

PROJEKT TYPOWY

OBIEKT: **SALA GIMNASTYCZNA 18 x 40 m**

LOKALIZACJA:

INWESTOR:

GENERALNY PROJEKTANT: **mp project sp. z o. o.**
30-149 Kraków, ul. Balicka 134
tel. (12) 661 82 35
e-mail1: biuro@mpproject.pl
e-mail2: a.dylewska@mpproject.pl

AUTOR PROJEKTU: **arch. GRZEGORZ MIĄSKO**

BRANŻA: **AKUSTYKA**

AUTOR
PROJEKTU GOTOWEGO: **arch. GRZEGORZ MIĄSKO**
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności architektonicznej nr 128/99



SPRAWDZAJĄCY
PROJEKTU GOTOWEGO: **arch. AGNIESZKA MIĄSKO**
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności architektonicznej nr 129/99



PROJEKTANT
(ADAPTACJA):

SPRAWDZAJĄCY
(ADAPTACJA):

DATA OPRACOWANIA
PROJEKTU GOTOWEGO: **Kraków, marzec 2019**

DATA ADAPTACJI:

SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU ARCHITEKTONICZNEGO

I CZĘŚĆ OPISOWA:

Cel i podstawa opracowania.	3
Opis sali.	3
Wymagania.	3
Rozwiązania.	3
Sufity.	3
Ściany.	4
Rozmieszczenie.	5
Rezultaty.	6

OPIS TECHNICZNY.

Cel i podstawa opracowania.

Celem opracowania jest wskazanie rozwiązań technicznych, które pozwolą zapewnić w projektowanej sali warunki akustyczne właściwe dla jej funkcji.

Przy przygotowaniu niniejszego opracowania wykorzystano:

- normę PN-B-02151-4:2015-06.

Opis sali.

Sala sportowa o wymiarach 29,80 m x 17,5 m i kubaturze ok. 5.850 m³. Ściany murowane i tynkowane. Podłoga sportowa na legarach. Dach o konstrukcji z drewna klejonego.

Doświetlenie hali poprzez okna zlokalizowane na jednej ze ścian podłużnych. Przy jednej ze szczytowych ścian, zaprojektowano stałe trybuny ze 130 miejscami siedzącymi. Podłoga widowni wykończona wykładziną dywanową.

Wymagania.

Sale sportowe lokalizowane przy szkołach muszą najczęściej łączyć różne funkcje:

- zajęcia wychowania fizycznego,
- zawody,
- imprezy niesportowe (np. akademie, występy artystyczne, koncerty),
- egzaminy.

Dla poprawnego przeprowadzenia w/w imprez niezbędne jest zapewnienie dobrej zrozumiałości mowy poprzez ograniczenie pogłosu i poziomu tła akustycznego. Ogólny poziom hałasu musi być także ograniczony dla zmniejszenia wysiłku głosowego nauczycieli WF. Krótki czas pogłosu jest także bardzo pożądaną, jeśli w sali mają się odbywać egzaminy.

Norma PN-B-02151-4 zaleca dla hal sportowych o kubaturze większej niż 5000 m³ czas pogłosu nie dłuższy niż 1,8 s. Biorąc jednak pod uwagę, że kubatura przedmiotowej sali sportowej jest bliska granicy zakresów (~5850 m³) zasadne jest spełnienie wymagań dla sal o mniejszej kubaturze: 1,5 s. Powyższe wymaganie powinno być spełnione we wszystkich pasmach oktaowych o środkowych częstotliwościach 250, 500, 1000, 2000 i 4000 Hz. Dla pasma o środkowej częstotliwości 125 Hz wymaganie nie zostało określone ale czas pogłosu w tym paśmie powinien być w miarę możliwości o zbliżonej długości do tego z zakresu 250 – 4000 Hz.

Przedmiotowa sala sportowa przy pozostawieniu twardego wykończenia (tynk, szkło, podłoga sportowa, blacha, GK) charakteryzowałaby się czasem pogłosu na poziomie ok. 6 s (1 kHz).

Rozwiązania.

Sufity.

Sufit dźwiękochłonny instalowany w polach pomiędzy dźwigarami, równolegle do połaci dachowych. Do płatwi dachowych, prostopadle do nich, w rozstawie nie większym niż 800 mm mocowane profile podkonstrukcji. Do tych profili mocowany krzyżowy ruszt z profili C-Plus (nr 4 i 5). Górne profile rusztu (nr 6) mocowane bezpośrednio do profili podkonstrukcji i układane prostopadle do dźwigarów, w odstępach nie większych niż 800 mm. Każdy z profili dolnych mocowany kątownikiem przyściennym (4) do dźwigara. Prostopadle do górnych profili, w odstępach co 400 mm montowane do nich profile

dolnej warstwy (nr 5). Do tak powstałego rusztu montowane panele dźwiękochłonne o wymiarach 1200/600 (panele ułożone dłuższym bokiem prostopadle do dźwigarów). Panele montowane do rusztu za pomocą profili Omega (nr 2 i 3). Każde pole wykończony po obwodzie ceownikiem stalowym (13).

Sufit (panele dźwiękochłonne wraz z konstrukcją) odporny na uderzenia piłką. Kategoria odporności na uderzenia 1A wg normy EN 13964, aneks D (oraz DIN 18 032 cz.3).

Płyty z wełny szklanej o grubości 40 mm, o formacie 1200/600. Lico płyt pokryte tkaniną z włókna szklanego o dużej odporności mechanicznej, tył płyty wykończony welonem szklanym. Krawędź płyt prosta. Powierzchnia licowa umożliwiającą czyszczenia na sucho i przecierania na mokro raz w tygodniu. Płyty odporne na wilgoć do 95% przy 30°C (zgodnie z normą ISO 4611). Materiał niepalny wg badań i klasyfikacji EN ISO 1182.

Łączna waga systemu (bez profili podkonstrukcji) to 10 kg/m².

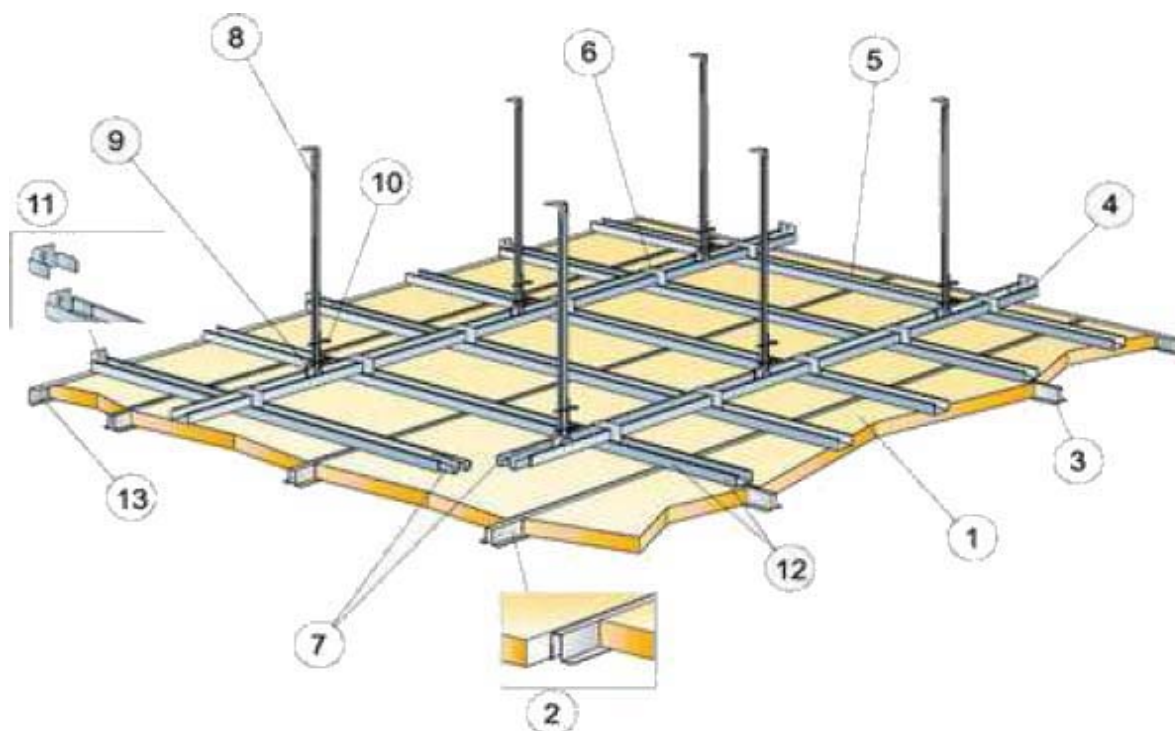
Właściwości akustyczne.

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:

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
α_p	0,55	0,85	0,85	1,00	1,00	1,00

Łączna powierzchnia paneli dźwiękochłonnych na suficie wyniesie ok. 609 m² (ok. 90 % powierzchni dachu).



Ściany.

Na ścianach instalowane dźwiękochłonne panele ścienne o wymiarach 1200/2700 mm. Panele zestawiane w ekrany i montowane na dodatkowym ruszcie z łat 40/40 wypełnionym wełną szklaną o gęstości ok. 15 kg/m³ (zabieg taki pozwala na zwiększenie pochłaniania dźwięku w niskich częstotliwościach). Łaty montowane pionowo w odstępach osiowych co 400 mm. Panele dźwiękochłonne montowane do rusztu za pomocą profili Omega (nr 6 na poniższym szkicu). Ekrany

po obwodzie wykończone profilami ceowymi o szerokości 82 (ceowniki obejmujące jednocześnie panele ściennie i ruszt).

Panele ściennie odporne na uderzenia piłką. Kategoria odporności na uderzenia 1A wg normy EN 13964, aneks D (oraz DIN 18 032 cz.3).

Płyty z wełny szklanej o grubości 40 mm, o formacie 2700/1200. Lico płyt pokryte tkaniną z włókna szklanego o dużej odporności mechanicznej, tył płyty wykończony welonem szklanym. Krawędź prosto cięta. Powierzchnia licowa umożliwiająca czyszczenia na sucho i przecierania na mokro raz w tygodniu. Płyty odporne na wilgoć do 95% przy 30°C (zgodnie z normą ISO 4611). Materiał niepalny wg badań i klasyfikacji EN ISO 1182.

Łączna waga systemu to 4 kg/m².

Właściwości akustyczne.

Klasa pochłaniania dźwięku A dla c.w.k. 43 mm wg EN ISO 11654, $\alpha_w = 1,00$.

Praktyczne współczynniki pochłaniania dźwięku dla c.w.k. 43 mm podano poniżej:

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
α_p	0,15	0,65	1,00	1,00	1,00	1,00

Przy montażu paneli z dodatkową 40 mm warstwą wełny szklanej wartości praktycznego współczynnika pochłaniania dźwięku wyniosą:

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
α_p	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Rozmieszczenie.

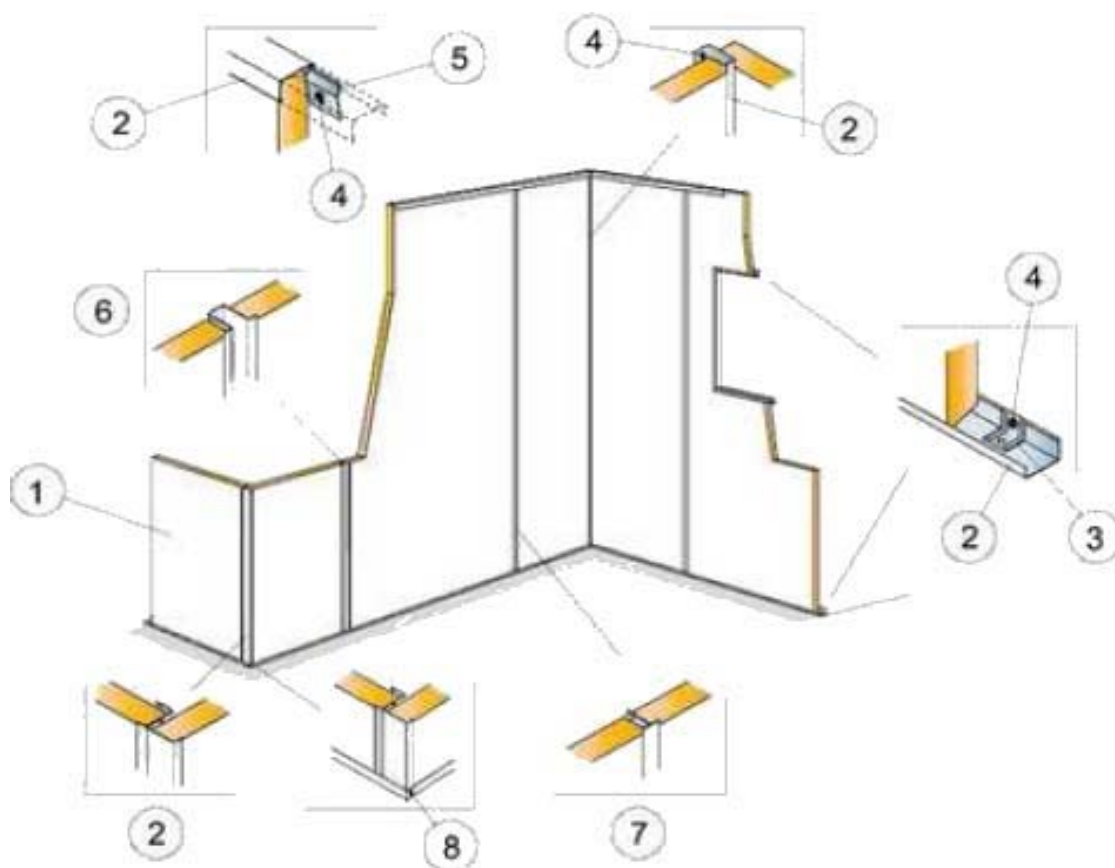
Ściana podłużna (oś E).

Pomiędzy osiami 1 i 6 instalowanych (pomiędzy pilastrami) 5 ekranów o wymiarach (szerokość x wysokość) 5400 mm x 4800 mm. Każdy ekran złożony z 8 paneli 1200/2700 ułożonych poziomo. Ekran instalowane od wysokości +2,00 do +6,80.

Ściana szczytowa (oś 1).

Panele ściennie instalowane w polach pomiędzy pilastrami. W środkowym polu (z oknem) instalowany pojedynczy panel docięty do wymiaru 2340 mm x 1200 mm. Panel instalowany poziomo, od wysokości +2,00 do + 3,20. W pozostałych polach instalowane poziomo po 4 panele docięte do odpowiedniej szerokości. Montaż od wysokości +2,00 do +6,80.

Łączna powierzchnia paneli ściennych wyniesie 192 m².

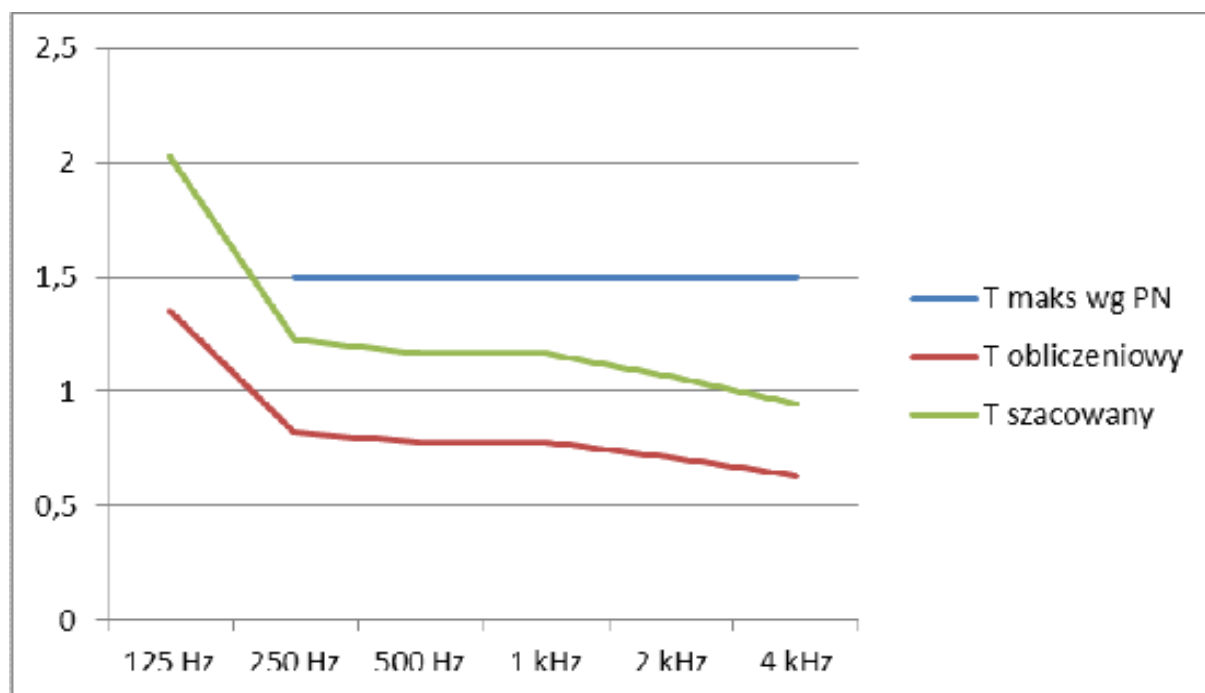


Rezultaty.

Czas pogłosu w pomieszczeniu zależy od jego chłonności akustycznej, rozmieszczenia materiałów dźwiękochłonnych, a także stopnia rozproszenia dźwięku przez meble i wyposażenie. Przy założeniu doskonałego rozproszenia dźwięku we wnętrzu, przy wykończeniu j.w. obliczeniowy (Knudsen) czas pogłosu wyniósłby:

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Czas pogłosu [s]	1,41	0,86	0,82	0,82	0,75	0,66

Ponieważ uzyskanie w pełni rozproszonego pola dźwiękowego w normalnej sali sportowej jest praktycznie niemożliwe (ze względu na brak elementów rozpraszających dźwięk i nierównomierne rozłożenie materiałów dźwiękochłonnych) należy przyjąć, że czas pogłosu w sali może być o ok. 40 ÷ 50 % dłuższy od obliczeniowego. Wynika z tego, że spodziewany czas pogłosu w pasmach 250 ÷ 4000 Hz, będzie się utrzymywał na poziomie poniżej 1,5 s.



Zwiększenie chłonności akustycznej skutkuje słabszym wzmocnieniem dźwięku przez pomieszczenie. Pomieszczenie wytlumione materiałami dźwiękochłonnymi będzie więc w czasie prowadzenia zajęć cichsze niż to wykończone twardymi materiałami. Dla przedmiotowej sali redukcja poziomu dźwięku wyniesie:

Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
ΔL	- 6,5 dB	- 8,1 dB	- 7,9 dB	- 7,5 dB	- 7,3 dB	- 6,0 dB

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

Opracowanie:

Mikołaj Jarosz