RACOWNIA PROJEKTOWA ARCHITEKTURY I AKUSTYKI
SOUND&SPACE SP. Z O.O.
60-682 POZNAŃ Ul. BIEGAŃSKIEGO 61A
Tel.: 8220-558
NIP 972-123-22-31

ROZBUDOWA, PRZEBUDOWA I ADAPTACJA DAWNEGO KINOTEATRU "WŁÓKNIARZ" WRAZ Z JEGO OTOCZENIEM NA CELE KULTURALNE

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	SOUND & SPACE sp. z o.o.
ADRES:	ul. W. Biegańskiego 61A, 60-682 Poznań
OBIEKT:	Kinoteatr „Włókniarz”
ADRES INWESTYCJI:	ul. Ignacego Mościckiego 6, 97-200 Tomaszów Mazowiecki
ZLECENIODAWCA:	Gmina Tomaszów Mazowiecki, ul. POW 10/16, 97-200 Tomaszów Mazowiecki

OPERAT AKUSTYCZNY

PROJEKTANT: mgr inż. arch., mgr inż. akustyk – elektronik Robert Lebioda

Data opracowania: marzec 2026

Zawartość

1. Podstawa opracowania 4
1.1 Merytoryczna 4
2. Zakres opracowania 5
3. Charakterystyka obiektu 5
4. Definicje 5
4.1 Decybel (dB) 5
4.2 dB(A) 5
4.3 Izolacyjność akustyczna 6
4.4 Czas pogłosu RT 7
4.5 Wskaźnik transmisji mowy STI, RaSTI 7
5. Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach 7
5.1 Izolacyjność akustyczna drzwi wewnętrznych 9
5.2 Szachty instalacyjne 10
6. Akustyka Wnętrz 10
6.1 Wymagania 10
6.2 Analiza akustyczna: Sala kinowo-teatralna 10
6.2.1 Rozwiązania projektowe 10
6.2.2 Dobór foteli 11
6.2.3 Model akustyczny 12
6.2.4 Dobór i rozmieszczenie materiałów wykończeniowych 13
6.2.5 Wyniki symulacji akustycznej 14
6.3 Realizatornie 18
6.4 Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych 18
6. Wytyczne branżowe 18
6.1 Budowlane 18
6.2 Instalacje wentylacyjne 19
6.3 Instalacje elektryczne, teletechniczne oraz elektroakustyczne 19

1. Podstawa opracowania

1.1 Merytoryczna

[1] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (wraz z późn. zm.) (Dz. U. 2007.120.826, Dz. U. 2012 poz. 1109).*

[2] *PN-B-02151-2:1987 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.*

[3] *PN-B-02151-3:2015 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.*

[4] *PN-B-02151-4:2015 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.*

[5] *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690)(wraz z późn. zm.).*

[6] *Rozporządzenia ministra środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem..*

[7] A. Kulowski, Akustyka Sal. Zalecenia projektowe dla architektów, Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2007.

[8] *TGL 10687/04 Schallschutz Schallabsorption in Räumen,* 1981.

[9] D. Egan, Architectural Acoustics, J. Ross Publishing, 2007.

[10] R. Osman, „Designing small music practice rooms for sound quality," w *Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA 2010* , Sydney, 2010.

[11] European Broadcasting Union, *EBU Tech. 3276 Listening conditions for the assessment of sound programme material: monophonic and two–channel stereophonic,* Geneva, Maj 1998.

[12] *PN-B-02151-3:2015 Akustyka Budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych.*

2. Zakres opracowania

Opracowanie dotyczy analizy akustycznej projektu Sali teatralno – kinowej w dawnym kinoteatrze „Włókniarz” w Tomaszowie Mazowieckim w zakresie:

- Analizy akustycznej poziomu dźwięku od instalacji w celu spełnienia wymagań normy PN-B-02151/2 [2],
- Analizy akustycznej warunków pogłosowych w celu spełnienia wymagań normy PN-B-02151:4-2016-06 [4],

Celem opracowania jest określenie przewidywanych rozwiązań wynikających z zastosowania norm i standardów akustycznych będących przedmiotem dalszych prac. Obejmuje dobór rozwiązań materiałowo-systemowych o odpowiednich parametrach akustycznych.

Opracowanie zawiera:

- Określenie wymagań dotyczących ochrony przeciwdźwiękowej w obiekcie w kategoriach:
    - Dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach,
    - Dopuszczalnej wartości czasu pogłosu w pomieszczeniach,
    - Minimalnej wartości wskaźnika transmisji mowy, STI,
    - Minimalnej chłonności akustycznej w pomieszczeniach,
- Określenie wymagań akustycznych dla materiałów i elementów budowlanych (stolarka okienna i drzwiowa, nawiewniki) przegród wewnętrznych,
- Określenie wymagań akustycznych dla elementów budowlanych wykończeniowych wnętrz,
- Wytyczne dla innych branż.

3. Charakterystyka obiektu

Inwestycja obejmuje budynek teatru o wysokości 3 kondygnacji oraz 1 kondygnacji podziemnych. W budynku projektuje się salę teatralną. Ponadto w budynku znajduje się część administracyjna.

4. Definicje

4.1 Decybel (dB)

Stosunek dwóch wielkości wyrażony miarą logarytmiczną. Stosunek ciśnienia akustycznego percypowanego przez ucho ludzkie ma się jak 10000000 (najgłośniejsze dźwięki) do 1 (najcichsze dźwięki). Stosunek chwilowego ciśnienia dźwięku do najmniejszego percypowanego nazywany jest poziomem ciśnienia dźwięku (Lp). Dla decybeli obowiązują prawa logarytmicznego dodawania i odejmowania.

4.2 dB(A)

Jednostka używana do określenia ważonego poziomu ciśnienia dźwięku, który lepiej koresponduje subiektywnemu postrzeganiu jego głośności. Ważenie krzywą A obrazuje percepcję układu słuchowego, który jest znacznie mniej wrażliwy na dźwięki o wysokich i niskich częstotliwościach, niż na te mieszczące się w zakresie 500Hz – 4kHz.

4.3 Izolacyjność akustyczna

R_W – wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej

$R_{A,1}$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C.

$$R_{A,1} = R_W + C\ [dB]$$

C – widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do widma hałasu nr 1 wg PN-EN ISO 717-1.

$R_{A,2}$ – wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny C_{tr}.

$$R_{A,2} = R_W + C_{tr}\ [dB]$$

C_{tr} – widmowy wskaźnik adaptacyjny odnoszący się do widma hałasu nr 2 wg PN-EN ISO 717-1.

$R_{A,1,R}$ – projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, R, uwzględniającej widmowy wskaźnik adaptacyjny C.

$$R_{A,1,R} = R_{A,1} - 2\ [dB]$$

$R'_{A,1}$, $R'_{A,2}$ – Wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej, R', uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny

$$R'_{A,1} = R_{A,1,R} - K_a\ [dB]$$

$$R'_{A,2} = R_{A,2,R} - K_a\ [dB]$$

K_a - poprawka określająca wpływ bocznego przenoszenia dźwięku na wartość wskaźnika oceny $R'_{A,1}$ ($R'_{A,2}$) [dB] ($K_a \geq 0$ dB) zależna od rodzaju przegrody rozdzielającej i przegród bocznych oraz od parametrów geometrycznych.

$L_{n,w}$ – wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego L_n

$L_{n,w,R}$ - wskaźnik ważony poziomu uderzeniowego znormalizowanego $L_{n,w}$

$$L_{n,w,R} = L_{n,w} - 2\ [dB]$$

$L'_{n,w}$ – wskaźnik ważony przybliżonego poziomu uderzeniowego znormalizowanego L'_n

$$L'_{n,w} = L_{n,w,R} - K_a \ [dB]$$

4.4 Czas pogłosu RT

Czas pogłosu RT (ang.Reverberation Time) jest jednym z podstawowych kryteriów oceny jakości sal przeznaczonych zarówno dla przedstawień słownych jak i występów muzycznych. Jest to czas, w którym energia dźwiękowa zawarta w stanie ustalonym w pomieszczeniu od kulistego źródła dźwięku zmaleje po wyłączeniu tego źródła o 60 dB. Dla każdego pomieszczenia, w zależności od funkcji, jak też od jego objętości, zalecane są optymalne przedziały wartości czasu pogłosu i jego optymalna charakterystyka częstotliwościowa.

4.5 Wskaźnik transmisji mowy STI, RaSTI

Wskaźnikami oceny parametrów przydatności wnętrza dla celów słownych są STI i RaSTI. Wyznacza się je najczęściej poprzez bezpośredni pomiar lub symulację funkcji przeniesienia wzorcowej modulacji przez pomieszczenie (MTF – Modulation Transfer Function). Oprócz wartości STI w oktawach oblicza się wartość średnią STIśr.

Tabela 1. Klasy jakości sal ze względu na wartość wskaźnika transmisji mowy

STI śr	< 0,30	0,30÷0,45	0,45÷0,60	0,60÷0,75	>0,75
Ocena	Zła	Słaba	Dostateczna	Dobra	Znakomita

RaSTI jest wskaźnikiem określającym zrozumiałość mowy na podstawie uproszonej metody pomiarowej parametru STI.

5. Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach

Norma określająca wymagania w zakresie dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach, PN-B-02151-2:1987 [2], obowiązuje na podstawie §326 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690) [8] wraz z późniejszymi zmianami oraz z wykazem Polskich Norm powołanych w rozporządzeniu.

Wymagania stawiane obiektowi są wypadkową założonych norm i standardów. Jako podstawę przyjęto wartości parametrów akustycznych zapewniające komfort akustyczny w obiekcie zgodnie z przeznaczeniem obiektu.

Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu instalacyjnego przenikającego do pomieszczeń chronionych dotyczy:

- Średniego poziomu dźwięku A dla hałasu ustalonego (hałas pochodzący od instalacji c.o., wentylacyjnej, stacji transformatorowej).

- Równoważnego i maksymalnego poziomu dźwięku A dla hałasu nieustalonego (hałas pochodzący od urządzeń dźwigowych, instalacji wodno-kanalizacyjnej).

Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku A obowiązują przy następujących warunkach:

- Źródłem hałasu są instalacje nie regulowane i nie wyłączane z danego pomieszczenia.
- Źródłem hałasu nie są urządzenia będące wyposażeniem biura (np. komputery, drukarki itp.).
- Dopuszczalny poziom dźwięku A jest określony dla wnętrza pomieszczenia przy zamkniętych drzwiach i oknach, lecz przy zapewnieniu wymiany powietrza w pomieszczeniu zgodnie z wymaganiem określonym przez odrębne przepisy.
- Dopuszczalny poziom dźwięku A dotyczy pomieszczeń umeblowanych i wyposażonych zgodnie z ich przeznaczeniem.

Podane dopuszczalne poziomy hałasu odnoszą się do pory użytkowania lokalu, bez rozróżnienia na porę dzienną i nocną.

W poniższej tabeli przedstawiono dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach przeznaczonych do przebywania ludzi wg normy PN-B-02151-2:2018 [2].

Tabela 2 Dopuszczalny poziom dźwięku A wg normy PN-B-02151-2:2018.

Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, dB	
		$L_{Aeq,nT}$	$L_{AFmax,nT}$
Wszystkie rodzaje budynków	Pokoje biurowe wykorzystywane przez odrębnych użytkowników	35	-
	Kawiarnie i sale restauracyjne	40	-
	Sale kinowe i teatralne	Określić indywidualnie	

[a] Jeżeli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy, wartości najwyższego dopuszczalnego poziomu dźwięku A zmniejsza się o 5 dB.

[b] W przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią, w odniesieniu do hałasu występującego tylko w porze dziennej (6:00-22:00), opuszcza się poziom większy o 5 dB.

[c] Dopuszcza się stosowanie dodatkowych dźwięków o indywidualnie dopasowanej wartości poziomu hałasu do maskowania transmisji dźwięków mowy w biurze wielkoprzestrzennym, z jednoczesnym zachowaniem wartości dopuszczalnych w pomieszczeniu przy wyłączonym hałasie maskującym

Na podstawie norm oraz literatury specjalistycznej określono dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach chronionych akustycznie objętych zakresem opracowania. Poziom dźwięku pochodzący od instalacji nie może przekraczać wartości określonych w poniższej tabeli.

Tabela 3 Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach

Lp.	Pomieszczenie	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A hałasu przenikającego od wszystkich źródeł hałasu łącznie	Dopuszczalny poziom dźwięku A hałasu przenikającego do pomieszczenia od wyposażenia technicznego budynku oraz innych urządzeń w budynku i poza budynkiem	
		$L_{A\ eq}$ [dBA]	L_A [dBA]	$L_{A\ max}$ [dBA]
1	2	3	4	5
1.	Sala kinowo-teatralna	30	25	30

5.1 Izolacyjność akustyczna drzwi wewnętrznych

Poniższa tabela przedstawia wymagania dotyczące izolacyjności oraz klasy akustycznej drzwi ($R_{A,1,}$)

Tabela 4 Wymagana izolacyjność akustyczna drzwi

Lp.	Pomieszczenie 1	Pomieszczenie 1	Wymaganie, $R_{A,1}$ [dB]
1.	Garderoby	Komunikacja	≥ 37
2.	Sala teatralna	Komunikacja	≥ 42
3.		Garderoba	≥ 42
4.		Realizatornia	≥ 42
5.	Pom. biurowe	Komunikacja	≥ 32

W przypadku drzwi objętych wymaganiami akustycznymi niedopuszczalne jest stosowanie skrzydeł drzwiowych ze szczeliną (podcięciem) wentylacyjną. Ewentualną wentylację należy rozwiązać z wykorzystaniem kratek przepływowych tłumiących dźwięk o wartości tłumienia większej lub równej wartości wymaganej izolacyjności akustycznej przegrody, w której element będzie instalowany.

W przypadku układu dwóch drzwi przestrzeń między drzwiami (ościeża) należy zabezpieczyć materiałem przepuszczającym powietrze (np. tkanina, płyta perforowana). Niedopuszczalny jest montaż zabezpieczenia łączący w sposób sztywny dwie niezależne ściany, w których osadzone są drzwi.

5.2 Szachty instalacyjne

Ściany szachtów instalacyjnych muszą charakteryzować się wskaźnikiem oceny izolacyjności akustycznej właściwej $R_{A,1} \geq 45$ dB.
Dwie prostopadłe względem siebie ściany szachtu zaleca się wykończyć wełną mineralną o grubości min. 50 mm zabezpieczoną welonem szklanym. Należy zminimalizować otworowanie ścian szachtów. Wszelkie przejścia instalacyjne należy prowadzić z wykorzystaniem systemów przeciwdrganiowych ze szczelnym wypełnieniem wszystkich szczelin masą trwale elastyczną.

6. Akustyka Wnętrz

6.1 Wymagania

- Sala teatralna ma kubaturę około 2738 m^3 i posiada 275 miejsc siedzących.

Poniższa tabela przedstawia wytyczne literaturowe dla funkcji teatralnej, kinowej, konferencyjnej w zakresie optymalnego czasu pogłosu w pomieszczeniu o kubaturze 2738 m^3.

Tabela 5 Optymalny czas pogłosu w pomieszczeniu o kubaturze 2738 m^3 o funkcji teatralnej według danych literaturowych

Lp.	Funkcja	Źródło	Optymalny czas pogłosu [s]
1.	Teatry dramatyczne, audytoria	L. Conturie	1,05
2.		A. Kulowski	0,73
3.		TGL 10687/04	1,22
4.		Ahnert i Tennhardt	1,12
5.		M.D. Egan	0,7 - 1,1
6.	Sale wykładowe	M. Rettinger	0,90
7.	Kino	THX	0,60

Biorąc pod uwagę dane literaturowe oraz wymagania użytkownika przyjęto, że optymalny czas pogłosu w sali kinowo-teatralnej powinien wynosić 0,8 s.

W celu zapewnienie odpowiedniej zrozumiałości mowy średnia wartość wskaźnika transmisji mowy powinna spełniać warunek STI ≥ 0,6.

Tabela 6 przedstawia zakres tolerancji odchyleń od projektowanej wartości czasu pogłosu.

Tabela 6 Zakres tolerancji odchyleń od projektowanego czasu pogłosu

f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Zakres tolerancji	+40% / -20%	+20% / -20%	+20% / -20%	+20% / -20%	+20% / -20%	+20% / -40%

6.2 Analiza akustyczna: Sala kinowo-teatralna

6.2.1 Rozwiązania projektowe

W celu zapewniania odpowiednich warunków akustycznych w sali projektuje się:

- **Ściana tylna widowni:** A50 ( ) do wysokości ok. 2,6 m. A100 ( ) na górnej części ściany m.in. 18 m2
- **Sufit nad salą**: Sprasowana wełna mineralna o grubości 4 cm w tylnej części ściany.
- **Ściany boczne widowni:** K1 ( ) Kotara akustyczna o gramaturze +/- 520 g/m²
- **Ściany okna scenicznego:** A100 ( ) w górnej części okna.
- **Podłoga widowni:** Podłoga drewniana.

Rozmieszczenie ustrojów akustycznych przedstawiono w sposób graficzny w dalszej części opracowania.

6.2.2 Dobór foteli

W poniższej tabeli określono optymalne wartości pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku projektowanych foteli.

Tabela 6 Optymalne pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku foteli z publicznością

f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_p (z widzem)	0,50	0,60	0,75	0,75	0,70	0,70
α_p (bez widza)	0,20	0,45	0,65	0,70	0,70	0,70

Tolerancja dla powyżej przyjętego współczynnika to +/- 0,05.

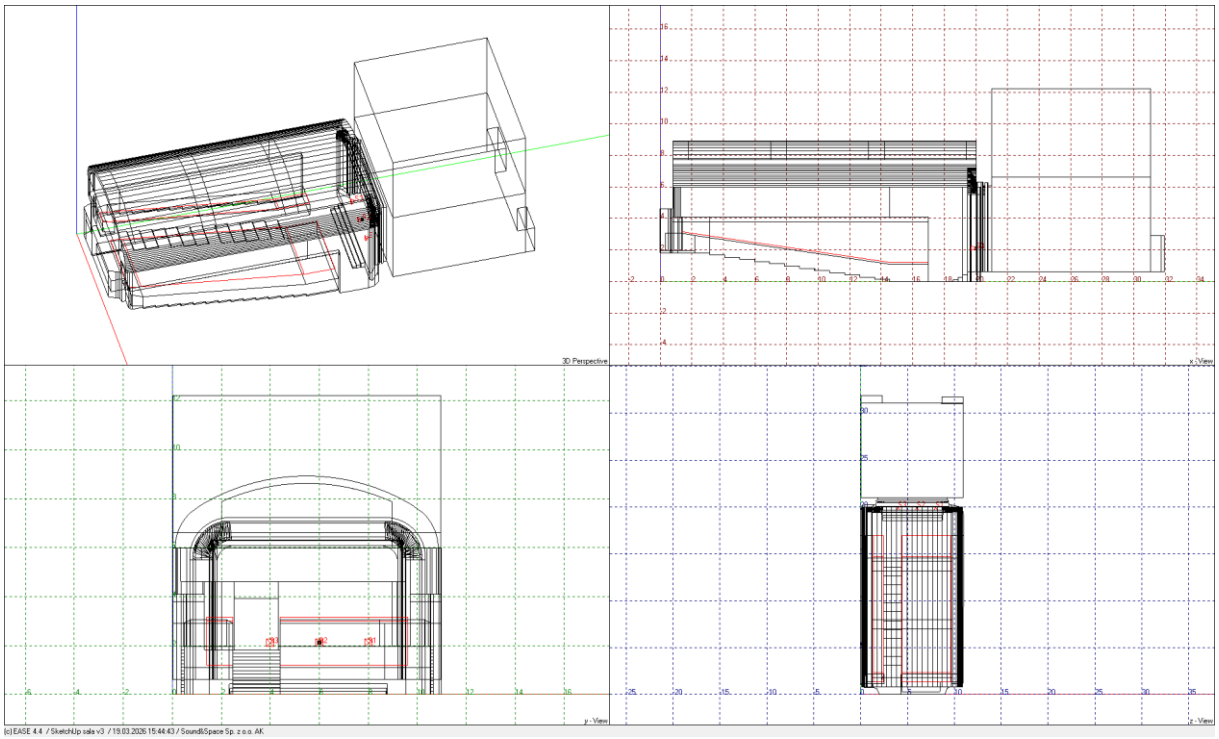
Przed montażem foteli wykonawca musi przedstawić projektantowi do akceptacji raport z pomiaru współczynnika pochłaniania dźwięku wyznaczonego według PN-EN ISO 354:2005.

Ewentualna zmiana wartości pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku foteli jest dopuszczalna po etapie strojenia akustycznego sali.

6.2.3 Model akustyczny

Symulacje akustyczne przeprowadzono w programie EASE 4.4. Opracowano numeryczny model sali, odzwierciedlający bryłę pomieszczenia z opisanymi parametrycznie materiałami dźwiękochłonnymi zaprojektowanymi we wnętrzu. Kubatura opracowanego modelu to 2738 m^3, powierzchnia efektywna to: 1644 m^2.

Poniższy rysunek przedstawia model sali przyjęty do symulacji wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi oraz źródłem dźwięku.



Rysunek 1 Geometria modelu numerycznego analizowanej sali

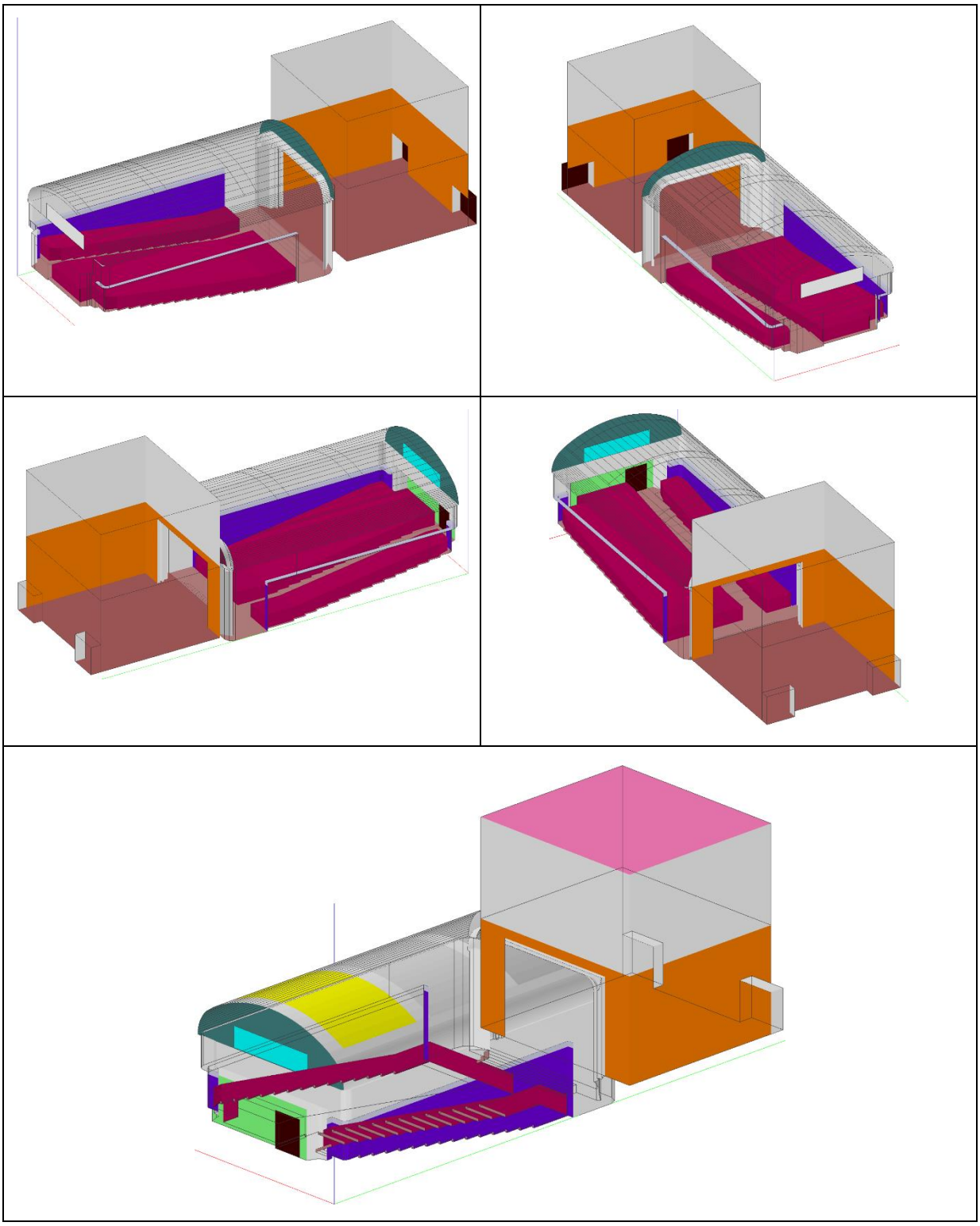
6.2.4 Dobór i rozmieszczenie materiałów wykończeniowych

Rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w badanej sali przyjęto zgodnie z projektem architektury dostarczonym przez zamawiającego.

Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów wykończeniowych dobrane zostały na podstawie biblioteki programu Ease 4.4, kart katalogowych producentów oraz literatury specjalistycznej. przedstawia pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku oraz powierzchnie przyjętych do symulacji materiałów.

Tabela 7 Pogłosowe współczynniki pochłaniania dźwięku materiałów przyjętych do symulacji

Materiał	Kolor	Współczynnik pochłaniania dźwięku, α, w pasmach oktawowych o środkowej częstotliwości, f [Hz]					
		125	250	500	1000	2000	4000
Powierzchnia twarda, tynkowana		0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Podłoga drewniana na pustce		0,01	0,03	0,06	0,18	0,31	0,39
Podłoga drewniana		0,01	0,03	0,06	0,18	0,31	0,39
Drzwi pełne		0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Fotele (z widzami)		0,35	0,50	0,75	0,75	0,75	0,80
Kotary akustyczne K1		0,20	0,60	0,90	0,90	0,90	0,90
Filc na wełnie mineralnej		0,30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Sufit akustyczny S1		0,35	0,80	0,90	0,90	0,95	0,95
Ścienny panel dźwiękochłonny A50		0,25	0,70	0,95	0,90	0,80	0,80
Ścienny panel dźwiękochłonny A100		0,70	1,00	1,00	0,90	0,80	0,80
Wełna mineralna o gr. 100 mm, gęstość 65kg/m3		0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95
Szklenie		0,20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01



Rysunek 2 Graficzne rozmieszczenie materiałów wykończeniowych w sali.

6.2.5 Wyniki symulacji akustycznej

Symulacja akustyczna została przeprowadzona metodą geometryczną z wykorzystaniem modułu AURA. Analiza warunków akustycznych projektu została dokonana dla pasma 125 Hz do 4000 Hz. Jako

źródło dźwięku przyjęto źródło wszechkierunkowe na wysokości 1,5 m na posadzką zlokalizowane na scenie. Analizę przeprowadzono dla sali z ludźmi.

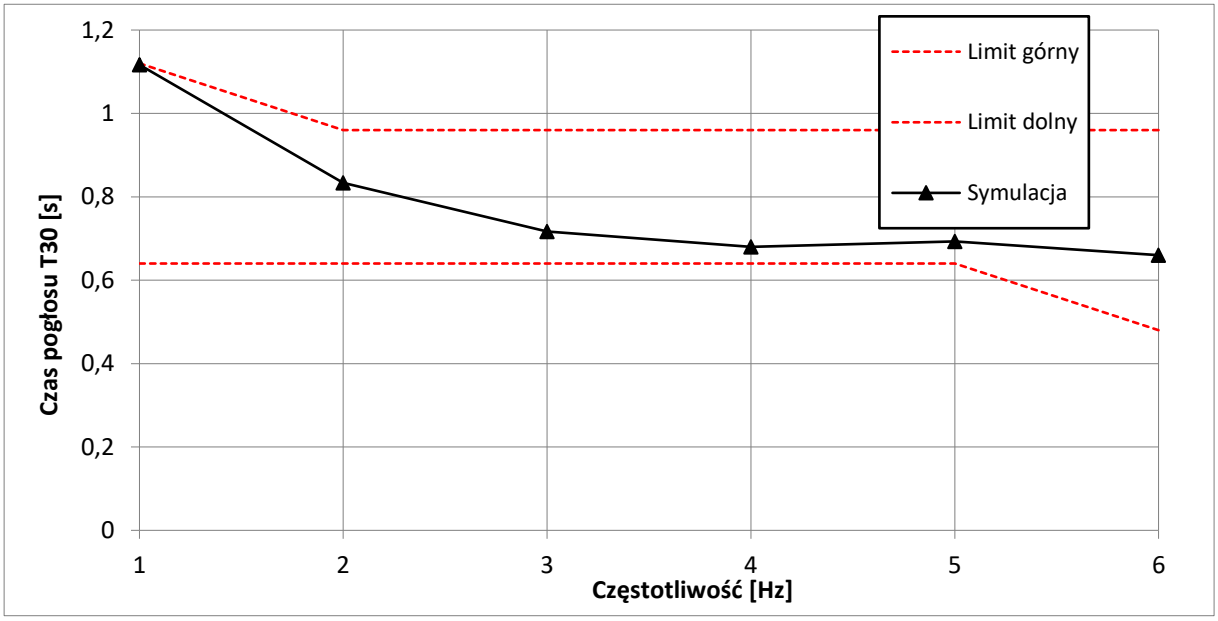
Parametry symulacji:

- Rozdzielczość (patch size): 1,00
- Liczba cząstek (particles): 65000,
- Długość śledzenia (length): 1590 ms,
- Domyślna wartość rozproszenia: 10%

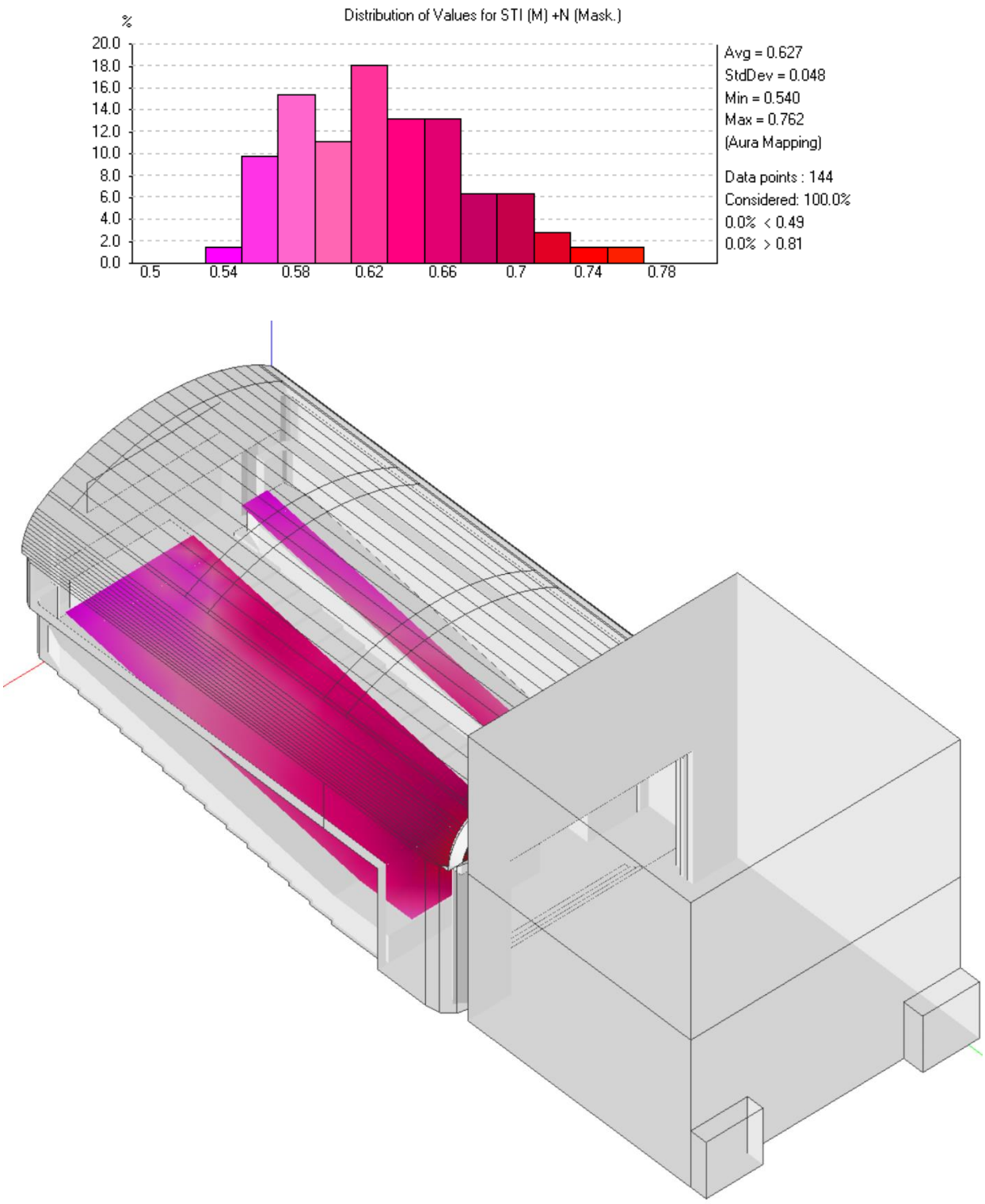
Niżej przedstawione zostały wyniki symulacji akustycznej.

Tabela 8 Średnie wartości wyników symulacji

Pomieszczenia	Parametr	Wartość średnia
Sala kinowo-teatralna	Czas pogłosu RT60 (125-4000 Hz)	0,78 s



Rysunek 3 Charakterystyka uzyskane w wyniku symulacji czasu pogłosu (T30) w funkcji częstotliwości



Rysunek 4 Histogram oraz rozkład przestrzenny na widowni wskaźnika transmisji mowy STI

6.3 Realizatornie

Sufit: sufit pochłaniający dźwięk klasy A (S1) na całej dostępnej powierzchni sufitu.

Ściany: Na tylnych ścianach pomieszczeń należy zastosować materiał pochłaniający dźwięk A100.

6.4 Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych

Użyte w dokumentach nazwy materiałów i urządzeń lub jakichkolwiek wyrobów czy produktów służą jedynie określeniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości oraz wymogów techniczno - użytkowych założonych w dokumentacji technicznej dla danego typu rozwiązań. Za równoważne Zamawiający uzna takie, które charakteryzują się właściwościami

funkcjonalnymi i jakościowymi takimi samymi lub zbliżonymi do tych, które zostały określone, lecz oznaczone innym znakiem towarowym, patentem lub pochodzeniem.

Tabela 9 Specyfikacja techniczna ustrojów akustycznych

Lp.	Element	Opis
4	S1	Sufit akustyczny na bazie wełny mineralnej o grubości min. 40 mm, montowany bezpośrednio do stropu Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku αp: 125 Hz = 0,35 250 Hz = 0,80 500 Hz = 0,90 1000 Hz = 0,90 2000 Hz = 0,95 4000 Hz = 0,95
5	A50	Ustrój akustyczny porowaty o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości. Wykonany z płyt z wełny mineralnej o grubości 50 mm (gęstość: 70kg/m^3 ±20 kg/m^3) na systemowej podkonstrukcji i napiętej tkaniny o gramaturze 400 g/m^2 ± (10 %) i Rs ≤ 600 kg/sm^2.
6	A100	Ustrój akustyczny porowaty o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości. Wykonany z płyt z wełny mineralnej o grubości 100 mm (gęstość: 70kg/m^3 ±20 kg/m^3) na systemowej podkonstrukcji i napiętej tkaniny o gramaturze 400 g/m^2 ± (10 %) i Rs ≤ 600 kg/sm^2.

Wszystkie elementy muszą spełniać wymogi przeciwpożarowe.

Kolorystyka i wykończenie powinna zostać uzgodniona z projektantem architektury.

Każda zmiana materiałowa musi być konsultowana i zatwierdzona przez projektanta akustyki.

6. Wytyczne branżowe

6.1 Budowlane

- Wszelkie przegrody objęte wytycznymi akustycznymi, szczególnie w technologii suchej zabudowy, należy wykonywać od stropu do stropu ze szczelnym wypełnieniem pustych przestrzeni.
- Podłogi pływające należy wykonywać wewnątrz pomieszczeń, po podziale ścianami.
- Wszelkie otwory po szalunkach należy uzupełnić zaprawą.

- Wszelkie łączenia przegród należy całkowicie wypełnić zaprawą (szczególnie w spoinach pionowych). W systemach murowanych z elementów zazębiających się i bez konieczności wypełniania zaprawą styków pionowych należy bezwzględnie zachować określone przez producenta maksymalne szerokości odstępów pionowych.

6.2 Instalacje wentylacyjne

- Należy zastosować odpowiednie tłumiki oraz kanały tłumiące tak, aby spełnić wymogi dotyczące tła akustycznego w pomieszczeniach oraz zredukować ewentualne przesłuchy, mające wpływ na izolacyjność akustyczną, między pomieszczeniami chronionymi akustycznie,
- Wszelkie instalacje systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych należy instalować przy pomocy uchwytów i wieszaków zawierających zabezpieczenia antywibracyjne,
- Wszelkie urządzenia systemów wentylacyjnych, klimatyzacyjnych należy montować z wykorzystaniem systemów wibroizolacyjnych (skuteczność tłumienia drgań D ≥ 90%) oraz konsultować ich dobór oraz lokalizację z projektantem akustyki,
- W okolicach przejść przez przegrody sal chronionych akustycznie należy unikać stosowania kanałów wentylacyjnych miękkich oraz wykonanych ze sprasowanej wełny mineralnej. Rozwiązania z zastosowanie tych systemów powinny być skonsultowane z akustykiem,

6.3 Instalacje elektryczne, teletechniczne oraz elektroakustyczne

- Okablowanie należy prowadzić wewnątrz pomieszczenia minimalizując otworowanie przegród,
- Wszelkie przejścia przez przegrody objęte wytycznymi akustycznymi nie mogą obniżać wypadkowej izolacyjności akustycznej przegrody,
- W obszarze sal widowiskowych okablowanie należy instalować natynkowo. W przypadku konieczności stosowania bruzd nie mogą być one głębsze niż 10% grubości danej ściany,
- Unikać montowanie instalacji na przestrzał przez ścianę, np. symetryczne rozmieszczenie gniazdek na jednej przegrodzie