	0,37
szklenia	10,8	-	α	0,05	0,03	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,54	0,32	0,22
drzwi	22,0	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	2,20	1,54	1,32
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	61,8	-	α	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	2,47	3,09	3,09
krzesła	-	7	A	0,08	0,15	0,13
			A [m <sup>2</sup> ]	0,53	1,05	0,88
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,49	0,82	1,39
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	66,13	64,98	68,99
minimalna wymagana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	49,44	49,44	49,44

### 5.2.2 Klatki schodowe

15 + 109 Klatka schodowa po adaptacji akustycznej						
Pow. pomieszczenia:		44,8 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Advantage A gr. 20 mm, c.w.k. = 200 mm	17,9	-	α	1,00	0,95	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	17,92	17,02	17,92
sufit i ściany tynkowane	138,2	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	4,15	5,53	6,91
panele oświetleniowe, wentylacyjne, wyłazy itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	4,5	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,45	0,31	0,27
szklenia	10,2	-	α	0,05	0,03	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,51	0,31	0,20
drzwi	6,0	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,60	0,42	0,36
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	44,8	-	α	0,01	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,45	0,90	0,90
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,32	0,54	0,91
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	24,39	25,03	27,47
minimalna wymagana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	17,92	17,92	17,92



### 5.2.3 Pracownie do zajęć technicznych

67 Prac. krawiecka po adaptacji akustycznej						
Pow. pomieszczenia:		33,2 m²				
	pow. [m²]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Gedina A gr. 40 mm, c.w.k. = 200 mm	29,9	-	α	0,95	1,00	1,00
			A [m²]	28,39	29,88	29,88
ściany tynkowane	64,2	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m²]	1,92	2,57	3,21
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	3,3	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m²]	0,33	0,23	0,20
szklenia	6,0	-	α	0,05	0,03	0,02
			A [m²]	0,30	0,18	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m²]	0,18	0,13	0,11
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	33,2	-	α	0,04	0,05	0,05
			A [m²]	1,33	1,66	1,66
stoły, blaty, meble	7,8	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m²]	0,78	0,55	0,47
krzesła	-	9	A	0,08	0,15	0,13
			A [m²]	0,68	1,35	1,13
chłonność akustyczna powietrza			A [m²]	0,24	0,40	0,68
całkowita chłonność akustyczna			A [m²]	34,15	36,94	37,45
minimalna wymagana chłonność akustyczna			A [m²]	19,92	19,92	19,92

### 5.2.4 Pomieszczenia sanitarne

20 łazienka po adaptacji akustycznej						
Pow. pomieszczenia:		9,6 m <sup>2</sup>				
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Hygiene Clinic A gr. 15 mm, c.w.k. = 200 mm	8,6	-	α	0,95	0,85	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	8,21	7,34	8,64
ściany tynkowane	34,2	-	α	0,03	0,04	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,02	1,37	1,71
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	1,0	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,07	0,06
drzwi	1,8	-	α	0,10	0,07	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,18	0,13	0,11
twarde pokrycia podłogowe (np. gres)	9,6	-	α	0,01	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,19	0,19
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,07	0,12	0,20
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	9,68	9,21	10,90
minimalna zalecana chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	3,84	3,84	3,84



### 5.2.5 Pomieszczenia biurowe

70 Biuro po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			15,3 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			45,9 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Advantage A gr. 20 mm, c.w.k. = 200 mm	13,8	-	α	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	12,39	13,77	13,08	13,77	13,77
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	1,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,03	0,05	0,06	0,08	0,08
ściany tynkowane	37,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,74	1,11	1,49	1,86	1,86
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	15,3	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,46	0,61	0,77	0,77	0,92
stoły, blaty, meble	2,7	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,30	0,27	0,19	0,16	0,19
krzesła	-	1	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,06	0,11	0,18	0,31	0,75
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	14,68	16,48	16,23	17,30	17,89
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

### 5.2.6 Gabinety lekarskie i zabiegowe

24 Sala rehabilitacji po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			25,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			75,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Advantage A gr. 20 mm, c.w.k. = 200 mm	22,5	-	α	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	20,25	22,50	21,38	22,50	22,50
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	2,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,05	0,08	0,10	0,13	0,13
ściany tynkowane	49,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,98	1,47	1,97	2,46	2,46
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	25,0	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,75	1,00	1,25	1,25	1,50
stoły, blaty, meble	3,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,33	0,30	0,21	0,18	0,21
krzesła	-	3	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,23	0,23	0,45	0,38	0,23
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,09	0,18	0,30	0,51	1,23
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	23,30	26,24	25,96	27,63	28,50
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8



### 5.2.7 Pomieszczenia socjalne

32 Pom. socjalne po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			18,3 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			54,9 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Opta A gr. 15 mm, c.w.k. = 200 mm	16,5	-	α	0,85	1,00	0,85	0,95	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	14,00	16,47	14,00	15,65	16,47
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	1,8	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,04	0,05	0,07	0,09	0,09
ściany tynkowane	41,3	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,83	1,24	1,65	2,07	2,07
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	3,7	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,41	0,37	0,26	0,22	0,26
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	18,3	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,18	0,18	0,37	0,37	0,37
stoły, blaty, meble	3,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,41	0,38	0,26	0,23	0,26
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,07	0,13	0,22	0,37	0,90
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	16,35	19,12	17,01	19,11	20,53
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

### 5.2.8 Sale gimnastyczne

38 Sala gimnastyczna po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			46,5 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			139,5 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Super G A gr. 35 mm, c.w.k. = 200 mm	41,9	-	α	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	39,76	41,85	41,85	41,85	41,85
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	4,7	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,09	0,14	0,19	0,23	0,23
ściany	67,9	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,36	2,04	2,72	3,40	3,40
szklenia	9,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,63	0,45	0,27	0,18	0,18
drzwi	4,1	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,45	0,41	0,29	0,25	0,29
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	46,5	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,47	0,47	0,93	0,93	0,93
stoły, blaty, meble	3,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,33	0,30	0,21	0,18	0,21
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,17	0,33	0,56	0,95	2,29
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	43,25	45,99	47,01	47,96	49,37
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5



Wytyczne oraz zalecenia adaptacji akustycznej pomieszczeń projektowanego Centrum rehabilitacji i Edukacji w  
Pobiedziskach

38 + 53 Sala gimnastyczna po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			93,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			279,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Super G A gr. 35 mm, c.w.k. = 200 mm	83,7	-	α	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	79,52	83,70	83,70	83,70	83,70
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	9,3	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,19	0,28	0,37	0,47	0,47
ściany	90,1	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,80	2,70	3,60	4,50	4,50
szklenia	18,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	1,26	0,90	0,54	0,36	0,36
drzwi	5,9	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,65	0,59	0,42	0,36	0,42
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	93,0	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,93	0,93	1,86	1,86	1,86
stoły, blaty, meble	6,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,66	0,60	0,42	0,36	0,42
krzesła	-	1	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,33	0,67	1,12	1,90	4,58
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	85,42	90,45	92,18	93,63	96,37
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

#### 5.2.9 Kuchnia i jadalnia

35 Kuchnia + jadalnia po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			59,6 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			178,8 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Gedina A gr. 40 mm, c.w.k. = 200 mm	53,6	-	α	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95
			A [m <sup>2</sup> ]	48,28	50,96	53,64	53,64	50,96
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	6,0	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,12	0,18	0,24	0,30	0,30
ściany	79,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,58	2,37	3,17	3,96	3,96
szklenia	9,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,63	0,45	0,27	0,18	0,18
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	59,6	-	α	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,60	0,60	1,19	1,19	1,19
stoły, blaty, meble	12,0	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	1,32	1,20	0,84	0,72	0,84
krzesła	-	21	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	1,58	1,58	3,15	2,63	1,58
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,43	0,72	1,22	2,93
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	54,52	57,95	63,34	63,94	62,06
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6



### 5.2.10 Gabinety logopedy, psychologa i pomieszczenia ciszy

77 Logopeda po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			10,5 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			31,5 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Gedina A gr. 40 mm, c.w.k. = 200 mm	9,5	-	α	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95
			A [m <sup>2</sup> ]	8,51	8,98	9,45	9,45	8,98
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	1,1	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
ściany tynkowane	37,2	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,74	1,11	1,49	1,86	1,86
szklenia	3,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,15	0,09	0,06	0,06
drzwi	1,8	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,20	0,18	0,13	0,11	0,13
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	10,5	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,32	0,42	0,53	0,53	0,63
stoły, blaty, meble	0,9	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,09	0,06	0,05	0,06
krzesła	-	1	A	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,04	0,08	0,13	0,21	0,52
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	10,21	11,12	12,06	12,45	12,36
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

### 5.2.11 Sale dla dzieci

22 Sala dla dzieci po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			29,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			87,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Gedina A gr. 40 mm, c.w.k. = 200 mm	26,1	-	α	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95
			A [m <sup>2</sup> ]	23,49	24,80	26,10	26,10	24,80
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	2,9	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,06	0,09	0,12	0,15	0,15
ściany	51,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,54	2,06	2,57	2,57
szklenia	6,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,42	0,30	0,18	0,12	0,12
drzwi	5,5	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	0,61	0,55	0,39	0,33	0,39
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	29,0	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,87	1,16	1,45	1,45	1,74
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,10	0,21	0,35	0,59	1,43
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	26,58	28,65	30,64	31,31	31,19
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6



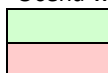
Wytyczne oraz zalecenia adaptacji akustycznej pomieszczeń projektowanego Centrum rehabilitacji i Edukacji w  
Pobiedziskach

22 + 23 Sala dla dzieci po adaptacji akustycznej								
Pow. pomieszczenia:			58,0 m <sup>2</sup>					
Obj. pomieszczenia:			174,0 m <sup>3</sup>					
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Gedina A gr. 40 mm, c.w.k. = 200 mm	52,2	-	α	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95
			A [m <sup>2</sup> ]	46,98	49,59	52,20	52,20	49,59
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	5,8	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,12	0,17	0,23	0,29	0,29
ściany	66,9	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,34	2,01	2,68	3,35	3,35
szklenia	12,0	-	α	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,84	0,60	0,36	0,24	0,24
drzwi	11,1	-	α	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
			A [m <sup>2</sup> ]	1,22	1,11	0,77	0,66	0,77
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	58,0	-	α	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	1,74	2,32	2,90	2,90	3,48
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,21	0,42	0,70	1,18	2,85
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	52,44	56,22	59,84	60,82	60,58
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

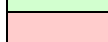
#### 5.2.12 Pracownie edukacyjne

71 Prac. komputerowa po adaptacji akustycznej										
Pow. pomieszczenia:			29,5 m <sup>2</sup>							
Obj. pomieszczenia:			88,5 m <sup>3</sup>							
	pow. [m <sup>2</sup> ]	ilość [szt.]	parametr	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
sufit akustyczny Ecophon Advantage A gr. 20 mm, c.w.k. = 200 mm	26,6	-	α	0,45	0,90	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
			A [m <sup>2</sup> ]	11,95	23,90	26,55	25,22	26,55	26,55	26,55
panele oświetleniowe, wentylacyjne itp. (przyjęto 10 % powierzchni sufitu)	3,0	-	α	0,15	0,10	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	0,44	0,30	0,18	0,12	0,12	0,15	0,15
ściany tynkowane	61,2	-	α	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
			A [m <sup>2</sup> ]	1,22	1,22	1,83	2,45	3,06	3,06	3,06
szklenia	6,0	-	α	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
			A [m <sup>2</sup> ]	0,90	0,30	0,18	0,18	0,12	0,12	0,12
drzwi	1,8	-	α	0,15	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
			A [m <sup>2</sup> ]	0,28	0,10	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06
twarde pokrycia podłogowe (np. PVC)	29,5	-	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
			A [m <sup>2</sup> ]	0,59	0,89	1,18	1,48	1,48	1,77	1,77
stoły, blaty, meble	8,4	-	α	0,15	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
			A [m <sup>2</sup> ]	1,26	0,46	0,42	0,29	0,25	0,29	0,29
krzesła	-	12	A	0,08	0,08	0,08	0,15	0,13	0,08	0,08
			A [m <sup>2</sup> ]	0,90	0,90	0,90	1,80	1,50	0,90	0,90
chłonność akustyczna powietrza			A [m <sup>2</sup> ]	0,04	0,11	0,21	0,35	0,60	1,45	2,83
całkowita chłonność akustyczna			A [m <sup>2</sup> ]	17,58	28,17	31,55	31,95	33,73	34,36	35,74
obliczony czas pogłosu			T [s]	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
maksymalny dopuszczalny czas pogłosu			T [s]	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Ocena warunków pogłosowych pomieszczenia:



odpowiada wymaganiom



nie odpowiada wymaganiom

c.w.k. - całkowita wysokość konstrukcyjna



### 5.3 Podsumowanie zaleceń akustycznych

W zamieszczonej poniżej tabeli przedstawiono podsumowanie zaleceń akustycznych opisanych w poprzednich podrozdziałach.

Rodzaj pomieszczenia	Adaptacja akustyczna – wariant zalecany
<ul style="list-style-type: none"><li>komunikacja</li><li>pomieszczenia biurowe</li><li>gabinety i sale zabiegowe</li><li>pracownie edukacyjne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>sufit akustyczny <b>Ecophon Advantage A gr. 20 mm</b>, c.w.k. = 200 mm</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>klatki schodowe</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>sufit akustyczny <b>Ecophon Advantage A gr. 20 mm</b>, c.w.k. = 200 mm na co najmniej 40 % dostępnej pow. sufitu</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>pracownie do zajęć technicznych</li><li>kuchnia i jadalnia</li><li>gabinety logopedy, psychologa</li><li>pomieszczenia ciszy</li><li>sale dla dzieci</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>sufit akustyczny <b>Ecophon Gedina A gr. 40 mm</b>, c.w.k. = 200 mm</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>pomieszczenia socjalne</li><li>szatnie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>sufit akustyczny <b>Ecophon Opta A gr. 15 mm</b>, c.w.k. = 200 mm</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>sale gimnastyczne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>sufit akustyczny <b>Ecophon Super G A gr. 35 mm</b>, c.w.k. = 200 mm</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>zaplecze sanitarne</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>sufit akustyczny <b>Ecophon Hygiene Clinic A gr. 15 mm</b>, c.w.k. = 200 mm</li></ul>

c.w.k. - całkowita wysokość konstrukcyjna

Ewentualne wskazanie nazw własnych, czy produktu referencyjnego, nie jest nakazem stosowania produktu danego producenta, czy podaniem miejsca pochodzenia materiału w myśl przepisów PZP, natomiast jest określeniem i wyznaczeniem wymaganego poziomu standardu, parametrów, jakości, funkcjonalności i estetyki, koniecznym do spełnienia i stosowania.

## 6 WNIOSKI

Zastosowanie w analizowanych pomieszczeniach proponowanej adaptacji akustycznej, w postaci materiałów dźwiękochłonnych w formie sufitów akustycznych, wpłynie na wyraźną poprawę warunków akustycznych. Uzyskane wyniki obliczeń spełniają wymagania parametru czasu pogłosu T oraz chłonności akustycznej A określone w normie PN-B-02151-4: 2015 [4]. W celu zachowania ujednoliconych warunków pogłosowych w obiekcie, zaleca się stosowanie analogicznych rozwiązań również w pomieszczeniach nieobjętych wymaganiami normy, takich jak pom. sanitarne i szatnie.

Zaleca się wykonanie pomiarów czasu pogłosu analizowanych pomieszczeń po realizacji powyższych wytycznych. Pozwoli to na zweryfikowanie uzyskanych wyników i ewentualne wprowadzenie korekt.

