

## **PROJEKT WYKONAWCZY** **SYSTEMU AV**

TEMAT:	<b>Wyposażenie multimedialne oraz analiza akustyczna nagłośnienia Sali Widowiskowej Szkoły Podstawowej w Smolcu</b>
INWESTOR:	<b>Gmina Kąty Wrocławskie</b>
BRANŻA:	<b>Systemy audiowizualne</b>
STADIUM:	<b>Dokumentacja wykonawcza</b>
FIRMA:	<b>AVprojekt</b> ul. Rogowska 127 54-440 Wrocław tel. / fax (71) 79 000 43 <a href="http://www.avprojekt.com">www.avprojekt.com</a> e-mail: <a href="mailto:avprojekt@avprojekt.com">avprojekt@avprojekt.com</a>
PROJEKTANT:	<b>mgr inż. Paweł Nuc</b>
SPRAWDZAJĄCY:	<b>mgr inż. Roman Marczak</b>

Wrocław, sierpień 2013 r.

## SPIS TREŚCI

1	INFORMACJE PORZĄDKOWE	2
1.1	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	2
1.2	OPIS OBIEKTU	2
2	OPIS SYSTEMÓW AUDIO-WIDEO	3
2.1	SYSTEM NAGŁAŚNIAJĄCY	3
2.1.1	Budowa systemu nagłośnienia	3
2.1.2	Nagłośnienie sali – głośniki	3
2.1.3	Źródła dźwięku	4
2.1.4	Odsłuch z sali	4
2.2	SYSTEMY PREZENTACJI OBRAZU NA DUŻYM EKRANIE	4
2.2.1	Projektor i ekran	4
2.2.2	Źródła prezentacji i przełączanie	5
2.3	OBŚŁUGA URZĄDZEŃ – STEROWANIE SYSTEMEM	5
2.3.1	Urządzenia sterujące	5
2.3.2	Urządzenia zarządzające	6
2.3.3	Sterowanie oświetleniem głównym w sali	6
3	ANALIZA AKUSTYCZNA NAGŁOŚNIENIA	7
3.1	OPIS WSTĘPNY	7
3.2	ROZMIESZCZENIE ZESTAWÓW GŁOŚNIKOWYCH	7
3.3	ROZKŁAD DŹWIĘKU BEZPOŚREDNIEGO	8
3.4	ROZKŁAD DŹWIĘKU BEZPOŚREDNIEGO I ODBITEGO	11
3.5	WSKAŹNIK ZROZUMIAŁOŚCI RASTI.	14
4	WYTYCZNE DLA PROJEKTÓW I WYKONAWCÓW BRANŻOWYCH	16
4.1	BRANŻA ELEKTRYCZNA	16
4.1.1	Lokalizacja, rozmiar i wyposażenie tablicy elektrycznej pod system a/v	16
4.1.2	Obwody elektryczne gniazd zasilania 230V, zasilanie komputerów	16
4.1.3	Oświetlenie główne w sali – typ opraw, podział na strefy	16
4.1.4	Prowadzenie okablowania od oświetlenia	17
4.1.5	Sterowanie oświetleniem - wyłączniki	17
4.1.6	Systemy zaciemnienia okien	17
4.2	BRANŻA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA, ARANŻACJA WNĘTRZ	17
4.2.1	Ekran projekcyjny – dobór, lokalizacja, montaż	17
4.2.2	Projektory – lokalizacja, montaż	18
4.2.3	Głośniki – lokalizacja, montaż	18
4.2.4	Przyłącza w sali – lokalizacja, montaż	18
4.3	BRANŻA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI	19
4.3.1	Wentylacja w miejscu montażu ekranu	19
4.4	SIEĆ STRUKTURALNA	19
4.4.1	Podłączenia obok przyłączy do systemu a/v	19
4.5	BRANŻA MEBLARSKA	19
4.5.1	Stół w pom. technicznym	19
5	WYKAZ LINII	20
5.1	LINIE SYGNAŁOWE CZĘŚCI AV	20
5.2	LINIE ZASILANIA I STEROWANIA ELEKTRYCZNEGO CZĘŚCI AV	22
6	WYKAZ URZĄDZEŃ	24
7	WYKAZ RYSUNKÓW	26

## **1 INFORMACJE PORZĄDKOWE**

### **1.1 Przedmiot i zakres opracowania**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wyposażenia w system multimedialny sali w budynku Szkoły Podstawowej przy ul. Kościelnej w Smolcu.

Zakres opracowania obejmuje wyposażenie Sali Widowiskowej w elementy:

1. prezentacji obrazu na dużym ekranie,
2. nagłośnienia wielofunkcyjnego,
3. sterowania centralnego urządzeniami av w sali,

### **1.2 Opis obiektu**

Przedmiotem projektu jest sala o dużej powierzchni, która może być wykorzystywana jako sala widowiskowa, projekcyjna oraz sportowa/gimnastyczna. Takie potrzeby wymagają zastosowania najnowocześniejszych urządzeń multimedialnych i odpowiedniego dobrania urządzeń nagłośnieniowych celem zapewnienia odpowiednich funkcji przy różnym wykorzystaniu sali.

Wyposażenie zapewni następującą funkcjonalność:

- zapewnienie nowoczesnej infrastruktury multimedialnej
- wielofunkcyjność poprzez zastosowanie nowoczesnych urządzeń,
- możliwość projekcji wielkoformatowej z nagłośnieniem sali
- możliwość organizowania apeli, pokazów sportowych, imprez tanecznych i muzycznych, szkoleń i konferencji, czy też innych imprez okolicznościowych nawet dla dużej liczby osób

Przedstawiony w projekcie opis wyposażenia w systemy multimedialne stanowi propozycję rozwiązania opartą na wieloletnim doświadczeniu projektantów naszej firmy.

## 2 OPIS SYSTEMÓW AUDIO-WIDEO

### 2.1 System nagłaśniający

System nagłaśniający został zaprojektowany z myślą o uroczystościach szkolnych, kameralnych imprezach teatralnych, tanecznych oraz o projekcjach filmowych.

#### 2.1.1 Budowa systemu nagłośnienia

Celem zapewnienia maksymalnej funkcjonalności i uniwersalności nagłośnienie w salach musi spełniać rygorystyczne wymagania co do miksowania, krosowania oraz odpowiedniej korekcji dźwięku w zależności od konfiguracji sali. Z tego powodu sercem systemu nagłaśniającego będzie nowoczesny w pełni programowalny procesor foniczny firmy BiAmp Nexia CS. Procesor taki zastępuje szereg zaawansowanych urządzeń toru fonicznego jak miksery, matryce audio, układy antysprężeniowe, korektory barw, limityry czy kompresory co zmniejsza koszt całego systemu i poszerza możliwości konfiguracyjne.

Urządzenie posiada szereg wejść i wyjść konfigurowanych wg potrzeb i możliwości rozbudowy o dodatkowe moduły. Procesor zostanie zaprogramowany na etapie instalacji systemu i będzie zdalnie sterowany z centralnego systemu sterowania (wybór sposobu nagłośnienia, regulacja głośności, sceny nagłośnieniowe).

Do procesora będą podłączone źródła dźwięku (mikrofony, muzyka, dźwięk z prezentacji) oraz wzmacniacz z głośnikami.

#### 2.1.2 Nagłośnienie sali – głośniki

Sala widowiskowa nagłośniona będzie przez profesjonalne, ściennie zestawy głośnikowe renomowanej firmy Bose. Dobór i lokalizacja głośników uwarunkowany jest gabarytami sali oraz wynikami symulacji akustycznej przeprowadzonej w programie EASE.

Nagłośnienie płyty sali widowiskowej oraz trybuny tylnej zrealizowane będzie przez kolumny głośnikowe Bose MA12 o specjalnie ukształtowanej charakterystyce promieniowania dźwięku. Charakterystyka promieniowania tych zestawów głośnikowych (szeroka w płaszczyźnie poziomej i wąska w płaszczyźnie pionowej) bardzo pozytywnie wpływa na jakość percypowanego dźwięku oraz wysoką zrozumiałość mowy.

Trybuny boczne dodatkowo zostaną dogłośnione dwoma zestawami głośnikowymi Bose Panaray 402-II. W zakresie niskich częstotliwości kolumny głośnikowe MA12 oraz zestawy 402 wspomagane będą przez dwa subwoofery Bose MB4 zamocowane na ścianie tylnej (na tej samej na której zostaną zamocowane kolumny MA12). Takie rozwiązanie w połączeniu ze zdalnie sterowanym procesorem pozwoli na kształtowanie dźwięku w zależności od potrzeb – od zwykłych apeli do koncertów.

Głośniki zasilone będą przez programowalny wielokanałowy wzmacniacz wysokiej klasy Bose PowerMatch® PM4500 zapewniający czysty przekaz muzyczno-słowny oraz możliwość monitorowania parametrów dźwięku. Wzmacniacz ten wyposażony jest w procesor DSP umożliwiający między innymi korekcję częstotliwościową zestawów głośnikowych oraz zastosowanie linii opóźniających.

### 2.1.3 Źródła dźwięku

Do procesora dźwięku dołączone będą następujące źródła dźwięku: mikrofony przewodowe, bezprzewodowe, odtwarzacz/rejestrator CD/MP3 oraz dźwięk ze źródeł prezentacji (źródła podłączane do przyłącza ściennego).

Mikrofony przewodowe firmy AudioTechnica ATM510 podłączane będą do gniazd w przyłączach na sali (stanowisko komentatora) oraz dodatkowo na ścianie pod ekranem (scena). Mikrofony bezprzewodowe marki Audio Technica ATW-3141B posiadają odbiorniki, które ustawione i podłączone będą bezpośrednio w szafie rack av. Wstępnie proponuje się zastosowanie 4 mikrofonów przewodowych i 2 mikrofonów bezprzewodowych.

Ponadto w torze mikrofonowym zastosowany będzie profesjonalny mikser foniczny Soundcraft LX7 miksujący źródła z przyłączy na sali (mikrofony przewodowe) i rozprowadzający dźwięk zarówno do procesora jak i z powrotem do sali. Takie rozwiązanie umożliwi realizację koncertu z udziałem niedużego zespołu muzycznego. Do gniazd mogą być podłączane wtedy dodatkowe głośniki tzn. monitory sceniczne tylko na czas imprezy. Mikser ustawiony będzie na przejeździe stoliku z którym można wyjechać na salę i obsługiwać imprezę „na żywo”.

W systemie przewidziano także rejestrator CD/USB Tascam SS-CDR200 pozwalający na zapis wydarzeń muzycznych i szkolnych.

### 2.1.4 Odsłuch z sali

Dodatkowo aby umożliwić kontrolę dźwięku z sali w pomieszczeniu technicznym zamontowane będą głośniki-monitory odsłuchowe. Obsługa techniczna w pomieszczeniu będzie miała możliwość odsłuchu sygnału z nagłośnienia sali (z mikrofonów, prezentacji).

## 2.2 Systemy prezentacji obrazu na dużym ekranie

### 2.2.1 Projektor i ekran

Systemy projekcji oparty będzie na rozwijanym elektrycznie ekranie marki Adeo o szerokości 600cm i wysokości 375cm. Tubus zamontowany będzie do ściany poniżej sufitu za pomocą ściennych dystansowników. Założono że projektor będzie wyświetlał obraz o wysokiej rozdzielczości 1920x1200px, co oznacza, że obraz wyświetlany na ekranie będzie miał format lub 16:10.

Na ścianie za trybuną naprzeciw ekranu zamontowany będzie dużej mocy projektor multimedialny marki Sony typu VPL-FH500L. Projektor o rozdzielczości WUXGA wyświetla obraz z jasnością 7000 ANSI lm i kontrastem 2500:1. Rzutnik posiada lampę o żywotności aż do 8000 h co zapewni wieloletnią pracę projektora bez konieczności wymiany lampy.

Odległość projektora od ekranu zależy od rozmiaru ekranu oraz optyki zastosowanego modelu. Wyposażony w teleobiektyw projektor umożliwi wyświetlanie obrazu z dużej odległości. Sam projektor zamontowany będzie na wysokości ponad 6 m co zapewni jego niedostępność dla osób niepowołanych.

Sterowanie ekranem i projektorem odbywać się będzie zdalnie przez centralny system sterowania.

### **2.2.2 Źródła prezentacji i przełączanie**

Projektor umożliwi prezentację multimedialną z kilku różnych źródeł audio-wideo zlokalizowanych na sali lub w pomieszczeniu technicznym:

- notebook lub inny komputer przenośny – umożliwi prezentację z pamięci lub z dowolnego nośnika (CD, DVD, pamięci USB, SD itp) - wyposażony w gniazdo VGA lub HDMI
- odtwarzacz Blu-ray, wyposażone w wyjście HDMI, prezentacje z wykorzystaniem najwyższej jakości HD
- inne urządzenia wizyjne nie ujęte w opracowaniu – np. przenośna kamera, odtwarzacz DVD itp,

Notebooki i urządzenia przenośne będą podłączane do przyłącza sygnałowego lub ustawiane na stole technika w reżyserce. Odtwarzacz bluray ustawiony będzie w szafie av i podłączony do systemu na stałe w standardzie cyfrowym HDMI. Przyjęto 2 punkty przyłączeniowe (na sali i w reżyserce).

Wybór źródła prezentacji dokonywany będzie zdalnie z poziomu systemu sterowania – wybór opcji prezentacji. Aby zmniejszyć straty sygnału obrazu na dużych odległościach, zastosowane zostaną konwertery do przesyłania sygnałów przez skrętkę.

## **2.3 Obsługa urządzeń – sterowanie systemem**

Celem zapewnienia łatwej obsługi zaawansowanego systemu audiowizualnego proponuje się system zintegrowanego sterowania CUE wyposażony w procesor zarządzający urządzeniami oraz interaktywne sterowniki do komunikacji z Użytkownikiem – np. dotykowe panele LCD/LED, przyciski.

### **2.3.1 Urządzenia sterujące**

Podstawowym elementem sterującym będzie ekran dotykowy bezprzewodowy o przekątnej 7" airCUE-7. Ekran komunikować się będzie z jednostką centralną za pomocą punktu dostępowego zamontowanego na suficie co zapewni odpowiedni zasięg.

Układy graficzne ekranów opracowane będą na etapie instalacji i uruchomienia systemu. Za pośrednictwem każdego z nich można sterować poszczególnymi urządzeniami (oświetleniem, projektorami, ekranami, DVD, nagłośnieniem, itp. oraz urządzeniami zgromadzonymi w szafie). Co istotne dla Użytkownika można będzie również uruchamiać sekwencje czynności - np. naciśnięcie na panelu pola „ODTWARZANIE BLURAY” spowoduje rozwinięcie się ekranu, zgaszenie światła, załączenie wideoprojektora oraz rozpoczęcie odtwarzania w odtwarzaczu bluray.

### **2.3.2 Urządzenia zarządzające**

Głównym elementem zarządzającym systemem będzie jednostka centralna ipCUE - beta, w pamięci której zaimplementowany będzie program obsługi systemu audiowizualnego sali. Z jednostką centralną umieszczoną w szafie a/v współpracują moduły wykonawcze magistrali PEbus (CUE) zamontowane w rozdzielni elektrycznej odpowiedzialne za sterowanie oświetleniem, ekranami i zasilaniem urządzeń av.

Standardowo jednostka centralna będzie zasilona na stałe i system będzie w stanie czuwania. Wszystkie urządzenia będą wyłączone, a uruchomienie systemu odbywać się będzie programowo przez panel dotykowy. Wyłączenie systemu również odbywać się będzie z poziomego panelu dotykowego.

### **2.3.3 Sterowanie oświetleniem głównym w sali**

Do prawidłowej pracy systemu audiowizualnego niezbędne jest dostosowanie warunków oświetlenia panującego w sali poprzez możliwość sterowania oświetleniem.

Standardowo w projekcie elektrycznym przewiduje się przy drzwiach wejściowych wyłączniki oświetlenia umożliwiające załączanie oświetlenie. Przy zastosowaniu systemu sterowania ich ilość może zostać ograniczona do pojedynczego przycisku zapalającego światło w ograniczonym zakresie (np. dla celów sprzątania). Całość oświetlenia sterowana będzie z poziomego ekranu dotykowego (w postaci scen oświetleniowych lub poprzez określenie obwodów).

Na etapie projektu i realizacji inwestycji niezbędna jest integracja systemu oświetleniowego z projektem audiowizualnym.

### 3 ANALIZA AKUSTYCZNA NAGŁOŚNIENIA

#### 3.1 Opis wstępny

Symulację komputerową dokonano w programie Ease 4.3. Objętość pomieszczenia to około 4100m<sup>3</sup>. W analizie akustycznej nagłośnienia uwzględniono adaptację akustyczną pomieszczenia – na suficie oraz na ścianach bocznych znajdują się panele akustyczne. Sala charakteryzuje się niskim czasem pogłosu - około 1.2sek.

Obliczenia wykonano dla:

- Kolumny głośnikowe Bose MA12 – 4 szt., montowane w parach, skierowane do środka 5°, pochylone -3° w dół, rozstaw 630cm (szczegóły montażu na rysunkach 1,2)
- Subwoofery Bose MB4 – 2 szt – montowane do ściany przedniej (szczegóły montażu na rysunku 1)
- Zestawy głośnikowe Bose 402 – 2 szt. – montowane do konstrukcji dachowej – pochylone w dół -60°, rozstaw 620 cm (szczegóły montażu na rysunkach 1, 2)

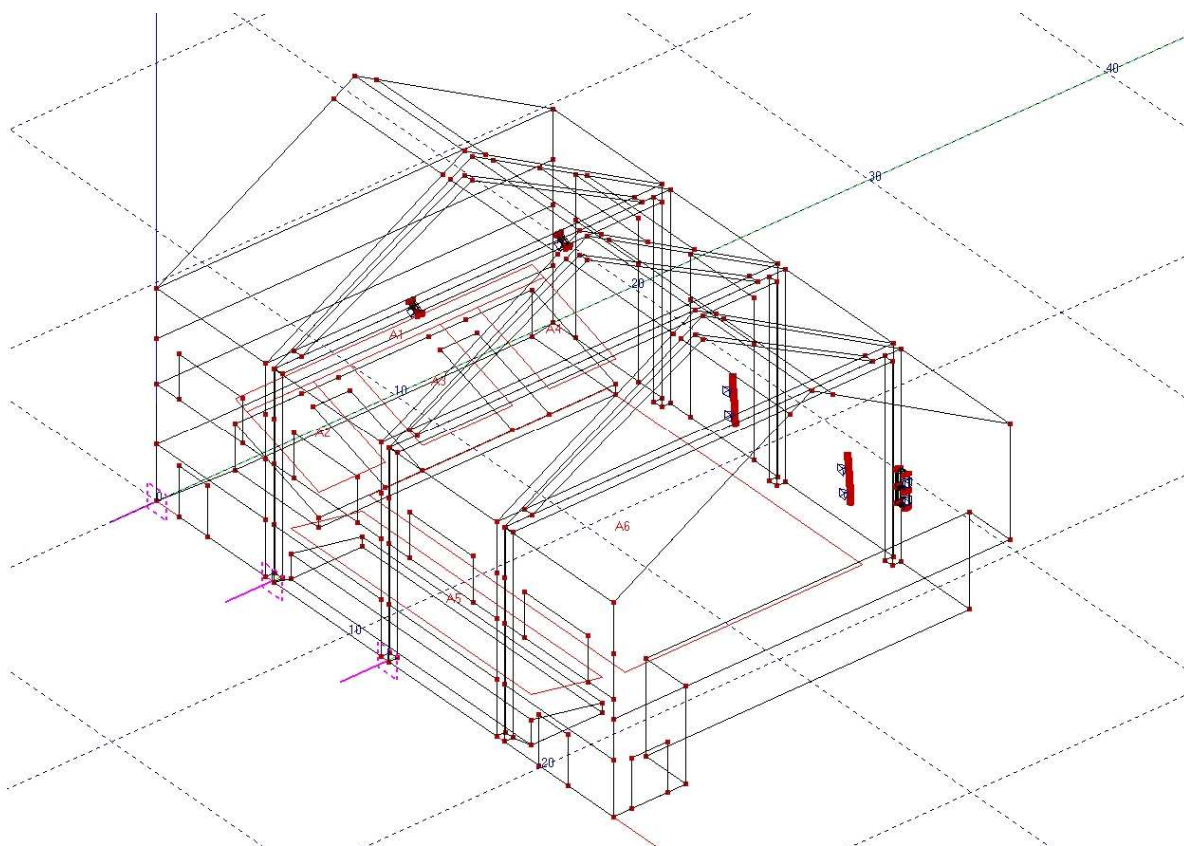
Warunki symulacji:

- Poziom dźwięku od zestawów głośnikowych w odległości 1m:
  - Bose MA12 – 109.9dB (w zakresie od 250Hz – 10kHz)
  - Bose 402 – 106.4dB (w zakresie od 100Hz – 10kHz)
  - Bose MB4 - 111.4dB (w zakresie 100-125Hz)
- Opóźnienie na zestawach głośnikowych Bose 402: 11ms
- Rozdzielczość analizy 0.1m
- Zapełnienie publicznością – 50%
- Split time: 10ms
- Włączone zakłócenie: szum biały 40dB

#### 3.2 Rozmieszczenie zestawów głośnikowych

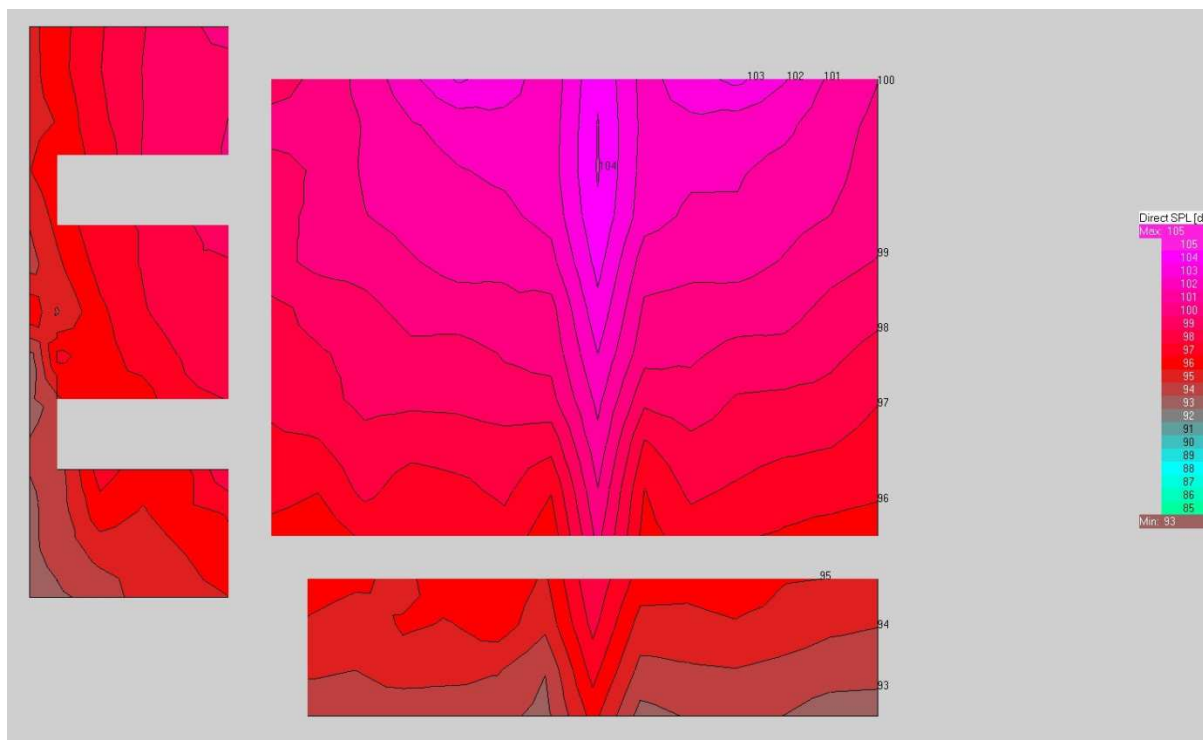
Na rysunku poniżej przedstawiono rozmieszczenie zestawów głośnikowych w sali wielofunkcyjnej.



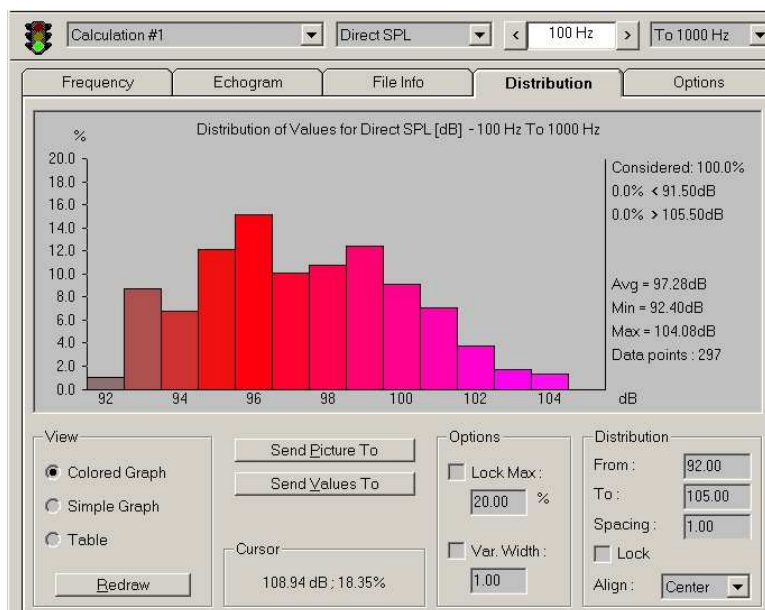


Rys: Rozmieszczenie zestawów głośnikowych w sali wielofunkcyjnej – rzut izometryczny.

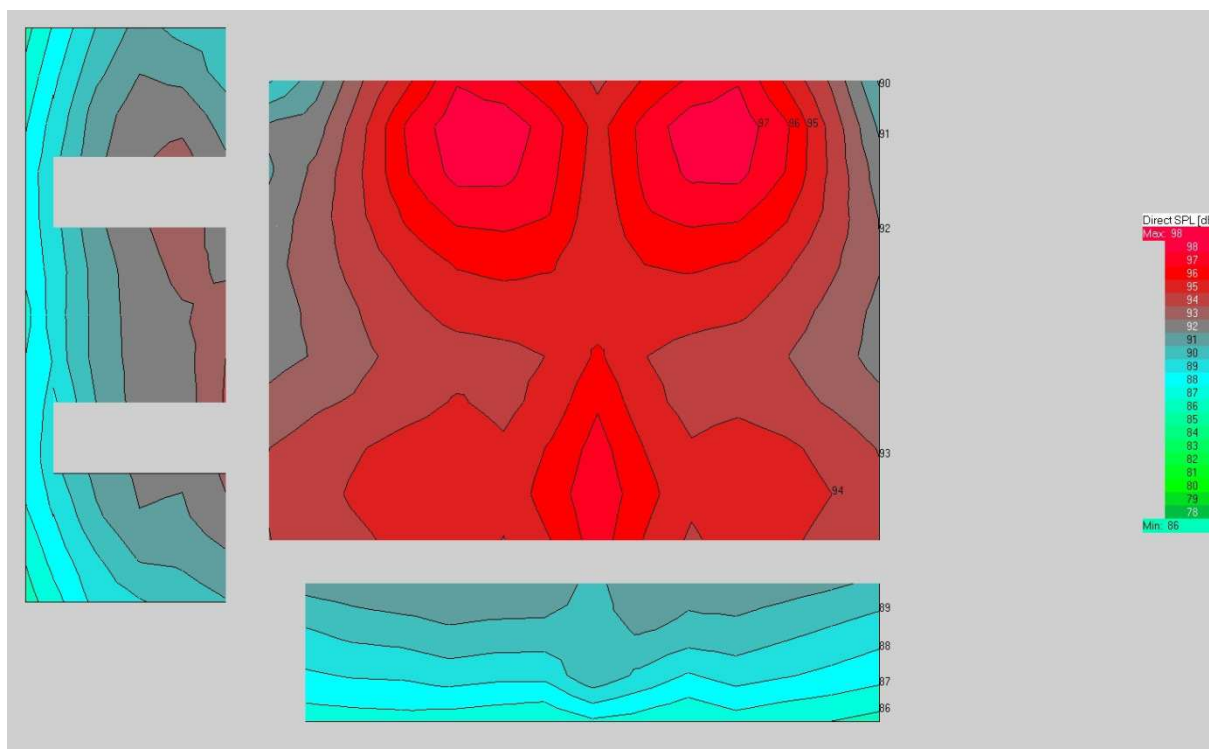
### 3.3 Rozkład dźwięku bezpośredniego



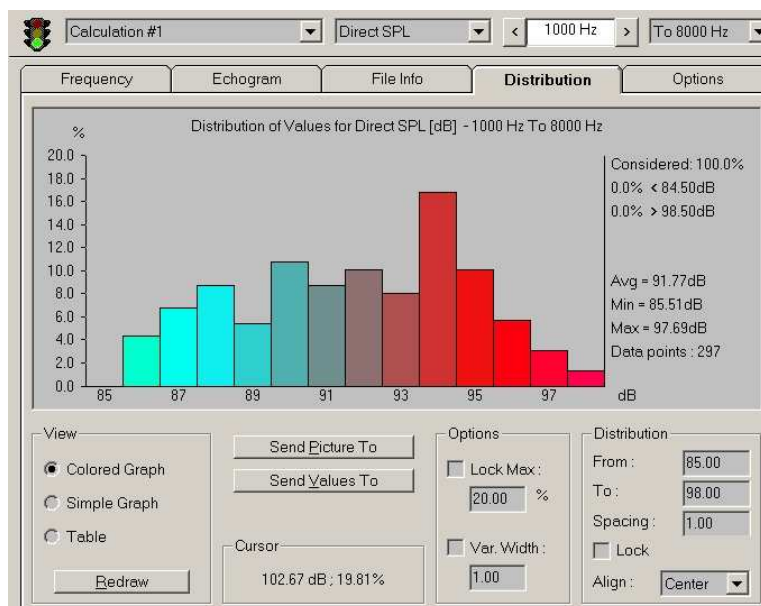
Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego w paśmie 100Hz-1kHz



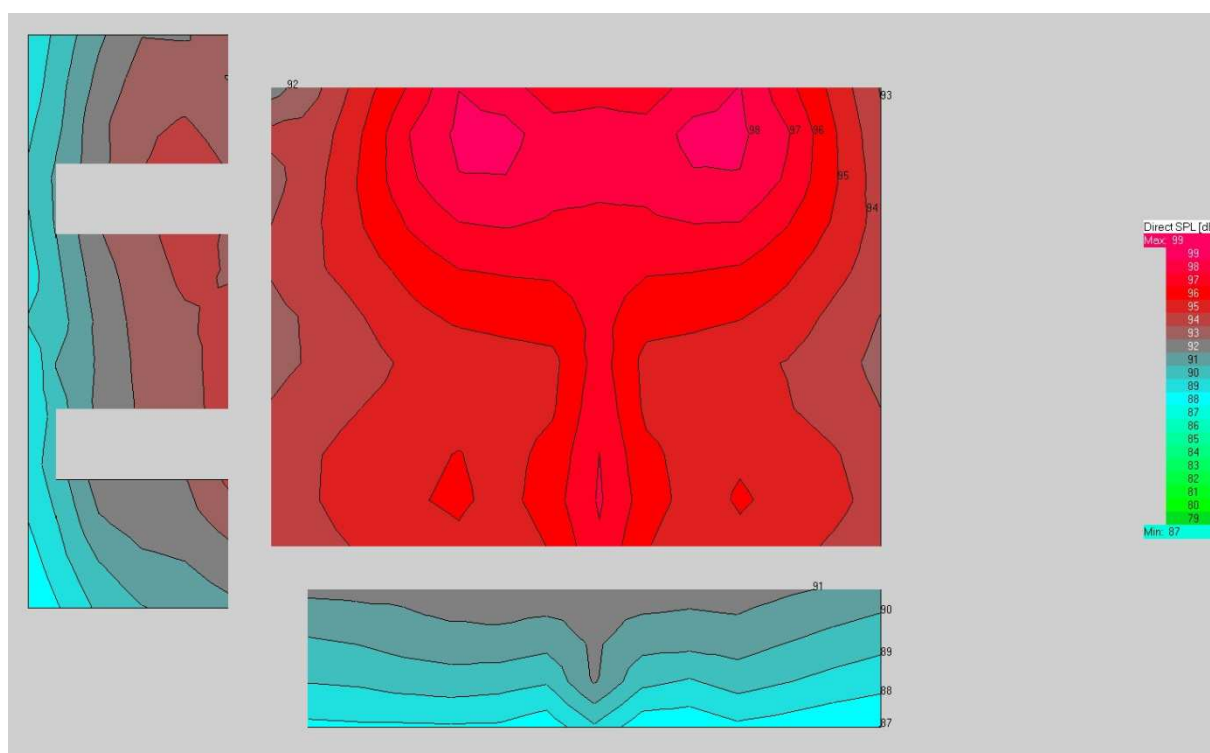
Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego w paśmie 100Hz-1kHz – statystyka



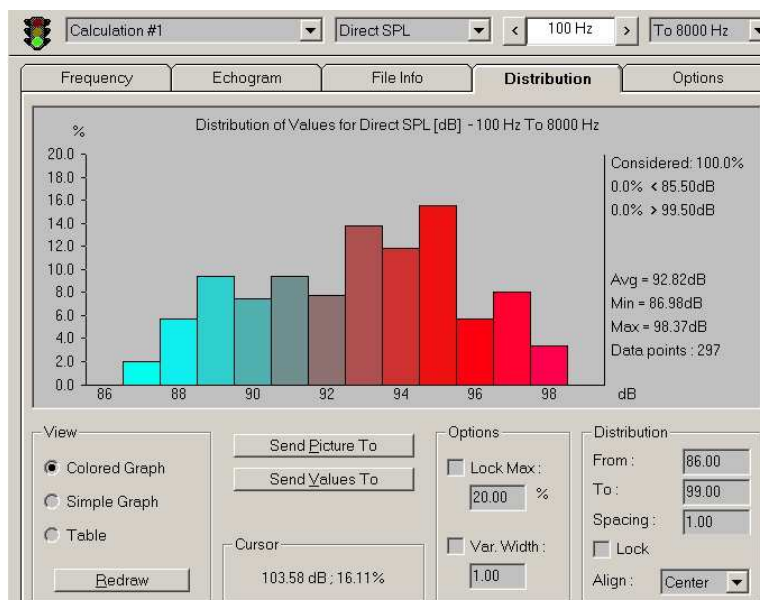
Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego w paśmie 1kHz-8kHz



Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego w paśmie 1kHz-8kHz – statystyka

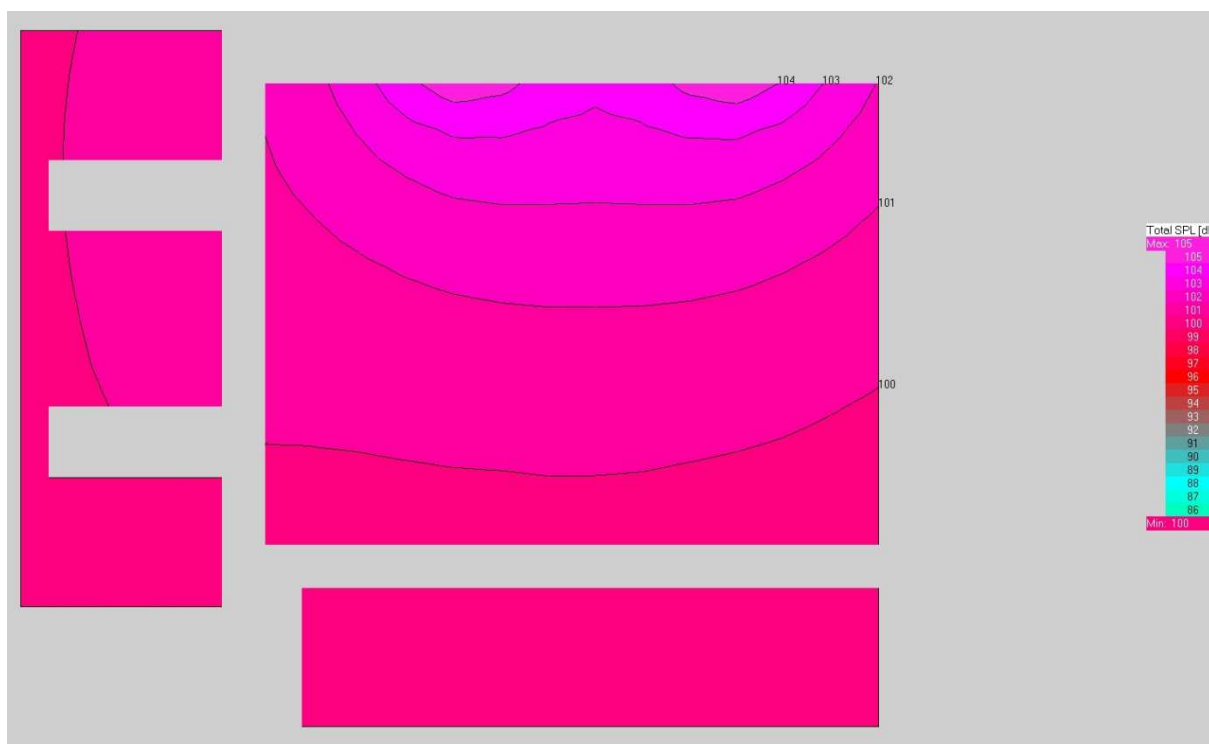


Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego w paśmie 100Hz-8kHz

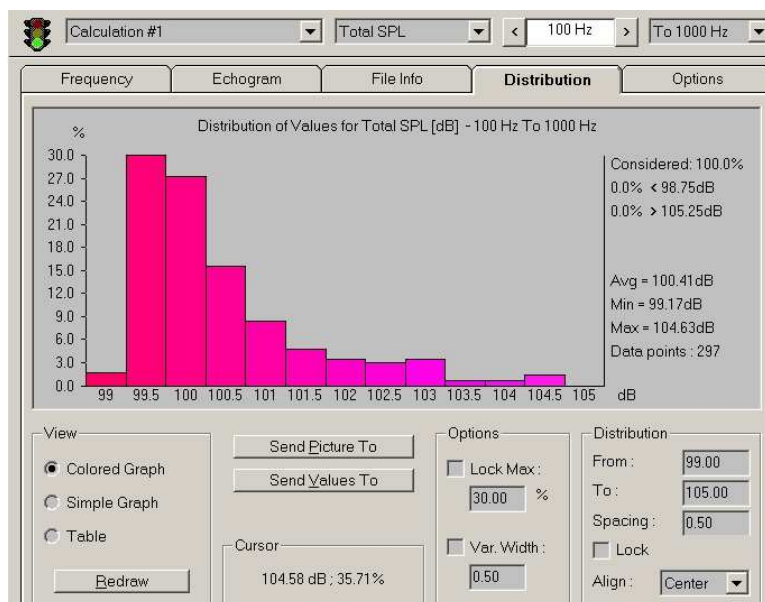


Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego w paśmie 100Hz-8kHz – statystyka

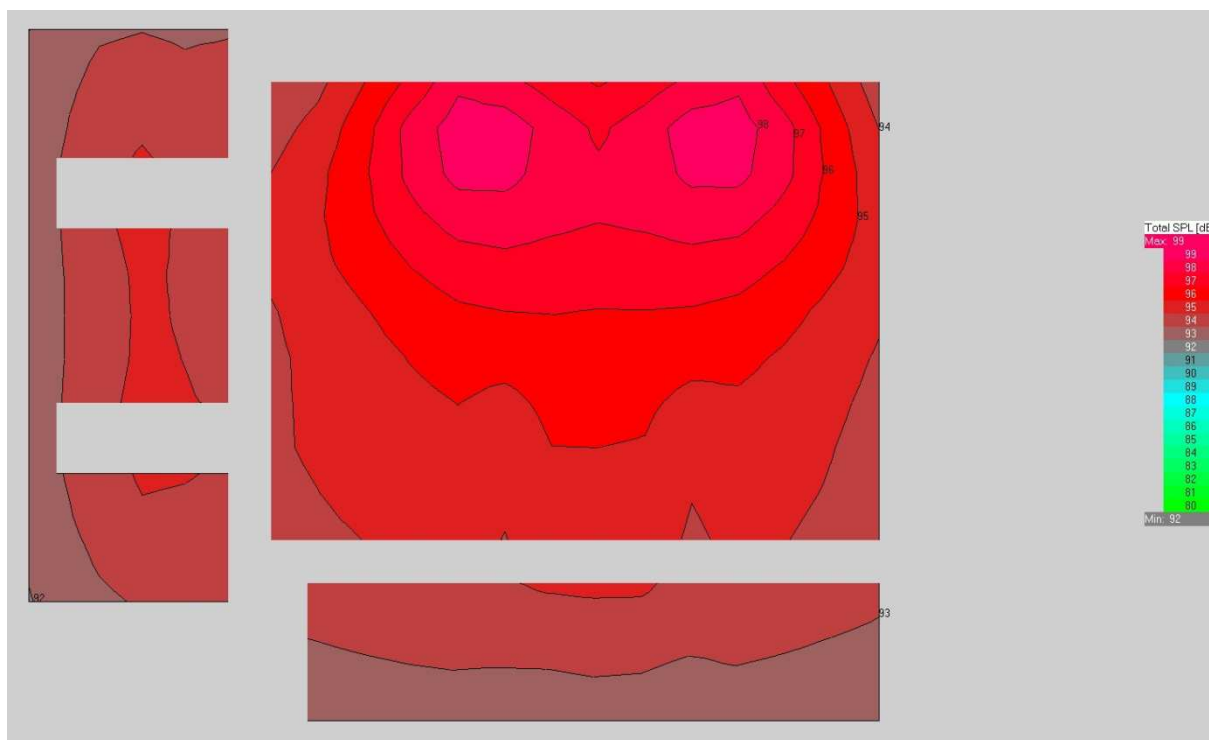
### 3.4 Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego



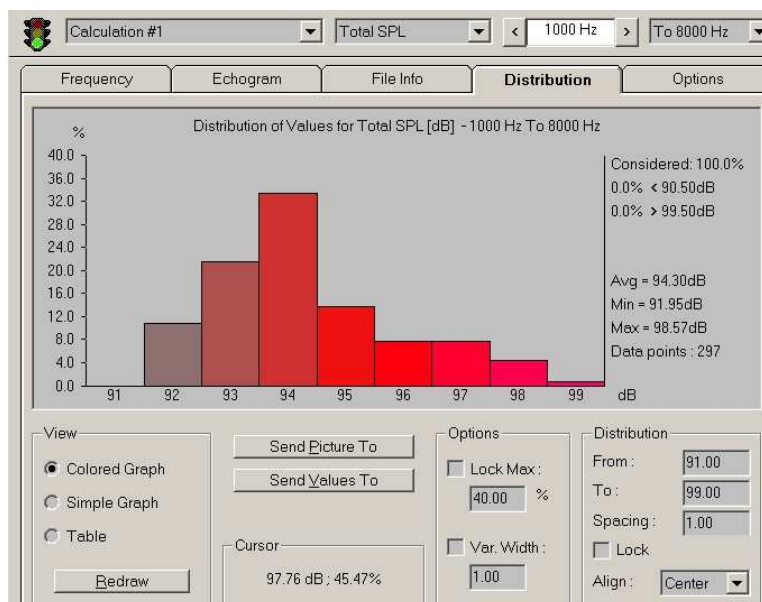
Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego w paśmie 100Hz-1kHz



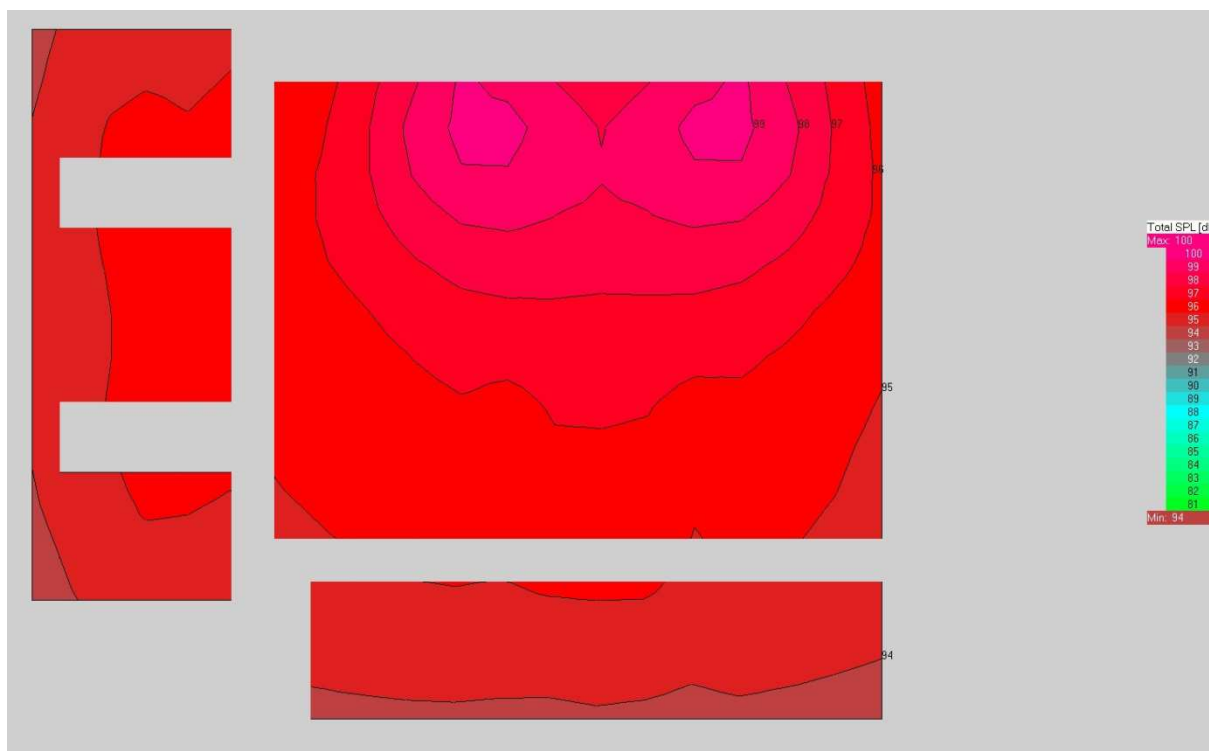
Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego w paśmie 100Hz-1kHz – statystyka



Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego w paśmie 1kHz-8kHz

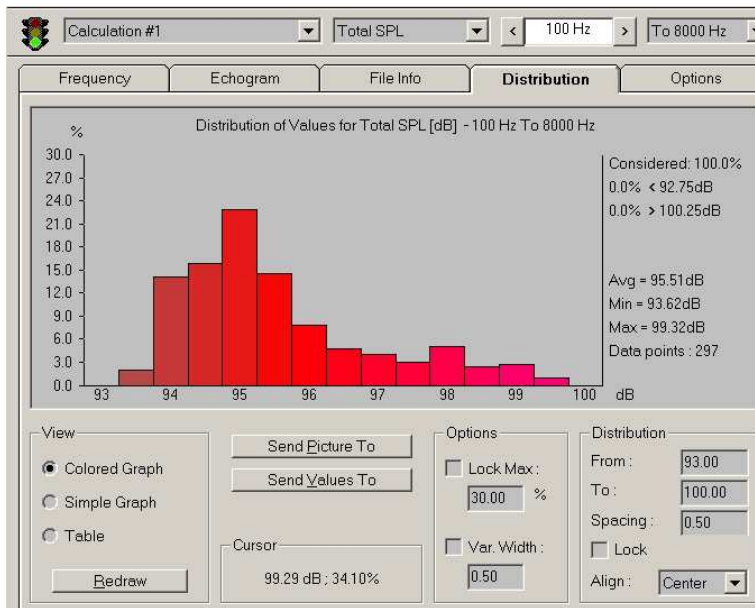


Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego w paśmie 1kHz-8kHz – statystyka



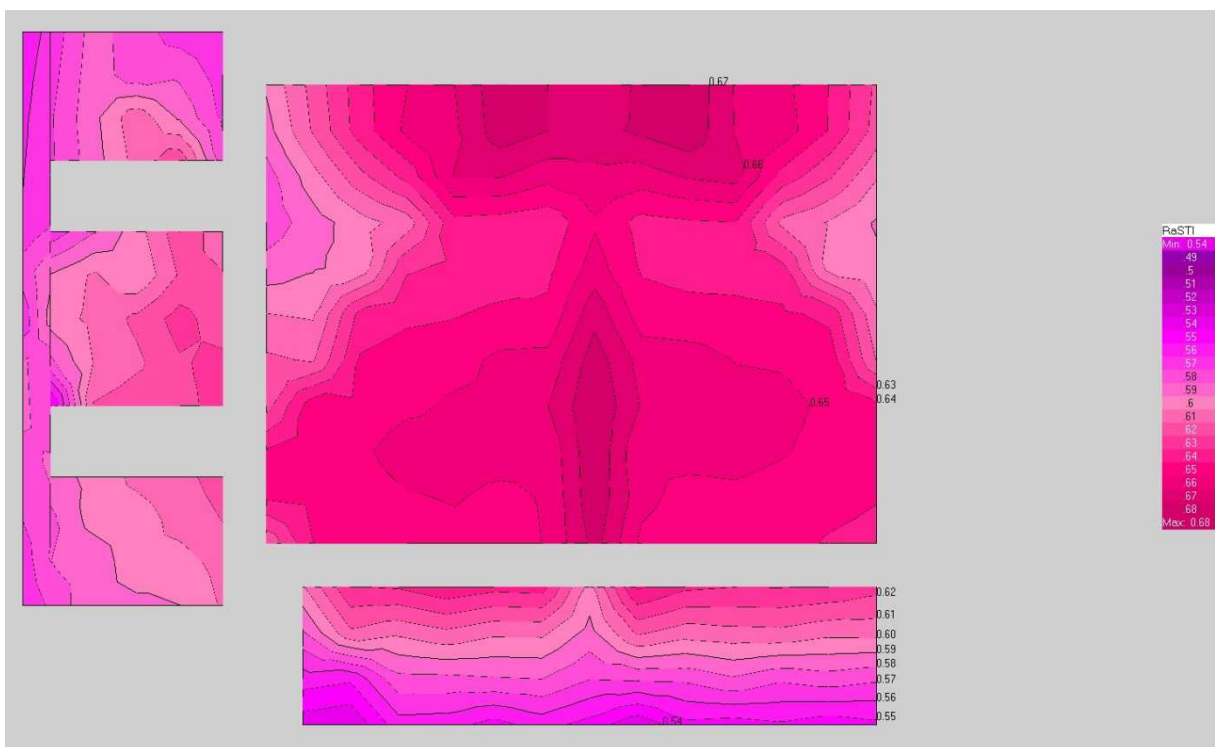
Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego w całym paśmie 100Hz-8kHz



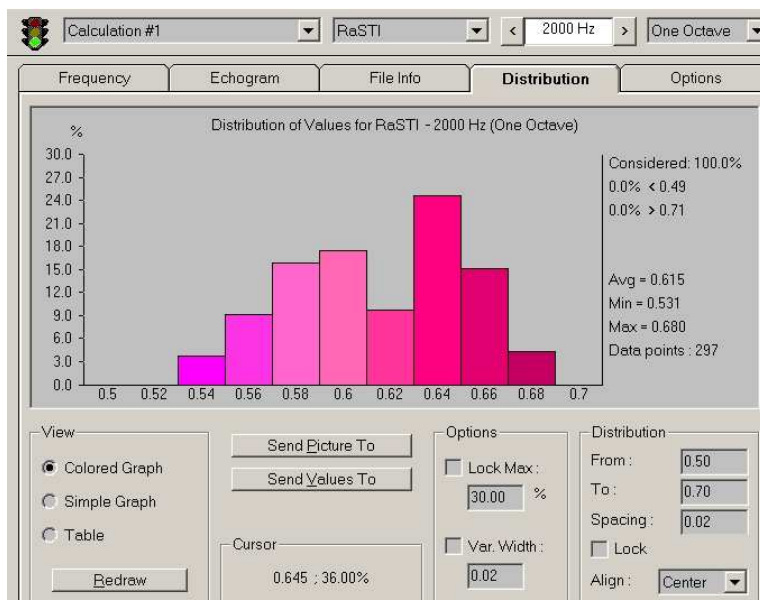


Rys: Rozkład dźwięku bezpośredniego i odbitego w całym paśmie 100Hz-8kHz – statystyka

### 3.5 Wskaźnik zrozumiałości RASTI.



Rys: Wskaźnik zrozumiałości RASTI (dla 2kHz, szerokość pasma 1 oktawa)



Rys: Wskaźnik zrozumiałości RASTI (dla 2kHz, szerokość pasma 1 oktawa) – statystyka

Średnia wartość współczynnika RASTI wynosi 0.61 – oznacza to, że zrozumiałość jest **bardzo dobra**.



## 4 WYTYCZNE DLA PROJEKTÓW I WYKONAWCÓW BRANŻOWYCH

### 4.1 Branża elektryczna

#### 4.1.1 Lokalizacja, rozmiar i wyposażenie tablicy elektrycznej pod system a/v

Ze względu na konieczność integracji pomiędzy systemem a/v a wyposażeniem elektrycznym sali (oświetlenie, zaciemnienie) wszystkie te elementy powinny znaleźć się w jednej tablicy elektrycznej. Zgodnie z projektem elektrycznym tablica umieszczona będzie na ścianie w pomieszczeniu technicznym sali.

Uwaga! Tablica powinna być ujęta w projekcie branży elektrycznej i musi zawierać rezerwę zgodnie z wymogami systemu a/v.

W rozdzielni tej oprócz elementów zabezpieczających i przekaźnikowych oświetlenia, gniazd ujętych w branży elektrycznej itp. będą zamontowane aparaty i moduły sterujące systemu audiowizualnego, które są przedmiotem niniejszego opracowania. Na potrzeby systemu a/v wymagana jest przestrzeń ok 47 modułów, zgodnie z poniższym wykazem oraz schematem elektrycznym:

- Zabezpieczenia dla urządzeń audiowizualnych-	16 modułów
- Interfejs komunikacyjny PEC25-	3 moduły
- 3 x interfejs przekaźnikowy PER 610 -	3 x 6 modułów
- 6 x przekaźniki sterowania rolet -	6 modułów
- Dodatkowe elementy sterowania -	do 4 modułów

Łączna moc urządzeń audiowizualnych wyniesie maksymalnie ok. 4 kW. Tablica powinna posiadać zasilanie trójfazowe. Zasilanie części audiowizualnej powinno być realizowane z innej fazy niż oświetlenie oraz odbiory z silnikiem elektrycznym.

#### 4.1.2 Obwody elektryczne gniazd zasilania 230V, zasilanie komputerów

Gniazda zasilania 230V i gwarantowanego (sieci komputerowej) nie są przedmiotem niniejszego opracowania.

Opracowanie a/v obejmuje wyłącznie zasilanie obwodów systemu audiowizualnego niezbędne do jego prawidłowej pracy – sterowanych z poziomu sterowników systemu. Gniazda przeznaczone do podłączania urządzeń audio-wideo (przy przyłączach sygnałowych i szafkach a/v) nie powinny być użytkowane do innych celów.

#### 4.1.3 Oświetlenie główne w sali – typ opraw, podział na strefy

Dobór opraw i ich rozmieszczenie nie jest przedmiotem projektu a/v. Lampy powinny być podzielone na strefy/obwody ułatwiające właściwe podzielenie oświetlenia tak, aby wyłączyć światło padające bezpośrednio na ekran, a rozświetlić stopniowo pozostałą część sali.

Zgodnie z projektem oświetlenia w sali przewidziano 3 rodzaje opraw (oznaczone nr 3, 5, 6-awaryjne). Przyjęto sterowanie włącz-wyłącz oprawami. Oprawy awaryjne nie są

sterowane. Aby zapewnić funkcjonalność oświetlenia należy podzielić oprawy na strefy/obwody logiczne. Oświetlenie musi zapewnić zaciemnienie strefy przyekranowej oraz stopniowe rozjaśnienie pozostałej części sali – np. poprzez podział opraw na 3 części nad ekranem oraz 1 lub 2 części nad trybuną.

Przyjęto podzielenie oświetlenia na 4 strefy. Dodatkowo zarezerwowano 2 przekaźniki do sterowania opraw.

#### **4.1.4 Prowadzenie okablowania od oświetlenia**

Przewody od zasilania każdego obwodu opraw należy sprowadzić do rozdzielni. Przewody sterujące od wyłączników ściennych należy sprowadzić do tablicy elektrycznej niezależnie. W rozdzielni nastąpi komutacja linii poprzez system sterowania – moduły przekaźnikowe programowalne oraz styczniki.

#### **4.1.5 Sterowanie oświetleniem - wyłączniki**

W tablicy elektrycznej w każdym obwodzie należy przewidzieć stycznik sterujący (styk zwierny) o odpowiednim obciążeniu styków zasilany napięciem 230V. Styczniki będą kontrolowane z poziomu systemu sterowania.

Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie zarówno z wyłączników ściennych jak i z poziomu urządzeń sterujących. Aby wyłączniki były kompatybilne z systemem a/v należy stosować łączniki typu dzwinkowego jedno- lub dwu-klawiszowe, zamocowane przy drzwiach wejściowych. Pojedynczy łącznik może załączać określoną ilość (jeden, kilka lub wszystkie) obwodów na sali. Łączniki mogą być również kaskadowo aby umożliwić sterowanie oświetleniem przy kilku wejściach.

#### **4.1.6 Systemy zaciemnienia okien**

Dokładne zaciemnienie sali ma wpływ na uzyskanie jakości projekcji. Aby uzyskać pełną kontrolę nad ilością światła w sali zastosowane zostaną rolety/rolasy okienne wykonane z materiałów nieprzepuszczających światła.

Okablowanie sterujące do rolet oraz układy sterujące ujęte są w niniejszym projekcie. Przyjęto że będą wyposażone w silnik zasilony napięciem 230V (góra-dół).

Rolasy materiałowe czy rolety nie są przedmiotem dostawy systemu av

### **4.2 Branża konstrukcyjno-budowlana, aranżacja wnętrza**

#### **4.2.1 Ekran projekcyjny – dobór, lokalizacja, montaż**

Rozmiar ekranu uzależniony jest bezpośrednio od gabarytów sali i widoczności ekranów z audytorium. Tubus mocowany będzie do ściany za pomocą odpowiednich dystansowników. Dystansowniki są niezbędne do odsunięcia ekranu o grubość słupa. W sali przyjęto ekran o szerokości 600 cm (obraz 600x375 cm). Ze względu na konieczność montażu ekranu powyżej okien należy zastosować ekran z dłuższą powierzchnią (dodatkowy top).

Ciężar ekranu wynosi ok 80 kg. Dokładne rozmiary tubusu oraz waga zależy ostatecznie od modelu jaki zostanie zakupiony przez Inwestora.

#### 4.2.2 Projektory – lokalizacja, montaż

Projektor zamontowany będzie za pomocą zestawu mocującego montowanego do ściany przeciwległej do ściany z ekranem. Ciężar projektora z uchwytem wynosi ok 20 kg.

Wymagana odległość projekcji zależy od wielkości ekranu i typu zastosowanej optyki projektora. Przyjęto montaż w odległości 15,6 m od ekranu. W związku z tym należy zastosować teleobiektyw typu zoom.

Ponieważ projektor przesunięty będzie względem osi ekranu, projektor musi posiadać funkcję lens-shift korekcji optycznej w pionie i w poziomie.

Na drodze projektor – ekran nie należy projektować wystających z sufitu elementów (np. lamp zwieszanych) aby nie wchodziły w światło projekcji.

#### 4.2.3 Głośniki – lokalizacja, montaż

W sali przewiduje się montaż głośników dla celów nagłośnienia prezentacji i mikrofonów:

- głośniki przednie o specjalnym szerokim kącie promieniowania podwójna kolumna 2 szt. – mocowane do ściany po bokach ekranu na wysokości ok. 1 m (dół głośnika), rozmiar podwójnej kolumny 197x11x13 cm (WxSxG), ciężar ok. 25 kg z uchwytem, skierowane do środka  $5^{\circ}$  st, pochylone  $-3^{\circ}$  w dół, rozstaw 640 cm;
- głośniki basowy (46x26x68 cm) na uchwycie ściennym typu L 2 szt. zamontowane na ścianie przed balkonem – ciężar ok 20 kg na głośnik
- głośniki dla trybuny bocznej: montaż do płatew drewnianych konstrukcji dachowej 2 szt. – rozmiar 59x21x18 cm (WxSxG), ciężar ok. 9 kg z uchwytem, skierowane w dół pod kątem  $-60^{\circ}$ , rozstaw 620 cm

#### 4.2.4 Przyłącza w sali – lokalizacja, montaż

Na ścianie sali przewidziano 2 stanowiska do podłączania urządzeń a/v:

- stanowisko sceny – przyłącza mikrofonowo-liniowe dla celów scenicznych
- stanowisko komentatora-prelegenta z boku trybuny – przyłącze uniwersalne z możliwością podłączenia notebooka i mikrofonu

Przyłącza w postaci gniazd wielowtykowych zamontowane będą na wys. ok 30-50 cm od podłogi (obok lub nad gniazdami zasilania)

### **4.3 Branża wentylacji i klimatyzacji**

#### **4.3.1 Wentylacja w miejscu montażu ekranu**

Powierzchnia projekcyjna wrażliwa jest na nawet nieduży nadmuch powietrza (działa jak żagiel), które może powodować falowanie ekranu lub odginanie go od pionowej płaszczyzny.

W związku z tym należy uwzględnić w systemie wentylacji i klimatyzacji rozmieszczenie ekranu i tak dostosować lokalizację urządzeń nawiewowych, aby uniknąć bezpośredniego nadmuchu na ekran.

### **4.4 Sieć strukturalna**

#### **4.4.1 Podłączenia obok przyłączy do systemu a/v**

Okablowanie teleinformatyczne nie jest przedmiotem projektu a/v. Mimo to przewidziano w projekcie instalację w obrębie sali, gdzie okablowanie doprowadzone będzie do szafy av. Należy doprowadzić do szafy av sieć strukturalną obiektu i zakończyć jej gniazdem typu RJ-45 za szafą.

Proponowane lokalizacje wypustów: przyłączy komentatora, przyłączy techniczne, przyłączy sceniczne.

### **4.5 Branża meblarska**

#### **4.5.1 Stół w pom. technicznym**

Ze względu na wyposażenie pomieszczeń w sprzęt do obsługi systemu należy przewidzieć stół o rozmiarach blatu nie mniej niż 120x60x75 cm. Stół powinien posiadać tylną blendę zasłaniającą instalację prowadzoną w stole. Zaleca się aby stół był wyposażony w kółka umożliwiające łatwe ustawienie stołu na sali.

W blacie stołów należy wykonać 3-4 przepusty na okablowanie techniczne przy tylnej blendzie.

## 5 WYKAZ LINII

### Uwagi:

1. Okablowanie prowadzić:
  - a. w ścianach wszystkich sal w twardych rurach PCV natynkowo oraz podtynkowo w bruzdach pod okładzinami ściennymi;
  - b. w przestrzeni stropowej natynkowo w rurach PCV twardych lub karbowanych peszel,
  - c. w podłodze sali do przyłączy w rurach sztywnych PCV lub karbowanych peszel w wylewce betonowej pod legarami podłogi boiska,
  - d. dla głównych ciągów oraz przewodów wizyjnych stosować przekroje rur min. 37-48 mm; odejścia prowadzić w rurach o przekrojach 18-28 mm zgodnie z obowiązującymi zasadami i normami.
2. Przy szafie AV zostawić rezerwę min. 300 cm kabla od miejsca wypustu.
3. Przy rozdzielni zostawić rezerwę 200 cm kabla.
4. Przy przyłączach zostawić rezerwę 100 cm.
5. W miejscu montażu projektora zostawić rezerwę 200cm
6. W miejscach montażu głośników ściennych zostawić rezerwę 200 cm kabla.
7. W miejscu montażu wyłączników, sterowników i gniazd ściennych zostawić 50 cm rezerwy
8. Linie zasilające należy prowadzić w oddzielnych rurkach niż główne ciągi tras a/v.
9. Przed przystąpieniem do realizacji zadania należy uzgodnić dokładny sposób prowadzenia przewodów z inspektorem nadzoru oraz wykonawcami branż pokrewnych

### 5.1 Linie sygnałowe części AV

L.p.	Nazwa	Skąd	Dokąd	Typ przewodu	Długość [m]
<b>Przyłącze komentatora PK – szafa AV 19”</b>					
1	<b>LFPCK</b>	Przyłącze PK KOMPUTER	Szafa AV Przełącznik Audio	foniczny stereo	15
2	<b>LAK</b>	Przyłącze PK AUDIO	Szafa AV Przełącznik Audio	foniczny stereo	15
3	<b>LMK</b>	Przyłącze PK MIKROFON	Szafa AV Przełącznik Audio	mikrofonowy	15
4	<b>LLNK1..2</b>	Przyłącze PK Gniazda LAN x2	Szafa AV Przełącznik LAN	2 x UTP kat5e	15
5	<b>LR_K</b>	Przyłącze PK rezerwa	Szafa AV rezerwa	Wizyjny C-VIDEO Foniczny stereo	15
<b>Przyłącze komentatora PK – projektor PROJ</b>					
1	<b>LPCK</b>	Przyłącze PK KOMPUTER	Projektor VGA IN 1	Wizyjny RGBHV	17
2	<b>LR_P1</b>	Przyłącze PK	Projektor	UTP kat5e	17

L.p.	Nazwa	Skąd	Dokąd	Typ przewodu	Długość [m]
		rezerwa	VGA IN 1		
<b>Przyłącze sceniczne PS – szafa AV 19”</b>					
1	<b>LM1...6</b>	Przyłącze PS MIKROFON 1 ... MIKROFON 6	Szafa AV Mikser foniczny	6 x mikrofonowy	32
2	<b>LAO1...3</b>	Przyłącze PS FONIA OUT1 ... FONIA OUT3	Szafa AV Mikser foniczny	3 x mikrofonowy	32
3	<b>LLNS1..2</b>	Przyłącze PS Gniazda LAN x2	Szafa AV Przełącznik LAN	2 x UTP kat5e	32
4	<b>LR_S</b>	Przyłącze PS rezerwa	Szafa AV rezerwa	2 x UTP kat5e Wizyjny C-VIDEO Mikrofonowy	32
<b>Przyłącze techniczne PT – szafa AV 19”</b>					
1	<b>LPCT</b>	Przyłącze PT KOMPUTER	Szafa AV Nadajnik VGA/UTP	Wizyjny RGBHV High Resolution	8
2	<b>LFPCT</b>	Przyłącze PT KOMPUTER	Szafa AV Przełącznik audio	Foniczny stereo	8
3	<b>LFVT</b>	Przyłącze PT VIDEO	Szafa AV Przełącznik audio	Foniczny stereo	8
4	<b>LHDT</b>	Przyłącze PT HDMI IN	Szafa AV przełącznik HDMI	Wizyjny HDMI gotowy	8
5	<b>LLNT1..2</b>	Przyłącze PT Gniazda LAN x2	Szafa AV Przełącznik LAN	2 x UTP kat5e	8
6	<b>LR_T</b>	Przyłącze PT rezerwa	Szafa AV rezerwa	2 x UTP kat5e	8
<b>Przyłącze techniczne PT – projektor PROJ</b>					
1	<b>LV</b>	Przyłącze PT VIDEO	Projektor PROJ c-video	Wizyjny C-VIDEO	36
<b>Szafa AV 19” – PROJEKTOR</b>					
1	<b>LVGAPR</b>	Szafa AV Nadajnik VGA/UTP	PROJEKTOR Odbiornik UTP/VGA	2 x UTP kat5e	28
2	<b>LHDPR</b>	Szafa AV Nadajnik hdmi/UTP	PROJEKTOR Odbiornik UTP/hdmi	2 x UTP kat5e	28
3	<b>LRSPR</b>	Szafa AV Jedn.centralna	PROJEKTOR RS232 IN	Sterujący 4ż + ekran	28
4	<b>LLNPR</b>	Szafa AV Przełącznik LAN	PROJEKTOR LAN	UTP kat5e	28
5	<b>LR_PR</b>	Szafa AV rezerwa	PROJEKTOR rezerwa	UTP kat5e + Foniczny stereo	28
<b>Szafa AV 19” – Punkt dostępowy</b>					
1	<b>LLAP</b>	Szafa AV Przełącznik LAN	Accesspoint –punkt dostępowy dla systemu sterowania	UTP kat5e +OMY 3x0,5	15
<b>Szafa AV 19” – głośniki ściana przednia</b>					
1	<b>LGL</b>	Szafa AV Wzmacniacz	Głośniki GL1,2	Głośnikowy 2x2,5	40

L.p.	Nazwa	Skąd	Dokąd	Typ przewodu	Długość [m]
2	<b>LGP</b>	Szafa AV Wzmacniacz	Głośniki GP1,2	Głośnikowy 2x2,5	34
3	<b>LGSB</b>	Szafa AV Wzmacniacz	Głośniki basowe GB1,2	Głośnikowy 2x2,5	30
<b>Szafa AV 19” – głośniki sufit dla trybuny bocznej</b>					
1	<b>LGT1</b>	Szafa AV Wzmacniacz	Głośnik GT1 na suficie	Głośnikowy 2x2,5	58
2	<b>LGT2</b>	Szafa AV Wzmacniacz	Głośnik GT2 na suficie	Głośnikowy 2x2,5	65
<b>Szafa AV 19” – rozdzielnia elektryczna RE</b>					
1	<b>LRE</b>	Szafa AV Jednostka centralna	Tablica elektryczna RE	Sterujący 4ż+ekran + UTP kat5e	12

## 5.2 Linie zasilania i sterowania elektrycznego części AV

L.p.	Nazwa	Skąd	Dokąd	Typ przewodu	Uwagi
<b>Rozdzielnia elektryczna RE – gniazda i odbiory</b>					
1	<b>LZPK</b>	Rozdzielnia RE	Przyłącza PK – gniazda 230V	YDY 3x2,5	18
2	<b>LZPS</b>	Rozdzielnia RE	Przyłącza PT – gniazda 230V	YDY 3x2,5	33
3	<b>LZPT</b>	Rozdzielnia RE	Przyłącza PT – gniazda 230V	YDY 3x2,5	12
4	<b>LZST0,1</b>	Rozdzielnia RE	Gniazda szafy av sterowane i niesterowane	2 x YDY 3x2,5	8
5	<b>LZPR</b>	Rozdzielnia RE	Projektor PROJ	YDY 3x2,5	32
6	<b>LZE</b>	Rozdzielnia RE	Ekran EKR	YDY4x1	40
7	<b>LWE</b>	Rozdzielnia RE	Wyłącznik ekranów na ścianie w pom. techn.	YDY4x1	12
8	<b>LZR1</b>	Rozdzielnia RE	Roleta ROL1	YDY4x1	22
9	<b>LZR2</b>	Rozdzielnia RE	Roleta ROL2	YDY4x1	24
10	<b>LZR3</b>	Rozdzielnia RE	Roleta ROL3	YDY4x1	30
11	<b>LZR4</b>	Rozdzielnia RE	Roleta ROL4	YDY4x1	36
12	<b>LZR5</b>	Rozdzielnia RE	Roleta ROL5	YDY4x1	40
13	<b>LZR6</b>	Rozdzielnia RE	Roleta ROL6	YDY4x1	46
14	<b>LWR</b>	Rozdzielnia RE	Wyłącznik rolosów na ścianie w pom. techn.	YDY4x1	12

Uwaga: Linie do oświetlenia i wyłączników oświetlenia nie są przedmiotem niniejszego opracowania – prowadzić zgodnie z proj. branży elektrycznej

**WYKAZ ZALECANYCH PRZEWODÓW AV:**

- mikrofonowy: ProCAB MC305
- foniczny stereo: ProCAB SIG-48
- wizyjny RGBHV: Percon VK500
- wizyjny HDMI: kabel konfekcjonowany gotowy wersja 1.4 HDMI męski/męski
- wizyjny SVIDEO 2x75 Ohm: Percon VK200
- wizyjny C-VIDEO 75 Ohm HQ: ProCAB CXV 106
- sterujący 4ż+ekran: LiYCY 4x0,14
- głośnikowy 2x2,5: Cordial CLS 225



## 6 WYKAZ URZĄDZEŃ

### UWAGA:

Przedstawione w tabeli i całej dokumentacji projektowej dotyczącej wyposażenia audiowizualnego sali widowiskowej urządzenia należy traktować jako wyznacznik do uzyskania założonego standardu wyposażenia. Ze względu na procedury przetargowe dopuszcza się stosowanie urządzeń innych producentów, jednak ich stosowanie nie może pogarszać standardu zaprojektowanego systemu. W związku z tym należy dobierać urządzenia o parametrach nie gorszych niż urządzenia przedstawione w tabelce i całej dokumentacji projektowej dotyczącej wyposażenia audiowizualnego sali widowiskowej. Każdorazowa zmiana urządzeń wymaga aprobaty projektanta systemu.

Lp.	Wymagane parametry urządzenia	Urządzenie spełniające parametry	Ilość
<b>Urządzenia systemu nagłośnienia</b>			
1	Zestaw mikrofonu bezprzewodowego nadajnikiem do ręki	Audio Technica ATW-3141B	2
2	Mikrofon przewodowy handheld z wyłącznikiem	Audio Technica ATM510	4
3	Statyw do mikrofonu estradowy		4
4	Rejestратор audio/odtwarzacz CF, SD/SDHC, USB Memory, and CD-R/CD-RW sterowanie po RS232	Tascam SS-CDR200	1
5	Procesor programowalny do miksowania i matrycowania dźwięku w obu salach (miksowanie, przełączanie, regulacja głośności, filtry antysprężeniowe itp.)	Biamp Nexia CS	1
6	Wzmacniacz mocy 4 kanałowy (programowalna moc, kontrola), sterowanie po RS232	Bose PowerMatch PM4500	1
7	Kolumny głośnikowe do zastosowań liniowych, k promieniowania: 180x20 st. (HxV), Moc 300W /8 Ohm	Bose Panaray MA12	4
8	Specjalny zestaw uchwytu regulowany do kolumny głośnikowej	Bose WMB-MA12, CB-MA12	2
9	Głośniki szerokopasmowe o specjalnej charakterystyce promieniowania: 90x60 st. (HxV), Moc 120W /8 Ohm	Bose Panaray 402-II	2
10	Uchwyt -podkonstrukcja do zamocowania głośników na konstrukcji dachowej	Bose WBP-4	2
11	Głośniki niskotonowe dla wzmocnienia niskich tonów	Bose Panaray MB-4	2
12	Mikser foniczny 16-kanałowy, 6 wyjść AUX, 4 grupy	Mikser Soundcraft LX7 16ch	1
13	Głośniki odsłuchowe dla technika	Apart SDQ5PIR	1
<b>Urządzenia systemu prezentacji multimedialnej</b>			
1	Projektor multimedialny – LCD WUXGA 1920x1200 piks., jasność 7000 ANSI lm	Sony VPL-FH500L	1
2	Obiektyw telezoom do projektora	Sony VPLL-Z4015	1
3	Uchwyt montażowy ścienny, rura osłonowa na kable	Uchwyt montażowy	1
4	Ekran elektryczny o powierzchni 600x375 cm napęd sterowany napięciem 230V,	Adeo Alumax 600 x 450	1
5	Uchwyt mocujący do ekranu	Dystansowniki ścienne	1

6	Przełącznik audio do wyboru źródła prezentacji sterowany przez port RS232	Extron SW 8A	1
7	Przełącznik HDMI 2:1 sterowanie przez port RS232	GTB-MHDMI1.3-441	1
8	Odtwarzacz Bluray/dvd wyjście HDMI oraz Component Video, Audio stereo	LG BD670	1
9	Przylącze sygnałowe sceniczne PS	wyk.warsztatowe Legrand	1
11	Przylącza sygnałowe techniczne PT i komentatora PK	wyk.warsztatowe Legrand	2
13	Interfejs do transmisji VGA po skrętce	Gefen EXT-VGA-141SRN	1
15	Interfejsy do transmisji HDMI po skrętce	Gefen GTB-HDBT-POL-BLK	1

#### **Urządzenia systemu sterowania**

1	Panel dotykowy 7" bezprzewodowy, matryca LCD 7" o rozdzielczości 800x480, 32-bit.głębia kolorów, podświetlenie LED, programowanie i komunikacja przez Ethernet, zasilanie PoE	airCUE-7	1
2	Jednostka centralna systemu sterowania; 2x RS232 dwukier., 1 xRS485 dwukier.; 8xIR/RS232 wyjście	ipCUE-beta	1
3	Interfejs komunikacji (rozdzielnia) , wejście/wyjście 1 xRS232, 2x RS485, montaż na szynie DIN	PEC25	1
4	Moduł przekaźnikowy (rozdzielnia); 6x wejścia serujące bezpotencjałowe, 6 wyjść przekaźnik. 230V/10A, LED wskaźniki stanu, 6 przycisków testowych, montaż na szynie DIN	PER610 (ekran, rolety, światła on/off)	3
5	Punkt dostępowy	D-Link DAP2360	1
6	Przełącznik sieci LAN 16-port	LinkSys SR2016	1
7	Wyłączniki ściennie do pom. Technicznego		2

#### **Pozostałe elementy montażowe**

1	Wyposażenie rozdzielni (zabezpieczenia części av, styczniki sterujące)		1
2	Stojak/szafka na urządzenia	Szafa rack typu ZPAS 42U	1
3	Okablowanie ruchome do szafki i stołu		1

#### **Prace instalacyjno montażowe**

1	Okablowanie teletechniczne	przewody, rurki, uchwyty itp., robocizna	1
2	Montaż i uruchomienie	montaż, podłączenie, lutowanie, oprogramowanie systemu sterowania, uruchomienie	1

## 7 WYKAZ RYSUNKÓW

Nr rys.	Nazwa rysunku
1	Rozmieszczenie urządzeń av w sali – rzut
2	Rozmieszczenie urządzeń av w sali – przekrój
3	Schemat blokowy audio-wideo dla sali oraz widok szafki av
4	Schemat zasilania systemu av oraz sterowania oświetleniem
5	Trasy kablowe instalacji audio-wideo w sali – rzut ogólny
6	Trasy kablowe instalacji zasilania av w sali – rzut ogólny
7	Przyłącza z gniazdami systemu av, zasilania 230V i LAN - widok