

Biuro projektowe:



**SOUND DESIGN AND
STAGE TECHNOLOGY**

Sound Design & Stage Technology

ul. Milanowska 9, 02-472 Warszawa

e-mail: biuro@sdst.pl

Temat:

Projekt technologiczny technologii scenicznych byłego pokoju nauczycielskiego Szkoły Muzycznej I i II stopnia w Suwałkach

Inwestor:

Państwowa Szkoła Muzyczna I i II stopnia w Suwałkach ,

16 – 400 Suwałki , ul. Muzyczna 1.

Branża:

Technologia sceniczna

Stadium projektu / Tytuł:

Projekt Technologiczny – elektroakustyka, oświetlenie, system projekcji - opis

Projektant

Sylwester Wojcieszek

Jakub Wysogład

Sprawdzający:

Tomasz Ibrom

Data opracowania

Grudzień 2024r.

Niniejsze opracowanie jest chronione ustawą o Prawie Autorskim i Prawach Pokrewnych (DZ. Ustaw 53/2000 poz. 637). Kopiowanie, publikowanie, przerabianie bez zgody Autorów projektu jest nielegalne.

Spis treści

1.	LEGENDA	3
2.	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	5
3.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	6
4.	ZAGADNIENIA OGÓLNE	6
5.	PODSTAWA OPRACOWANIA	7
5.1.	Merytoryczna	7
5.2.	Wykaz norm i aktów prawnych	7
6.	ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE	8
7.	OPIS TECHNICZNY	8
7.1.	System projekcji	8
7.2.	System cyfrowej sieci dźwiękowej - przyłącza sygnałowe	10
7.3.	System nagłośnienia widowni Sali widowiskowej	11
7.4.	System mikrofonów bezprzewodowych	12
7.5.	System oświetlenia scenicznego	13
8.	LINIE KABLOWE	13
9.	ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I USŁUG	15
10.	KOORDYNACJA MIĘDZYBRANŻOWA	18
10.1.	Branża ogólna – budowlana	18
10.2.	Branża niskoprądowa	18
10.3.	Branża elektryczna i HVAC	18
11.	MINIMALNE WYMAGANIA TECHNICZNE	20

1. LEGENDA

Symbol projektowy	Opis skrócony
UGL,UGR	Urządzenie głośnikowe szerokopasmowe frontowe
UGN	Urządzenie głośnikowe niskotonowe
WM	Wzmacniacz mocy
UM	Uchwyt montażowy urządzeń głośnikowych szerokopasmowych frontowych
PW	Procesor wielozadaniowy
PW-CON	Naścienny panel kontrolny procesora wielozadaniowego
SW	Przełącznik sieciowy
AP	Sieciowy punkt dostępowy
PW-IN	Moduł wejściowy procesora wielozadaniowego z Bluetooth
ODB	Czterokanałowy odbiornik systemu bezprzewodowego
ANT	Szerokopasmowa antena kierunkowa nadawczo-odbiorcza
KS	Cyfrowy procesor oświetleniowy
RF	Reflektor frontowy
RE	Reflektor efektowy
LIN	Przewód sygnałowy 1,5m
PROJ	Projektor
EKR	Ekran projekcyjny
PAC	Przetwornik analogowo/cyfrowy
LG	Przewód głośnikowy
LA	Przewód mikrofonowy

Symbol projektowy	Opis skrócony
LA	Przewód sygnałowy wieloparowy
LC	Przewód F/UTP
LK	Przewód koncentryczny
LW	Przewód HDMI
PS-01	Przylącze sygnałowe - PS-01
PS-02	Przylącze sygnałowe - PS-02
PS-03	Przylącze sygnałowe - PS-03
PS-04	Przylącze sygnałowe - PS-04
ST	Szafa teletechniczna z wyposażeniem

2. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

L.p.	NR	Tytuł rysunku
1.	ELAK 01	Rozmieszczenie urządzeń na rzucie pomieszczenia
2.	ELAK 02	Rozmieszczenie urządzeń na przekroju wzdłużnym pomieszczenia
3.	ELAK 03	Schemat blokowy

3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt technologiczny na potrzeby Państwowej Szkoły Muzycznej I i II stopnia w Suwałkach w zakresie:

- systemu elektroakustycznego,
- systemu projekcji multimedialnej,
- systemu oświetlenia scenicznego

Opracowanie zawiera wytyczne dotyczące rozwiązań technologicznych oraz architektury wyżej wymienionych systemów.

4. ZAGADNIENIA OGÓLNE

Słownictwo techniczne i pojęcia związane z projektowanym systemem wykorzystywane w tym opracowaniu są zgodne z terminologią używaną w branży technologicznej, oświetlenia scenicznego, akustyki, elektroakustyki oraz mechaniki scenicznej.

Wszelkie odwołania do rysunków dotyczą rysunków będących załącznikiem dokumentacji projektowej.

W opracowaniu przyjęto konwencję oznaczania stron zgodnie z sytuacją, w której scena obserwowana jest z widowni.

5. PODSTAWA OPRACOWANIA

5.1. Merytoryczna

Jako materiał wyjściowy do opracowania projektu służyły:

1. Zlecenie Inwestora
2. Podkłady Architektoniczne
3. Wiedza i doświadczenie projektantów

5.2. Wykaz norm i aktów prawnych

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 2006r Nr 156, poz. 1118; Dz. U. 2007 Nr 99, poz. 656; Dz. U. 2007 Nr 191, poz. 1373)
2. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. W sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów
3. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r. W sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej
4. PN-EN 60268-16, Urządzenia systemów elektroakustycznych, Część 16: Obiektywna ocena zrozumiałości mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy
5. BN-84/8984-10 - Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.
6. Polska Norma PN- IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
7. Ochrona przeciwporażeniowa.
8. PN-IEC 60364-4-443: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
9. AES/EBU, Zbiór norm i zaleceń Audio Engineering Society i European Broadcasting Union dotyczących transmisji i wymiany cyfrowych sygnałów fonicznych.

6. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

System powinien umożliwiać realizację założeń programowych jakie ustalono dla pomieszczenia w szczególności ma być przystosowany do realizacji m.in.

- Prezentacji
- Koncertów,
- Egzaminów muzycznych,
- Konferencji

System powinien zapewnić:

- Nagłośnienie wszystkich wydarzeń przyjętych w założeniach z wykorzystaniem systemu nagłośnienia frontowego składającego się z zestawów głośnikowych szerokopasmowych frontowych oraz zestawów głośnikowych niskotonowych, pochodzących od jednego producenta.
- Wykorzystanie wzmacniaczy mocy z wbudowanym procesorem głośnikowym, wyposażonym w filtry IIR oraz FIR posiadającym programy fabryczne dla zasilanych zestawów głośnikowych.
- Realizację dźwięku za pośrednictwem procesora wielozadaniowego
- Cyfrową transmisję sygnałów fonicznych pomiędzy przyłączami, a szafą teletechniczną
- Wykorzystanie co najmniej 4 kanałów mikrofonów bezprzewodowych.
- Możliwość wyświetlania materiałów multimedialnych z źródeł zewnętrznych (np. laptop)

Urządzenia nagłośnienia powinny umożliwiać modyfikację parametrów elektroakustycznych w sposób zdalny, przy pomocy komputera (laptopa/tabletu), stosownie do potrzeb danej produkcji.

7. OPIS TECHNICZNY

7.1. System projekcji

System projekcji multimedialnej należy wykonać w oparciu o:

1. Projektor multimedialny o wysokiej jasności – co najmniej 6000 lumenów wyposażony w odbiornik HDBT
2. Ekran projekcyjny rozwijany elektrycznie – powierzchnia robocza nie mniejsza niż 2,6 m x 1,6 m
3. Procesor wielozadaniowy (PW)
4. Transmitter HDBT

System projekcji zostanie połączony z systemem nagłośnienia podstawowego za pomocą konwertera analogowo-cyfrowego pracującego w standardzie Dante lub podobnym podłączonego do wyjścia dźwięku w projektorze.

System skonfigurowany z ww. urządzeń będzie umożliwiał m.in.

- Wyświetlanie filmów z wysoką jasnością (możliwość wyświetlania filmów/prezentacji nie tylko przy całkowitym zaciemnieniu sali.)
- Możliwość przeprowadzenia prezentacji, prelekcji
- Możliwość wyświetlenia materiałów wideo z komputera PC lub innego źródła wyposażonego w złącze HDMI
- Proste sterowanie z użyciem tabletu
- Możliwość zaprogramowania scen, takich jak np:
 - „Prezentacja” / „Projekcja”
 - Rozwinięcie ekranu projekcyjnego
 - Włączenie projektora
 - Ustawienie odpowiedniego poziomu głośności
 - „Wyłącz system”
 - Zwinięcie ekranu projekcyjnego
 - Wyłączenie projektora

7.2. System cyfrowej sieci dźwiękowej - przyłącza sygnałowe

Pomieszczenie wchodzące w skład opracowania zostanie objęte cyfrową siecią dźwiękową w celu umożliwienia transmisji sygnałów. W ww. pomieszczeniu przewidziano szereg przyłączy sygnałowych. Minimalne ilości poszczególnych złącz w konkretnych przyłączach wyszczególniono w tabeli poniżej.

Lp.	Symbol przyłącza	Opis pomieszczenia	złącze XLR3F	złącze RJ45 Cat6 w metalowej obudowie	złącze HDMI w metalowej obudowie	złącze zasilające typu Schuko
1	PS-01	Scena	2	1	1	2
2	PS-02	Scena	4	1	1	2
3	PS-03	Scena	1			2
4	PS-04	Scena	1			2

7.3. System nagłośnienia widowni Sali widowiskowej

System nagłośnienia widowni zostanie zrealizowany w oparciu o pasywne urządzenia głośnikowe:

- 2 szerokopasmowe urządzenia głośnikowe frontowe
- 2 urządzenia głośnikowe niskotonowe podwieszone pod stropem

Wszystkie wyżej wymienione urządzenia głośnikowe zostaną zasilone z dedykowanych przez producenta urządzeń głośnikowych wzmacniaczy mocy. Wzmacniacze powinny się charakteryzować następującymi parametrami:

- Wyposażenie w interfejs transmisji wielokanałowej AVB
- Możliwość przetwarzania A/C i C/A z rozdzielczością nie mniejszą niż 24 bit, processing DSP o częstotliwości próbkowania co najmniej 96kHz
- Filtry realizowane w algorytmach IIR i FIR,
- Latencja systemu nie większa niż 4 ms,
- Ustawienia fabryczne producenta dedykowane do obsługi zastosowanych systemów głośnikowych,
- Moc dopasowana do zastosowanych zestawów głośnikowych w celu osiągnięcia założonych poziomów ciśnienia akustycznego,
- Układ zabezpieczający przed nadmiernym wychyleniem i przegrzaniem głośników,
- Układ monitorujący impedancję obciążenia,
- Konfigurowalna macierz co najmniej czterech wejść i czterech wyjść.
- Komunikacja Ethernet umożliwiające sterowanie za pomocą komputera PC oraz procesora wielozadaniowego

W celu zachowania spójności brzmienia wszystkie zastosowane urządzenia głośnikowe systemu nagłośnienia frontowego będą pochodzić od jednego producenta.

Doboru parametrów technicznych oraz lokalizacji urządzeń nagłośnienia widowni wykonano w oparciu o symulacje akustyczne.

7.4. System mikrofonów bezprzewodowych

System elektroakustyczny zostanie wyposażony w 4 kanały mikrofonowe zestawów bezprzewodowych pracujących w paśmie UHF. W skład systemu bezprzewodowego wejdzie:

- 1 czterokanałowy odbiornik
- 4 nadajniki z mikrofonami ręcznymi typu handheld
- komplet zewnętrznych anten odbiorczych

Odbiorniki mikrofonów bezprzewodowych będą umieszczone w szafie teletechnicznej. Sygnały z odbiorników mikrofonów będą podłączane do cyfrowej sieci dźwiękowej za pomocą wbudowanego interfejsu transmisji sygnałów fonicznych typu Dante.

7.5. System oświetlenia scenicznego

System oświetlenia scenicznego zostanie zrealizowany w oparciu o urządzenia oświetleniowe o źródle światła LED:

- 4 reflektory frontowe o kolorystyce CW oraz WW
- 6 reflektorów efektowych o kolorystyce RGBW

System oświetlenia scenicznego zostanie skonfigurowany w taki sposób aby móc zapisać i odtworzyć co najmniej 5 różnych scen świetlnych bez udziału operatora oświetlenia. Odtwarzanie scen będzie się odbywało z ściennego panelu kontrolnego procesora wielozadaniowego lub tabletu bezprzewodowego. Funkcjonalność taka zostanie zapewniona przez cyfrowy procesor oświetleniowy. Sceny świetlne zostaną przygotowane przez Wykonawcę na etapie uruchomienia wg. wytycznych Zamawiającego.

8. LINIE KABLOWE

Wszystkie linie kablowe przy przyłączach zostaną zakończone wypustem kablowym o długości 2m.
Wszystkie linie kablowe dochodzące do szafy zostaną zakończone wypustem kablowym o długości 5m.

Poniżej przedstawiono minimalne wymagania co do ilości i rodzaju okablowania:

L.p.	Z punktu	Do punktu	Nazwa linii	Rodzaj kabla	Ilość kabli w linii [szt.]	Model kabla
1	ST01	UGL	LG01	2x2,5 mm ²	1	SCH2025-D
2	ST01	UGR	LG02	2x2,5 mm ²	1	SCH2025-D
3	ST01	UGN01, UGN02	LG03	2x2,5 mm ²	1	SCH2025-D
4	ST01	PS01	LA01	2x2x0,22mm ²	1	PX22XH02
5	ST01	PS02	LA02	2x2x0,22mm ²	2	PX22XH02
6	ST01	PS03	LA03	1x2x0,22mm ²	1	MY206
7	ST01	PS04	LA04	1x2x0,22mm ²	1	MY206
8	ST01	PW-IN	LC01	Cat.6A	1	X100.126
9	ST01	PROJ	LC02	Cat.6A	1	X100.126
10	ST01	PAC	LC03	Cat.6A	1	X100.126
11	ST01	PS01	LC04	Cat.6A	1	X100.126
12	ST01	PS02	LC05	Cat.6A	1	X100.126
13	ST01	ANT01	LK01	Coax 50 Ohm	1	Trilan 400
14	ST01	ANT02	LK02	Coax 50 Ohm	1	Trilan 400
15	PS01	PROJ	LW01	HDMI	1	CA-HDMI-20FB
16	PS02	PROJ	LW02	HDMI	1	CA-HDMI-20FB

L.p.	Z punktu	Do punktu	Nazwa linii	Rodzaj kabla	Ilość kabli w linii [szt.]	Model kabla
17	PS03	RF01	LI01	1x2x0,22mm ²	1	MY206
18	RF01	RF02	LI02	1x2x0,22mm ²	1	MY206
19	RF02	RF03	LI03	1x2x0,22mm ²	1	MY206
20	RF03	RF04	LI04	1x2x0,22mm ²	1	MY206
21	PS04	RE01	LI05	1x2x0,22mm ²	1	MY206
22	RE01	RE02	LI06	1x2x0,22mm ²	1	MY206
23	RE02	RE03	LI07	1x2x0,22mm ²	1	MY206
24	RE03	RE04	LI08	1x2x0,22mm ²	1	MY206
25	RE04	RE05	LI09	1x2x0,22mm ²	1	MY206
26	RE05	RE06	LI10	1x2x0,22mm ²	1	MY206

9. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I USŁUG

L.p.	Symbol projektowy	Opis skrócony	Ilość	Jedn.
1		SYSTEM NAGŁOŚNIENIA FRONTOWEGO		
1.1	UGL,UGR	Urządzenie głośnikowe szerokopasmowe frontowe	2	szt.
1.2	UGN	Urządzenie głośnikowe niskotonowe	2	szt.
1.3	WM	Wzmacniacz mocy	1	szt.
1.4	UM	Uchwyt montażowy urządzeń głośnikowych szerokopasmowych frontowych	2	szt.
2		SYSTEM DYSTRYBUCJI SYGNAŁÓW		
2.1	PW	Procesor wielozadaniowy	1	szt.
2.2	PW-CON	Naścienny panel kontrolny procesora wielozadaniowego	1	szt.
2.3	SW	Przełącznik sieciowy	1	szt.
2.4	AP	Sieciowy punkt dostępu	1	szt.
2.5		Tablet mobilny	1	szt.
2.6	PW-IN	Moduł wejściowy procesora wielozadaniowego z Bluetooth	1	szt.
3		SYSTEM MIKROFONÓW BEZPRZEWODOWYCH		
3.1	ODB	Czterokanałowy odbiornik systemu bezprzewodowego	1	szt.
3.2		Nadajnik systemu bezprzewodowego typu handheld	4	szt.
3.3	ANT	Szerokopasmowa antena kierunkowa nadawczo-odbiorcza	2	szt.
3.4		Dedykowany uchwyt mikrofonowy	4	szt.
3.5		Akumulator litowo-jonowy	4	szt.
3.6		Ładowarka dwukanałowa	2	szt.
3.7		Uchwyt naścienny anteny kierunkowej	2	szt.

4		MIKROFONY I AKCESORIA		
4.1		Pojemnościowy mikrofon instrumentalny dedykowany do instr. perkusyjnych, strunowych	4	szt.
4.2		Mikrofon dynamiczny wokalny	4	szt.
4.3		Kabel mikrofonowy XLR M/XLR F dł. 5 m	10	szt.
4.4		Statyw mikrofonowy wysoki	2	szt.
4.5		Statyw mikrofonowy niski	4	szt.
4.6		Statyw mikrofonowy stołowy	4	szt.
4.7		Skrzynia transportowa na kable	1	szt.
4.8		Skrzynia transportowa na statywy	1	szt.
5		SYSTEM OŚWIETLENIA SCENICZNEGO		
5.1	KS	Cyfrowy procesor oświetleniowy	1	szt.
5.2	RF	Reflektor frontowy	4	szt.
5.3	RE	Reflektor efektowy	6	szt.
5.4	LIN	Przewód sygnałowy 1,5m	10	szt.
6		SYSTEM PROJEKCJI WIDEO		
6.1	PROJ	Projektor	1	szt.
6.2	EKR	Ekran projekcyjny	1	szt.
6.3		Uchwyt ścienny projektora	1	szt.
6.4	PAC	Przetwornik analogowo/cyfrowy	1	szt.
7		PRZYŁĄCZA SYGNAŁOWE OKABLOWANIE		
7.1	LG	Przewód głośnikowy	200	mb.
7.2	LA	Przewód mikrofonowy	100	mb.

7.3	LA	Przewód sygnałowy wieloparowy	200	mb.
7.4	LC	Przewód F/UTP	300	mb.
7.5	LK	Przewód koncentryczny	100	mb.
7.6	LW	Przewód HDMI	2	kpl.
7.7	PS-01	Przylącze sygnałowe - PS-01	1	kpl.
7.8	PS-02	Przylącze sygnałowe - PS-02	1	kpl.
7.9	PS-03	Przylącze sygnałowe - PS-03	1	kpl.
7.10	PS-04	Przylącze sygnałowe - PS-04	1	kpl.
7.11	ST	Szafa teletechniczna z wyposażeniem	1	szt.
8		USŁUGI		
8.1		Układanie okablowania do gotowych tras kablowych	1000	mb.
8.2		Koordinacja międzybranżowa, obsługa budowy	1	usł.
8.3		Instalacja	1	usł.
8.4		Uruchomienie	1	usł.
8.5		Kalibracja systemu nagłośnienia	1	usł.
8.6		Szkolenie Użytkownika	1	usł.
8.7		Dokumentacja powykonawcza	1	usł.

10. KOORDYNACJA MIĘDZYBRANŻOWA

10.1. Branża ogólna – budowlana

Po stronie branży budowlanej leży wykonanie

1. wnęki w okładzinach ściennych sali koncertowej na przyłącze sygnałowe naścienne
2. zabudowy meblowej stanowiska realizatora dźwięku

Wyżej wymienione elementy **nie są uwzględnione w niniejszym projekcie**, powinny być uwzględnione w branży ogólnej – budowlanej. Sposób ich wykonania powinien być uzgodnione przez Wykonawcę z Wykonawcą Elektroakustyki.

10.2. Branża niskoprądowa

Po stronie branży niskoprądowej leży wykonanie

1. Doprowadzenie sieci strukturalnej obiektu z dostępem do Internetu szerokopasmowego do:
 - a. Szafy teletechnicznej ST01

Wyżej wymienione elementy **nie są uwzględnione w niniejszym projekcie**, powinny być uwzględnione w branży ogólnej – budowlanej. Sposób ich wykonania powinien być uzgodnione przez Wykonawcę z Wykonawcą Elektroakustyki.

10.3. Branża elektryczna i HVAC

Aby ograniczyć ryzyko oddziaływania zakłóceń elektromagnetycznych na system elektroakustyczny instalacje zasilające zostaną wykonana stosując się do poniższych wymagań:

- System elektroakustyczny będzie zostać zasilony z jednego źródła z rozdzielni głównej. Nie dopuszcza się stosowania rozdzielni pośrednich oraz zasilania urządzeń niewchodzących w skład systemu elektroakustycznego z jej rozdzielni.
- Nie dopuszcza się możliwości pracy systemu elektroakustycznego na tej samej fazie zasilania co system oświetlenia scenicznego
- Należy unikać prowadzenia tras kablowych zasilających w bliskiej odległości od tras kablowych systemu elektroakustycznego (okablowanie sygnałowe). Minimalna odległość pomiędzy równoległe prowadzonymi trasami to 1 m. Przecięcie tras kablowych zasilających z trasami systemu elektroakustycznego powinno następować w odległości co najmniej 0,5m.
- Wszystkie obwody przy przyłączach zostaną zakończone wypustem kablowym o długości 2m.
- Wszystkie obwody dochodzące do szafy zostaną zakończone wypustem kablowym o długości 5m.

- W amplifikatorniach, zostanie zainstalowany system klimatyzacji pomieszczenia. Temperatura optymalna: 21 °C, temperatura maksymalna: 25°C.

Sumaryczne zapotrzebowanie na moc: 9,9 kW

Sumaryczne zyski ciepła: 5 kW

Wyżej wymienione elementy **nie są uwzględnione w niniejszym projekcie**, powinny być uwzględnione w branży elektrycznej oraz sanitarnej. Sposób ich wykonania powinien być uzgodnione przez Wykonawcę z Wykonawcą Elektroakustyki.

Szczegółowe wytyczne zostały przedstawione w tabelach poniżej:

Lp.	Punkt odbioru	Rodzaj odbioru	Opis pomieszczenia	Faza	Moc zainstalowana [kW]	Kj	Moc zapotrzebowana [kW]	Zysk ciepła [kW]	Uwagi
1	ST01	Szafa teletechniczna	Pomieszczenie techniczne	L1	2,0	0,9	1,8	0,9	wypust kablowy 5m
				L2	2,0	0,9	1,8	0,9	
				L3	2,0	0,9	1,8	0,9	
3	PS01	Przyłącze sygnałowe	Sala audytoryjna	L1	2,0	0,6	1,2	0,6	wypust kablowy 2m
4	PS02	Przyłącze sygnałowe	Sala audytoryjna	L2	2,0	0,6	1,2	0,6	wypust kablowy 2m
5	PS03	Przyłącze sygnałowe	Sala audytoryjna	L3	2,5	0,6	1,5	0,8	wypust kablowy 2m
5	PS03	Przyłącze sygnałowe	Sala audytoryjna	L2	1,0	0,6	0,6	0,3	wypust kablowy 2m
ZAPOTRZEBOWANIE					13,5		9,9	5,0	

11. MINIMALNE WYMAGANIA TECHNICZNE

Specyfikacja przedstawia minimalne wymogi techniczne i funkcjonalne stawiane poszczególnym urządzeniom wchodzącym w zakres niniejszego opracowania. Dotrzymanie wyspecyfikowanych parametrów technicznych i ilościowych jest w świetle przyjętych założeń jakościowych istotne, aby uzyskać zakładany efekt techniczny, funkcjonalny i artystyczny. Jeżeli w opisie znajdują się jakiegokolwiek nazwy własne, znaki towarowe, patenty czy pochodzenie należy przyjąć, że zostały one wpisane ze względu na specyfikę niniejszego opracowania. Dopuszczalne są rozwiązania równoważne, o parametrach technicznych i funkcjonalnych nie gorszych niż podane w specyfikacji zgodnie z ustawą Prawa Zamówień Publicznych. Wykonawca jest zobowiązany wykazać, iż oferowane urządzenia spełniają minimalne wymagania pod względem technicznym, funkcjonalnym i ilościowym. Do urządzeń konieczne jest dołączenie oryginału dokumentów wystawionych przez producenta proponowanego sprzętu, zawierającej informacje techniczne potwierdzające spełnienie postawionych w opisie wymagań oraz dokumenty potwierdzające dopuszczenie do eksploatacji: karty katalogowe, deklaracje, certyfikaty.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
1		SYSTEM NAGŁOŚNIENIA FRONTOWEGO		
1.1	UGL,UGR	Urządzenie głośnikowe szerokopasmowe frontowe - Pasma przenoszenia nie mniejsze niż 43 Hz – 20 kHz (-10dB), - Maksymalny poziom ciśnienia akustycznego nie mniejszy niż 123 dB SPL (peak), - Kąt propagacji nie mniejszy niż 90° (symetria osiowa) $\pm 5^\circ$, - Co najmniej 1 przetwornik o średnicy nie mniejszej niż 1.5", - Co najmniej 1 przetwornik o średnicy nie mniejszej niż 8", - Impedancja nominalna nie mniejsza niż 8 Ohm , - Posiada złącza głośnikowe 4 pinowe terminal block, - Otwory montażowe umożliwiające zastosowanie dedykowanego uchwytu, - Szerokość zestawu nie większa niż 250 mm, - Wysokość zestawu nie większa niż 485 mm, - Obudowa wykonana ze sklejki drewnianej, - Możliwość wyboru koloru z palety RAL w zależności od aranżacji architektonicznej - Waga nie większa niż 15kg	2	szt.
1.2	UGN	Urządzenie głośnikowe niskotonowe - Dolna granica pasma przenoszenia nie większa niż 27 Hz (-10dB), - Maksymalny poziom ciśnienia akustycznego nie mniejszy niż 122 dB SPL (peak), - Przetwornik o średnicy nie mniejszej niż 10", - Impedancja nominalna nie mniejsza niż 8 Ohm , - Złącze głośnikowe 4 pinowe, - Szerokość zestawu nie większa niż 540 mm, - Wysokość zestawu nie większa niż 178 mm, - Obudowa wykonana ze sklejki drewnianej, - Wyposażony w otwory do mocowania elementów montażowych, - Waga nie większa niż 15kg	2	szt.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
1.3	WM	Wzmacniacz mocy - Cyfrowe urządzenie sterujące zestawami głośnikowymi z czterokanałowym wzmacniaczem mocy, wejściami analogowymi i cyfrowymi AES/EBU. - Co najmniej cztery wejścia sygnału z czego nie mniej niż dwa cyfrowe wejścia AES/EBU (4 sygnały foniczne w AES/EBU) zrealizowane za pomocą złącz EUROBLOCK, - Wbudowany lub zewnętrzny interfejs protokołu cyfrowej transmisji sygnałów fonicznych AVB lub DANTE w ilości co najmniej 4 kanałów fonicznych dla każdego wzmacniacza i co najmniej 8 kanałów w strumieniu, - Procesor DSP obsługujący cyfrowe sygnały o częstotliwościach próbkowania w zakresie 44,1 - 192 kHz, - Procesor DSP pracujący z rozdzielczością co najmniej 32 bitową i częstotliwością próbkowania 96 kHz lub większą, - Filtry realizowane w algorytmach IIR i FIR, - Możliwość kompensacji tłumienia powietrza, - Latencja systemu nie większa niż 4 ms, - Ustawienia fabryczne producenta dedykowane do obsługi zastosowanych urządzeń głośnikowych, - Moc dopasowana do zastosowanych zestawów głośnikowych umożliwiającą osiągnięcie założonych poziomów ciśnienia akustycznego, - Układ zabezpieczający przed nadmiernym wychyleniem i przegrzaniem głośników, - Układ monitorujący impedancję obciążenia, - Konfigurowalna matryca czterech wejść i czterech wyjść, - Maksymalny poziom analogowego sygnału wejściowego nie mniejszy niż +21 dBU, - Pasma przenoszenia co najmniej: 20 Hz – 20 kHz, (+/- 0,25 dB), - Cztery niezależne kanały wyjściowe o mocy co najmniej 350W dla 8 [Ω] każdy - Zniekształcenia THD+N nie większe niż 0,1 % - Zakres dynamiki wyjściowej nie mniejszy niż 113 dB, - Zasilacz impulsowy z poprawą współczynnika mocy, - Możliwość dodatkowego zewnętrznego zasilania modułu DSP na wypadek utraty zasilania głównego, - Wyposażony w co najmniej 2 złącza Ethernet umożliwiające sterowanie za pomocą komputera PC, - Obudowa rack 19", - Wysokość nie większa niż 1U - Waga nie większa niż 5kg	1	szt.
1.4	UM	Uchwyt montażowy urządzeń głośnikowych szerokopasmowych frontowych - Możliwość regulacji w płaszczyźnie wertykalnej - Mocowany naściennie - Kolor czarny	2	szt.
2		SYSTEM DYSTRYBUCJI SYGNAŁÓW		
2.1	PW	Procesor wielozadaniowy - Wyposażony w co najmniej 8 wejść mikrofonowo- liniowych - Obsługa cyfrowego standardu audio opartego o sieć Ethernet typu Dante z możliwością przetwarzania co najmniej 8 kanałów wejściowych oraz co	1	szt.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
		najmniej 8 kanałów wyjściowych - Przetwarzanie cyfrowe z częstotliwością próbkowania co najmniej 48 kHz, - Co najmniej 8 wejść GPIO, - Co najmniej 8 wyjść GPIO, - Wyposażona w mikser, filtry EQ, procesory dynamiki oraz linie opóźniające - Pasma przenoszenia nie mniejsze niż 20 Hz – 20 kHz ($\pm 0,5$ dB) - THD+N nie większe niż 0,05% - Zakres dynamiki nie mniejszy niż 105 dB - Maksymalny poziom wejściowy nie mniejszy niż ± 24 dBU - Możliwość sterowania projektorem, - Montaż w standardzie rack 19", wysokość 2U - Możliwość sterowania zewnętrznymi urządzeniami peryferyjnymi takimi jak np. projektory, wzmacniacze mocy		
2.2	PW-CON	Naścienny panel kontrolny procesora wielozadaniowego - Nie mniej niż jedno gniazdo RJ45 - Przekątna ekranu nie mniejsza niż 1,5" - Nie mniej niż jeden przycisk funkcjonalny - Nie mniej niż jeden manipulator obrotowy - Zasilanie popierane przez Poe - Kompatybilny z zastosowanym procesorem wielozadaniowym	1	szt.
2.3	SW	Przełącznik sieciowy - co najmniej 24 złącza 1GBps PoE, - co najmniej 4 złącza SFP,	1	szt.
2.4	AP	Sieciowy punkt dostępowy - wsparcie dla standardu 802.11ac - wsparcie pasma radiowego 5Ghz - wyposażony w zasilanie POE	1	szt.
2.5		Tablet mobilny -Przekątna ekranu nie mniejsza niż 10,9" -Wyposażony w wbudowaną pamięć nie mniejszą niż 64GB -Wyposażony w moduł Wi-Fi -Wyposażony w moduł Bluetooth -Nie mniej niż 1 złącze USB-C	1	szt.
2.6	PW-IN	Moduł wejściowy procesora wielozadaniowego z Bluetooth -Nie mniej niż 2 wejścia XLR -Nie mniej niż 1 wejście jack 3,5mm -Wyposażony w moduł bluetooth -Przesył sygnałów fonicznych realizowany w cyfrowym protokole opartym na adresach IP -Montowany wewnątrz ściany	1	szt.
3		SYSTEM MIKROFONÓW BEZPRZEWODOWYCH		
3.1	ODB	Czterokanałowy odbiornik systemu bezprzewodowego - Szerokość pasma pracy RF nie mniejsza niż 72MHz - Zakres częstotliwości pracy UHF nie węższy niż 480-934MHz - czułość nie mniejsza niż 6 dBμV @S/N >80dB - Pasma przenoszenia nie węższe niż 50Hz-18kHz - Zakres dynamiki nie mniejszy niż 110 dB - Indywidualny wyświetlacz VFD dla każdego kanału pokazujący funkcje:	1	szt.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
		kanał/częstotliwość, poziom sygnału RF, poziom sygnału fonicznego - Wyposażony w funkcję Autoscan - Wyposażony w funkcję True diversity - Co najmniej 4 analogowe wyjścia symetryczne na złączu XLR z możliwością regulacji poziomu wyjściowego co najmniej w zakresie +16 dB / 0 dB / -6 dB - Co najmniej 1 analogowe wyjście niesymetryczne na złączu TS z możliwością regulacji poziomu wyjściowego co najmniej w zakresie +10 dB / 0 dB / -6 dB - Gniazdo słuchawkowe na panelu przednim urządzenia - Możliwość wyposażenia we wbudowany interfejs cyfrowej transmisji dźwięku typu Dante - Możliwość zdalnego zarządzania - Możliwość montażu w standardzie rack 19" - Wysokość nie większa niż 1U - Wyposażony w dwa złącza antenowe TNC		
3.2		Nadajnik systemu bezprzewodowego typu handheld - Szerokość pasma pracy RF nie mniejsza niż 72 MHz - Zakres częstotliwości pracy UHF nie węższy niż 480-934MHz - Moc nadawcza przełączana co najmniej w zakresie 10mW/50mW - Czulość wejściowa przełączana co najmniej w zakresie -6dB / 6dB (regulowana skokowo z co najmniej 5 poziomami) - Wyświetlacz LCD pokazujący funkcje: kanał, wyciszenie, poziom baterii - Możliwość zastosowania różnych kapsuł mikrofonowych - Wyposażony w funkcję szybkiego parowania z odbiornikiem - Zasilanie z wykorzystaniem baterii AA lub akumulatora Li-ion - Wbudowane złącze USB-C umożliwiające ładowanie akumulatorów - Kompatybilny z zastosowanym odbiornikiem - Waga nie większa niż 340g	4	szt.
3.3	ANT	Szerokopasmowa antena kierunkowa nadawczo-odbiorcza - Pasma częstotliwości nie węższe niż 470-1000MHz - Zysk sygnałowy w zakresie nie mniejszym niż 4-6 dBi - Impedancja 50 Ohm - Nie mniej niż dwa złącza TNC - Wbudowany wzmacniacz o regulowanym wzmocnieniu w zakresie nie mniejszym niż 0-12dB	2	szt.
3.4		Dedykowany uchwyt mikrofonowy -Wykonany z tworzywa sztucznego -Wyposażony w gwint -Regulowany w co najmniej jednej płaszczyźnie -Kolor czarny	4	szt.
3.5		Akumulator litowo-jonowy -Kompatybilny z zastosowanymi nadajnikami systemu bezprzewodowego -Pojemność nie mniejsza niż 1,5Ah -Napięcie szczytowe nie mniejsze niż 3,7V	4	szt.
3.6		Ładowarka dwukanałowa -Kompatybilna z zastosowanymi urządzeniami i akumulatorami -Obudowa wykonana z tworzywa sztucznego -Możliwość ładowania dwóch urządzeń równocześnie -Wyposażona w otwory do przetrzymywania nie mniej niż 2 akumulatorów	2	szt.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
3.7		Uchwyt ścienny anteny kierunkowej - Pasma częstotliwości nie węższe niż 470-1000MHz - Zysk sygnałowy w zakresie nie mniejszym niż 4-6 dBi - Impedancja 50 Ohm - Nie mniej niż dwa złącza TNC - Wbudowany wzmacniacz o regulowanym wzmocnieniu w zakresie nie mniejszym niż 0-12dB	2	szt.
4		MIKROFONY I AKCESORIA		
4.1		Pojemnościowy mikrofon instrumentalny dedykowany do instr. perkusyjnych, strunowych -Charakterystyka kierunkowości kardiodalna -Pasma przenoszenia nie mniejsze niż 50 Hz – 20 kHz -Maksymalny poziom ciśnienia akustycznego nie mniejszy niż: 140 dB -Czułość nie mniejsza niż 8 mV/Pascal i nie większa niż 12 mV/Pascal	4	szt.
4.2		Mikrofon dynamiczny wokalny -Charakterystyka kierunkowości: Superkardioda -Pasma przenoszenia nie mniejsze niż 140 Hz – 15 kHz -Impedancja: 350 Ohm -Maksymalny poziom ciśnienia akustycznego nie mniejszy niż: 140 dB -Czułość nie mniejsza niż 3 mV/Pascal i nie większa niż 3,5 mV/Pascal -Przetwornik neodymowy -Wyposażony w Pop filtr -Wysokość nie większa niż 170 mm -Szerokość nie większa niż 55 mm -Waga nie większa niż 325 g	4	szt.
4.3		Kabel mikrofonowy XLR M/XLR F dł. 5 m - Długość 5 m - Przekrój żyły nie mniejszy niż 0,22mm² - Średnica całkowita nie większa niż 6,5mm - Zakończony złączami XLRM/XLRF - Długość kabla nie mniejsza niż 5m	10	szt.
4.4		Statyw mikrofonowy wysoki - Minimalna wysokość nie większa niż 100 cm, - Maksymalna wysokość nie mniejsza niż 230 cm, - Nóżki zakończone gumową nasadką, - Ramie poziome o długości co najmniej 70 cm zakończone gwintem 3/8", - Waga nie większa niż 3,5 kg	2	szt.
4.5		Statyw mikrofonowy niski Minimalna wysokość nie większa niż 65 cm, Maksymalna wysokość nie mniejsza niż 155 cm, Nóżki zakończone gumową nasadką, Ramie poziome zakończone gwintem 3/8", Waga nie większa niż 3,5 kg	4	szt.
4.6		Statyw mikrofonowy stołowy Żeliwna podstawa o średnicy co najmniej 18 cm, Wysięgnik teleskopowy z zakresem regulacji co najmniej 35-70 cm zakończony gwintem 3/8", Waga nie większa niż 4,5 kg	4	szt.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
4.7		Skrzynia transportowa na kable -Materiał: sklejka 9mm, -Okucia aluminiowe -Skrzynia wyposażona w minimum 8 uchwytów transportowych, -Wielkość skrzyni dostosowana do dostarczonego okablowania mobilnego, -Koła 100mm z czego minimum 2 blokowane.	1	szt.
4.8		Skrzynia transportowa na statywy -Materiał: sklejka 9mm, -Okucia aluminiowe -Skrzynia wyposażona w minimum 5 uchwytów transportowych, -Wielkość skrzyni dostosowana do dostarczonego okablowania mobilnego, -Koła 100mm z czego minimum 2 blokowane.	1	szt.
5		SYSTEM OŚWIETLENIA SCENICZNEGO		
5.1	KS	Cyfrowy procesor oświetleniowy - Liczba obsługiwanych kanałów DMX nie mniejsza niż 1024 - Nie mniej niż dwa wyjścia DMX - Nie mniej niż 1 wejście i 1 wyjście MIDI - Nie mniej niż 1 złącze RJ45 - Możliwość sterowania z poziomu procesora wielozadaniowego przy użyciu dedykowanego pluginu	1	szt.
5.2	RF	Reflektor frontowy -Reflektor LED -Posiada paletę kolorów CW i WW -Moc diody nie mniejsza niż 200W -Nie więcej niż 6 kanałów sterujących -Wymiary nie większe niż 245X255X365 mm -Waga nie większa niż 5kg	4	szt.
5.3	RE	Reflektor efektowy -Wyposażony w nie mniej niż 24 diody led RGBW -Moc pojedynczej diody nie mniejsza niż 4W -Nie mniej niż 6 oraz nie więcej niż 58 kanałów sterujących -Wymiary nie większe niż 1070X65X88 mm -Waga nie większa niż 1.5kg	6	szt.
5.4	LIN	Przewód sygnałowy 1,5m -Liczba żył nie mniejsza niż 2 -Przekrój żyły nie mniejszy niż 0,22 mm ² -Średnica zewnętrzna nie większa niż 6,5 mm -Impedancja żył nie większa niż 85 Ω/km -Minimalny promień gięcia nie większy niż 30 mm -Dodatkowe ekranowanie miedzią -Izolacja zewnętrzna wykonana z polietylenu -Długość równa 1,5m (+/- 20cm)	10	szt.
6		SYSTEM PROJEKCJI WIDEO		
6.1	PROJ	Projektor - natężenie światła nie mniejsze niż 6000 lumenów - laserowe źródło światła	1	szt.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
		- rozdzielczość nie gorsza niż WUXGA - waga nie większa niż 8,5 kg		
6.2	EKR	Ekran projekcyjny - powierzchnia robocza nie mniejsza niż 2600mm x 1630mm - współczynnik proporcji obrazu 16:10 - wyposażony w napinacze - system automatycznego rozwijania	1	szt.
6.3		Uchwyt ścienny projektora - kompatybilny z zastosowanym projektorem	1	szt.
6.4	PAC	Przetwornik analogowo/cyfrowy - kompatybilny z cyfrowym protokołem przesyłu dźwięku typu Dante lub podobnym - wyposażony w złącze RJ45 - wyposażony w co najmniej 2 analogowe wejścia audio	1	szt.
7		PRZYŁĄCZA SYGNAŁOWE OKABLOWANIE		
7.1	LG	Przewód głośnikowy - Liczba żył nie mniejsza niż 2 - Przekrój pojedynczej żyły nie mniejszy niż 2,5 mm ² - Impedancja żył nie większa niż 7 Ω/km - Waga miedzi nie mniejsza niż 45g/m - 50g/m wg KK - Minimalny promień gięcia nie gorszy niż pięciokrotność średnicy całkowitej - Izolacja zewnętrzna wykonana z materiałów spełniających normy FRNC	200	mb.
7.2	LA	Przewód mikrofonowy -Liczba żył nie mniejsza niż 2 -Przekrój żyły nie mniejszy niż 0,22 mm ² -Średnica zewnętrzna nie większa niż 6,5 mm -Impedancja żył nie większa niż 85 Ω/km -Minimalny promień gięcia nie większy niż 30 mm -Dodatkowe ekranowanie miedzią -Izolacja zewnętrzna wykonana z polietylenu	100	mb.
7.3	LA	Przewód sygnałowy wieloparowy -Liczba par żył nie mniejsza niż 2 -Przekrój żyły nie mniejszy niż 0,22 mm ² -Średnica zewnętrzna nie większy niż 9,5 mm -Impedancja żył nie większa niż 85 Ω/km -Ekranowanie par wykonane z linki miedziano cynowanej + folia AL/PET -Ekran ogólny wykonany z linki miedziano cynowanej + folia AL/PET -Klasa palności CPR nie niższa niż: Eca -Minimalny promień gięcia nie większy niż dziesięciokrotność średnicy -Izolacja zewnętrzna wykonana z materiałów spełniających normy FRNC	200	mb.
7.4	LC	Przewód F/UTP -Przewód F/UTP kategorii nie niższej niż cat.6A -Co najmniej ośmiożyłowy z ekranowanymi parami -Minimalny promień gięcia nie większy niż 70mm -Maksymalne napięcie robocze nie mniejsze niż 80 V DC -Klasa palności nie gorsza niż norma IEC 60332-1-2 -Średnica zewnętrzna nie większa niż 10mm	300	mb.

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
7.5	LK	Przewód koncentryczny -Przewód koncentryczny z żyłą miedzianą o impedancji 50 Ohm - Promień gięcia nie większy niż 50mm -Żyła wewnętrzna wykonana z drutu miedzianego o średnicy nie mniejszej niż 2,5mm -Średnica zewnętrzna nie większa niż 11mm -Klasa CPR co najmniej Fca	100	mb.
7.6	LW	Przewód HDMI - Maksymalna rozdzielczość nie mniejsza niż 3840 x 2160 - Izolacja zewnętrzna wykonana z materiałów spełniających normy opłot plastikowy - Dwa złącza HDMI typ A (2.0) - Prędkość transmisji nie mniejsza niż 18 Gb/s - Średnica zewnętrzna przewodu nie większa niż 7mm - Długość nie mniejsza niż 50m	2	kpl.
7.7	PS-01	Przylącze sygnałowe - Scena - metalowa obudowa - typ obudowy - naścienny - co najmniej 2 x złącze XLR3F - co najmniej 1 x złącze HDMI w metalowej obudowie - co najmniej 2 x złącze zasilające typu Schuko	1	kpl.
7.8	PS-02	Przylącze sygnałowe - Scena - metalowa obudowa - typ obudowy - naścienny - co najmniej 4 x złącze XLR3F - co najmniej 1 x złącze HDMI w metalowej obudowie - co najmniej 2 x złącze zasilające typu Schuko	1	kpl.
7.9	PS-03	Przylącze sygnałowe - Scena - metalowa obudowa - typ obudowy - naścienny - co najmniej 1 x złącze XLR3F - co najmniej 2 x złącze zasilające typu Schuko	1	kpl.
7.10	PS-04	Przylącze sygnałowe - Scena - metalowa obudowa - typ obudowy - naścienny - co najmniej 1 x złącze XLR3F - co najmniej 2 x złącze zasilające typu Schuko	1	kpl.
7.11	ST	Szafa teletechniczna z wyposażeniem - metalowa obudowa Wyposażona co najmniej w: - 3 x patchpanel RJ45 Cat6 (24 porty) - panel dystrybucji napięć, - panele opisowe grawerowane laserowo, - panele wsporcze dla urządzeń, - organizery kablowe poziome, - organizery kablowe pionowe, - system wentylacji z pomiarem temperatury wewnątrz szafy	1	szt.
8		USŁUGI		

L.p.	Symbol projektowy	Minimalne wymagania techniczne	Ilość	Jedn.
8.1		Układanie okablowania do gotowych tras kablowych	1000	mb.
8.2		Koordinacja międzybranżowa, obsługa budowy	1	usł.
8.3		Instalacja	1	usł.
8.4		Uruchomienie	1	usł.
8.5		Kalibracja systemu nagłośnienia	1	usł.
8.6		Szkolenie Użytkownika	1	usł.
8.7		Dokumentacja powykonawcza	1	usł.