

# Zalecenia adaptacji akustycznej hali sportowej OSiR w Opalenicy

Opracowanie:

dr Piotr Pękala

A handwritten signature in blue ink that reads 'Piotr Pękala'.

Przeźmierowo, marzec 2023

## SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	3
2.	MATERIAŁY WYJŚCIOWE .....	4
3.	WYMAGANIA AKUSTYCZNE.....	5
4.	ZALECENIA ADAPTACJI AKUSTYCZNEJ .....	6
5.	WYNIKI SYMULACJI KOMPUTEROWYCH.....	10
6.	PODSUMOWANIE .....	11

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie Gminy Opalenica na podstawie umowy PAB.272.1.1.2023.LC z dnia 2 lutego 2023 r. Celem opracowania jest przedstawienie zaleceń adaptacji akustycznej sali sportowej Ośrodka Sportu i Rekreacji w Opalenicy.

Zakres opracowania obejmuje następujące zagadnienia:

- określenie wymaganego czasu pogłosu w Hali,
- wykonanie pomiarów kalibracyjnych do modelu akustycznego wnętrza
- na podstawie modelu akustycznego wnętrza i pomiarów kalibracyjnych, dobór rodzaju i rozmieszczenia materiałów wykończeniowych w celu spełnienia wymagań w zakresie akustyki wnętrz,
- symulacja wynikowych parametrów akustyki wnętrz po adaptacji akustycznej.

## 2. Materiały wyjściowe

W opracowaniu wykorzystano następujące materiały wyjściowe:

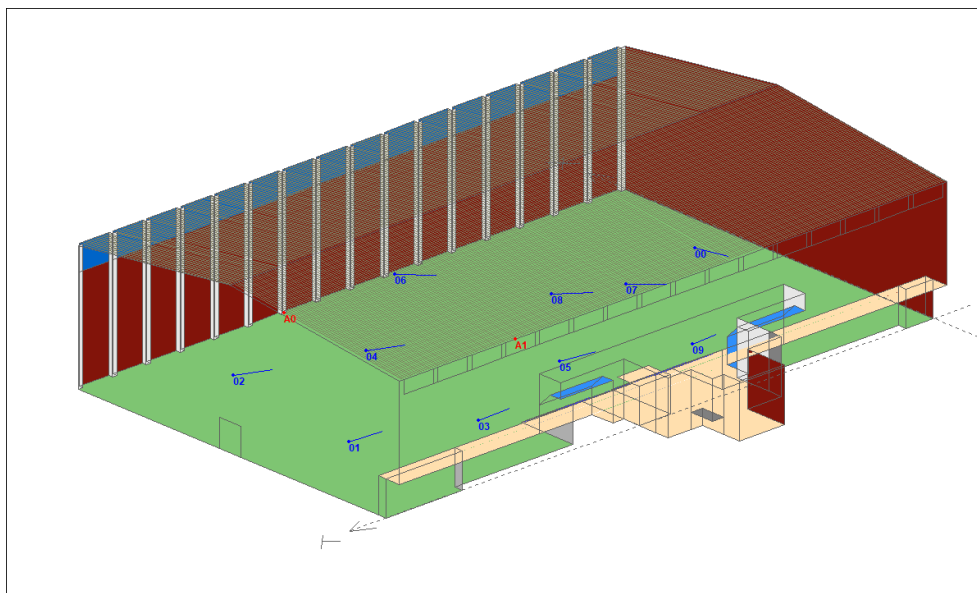
- Uzgodnienia z Zamawiającym
- Katalogi, aprobaty techniczne i biblioteki elektroniczne producentów materiałów wykończenia wnętrz
- PN-EN ISO 11654:1999 *Akustyka – Wyroby dźwiękochłonne używane w budownictwie – Wskaźnik pochłaniania dźwięku*
- PN-B-02151-4:2015-06 *Akustyka budowlana – Ochrona przed hałasem w budynkach – Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań*
- F.A. Everest, Podręcznik Akustyki, Wydawnictwo SONIA DRAGA, Katowice 2004
- A.Kulowski, Akustyka Sal, Wydawnictwo PG, 2011

### 3. Wymagania akustyczne

W hali sportowej OSiR w Opalenicy zalecany czas pogłosu wynosi wg PN-B 02151-4:2016  $T_P \leq 1,8$  s. Zalecana wartość czasu pogłosu obowiązuje dla częstotliwości środkowych oktaowych pasm częstotliwości od 250 Hz do 4 kHz. Norma PN-B 02151-4 dopuszcza przekroczenie wartości dopuszczalnej w 1 paśmie częstotliwości jeśli przekroczenie nie jest większe niż 5% wartości dopuszczalnej. W przypadku przedmiotowej hali oznacza to wartość  $T_P \approx 1,9$  s.

## 4. Zalecenia adaptacji akustycznej

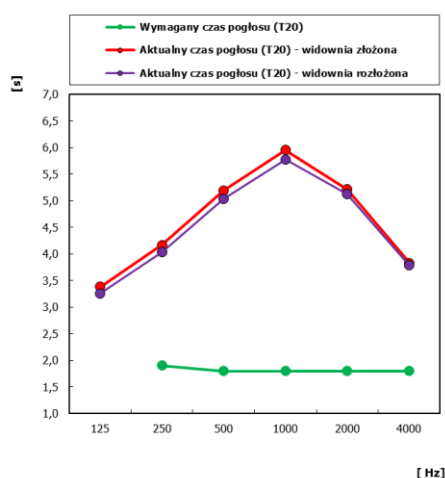
Na podstawie obmiaru Hali w czasie pomiarów akustycznych stworzony został komputerowy model wnętrza hali sportowej na którym wykonywano wszystkie obliczenia akustyczne. Na Rys. 1 przedstawiono widok modelu przedstawiającego halę w stanie obecnym.



Rys. 1. Widok modelu wnętrza sali przed wykonaniem adaptacji akustycznej

Objętość sali wynosi  $\approx 16\,300\text{ m}^3$ , a powierzchnia wszystkich ścian  $\approx 5\,000\text{ m}^2$ .

Czas pogłosu w Hali w stanie obecnym w zestawieniu z wartościami wymaganymi przedstawiono na Rys.2 poniżej.



Rys. 2. Porównanie aktualnej i wymaganej charakterystyki pogłosowej hali OSIR w Opalenicy

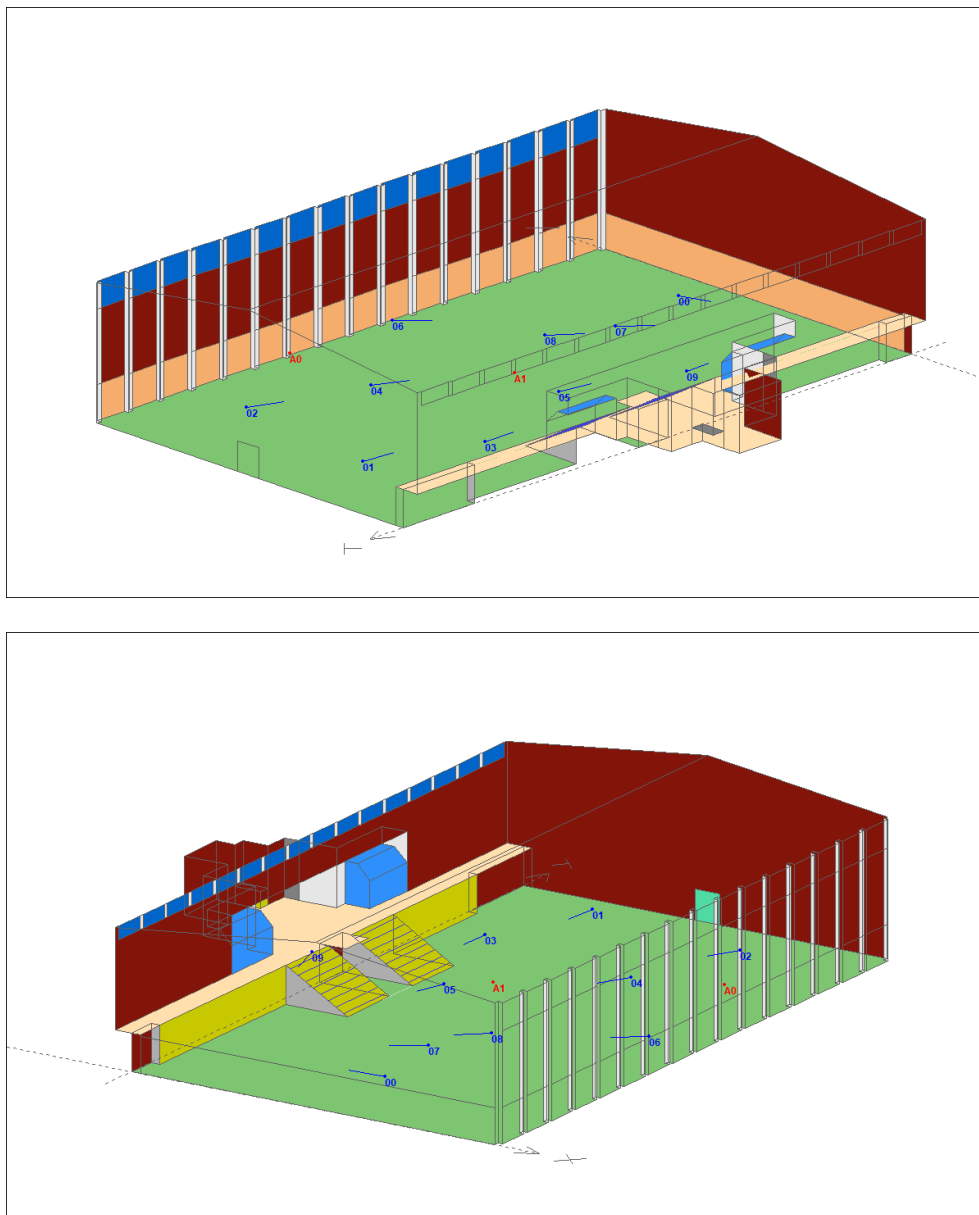
## **Materiały wykończeniowe wnętrza**

W Tabeli 1 oraz na Rys.3 i Rys.4 przedstawiono opis i rozmieszczenie materiałów wykończeniowych sali do adaptacji akustycznej oraz ich charakterystyki pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku  $\alpha_p$ . pozostałe materiały, które nie zostały wymienione w Tabeli 1 nie ulegają zmianie.

Do adaptacji można wykorzystać dowolny materiał o charakterystyce współczynnika pochłaniania dźwięku nieodbiegającej o więcej niż 30% od podanych wartości dla częstotliwości 125 Hz, o więcej niż 20% od podanych wartości dla 250Hz i o więcej niż 10% od podanych wartości dla częstotliwości 500Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz.

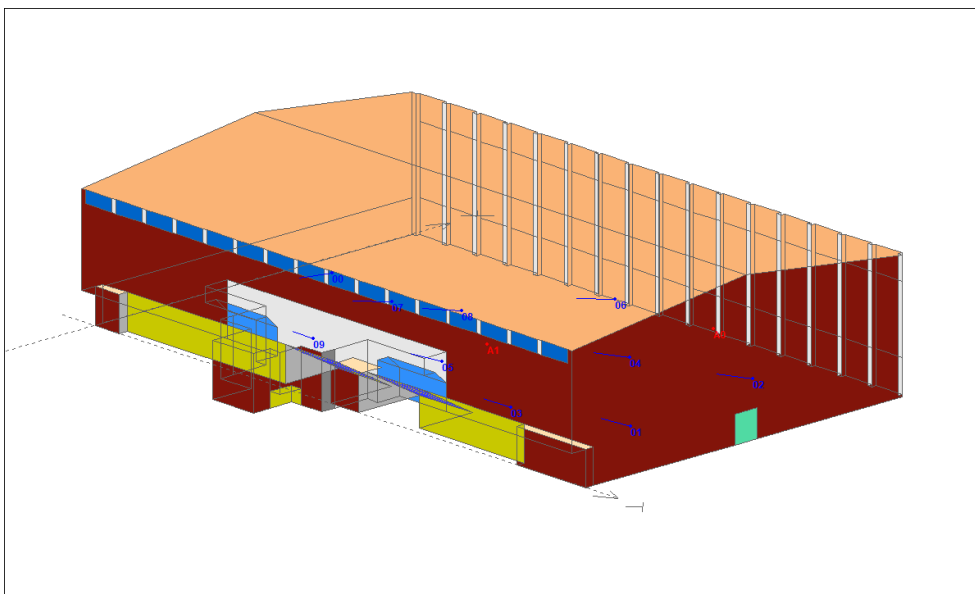
**Tab. 1. Zestawienie materiałów wykończeniowych użytych do adaptacji akustycznej**

Opis materiału	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	Współczynnik pochłaniania dźwięku ( $\alpha_p$ )					
		125 Hz	250Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Ecophon A SuperG gr. 35mm, cwk. 200mm na całej powierzchni pod dachem Hali	≈ 1600	0,50	0,95	0,99	0,99	0,99	0,99
Ecophon Akusti Wall A, SuperG gr 40mm, cwk. 43 mm. Dłuższa ściana (boczna) Hali (za drabinkami) do wysokości ≈270cm nad poziomem podłogi	≈110	0,15	0,65	0,99	0,99	0,99	0,99
Ecophon Akusti Wall A, SuperG gr 40mm, cwk. 43 mm. krótsza ściana (szczytowa) Hali do wysokości ≈270cm nad poziomem podłogi	≈75	0,15	0,65	0,99	0,99	0,99	0,99



Rys.3. Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych hali po adaptacji akustycznej





Rys. 4. Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych hali po adaptacji akustycznej (widok adaptacji dachu)

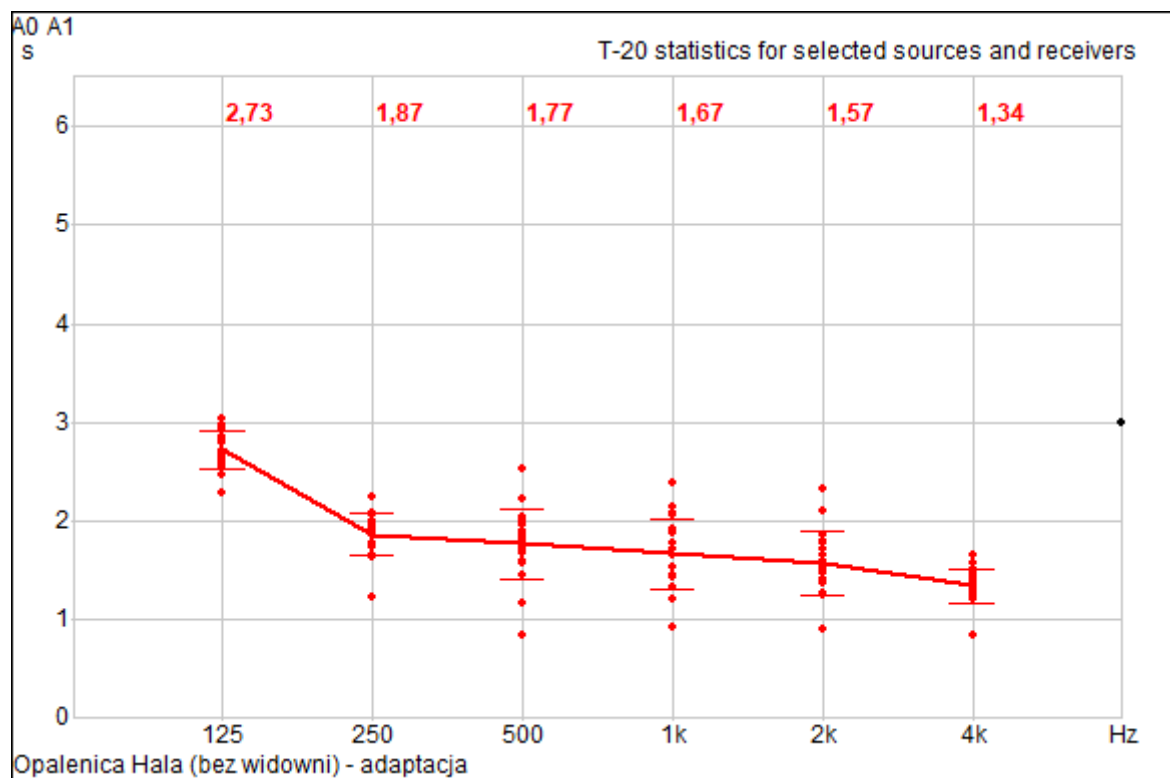
## 5. Wyniki symulacji komputerowych

Wyniki obliczeń przedstawiono dla sali bez rozłożonej widowni. Jak wskazały wyniki pomiarów kalibracyjnych (por. Rys.2), rozłożenie siedzisk widowni (przy braku widzów) nie wpływa istotnie na charakterystykę pogłosową Hali.

### Charakterystyka pogłosowa

Tab. 2. Wyniki obliczeń czasu pogłosu

Parametr	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
$T_{20}$ [s]	2,7	1,9	1,8	1,7	1,6	1,3

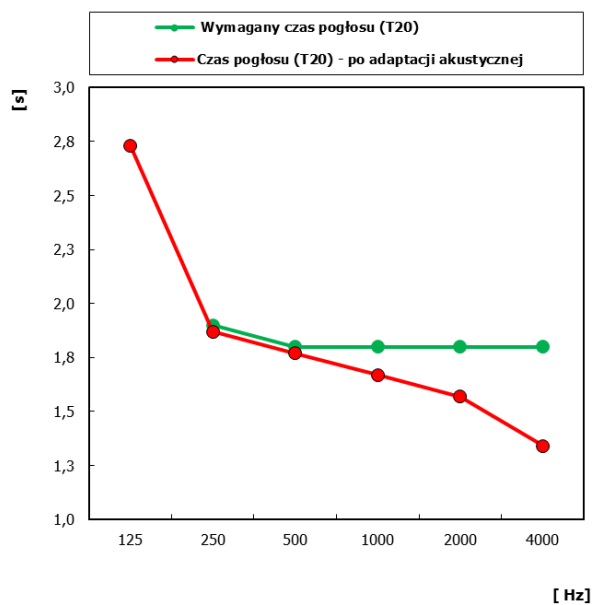


Rys. 5 Wyniki obliczeń czasu pogłosu po adaptacji akustycznej

## 6. Podsumowanie

Zastosowane materiały do adaptacji akustycznej pozwalają na uzyskanie czasu pogłosu wymaganego przez PN-B 02151-4:2016.

Na Rys. 6 zestawiono wyniki obliczeń charakterystyki pogłosowej w Hali OSiR po adaptacji akustycznej z wartościami wymaganymi wg PN-B 02151-4:2016.



Rys. 6. Wyniki obliczeń czasu pogłosu w Hali po adaptacji akustycznej w zestawieniu z wymaganiami