

[Type here]

Gminny Ośrodek Kultury w Wiśniowej Górze

PROJEKT TECHNOLOGICZNY

Cz. A Akustyka

- I. Opis techniczny
- II. Specyfikacja robót i dostaw
- III. Rysunki
 - AKU1 Widok ściany tylnej
 - AKU2 Widok ścian bocznych
 - AKU3 Rzut sali
 - AKU4 Widok sufitów
 - AKU5 Detal montażu ustrojów akustycznych

[Type here]

I. OPIS TECHNICZNY

W niniejszym opracowaniu przedstawiono zalecenia do projektu architektonicznego w zakresie akustyki wewnątrz sali wielofunkcyjnej w Wiśniowej Górze. Sala ta ze względu na pełnione funkcje wymaga szczegółowej konsultacji akustycznej. Przedstawione zalecenia zostały dobrane na podstawie wymagań użytkownika w zakresie funkcjonalności, wymagań prawnych i normatywnych oraz zaleceń literaturowych i doświadczenia projektanta.

1. Sala widowiskowa

Projektowana sala będzie pomieszczeniem wielofunkcyjnym, w którym odbywać się będą koncerty, konferencje, zajęcia taneczne, występy artystyczne itp. Sala wyposażona będzie w system nagłośnienia elektroakustycznego.

1.1. Podstawa opracowania

Za podstawę przyjmuje się:

- zlecenie wykonania obliczeń,
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.), ze zmianą z 14.11.2017r. (Dz. U. 2018 poz.2285) wraz z wykazem Polskich Norm powołanych w rozporządzeniu,
- ustalenia ze zlecniodawcą
- przekazane rysunki architektoniczne oraz koncepcyjne

Normy:

- PN-EN ISO 3382-2:2010 Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń - Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach
- PN-B-02151-2 2018 Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach
- PN-B-02153:2002P Akustyka budowlana – Terminologia, symbole literowe i jednostki
- 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.
- J. Sadowski, Akustyka architektoniczna, PWN, 1976
- A. Kulowski, Akustyka Sal, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej 2011

1.2. Wymagania akustyczne

W analizowanej sali należy zapewnić odpowiedni poziom hałasu oraz odpowiednie warunki pogłosowe zgodnie z polskimi normami oraz zaleceniami projektowymi.

1.2.1 Dopuszczalne wartości hałasu

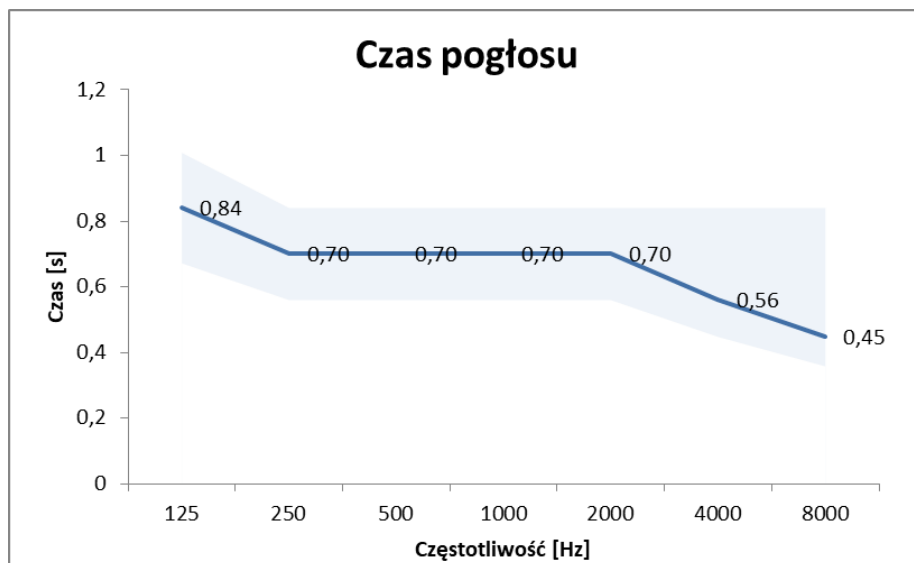
Za względu na brak konkretnych wymagań dla pomieszczeń wielofunkcyjnych, zaleca się przyjąć wartości nie większe niż $L_{Aeq} 35\text{dBA}$.

Wartości te powinny być uzyskane przy zamkniętych drzwiach oraz oknach, w pełni umeblowanym pomieszczeniu.

1.2.2 Dopuszczalne wartości czasu pogłosu

Wymagane wartości czasu pogłosu dla pomieszczeń wielofunkcyjnych określone są indywidualnie. Pomieszczenie typu sale teatralne oraz konferencyjne posiadają zalecane wartości przy zadanej kubaturze rzędu 0,8s. Natomiast sale konferencyjne z nagłośnieniem 0,61s (80% wartości czasu pogłosu bez nagłośnienia). Ze względu na fakt, że sala będzie wykorzystywana jako sala wielofunkcyjna przyjęto projektową wartość średnią 0,7s. Wartości te będą uzyskane przy rozłożonej trybunie (główna funkcja sali). Ze względu na możliwość wykorzystywania sali w innych funkcjach (np. sala taneczna), przy pustej sali bez trybuny czas pogłosu nie powinien przekraczać 1s.

Charakterystyka krzywej pogłosowej powinna być możliwie płaska w środkowych pasmach częstotliwości 250-2000Hz. W niższych pasmach ($\leq 125\text{Hz}$) dopuszcza się wzrost wartości o 20% na oktawę, a w wyższych pasmach spadek tych wartości o 20% na oktawę ($\geq 4000\text{Hz}$).



Rysunek 1 Zalecane wartości czasu pogłosu wraz z odchyleniami od wartości średniej

Wartości dopuszczalnego czasu pogłosu odnoszą się do pomieszczeń wykończonych, z trwale zamocowanymi elementami umeblowania i wyposażenia, rozłożonej trybunie bez obecności ludzi.

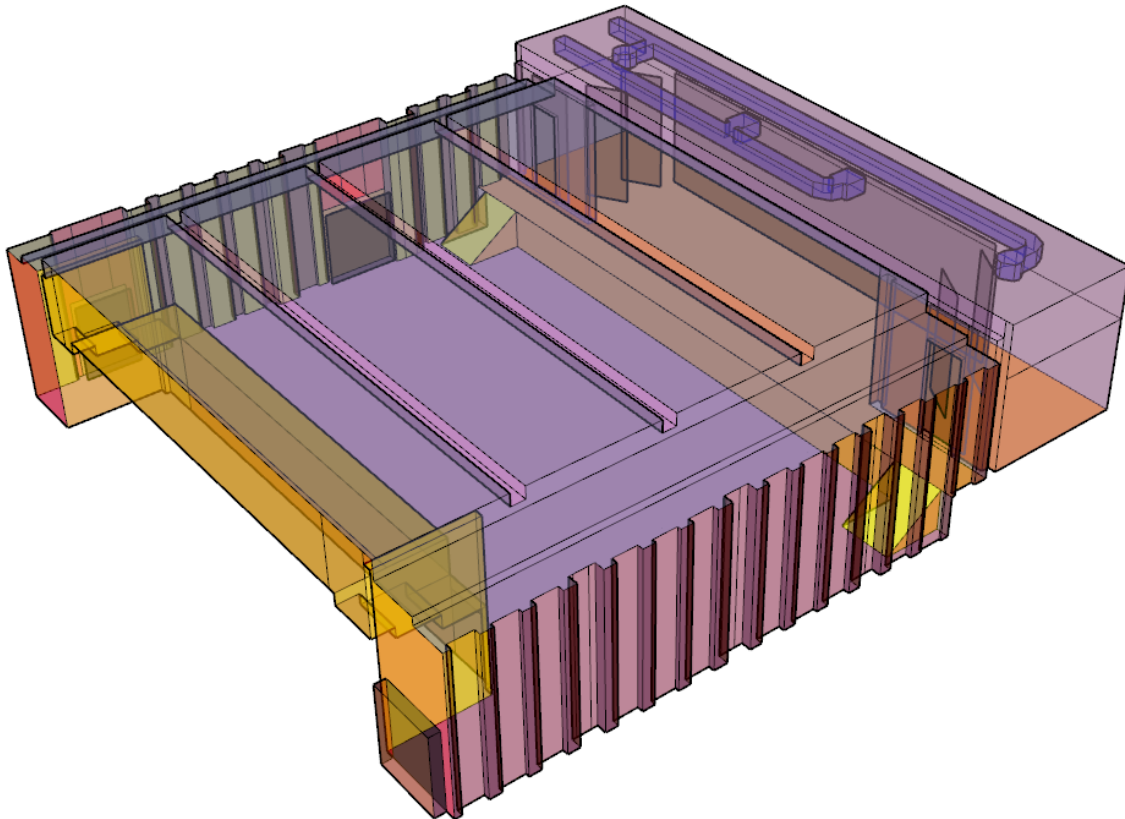
Założenia projektowe sali zawierają:

- Uzyskanie optymalnego czasu pogłosu dla głównej funkcji sali (koncerty, występy, teatr)
- Uzyskanie równomiernego i wyrównanego częstotliwościowo rozkładu pola akustycznego w sali,
- Eliminację obić mogących powodować echo,
- Wzmocnienie propagacji dźwięku bezpośredniego ze sceny w kierunku widowni z uwzględnieniem eliminacji odbić na stanowisku realizatora dźwięku z tyłu sali,

[Type here]

1.3. Model 3D i wykończenie

Na rysunku poniżej przedstawiono wygląd sali w trójwymiarowym modelu komputerowym. Na potrzeby obliczeń przyjęto że objętość pomieszczenia wynosi $V \approx 1100 \text{ m}^3$ wraz ze sceną, powierzchnia wszystkich ścian biorących udział w obliczeniach $S \approx 1250 \text{ m}^2$. Model składa się z 330 płaszczyzn o zdefiniowanych współczynnikach pochłaniania dźwięku.

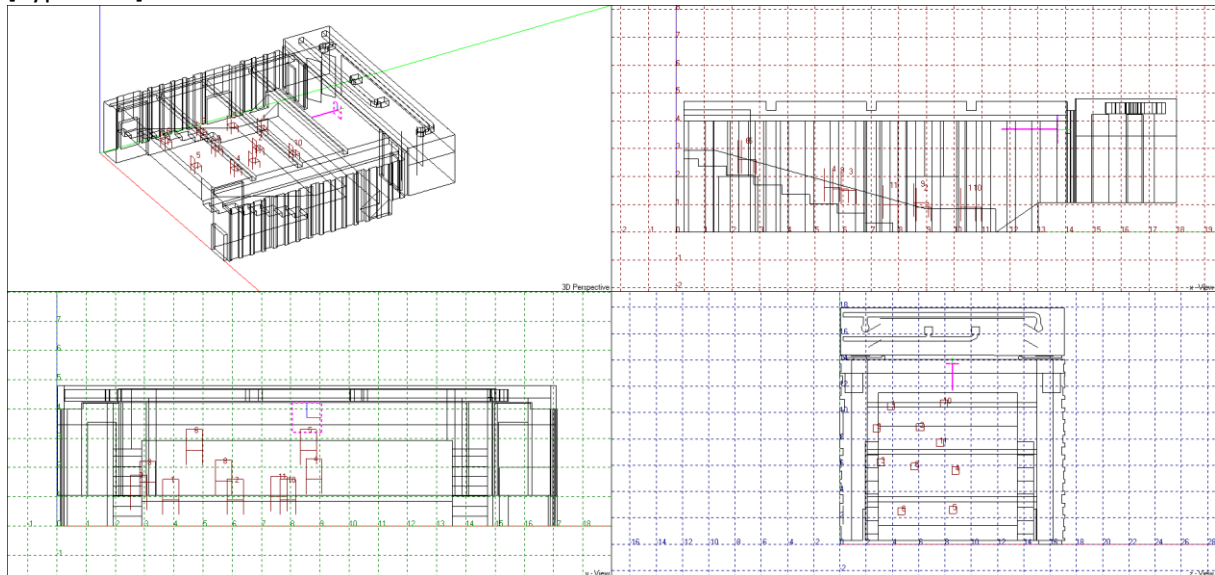


Rysunek 2 Widok modelu 3D

1.4. Obliczenia akustyczne

Obliczenia akustyczne czasu pogłosu wykonano przy użyciu programu komputerowego EASE z wykorzystaniem geometrycznej metody obliczeniowej zaimplementowanej w module AURA. Charakterystyki akustyczne materiałów wykończeniowych przyjęto na podstawie dostarczonych danych, wbudowanej bazy oprogramowania oraz doświadczenia autora. Symulacje akustyczne przeprowadzono dla wszechkierunkowego źródła dźwięku umiejscowionego przy przedniej krawędzi środka sceny. Obliczeń dokonano na powierzchni widowni na wysokości 1,2m co odpowiada wysokości osób siedzących.

[Type here]



Rysunek 3 Widok modelu 3D sali w programie akustycznym

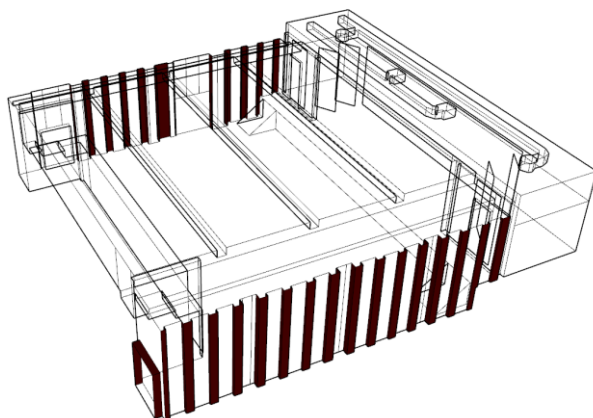
W obliczeniach przyjęto:

- Podłogę wykończoną linoleum / winyl,
- Fotele tapicerowane,
- Kotary teatralne na scenie ($\alpha_w \geq 0,65$),
- Pudło sceniczne ($\alpha_w = 0,10$),

[Type here]

1.5. Zastosowane materiały akustyczne

1.5.1. Panele PA 1

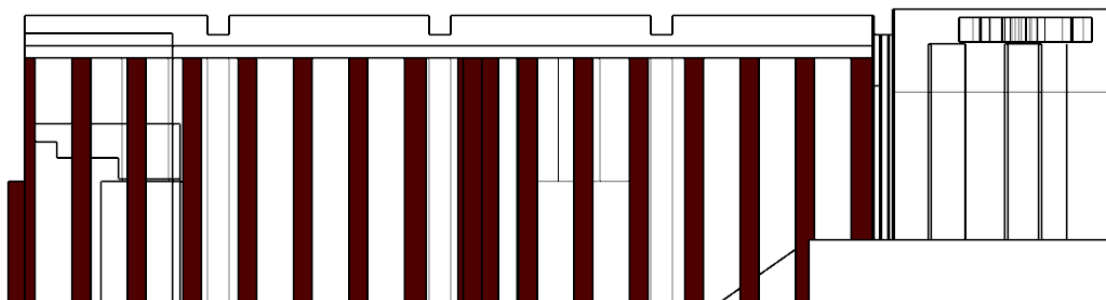


Panele akustyczne PA 1 odbijające dźwięk zamontowano na bocznych ścianach sali we wnękach. Panele z płyty drewnopochodnej (MDF lub sklejki 12-15 mm) pełne montowane w dystansie 50mm wypełnione wełną 50mm. Szerokość paneli około 300mm..

Rysunek 4 Panele akustyczne odbijające na ścianach - PA 1

Tabela 1 Przyjęte współczynniki pochłaniania dźwięku paneli PA 1

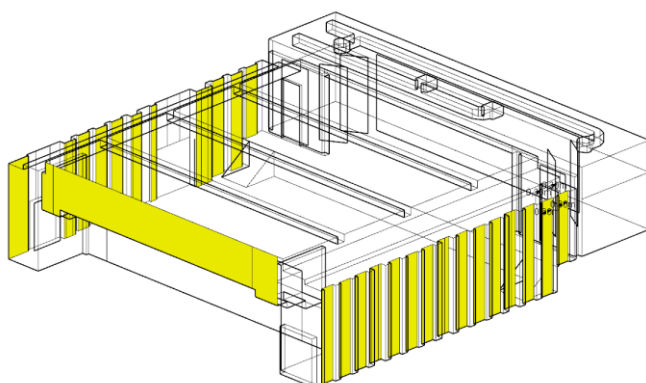
	Powierzchnia [m]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	α_w
Panele odbijające PA 1	64	0,10	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	-



Rysunek 5 Widok paneli PA-1 na ścianach bocznych

[Type here]

1.5.2. Panele PA 2

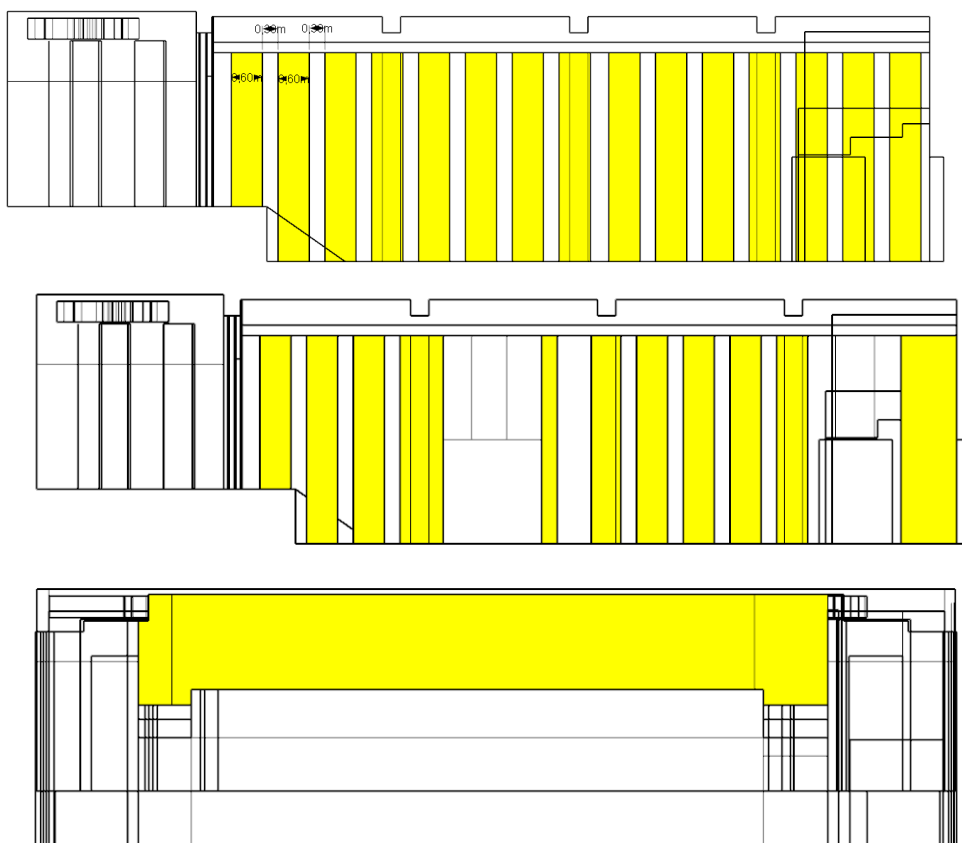


Panele akustyczne PA 2 pochłaniające dźwięk zamontowano na bocznych ścianach sali oraz na tylnej ścianie powyżej trybuny. Panele z płyty drewnopochodnej (MDF lub sklejki 15-18 mm) z perforacją 4% (perforacja okrągła 8mm w rozstawie 16x32mm) w dystansie montażowym 100-300mm z wypełnieniem wełną. Szerokość paneli około 600mm.

Rysunek 6 Panele akustyczne pochłaniające na ścianach - PA 2

Tabela 2 Przyjęte współczynniki pochłaniania dźwięku paneli PA 2

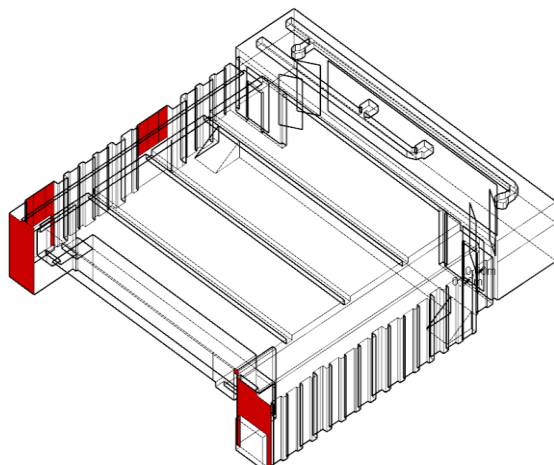
	Powierzchnia [m]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	α_w
Panele pochłaniające dźwięk PA 2	86	0,50	0,59	0,65	0,57	0,51	0,52	0,55



Rysunek 7 Widok paneli PA-2 na ścianach

[Type here]

1.5.3. Panele PA 3

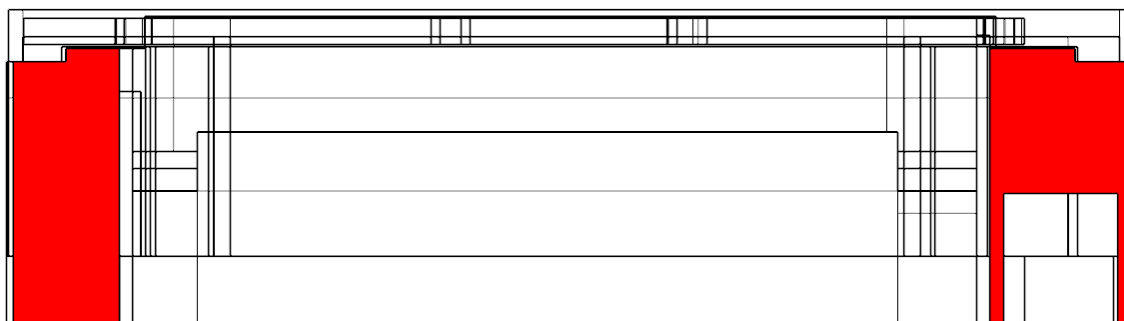
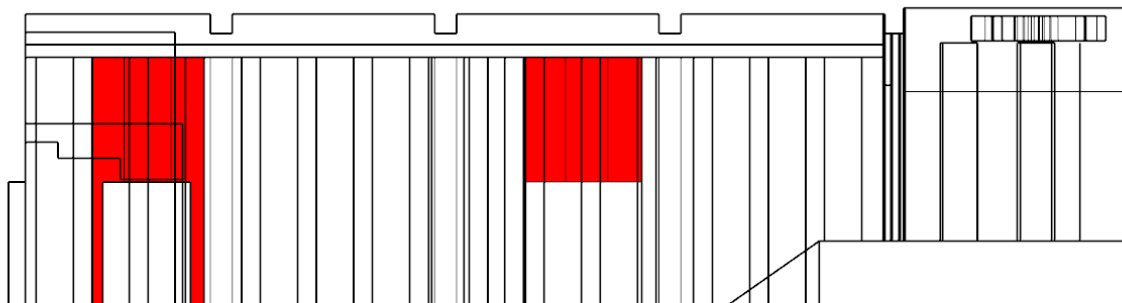


Panele akustyczne PA 3 pochłaniające. Panele wykonane z wełny o gr min. 40/50mm pokryte materiałem. Panele zamontować nad oraz wokół drzwi oraz na tylnej ścianie obok trybuny.

Rysunek 8 Panele akustyczne pochłaniające na ścianach – PA3

Tabela 3 Przyjęte współczynniki pochłaniania dźwięku paneli PA3

	Powierzchnia [m]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	α_w
Panele pochłaniające dźwięk PA 3	20	0,20	0,40	0,65	0,85	0,90	0,95	0,65



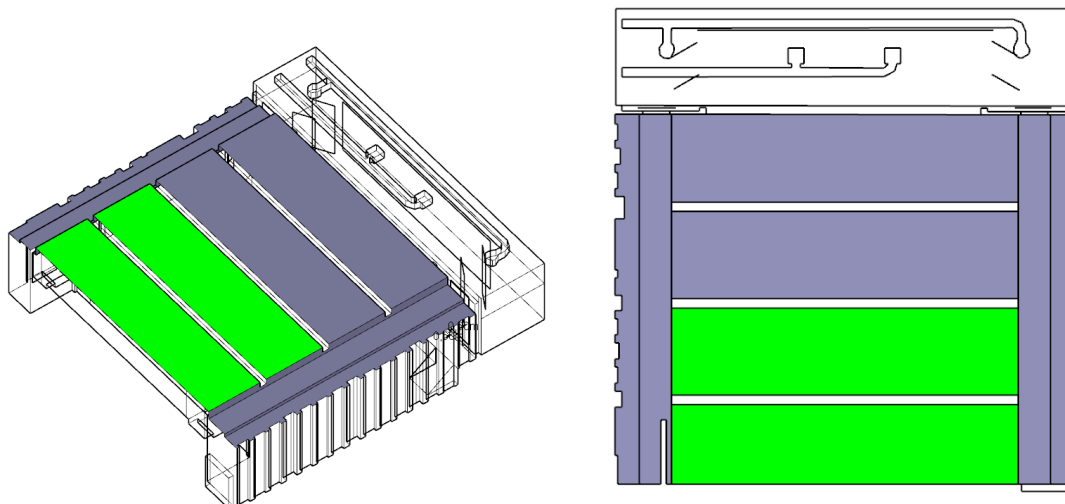
Rysunek 9 Widok paneli PA-3 na ścianach

[Type here]

1.5.4. Sufit PA 4 oraz PA 5

Sufit PA 4 odbijający dźwięk zawieszony nad widownią. Sufity wykonać z płyty GK 6-9mm z wełną 50-100mm.

Sufit PA5 perforowany około 15% (wielkość otworu 10mm w odstępach 23mm) bez wypełnienia wełną..



Rysunek 10 Widok sufitów PA4 oraz PA5

Tabela 4 Przyjęte współczynniki pochłaniania dźwięku sufitów PA4 oraz PA5

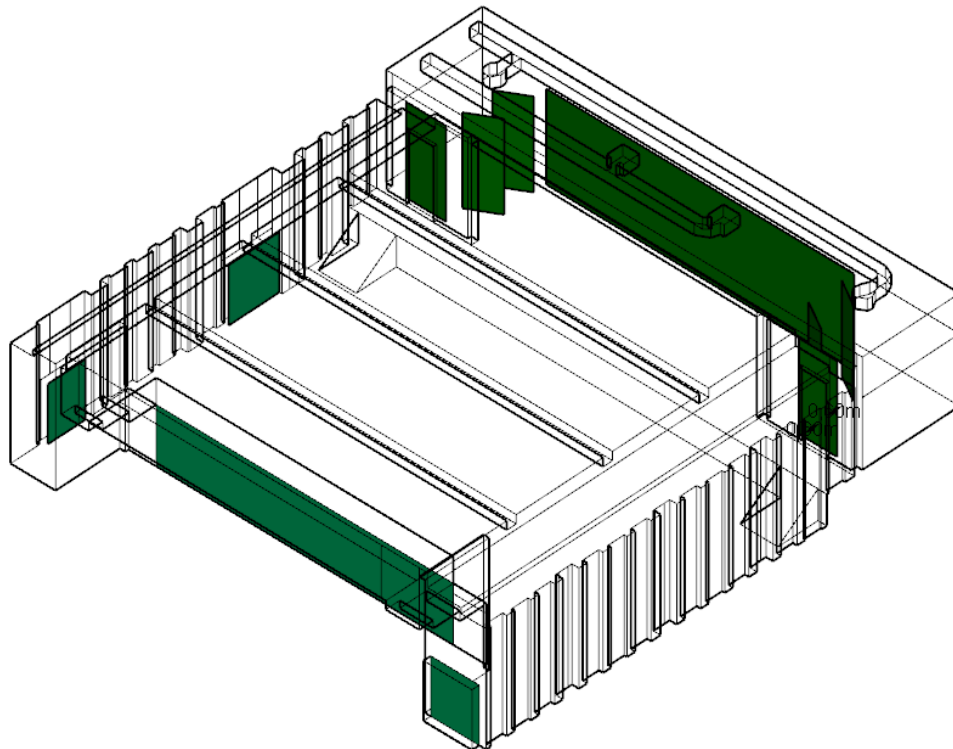
	Powierzchnia [m]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	α_w
sufit PA 4	158	0,35	0,20	0,05	0,05	0,05	0,02	-
sufit PA5	80	0,95	1,00	0,70	0,60	0,45	0,30	0,45

[Type here]

1.5.5. Kotary

Ze względu na montaż kotar scenicznych nie przewiduje się adaptacji akustycznej wnęki scenicznej. W przypadku rezygnacji z kotar należy zastosować materiały rozpraszająco-pochłaniające na wszystkich ścianach sceny.

Należy zastosować kotary przed drzwiami wejściowymi oraz na frontowej ścianie złożonej trybuny. Do obliczeń przyjęto kotarę o wskaźniku pochłaniania dźwięku $\alpha_w \geq 0,35$.



Rysunek 11 Widok kotar na scenie, drzwiach i złożonej trybunie

Tabela 5 Przyjęte współczynniki pochłaniania dźwięku kotar

	Powierzchnia [m]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	α_w
kotara	70	0,05	0,15	0,35	0,50	0,55	0,55	0,35

1.5.6. Fotele

W sali przewiduje się rozkładaną trybunę z tapicerowanymi fotelami. Schody trybuny wyłożone będą wykładziną z podbiciem ograniczającym dźwięki uderzeniowe. Boki trybuny należy zabezpieczyć twardą płytą (np. sklejką, MDF) lub lekką zasłoną, siatką. Po złożeniu trybuny wskazane jest osłonięcie jej kotarą.

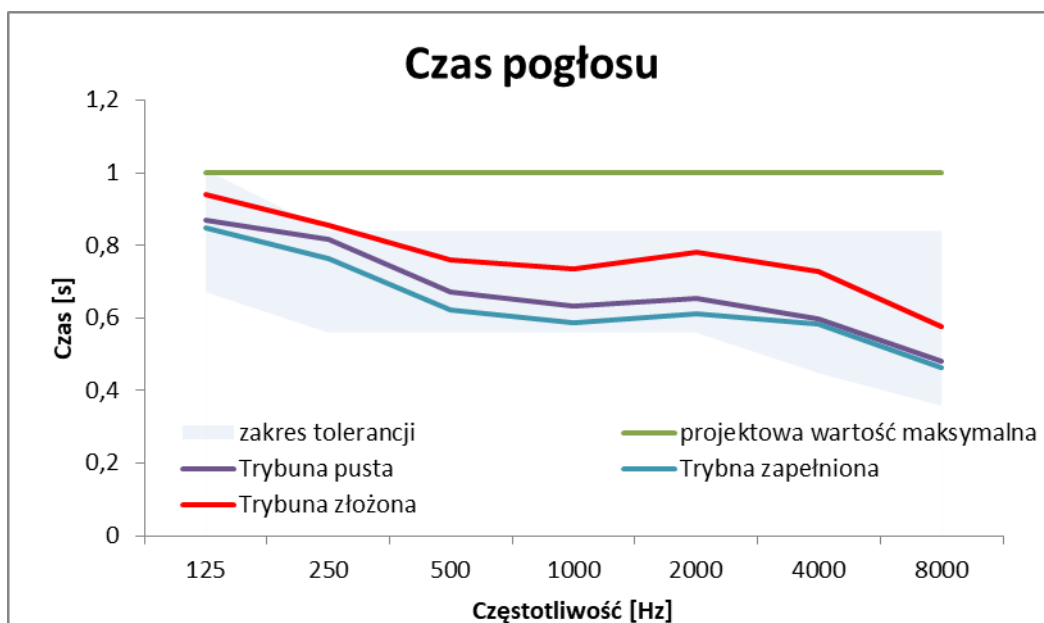
1.5.7. Pozostałe powierzchnie

Pozostałe powierzchnie nie wskazane do adaptacji akustycznej wykończyć tynkiem lub pozostawić bez wykończenia.

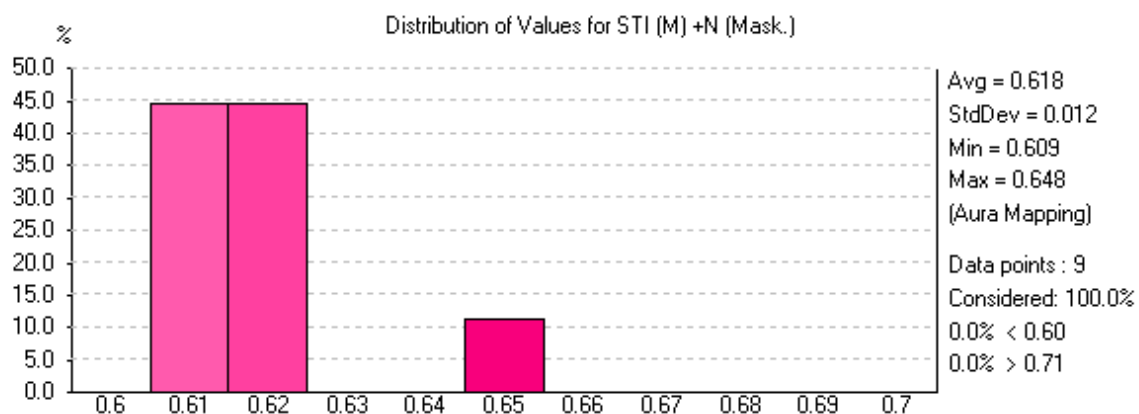
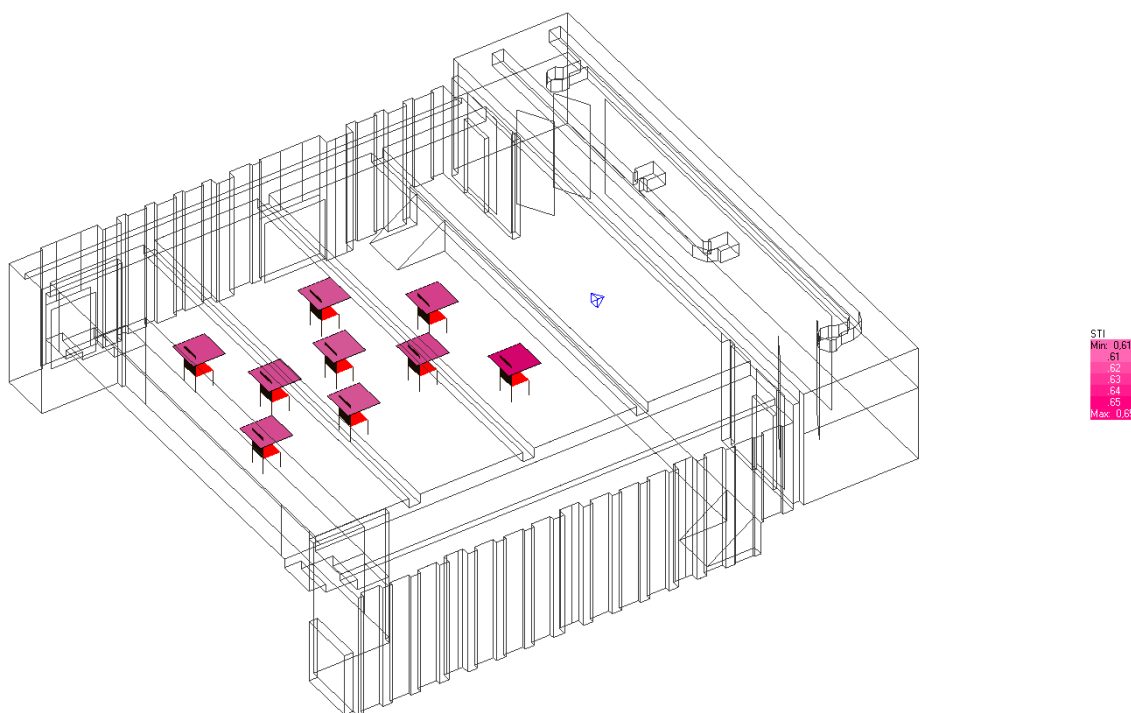
1.6. Uzyskane parametry akustyczne

[Type here]

W wyniku obliczeń akustycznych uzyskano prognozowaną krzywą pogłosową.



Rysunek 12 Uzyskane wartości czasu pogłosu w sali po adaptacji akustycznej



[Type here]

Rysunek 13 Uzyskany wskaźnik zrozumiałości mowy STI w sali po adaptacji akustycznej

Wartości STI uzyskano w pustej sali dla źródła ulokowanego z przodu sceny oraz dla poziomego dźwięku co najmniej 20 dB ponad poziomem tła akustycznego.

Tabela 6 Uzyskane parametry akustyczne

Czas pogłosu [s]									STI
Wariant	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Wartość średnia RT (500- 2000Hz)	
Trybuna złożona	0,94	0,86	0,76	0,74	0,78	0,73	0,58	0,76	0,62
Trybuna pusta	0,87	0,82	0,67	0,63	0,65	0,60	0,48	0,65	0,66
Trybuna wypełniona	0,85	0,76	0,62	0,59	0,61	0,58	0,46	0,61	0,67

[Type here]

1.7. Wnioski

Zaproponowane rozwiązania w zakresie adaptacji akustycznej opisanej w niniejszym dokumencie pozwalają na uzyskanie czasu pogłosu w przedziale 0,60-0,80s oraz wskaźnik zrozumiałości mowy $STI \geq 0,60$.

Spełniono stawiane wymagania projektowe sali tj czas pogłosu $RT \approx 0.70$ s oraz wskaźnik zrozumiałości mowy $STI \geq 0,6$.

Przedstawione obliczenia bazują na komputerowej analizie geometrycznej i mogą być obarczone błędem obliczeniowym. Dobrane współczynniki pochłaniania dźwięku przyjęto z bazy materiałów oprogramowania do obliczeń akustycznych (EASE), w przypadku braku takich danych wspierano się oprogramowaniem pomocniczym do predykcji współczynników pochłaniania oraz kartami badań laboratoryjnych dostarczonych przez producentów.

1.8. Zalecenia dla branż

Projektując systemy wentylacji należy zapewnić poziomy hałasu w pomieszczeniu nie większe niż 35 dB A.

Urządzenia techniczne zamontowane w pomieszczeniach technicznych bądź na dachu sali zabezpieczyć akustycznie (poprzez wygłuszenie pomieszczenia, obudowy, zastosowanie wibroizolatorów) w sposób zapewniający uzyskanie wymaganych wartości hałasu w pomieszczeniu chronionym.

1.9. Rozwiązania zamienne oraz równoważne

Dostarczone rozwiązania powinny zapewniać wymagane minimalne parametry akustyczne, jakościowe i techniczne. Dotrzymanie tych parametrów jest niezbędne w celu zapewniania zakładanych parametrów akustycznych sali, technicznych oraz funkcjonalnych.

Dopuszcza się wykonanie zaprojektowanych rozwiązań w oparciu o rozwiązania równoważne. Rozwiązania równoważne muszą posiadać parametry funkcjonalne, techniczne i jakościowe nie gorsze niż podane w tabeli. Wykonawca jest zobowiązany wykazać, iż oferowane przez niego rozwiązania spełniają minimalne wymagania określone przez projekt, zarówno pod względem parametrów funkcjonalnych, technicznych, jakościowych jak i ilościowych.

Parametry i dane określone w projekcie będą uważane za wartości docelowe. W przypadku, gdy dostarczone przez wykonawcę materiały będą odbiegały od projektu akustyki oraz specyfikacji technicznej co wpłynie na jakość uzyskanych parametrów, wówczas materiały te zostaną niezwłocznie zastąpione innymi na koszt Wykonawcy. Wykonawca przyjmuje całkowitą odpowiedzialność za optymalne rozwiązania konstrukcyjne oraz technologię wykonania ustrojów akustycznych, w tym właściwe zainstalowanie ustrojów, sprawdzenie wymiarowania, zachowanie dobrej jakości wykończenia i wysokiej estetyki, zastosowanie materiałów i montaż zgodnie z Prawem Budowlanym

Rozmieszczenie materiałów zgodnie z rysunkami: AKU1, AKU2, AKU3, AKU4, AKU5.

1.10. Pomiary akustyczne

W celu zagwarantowania zakładanych parametrów technicznych, funkcjonalnych i użytkowych, zaleca się wykonanie pomiarów akustycznych kontrolnych oraz końcowych.

Pomiary należy wykonać zgodnie z:

- PN-EN ISO 3382-2:2010 Akustyka – Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń - Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach
- PN-B-02151-3:2015 „Akustyka budowlana Ochrona przed hałasem w budynkach Część 3: Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania”

[Type here]

- PN-EN 60268-16:2011 „Urządzenia systemów elektroakustycznych - Część 16: Obiektywna ocena zrozumiałości mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy”
- PN-B-02151-2:2018-01 Akustyka budowlana — Ochrona przed hałasem w budynkach — Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach

Wszystkie pomiary akustyczne powinny być zwieńczone raportem z pomiarów w którym znajdować się będzie co najmniej pomiar czasu pogłosu oraz zrozumiałości mowy. Na tej podstawie powinna powstać notatka z wytycznymi w zakresie strojenia akustycznego sali korygująca ewentualne dalsze etapy wykonawcze. Generalny wykonawca przeprowadzi uzupełnienie lub wymianę wskazanych okładzin akustycznych jeśli będzie taka potrzeba.

Pomiary należy wykonywać w posprzątanych pomieszczeniach, bez dodatkowych materiałów budowlanych i elementów nie związanych z funkcjonowaniem sali.

[Type here]

II. Specyfikacja robót i dostaw

Specyfikacja przedstawia minimalne wymagania techniczne i funkcjonalne stawiane poszczególnym urządzeniom wchodzącym w zakres niniejszego opracowania. Dotrzymanie wyspecyfikowanych parametrów technicznych i ilościowych jest w świetle przyjętych założeń jakościowych istotne, aby uzyskać zakładanych efekt techniczny, funkcjonalny i artystyczny. Jeżeli w opisie znajdują się jakiegokolwiek nazwy własne, znaki towarowe, patenty czy pochodzenie należy przyjąć, że zostały one wpisane ze względu na specyfikę niniejszego opracowania. Dopuszczalne są rozwiązania równoważne, o parametrach technicznych i funkcjonalnych nie gorszych niż podane w specyfikacji zgodnie z ustawą Prawa Zamówień Publiczny. Wykonawca jest zobowiązany wykazać, iż oferowane urządzenia spełniają minimalne wymagania pod względem technicznym, funkcjonalnym i ilościowym. Do urządzeń konieczne jest dołączenie oryginału dokumentów wystawionej przez producenta proponowanego sprzętu, zawierającej informacje techniczne potwierdzające spełnienie postawionych w opisie wymagań oraz dokumenty potwierdzające dopuszczenie do eksploatacji: karty katalogowe, deklaracje, certyfikaty. Dokumenty: projekty, schematy instalacji oraz rozmieszczenie urządzeń należy złożyć do akceptacji Inwestora

AKUSTYKA			
L.p.	TYP URZĄDZENIA	RODZAJ URZĄDZENIA	ILOŚĆ / m ²
1	Panel PA 1	Typ: panel odbijający Materiał: płyta drewnopochodna MDF lub sklejka o grubości 15-18mm wykończone naturalnym fornirem, laminatem lub materiałem Konstrukcja: Panele ułożone na podkonstrukcji drewnianej z wypełnieniem wełną o gęstości 30-50kg.m ³ . Dystans od ściany 50-100mm. Montaż: klamrami lub listwami montażu ukrytego Uwagi: kolor oraz wykończeniem ustalić z architektem.	64,00

[Type here]

2	Panel PA 2	<p>Typ: panel pochłaniający</p> <p>Materiał: płyta drewnopochodna MDF lub sklejka o grubości 15-18mm wykończone naturalnym fornirem, laminatem lub materiałem. Panele perforowane 4% liniowo w układzie pionowym 30mm, ryflowanie widoczne z przodu paneli 2mm, perforacja tylna otwory okrągłe $\varnothing 8\text{mm}$ w rozstawie 16x32mm w układzie liniowym. Tylna część paneli pokryta czarną fizeliną akustyczną.</p> <p>Konstrukcja: Panele ułożone na podkonstrukcji drewnianej z wypełnieniem wełną o gęstości $30\text{-}50\text{kg.m}^3$. Dystans od ściany od 100mm do 300mm zgodnie z rysunkami.</p> <p>Montaż: klamrami lub listwami montażu ukrytego</p> <p>Uwagi: kolor oraz wykończeniem ustalić z architektem.</p> <p>Wymagane współczynniki pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 0,55$</p> <ul style="list-style-type: none">• 125 Hz – 0,50• 250 Hz – 0,59• 500 Hz – 0,65• 1000 Hz – 0,57• 2000 Hz – 0,51• 4000 Hz – 0,52 <p>możliwa odchyłka $\pm 10\%$</p>	86,00
3	Panel PA 3	<p>Typ: panel pochłaniający</p> <p>Materiał: tkanina napinana na listwach systemowych</p> <p>Konstrukcja: tkanina napinana na listwie systemowej z wypełnieniem wełną o gęstości $45\text{-}60\text{ kg/m}^3$ zabezpieczoną przed pyleniem. Dystans od ściany 40/50mm.</p> <p>Montaż: wełna o gęstości $45\text{-}60\text{ kg/m}^3$ zabezpieczoną przed pyleniem pomiędzy listwami montażowymi zabezpieczona tkaniną napinaną na listwach systemowych.</p> <p>Uwagi: kolor oraz wykończeniem ustalić z architektem.</p> <p>Wymagane współczynniki pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 0,65$</p>	20,00

[Type here]

		<ul style="list-style-type: none">• 125Hz - 0,20• 250Hz 0,40• 500Hz 0,65• 1000Hz0,85• 2000Hz0,90• 4000Hz0,95 możliwa odchyłka $\pm 10\%$	
4	Sufit PA 4	Typ: sufit pełny Materiał: sufit wykonany z płyty GK 6-9mm (masa powierzchniowa 5,2-6,5 kg/m ²) z wełną 50-100mm o gęstości 30-55 kg/m ³ Konstrukcja: podwieszone na dedykowanej podkonstrukcji Uwagi: kolor oraz wykończeniem ustalić z architektem.	158,00
5	Sufit PA 5	Typ: sufit perforowany Materiał: sufit wykonany z płyty GK 12,5mm perforowany 14,8% bez wełny mineralnej. Perforacja okrągła 10mm w układzie regularnym o rozstawie 23mm. Tył płyty zabezpieczony fizeliną akustyczną. Konstrukcja: podwieszone na dedykowanej podkonstrukcji Uwagi: kolor oraz wykończeniem ustalić z architektem. Wymagane współczynniki pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 0,45$ <ul style="list-style-type: none">• 125Hz - 0,95• 250Hz 1,00• 500Hz 0,70• 1000Hz0,60• 2000Hz0,45• 4000Hz0,30 możliwa odchyłka $\pm 10\%$	80,00

[Type here]

6	Kotary	Kotary teatralne marszczone Współczynnik pochłaniania dźwięku nie gorsze niż $\alpha_w = 0,35$: <ul style="list-style-type: none">• 125 Hz – 0,05• 250 Hz – 0,15• 500 Hz – 0,35• 1000 Hz – 0,50• 2000 Hz – 0,55• 4000 Hz – 0,55	70,00
7	Fotele	Fotele o współczynnikach pochłaniania: Chłonność akustyczna A dla pustych foteli <ul style="list-style-type: none">• 125 Hz – 0,1• 250 Hz – 0,2• 500 Hz – 0,3• 1000 Hz – 0,4• 2000 Hz – 0,4• 4000 Hz – 0,5 możliwa odchyłka $\pm 10\%$	1 kpl
INSTALACJA			
8	Montaż	Wykonanie podkonstrukcji nośnej , wypełnienie wełną akustyczną oraz montaż paneli ściennych , sufitowych z tkaniny napinanej	478,00
9	Rusztowania	Rusztowanie przestrzenne do budowy sufitowych ekranów akustycznych	4,00
10	Pomiary akustyczne	Pomiary akustyczne częściowe oraz końcowe	1,00