



Mgr akustyki na Wydziale Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
inż. Technik Multimedialnych na Wydziale Mechatroniki Politechniki Warszawskiej

PROJEKT WYKONAWCZY

modernizacji Hali Sportowej

adaptacja akustyczna

GMINNEGO CENTRUM SPORTU I REKREACJI

ul. Armii Krajowej,

07-311 WĄSEWO

Projekt i opracowanie:

mgr inż. Marcin Maćkowiak

specjalność akustyka i techniki multimedialne

Warszawa czerwiec 2018 r.

SPIS TREŚCI

Wstęp

Temat opracowania

Podstawa opracowania

Zamawiający

Zakres opracowania

Autor opracowania

Założenia projektowe

Rozwiązania projektowe

Wymagania dotyczące rozwiązań materiałowych

Wnioski

Rzut sufitu.

Temat opracowania

Tematem opracowania jest modernizacja Hali Sportowej (adaptacja akustyczna poprzez dostawę i montaż sufitu podwieszanego na konstrukcji stalowej z wypełnieniem płytami dźwiękochłonnymi) Gminnego Centrum Sportu i Rekreacji w Wąsewie.

Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- inwentaryzacja własna,
- podkłady architektoniczne,
- uzgodnienia z Zamawiającym.

Zamawiający

Zamawiającym jest Wójt Gminy Wąsewo, ul. Zastawska 13; 07-311 Wąsewo.

Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie rozwiązań technicznych mających na celu zapewnienie prawidłowych (spełniających normę) warunków akustycznych projektowanej Hali Sportowej Gminnego Centrum Sportu i Rekreacji w Wąsewie, poprzez:

- określenie wymagań akustycznych dla pomieszczenia,
- opracowanie wytycznych adaptacji akustycznej hali,
- obliczenie parametru czasu pogłosu T po uwzględnieniu proponowanego rozwiązania.

Autor opracowania

Opracowanie zostało wykonane przez mgr. inż. Marcina Maćkowiaka, specjalność-akustyka i techniki multimedialne.

Założenia projektowe

Celem adaptacji akustycznej jest zapewnienie prawidłowych warunków akustycznych hali sportowej. Mierzalnym parametrem dobrej akustyki jest czas pogłosu.

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 wynikającego z ustawy Prawo budowlane, 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 pożądanym 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 w pomieszczeniach użyteczności publicznej związanych z funkcją sportową określa Polska Norma PN-B02151-4 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach – Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach, oraz wytyczne prowadzenia badań za pomocą parametru dopuszczalnego czasu pogłosu T.

Według wytycznych zawartych w w/w normie maksymalna wartość czasu pogłosu T[s] w pomieszczeniach o przeznaczeniu sportowym, w zależności od objętości pomieszczenia, powinna wynosić zgodnie z tabelą poniżej.

Tabela 1. Wymagane dopuszczalne wartości czasu pogłosu T w pomieszczeniach o funkcji sportowej

Lp.	Rodzaj pomieszczenia	Objętość pomieszczenia V [m ³]	Czas pogłosu t[s]
1.1	Sale gimnastyczne, hale sportowe i inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	≤ 5000m ³	≤ 1,5
		> 5000m ³	≤ 1,8

Norma określa dopuszczalne wartości czasu pogłosu w pasmach oktaowych o częstotliwościach środkowych f wynoszących 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz i 4000Hz.

Wymagania dotyczą pomieszczeń wykończonych, z trwale zamocowanymi elementamiumeblowania i wyposażenia, bez obecności ludzi.

Rozwiązania projektowe

Hala sportowa położona jest na terenie Gminnego Centrum Sportu i Rekreacji w Wąsewie przy ul. Armii Krajowej, w budynku zespołu sportowego mieszczącego między innymi halę sportową, pomieszczenia techniczne i administracyjne. Hala sportowa jest budynkiem jednokondygnacyjnym i częściowo dwukondygnacyjnym bez podpiwniczenia, połączonym funkcjonalnie i bryłowo budynkiem szkolnym. Konstrukcja budynku hali sportowej jest tradycyjna – ściany zewnętrzne są jednowarstwowe, murowane z bloczków gazobetonowych „Ytong” gr. 36,5 cm, dach nad przestrzenią halową jest o konstrukcji stalowej - dźwigar kratownicowy z płatwiami, pokryty płytami warstwowymi Metalplas Isotherm D 140, konstrukcję nośną pod dźwigary dachowe stanowią natomiast żelbetowe słupy. Konstrukcja pozostałej części budynku Centrum – tradycyjna, częściowo prefabrykowana – stropy kanałowe prefabrykowane, ściany zewnętrzne jednowarstwowe gr. 36,5 cm murowane z bloczków gazobetonowych „Ytong”, ściany wewnętrzne nośne wykonane z cegieł silikatowych gr. 25 cm, dachy dwu spadkowe o konstrukcji drewnianej pokryte warstwami papy.

Parametry obiektu:

- powierzchnia użytkowa parteru – 2007,38 m²,
- powierzchnia użytkowa piętra – 317,84 m²
- wysokość sali gimnastycznej w świetle kratownicy – 8,0 m,
- powierzchnia sali gimnastycznej – 1104,3 m²,
- powierzchnia trybun – 208,72 m²,
- kubatura budynku – 19 009,6 m³,
- kubatura hali sportowej – 13 761,4 m³.

Przyjęto, że ze względu na objętość pomieszczenia powyżej 5000 m³ wartość czasu pogłosu powinna być nie większa niż: **T=1,8 s** (bez publiczności).

Proponowane materiały lub ustroje dźwiękochłonne w przestrzeni boiska muszą być odporne na uderzenia piłką, bądź powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem za pomocą siatek ochronnych.

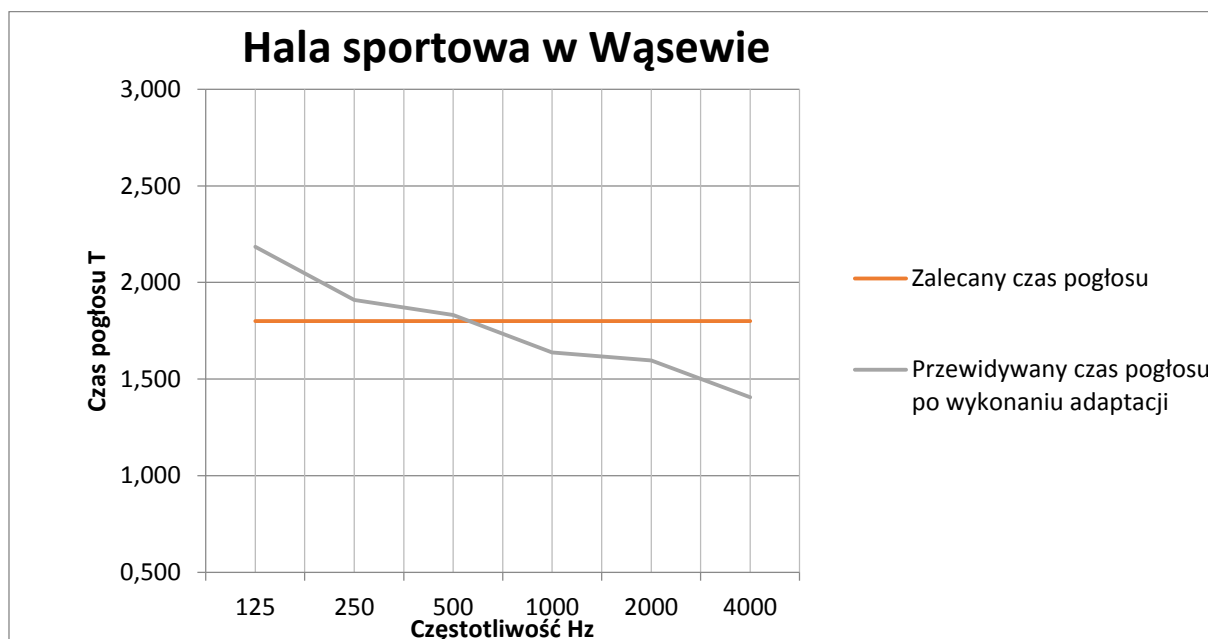
Materiały pochłaniające dźwięk zaleca się stosować na płaszczyźnie sufitu ze względu na jego dużą powierzchnię, którą można wykorzystać do adaptacji akustycznej. W celu zmniejszenia efektu trzepoczącego echa (flutter echo – wielokrotnego odbicia dźwięku od dwóch równoległych, odległych ścian) należy zastosować (po wykonaniu adaptacji akustycznej sufitu) w razie potrzeby ustroje akustyczne pochłaniające dźwięk na przynajmniej jednej z przeciwległych ścian.

Adaptacja akustyczna polega na:

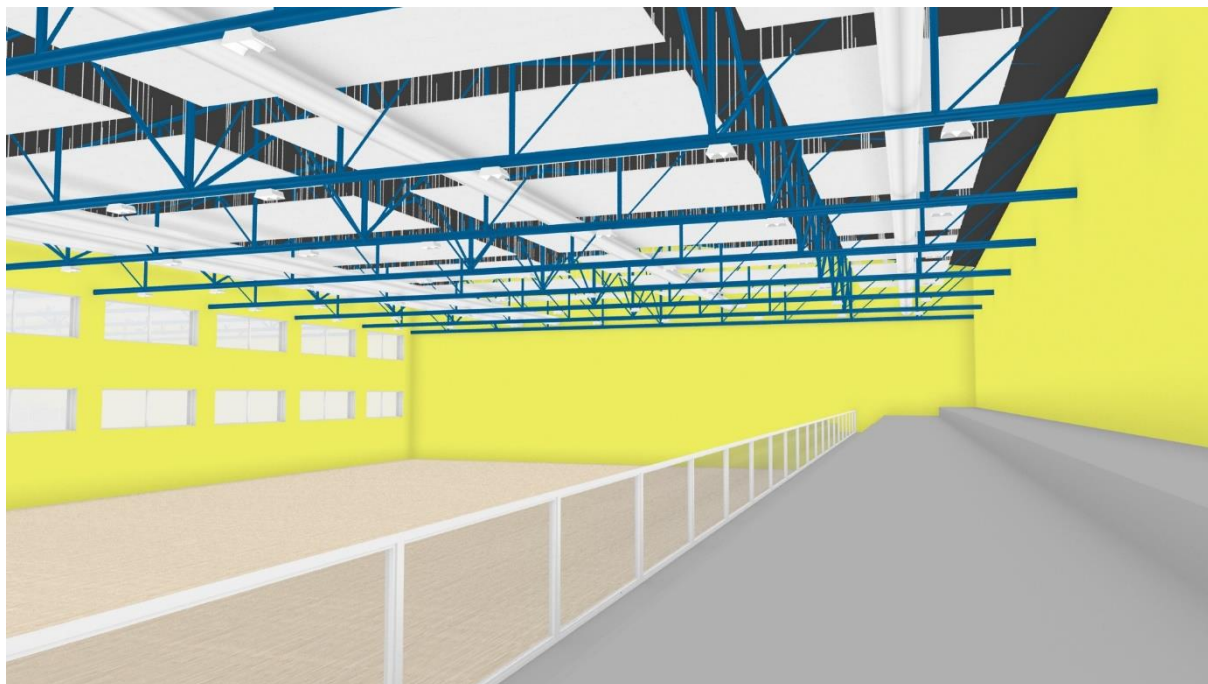
- wykonanie sufitu podwieszanego o odpowiednich wymaganiach akustycznych,
- montaż siatki polipropylenowej zabezpieczającej sufit akustyczny przed uszkodzeniem piłkami.

Wyniki obliczeń czasu pogłosu w pasmach oktawowych przedstawiono w postaci wykresów.

Wykres nr 1 Przewidywany czas pogłosu po wykonaniu adaptacji akustycznej



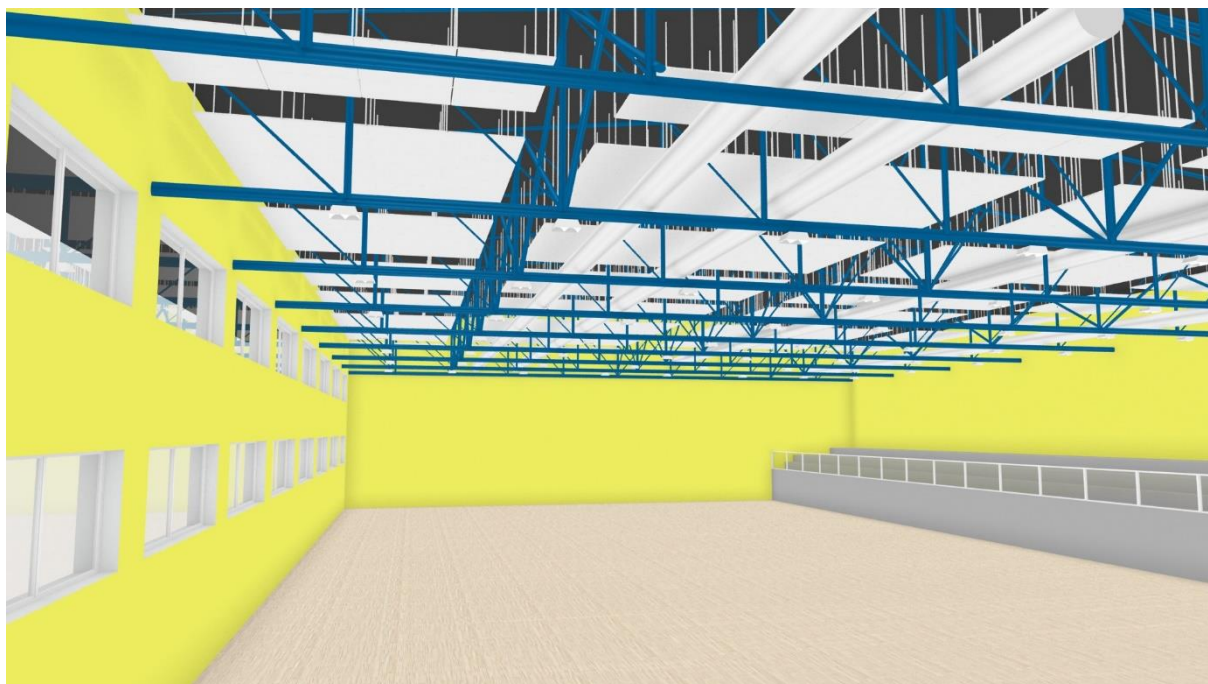
Wizualizacja hali sportowej po adaptacji akustycznej widok z trybun



Wizualizacja hali sportowej po adaptacji akustycznej widok z płyty boiska



Wizualizacja hali sportowej po adaptacji akustycznej widok z płyty boiska



Wymagania dotyczące rozwiązań materiałowych

Sufit podwieszany

Parametry akustyczne obiektów sportowych, określone są w nowej polskiej 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.

Sufity powinny być estetyczne, łatwe w montażu oraz posiadać własności akustyczne i ogniowe. W celu zapewnienia optymalnej akustyki wewnątrz należy zastosować sufity o praktycznym współczynniku pochłaniania dźwięku nie gorszym niż:

d [mm]	c.w.k. [mm]	α_p Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
40	50	0,25	0,80	1,00	1,00	1,00	0,90
40	200	0,55	0,90	1,00	1,00	1,00	0,95

c.w.k. – całkowita wysokość konstrukcyjna (50mm – montaż bezpośredni, 200mm – montaż podwieszony)

W celu zminimalizowania negatywnego wpływu na środowisko, zastosowano płyty sufitowe które:

- charakteryzują się równowagową emisją CO₂ max 2,59 kg/m² przez cały okres eksploatacji
- wykorzystują min. 70% surowca pochodzącego z recyklingu

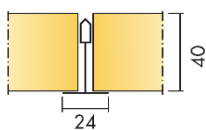
Powyższe parametry są potwierdzone stosowną Deklaracją Środowiskową (EPD) III typu zgodną z PN-EN 15804 oraz ISO 14025.

W celu ograniczenia źródła zanieczyszczenia powietrza we wnętrzach, zaprojektowano użycie materiałów spełniające wymagania VOC klasy A+ (gdzie VOC oznacza Lotne Związki Organiczne)

Powyższe parametry są potwierdzone stosownymi niezależnymi badaniami.

Sufit akustyczny z widoczną konstrukcją nośną. System składa się z płyt ze sprasowanej wełny szklanej o łącznej przybliżonej wadze 2,5 kg/m². Płyty są przeznaczone do demontażu.

Produkt referencyjny



Ecophon Gedina A 40 na konstrukcji systemowej T24

Właściwości użytkowe:

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| ▪ kolor płyt | biały NCS: S 0500-N |
| ▪ materiał rdzenia płyty | wełna szklana |
| ▪ grubość płyt | 40 mm |
| ▪ wymiary płyt | 600x600, 1200x600, |

- odbicie światła > 80%
- utrzymanie w czystości możliwość odkurzania ręcznego i maszynowego oraz przecierania na mokro raz w tygodniu

Parametry techniczne

- dopuszczalne obciążenie użytkowe na płytę 0,5 kg (5N)
- klasyfikacja ogniowa (wg klas) co najmniej **A2-s1, d0**
- stosowane w pomieszczeniach o wilgotności względnej powietrza wg klasy C

Wszystkie parametry techniczne są potwierdzone Deklaracją Właściwości Użytkowych, zgodną z PN-EN 13964.

Wnioski

Zastosowanie materiałów dźwiękochłonnych wpłynie na znaczną poprawę warunków akustycznych panujących w hali. Przedstawione rozwiązanie pozwala spełnić założenia normy PN-B-02151-4 dla sal gimnastycznych, hal sportowych i innych pomieszczeń o podobnym przeznaczeniu z zainstalowanym systemem nagłośnieniowym.

