

ZALECENIA

**DOTYCZĄCE UŻYCIA AKUSTYCZNYCH SUFITÓW PODWIESZANYCH I PANELI ŚCIENNYCH W
PROJEKTOWANYCH POMIESZCZENIACH
PRZEDSZKOŁA W ŁUKOMIU**

**MIKOŁAJ JAROSZ
LIPIEC, 2019**

Niniejsze opracowanie wskazuje rozwiązania mające zapewnić poprawne warunki akustyki wewnątrz w pomieszczeniach projektowanego budynku. Zalecenia wykonano dla tych typów pomieszczeń w stosunku do których określono wymagania w normie 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”.

Podstawa opracowania:

- Wyciąg z projektu budowlanego wykonanego przez arch. Annę Plesińską.
- Polska Norma PN-B-02151-4:2015-06
- „Akustyka Sal” Andrzej Kulowski, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2011.

1. Łącznik i szatnia

1.1. Opis pomieszczeń

Ściany murowane i tynkowane. Podłoga wykończona bezspoinową wykładziną PVC. Stropodach żelbetowy. Wysokość pomieszczeń (bez uwzględnienia planowanego sufitu podwieszanego) 336 cm.

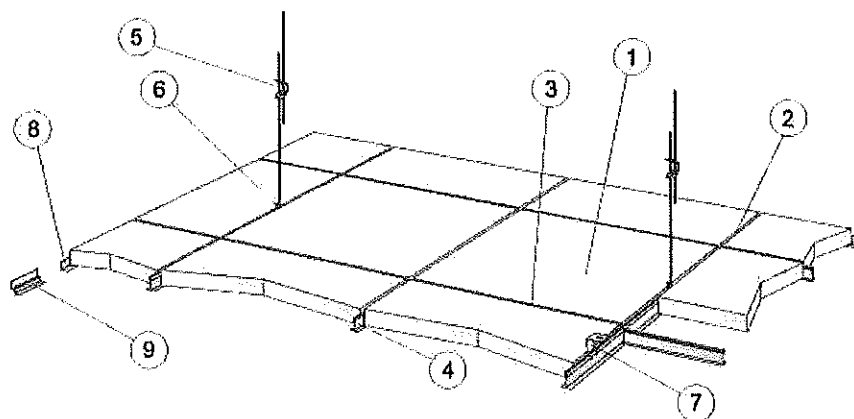
1.2. Wymagania

Polska norma PN-B-02151-4:2015-06 określa dla korytarzy w szkołach i przedszkolach minimalną całkowitą chłonność akustyczną A odniesioną do pola powierzchni podłogi S tych pomieszczeń jako $A/S \geq 1,0$. W przypadku szatni, norma określa łagodniejsze wymaganie: $A/S \geq 0,6$. Chłonność na tym poziomie powinna być osiągnięta w każdym z pasm oktawowych o środkowych częstotliwościach 500, 1000 i 2000 Hz. Ponieważ w projektowanym budynku szatnia pełni funkcję korytarza, przyjęto, że powinna spełnić wymagania akustyczne stawiane tym ostatnim pomieszczeniom.

1.3. Rozwiązania

Sufit.

Modułowy sufit podwieszany Ecophon Gedina A 40 instalowany całej powierzchni pomieszczeń. Płyty w formacie 600/600 lub 1200/600 i grubości 40 mm. Konstrukcja nośna z profili T24 w kolorze białym. Sufity instalowane na poziomie +3,16.



1.4. Rezultaty

Przy opisanym powyżej sposobie instalacji sufitów Gedina A 40 i przy założeniu, że pokryją one co najmniej 95% powierzchni pomieszczeń (resztę zajmą oprawy oświetleniowe) chłonność akustyczna tych pomieszczeń (w odniesieniu do ich powierzchni) wyniesie:

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
A/S wymagana	1,00	1,00	1,00
A/S obliczona	1,01	1,07	1,13

Obliczenia wykonano dla szatni, wyniki dla łącznika byłyby bardzo podobne. Wymagania normowe zostaną spełnione.

Zwiększenie chłonności akustycznej pomieszczenia skutkuje jego wyciszeniem, ponieważ dźwięki w nim wytwarzane są w mniejszym stopniu wzmacniane przez odbicia od ścian i sufitu. Pomieszczenia łącznika i szatni wykończone wg niniejszych zaleceń będą więc cichsze w trakcie użytkowania niż byłyby wtedy, kiedy żadne materiały dźwiękochłonne nie byłyby w nich instalowane. W poniższej tabeli podano obliczeniowe wartości redukcji poziomu dźwięku ΔL .

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
ΔL , dB	- 6,4	- 9,1	- 8,7	- 8,7	- 7,2	- 5,6

Rzeczywista redukcja poziomu dźwięku będzie o ok. 2-3 dB większa, ze względu na odruchową zmianę zachowania uczniów w cichszym otoczeniu.

2. Sale przedszkolne

2.1. Opis pomieszczeń

Salę przedszkolną o powierzchni 63,60 m² i kubaturze 213,7 m³. Ściany murowane i tynkowane. Podłoga wykończona bezspoinową wykładziną PVC. Stropodach żelbetowy. Wysokość pomieszczeń (bez uwzględnienia planowanego sufitu podwieszanego) 336 cm. Ponieważ norma określa wymagania w stosunku do umeblowanych i wyposażonych sal przedszkolnych przyjęto następujące typowe umeblowanie tych pomieszczeń:

- stanowisko nauczyciela
- stoliki i krzeselka dla 20 dzieci
- dywan o powierzchni 12 m²
- przy dwóch ścianach (jednej podłużnej i jednej poprzecznej) szafki na zabawki; szafki o wysokości 120 cm o łącznej powierzchni czołowej 2 x 7 m²; przyjęto, że połowa będzie zamykana drzwiczkami a połowa pozostanie otwarta (półki).

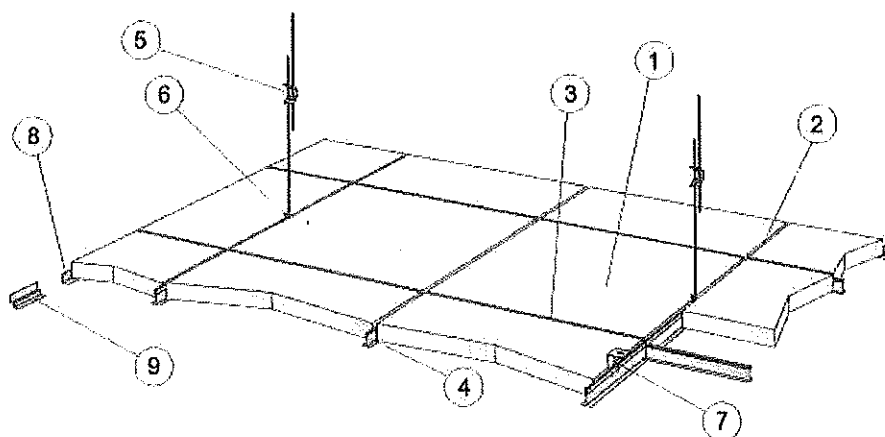
2.2. Wymagania

Norma PN-B-02151-4 określa dla sal przedszkolnych czas pogłosu nie dłuższy niż **0,4 s**. Powyższe wymaganie powinno być spełnione we wszystkich pasmach oktaowych o środkowych częstotliwościach 250, 500, 1000, 2000 i 4000 Hz. Wymaganie dotyczy pomieszczeń wykończonych, umeblowanych i wyposażonych w sposób typowy dla przeznaczenia, łącznie z ruchomymi meblami i wyposażeniem, bez obecności ludzi.

2.3. Rozwiązania

Sufit.

Modułowy sufit podwieszany Ecophon Gedina A 40 instalowany na całej powierzchni pomieszczeń. Płyty w formacie 600/600 lub 1200/600 i grubości 40 mm. Konstrukcja nośna z profili T24 w kolorze białym. Sufity instalowane na poziomie +3,16.

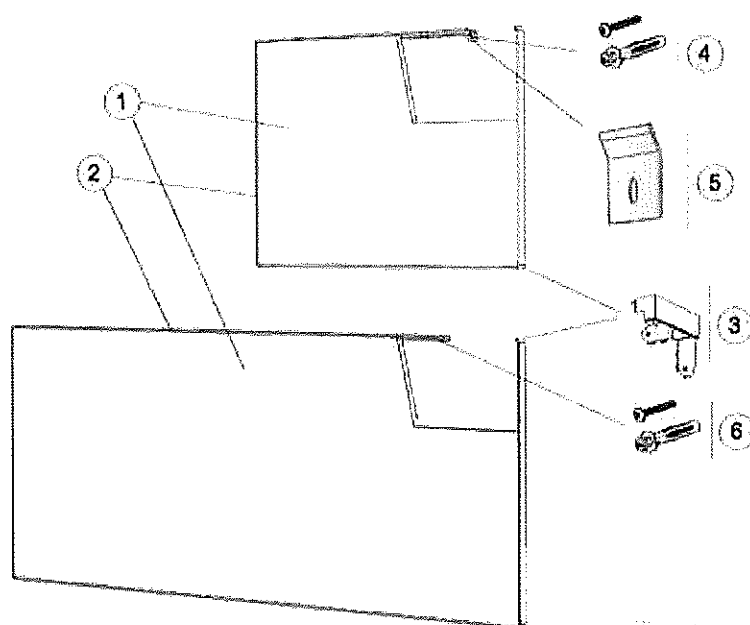


Ściany.

Ściana podłużna (przeciwległa do okien). Dwa panele ścienne Akusto Wall A Texona w formacie 2700/1200 mm montowane bezpośrednio do ściany jako niezależne ekrany.

Ściana poprzeczna (przeciwległa do toalet). Dwa panele ścienne Akusto Wall A Texona w formacie 2700/1200 mm montowane bezpośrednio do ściany jako niezależne ekrany.

Panele instalowane poziomo od wysokości ok. 120 cm (tuż powyżej ew. szafek) do wysokości 240 cm. Montaż do ściany za pomocą profili ceowych z aluminium ekstrudowanego łączonych systemowymi narożnikami. Panele mogą być wykorzystane jako gazетка ścienne lub jako nośnik nadruków.



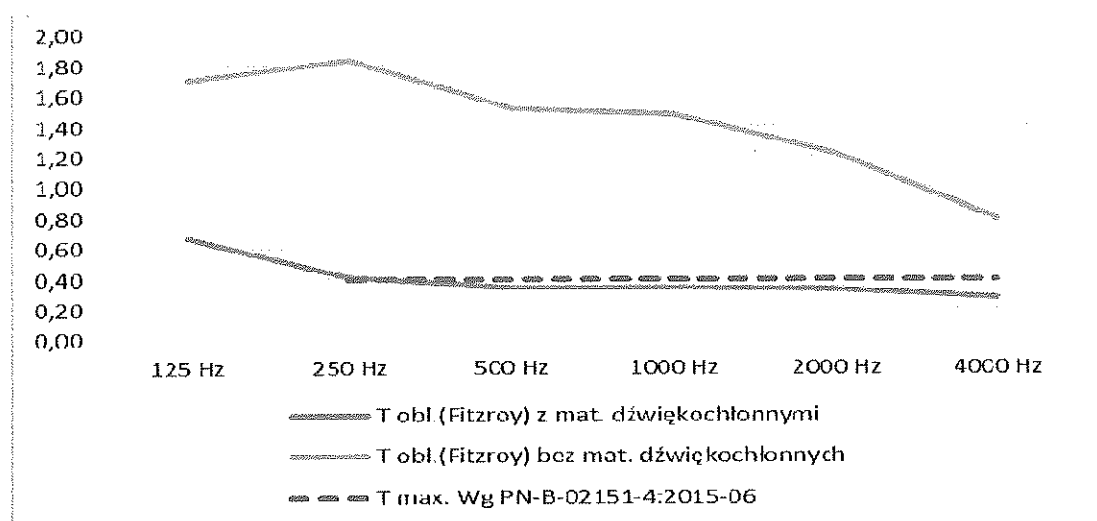
© Ecophon Group

2.4. Rezultaty

W tabeli poniżej przedstawiono obliczeniowe wartości czasu pogłosu wykonane wykorzystując wzór Fitzroya dobrze się sprawdzający w pomieszczeniach prostokątnych (uwzględniający nierównomierne rozmieszczenie materiałów dźwiękochłonnych na ścianach i suficie pomieszczenia). Przyjęto, że sufit dźwiękochłonny pokryje ok. 93% powierzchni sal (resztę zajmują oprawy oświetleniowe). Uwzględniono umeblowanie i wyposażenie opisane w punkcie 2.1.

Pasma oktawowo o środkowej częstotliwości f , [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Czas pogłosu T , [s], max wg PN	-	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Czas pogłosu T , [s], obliczony	0,67	0,41	0,35	0,35	0,33	0,28

Wymaganie normowe zostanie spełnione. Niewielkie przekroczenie wartości dopuszczalnej w paśmie 250 Hz mieści się w dopuszczalnej przez normę 5% odchyłce. Na poniższym wykresie przedstawiono obliczeniowe wartości czasu pogłosu dla sali wykończonej wg niniejszych zaleceń (linia niebieska) oraz pozbawionej materiałów dźwiękochłonnych (linia pomarańczowa).



Zwiększenie chłonności akustycznej pomieszczenia skutkuje jego wyciszeniem, ponieważ dźwięki w nim wytwarzane są w mniejszym stopniu wzmacniane przez odbicia od ścian i sufitu. Sale przedszkolne wykończone wg niniejszych zaleceń będą więc cichsze w trakcie prowadzenia zajęć niż byłyby wtedy, kiedy żadne materiały dźwiękochłonne nie byłyby w nich instalowane. W poniższej tabeli podano obliczeniowe wartości redukcji poziomu dźwięku ΔL .

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
ΔL , dB	- 4,3	- 6,4	- 6,2	- 6,4	- 5,9	- 4,8

Rzeczywista redukcja poziomu dźwięku będzie o ok. 2-3 dB większa, ze względu na odruchową zmianę zachowania uczniów w cichszym otoczeniu.

3. Opis użytych paneli dźwiękochłonnych

3.1. Płyty Ecophon Gedina A 40

Płyty ze sprasowanej wełny szklanej grubości 40 mm, krawędzie prosto cięte, powierzchnia licowa pokryta mikroporowatą powłoką malarską Akutex™ T, powierzchnia tylna wykończona surowym welonem szklanym.

Kolor płyt: biel (NCS : S 0500-N), współczynnik odbicia światła min 84%.

Powłoka licowa umożliwiająca czyszczenie na sucho i przecierania na mokro raz w tygodniu.

Płyty odporne na wilgotność względną powietrza do 95% przy 30°C (zgodnie ISO 4611).

Klasa reakcji na ogień A2-s1,d0 (materiał niepalny) wg EN ISO 1182.

Własności akustyczne

Klasa pochłaniania dźwięku A dla c.w.k. 200 mm wg EN ISO 11654, $\alpha_w = 1,00$.

Praktyczne współczynniki pochłaniania dźwięku dla c.w.k. 200 mm podano poniżej:

Częst.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
α_p	0,55	0,90	0,95	1,00	1,00	0,95

3.2. Panele Ecophon Akusto Wall A Texona

Panele z wełny szklanej grubości 40 mm i o wymiarach 2700x1200 mm. Lico pokryte tkaniną z włókna szklanego, tył welonem szklanym. Krawędzie płyt prosto cięte. Panele odporne na wilgotność względną powietrza do 70% przy 30°C (zgodnie z normą ISO 4611). Klasa reakcji na ogień A2-s1,d0 (materiał niepalny) wg EN ISO 1182.

Własności akustyczne

Klasa pochłaniania dźwięku A dla c.w.k. 40mm wg EN ISO 11654. $\alpha_w = 1,00$.

Praktyczne współczynniki pochłaniania dźwięku dla c.w.k. 40 mm podano poniżej:

Częst.	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
α_p	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Mikołaj Jarosz

