

Dźwiękowy system ostrzegawczy DSO na obiekcie: Hala ws Legionowo

1. Opis systemu

Dźwiękowy System Ostrzegawczy w swym założeniu przeznaczony jest do rozgłaszania informacji w jednym lub kilku określonych obszarach będących w stanie zagrożenia. Nadawane informacje mają służyć zarówno ostrzeganiu jak i przeprowadzaniu ewakuacji osób znajdujących się w strefach zagrożenia. Podstawą do stworzenia algorytmu działania Dźwiękowego Systemu Ostrzegania jest scenariusz zdarzeń pożarowych dla danego obiektu, opracowany przez osobę do tego celu uprawnioną. Podstawowymi informacjami przekazywanymi przez DSO są:

- a) komunikaty ewakuacyjne przekazywane w sytuacjach wymagających natychmiastowej ewakuacji oraz komunikaty informujące o rodzaju zagrożenia i sposobie ewakuacji,
- b) komunikaty alarmowe przekazywane w sytuacjach bliskiego niebezpieczeństwa oraz komunikaty informujące o sposobie postępowania.

DSO będzie spełniać również funkcje systemu rozgłoszeniowego, jak np. nadawanie tła muzycznego, komercyjnych komunikatów informacyjnych oraz prowadzenie konferansjerki.

2. Główne cechy systemu:

- System posiada wzmacniacz rezerwowy załączający się automatycznie podczas awarii jednego ze wzmacniaczy przejmując jego funkcje.
- Każda z linii głośnikowych jest monitorowana poprzez moduły tonowe lub impedancyjne wykrywające awarię danej linii (przerwanie, zwarcie, doziemienie). Użytkownik jest informowany wszystkich tych zdarzeń.
- Każda z linii może być skonfigurowana jako oddzielna strefa nagłośnienia
- Komunikaty audio przechowywane są w domenie cyfrowej.

Dźwiękowy System Ostrzegawczy ABT-Venas pracuje w technice 100V oraz daje możliwość podłączenia głośników o łącznej sumie do 420 W na 1 linii (dla największego zastosowanego wzmacniacza ABT-V2421WM). System składa się z 20 linii głośnikowych, które można skonfigurować jako oddzielne strefy nagłaśniania. Dzięki temu możliwe będzie nadawanie komunikatów i sygnałów ostrzegawczych do wybranych lub wszystkich stref. System jest wyposażony w pulpit mikrofonowy dający możliwość łatwego nadania oraz adresowania komunikatów. W każdej chwili istnieje możliwość ręcznego nadania komunikatów przez mikrofon lub odtworzenie nagranego sygnału z pamięci.

3. Opis centrali DSO

Urządzeniem centralnym systemu jest menedżer systemu wewnątrz którego umieszczane są karty pamięci na których nagrane są komunikaty słowne. Komunikaty ostrzegawcze i ewakuacyjne będą wyzwalane w sposób automatyczny po uprzednim wystereowaniu przez system sygnalizacji pożaru SSP. Z centrali SSP do systemu nagłośnienia podane zostaną sygnały sterujące w zależności od lokalizacji (piętra) zagrożenia pożarowego.

System DSO w przypadku jakiegokolwiek uszkodzenia będzie przysyłał do systemu SSP jeden zbiorczy sygnał „uszkodzenie ogólne DSO”. Komunikatom nadane zostaną poziomy priorytetów, umożliwiając przerwanie komunikatu, celem nadania komunikatu o wyższym priorytecie. System wyposażony zostanie w mikrofon strażaka (zlokalizowany przy centrali DSO), umożliwiający wybór strefy rozgłaszania oraz nadawanie komunikatów niezwiązanych z zagrożeniem pożarowym. Komunikaty słowne nadawane z mikrofonu strażaka w trybie alarmowym będą posiadały najwyższy priorytet co oznacza, że podczas ich nadawania będą wstrzymywane w danej strefie komunikaty automatyczne.

System podzielony został na 20 stref rozgłaszania, które stanowią strefy ewakuacji (poszczególne piętra oraz klatka schodowa). Podział na strefy należy dostosować po opracowaniu scenariusza pożarowego obiektu jeżeli będzie stanowił inaczej. Możliwe jest zaprogramowanie lub nadanie komunikatu do dowolnej strefy lub do grupy stref (grup alarmowych). Strefą ewakuacji będzie pojedyncza kondygnacja strefie klatki schodowej będzie nadawany tylko komunikat ewakuacyjny.

4. Lokalizacja urządzeń systemu DSO

Szafa DSO umieszczona zostanie w pomieszczeniu ochrony. Jeden z mikrofonów obsługi umieszczony w pomieszczeniu ochrony, a mikrofon „STRAŻAKA” przy szafie DSO.

5. Zasilanie systemu DSO

Dźwiękowy system ostrzegawczy musi zapewnić ciągłość pracy nawet przy zaniku gwarantowanego źródła zasilania. ABT-Venas wykorzystuje unikatowe rozwiązanie zasilania, jakim jest skupienie zasilaczy w jednej części systemu. Za dystrybucję napięcia do każdego podzespołu systemu z osobna odpowiada jednostka zarządzania zasilaniem.

W odróżnieniu od metody rozproszonego zasilania, polegającego na zastosowaniu zasilaczy wbudowanych oddzielnie w każde urządzenie, metoda skupionego zasilania pozwala na jednostajne dostarczanie energii nawet w przypadku niespodziewanej awarii jednego z zasilaczy.

6. Opis urządzeń:

System ABT-Venas składa się z modułów i możliwa jest dowolna rozbudowa.

System posiada możliwość wyzwalania komunikatów automatycznych zapisanych w pamięci nielotnej za pomocą centrali SSP, jak również nadawania komunikatów przez mikrofon strażaka, który posiada najwyższy priorytet nadawania.

Poszczególne elementy systemu z wyłączeniem głośników oraz pulpitu mikrofonu strażaka montowane są w szafie metalowej typu rack.

• Menadżer systemu ABT-V2000

Menadżer systemu jest mikserem matrycującym sygnały wejściowe, który przyporządkowuje sygnały wejściowe czterem szynom audio i pełni rolę głównego sterownika Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego. Można wpiąć do niego do 8 modułów wejściowych audio. Menadżer systemu steruje adresowaniem sygnału audio, priorytetami i urządzeniami peryferyjnymi, podczas gdy programowanie ustawień sygnałów wejścia i wyjścia dokonywane jest przez komputer PC.

Dzięki możliwościom menadżera systemu połączonym z oprogramowaniem można archiwizować listę do 2000 zdarzeń i awarii, odczytując je na komputerze PC lub wydrukować.

- **Moduł wejściowy mikrofonu ABT-V200MWM**

Moduł wejściowy mikrofonu jest przeznaczony do podłączenia mikrofonu strefowego lub mikrofonu strażaka. Moduł ten wpinany jest do jednego ze slotów w menadżerze systemu.

- **Płyta zapowiedzi głosowych ABT-V200PZG**

Płyta zapowiedzi głosowych, która działa na zasadzie playbacku, czyli odtwarzania wcześniej nagranych komunikatów. Moduł ten wpinany jest do menadżera systemu.

- **Mikrofon strażaka ABT-V200MS**

Mikrofon przeznaczony jest specjalnie dla Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego ABT-Venas. Umożliwia zarówno nadawanie komunikatów alarmowych jak i ogólnego zastosowania. Ponadto mikrofon strażaka ABT-200MS jest dedykowany do obsługi przez osoby prowadzące akcje ratowniczo-gaśnicza. Może być stosowany także do nadawania komunikatów w warunkach normalnych.

- **Rozszerzenie mikrofonu ABT-V210RM**

Rozszerzenie mikrofonu jest pulpitem z 10 przyciskami i ma na celu zwiększenia liczby klawiszy funkcyjnych mikrofonu strażaka. Każdy klawisz może być dowolnie programowalny co oznacza, że można mu przypisać różne funkcje sterownicze takie jak np. wybór strefy lub funkcji a także funkcje diagnostyczne np. wskazywanie rodzaju uszkodzenia systemu.

- **Ścienny uchwyt pulpitów mikrofonowych**

Ścienny uchwyt pulpitów mikrofonowych umożliwia podwieszenie mikrofonu wraz z rozszerzeniami na ścianie.

- **Jednostka kontroli ABT-V2000JK**

Jednostka kontroli jest sekcją matrycową sygnałów wyjściowych, która przyporządkowuje sygnały audio z czterech szyn poszczególnym strefom. W systemie może pracować do 5 jednostek kontroli łącznie. Można instalować w sumie 10 modułów wyjściowych i modułów sterowania w pojedynczej jednostce kontroli.

- **Impedancyjny moduł kontroli dwóch linii głośnikowych ABT-V200IMK2**

Impedancyjny moduł kontroli dwóch linii głośnikowych jest modulem wyjściowym sygnału audio Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego, dokonującym jednocześnie pomiaru impedancji dwóch niezależnie linii głośnikowych. Wykrywa on zwarcia i przerwy w linii głośnikowej (poprzez pomiar impedancji) oraz zwarcie do ziemi. Moduł ten wpinany jest do jednostki kontroli. Moduł ten umożliwia wykonywanie linii odgałęźnych i pozwala na elastyczną rozbudowę systemu bez konieczności prowadzenia całej linii od głośnika do głośnika.

- **Wzmacniacz mocy 2x120W ABT-V2122WM**

Wzmacniacz mocy 2x120W 100V posiada 2 kanały audio po 120W każdy. Do wzmacniaczy mocy wpina się moduły wejściowe wzmacniacza mocy, po jednym na kanał audio.

- **Wzmacniacz mocy 4x60W ABT-V2064WM**

Wzmacniacz mocy 4x60W 100V posiada 4 kanały audio po 60W każdy. Do wzmacniaczy mocy wpina się moduły wejściowe wzmacniacza mocy, po jednym na kanał audio.

- **Wzmacniacz mocy 420W ABT-V2421WM**

Wzmacniacz mocy 420W 100V posiada 1 kanał audio o mocy 420W. Do wzmacniaczy mocy wpina się moduły wejściowe wzmacniacza mocy, po jednym na kanał audio.

- **Moduł wejściowy wzmacniacza mocy ABT-V200MWW**

Moduł wejściowy wzmacniacza mocy dla wzmacniaczy mocy typu: 4x60W, 2x120W, 1x240W, 1x420W.

- **Rama zasilaczy ABT-V2000RZ**

Rama zasilaczy umożliwia montowanie zasilaczy w szafie RACK. W jednej ramie można instalować do 3 zasilaczy.

- **Zasilacz ABT-V200Z**

Zasilacz posiada 2 kanały wyjściowe prądu stałego DC. Zasilacze stosuje się w liczbie odpowiadającej wymaganej całkowitej mocy systemu.

- **Jednostka zarządzająca systemem zasilania ABT-V2000JZ**

Jednostka zarządzająca systemem zasilania dostarcza napięcie stałe z modułów zasilaczy do każdego urządzenia Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego. Do jednostki tej podłącza się baterię akumulatorów zasilania rezerwowego. Jednostka w trakcie ładowania akumulatorów mierzy ich temperaturę i odpowiednio kompensuje napięcie ładowania.

W momencie braku napięcia stałego z modułów zasilaczy, spowodowanego przerwą w zasilaniu sieciowym, jednostka zarządzająca systemem zasilania automatycznie przyłącza urządzenia systemu do rezerwowej baterii akumulatorów.

- **Warianty kierowania akcją ewakuacyjną.**

Dźwiękowy System Ostrzegawczy posiada dwa warianty kierowania akcją ewakuacyjną:

- a) przez uruchomienie automatycznej procedury za pomocą przycisku alarmowego w pulpicie mikrofonu strażaka przy wykorzystaniu wcześniej wgranych komunikatów ewakuacyjnych i alarmowych,
- b) przez bezpośrednie dowodzenie akcją ewakuacyjną za pomocą mikrofonu strażaka prowadzoną przez odpowiednią, uprawnioną osobę np. oficera straży pożarnej.

7. Zastosowane głośniki

Zastosowano następujące głośniki:

- Głośnik sufitowy ABT-S2010 – 15/10 W
- Głośnik ścienny MCR-SWSM6 – 9/6W
- Kolumna głośnikowa ABT-K800 – 200W

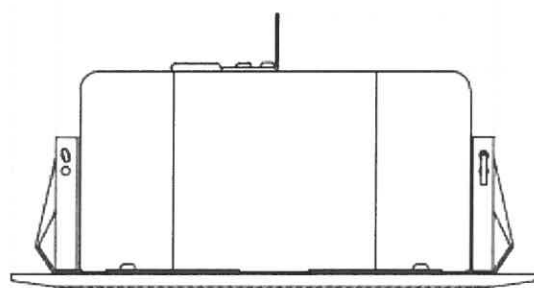
7.1 Specyfikacje głośników:

a) Głośnik sufitowy ABT-S2010

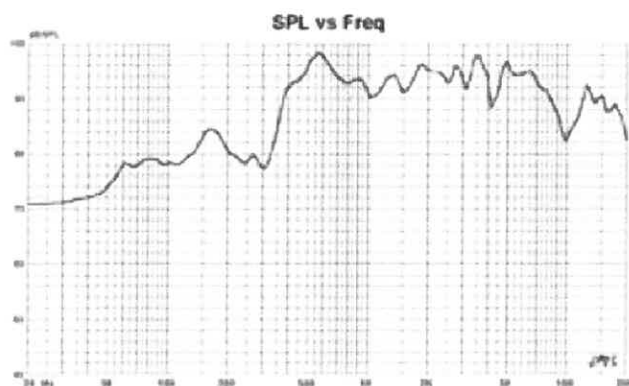
Sufitowy, metalowy głośnik pożarowy moc: 10W; 100V z kostką ceramiczną i bezpiecznikiem termicznym; certyfikat CNBOP.

Tabela 1 Parametry głośnika ABT-S2010

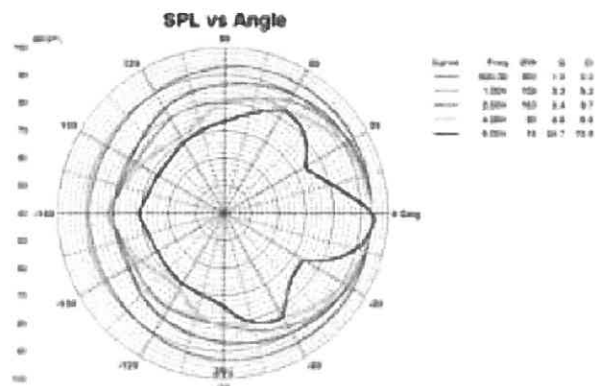
Moc znamionowa [W]	10
Odczepy [W]	10; 5; 2,5; 1,25
SPL przy mocy znamionowej / przy 1W [dB]	104 / 96
Pasma przenoszenia [Hz]	150 – 20000
Kąt pokrycia 1kHz / 4 kHz [°]	109 / 80



Rysunek 1 Wymiary głośnika



Rysunek 2 Charakterystyka częstotliwościowa



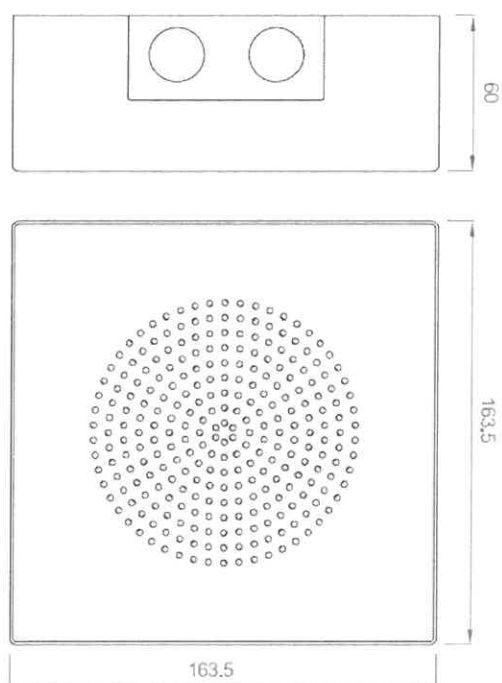
Rysunek 3 Charakterystyka kierunkowa

b) **Naścienny lub nastrojowy metalowy głośnik pożarowy ABT-SWSM6**

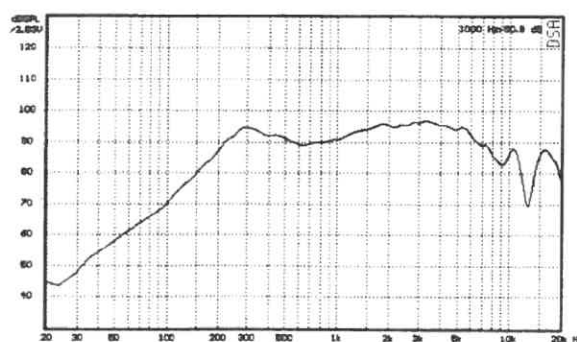
Naścienny lub nastrojowy, metalowy głośnik pożarowy moc: 9/6W; 100V z kostką ceramiczną i bezpiecznikiem termicznym; certyfikat CNBOP.

Tabela 2 Parametry głośnika ABT-SWSM6

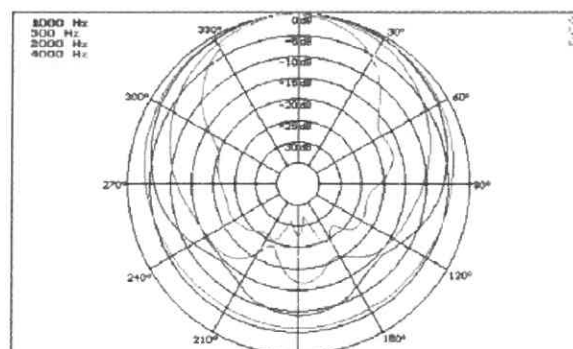
Moc znamionowa [W]	6
Odczepy [W]	6; 3; 1,5; 0,75
SPL przy mocy znamionowej / przy 1W [dB]	98 / 91
Pasma przenoszenia [Hz]	150 – 18000
Kąt pokrycia 1kHz / 4 kHz [°]	170 / 70



Rysunek 4 Wymiary głośnika



Rysunek 4 Charakterystyka częstotliwościowa



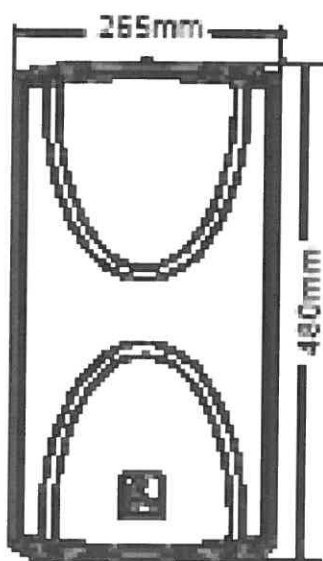
Rysunek 6 Charakterystyka kierunkowa

c) Kolumna głośnikowa ABT-K800

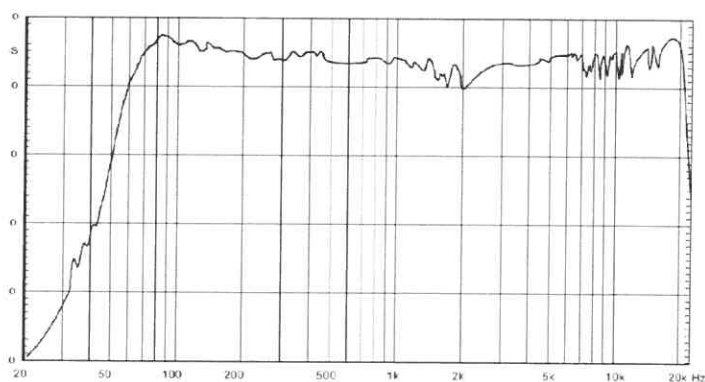
Kolumna głośnikowa 200W; rekomendacja ITB

Tabela 3 Parametry głośnika ABT-K800

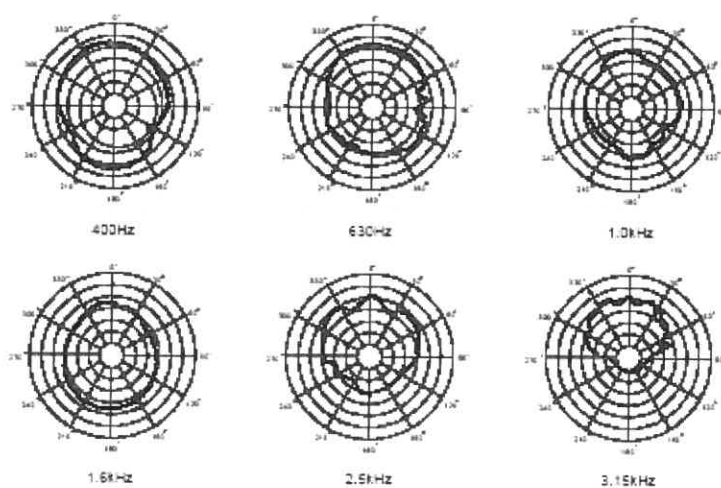
Moc znamionowa [W]	200
Odczepy [W]	200
SPL przy mocy znamionowej / przy 1W [dB]	118/ 95
Pasma przenoszenia [Hz]	80Hz-20kHz
Kąt pokrycia 1kHz / 4 kHz [°]	90 / 90



Rysunek 7 Wymiary głośnika



Rysunek 8 Charakterystyka częstotliwościowa



Rysunek 9 Charakterystyka kierunkowa

1. Podstawa opracowania

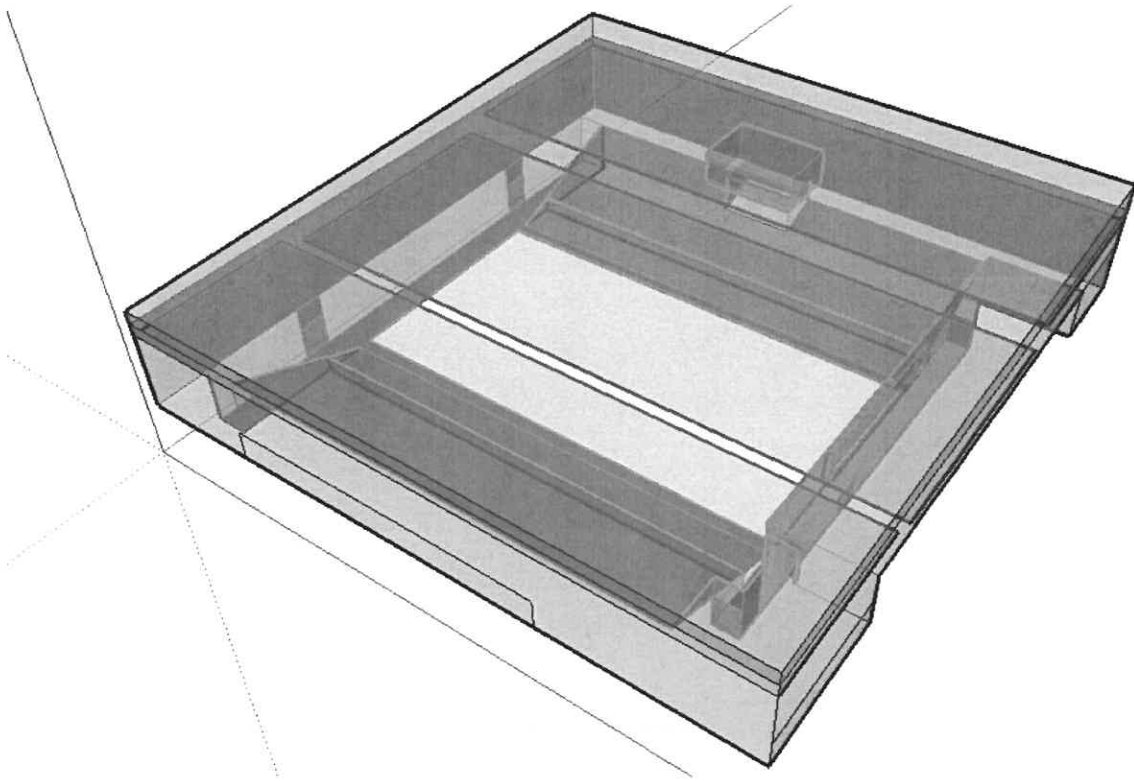
Podstawą opracowania są przekazane projektantowi podkłady architektoniczne wraz z adnotacją dotyczącą materiałów wykończeniowych oraz ustalenia międzybranżowe.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest nagłośnienie obiektu o charakterze rekreacyjno-sportowym – hali sportowej w Legionowie pod kątem nagłośnienia imprez sportowych.

3. Model sali

W celu przeprowadzenia symulacji akustycznych niezbędnych prawidłowemu nagłośnieniu sali w oparciu o dostarczone rzuty architektoniczne wraz ze stosownymi adnotacjami stworzono trójwymiarowy model nagłaśnianego audytorium. Model ten zbudowano z wykorzystaniem oprogramowania Sketchup 7.0 Pro oraz EASE 4.3.

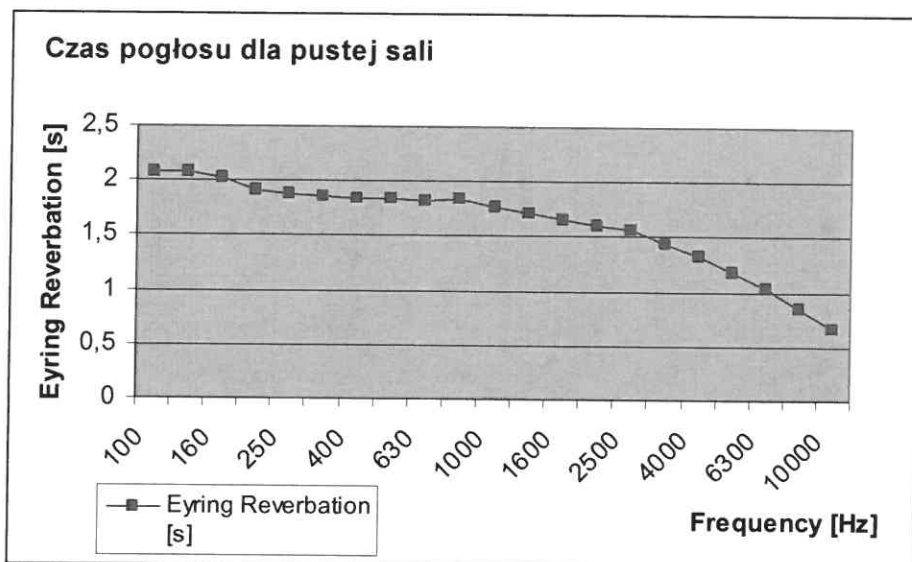


Uzyskany model odzwierciedla warunki akustyczne analizowanej hali. Kluczowym z punktu widzenia projektu jest czas pogłosu hali, który determinuje bezpośrednio jakość pracy systemu oraz stopień zrozumiałości mowy. Aby skrócić czas pogłosu w hali zastosowano adaptację akustyczną w postaci licznych ustrojów dźwiękochłonnych. Ma to za zadanie zminimalizować szkodliwy wpływ w szczególności niskich częstotliwości.

Aby uzyskać możliwie jak najwięcej informacji o nagłaśnianym obiekcie rozważono model w dwóch aspektach:

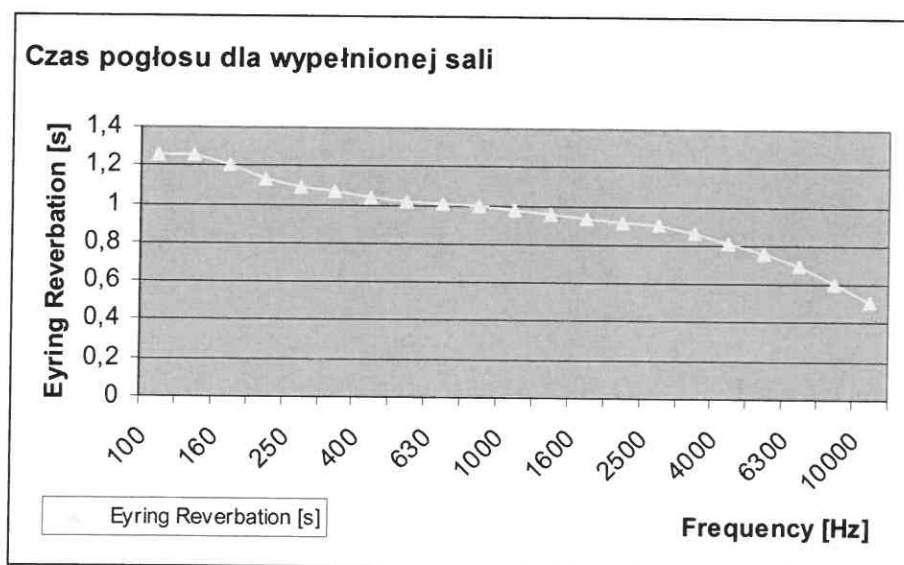
- gdy sala jest pusta,
- gdy sala wypełniona jest publicznością.

W pierwszym wypadku charakterystyka czasu pogłosu przedstawia się następująco:



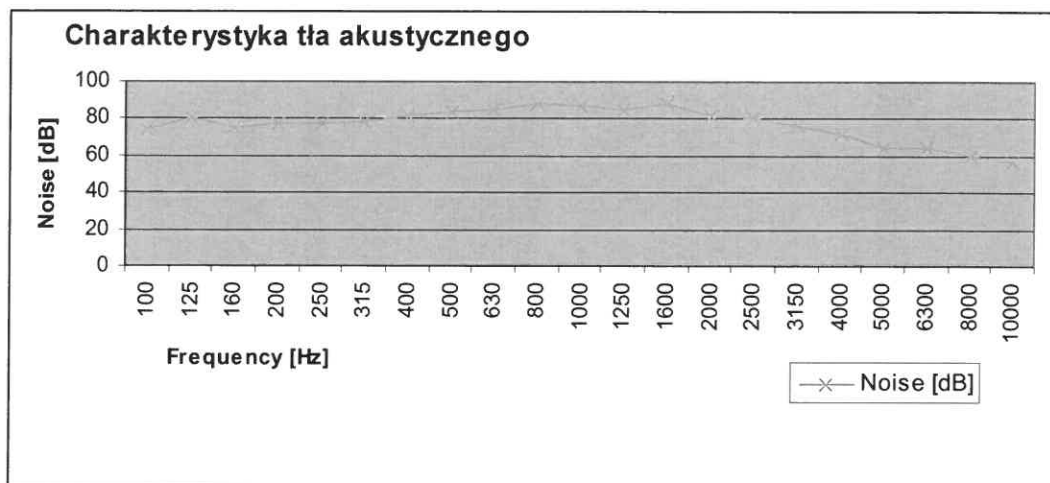
Rysunek 1 Czas pogłosu dla pustej sali

W wypadku, gdy w obszarze trybun wprowadzona zostanie publiczność rośnie w znacznym stopniu absorpcyjność powierzchni, a co za tym idzie skraca się czas pogłosu.



Rysunek 2 Czas pogłosu dla wypełnionej sali

Powyższe charakterystyki czasu pogłosu świadczą, iż sala ta może zostać poprawnie nagłośniona. Aby uzyskać wiarygodne informacje do modelu wprowadzono też tło akustyczne – tożsame z hałasem otoczenia generowanym przez dopingująca publiczność. W wypadku symulacji z wypełnionymi trybunami zastosowano więc tło akustyczne na poziomie 95 dBa. Charakterystyka zakładanego hałasu przedstawia się następująco:



Rysunek 3 Charakterystyka hałasu

Ogół danych dotyczących modelu zebrano w poniższej tabeli:

Tabela 1 Zestawienie charakterystyk modelu

Częstotliwość [Hz]	Czas pogłosu [s] – pusty obiekt	Czas pogłosu [s] – wypełnione trybuny	Poziom tła akustycznego [dB]
100	2,08	1,25	74,4
125	2,08	1,25	80,1
160	2,03	1,2	75
200	1,92	1,13	77,6
250	1,87	1,09	77,5
315	1,86	1,07	78,8
400	1,83	1,04	81,4
500	1,83	1,02	83,9
630	1,82	1,01	85,1
800	1,83	1	88,3
1000	1,76	0,97	87,5
1250	1,71	0,95	85,3
1600	1,66	0,93	88,1
2000	1,6	0,91	81,8
2500	1,56	0,9	79,9
3150	1,44	0,86	76,3
4000	1,32	0,81	71,6
5000	1,18	0,76	64,5
6300	1,03	0,69	63,6
8000	0,85	0,6	60,3
10000	0,67	0,51	56,6

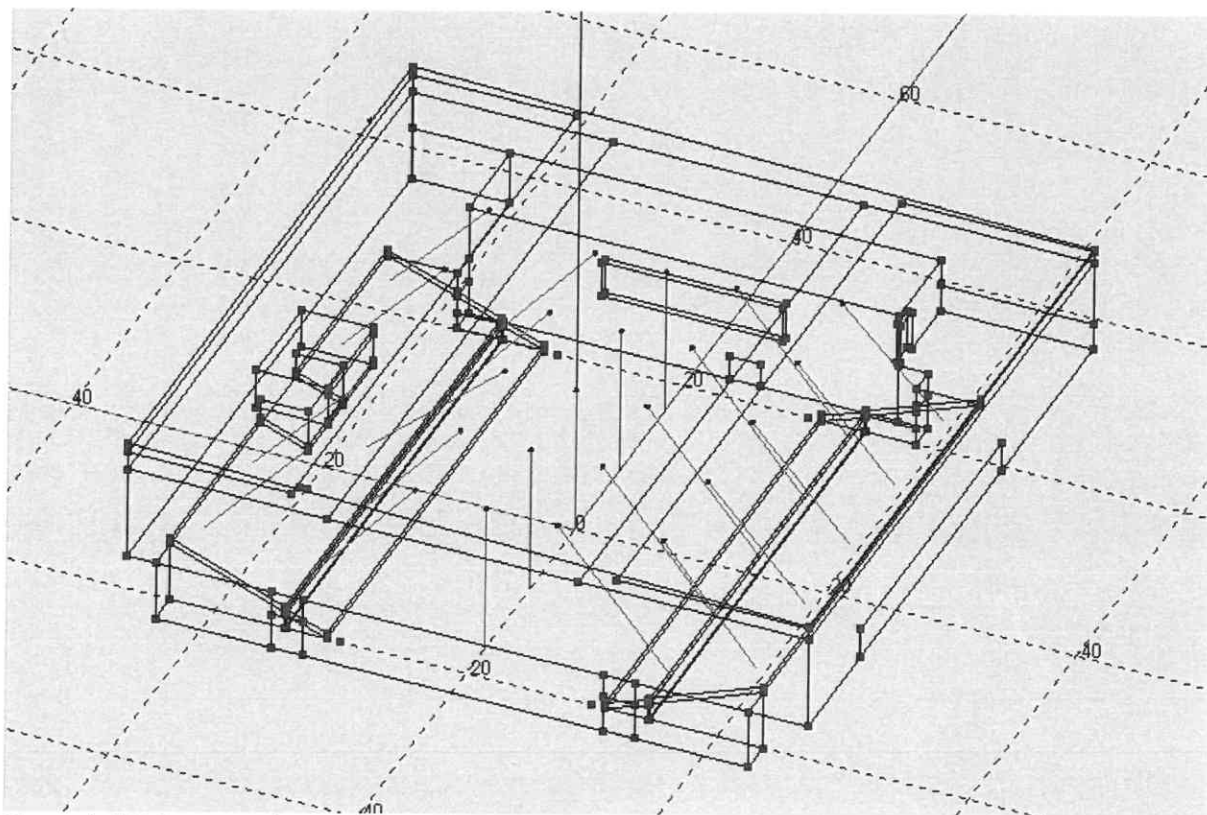
4. Dobór i rozmieszczenie głośników

Do nagłośnienia obszaru trybun i boiska przeznaczono 24 dwudrożne zestawy głośnikowe typu ABT-K800. ABT-K800 to kompaktowy, pełnopasmowy, pasywny zestaw głośnikowy zbudowany z dwóch przetworników 8 calowych (pierwszy stanowi sekcję MID/LOW, drugi to pełnopasmowy przetwornik koaksjalny). Specyfikacja techniczna zestawu głośnikowego przedstawia się następująco:

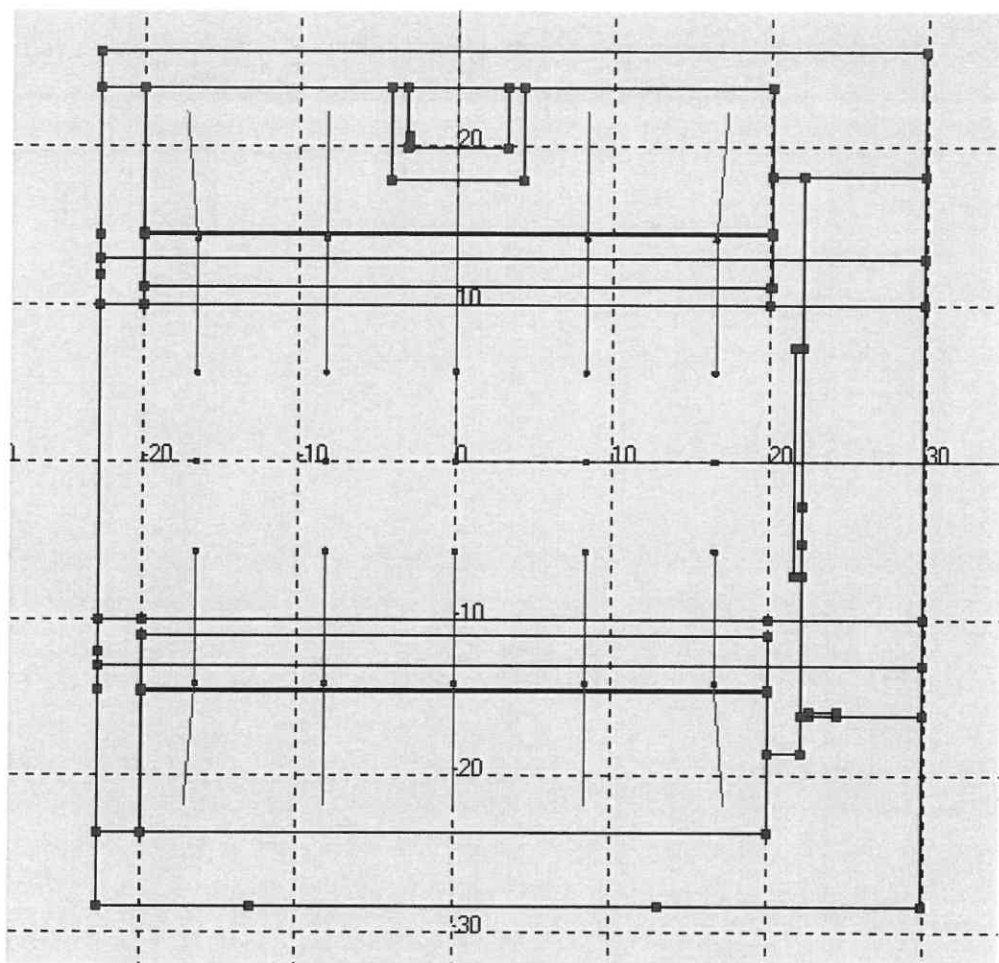
Tabela 2 Specyfikacja techniczna głośników

Przetworniki	LF: 1x 8'' MF 1x 8'' HF 1x 34mm
Pasma przenoszenia (-3dB)	80Hz – 20 kHz
Skuteczność (1W/1m)	95 dB
Max SPL	124 dB
Moc znamionowa	300W RMS
Impedancja znamionowa	4 Ohm
Dyspersja	90°x90°
Punkt krosowania	1,9 kHz
Współczynnik zniekształceń harmoniczych	<3%
Waga	10 kg
Wymiary	265 x 292 x 480 mm

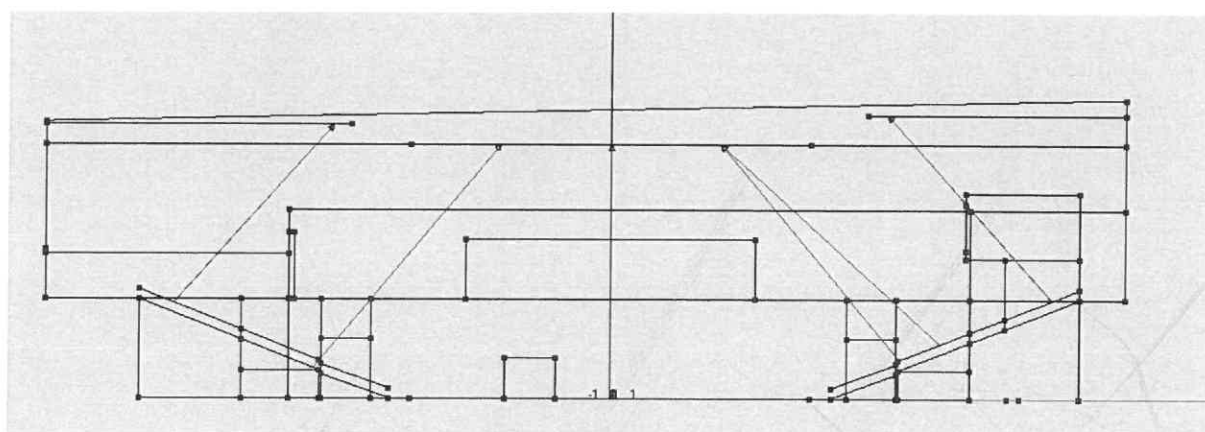
Punkty rozmieszczenia głośników dobrano aby zapewnić optymalne nagłośnienie analizowanych powierzchni. Głośniki zamontowane zostały przy konstrukcji podwieszonego sufitu, pod adaptacją akustyczną. Rozmieszczenie obrazują poniższe ilustracje:



Rysunek 4 Zobrazowanie rozmieszczenia głośników



Rysunek 5 Zobrazowanie rozmieszczenia głośników



Rysunek 6 Zobrazowanie rozmieszczenia głośników

5. Wyniki symulacji

Szczegółowej analizie poddano szereg parametrów akustycznych, Szczególną uwagę położono na:

- a) poziom ciśnienia akustycznego - aby zagwarantować odpowiednią jakość i zrozumiałość przekazu powinien przewyższać poziom tła akustycznego o przynajmniej 10 dB oraz charakteryzować się równomiernym rozkładem. Analizie poddaje się:
- poziom ciśnienia akustycznego bezpośredniego – niezależny od chłonności akustycznej pomieszczenia poziom ciśnienia dźwięku dostarczanego bezpośrednio przez zestawy głośnikowe przy analizowanej powierzchni;
 - poziom sumaryczny ciśnienia akustycznego – sumaryczny poziom pochodzący od bezpośredniej fali dźwiękowej, ale też fal odbitych od elementów pomieszczenia. Daje informację o głośności jaką doświadczy słuchacz znajdujący się w danym audytorium.
- b) współczynnik zrozumiałości mowy STI (Speech Transmission Index) – współczynnik opisujący subiektywne wrażenie jakości mowy reprodukowanej przez system. Zgodnie z normą PN-EN60849 oraz obowiązkiem przyłączenia systemu dźwiękowego Sali do dźwiękowego systemu ostrzegawczego obiektu współczynnik ten powinien przyjąć wartość 0,5 lub wyższą. Subiektywny opis współczynnika zrozumiałości mowy obrazuje poniższa tabela.

Tabela 3 Opis współczynnika zrozumiałości mowy

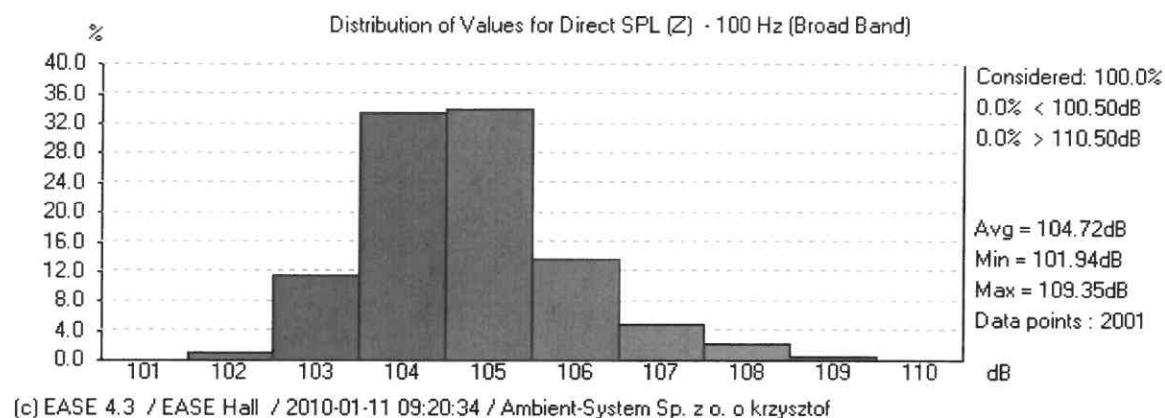
STI	Subiektywnie rozumiana zrozumiałość mowy
0,00 – 0,30	Zła
0,30 – 0,45	Uboga
0,45 – 0,60	Dostateczna
0,60 – 0,75	Dobra
0,75 – 1	Doskonała

5.1 Poziom bezpośredniego ciśnienia akustycznego

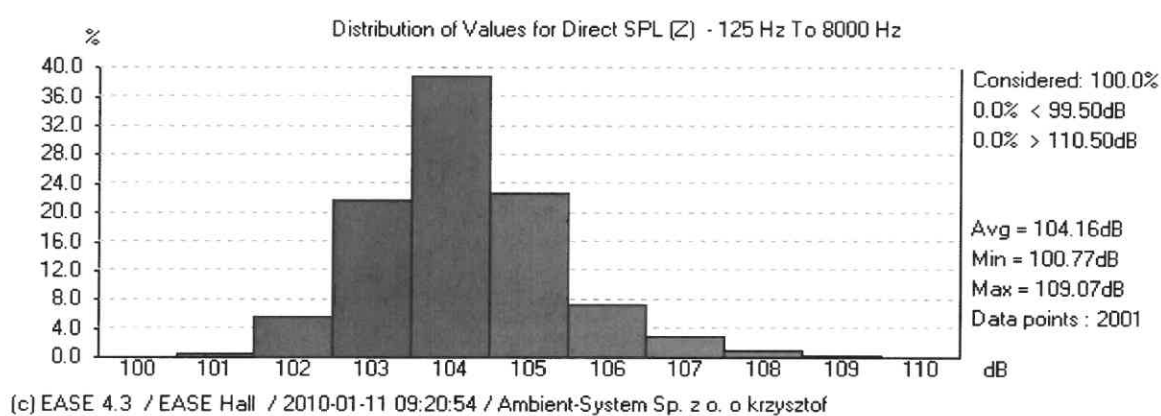
Przy doborze rozmieszczenia głośników kierowano się równomiernością nagłośnienia analizowanej powierzchni, Dla 95% nagłaśnianego obszaru nierównomierność nagłośnienia mieści się w zakresie 3dB. Wysoka wartość średnia bezpośredniego ciśnienia akustycznego (104, 16 w paśmie mowy, 104,72 w pełnym analizowanym paśmie) świadczy o należyтым odstępnie reprodukowanego sygnału od poziomu tła akustycznego.

Tabela 4 Zestawienie symulacji poziomu ciśnienia akustycznego dźwięku bezpośredniego

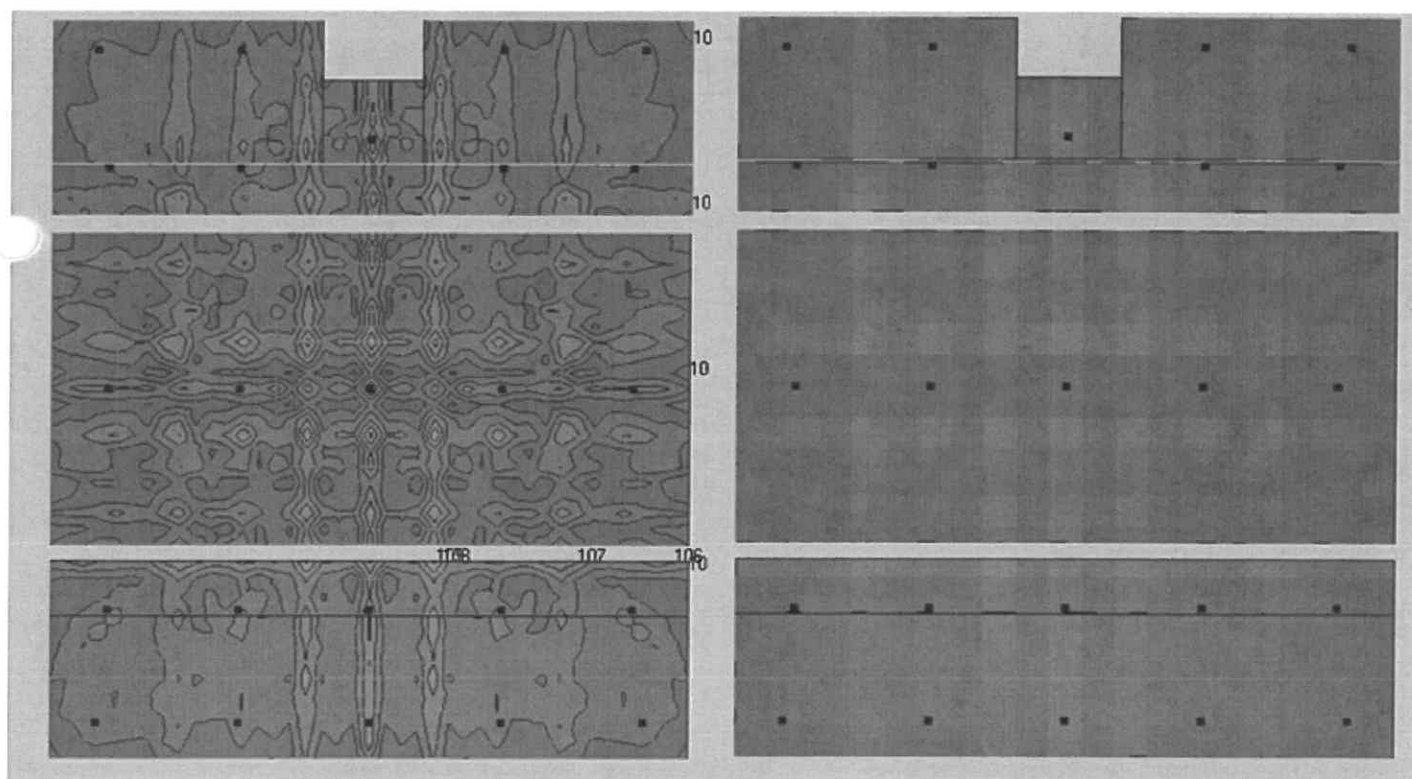
Parametr	Oktawowe pasmo analizy [HZ]	System nagłośnienia		
		Wartość Minimalna [dB]	Wartość średnia [dB]	Wartość maksymalna [dB]
Poziom ciśnienia akustycznego dźwięku bezpośredniego	125-8000	100,77	104,16	109,07
	100-10000	101,94	104,72	109,35



Rysunek 7 Rozkład procentowy poziomu ciśnienia dźwięku bezpośredniego w pełnym paśmie



Rysunek 8 Rozkład procentowy poziomu ciśnienia dźwięku bezpośredniego w paśmie mowy



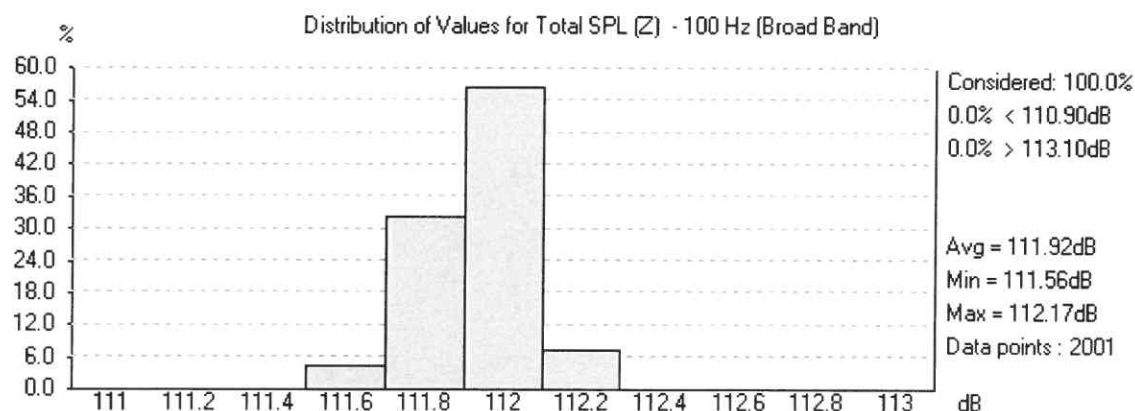
Rysunek 9 Rozkład przestrzenny poziomu ciśnienia dźwięku bezpośredniego

5.2 Poziom całkowitego ciśnienia akustycznego

Ze względu na wpływ tłumienności akustycznej na ilość odbić, a tym samym poziom ciśnienia akustycznego fali odbitej należało przeprowadzić oddzielną analizę dla obiektu pustego oraz dla wypełnionych trybun. Zgodnie z przewidywaniami zwiększenie chłonności akustycznej pomieszczenia skutkuje redukcją odbić, a tym samym zmniejszeniem poziomu sumarycznego. Pomimo to, wartość poziomu minimalnego uzyskanego na nagłaśnianym obszarze przy wypełnionych trybunach i tle akustycznym na poziomie 95 dB wynosi 109,86 dB, co gwarantuje większy niż dostateczny odstęp reprodukowanego dźwięku od poziomu tła akustycznego.

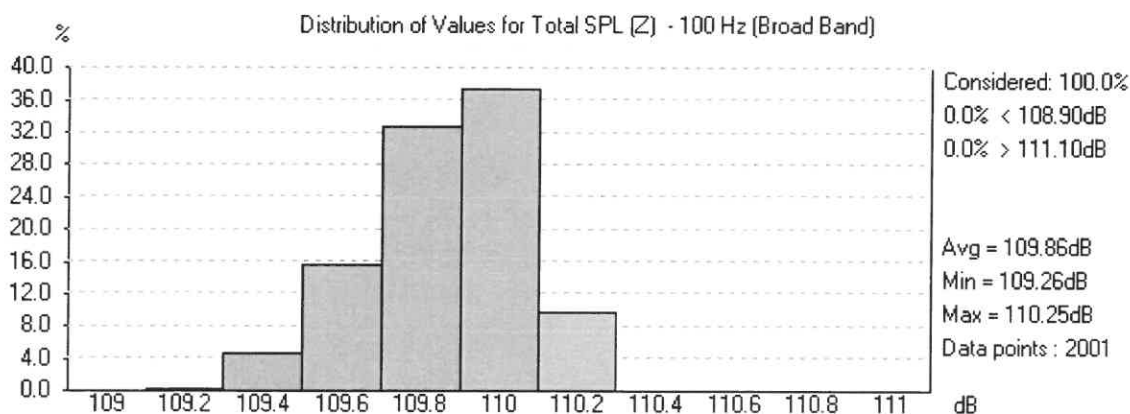
Tabela 5 Zestawienie symulacji poziomu ciśnienia akustycznego dźwięku bezpośredniego i rozproszonego

Parametr	Oktawowe pasmo analizy [HZ]	Pusty obiekt			Wypełnione trybuny		
		Wartość Minimalna [dB]	Wartość średnia [dB]	Wartość maksymalna [dB]	Wartość minimalna [dB]	Wartość średnia [dB]	Wartość maksymalna [dB]
Poziom ciśnienia akustycznego sumy dźwięku bezpośredniego i rozproszonego	100-10000	111,56	111,92	112,17	109,86	109,86	110,25



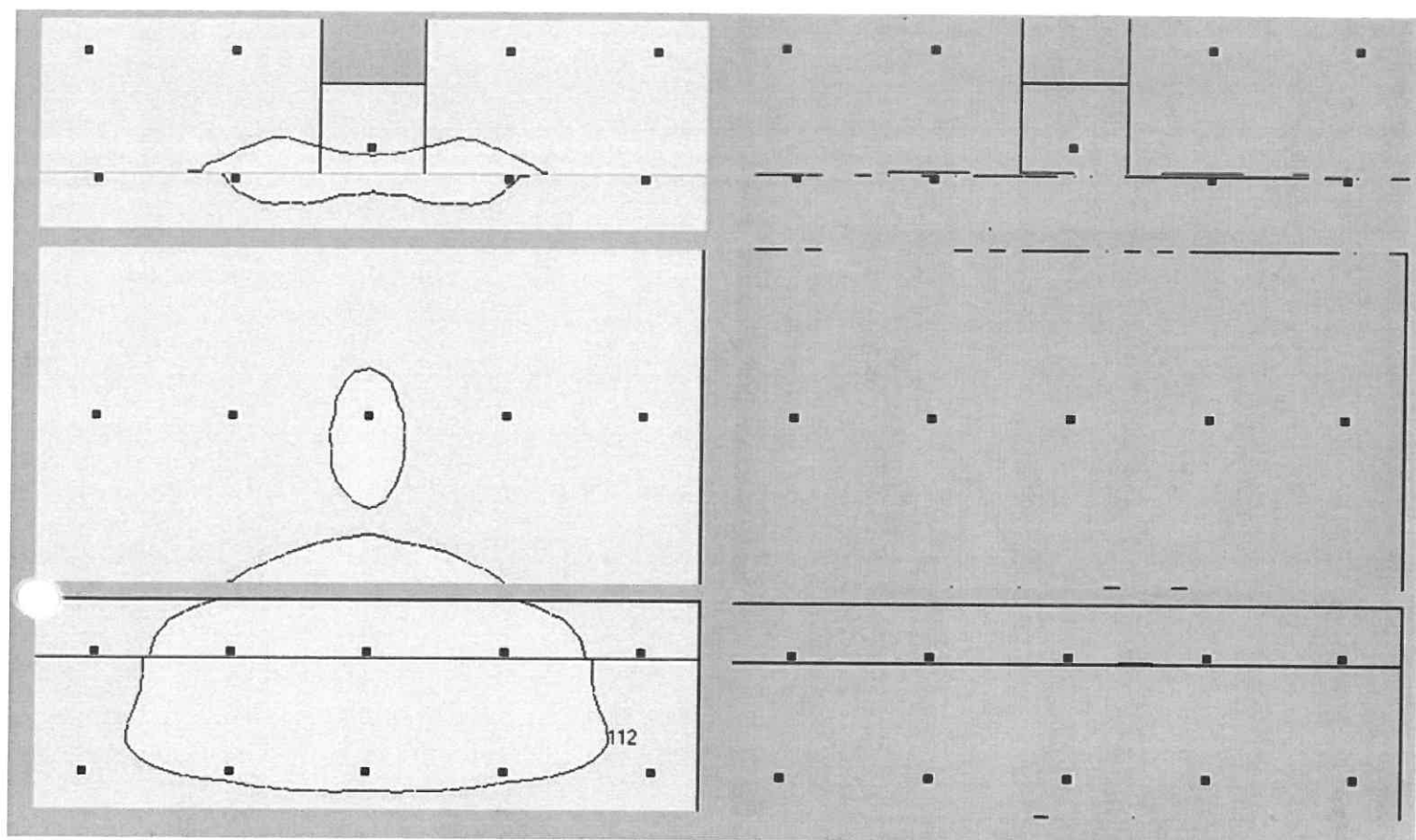
(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2010-01-11 09:21:20 / Ambient-System Sp. z o. o. krzysztof

Rysunek 10 Rozkład procentowy poziomu ciśnienia dźwięku bezpośredniego i rozproszonego (pusta sala)



(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2010-01-11 11:34:32 / Ambient-System Sp. z o. o. krzysztof

Rysunek 11 Rozkład procentowy poziomu ciśnienia dźwięku bezpośredniego i rozproszonego (wypełniona sala)



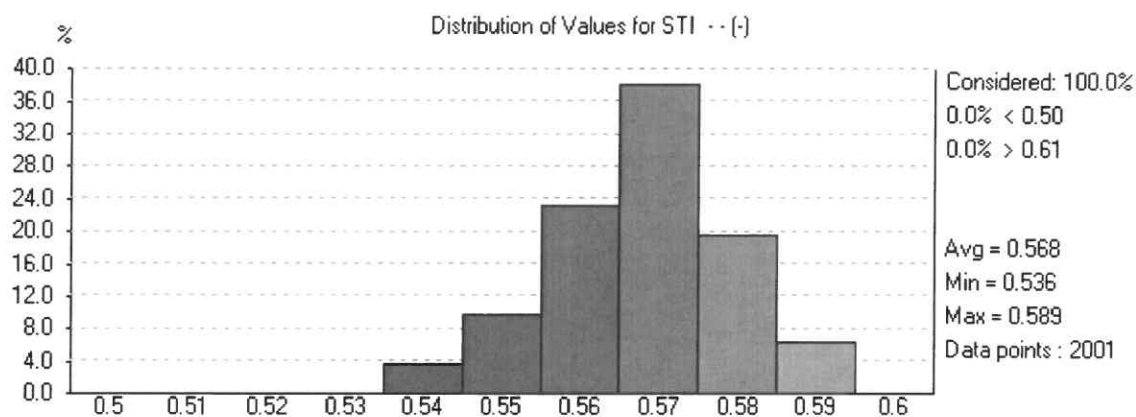
Rysunek 12 Rozkład przestrzenny poziomu sumy ciśnienia akustycznego dźwięku bezpośredniego i rozproszonego

5.3 STI

Współczynnik zrozumiałości mowy opisuje subiektywne wrażenie zrozumiałości mowy w analizowanym klimacie akustycznym. Zależy on bezpośrednio od poziomu ciśnienia dźwięku bezpośredniego, odbić (a zatem kształtu pomieszczenia) oraz tła akustycznego. Warunkiem koniecznym jest, aby współczynnik ten przyjął wartość przynajmniej 0,5. Jak widać warunek ten spełniony jest zarówno dla Sali pustej (0,57), jak i dla Sali wypełnionej (wzrost tłumienności akustycznej sali, lecz jednocześnie potrzeba uwzględniania tła akustycznego generowanego przez publiczność). Otrzymane rezultaty pozwalają stwierdzić, iż system zapewni dostateczną jakość i zrozumiałość reprodukowanego przekazu. Przedstawione poniżej wartości zapewniają więc dostateczne bezpieczeństwo osób przebywających na terenie obiektu zarówno w trakcie imprez sportowych, jak i poza nimi.

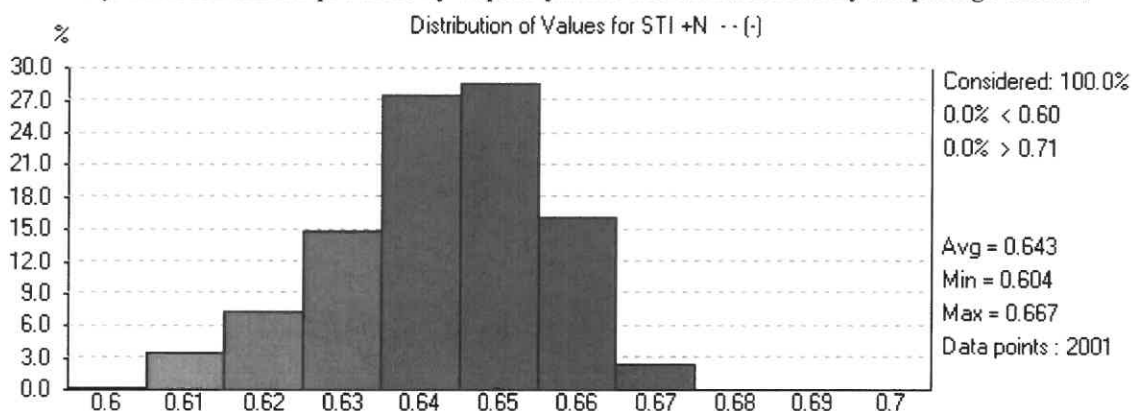
Tabela 6 Wyniki symulacji współczynnika zrozumiałości mowy

Parametr	Oktawowe pasmo analizy [Hz]	Pusty obiekt			Wypełnione trybuny		
		Wartość Minimalna [dB]	Wartość średnia [dB]	Wartość maksymalna [dB]	Wartość minimalna [dB]	Wartość średnia [dB]	Wartość maksymalna [dB]
STI	500-4000	0,54	0,57	0,59	0,6	0,64	0,67



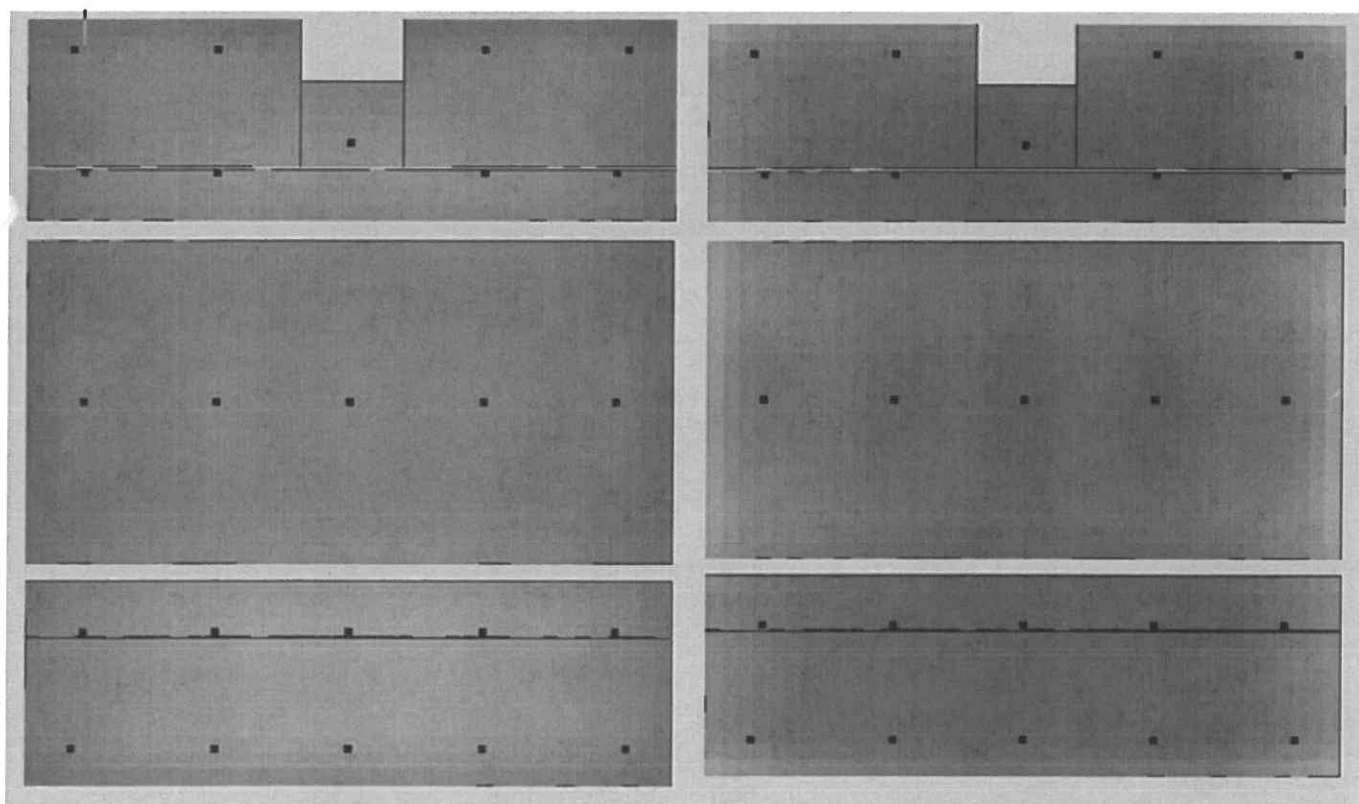
(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2010-01-11 09:19:46 / Ambient-System Sp. z o. o krzysztof

Rysunek 13 Rozkład procentowy współczynnika zrozumiałości mowy dla pustego obiektu



(c) EASE 4.3 / EASE Hall / 2010-01-11 12:10:21 / Ambient-System Sp. z o. o krzysztof

Rysunek 14 Rozkład procentowy współczynnika zrozumiałości mowy dla wypełnionego obiektu



Rysunek 15 Rozkład przestrzenny współczynnika zrozumiałości mowy

6. Podsumowanie

Projektowany system elektroakustyczny pełni rolę głównego systemu nagłaśniającego hali (przeznaczonego do realizacji imprez masowych), ale też dźwiękowego systemu ostrzegawczego gwarantującego bezpieczeństwo publiczności zgromadzonej na trybunach. Z tego względu dobrane urządzenia gwarantują wysoką jakość reprodukcji dźwięku, niezawodność i odporność na czynniki zewnętrzne. Zaprojektowane rozwiązanie gwarantuje odpowiedni odstęp sygnału od poziomu tła akustycznego – blisko 15 dB oraz wysoki poziom współczynnika zrozumiałości mowy – wartość minimalna uzyskana w symulacji 0,6.