



**THEATERBAU Sp. z o.o.**  
**04-462 Warszawa, ul. Strażacka 63/65**  
Tel.: 535 505 070 ; 602-417-100 ; office@theaterbau.pl  
**NIP 524 275 56 38**

OBIEKT: Szkoła Podstawowa 173  
ADRES: 05-077 Warszawa, ul. Trakt Brzeski 18

INWESTOR: Miasto Stołeczne Warszawa Dzielnica Wesoła  
ADRES: 05-075 Warszawa, ul. Praskiego Pułku 33

PROJEKTANT: THEATERBAU SP. Z O.O.  
ADRES: UL STRAŻACKA 63/65, 04-462 WARSZAWA

## **PROJEKT WYKONAWCZY**

**Aranżacja i modernizacja akustyczna pomieszczeń  
dwóch sal gimnastycznych Szkoły Podstawowej Nr 173  
przy ul. Trakt Brzeski 18**

## **ARCHITEKTURA - AKUSTYKA**

**PROJEKTANT**

inż. arch. Magdalena Jaczewska

**UPRAWNIENIA**

**podpis**

**PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY**

mgr arch. Antoni Byszewski

**UPRAWNIENIA**

**MA/044/14**

**podpis**

**PAŹDZIERNIK 2019**

## **1. Dane ogólne.**

### **Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt Aranżacji i modernizacji akustyczna pomieszczeń dwóch sal gimnastycznych Szkoły Podstawowej Nr 173 przy ul. Trakt Brzeski 18.

**Inwestor:** Miasto Stołeczne Warszawa Dzielnica Wesoła  
ul. Praskiego Pułku 33  
05- 075 Warszawa

**Lokalizacja :** Szkoła Podstawowa nr 173 im. Górników Polskich  
ul. Trakt Brzeski 18  
05-077 Warszawa

## **2. Opis stanu istniejącego.**

Obiekt pełni funkcję edukacyjną.

Obiekt zlokalizowany jest na działce ul. Trakt Brzeski 18, 05-077 Warszawa.

Wjazd na teren obiektu odbywa się z drogi gminnej poprzez bramę wjazdową. Duża sala gimnastyczna stanowi oddzielną przestrzeń wydzieloną na potrzeby zajęć sportowych. Na terenie działki szkoły stoi stalowa konstrukcja halowa złożona z dźwigarów i belek dwuteowych. Ściany zewnętrzne to blacha falowana. Dwie z nich posiadają rzędy okien doświetlających wnętrze. Projekt nie przewiduje ingerencji w kubaturę i konstrukcję obiektu.

Przedmiotowy obiekt nie jest objęty wpływami eksploatacji górniczych.

Projekt nie przewiduje zmiany sposobu użytkowania obiektu.

## **3. Opis stanu projektowanego.**

Zakres dokumentacji projektowej w Szkole Podstawowej Nr 173 obejmuje wygłuszenie akustyczne pomieszczeń dwóch sal gimnastycznych – małej o powierzchni ok. 70 m<sup>2</sup> i dużej o powierzchni ok. 330 m<sup>2</sup> – poprzez redukcję pogłosu do optymalnych, wyznaczonych w normach wartości czasu pogłosu i zrozumiałości mowy oraz aranżację wizualną pomieszczeń.

Funkcja pomieszczeń pozostaje bez zmian. Celem prac jest podniesienie standardów nauki i pracy w polskich placówkach edukacyjnych, dostosowanie do obowiązujących przepisów oraz poprawa warunków funkcjonalnych i podwyższenia komfortu akustycznego i wizualnego użytkowników.

Po inwentaryzacji dokonano szczegółowych pomiarów akustycznych, które pomogły dobrać odpowiednie ustroje akustyczne na przestrzeń sufitu i ścian. Dopuszczalne wartości czasu pogłosu wg normy PN-B-02151-4 dla sal gimnastycznych to 1,5 sekundy. Projektowane systemy akustyczne pozwoliły obniżyć istniejący czas pogłosu.

## 4. Rozwiązania architektoniczno-akustyczne

### A. Duża sala gimnastyczna

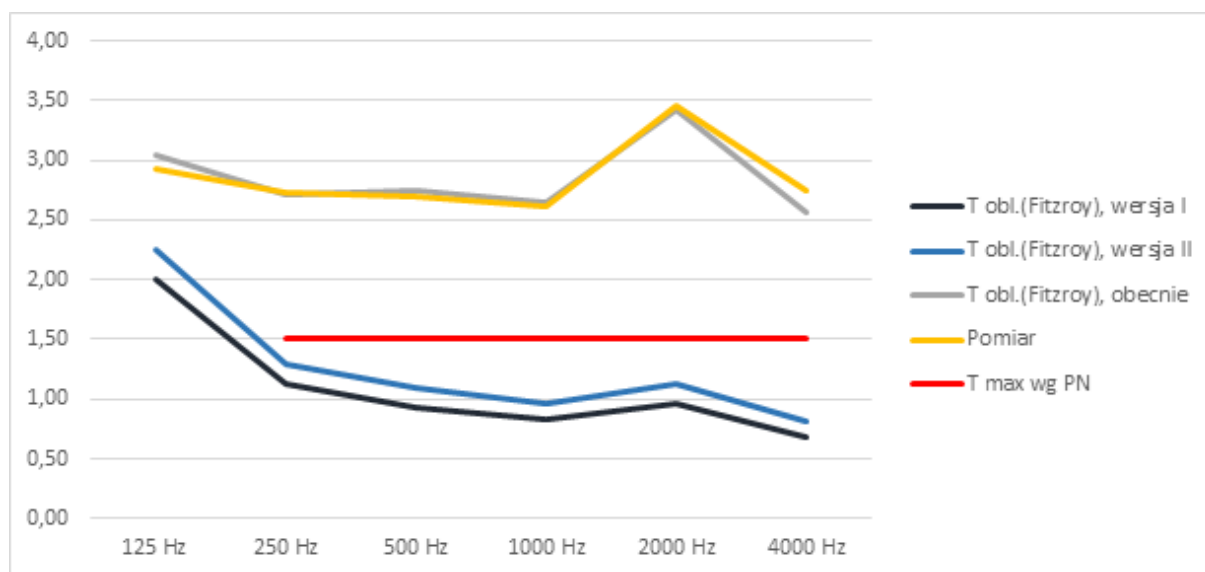
#### Sufit

Sufit podwieszany zaprojektowano na całej powierzchni sali na wysokości 690 cm (zakrywający konstrukcję dachu). Konstrukcja paneli musi być dostosowana do funkcji pomieszczenia – odporna na uderzenia – dedykowana do sal sportowych. Należy przewidzieć systemowe elementy blokujące płyty i uniemożliwiające ich naruszenie, wypadnięcie podczas mechanicznego kontaktu.

Do obliczeń przyjęto, że oprawy montowane w suficie zajmą ok. 5%.

**Do obliczeń akustycznych przyjęto jako referencyjne płyty akustyczne Ecophon. Należy zastosować materiał akustyczny o parametrach technicznych i akustycznych nie gorszych niż przyjęte do obliczeń.**

Wyniki obliczeń wykonanych wg wzoru Fitzroya poniżej. Dobrane rozwiązanie pozwoli na spełnienie wymagań normowych.



Dodatkowo zastosowanie sufitu akustycznego pozwoli zakryć konstrukcję stalową i uzyskać estetyczną, jedną przestrzeń. Zaproponowana integracja opraw lamp z płaszczyzną sufitu

## **B. Mała sala gimnastyczna**

### **Sufit**

Sufit podwieszany zaprojektowano na całej powierzchni sali na wysokości 345 cm. Konstrukcja paneli musi być dostosowana do funkcji pomieszczenia – odporna na uderzenia – dedykowana do sal sportowych. Należy przewidzieć systemowe elementy blokujące płyty i uniemożliwiające ich naruszenie, wypadnięcie podczas mechanicznego kontaktu.

Do obliczeń przyjęto, że oprawy montowane w suficie zajmą ok. 5%.

**Do obliczeń akustycznych przyjęto jako referencyjne płyty akustyczne Ecophon. Należy zastosować materiał akustyczny o parametrach technicznych i akustycznych nie gorszych niż przyjęte do obliczeń.**

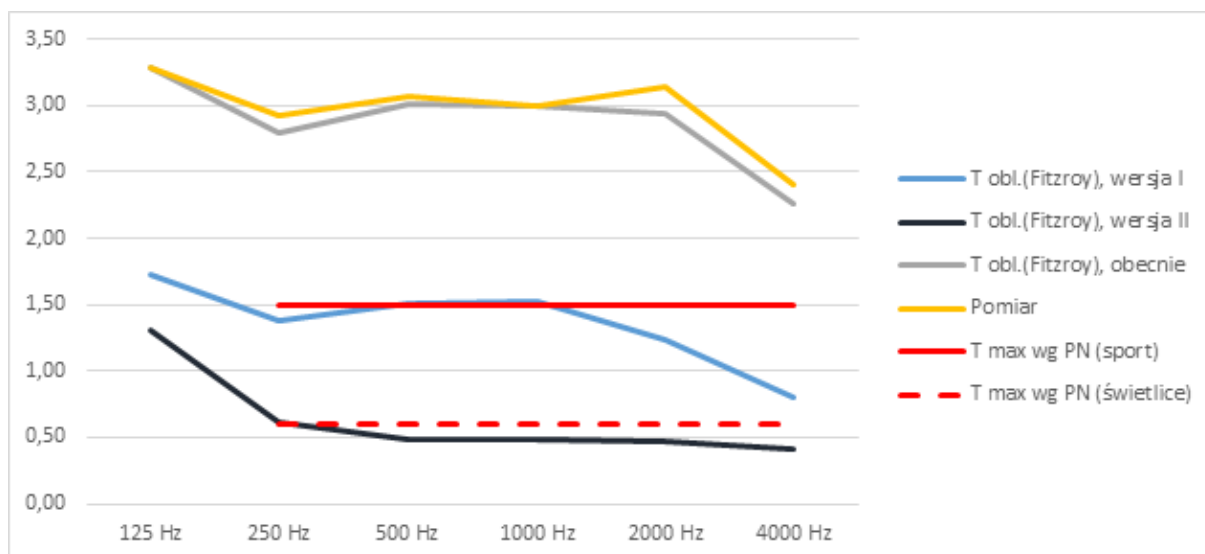
### **Ściana**

Przewidziano dwa panele akustyczne umieszczone osiowo na większej ścianie naprzeciwko okien. Płyty o wymiarach, np. 120 cm x 270 cm mocowane są do ściany poprzez systemową ramę, w którą ujęta jest każda z płyt. Materiał musi być odporny na uderzenia i przeznaczony do montażu w pomieszczeniach sal sportowych.

Obliczenia czasu pogłosu wykonane wg wzoru Fitzroya, na podstawie modelu skalibrowanego pod dostarczone wyniki pomiarów akustycznych ukazało potrzebę zaprojektowania paneli akustycznych na ścianę naprzeciwko okien. Dobrane panele pozwolą na spełnienie wymagania PN-B-02151-4:2015-06 dla sal sportowych (1,5 s), jednak ze względu na małą kubaturę pomieszczenia czas pogłosu powinien być krótszy. Jako dodatkowe kryterium przyjęto wymaganie normy dotyczące świetlic.

**Do obliczeń akustycznych przyjęto jako referencyjne płyty akustyczne Ecophon. Należy zastosować materiał akustyczny o parametrach technicznych i akustycznych nie gorszych niż przyjęte do obliczeń.**

Wyniki obliczeń wykonanych wg wzoru Fitzroya poniżej. Dobrane rozwiązanie pozwoli na spełnienie wymagań normowych.



## 5. Specyfikacje techniczne dobranych materiałów akustycznych

### A. Specyfikacja techniczna dla sufitu akustycznego

- I. W celu zapewnienia optymalnej akustyki wewnątrz należy zastosować sufity o praktycznym współczynniku pochłaniania dźwięku nie gorszym niż:

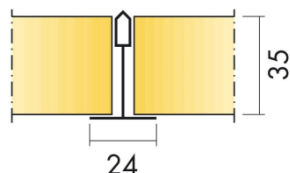
d [mm]	c.w.k. [mm]	$\alpha_p$ Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku					
		125	250	500	1000	2000	4000
35	50	0,15	0,55	1,00	1,00	1,00	1,00
35	200	0,50	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00

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

- II. W celu zminimalizowania negatywnego wpływu na środowisko, stosowane płyty sufitowe powinny:
  - wykorzystywać min. 70% surowca pochodzącego z recyklingu
- III. W celu ograniczenia źródła zanieczyszczenia powietrza we wnętrzach, należy stosować materiały:
  - spełniające wymagania VOC klasy A (gdzie VOC oznacza Lotne Związki Organiczne)
 Powyższe parametry powinny być potwierdzone stosownymi niezależnymi badaniami.

Sufit akustyczny z widoczną konstrukcją nośną. System składa się z płyt ze sprasowanej wełny szklanej o łącznej przybliżonej wadze 3-4 kg/m<sup>2</sup>. Płyty są przeznaczone do demontażu.

Detal



#### Właściwości użytkowe:

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. kolor płyt               | biały NCS: S 1002-Y   |
| 2. materiał rdzenia płyty   | wełna szklana   |
| 3. grubość płyt             | wg systemu  |
| 4. wymiary płyt             | wg systemu  |
| 5. odbicie światła          | > 70%   |
| 6. utrzymanie w czystości   | możliwość odkurzania ręcznego i maszynowego oraz przecierania na mokro raz w tygodniu |
| 7. odporność na uderzenia   | klasa 2A (35mm) zgodnie z EN 13964  |
| <b>8. ciężar całościowy</b> | <b>4 kg/m<sup>2</sup></b>   |

#### Parametry techniczne

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 9. dopuszczalne obciążenie użytkowe na płytę                      | 0,5 kg (5N)                  |
| 10. klasyfikacja ogniowa (wg klas)                                | co najmniej <b>A2-s1, d0</b> |
| 11. stosowane w pomieszczeniach o wilgotności względnej powietrza | wg klasy C                   |

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

#### B. Specyfikacja techniczna dla paneli ściennych

- I. W celu zapewnienia optymalnej akustyki wewnątrz należy zastosować panele ścienne o praktycznym współczynniku pochłaniania dźwięku nie gorszym niż:

d [mm]	c.w.k. [mm]	$\alpha_p$ Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku					
		125	250	500	1000	2000	4000
40	50	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

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

II. W celu zminimalizowania negatywnego wpływu na środowisko, stosowane panele ścienne powinny:

- charakteryzować się równowagową emisją CO<sub>2</sub> max 7,33 kg/m<sup>2</sup> przez cały okres eksploatacji
- wykorzystywać min. 70% surowca pochodzącego z recyklingu

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

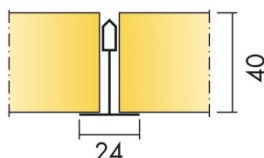
III. W celu ograniczenia źródła zanieczyszczenia powietrza we wnętrzach, należy stosować:

- materiały spełniające wymagania VOC klasy A+ (gdzie VOC oznacza Lotne Związki Organiczne) na poziomie  $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Powyższe parametry powinny być potwierdzone stosownymi niezależnymi badaniami.

Panel ścienny z systemową konstrukcją nośną. System składa się z płyt ze sprasowanej wełny szklanej o łącznej przybliżonej wadze 4 kg/m<sup>2</sup>. Panele są przeznaczone do demontażu.

Detal



#### Właściwości użytkowe:

12. kolor paneli (wg NCS)	biały NCS S 1002-Y , szary NCS S 3502-G, niebieski NCS S 1050-R90B
13. materiał rdzenia paneli	wełna szklana
14. grubość paneli	wg systemu
15. wymiary paneli	wg systemu
16. utrzymanie w czystości	możliwość odkurzania ręcznego i maszynowego oraz przecierania na mokro raz w tygodniu
17. odporność na uderzenia	spełnia wymagania odpowiadające klasie 1A, zgodnie z EN 13964 aneks D i DIN 18032-3
18. bezpieczeństwo pod kątem alergii, astmy	niezależne badania

## Parametry techniczne

19. klasyfikacja ogniowa (wg klas)	co najmniej <b>A2-s1, d0</b>
20. stosowane w pomieszczeniach o wilgotności względnej powietrza	wg klasy C
21. bezpieczeństwo pod kątem alergii, astmy	niezależne badania
22. współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w$	1,00

**Wszystkie parametry techniczne potwierdzone aprobatą techniczną lub badaniami innej certyfikowanej jednostki badawczej z Europy oraz osobnymi niezależnymi badaniami i atestami higienicznymi.**

### 6. Opis konstrukcji pośredniej w dużej Sali.

Należy wykonać konstrukcję pośrednią, która będzie wyznaczać podziały dopasowane do maksymalnego rozstawu wieszaków sufitu podwieszanego projektowanego na dużej Sali gimnastycznej. Obecny rozstaw belek ma zbyt dużą rozpiętość.

**Sama konstrukcja pośrednia ma ciężar około 5 kg/m<sup>2</sup> (waga może się wahać w zależności od doboru profili) .**

Siatkę podkonstrukcji pośredniej wyznaczono w projekcie 120 cm x 120 cm. Należy jednak dostosować ją do wybranego systemu paneli akustycznych i wykonać ją zgodnie ze sztuką budowlaną, zapewniając należyłą sztywność i prawidłowe przenoszenie ciężaru sufitu podwieszonego.

### 7. Specyfikacja techniczna dobranych opraw oświetlenia

Wymagane natężenie do sal sportowych wynosi 300 luksów. Dobrane oświetlenie musi spełniać wymagania normowe.

#### Dane Techniczne oświetlenia:

#### Oprawa M1 (oznaczenie na rysunku) duża sala

Oprawa oświetleniowa przeznaczona do pomieszczeń sportowych, odporna na uderzenia piłką. Przystosowana do montażu w suficie modułowym M600 z widoczną konstrukcją nośną oraz w suficie gipsowo-kartonowym. Obudowa wykonana z blachy stalowej, odbłyśnik aluminiowy, siatka ochronna.

Parametry opraw:

Źródło światła: LED

Trwałość: L90B50 >50 000h

MacAdama: 3

Strumień oprawy: 11950lm

Temp. barwowa: 4000K

Ra: >80

Moc: 93W



IP: 20  
IK: 10  
Zasilacz: EVG DALI  
Wymiary: 1195x595x85mm  
Waga: 11kg

### **Oprawa M2 (oznaczenie na rysunku) duża sala**

Oprawa oświetleniowa przeznaczona do pomieszczeń sportowych, odporna na uderzenia piłką. Przystosowana do montażu w suficie modułowym M600 z widoczną konstrukcją nośną oraz w suficie gipsowo-kartonowym. Obudowa wykonana z blachy stalowej, odbłyśnik aluminiowy, siatka ochronna.

Parametry opraw:

Źródło światła: LED  
Trwałość: L90B50 >50 000h  
MacAdama: 3  
Strumień oprawy: 6100lm  
Temp. barwowa: 4000K  
Ra: >80  
Moc: 47W  
IP: 20  
IK: 10  
Zasilacz: EVG DALI  
Wymiary: 595x595x85mm  
Waga: 6,5kg

### **Oprawa awaryjna Aw1 (oznaczenie na rysunku)**

Oprawa awaryjna, przeznaczona do montażu na suficie. Możliwość wbudowania w sufit. Obudowa wykonana z PC/ABS, klosz PC przezroczysty, dyfuzor PMMA. Posiada ważny certyfikat CNBOP. Dodatkowo siatka ochronna.

Źródło światła: LED  
Moc: 6,5W  
IP: 65  
Praca: awaryjna  
Test: autotest  
Czas pracy awaryjnej: 3h  
Wymiary: 269x40x144mm

### **Oprawa ewakuacyjna Ew1 (oznaczenie na rysunku)**

Oprawa ewakuacyjna, jednostronna, przeznaczona do montażu na ścianie. Możliwość wbudowania w ścianę. Obudowa wykonana z PC/ABS, klosz PC przezroczysty, dyfuzor PMMA, piktogram. Widoczność oprawy z 25m. Posiada ważny certyfikat CNBOP. Dodatkowo siatka ochronna.

Źródło światła: LED  
Moc: 4,8W  
IP: 65  
Praca: sieciowo-awaryjna

Test: autotest  
Czas pracy awaryjnej: 3h  
Wymiary: 269x40x144mm

Opracowała:

Inż. arch. Magdalena Jaczewska