



Warszawa, 10.07.2019r.

## **Symulacja akustyczna**

### **Aula Główna – Wydział Inżynierii Środowiska Politechnika Warszawska**

Symulacje przeprowadzono dla wybranych pomieszczeń za pomocą programu EASE JR 4.4.  
Obszar symulacji przedstawiono na rzutach.

Zakres przeprowadzonych symulacji:

1. Bezpośredni poziom dźwięku;
2. Współczynnik zrozumiałości mowy (dla mowy „Standard”).

W razie pytań lub wątpliwości proszę o kontakt.

Aleksandra Najmowicz  
Arpol Systemy Alarmowe Sp. z o.o.  
Ul. Czorszyńska 10A  
01-410 Warszawa

aleksandra.najmowicz@arpol.pl  
tel. +48 539 866 700

**Spis treści:**

1. Parametry symulacji akustycznej .....	3
2. Aula Główna .....	4
3. Podsumowanie .....	11



# 1. Parametry symulacji akustycznej

Parametry powietrza w pomieszczeniu dla którego wykonywana jest symulacja akustyczna:

- Wilgotność 60%;
- Temperatura 20°C;
- Ciśnienie 1013 hPa.

Ustawienia obliczeń bezpośredniego poziomu dźwięku Direct SPL:

- dla czasu podziału (*split time*) 35 ms;
- Rozdzielczość 0,5 m;
- Krzywa ważenia A.

Ustawienia obliczeń współczynnika zrozumiałości mowy STI:

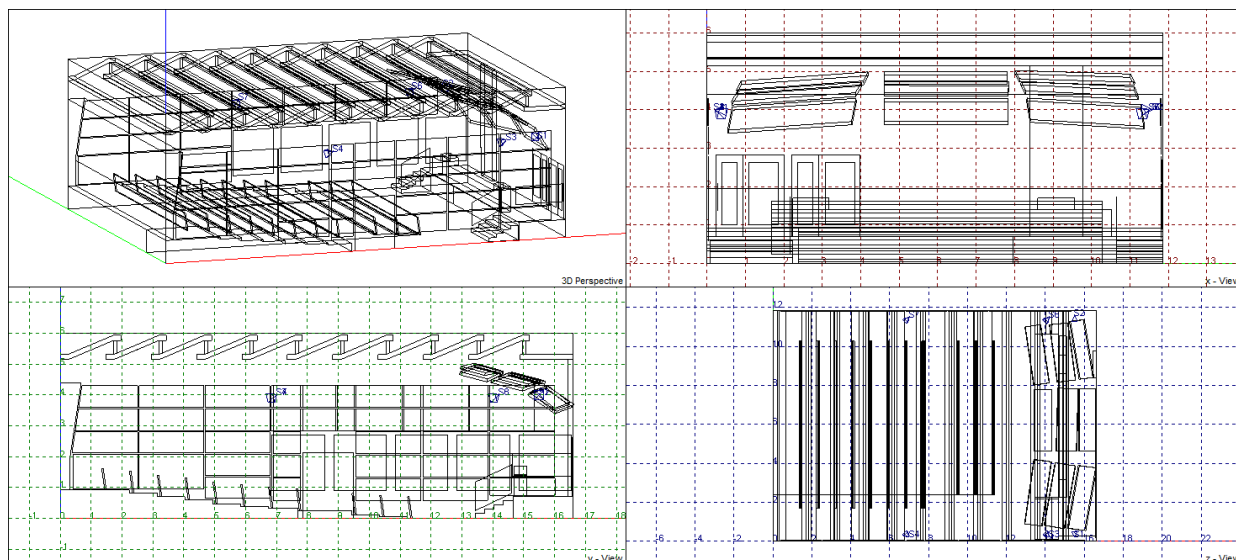
- z uwzględnieniem maskowania sygnału;
- z uwzględnieniem tła akustycznego;
- STI dla mowy „Standard”.

Płaszczyznę odsłuchową dobrano na wysokości  $h=1,3\text{m}$  od poziomu w obszarze siedzisk oraz  $h=1,6\text{m}$  na katedrze oraz ciągach komunikacyjnych.

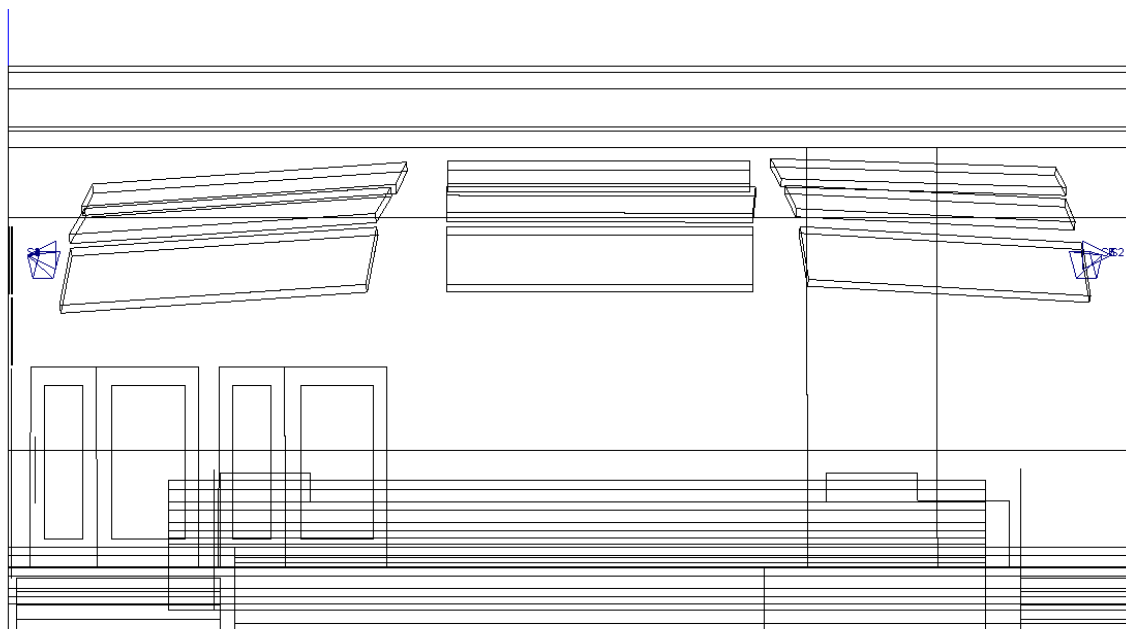
Poziom tła akustycznego został założony na poziomie 67dB.

## 2. Aula Główna

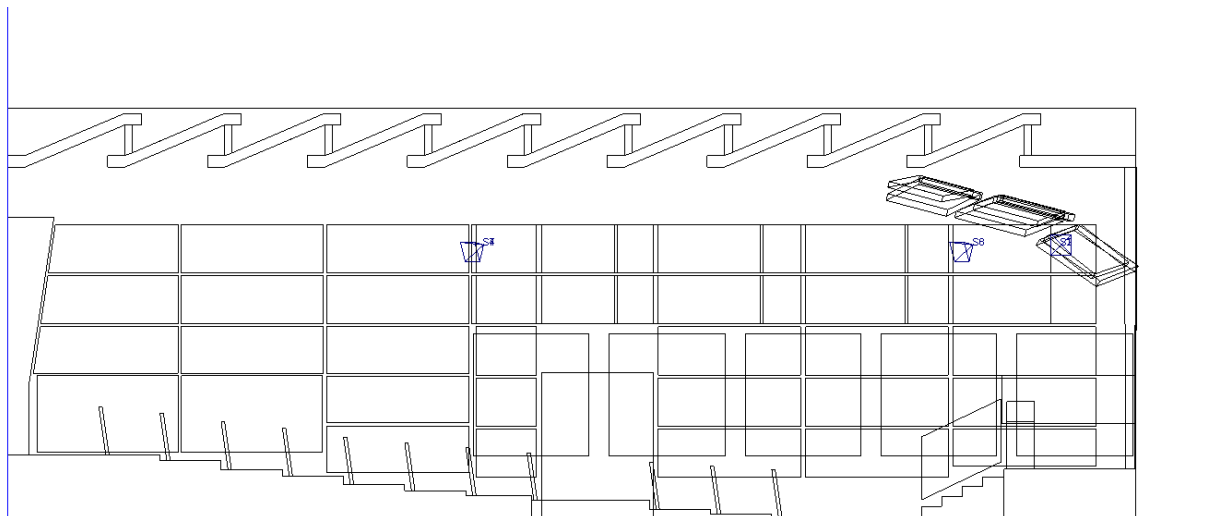
Na rysunkach poniżej przedstawiono rzuty oraz rozmieszczenie głośników zastosowanych w symulacji:



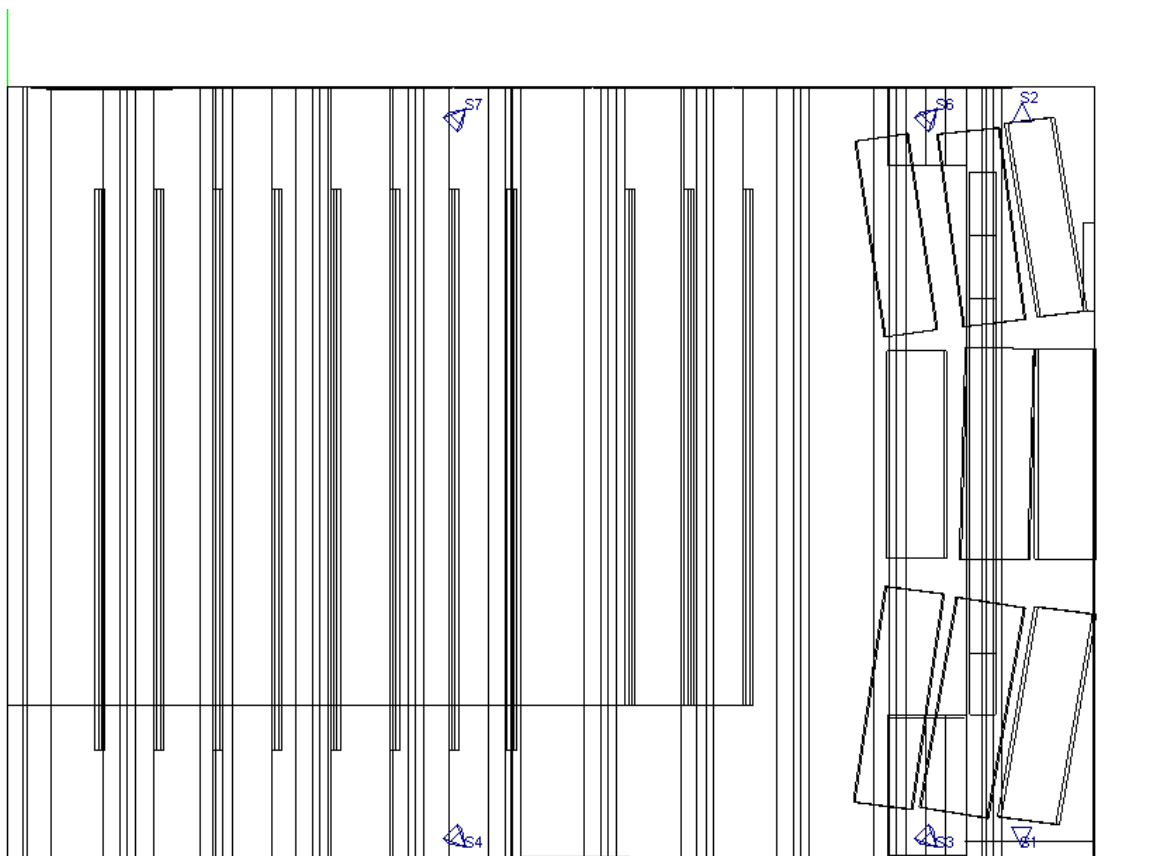
Rys. 1 Widok zbiorczy



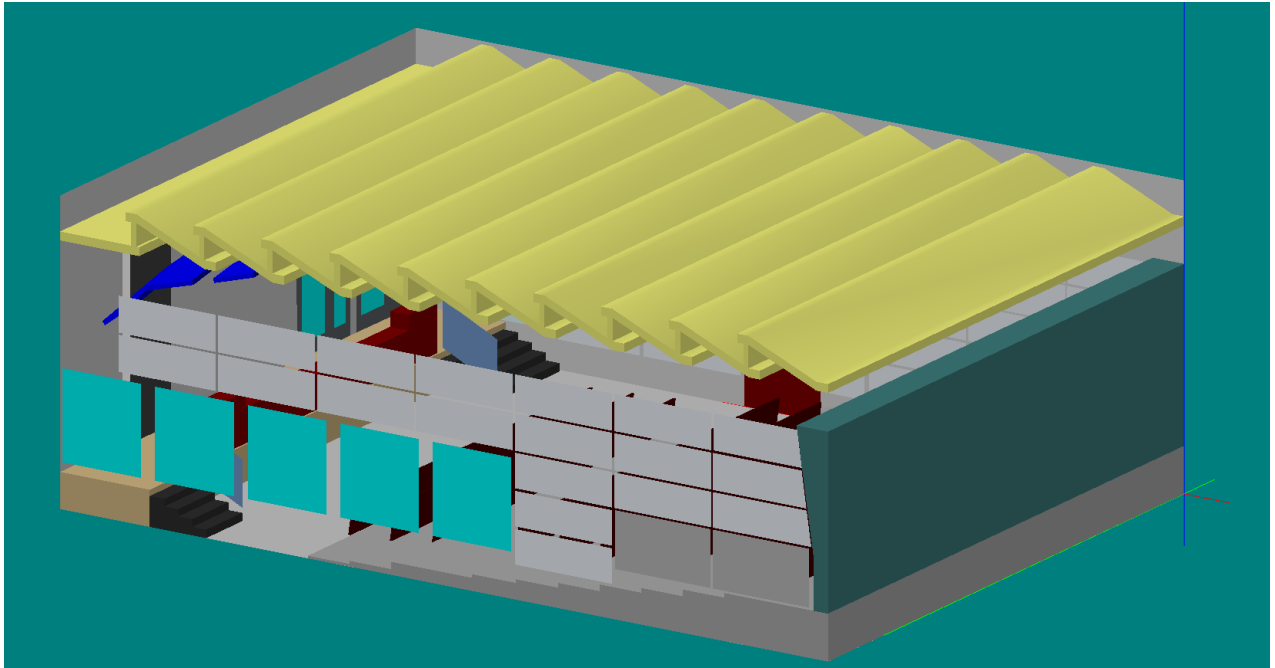
Rys. 2 Rzut osi x



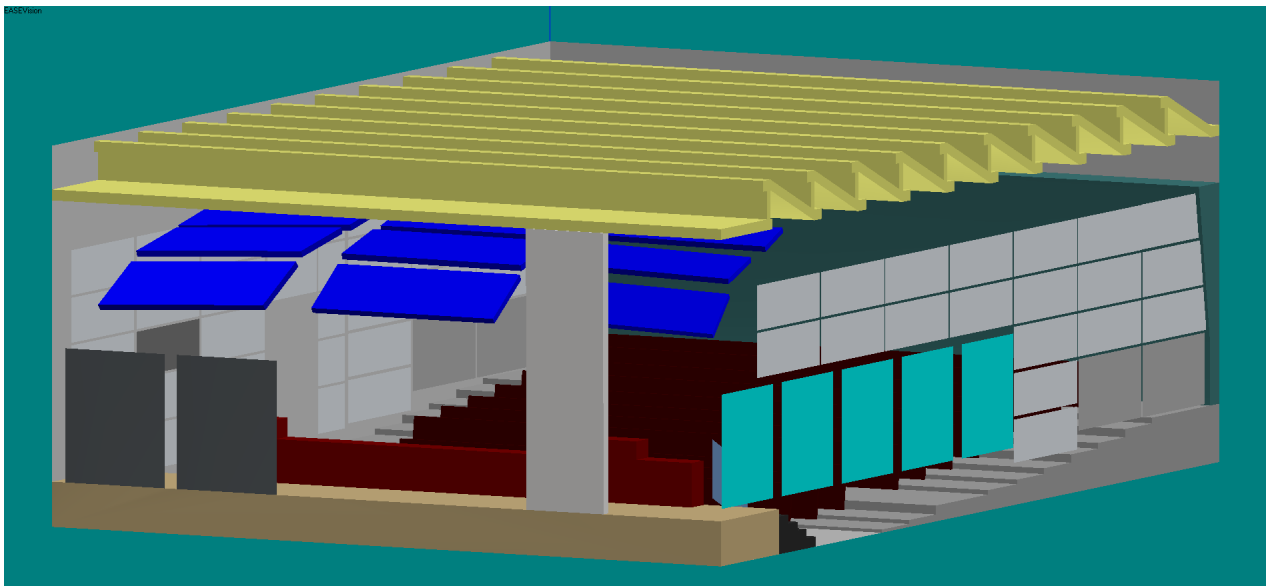
Rys. 3 Rzut oś y



Rys. 4 Rzut oś z



Rys. 5 Widok 3D



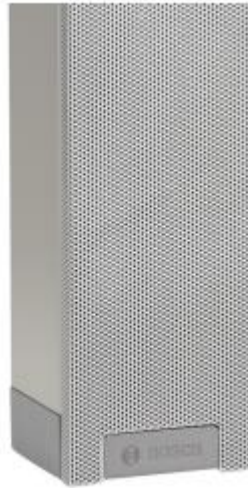
Rys. 6 Widok 3D



W symulacji zastosowano głośniki:

- LBC 3200/00 - Liniowa matryca głośnikowa

Montaż na wysokości 4m pod kątem 20° od poziomu



- LBC 3018/01 – Głośnik ścienny

Montaż na wysokości 4m



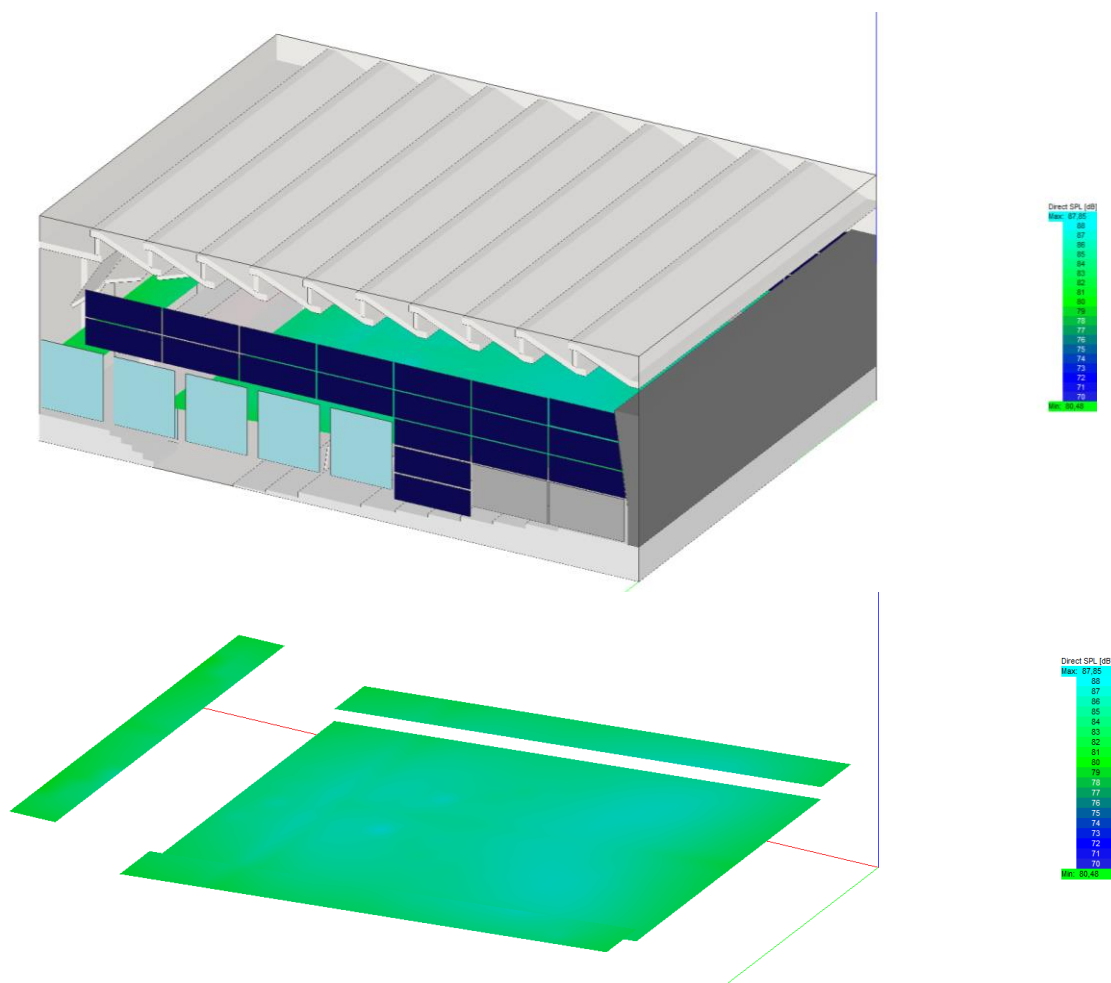


Wartości współczynników pochłaniania dźwięku materiałów użytych do symulacji pomieszczenia:

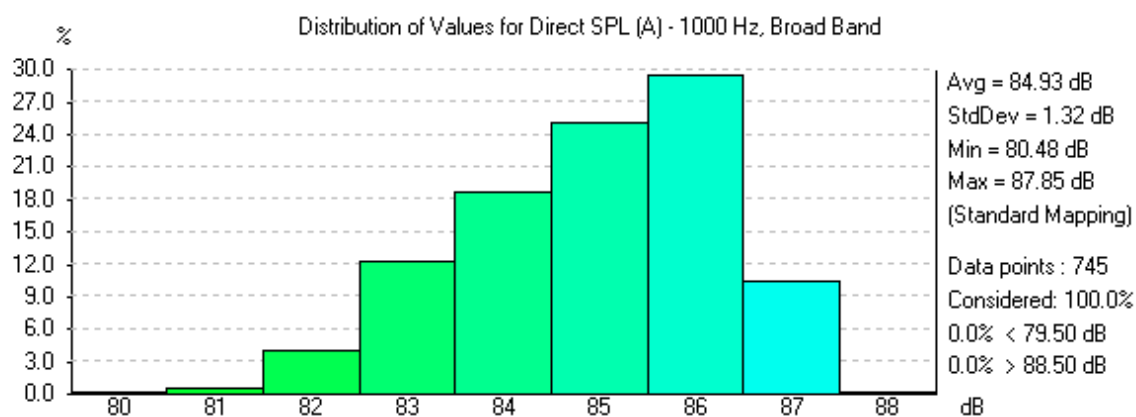
<b>f [Hz]</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>
<b>Podwieszane panele odbijające dźwięk</b>	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
<b>Posadzka</b>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>Szyby</b>	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.09
<b>Meble</b>	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05
<b>Ścienne panele akustyczne Glastik Solo P10 8/140/20/60</b>	0.95	1.00	0.99	0.96	0.91	0.7
<b>Ażurowe osłony</b>	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
<b>Ściana z tynkiem akustycznym</b>	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<b>Sufit</b>	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
<b>Krzesła złożone</b>	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05



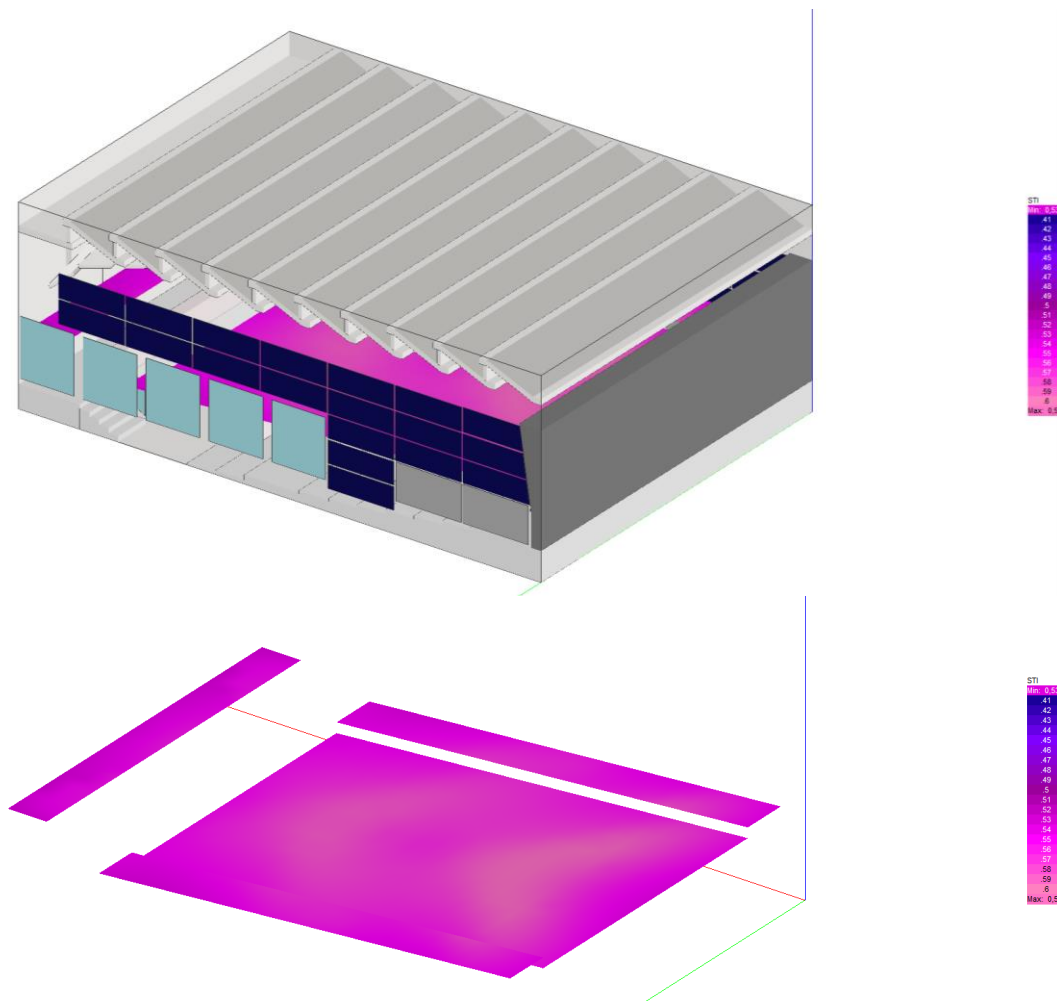
Na rysunkach i wykresach przedstawionych poniżej przedstawiono wyniki symulacji akustycznej.



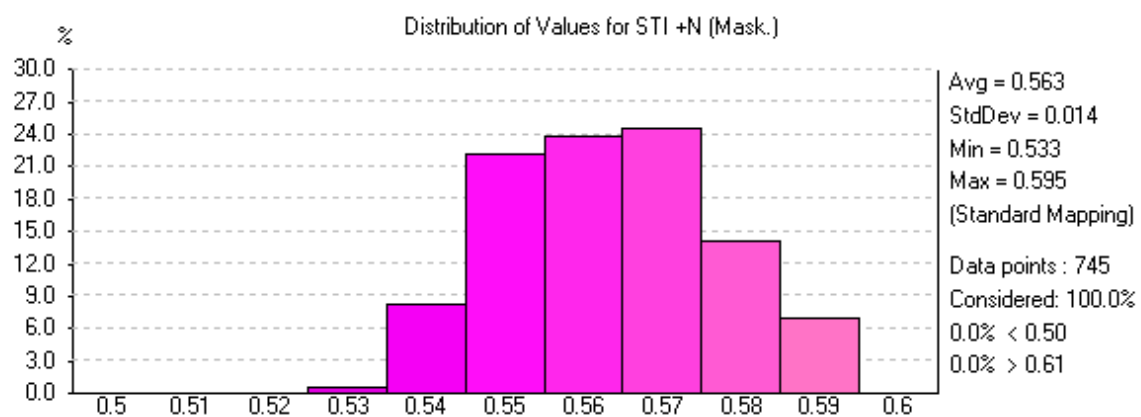
*Rys. 7 Rozkład ciśnienia akustycznego, widok 3D*



*Rys. 8 Wykres procentowego udziału poszczególnych wartości ciśnienia akustycznego składających się na średnie  $SPL_{sr} = 84,93$  dB*



Rys. 9 Rozkład współczynnika zrozumiałości mowy dla głosu „Standard” widok 3D



Rys. 10 Wykres procentowego udziału poszczególnych wartości współczynnika zrozumiałości mowy dla głosu „Standard” składających się na średnie  $STI_{sr} = 0,563$



### 3. Podsumowanie

Zgodnie z PN EN 60849 zrozumiałość mowy powinna wynosić przynajmniej 0,5 w skali STI, co odpowiada wartości 0,7 w skali CIS. Natomiast absolutnie minimalny poziom dźwięku to 60 dB, przy czym słyszalność dźwięku od poziomu tła akustycznego powinna zawierać się w przedziale od 6 do 20 dB.

Na podstawie powyższych symulacji można stwierdzić, że:

- Poziom ciśnienia akustycznego dla pomieszczenia jest zgodny z normą. Wyniki SPL zostały przedstawione w tabeli poniżej.

	SPL <sub>śr</sub> [dB]	ΔSPL [dB]
Aula Główna	84,93	17,93

- Wynik współczynnika zrozumiałości mowy typu „Standard”, uzyskany w symulacjach wykonanych dla pomieszczenia jest zgodny z normą. Wyniki parametru zrozumiałości mowy STI zostały przedstawione w tabeli poniżej.

	STI <sub>śr</sub> STANDARD
Aula Główna	0,563

**Do otrzymania poprawnych wyników współczynnika zrozumiałości mowy STI niezbędne jest zastosowanie materiałów wykończeniowych o współczynniku pochłaniania dźwięku nie gorszym niż zastosowany w symulacji.**

W razie zmiany materiałów wykończeniowych lub typu głośników, a także ich lokalizacji wymagane jest ponowne wykonanie obliczeń współczynnika zrozumiałości mowy.

**Uwagi!**

- Wszelkie zmiany związane z zamianą użytych materiałów wykończeniowych mogą prowadzić do znaczących zmian wartości STI.
- Symulacje przeprowadzono dla pustych pomieszczeń. W zależności od stopnia wypełnienia (przebywające osoby) wartości STI mogą ulec zmianie.
- Symulacje są tylko przybliżeniem matematycznym spodziewanego poziomu ciśnienia akustycznego i zrozumiałości mowy, po zakończeniu instalacji niezbędne jest przeprowadzenie pomiarów akustycznych.