



AIRPOL
Ul. Lebiódowa 9 F, 04-674 Warszawa
Tel : +48601212051
Mail : k.polesinski@airpol.pl

Niniejszy projekt został przygotowany przez firmę Airpol wyłącznie na potrzeby Inwestora i jest chroniony prawnie (ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Dz.Ustaw RP Nr 24 z 23 lutego 1994 r., w szczególności art.3. i art.16.)

Inwestor:	Teatr Dramatycznego im. Jerzego Szaniawskiego w Płocku		
Zlecający:	Teatr Dramatycznego im. Jerzego Szaniawskiego w Płocku		
Temat opracowania:	Program Funkcjonalno-Użytkowy Systemu Elektroakustycznego w Sali Kameralnej oraz Studiu Nagrań w Teatrze Dramatycznym im. Jerzego Szaniawskiego w Płocku		
Branża:	Elektroakustyka Adaptacja akustyczna	nr umowy:	
		data	podpis
Projektował:	Krzysztof Polesiński	08.2018	
Sprawdził:	Dariusz Borowiecki	08.2018	

Grupa robót

45-3 Roboty w zakresie robót instalacyjnych

Klasa robót

45-31 Roboty związane z montażem instalacji elektrycznych i osprzętu

Kody CPV:

32331300-5 Aparatura do powielania dźwięku
32331500-7 Nagrywarki
32332300-2 Nagrywarki dźwięku
32341000-5 Mikrofony
32342000-2 Urządzenia głośnikowe
32342100-3 Słuchawki
32342300-5 Mikrofony i zestawy głośnikowe
32342400-6 Sprzęt nagłaśniający
32342410-9 Sprzęt dźwiękowy
32342412-3 Głośniki
32342420-2 Studyjne konsole mikserskie
32342430-5 Systemy kompresji dynamiki mowy
32343100-0 Wzmacniacze częstotliwości akustycznych
32412120-1 Sieć intranetowa
32417000-9 Sieci multimedialne
32421000-0 Okablowanie sieciowe

Zawartość opracowania

1. PRZEDMIOT DOKUMENTACJI3

2. PODSTAWA OPRACOWANIA3

3. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA4

4. ADAPTACJA AKUSTYCZNA5

4.1. SALA KAMERALNA5

4.2. STUDIO NAGRAŃ6

4.3. WYMAGANIA DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO8

5. SYSTEMY ELEKTROAKUSTYCZNE8

5.1. SALA KAMERALNA9

5.2. STUDIO NAGRAŃ17

5.3 WYMAGANIA DO PROJEKTÓW WYKONAWCZYCH18

1. Przedmiot dokumentacji

Przedmiotem dokumentacji jest program funkcjonalno-użytkowy systemu elektroakustycznego w Sali Kameralnej oraz Studiu Nagrań w Teatrze Dramatycznym im. Jerzego Szaniawskiego w Płocku. Niniejsze PFU opisuje część ogólnego zadania składającego się z:

- a) wykonania projektu budowlanego z zakresu Adaptacji Akustycznej Sali Kameralnej i Studia Nagrań: 4 egzemplarzy wersji papierowej oraz 1 egzemplarzy wersji elektronicznej,
- b) wykonania Projektu Wykonawczego z zakresu Systemów Elektroakustycznych w Sali kameralnej: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 1 egzemplarze wersji elektronicznej,
- c) wykonania Projektu Wykonawczego z zakresu Systemów Rejestracji Dźwięku w Studiu Nagrań: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 1 egzemplarze wersji elektronicznej,
- d) opracowania Specyfikacji Wykonania i Odbioru Robót,
- e) wykonania wszystkich prac opisanych w pkt. 1b i 1c zgodnie z zaakceptowanym przez Zamawiającego Projektem Wykonawczym,
- f) wykonania Dokumentacji Powykonawczej dla wszystkich instalacji, elementów oraz systemów opisanych w pkt. 1b i 1c z naniesionymi zmianami do Projektu Wykonawczego: 4 egzemplarze wersji papierowej oraz 1 egzemplarze wersji elektronicznej.

Projekty, jak i realizacja Inwestycji na wszystkich etapach podlegają weryfikacji przez Zamawiającego zgodnie z opisem w SIWZ.

Wszystkie dokumenty stanowiące załączniki należy czytać i traktować jako całość opisującą szczegółowo niniejsze zadanie.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego PFU jest wykorzystanie następujących dokumentacji oraz opracowań:

- a) koncepcji architektonicznej obiektu,
- b) zapotrzebowanie złożone przez Zamawiającego,
- c) szczegółowe ustalenia z docelowym użytkownikiem,
- d) wytyczne ochrony przeciwpożarowej,
- e) obowiązujące normy i przepisy.

3. Opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest sporządzenie dokumentacji projektowej w zakresie adaptacji akustycznej w Sali Kameralnej i Studiu Nagrań, dokumentacji projektowej oraz montażu systemu elektroakustycznego w Sali Kameralnej i Studiu Nagrań w ramach formuły „Zaprojektuj i wybuduj”.

Zakres prac do wykonania:

- a) Oszacowanie wartości czasu pogłosu przed adaptacją akustyczną oraz określenie optymalnej wartości tego parametru zapewniającą komfortowe użytkowanie każdego pomieszczenia, biorąc po uwagę wymiary geometryczne, kubaturę oraz obowiązujące normy. Zaprojektować odpowiednie rozmieszczenie oraz rodzaj elementów tłumiących bądź rozpraszających na powierzchniach ograniczających pomieszczenia. Należy opracować komputerowy model 3D oraz wykonać symulację komputerową badającą projektowane rozwiązanie. Wytyczne należy uwzględnić w pozostałych projektach i opracowaniach.
- b) Na podstawie projektu adaptacji akustycznej, należy zaprojektować i wykonać systemy elektroakustyczne, a w szczególności System Nagłośnienia Sali kameralnej oraz System Rejestracji Dźwięku w Studiu Nagrań. Zastosowane rozwiązanie w Sali Kameralnej należy zasymulować przy warunkach identycznych jak w przypadku adaptacji akustycznej.

4. Adaptacja akustyczna

Zalecenia będące wynikiem projektu adaptacji akustycznej należy uwzględnić w pozostałych opracowaniach dotyczących budynku. Po wykonaniu prac należy przeprowadzić pomiary akustyczne czasu pogłosu, wskaźnika zrozumiałości mowy STI, wskaźnika C50 oraz wskaźnika C80 zgodnie z obowiązującymi normami i porównać je z założeniami projektowymi.

4.1. Sala kameralna

Podstawowe dane pomieszczenia:

Objętość: ok. 720 m³

Całkowita powierzchnia płaszczyzn ograniczająca salę: ok. 750 m²

Szerokość: ok. 8 m

Długość razem ze sceną: ok. 17,6 m

Wysokość: ok. 6 m

Należy przeprowadzić pomiary akustyczne oraz wyznaczyć wartości następujących parametrów: czas pogłosu, wskaźnik zrozumiałości mowy STI, wskaźnik C50 i C80 bez adaptacji akustycznej. Biorąc pod uwagę przeznaczenie pomieszczenia należy wyznaczyć optymalne wartości zmierzonych parametrów. Na podstawie założonych wartości należy dobrać odpowiednie elementy pochłaniające lub rozpraszające oraz ich rozmieszczenie na powierzchniach pomieszczenia. Należy uwzględnić, że:

- a) zastosowane materiały muszą posiadać atest wydany przez certyfikowane laboratoria, które przebadano materiał pod kątem trudnozapalności,
- b) elementy zamontowane na suficie powinny pozwalać na dostęp do przestrzeni między-sufitowej bez konieczności demontażu więcej niż jednej sztuki w każdym miejscu,

- c) Ustroje akustyczne muszą być spójne pod względem kolorystyki z koncepcją architektoniczną. Elementy pochłaniające lub rozpraszające powinny być dostępne w różnych kolorach.

Zaprojektowane rozwiązanie należy zamodelować oraz zasymulować w programie komputerowym pracującym w przestrzeni trójwymiarowej z możliwością predykcji parametrów akustycznych i aurealizacji wybranych dźwięków. Wyniki powinny być zaprezentowane:

- Dla STI w formie rozkładów powierzchniowych na terenie sali na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników.
- Dla czasu pogłosu EDT, T10, T20 i T30 w formie wykresu wartości czasu pogłosu w funkcji częstotliwości dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz.
- Dla wskaźników C50 i C80 w formie rozkładów powierzchniowych na terenie sali na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w funkcji częstotliwości dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz oraz wartości średniej.

4.2. Studio nagrań

Podstawowe dane pomieszczenia do rejestracji:

Objętość: ok. 134 m³

Całkowita powierzchnia płaszczyzn ograniczająca salę: ok. 180 m²

Szerokość: ok. 5,2 m

Długość: ok. 9,9 m

Wysokość: ok. 2,82 m

Podstawowe dane reżyserki:

Objętość: ok. 54 m³

Całkowita powierzchnia płaszczyzn ograniczająca salę: ok. 32 m²

Szerokość: ok. 9,3 m

Długość: ok. 19 m

Wysokość: ok. 2,82 m

Należy przeprowadzić pomiary akustyczne w reżyserce i w pomieszczeniu rejestracji oraz wyznaczyć wartości następujących parametrów: czas pogłosu, wskaźnik zrozumiałości mowy STI, wskaźnik C50 i C80 bez adaptacji akustycznej. Biorąc pod uwagę przeznaczenie pomieszczeń należy wyznaczyć optymalne wartości zmierzonych parametrów. Na podstawie założonych wartości należy dobrać odpowiednie elementy pochłaniające lub rozpraszające oraz ich rozmieszczenie na powierzchniach pomieszczenia. Należy uwzględnić, że:

- a) zastosowane materiały muszą posiadać atest wydany przez certyfikowane laboratoria, które przebadano pod kątem trudnozapałności,
- b) elementy zamontowane na suficie powinny pozwalać na dostęp do przestrzeni między-sufitowej bez konieczności demontażu więcej niż jednej sztuki w każdym miejscu,
- c) Ustroje akustyczne muszą być spójne pod względem kolorystyki z koncepcją architektoniczną. Elementy pochłaniające lub rozpraszające powinny być dostępne w różnych kolorach,

Zaprojektowane rozwiązanie należy zamodelować oraz zasymulować w programie komputerowym pracującym w przestrzeni trójwymiarowej z możliwością predykcji parametrów akustycznych i aurealizacji wybranych dźwięków. Wyniki powinny być zaprezentowane:

- Dla STI w formie rozkładów powierzchniowych na terenie sali na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników.
- Dla czasu pogłosu EDT, T10, T20 i T30 w formie wykresu wartości czasu pogłosu w funkcji częstotliwości dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz.
- Dla wskaźników C50 i C80 w formie rozkładów powierzchniowych na terenie sali na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w funkcji częstotliwości dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz oraz wartości średniej.

Wskazane parametry muszą przyjmować wartości w następujących zakresach:

4.3. Wymagania do projektu wykonawczego

- a) Analiza warunków akustycznych przed adaptacją
- b) Sformułowanie założeń parametrów akustycznych pomieszczenia
- c) Dobór i rozmieszczenie elementów tłumiących i/lub rozpraszających
- d) Symulacja zaprojektowanego rozwiązania

5. Systemy elektroakustyczne

Na podstawie wyników projektu adaptacji akustycznej należy zaprojektować i wykonać System Nagłośnienia Sceny Kameralnej oraz System Rejestracji Dźwięku w Studiu Nagrań.

5.1. Sala Kameralna

System Nagłośnienia Sali Kameralnej należy zrealizować za pomocą dwóch aktywnych szerokopasmowych urządzeń głośnikowych zamontowanych pod balkonem po obu stronach sceny w jej linii frontowej i skierowanych odpowiednią stroną widowni, niskie częstotliwości mają być transmitowane przez zestawy głośnikowe niskotonowe również aktywne ustawiane na scenie lub bezpośrednio pod zestawami szerokopasmowymi. Dodatkowo dla efektów przestrzennych należy zastosować aktywne urządzenia głośnikowe zamontowane z tyłu sceny oraz wokół widowni. Sygnał do wszystkich urządzeń musi być dystrybuowany za pomocą specjalizowanego procesora audio zamontowanego w szafie sprzętowej typu rack 19" w reżyserce. W celu uproszczenia instalacji, zwiększenia efektywności energetycznej i zmniejszenia ilości potrzebnego miejsca wszystkie urządzenia głośnikowe muszą posiadać wbudowany wzmacniacz. Do sumowania i przetwarzania sygnałów ze źródeł audio należy wykorzystać cyfrowy mikser audio umieszczony w reżyserce. Powinien się on komunikować z zestawem przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych za pomocą sieci światłowodowej umożliwiającej jednoczesne przesyłanie nie mniej niż 440 kanałów audio przy parametrach pracy 48 kHz/24 bity. W reżyserce należy zastosować monitory bliskiego pola, które muszą posiadać spójną sygnaturę brzmieniową (odpowiedź impulsową oraz charakterystyka fazowa) z głównym systemem nagłośnieniowym sceny. Na potrzeby aktorów należy przewidzieć cyfrowy system mikrofonów bezprzewodowych z nadajnikami paskowymi i ręcznymi. Parametry pracy niniejszego systemu muszą być zgodne z przepisami oraz normami obowiązującymi w niniejszym zakresie, w szczególności w zakresie dostępnych częstotliwości nośnych. Musi on również zapewniać stabilność działania poprzez odpowiednie dobranie systemu dystrybucji sygnału antenowego. Ze względu na konieczność jednoczesnej pracy wielu urządzeń bezprzewodowych oraz przewidywaną rozbudowę systemu wymagane jest zaprojektowanie urządzeń pracujących w oparciu o transmisję danych cyfrowych. W ramach niniejszego projektu wymagane jest również ujęcie następujących urządzeń: komplet mikronów przewodowych,

odtworzący, komputer do zarządzania i rejestracji oraz urządzenia peryferyjne niezbędne w dzisiejszych produkcjach teatralnych oraz koncertowych.

Lista wymaganych urządzeń wraz z wymaganymi parametrami:

System nagłośnienia Sali Kameralnej		
Element	Wymagane parametry	Ilość
Zestaw głośnikowy szerokopasmowy aktywny typ III	Aktywny zestaw głośnikowy, Wbudowany wzmacniacz, Konstrukcja maksymalnie dwudrożna, Przetwornik niskotonowy o średnicy min 15" z magnesem neodymowym, Przetwornik wysokotonowy ciśnieniowy o średnicy cewki min 4" i średnicy wyjścia min 1,5", Kąt propagacji w pionie 50 stopni przy spadku -6 dB, z tolerancją +/-5 stopni, Kąt propagacji w poziomie 80 stopni przy spadku -6 dB, z tolerancją +/-5 stopni, Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż od 60 Hz 16 kHz (-4 dB), Maksymalny SPL nie mniejszy niż 136 dB, Waga nie większa niż 50 kg, Wymagany układ umożliwiający monitoring parametrów pracy zestawu głośnikowego	2
Uchwyt do zestawu głośnikowego szerokopasmowego aktywnego typ III	Uchwyt do montażu zestawu głośnikowego szerokopasmowego pasywnego typ II z możliwością regulacji pochylecia w pionie i poziomie	2
Zestaw głośnikowy aktywny niskotonowy typ I	Zestaw głośnikowy aktywny niskotonowy , Wbudowany wzmacniacz , Maksymalnie jeden przetworniki niskotonowy o średnicy min. 18", Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż od 31 Hz 125 kHz, Waga do podwieszenia nie większa niż 62 kg, Przystosowany do pracy w układzie kardoidalny	2
Zestaw głośnikowy aktywny szerokopasmowy typ I	Aktywny zestaw głośnikowy, Wbudowany wzmacniacz, Konstrukcja maksymalnie dwudrożna, Przetwornik niskotonowy o średnicy min 8" z magnesem neodymowym, Przetwornik wysokotonowy ciśnieniowy o średnicy cewki min 2" i średnicy wyjścia min 0,75", Kąt propagacji w pionie 50 stopni z tolerancją +/-5 stopni, Kąt propagacji w poziomie 80 stopni z tolerancją +/-5 stopni, Możliwość obrotu przetwornika wysokotonowego, Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż od 70 Hz 20 kHz, Maksymalny SPL nie mniejszy niż 126 dB, Waga nie większa niż 21 kg, Wymagany układ umożliwiający monitoring parametrów pracy zestawu głośnikowego	4

Uchwyt typu Y do zestawu głośnikowego aktywnego szerokopasmowego typ I	Uchwyt typu U do zestawu głośnikowego szerokopasmowego typ I	4
Procesor głośnikowy typ I	Specjalizowany dedykowany procesor głośnikowy DSP, wbudowany mechanizmy dostosowane do zespołów nagłaśniających w postaci matryc liniowych, min 8 wejść analogowych(w tym 3 przełączane analog AES/EBU), min 16 wyjść analogowych, min 8 wejść realizowanych poprzez strumienie w sieci IP, min 8 wyjść realizowanych poprzez strumienie w sieci IP, Sterowanie i kontrola poprzez dołączone oprogramowanie	1
Zestaw głośnikowy aktywny szerokopasmowy typ IV	Aktywny zestaw głośnikowy, Wbudowany wzmacniacz, Konstrukcja maksymalnie dwudrożna, Min 2 Przetwornik niskotonowy o średnicy min 5", Przetwornik wysokotonowy kopułkowy o średnicy cewki min 1" , Kąt propagacji w pionie i poziomie 100 stopni z tolerancją +/-5 stopni, Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż od 80 Hz do 16 kHz (-4 dB), Waga nie większa niż 10 kg,	8
Uchwyt typu U do zestawu głośnikowego aktywnego szerokopasmowego typ IV	Uchwyt typu U do zestawu głośnikowego szerokopasmowego typ IV	8
Cyfrowy mikser audio typ II	Min 24 czułych na dotyk, zmotoryzowanych tłumików o długości 100mm, Maksymalnie 1 ekran dotykowy LCD o przekątnej nie mniejszej niż 10", Min 132 kanały wejściowe, Min 56 szyn Aux / grupowych z pełnym przetwarzaniem mono / stereo / LCR / 5.1 Matryca o wielkości co najmniej 24x24, Min 32 korektory graficzne 32-pasmowe, Min 24 wewnętrzne procesory FX, Min 218 kompresorów dynamicznych, Min 218 korektorów dynamicznych, Min 2 redundantne interfejsy MADI, Min 1 interfejs MIDI, Min 1 port VGA dla zewnętrznego monitora, Wbudowany drugi zasilacz awaryjny, Całość zamknięta w jednej obudowie, nie mniej niż 1 port cyfrowej magistrali audio, wykorzystującej jako medium transmisyjne okablowanie światłowodowe i umożliwiającej przesyłanie nie mniej niż 440 kanałów audio, Min 8 wejść mikrofonowo-liniowych z zasilaniem Phantom, Min 8 wyjść analogowych, Min 4 wejścia i wyjścia AES/EBU, Praca przy częstotliwości próbkowania 48 kHz i 96 kHz	1
Rozszerzenie oprogramowanie do konsoly	Rozszerzenie oprogramowanie cyfrowej konsoly audio typ I o funkcje ułatwiające pracę podczas przedstawień teatralnych	1
Dodatkowy monitor do cyfrowej	Monitor LCD z podświetleniem LED na wysięgniku Przekątna min 22",	1

konsoletry	Min. 1 port VGA	
Skrzynia transportowa dla cyfrowego miksera audio typ II	Skrzynia transportowa dla cyfrowego miksera audio typ I	1
Zestawy głośnikowy odsłuchowy do zastosowania w reżyserce	Aktywny zestaw głośnikowy, Wbudowany wzmacniacz, Konstrukcja maksymalnie dwudrożna, Przetwornik niskotonowy o średnicy min 6,5" z magnezem neodymowym, Przetwornik wysokotonowy kopułkowy o średnicy cewki min 1" , Kąt propagacji w pionie 50 stopni przy spadku -6 dB, z tolerancją +/-5 stopni, Kąt propagacji w poziomie 80 stopni przy spadku -6 dB, z tolerancją +/-5 stopni, Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż od 45 Hz 20 kHz (-4 dB), Waga nie większa niż 12 kg,	2
Zestaw przetworników typ I	Zestaw przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych, min. 56 wejść mikrofonowo-liniowych z zasilaniem Phantom min. 24 wyjść liniowych nie mniej niż 1 port cyfrowej magistrali audio, wykorzystującej jako medium transmisyjne okablowanie światłowodowe i umożliwiającej przesłanie mniej niż 440 kanałów audio,	1
Konwerter formatów	Wielokanałowy konwerter formatów, min 1 wejście i 1 wyjście cyfrowej magistrali światłowodowej o pojemności min 440 kanałów, min 1 wejście dla systemu transmisji audio w sieci IP i pojemności min 64 kanałów	1
Oprogramowanie do sterowania i wyzwalania dźwięków w teatrze	Oprogramowanie do automatyzacji przedstawień teatralnych, mogąca sterować światłem, obrazem i dźwiękiem	1
Komputer do rejestracji wielośladowej	Komputer z system operacyjnym i oprogramowaniem do rejestracji wielośladowej, kompatybilny z transmisją audio w sieci IP, wbudowany wyświetlacz min 15", procesor charakteryzujący się wynikiem w teście PassMark min. 7500 pkt, dysk SSD o pojemności min 2 TB	1
Tablet sterujący	Tablet sterujący umożliwiający uruchomienie programu do sterowania cyfrowa konsolą audio typ II	1
Odbiornik mikrofonów bezprzewodowych	Zakres częstotliwości pracy UHF 470 – 790 MHz w wybranych pasmach o szerokości do maksymalnie 72MHz Typ modulacji radiowej Specjalistyczny, sygnał cyfrowy Odłączane anteny ½ falowe Zakres dynamiki ≥ 120 dB (A) Pasma przenoszenia, zniekształcenia harmoniczne 20Hz-20kHz (+/-1dB), <0,1%THD Zakres regulacji wzmocnienia audio Od -18dB do + 42dB (co 1dB) Złącza wyjściowe Symetryczne: ¼" Jack i XLR Zdalne monitorowanie parametrów nadajników Tak System detekcji zakłóceń radiowych częstotliwości pracy nadajników Szyfrowanie sygnału 256 bitowe, certyfikowany standard AES Program do zarządzania systemem, doboru częstotliwości i monitorowania pracyTak, na platformy Mac OSX i PC Aplikacja na bezprzewodowe urządzenia mobilne do zarządzania systemem, doborem częstotliwości i monitorowania pracy Tak, na urządzenia mobilne iOS	2

	Przyłącze sieciowe Ethernet do zdalnego zarządzania Obudowa metalowa o wysokości maksymalnie 1U do systemu Rack 19" z akcesoriami do zabudowy pojedynczej i podwójnej	
Nadajnik "do ręki"	<p>Zakres częstotliwości pracy UHF 470 – 790 MHz w wybranych pasmach o szerokości do maksymalnie 72MHz</p> <p>Typ modulacji radiowej Specjalistyczny, sygnał cyfrowy Zakres dynamiki ≥ 120 dB (A)</p> <p>Pasmo przenoszenia dźwięku toru nadajnika, zniekształcenia harmoniczne 30Hz-20kHz (+/-1dB), $<0,1\%$THD</p> <p>Pasmo przenoszenia przetwornika 50Hz-15kHz. Specjalnie kształtowana charakterystyka dla zastosowań wokalnych i mowy</p> <p>Szyfrowanie sygnału 256 bitowe, certyfikowany standard AES</p> <p>Moc promieniowana w.cz. przełączana 1mW, 10mW lub 20mW</p> <p>Liczba równocześnie pracujących nadajników w pojedynczym paśmie pracy zestawu ≥ 60</p> <p>Zasięg pracy nadajnika minimum 100m w optymalnych warunkach</p> <p>Zakres regulacji czułości wejścia 21dB (co 3 dB) + 60dB na odbiorniku</p> <p>Charakterystyka kierunkowa kapsuły/typ Kardioidalna/dynamiczna</p> <p>Typ akumulatora dedykowany, wymienny, w technologii Litowej (bez efektu pamięciowego)</p> <p>Wskaźnik czasu pracy nadajnika podawany na wyświetlaczu w godzinach i minutach (z dokładnością do 15 minut)</p> <p>Minimalny czas pracy na akumulatorze ≥ 11godz akumulator Li-Ion</p> <p>Minimalny czas pracy na baterii typu AA ≥ 11godz, 2x bateria AA/Alkaliczna</p> <p>Zakres temperatury otoczenia w której może pracować nadajnik (przechowywanie) -18°C do $+50^{\circ}\text{C}$ (-29°C do $+74^{\circ}\text{C}$)</p> <p>Obudowa metalowa</p>	2
Nadajnik paskowy	<p>Zakres częstotliwości pracy UHF 470 – 790 MHz w wybranych pasmach o szerokości do maksymalnie 72MHz</p> <p>Typ modulacji radiowej Specjalistyczny, sygnał cyfrowy Zakres dynamiki ≥ 120 dB (A)</p> <p>Pasmo przenoszenia dźwięku toru nadajnika, zniekształcenia harmoniczne 20Hz-20kHz (+/-1dB), $<0,1\%$THD</p> <p>Szyfrowanie sygnału 256 bitowe, certyfikowany standard AES</p> <p>Moc promieniowana w.cz. przełączana 1mW, 10mW lub 20mW</p> <p>Liczba równocześnie pracujących nadajników w pojedynczym paśmie pracy zestawu ≥ 60</p> <p>Zasięg pracy nadajnika minimum 100m w optymalnych warunkach</p> <p>Zakres regulacji czułości wejścia 21dB (co 3 dB) + 60dB na odbiorniku</p> <p>Typ złącza wejściowego 4 bolcowy mini konektor (TA4M)</p> <p>Typ akumulatora dedykowany, wymienny, w technologii Litowej (bez efektu pamięciowego)</p> <p>Wskaźnik czasu pracy nadajnika Podawany na wyświetlaczu w godzinach i minutach (z dokładnością do 15 minut)</p> <p>Minimalny czas pracy na akumulatorze ≥ 11godz akumulator Li-Ion</p> <p>Minimalny czas pracy na baterii typu AA ≥ 11godz, 2x bateria AA/Alkaliczna</p> <p>Zakres temperatury otoczenia w której może pracować nadajnik (przechowywanie) -18°C do $+50^{\circ}\text{C}$ (-29°C do $+74^{\circ}\text{C}$)</p> <p>Obudowa metalowa</p>	8
Mikrofon nagłówny	Przetwornik pojemnościowy	8

z adapterem	Charakterystyka dookólna Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż : 20 Hz - 20 kHz Czułość nie mniejsza niż (1 kHz): -41 dBV/Pa / 6 mV/Pa Waga nie większa niż 20 g Przystosowany do pracy z bezprzewodowym nadajnikiem paskowym	
Akumulator Li-Ion	Akumulator Li-Ion do nadajników mikrofonów bezprzewodowych	10
Podwójna ładowarka z zasilaczem	Podwójna ładowarka z zasilaczem	2
Podwójna ładowarka bez zasilacza	Podwójna ładowarka bez zasilacza	2
Antena wszechkierunkowa szerokopasmowa	Aktywna antena szerokopasmowa wszechkierunkowa, Uzysk anteny min 2 dBi,	2
Rejestrator dźwięku na kartach pamięci	Rejestrator/odtwarzacz na kartach pamięci SD, CompactFlash, USB i Płytkach CD, wejścia audio symetryczne analogowe oraz niesymetryczne, analogowe i cyfrowe, wyjścia audio symetryczne analogowe oraz niesymetryczne, analogowe i cyfrowe, możliwość sterowania z panelu czołowego, pilota przewodowego, poprzez port RS232 oraz za pomocą wejść kontrolnych	1
Mikrofon pojemnościowy typ I	Mikrofon pojemnościowy z membraną o średnicy nie mniej niż 1" i przełączalnymi charakterystykami kierunkowymi, charakterystyka Dookólna, Ósemkowy, Kardioidalna Czułość min Kardioidalna -31 dBV/Pa; Dookólna: -37 dBV/Pa; Dwukierunkowa: -36 dBV/Pa / Kardioidalna 29,8 mV/Pa; Dookólna: 14,8 mV/Pa; Dwukierunkowa: 16,8 mV/Pa , Ciśnienie akustyczne min Kardioidalna: Pad off: 134 dB, Pad on: 150 dB, Dookólna: Pad off: 140 dB, Pad on: 152 dB, Dwukierunkowa: Pad off: 139 dB, Pad on: 151 dB	2
Mikrofon dynamiczny typ I	Mikrofon wokalny, typ przetwornika dynamiczny charakterystyka kardioidalna, czułość min -54,5 dBV/Pa / 1,88 mV/Pa ,	4
Mikrofon dynamiczny typ II	Mikrofon instrumentalny, typ przetwornika dynamiczny, charakterystyka kardioidalna, czułość min -54,5 dBV/Pa / 1,88 mV/Pa	4
Mikrofon dynamiczny typ III	Mikrofon studyjny typ przetwornika dynamiczny, charakterystyka kardioidalna, czułość min -59,0 dBV/Pa / 1,12 mV/Pa	2
Stawy mikrofonowy typ I	Stawy do mikrofonu - typ "żuraw". wysokość regulowana w zakresie min:100cm max:230cm nóżki zakończone nasadką gumową ramię poziome 70cm, zakończone gwintem 3,8" podstawa składana waga nie większa niż 3,2kg	5
Stawy mikrofonowy typ II	Stawy do mikrofonu - typ "żuraw". wysokość regulowana w zakresie min:65cm max:155cm nóżki zakończone nasadką gumową ramię poziome zakończone gwintem 3,8" podstawa składana	5

	waga nie większa niż 3,2kg	
Stawy mikrofonowy typ III	Statyw do mikrofonu, wysoki. podstawa składana końcówka gwintu 3/8" wysokość w zakresie min:160cm max:340cm, nóżki z regulowaną średnicą, zakończone nasadką gumową ramię poziome:120cm zakończone gwintem 3,8" z przeciwwagą i odciążeniem waga nie większa niż 4,6kg	5
Symetryzator aktywny 1 kanałowy	Aktywny symetryzator, wyjście izolowane transformatorem, zasilanie poprzez zewnętrzny zasilacz lub Phantom,	16
Symetryzator aktywny 8 kanałowy	Aktywny symetryzator 8 kanałowy, min 8 wejść niesymetrycznych RCA, min 8 wyjść symetrycznych XLR,	2
Przełącznik sieciowy	Przełącznik sieciowy, Min 48 portów 1000/100/10 Mbit, Zasilanie POE, Obudowa RACK	1
Przyłącze ściennie typ I	Przyłącze ściennie, metalowe, Min. 8 złącz XLR, Min. 4 złącza RJ45, Min. 2 złącza OpticalCON DUO, Min.4 złącza PowerCON, Min 2 gniazda 230V, Grubość blachy min 3 mm, Napisy grawerowane	8
Przyłącze ściennie typ II	Przyłącze ściennie, metalowe, Min. 8 złącz XLR, Min. 8 złącza RJ45, Min. 4 złącza OpticalCON DUO, Min.4 złącza PowerCON, Min 2 gniazda 230V	2
Przyłącze ściennie typ III	Przyłącze ściennie, metalowe, Min. 8 złącz XLR, Min. 8 złącza RJ45, Min. 4 złącza OpticalCON DUO, Min. 1 złącze BNC, Min.4 złącza PowerCON, Min 2 gniazda 230V	1
Panel krosowy audio	Panel krosowniczy audio wyposażony w złącza typu Bantam, wewnętrzne styki wykonane z niklu, gniazda przyłączeniowe na panelu tylnym w standardzie DB25, możliwość indywidualnego przełączania trybu pracy każdego pola krosowniczego (normalled, half-normalled, split) oraz zmiany połączenia z szyną Ground	1
Panel krosowy RJ45	Panel krosowy dla złącz RJ45, ekranowany, kategoria min. 6A	3
Panel krosowy światłowodowy	Panel krosowy światłowodowy ze złączami LC duplex, Min 24 złącza LC-duplex	1
Szafa RACK typ II	Szafa w standardzie RACK, Wysokość min. 45U, Rozmiary zewnętrzne 800x800, Min. 5 paneli zasilających po 9 gniazd, Min. 4 półki o głębokości min 450 mm	1

Zaprojektowane rozwiązanie systemu elektroakustycznego należy zamodelować w programie komputerowym z wykorzystaniem modelu akustycznego zbudowanego na etapie projektu adaptacji akustycznej i przeprowadzić symulacje. Wyniki należy zaprezentować:

- dla poziom ciśnienia dźwięku bezpośredniego docierającego do słuchacza w formie rozkładów powierzchniowych na całej tafli boiska na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników. Badania należy przeprowadzić dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz oraz dla pasma od 100Hz do 10 kHz,

- dla poziom ciśnienia dźwięku całkowitego docierającego do słuchacza w formie rozkładów powierzchniowych na widowni na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników. Badania należy przeprowadzić dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz oraz dla pasma od 100Hz do 10 kHz. Wyniki na całej powierzchni sali muszą mieścić się w zakresie ± 3 dB dla 90% powierzchni widowni.

- dla STI w formie rozkładów powierzchniowych na widowni na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników. Badania należy przeprowadzić z i bez udziału hałasu środowiskowego. Wyniki na całej powierzchni sali muszą być większe od 0,5.

- dla wskaźnika C50 w formie rozkładów powierzchniowych na widowni na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników. Badania należy przeprowadzić dla pasm oktaowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz oraz dla pasma od 100Hz do 10 kHz,

- dla wskaźnika C80 w formie rozkładów powierzchniowych na widowni na wysokości 1,2 m oraz wykresów obrazujących dystrybucję parametru w zakresie uzyskanych wyników. Badania należy przeprowadzić dla pasm

oktawowych 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz oraz dla pasma od 100Hz do 10 kHz,

Po montażu systemu elektroakustycznego należy przeprowadzić pomiary kontrolne i porównać je z założeniami projektowymi.

5.2. Studio nagrań

W studiu nagrań należy przede wszystkim przewidzieć montaż nowych przyłączy i okablowania pozwalającego na swobodną rejestrację materiału muzycznego. Reżyserka powinna zostać uzupełniona o przetworniki analogowo-cyfrowe oraz komputer z oprogramowaniem do wielościeżkowej rejestracji dźwięku, późniejszej jego obróbki jak i produkcji muzycznej. W studiu należy także zastosować monitory bliskiego pola, które muszą posiadać spójną sygnaturę brzmieniową (odpowiedź impulsową oraz charakterystyka fazową) z systemami nagłośnieniowymi zainstalowanymi w Teatrze. Zapewni to realizatorowi świadome podejmowanie decyzji w kwestii jakości przygotowania materiału muzycznego w odniesieniu do spektakli realizowanych na poszczególnych scenach Teatru.

Lista wymaganych urządzeń wraz z oczekiwanymi parametrami:

STUDIO NAGRAŃ		
Element	Wymagane parametry	Ilość
Zestawy głośnikowy odsłuchowy	Aktywny zestaw głośnikowy, Wbudowany wzmacniacz, Konstrukcja maksymalnie dwudrożna, Przetwornik niskotonowy o średnicy min 6,5" z magnesem neodymowym, Przetwornik wysokotonowy kopułkowy o średnicy cewki min 1" , Kąt propagacji w pionie 50 stopni przy spadku -6 dB, z tolerancją +/-5 stopni, Kąt propagacji w poziomie 80 stopni przy spadku -6 dB, z tolerancją +/-5 stopni, Pasma przenoszenia w zakresie nie mniejszym niż od 45 Hz 20 kHz (-4 dB), Waga nie większa niż 12 kg,	2
Interfejs audio z serwerem DSP	Min. 8 wejść mikrofonowo-liniowych, Min 8 wyjść liniowych, Min. 4 porty RJ45 dla cyfrowej sieci dźwiękowej Synchronizacja zegara poprzez Word Clock, AES/EBU, SPDIF,	1

	Wbudowany serwer wtyczek programowych	
Zestaw przetworników typ IV	Min. 12 wejść mikrofonowo-liniowych, Min 6 wyjść liniowych, Min. 2 porty RJ45 dla cyfrowej sieci dźwiękowej, Min. 4 porty słuchawkowe, Synchronizacja zegara poprzez Word Clock,	2
Komputer do rejestracji wielośladowej	Komputer z system operacyjnym i oprogramowaniem do rejestracji wielośladowej, kompatybilny z transmisją audio w sieci IP procesor charakteryzujący się wynikiem w teście PassMark min. 10000 pkt, 2 dyski SSD o pojemności min 2 TB	1
Monitor	Monitor min.27" z matrycą IPS z możliwością sprzętowej kalibracji	2
Przyłącze ścienne typ I	Przyłącze ścienne, metalowe, Min. 8 złącz XLR, Min. 4 złącza RJ45, Min. 2 złącza OpticalCON DUO, Min.4 złącza PowerCON, Min 2 gniazda 230V	6
Panel krosowy audio	Panel krosowniczy audio wyposażony w złącza typu Bantam, wewnętrzne styki wykonane z niklu, gniazda przyłączeniowe na panelu tylnym w standardzie DB25, możliwość indywidualnego przełączania trybu pracy każdego pola krosowniczego (normalled, half-normalled, split) oraz zmiany połączenia z szyną Ground	1
Panel krosowy RJ45	Panel krosowy dla złącz RJ45, ekranowany, kategoria min. 6A	3
Panel krosowy światłowodowy	Panel krosowy światłowodowy ze złączami LC-duplex, Min 24 złącza LC-duplex	1
Szafa RACK typ III	Szafa w standardzie RACK, Wysokość min. 45U, Rozmiary zewnętrzne 800x800, Min. 5 paneli zasilających po 9 gniazd, Min. 4 półki o głębokości min 450 mm	1

5.3 Wymagania do projektów wykonawczych

- a) Dobór i rozmieszczenie urządzeń głośnikowych
- b) Rozmieszczenie przyłączy ściennych
- c) Sformułowanie wymagań dla instalacji elektrycznej
- d) Symulacja zaprojektowanego rozwiązania