

Właściwości akustyczne pomieszczeń w kompleksie sportowym w Piekarach Śląskich Etap A

Opracowanie: lic. Wojciech Słoniewski

Sprawdził: dr Piotr Pękala

Przeźmierowo, czerwiec 2024

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	3
2.	MATERIAŁY WYJŚCIOWE	4
3.	WYMAGANIA AKUSTYCZNE.....	5
4.	MODELE AKUSTYCZNE POMIESZCZEŃ – GEOMETRIA I MATERIAŁY	5
5.	WYNIKI SYMULACJI KOMPUTEROWYCH.....	9
6.	PODSUMOWANIE	10

Symulacje komputerowe za pomocą oprogramowania CATT-A zostały wykonane przez Audio-Com Projekty i oprogramowanie akustyczne na zlecenie AkustiX sp. z o.o..

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie JSK Architekci sp. z o. o. ul. Żwirki i Wigury 18 w Warszawie z dnia 31 maja 2024 r. Celem opracowania jest weryfikacja pomieszczeń w projektowanym kompleksie sportowym w Piekarach Śląskich, w zakresie etapu A, pod względem wymagań stawianych przez 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”. Analizą objęto 2 pomieszczenia w budynku A: basen sportowy i hol wejściowy budynku.

Zakres opracowania obejmuje następujące zagadnienia:

- określenie wymaganego czasu pogłosu w przedmiotowych pomieszczeniach,
- wykonanie modeli akustycznych pomieszczeń na podstawie materiałów dostarczonych przez Zamawiającego,
- symulacja parametrów akustyki wewnątrz dla przedmiotowych pomieszczeń.

2. Materiały wyjściowe

W opracowaniu wykorzystano następujące materiały wyjściowe:

- Rzuty, przekroje i katalogi techniczne materiałów dostarczone przez Zamawiającego
- 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

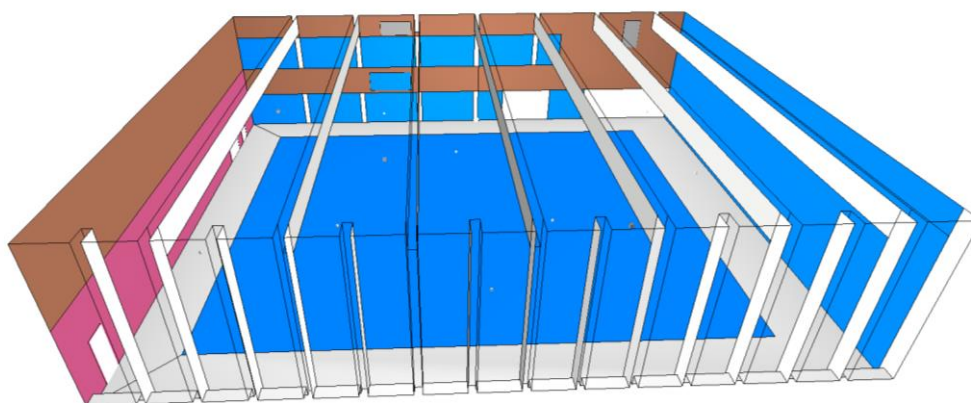
3. Wymagania akustyczne

Według PN-B 02151-4:2016, wymagania w zakresie czasu pogłosu są określone dla częstotliwości środkowych oktaawowych pasm częstotliwości od 250 Hz do 4 kHz. Norma dopuszcza przekroczenie wartości wymaganej w 1 paśmie częstotliwości jeśli przekroczenie nie jest większe niż 5% tej wartości. Zalecane czasy pogłosu dla projektowanych w etapie A pomieszczeń w kompleksie sportowym w Piekarach Śląskich to:

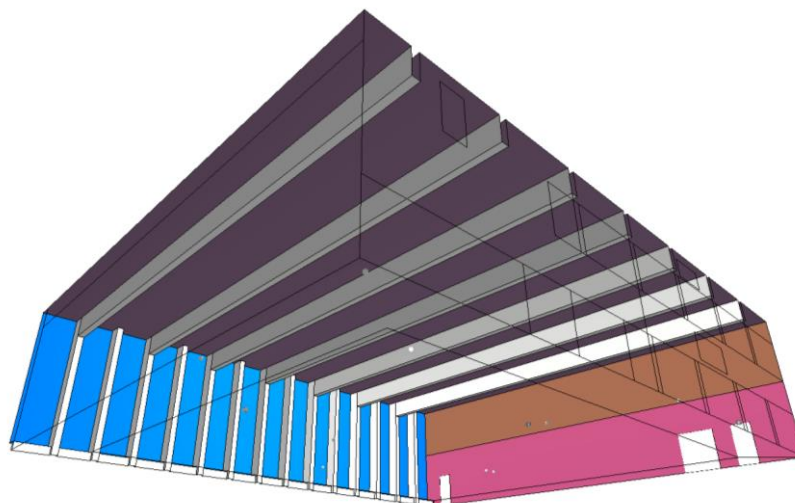
- basen sportowy - $T_P \leq 2,2 \text{ s}$,
- hol wejściowy budynku A - $T_P \leq 1,2 \text{ s}$.

4. Modele akustyczne pomieszczeń – geometria i materiały

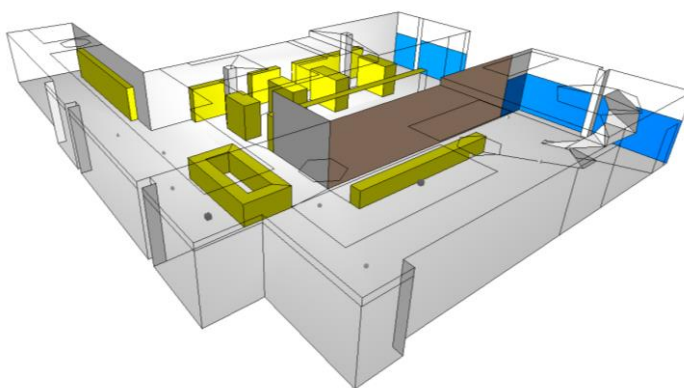
Na podstawie materiałów (rzuty, przekroje, karty materiałowe) stworzono komputerowe modele akustyczne pomieszczeń. Widok modeli przedstawiono na Rys. 1 - Rys. 4.



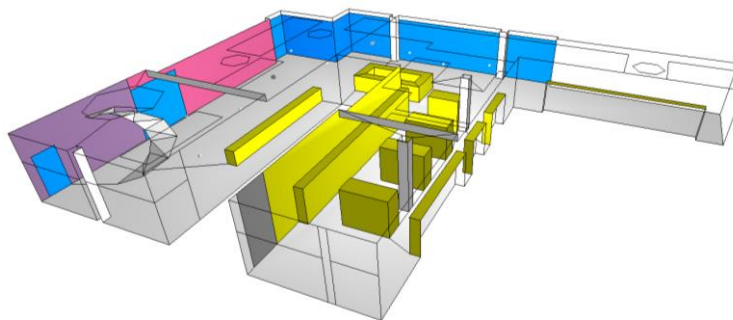
Rys. 1. Widok modelu wnętrza basenu sportowego



Rys. 2. Widok modelu wnętrza basenu sportowego



Rys. 3. Widok modelu wnętrza holu wejściowego budynku A



Rys. 4. Widok modelu wnętrza holu wejściowego budynku A

Parametry geometryczne wynikające z modelu akustycznego pomieszczeń wynoszą odpowiednio:

- basen sportowy – *objętość: 6 625 m³; powierzchnia wszystkich ścian: 3 233 m²,*
- hol wejściowy budynku A – *objętość: 1 432 m³; powierzchnia wszystkich ścian: 1 483 m².*

Powyższe wartości mogą różnić się od rzeczywistych – wynika to z uproszczenia geometrycznego przy tworzeniu modelu akustycznego.

Materiały wykończeniowe wewnątrz – basen sportowy

W Tab. 1 przedstawiono opis i rozmieszczenie materiałów wykończeniowych basenu sportowego użytych do adaptacji akustycznej oraz ich charakterystyki pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku α_p .

Tab. 1. Zestawienie materiałów wykończeniowych użytych do adaptacji akustycznej basenu sportowego

Opis materiału i lokalizacja	Powierzchnia [m ²] *	Współczynnik pochłaniania dźwięku (α_p)					
		125 Hz	250Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Ściana południowa: Drewniany panel akustyczny nacinany pionowo Ligno Acoustic, profil listwy 625-20-4, na rusztowaniu, pustka wypełniona wełną, głębokość pustki: 50 mm (do wys. 4,2 m) / 100 mm (powyżej wys. 4,2 m)	105,8 (poniżej 4,2 m)	0,20	0,55	0,90	0,95	0,80	0,60
	100,4 (powyżej 4,2 m)	0,40	0,70	0,80	0,85	0,99	0,90
Ściana zachodnia: Drewniany panel akustyczny nacinany pionowo Ligno Acoustic, profil listwy 625-20-4, na rusztowaniu, pustka wypełniona wełną, głębokość pustki: 100 mm	113,1	0,40	0,70	0,80	0,85	0,99	0,90
Sufit między dźwigarami: Drewniany panel akustyczny nacinany pionowo Ligno Acoustic, profil listwy 625-20-4, pustka wypełniona wełną, głębokość pustki: ≥ 200 mm	793,1	0,55	0,80	0,75	0,90	0,80	0,55

* - powierzchnie poszczególnych materiałów mogą różnić się od rzeczywistych – wynika to z uproszczenia geometrycznego przy tworzeniu modelu akustycznego.

Materiały wykończeniowe wewnątrz – hol wejściowy

W Tab. 2 przedstawiono opis i rozmieszczenie materiałów wykończeniowych holu wejściowego użytych do adaptacji akustycznej oraz ich charakterystyki pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku α_p .

Tab. 2. Zestawienie materiałów wykończeniowych użytych do adaptacji akustycznej holu wejściowego

Opis materiału i lokalizacja	Powierzchnia [m ²] *	Współczynnik pochłaniania dźwięku (α_p)					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Ściana południowa przy kawiarni: Drewniany panel akustyczny nacinany pionowo Ligno Acoustic, profil listwy 625-20-4, na rusztowaniu, pustka wypełniona wełną, głębokość pustki: 30 mm (w strefie wejściowej) / 200 mm (przy schodach)	33,6 (przy strefie wejściowej)	0,20	0,55	0,90	0,95	0,80	0,60
	22,1 (przy schodach)	0,55	0,80	0,75	0,90	0,70	0,55
Sufit, panele w miejscach braku kolizji z instalacją budynku**: Ecophon Industry Modus, grubość paneli 50 mm, klejony bezpośrednio do stropu	137,3	0,15	0,65	0,95	1,00	1,00	1,00

* - powierzchnie poszczególnych materiałów mogą różnić się od rzeczywistych – wynika to z uproszczenia geometrycznego przy tworzeniu modelu akustycznego.

** - lokalizacja paneli zgodna z materiałami dostarczonymi przez Zamawiającego.

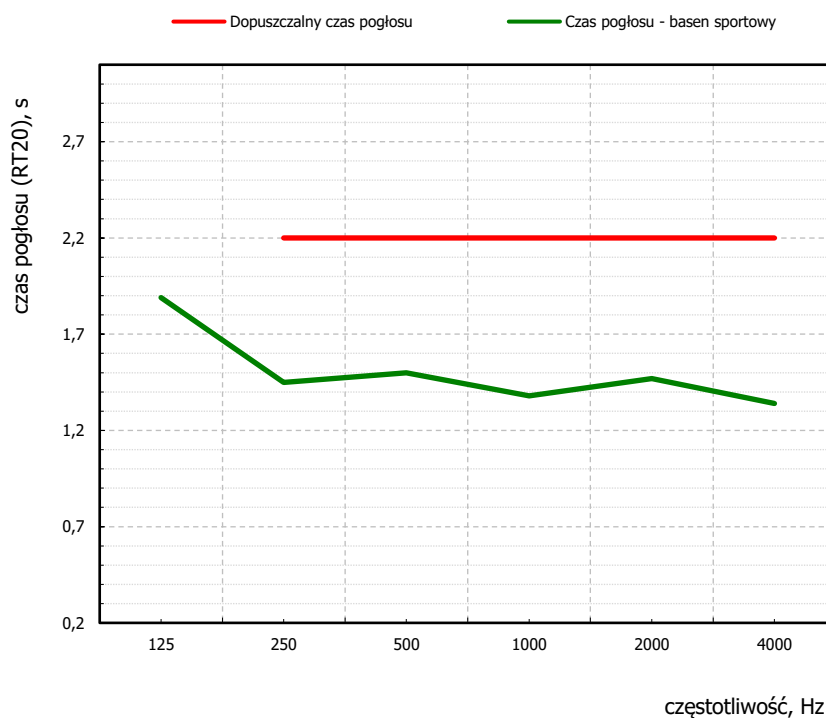
5. Wyniki symulacji komputerowych

Wykonano obliczenia czasu pogłosu w wyżej przedstawionych modelach komputerowych. Wyniki przedstawiono w Tab. 3 - Tab. 4 oraz na wykresach Rys. 5 - Rys. 6.

Charakterystyka pogłosowa – basen sportowy

Tab. 3. Wyniki obliczeń czasu pogłosu dla basenu sportowego

Parametr	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T_{20} [s]	1,89	1,45	1,50	1,38	1,47	1,34



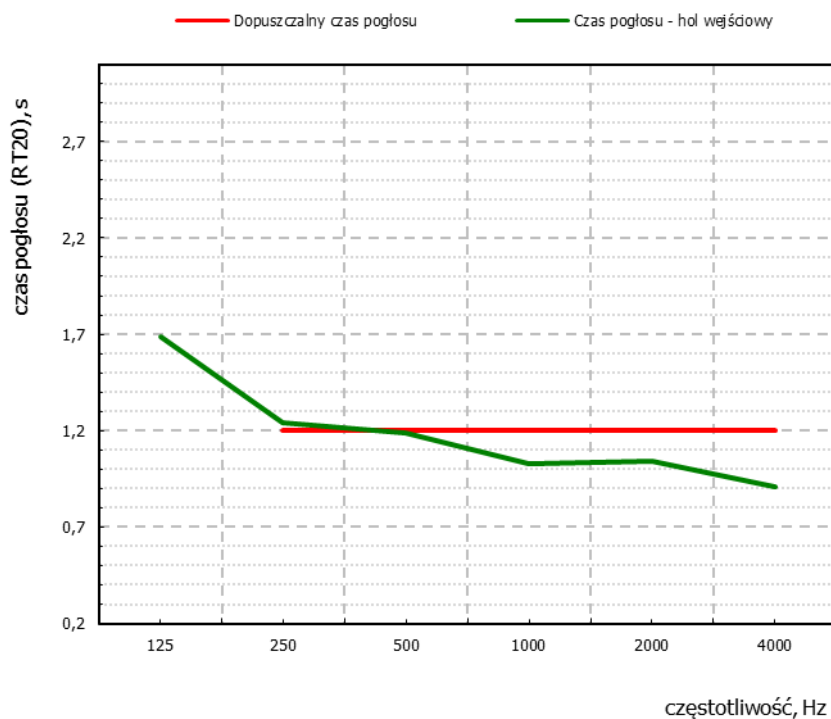
Rys. 5 Wyniki obliczeń czasu pogłosu dla basenu sportowego

Charakterystyka pogłosowa – hol wejściowy

Tab. 4. Wyniki obliczeń czasu pogłosu dla holu wejściowego

Parametr	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T_{20} [s]	1,69	1,24*	1,19	1,03	1,04	0,91

* - Norma PN-B 02151-4:2016 dopuszcza przekroczenie wartości dopuszczalnej w 1 paśmie częstotliwości jeśli przekroczenie nie jest większe niż 5% wartości dopuszczalnej. W tym wypadku maksymalna wartość wynosi 1,30 s.



Rys. 6 Wyniki obliczeń czasu pogłosu dla holu wejściowego

6. Podsumowanie

Zastosowane materiały wykończeniowe ścian i sufitów pozwalają na uzyskanie czasu pogłosu mniejszego niż dopuszczalny czas pogłosu wymagany przez PN-B 02151-4:2016 dla wszystkich przedmiotowych pomieszczeń opisanych w tym opracowaniu (z zachowaniem dopuszczalnych odchyleń).

KONIEC OPRACOWANIA