

Projekt systemu nagłośnienia

Symulacja akustyczna wykonana na potrzeby wykonania Inwestycji:

Dostawa i montaż nagłośnienia do Sali Koncertowej Szkoły Muzycznej w Gliwicach w ramach zadania:

„Przebudowa, rozbudowa i zmiana sposobu użytkowania budynku Sali gimnastycznej na budynek Sali koncertowej, z instalacjami wewnętrznymi: wod-kan, c.o., wentylacji mechanicznej, klimatyzacji, elektryczną i niskoprądową.”

1. Wymagane parametry akustyczne – założenia

Systemy dźwiękowe są określane na podstawie najwyższego poziomu dźwięku, jaki są w stanie odtworzyć, zwykle od 85 do 105 decybeli (dB-SPL). Typowy system do odtwarzania mowy podczas wydarzeń sportowych musi odtwarzać dźwięk na minimalnym poziomie 95 dB-SPL.

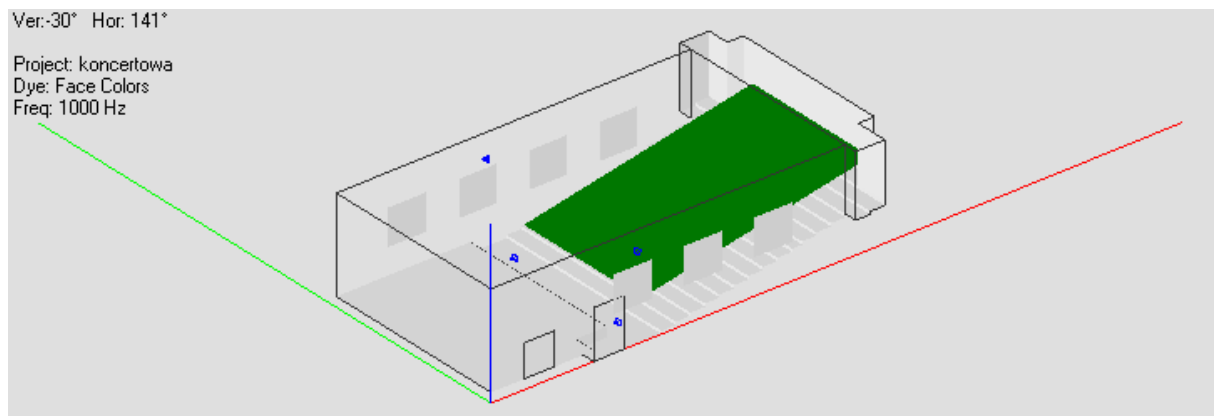
W symulacji akustycznej zwrócono uwagę na następujące cechy systemu dźwiękowego:

- a) Jednorodność zasięgu dźwięku - głównym celem przy projektowaniu systemu dźwiękowego jest zapewnienie możliwie płynnego pokrycia dźwiękiem wszystkich powierzchni, na których będą znajdować się słuchacze. Skuteczną metodą w tym przypadku jest użycie bezpośrednich wykresów dźwiękowych.
- b) Odpowiedni poziom ciśnienia akustycznego - kolejnym wymogiem dla dobrego systemu dźwiękowego jest zdolność do osiągnięcia odpowiedniego poziomu głośności zgodnie z jego przeznaczeniem.
- c) Zrozumiałość mowy - aby określić system wskaźnika zrozumiałości mowy dla proponowanego systemu, stosuje się STI, który jest światowym standardem pomiaru zrozumiałości mowy. Wartość indeksu STI mieści się w zakresie od 0 do 1, gdzie 0 oznacza całkowicie niezrozumiałą mowę, a 1 to idealna mowa.
- d) Klarowność mowy i muzyki – określane za pomocą subiektywnych parametrów akustyki danego pomieszczenia. Wyznaczany jako stosunek energii wczesnej do energii późnej zaniku dźwięku. W odniesieniu do mowy parametr ten powinien być większy niż -2 dB, w przypadku muzyki symulowane wartości powinny mieścić się w zakresie -2dB do 6 dB.

Do symulacji nagłośnienia użyto zestaw złożony z dwóch wysokowydajnych kolumn głośnikowych o szerokim paśmie przenoszenia oraz po dwie kolumny niskotonowe. Głośniki szerokopasmowe umieszczono z przodu nad powierzchnią widowni, kolumny niskotonowe zlokalizowano na podłodze pod sceną.

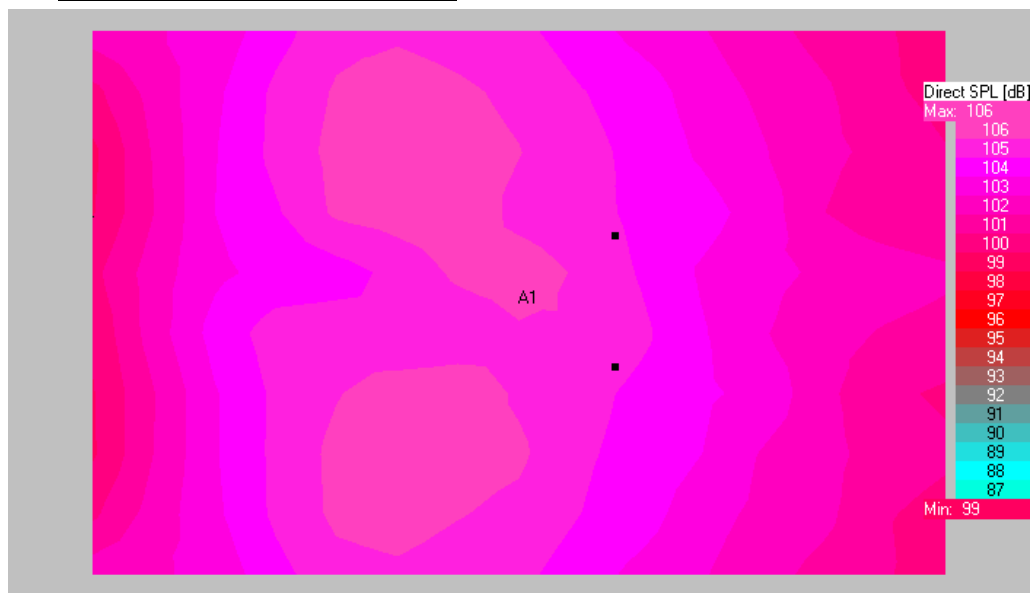
Wyniki symulacji przedstawiono z wykorzystaniem krzywej ważonej A, której wartość przedstawia poziomy dźwięku z uwzględnieniem czułości ludzkiego ucha.

2. Wyniki symulacji

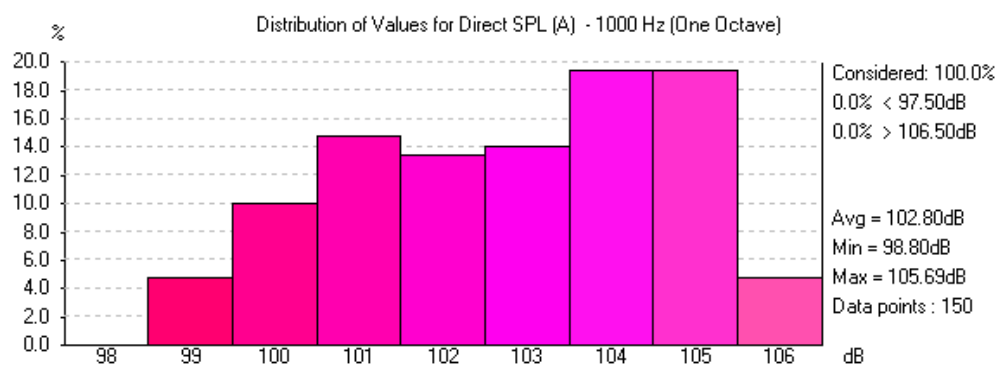


Rysunek 1 Model Sali koncertowej 3D użyty do wykonania symulacji.

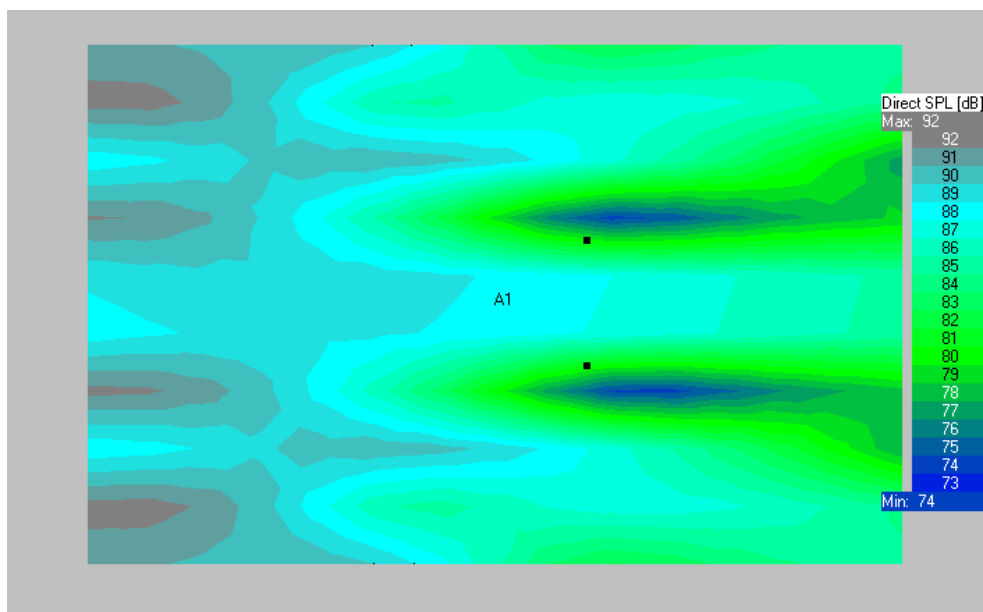
- Poziom ciśnienia akustycznego



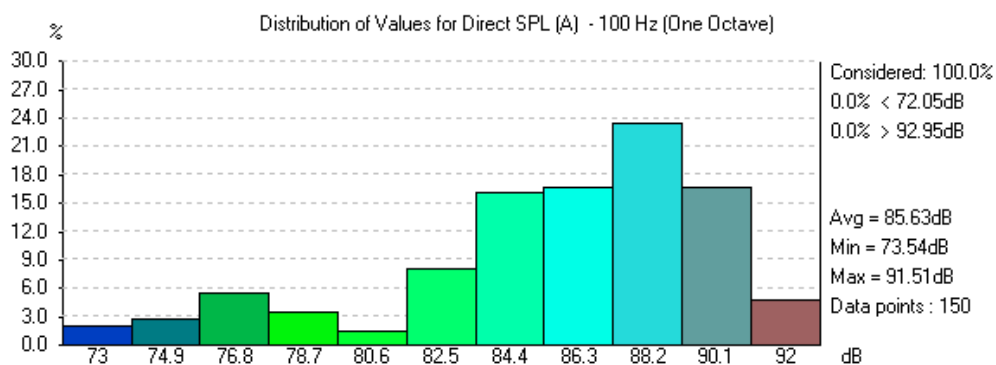
Rysunek 2 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] w trybie broadband.



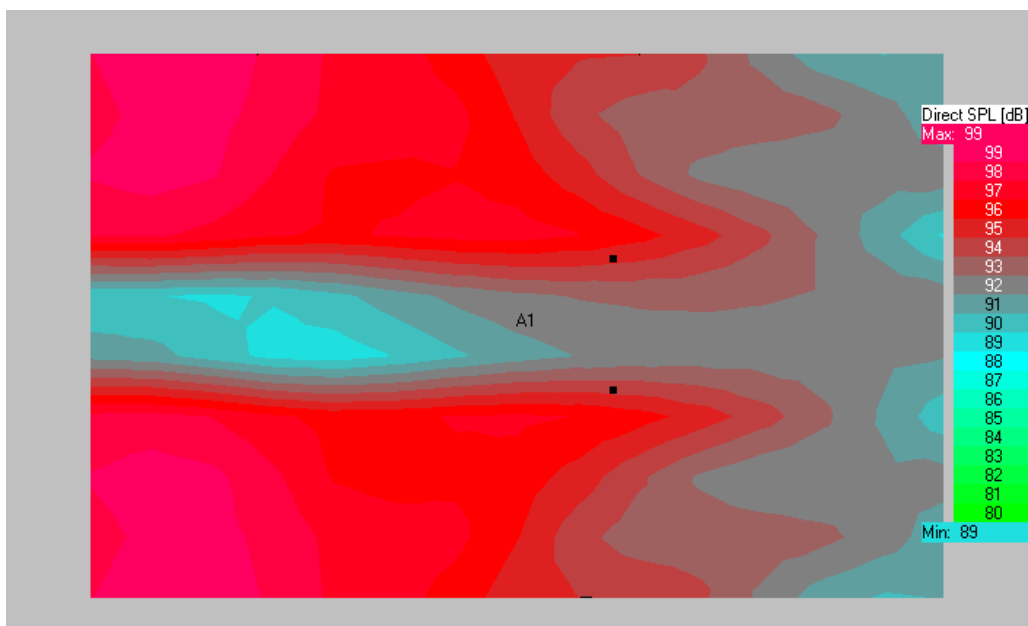
Rysunek 3 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego w trybie broadband.



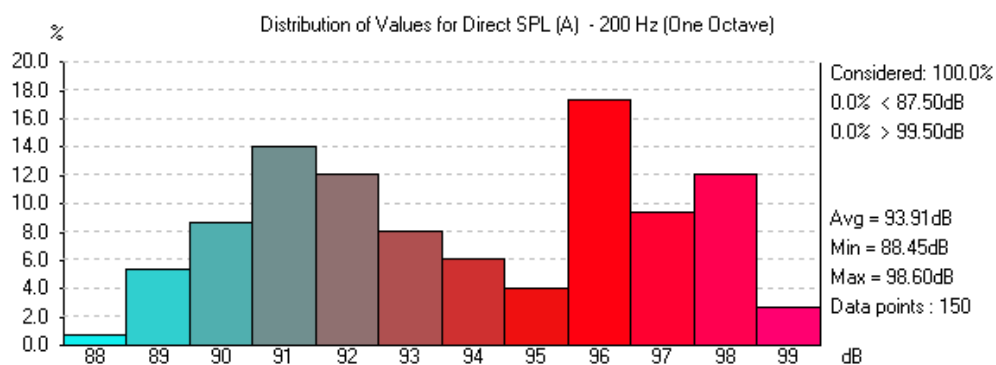
Rysunek 4 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 100 Hz.



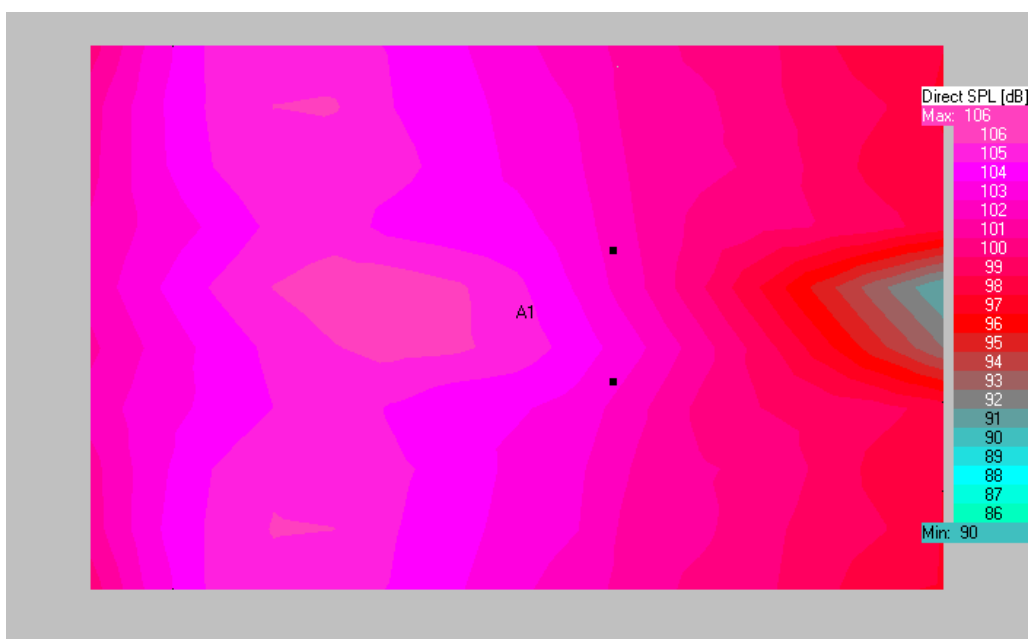
Rysunek 4 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 100 Hz.



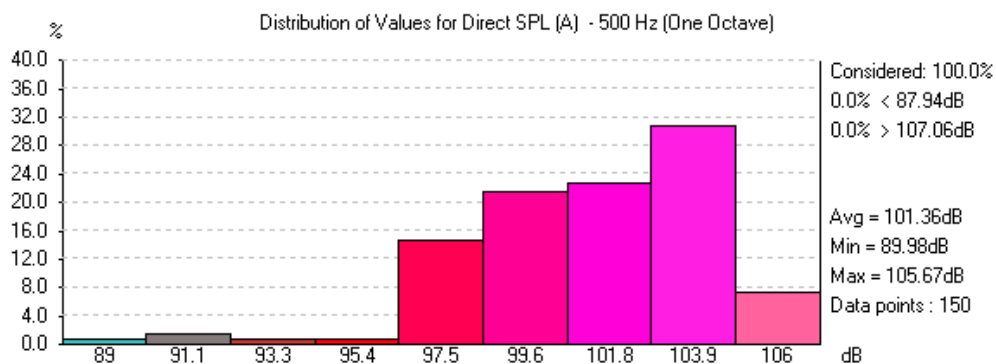
Rysunek 5 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 200 Hz.



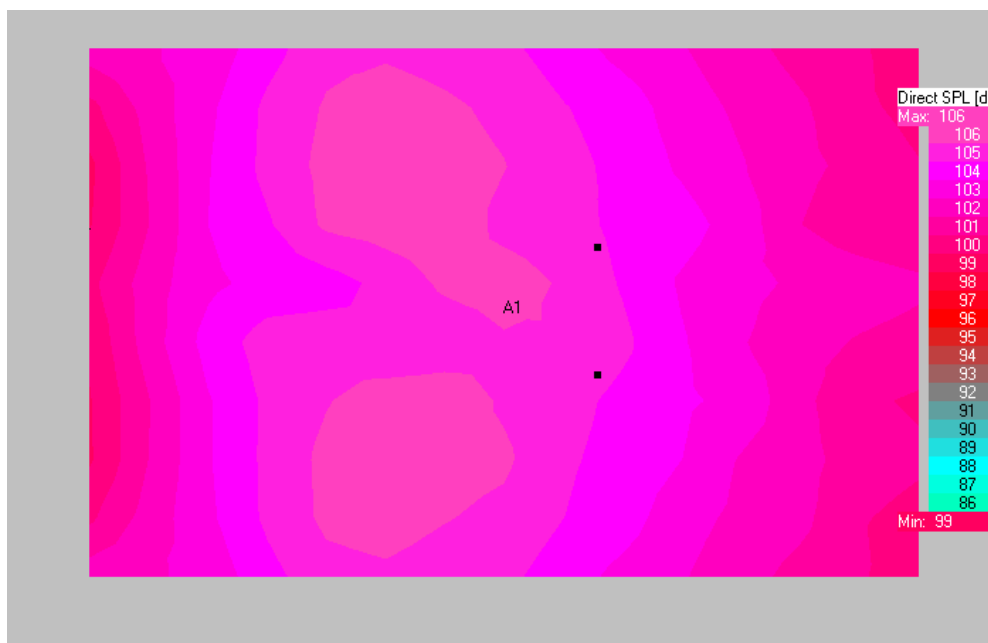
Rysunek 6 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 200 Hz.



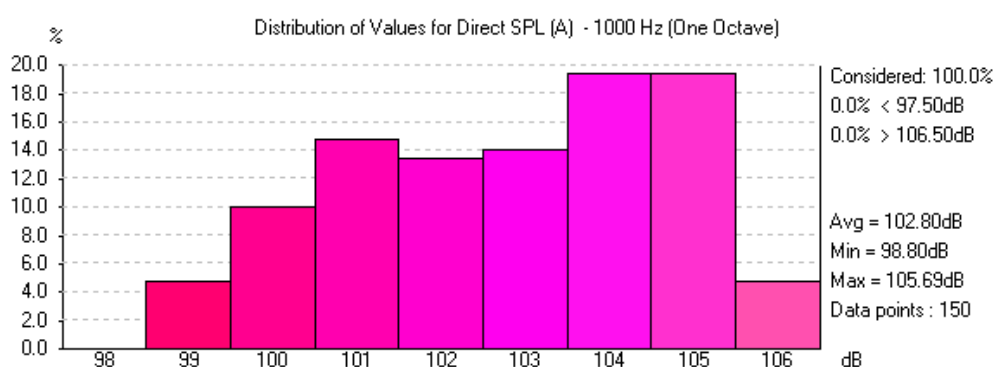
Rysunek 7 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 500 Hz.



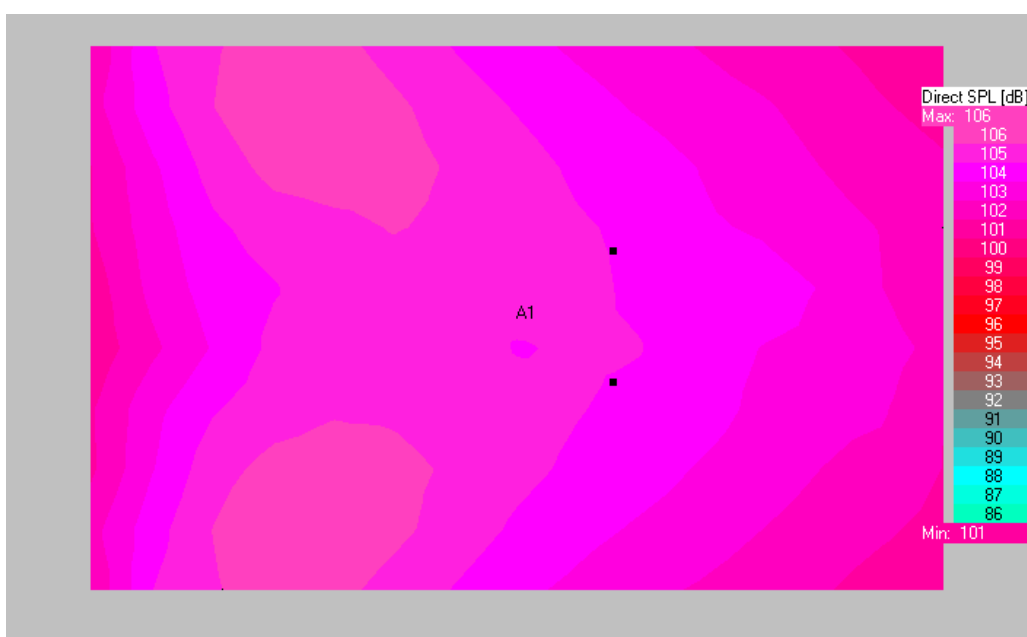
Rysunek 8 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 500 Hz.



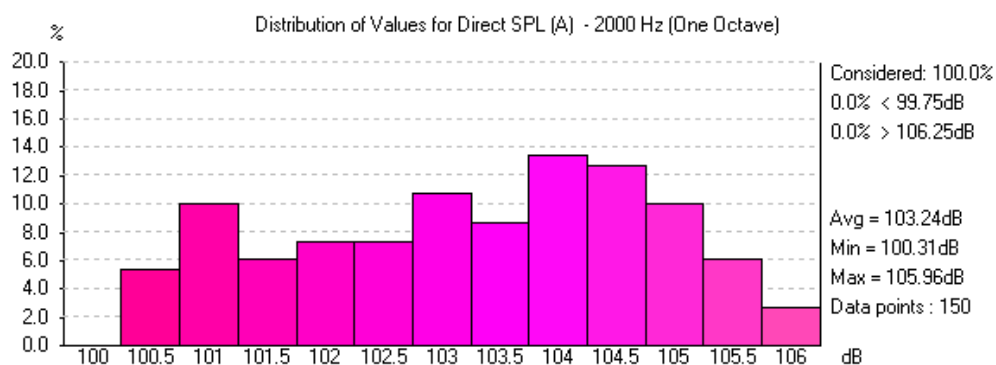
Rysunek 9 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 1000 Hz.



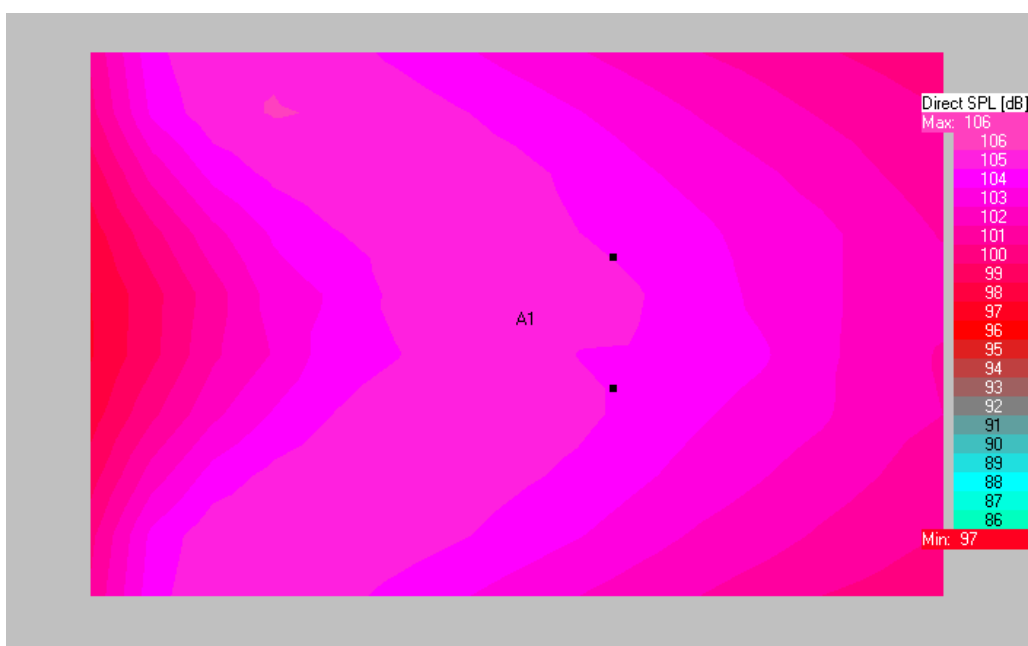
Rysunek 10 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 1000 Hz.



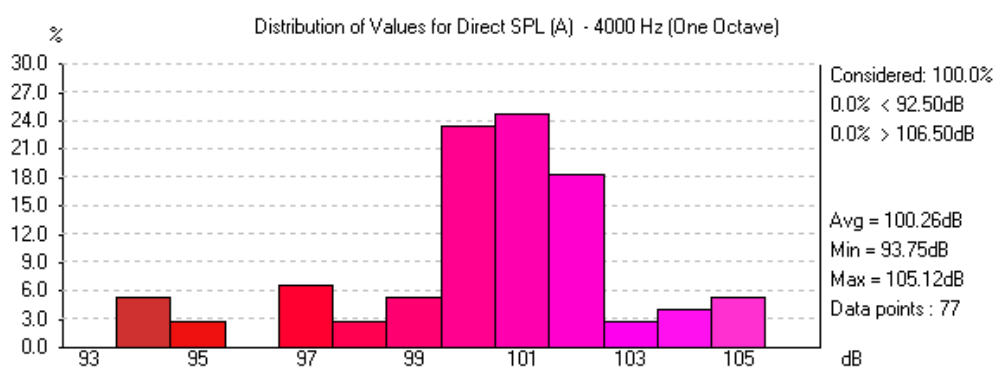
Rysunek 11 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 2000 Hz.



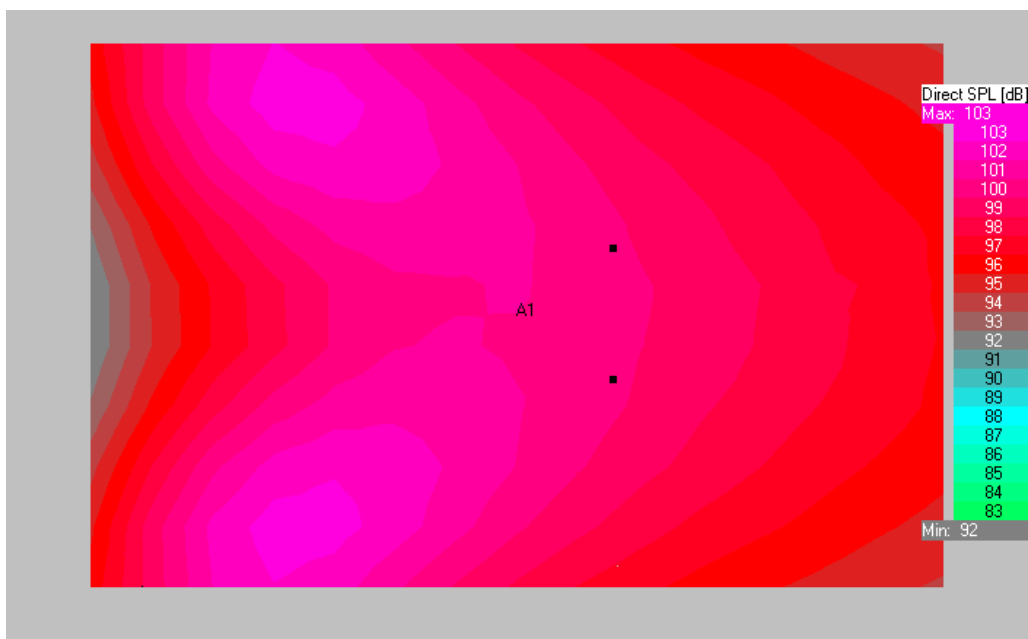
Rysunek 12 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 2000 Hz.



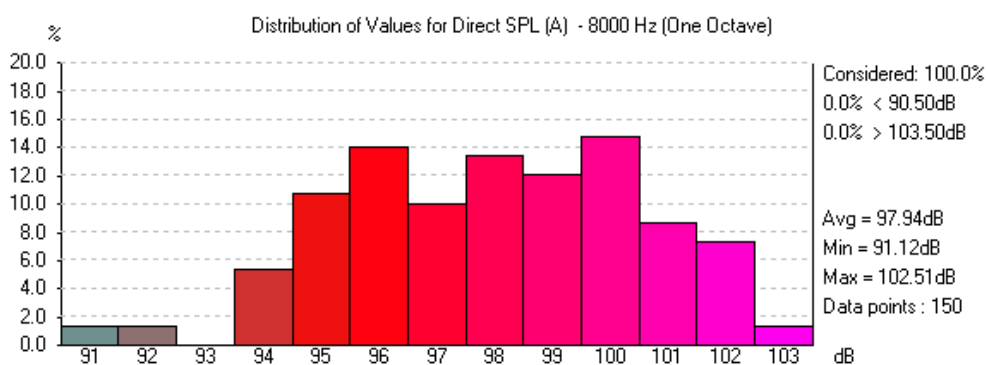
Rysunek 13 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 4000 Hz.



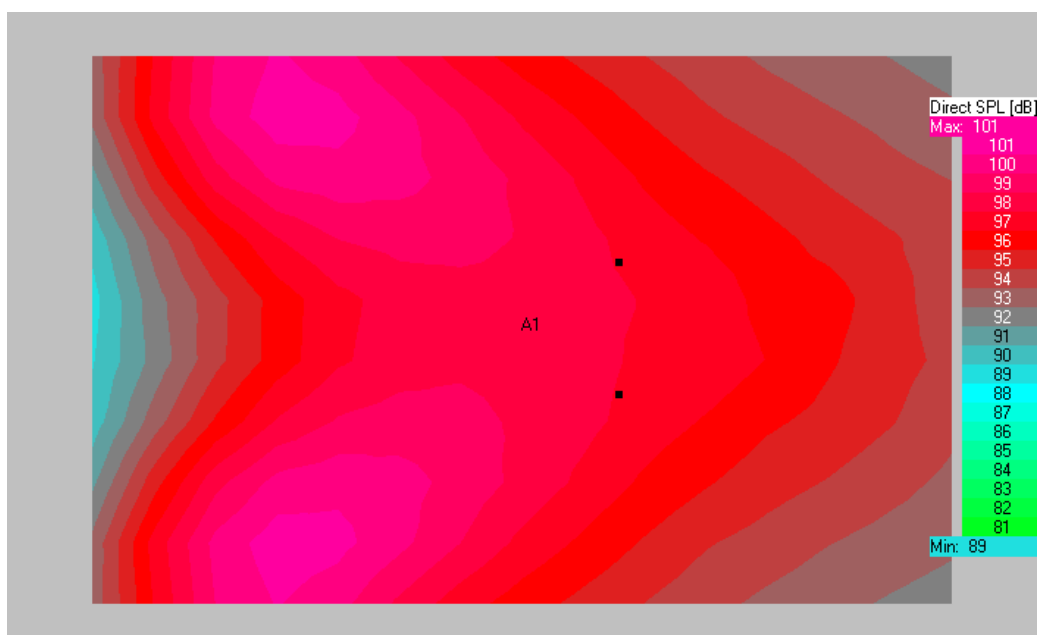
Rysunek 14 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 4000 Hz.



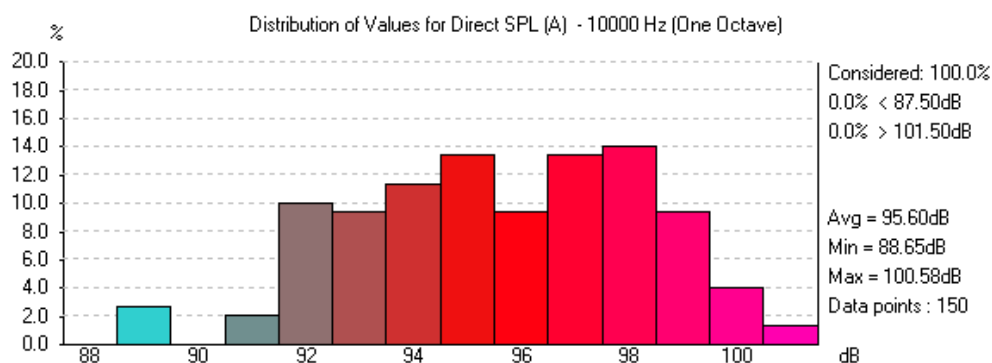
Rysunek 15 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 8000 Hz.



Rysunek 16 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 8000 Hz.

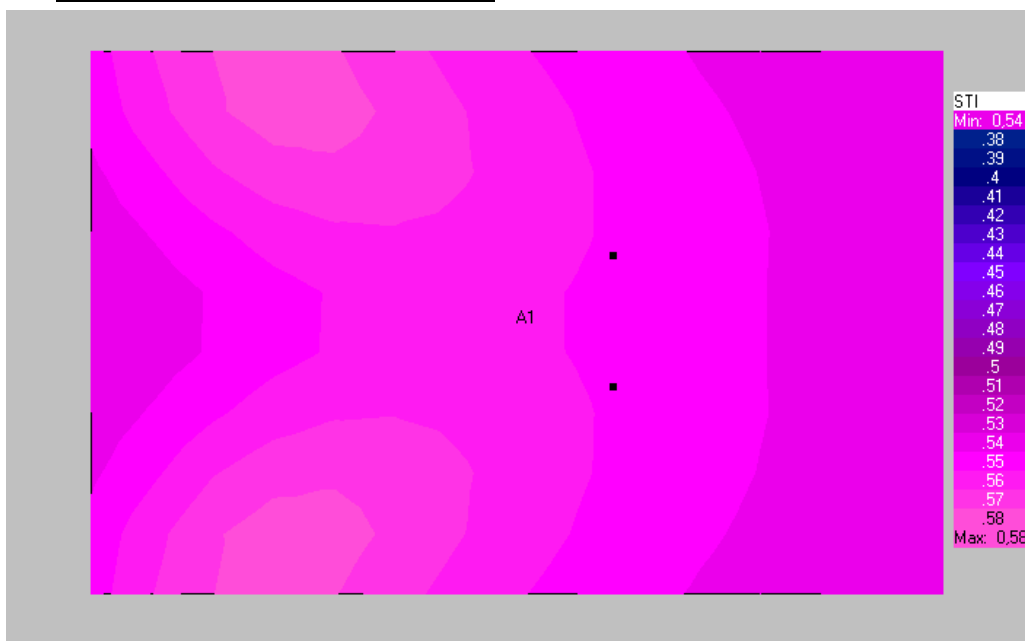


Rysunek 17 Powierzchnia widowni z rozkładem poziomów SPL [dBA] dla pasma 10000 Hz.

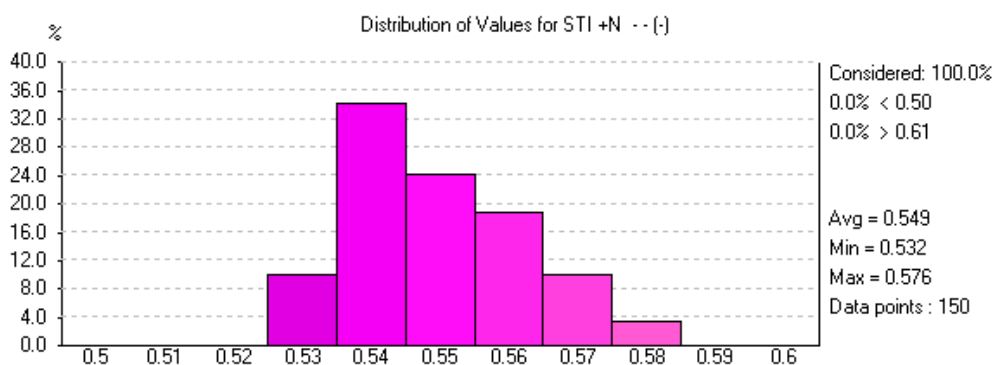


Rysunek 18 Rozkład poziomów SPL [dBA] bezpośredniego dla pasma 10000 Hz.

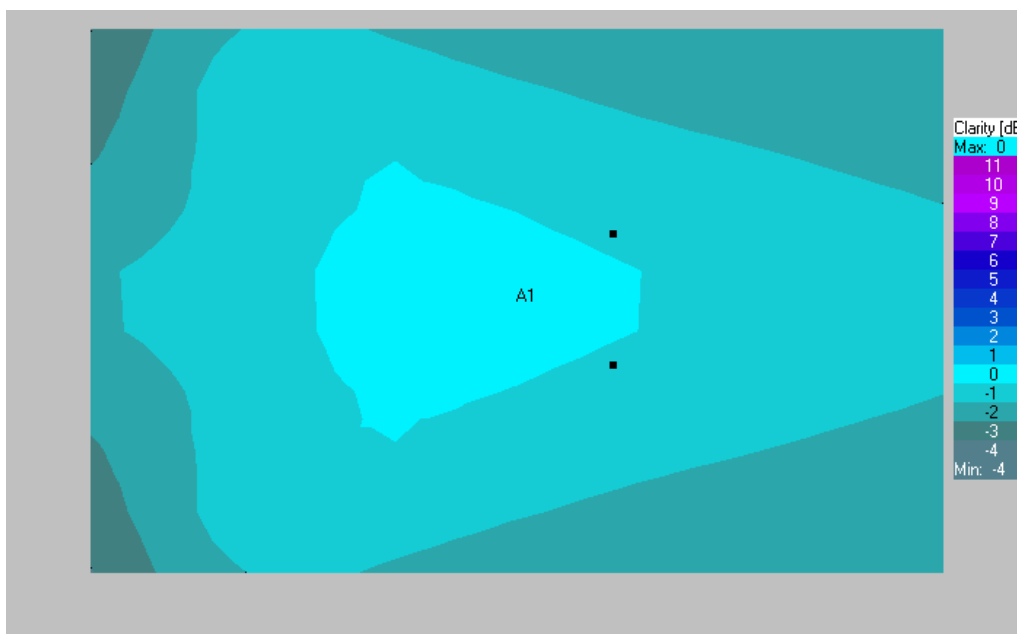
- Wskaźnik zrozumiałości mowy STI



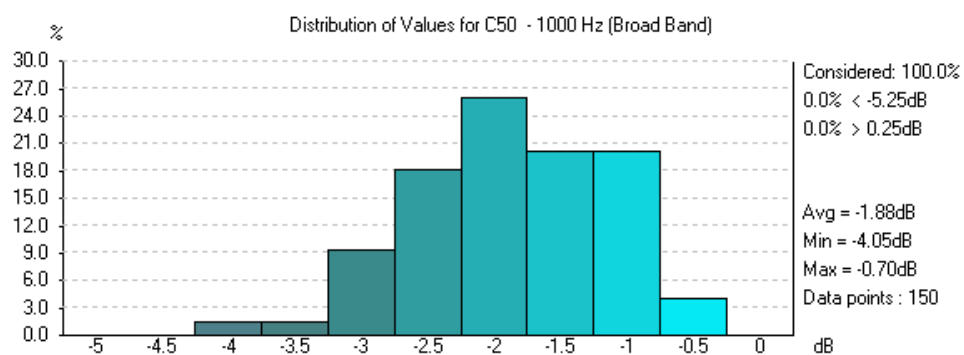
Rysunek 19 Powierzchnia widowni z rozkładem wskaźnika zrozumiałości mowy STI.



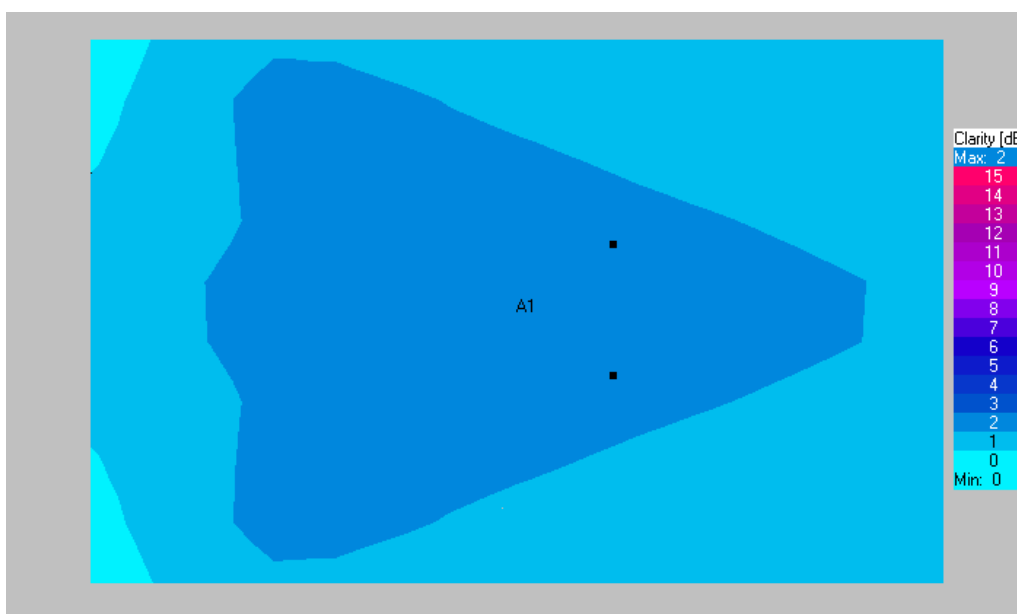
Rysunek 20 Rozkład wskaźnika STI.



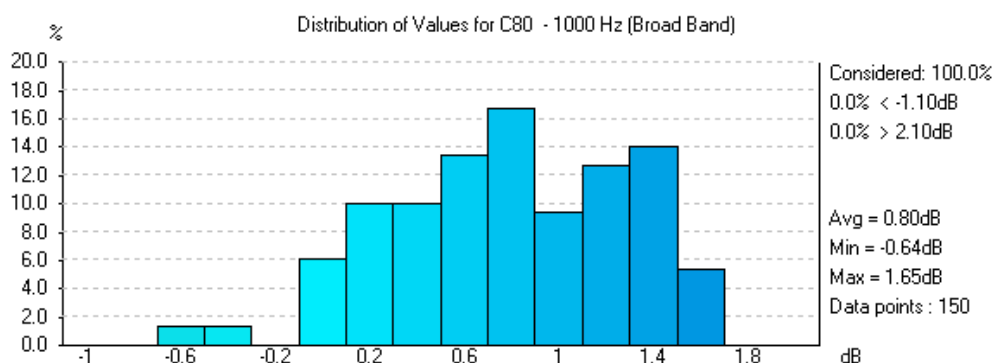
Rysunek 21 Powierzchnia widowni z rozkładem wskaźnika C50.



Rysunek 22 Rozkład wskaźnika C50.



Rysunek 23 Powierzchnia widowni z rozkładem wskaźnika C80.



Rysunek 24 Rozkład wskaźnika C80.

3. Podsumowanie

Przedstawione symulacje pokazują, że zaproponowany system spełnia wymagania dotyczące dystrybucji dźwięku w obiektach tego typu. Na powierzchni widowni Sali koncertowej system zapewnia bardzo dobre pokrycie dźwiękiem bezpośrednim. Również współczynnik zrozumiałości mowy STI jest powyżej wartości 0,5 z uwzględnieniem szumu otoczenia co sprawia, że zaproponowany zestaw głośników z powodzeniem może być wykorzystany do nagłośnienia wymaganych przestrzeni. Również subiektywne parametry przejrzystości i klarowności mowy i muzyki znajdują się w pożądanym zakresie dzięki czemu system dźwiękowy może być używany zarówno do przeprowadzania konferencji jak i koncertów muzyki klasycznej i rozrywkowej.

Poniżej zestawienie zbiorcze otrzymanych wyników:

Sala koncertowa

- Poziom SPL

Częstotliwość pasma	Symulowany poziom SPL [dBA]
Pełne pasmo	102.80
100 Hz	85.63
200 Hz	93.91
500 Hz	101.36
1000 Hz	102.80
2000 Hz	103.24
4000 Hz	100.26
8000 Hz	97.94
10000 Hz	95.60

- Wskaźnik STI

	Symulowana wartość wskaźnika STI
STI+N	0.55

- Wskaźniki C50 i C80

	Symulowana średnia wartość wskaźnika
C50	-1.88
C80	0.80