

PROJEKT ELEKTROAKUSTYCZNY

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

Manufaktura Technologiczna
ul. Puławska 38, 05-500 Piaseczno

OBIEKT:

Białostocki Teatr Lalek
ul. Kalinowskiego 1, 15-875 Białystok

BRANŻA

Elektroakustyka

ZESPÓŁ PROJEKTOWY

mgr inż. Angelika Siedlarz

mgr inż. Urszula Rysiewicz

Wojciech Kostrzewa

SPRAWDZAŁ

mgr inż. Małgorzata Srebrzyńska

ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNE I TECHNICZNE ZAWARTE W NINIEJSZYM OPRACOWANIU CHRONIONE
SĄ PRAWEM AUTORSKIM.

MARZEC 2016

2. WYKAZ NORM I AKTÓW PRAWNYCH

- [1] Urządzenia i systemy elektroakustyczne. Postanowienia ogólne. PN-92/T-04499.01,
- [2] Urządzenia systemów elektroakustycznych. Głośniki i zestawy głośnikowe PN-EN 60268-5:2005,
- [3] Słownictwo telekomunikacyjne. Elektroakustyka. Nazwy i określenia. PrPN/T-01009,
- [4] PN-EN 60064:2001, Elektroniczne urządzenia foniczne, wizyjne i podobne. Wymagania bezpieczeństwa użytkowania,
- [5] PN-87/E- 05110/04, PN-76/E-05125 - przepusty kablowe, linie kablowe,
- [6] BN-76/8984-10, Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Ogólne wymagania i badania,
- [7] BN-76/8984-19, Telekomunikacyjne sieci kablowe miejscowe. Ogólne wymagania,
- [8] BN-73/9371-03, Uziemienie urządzeń telekomunikacji przewodowej. Ogólne wymagania i badania,
- [9] AES/EBU, Zbiór norm i zaleceń Audio Engineering Society i European Broadcasting Union dotyczących transmisji i wymiany cyfrowych sygnałów fonicznych.

3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Obiekt: Białostocki Teatr Lalek

Lokalizacja: 15-875 Białystok, ul. Kalinowskiego 1

Inwestor: Białostocki Teatr Lalek, 15-875 Białystok, ul. Kalinowskiego 1

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy systemu elektroakustycznego Białostockiego Teatru Lalek. Projekt wykonawczy obejmuje 2 pomieszczenia wybudowane w 1979 roku: Dużej Sceny przeznaczoną dla ok. 200 widzów, w której odbywają się główne wydarzenia artystyczne związane z działalnością Teatru oraz obręb Dużej Sceny, która wykorzystywana jest do niewielkich spotkań, bankietów, wernisaży, itp.

3.1 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje następujące elementy systemu elektroakustycznego:

- 1) System nagłośnienia frontowego Dużej Sceny,
- 2) System nagłośnienia monitorowego,
- 3) System cyfrowej konsoli fonicznej,
- 4) System efektowy,
- 5) System cyfrowego procesora sygnałowego,
- 6) System wejść fonicznych –mikrofony, systemy bezprzewodowe i di-box'y
- 7) System rejestracji i obróbki dźwięków
- 8) System nagłośnieniowy obrębu Dużej Sceny.

Dokumentacja będzie stanowiła podstawę dla Zamawiającego do ogłoszenia przetargu na realizację inwestycji.

5. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Założenia projektowe opracowano na podstawie wizji lokalnej, ustaleń z Inwestorem, oraz wymagań stawianych tego typu obiektom.

W Sali Dużej Sceny planowana jest adaptacja akustyczna, umożliwiająca dopasowanie parametrów akustycznych do wymagań dotyczących tego typu salom. Wraz z adaptacją akustyczną przeprowadzona zostanie modernizacja systemu nagłośnieniowego, polegająca na wymianie obecnie zainstalowanego systemu nagłośnieniowego, poszerzonego o nowe urządzenia o większej funkcjonalności. W sali odbywać się będą wydarzenia artystyczne dla około 200 widzów. Sala Dużej Sceny realizuje wydarzenia artystyczne związane z działalnością instytucji (przedstawienia dla dzieci, przedstawienia dla dorosłych, teatr eksperymentalny). Do realizacji niektórych eksperymentalnych spektakli teatralnych przewiduje się zmianę ukształtowania sceny i widowni, np. poprzez zamianę ze sobą tych przestrzeni. Poza typową działalnością teatralną, sporadycznie sala ta wykorzystywana jest do realizacji koncertów, spotkań, seminariów i innych wydarzeń artystycznych.

Sala Białostockiego Teatru Lalek będzie miała za zadanie umożliwić występ artystyczny na możliwie najwyższym poziomie w różnego typu scenariuszach. Każdy ze scenariuszy będzie wymagał zmiany konfiguracji i lokalizacji zestawów głośnikowych, konsol, stanowisk interkomowych. Z tego względu należy przewidzieć aby:

- zmiana konfiguracji nie wymagała dużego nakładu pracy (komponenty o stosunkowo niewielkich wymiarach i wadze, możliwość zmiany konfiguracji przez jedną lub dwie osoby);
- ze względu na różnorodność scenariuszy pracy poszczególne zestawy głośnikowe muszą charakteryzować się kompaktowymi wymiarami i niską wagą. W celu łatwego przewieszania gron głośnikowych, z możliwością instalacji w dowolnym miejscu w dowolnej konfiguracji wymaga się, aby poszczególne moduły zestawów głośnikowych ZG01-07 pracowały zarówno w trybie line array oraz jako źródło punktowe;

- zestaw głośnikowy kanału centralnego (ZG07) powinien być identyczny jak zestawy głośnikowe kanału lewego i prawego (tego samego producenta ten sam model), aby możliwe było połączenie poszczególnych zestawów głośnikowych w jedno grono;
- zestawy głośnikowe tylne (ZGS 01, ZGS02) odpowiadające ze reprodukcję treści z tylnej części widowni powinny takie same jak ZG01-07 tak, aby możliwe było połączenie poszczególnych zestawów głośnikowych w jedno grono;
- zestawy głośnikowe ZG01-07, ZGS01-02, SUB01, SUB02, powinny stanowić jednorodny system tego samego producenta;
- monitory sceniczne będą wykorzystywane w zależności od potrzeb jako monitory odsłuchowe dla artystów, zestawy głośnikowe typu (Infill), zestawy emitujące treści z głębi sceny (Horyzont). Z tego powodu powinny się cechować się: niską wagą i wymiarami przy zachowaniu wysokiej skuteczności,
- wzmacniacze mocy powinny posiadać wbudowane ustawienia fabryczne (presety) dedykowane do danych modeli zestawów głośnikowych ZG 01-07, ZGS01-02, SUB01-04, ZGE01-13;
- wszystkie przyłącza sygnałowe były odporne na znaczną eksploatację i uszkodzenia mechaniczne, wymaga się, aby były wykonane z blachy malowanej proszkowo. Ze względu na estetykę kolor, wielkość i sposób instalacji powinny być ostatecznie uzgodnione z Inwestorem;
- transmisja sygnału pomiędzy stanowiskiem FOH a sceną powinna odbywać się w domenie cyfrowej;
- komponenty systemu nagłośnieniowego, takie jak system cyfrowej konsoli fonicznej musi posiadać możliwość wielokanałowej transmisji audio pomiędzy następującymi urządzeniami będący na wyposażeniu Białostockiego Teatru Lalek: system cyfrowej konsoli fonicznej złożonej z jednostek T80 (sterownik), iDR-32 (stagerack), XDR-16 (audiorack) oraz z systemem interkomowym marki Delec (centrala systemu interkomowego

CS1212 Dante, pulpit interkomowy Talk 16L 2szt, pulpity interkomowe abonentów Desk 16 L łącznie 7 sztuk, moduły GPIO 32 łącznie 2 sztuki);

- System projektowanej cyfrowej konsoli fonicznej powinien zapewniać przetwarzanie nie mniej niż 90 sygnałów wejściowych mikrofonowo - liniowych.

Parametry akustyczne:

- a) Projektowany system nagłośnienia powinien zapewniać na widowni poziom ciśnienia akustycznego o wartości 102 dBA, przy nierównomierności nie przekraczającej +/- 3 dB (sygnał szerokopasmowy)
- b) Wskaźnik transmisji mowy STI na obszarze widowni przy użyciu projektowanego systemu nagłośnieniowego powinien wynosić nie mniej niż: 0,7;
- c) Wskaźnik przejrzystości mowy na obszarze widowni przy użyciu projektowanego systemu nagłośnieniowego powinien wynosić nie mniej niż: 0dB.

6. OPIS PROJEKTU

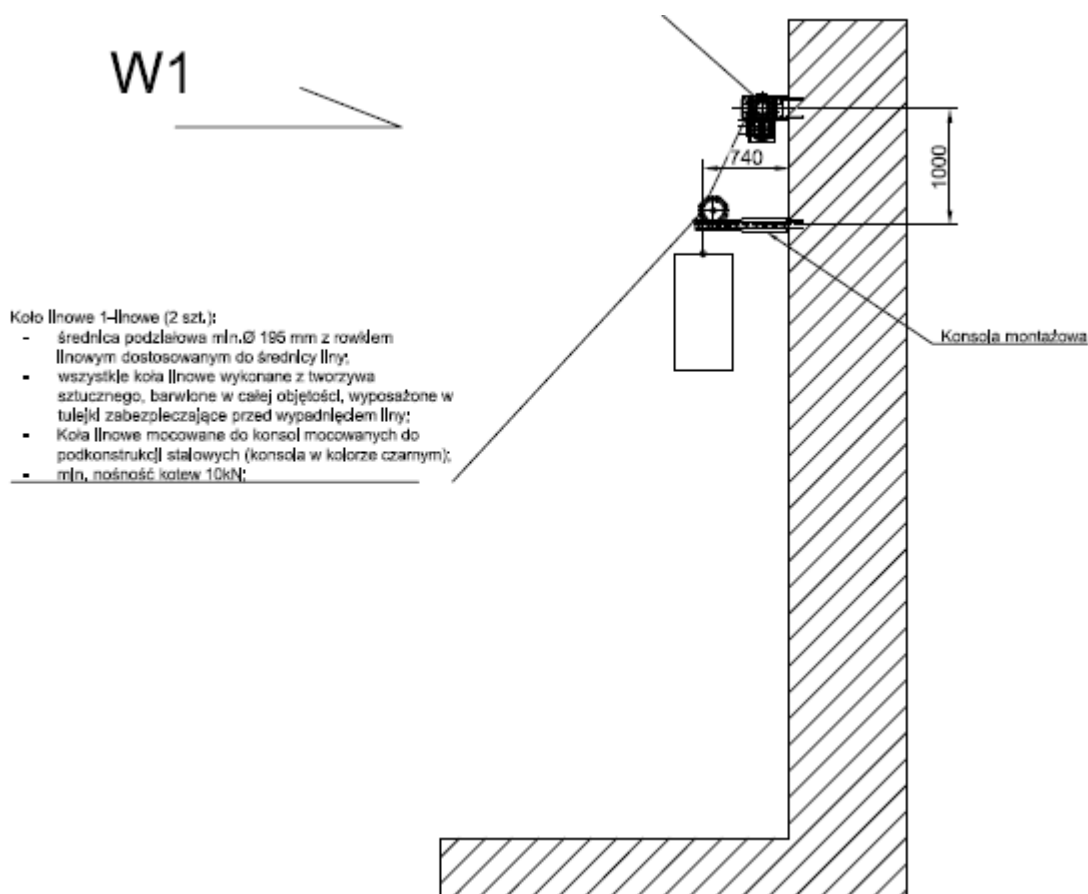
6.1 Elementy składowe systemu elektroakustycznego:

- a) System nagłośnienia frontowego Dużej Sceny Teatru,
- b) System nagłośnienia monitorowego Sali Dużej Sceny,
- c) System konsol fonicznych ,
- d) System efektowy,
- e) System cyfrowego procesora sygnałowego,
- f) System wejść fonicznych –mikrofony, systemy bezprzewodowe i di-box'y
- g) System rejestracji i obróbki dźwięków
- h) System nagłośnieniowy obrębu Dużej Sceny.

6.2 System nagłośnienia frontального Dużej Sceny Teatru

W sali Dużej Sceny przewidziano system nagłośnienia frontального składający się z grom głośnikowych, dowolnie konfigurowanych, w zależności od scenariusza pracy. Grona lewe i prawe, złożone z będą 3 modułów line array ZG01-03, ZG04-06.

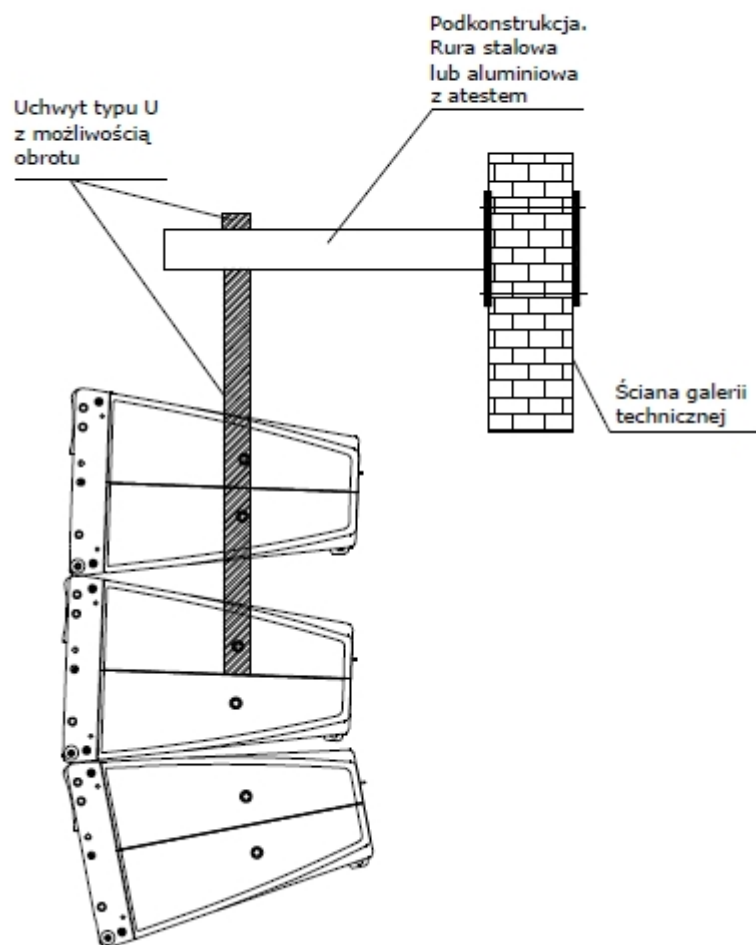
Podwieszone one będą za pomocą wyciągarek łańcuchowych do podkonstrukcji ściany portalowej. W ramach projektu warsztatowego Wykonawca zobowiązany jest do wykonania podkonstrukcji umożliwiającej podwieszenie grona wraz z wyciągarką o obciążeniu do 150kg na przedniej ścianie portalowej w miejscu istniejącej instalacji systemu nagłośnieniowego. Dopuszczalne obciążenia każdego grona w maksymalnej konfiguracji, złożonego z 6 modułów line array oraz głośnika niskotonowego wraz z dedykowaną ramą bez wyciągarki łańcuchowej wraz z systemem mocowania (ramą i elementami połączeń pomiędzy elementami) wynosi do 120 kg. W standardowej konfiguracji grona lewe i prawe będą złożone z 3 kompaktowych modułów line array oraz 1 głośnika niskotonowego. Na potrzeby przedstawień teatralnych poza obiektem, planuje się demontaż gron wykorzystanie ich w dowolnej przestrzeni Białostockiego Teatru Lalek lub poza nim.



Rys. 1 – Mocowanie systemu nagłośnienia grona lewego i prawego

Alternatywnie w przypadku gdy wykorzystanie standardowego usytuowania gron głośnikowych nie będzie możliwe, planuje się zainstalowanie podkonstrukcji do

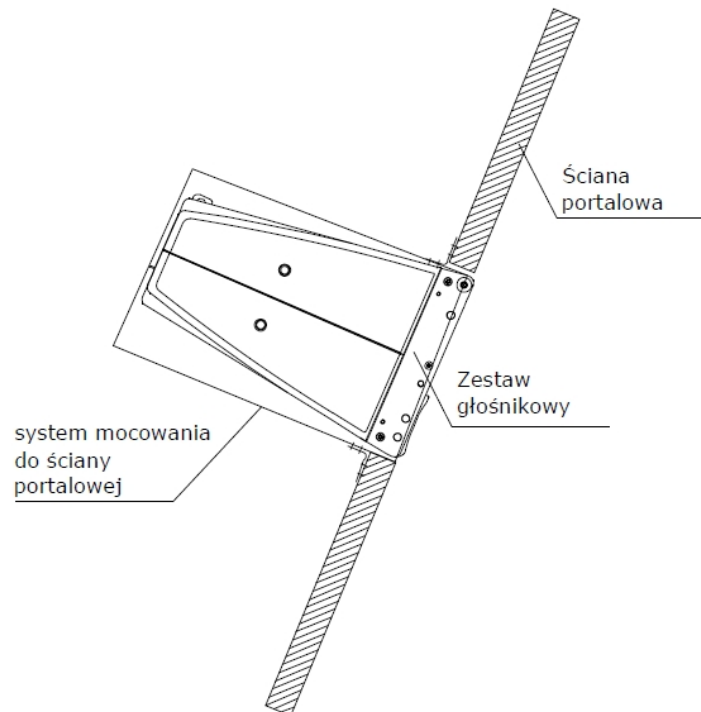
mocowania systemu nagłośnieniowego złożonego z 3 modułów zestawów głośnikowych (bez głośnika niskotonowego). Podkonstrukcja ta zainstalowana będzie na ścianach bocznych galerii technicznej. Poniżej przedstawiono przykładowy system mocowania podkonstrukcji zestawów głośnikowych. Podkonstrukcja powinna umożliwić przeniesienie obciążenia o masie do 60kg.



Rys. 2 – System podkonstrukcji dla alternatywnego zawieszenia grona głośnikowego.

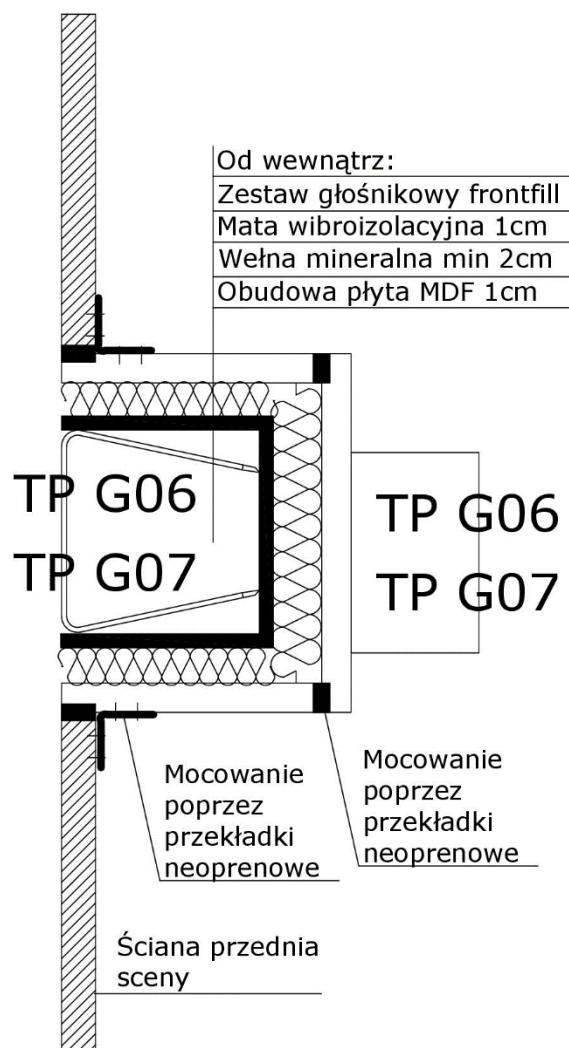
Grono centralne złożone będzie z 1 zestawu głośnikowego (ZG 07). Wykonawca powinien zaprojektować, dostarczyć i zainstalować zestaw głośnikowy centralny, mocowany w oknie scenicznym. Ściana przednia zestawu głośnikowego będzie zlicowana z oknem scenicznym. Zestaw głośnikowy powinien być umieszczony w podkonstrukcji mocowanej do ściany portalowej i w razie konieczności instalowanej do innych elementów konstrukcyjnych. Ze względu na ograniczoną przestrzeń, zestaw głośnikowy kanału centralnego powinien cechować się niewielkimi

wymiarami i wagą. Poniżej przedstawiono przykładowy system mocowania zestawu głośnikowego kanału centralnego.



Rys. 3 – Mocowanie zestawu głośnikowego kanału centralnego

Prawidłową lokalizację źródła dźwięku i dogłośnienie pierwszych rzędów zapewnią łącznie 2 dodatkowe kompaktowe zestawy głośnikowe (frontfill), oznaczone ZG FF 01-02, mocowane w konstrukcji sceny według rysunku poniżej. Eweuntualnie zestawy głośnikowe typu frontfill będą lokalizowane na brzegu sceny. Poniżej przedstawiono zamocowanie zestawów głośnikowych typu frontfill w scenie.



Rys. 4 – mocowanie zestawu głośnikowego typu frontfill

W przypadku kiedy wykorzystanie zestawów głośnikowych jako frontfill nie będzie możliwe, w celu zapewnienia prawidłowej lokalizacji źródła dźwięku, planuje się zainstalowanie zestawów głośnikowych i wykorzystanie ich jako centerfill. W tym celu planuje się zapewnienie tablic przyłączeniowych TP G08 i TP G09.

Uzupełnieniem systemu w zakresie niskich tonów będzie 2 szt. zestawów niskotonowych (oznaczonych SUB 03 – SUB 04), umożliwiających ich postawienie przed sceną lub na scenie po bokach.

Na potrzeby odtworzenia efektów materiałów dźwiękowych z tyłu widowni w nagłośnieniu podstawowym (systemie frontowym) przewidziano 2 zestawy głośnikowe ZGS 01-02. Zestawy głośnikowe będą identyczne jak zestawy głośnikowe ZG 01-07 i w razie potrzeby będą mogły być podwieszone w jedno grono i zasilane przy użyciu tego samego kanału wzmacniacza. W tym celu

wymaga się, aby jeden kanał wzmacniacza mógł zasilać przynajmniej 3 zestawy głośnikowe ZG01-07, lub ZGS01-02.

Za zasilanie zestawów głośnikowych gron głównych i subwoofer'ów oraz Frontfill/Centerfill i zestawów głośnikowych tylnych, odpowiedzialne będą wzmacniacze 4-kanałowe (oznaczone AMP 01-04). Wzmacniacze mocy zostaną zainstalowane w wyposażonej w kółka skrzyni transportowej w kieszeni scenicznej. Aby zminimalizować hałas wentylatorów, wzmacniacze będą zainstalowane w skrzyni transportowej typu silent rack o minimalnej wysokości 20U. Planuje się, aby projektowany system nagłośnieniowy posiadał funkcjonalność powiększoną o możliwość integracji z istniejącym systemem interkomowym. Funkcjonalność ta wynika z potrzeb Inwestora i ergonomii pracy (np. sterowanie za pomocą zaprogramowanych przycisków w pulpicie interkomowym operatora dźwięku sygnałami GPIO, przesył wielokanałowy sygnałów audio pomiędzy systemami). Dlatego wzmacniacze AMP 01-03 muszą być wyposażone w wejścia GPI, a jednostki typu bridge wzmacniaczy mocy lub wzmacniacze mocy będą wyposażone w wejścia cyfrowe przeznaczone dla wielokanałowej transmisji dźwięku (np. MADI, DANTE lub równoważne). W ramach realizacji wykonawca musi dokonać pełnej integracji systemu inspicjenta z systemem nagłośnienia nie tylko poprzez dostarczenie odpowiednich komponentów elektroakustycznych o określonej liczbie wejść i wyjść, lecz także poprzez zaprogramowanie nowej (poszerzonej) funkcjonalności systemu inspicjenckiego.

6.3 System nagłośnienia monitorowego Sali Dużej Sceny

Nagłośnienie sceny będzie wykorzystywane podczas koncertów muzyki rozrywkowej oraz z celu odsłuchu artystów na scenie lub odtwarzania efektów dla widowni z głębi sceny. Dla zapewnienia w.w. funkcjonalności, przewidziano łącznie 8 monitorów scenicznych. Każdy z tych monitorów na potrzeby różnorodnych scenariuszy będzie mógł pełnić osobną rolę, w zależności od zakładanego scenariusza. W scenariuszu podstawowym koncertowo-teatralnym przewiduje się zastosowanie monitorów w następującej konfiguracji:

- 2 kompaktowe (ZGINFLL 01-02) będą pełniły rolę infill i będą zainstalowane tak, aby umożliwić odsłuch aktorów występujących na scenie,

- 2 monitory MON 01-02 będą dogłaśniały obszar sceny i będą zainstalowane w miejscach obecnych podwieszanych zestawów głośnikowych,
- 2 monitory (ZGH 01-02) będą podwieszone do sztankietu w tylnej części sceny, zainstalowane na ścianie, lub zainstalowane na statywach głośnikowych, w zależności od możliwości układu scenografii. Ich zadaniem głównie będzie odtwarzanie muzyki i efektów dźwiękowych z głębi sceny;
- 4 pozostałe monitory (ZGMON 03-04, 05-06) będą instalowane na scenie, w zależności od potrzeb.

Projekt nie przewiduje systemu odsłuchu dla perkusisty (Drumfill). System ten w razie konieczności będzie mógł być wykonany z głośnika niskotonowego (SUB 01-04) oraz jednego monitora scenicznego.

Wszystkie monitory sceniczne powinny posiadać gniazda głośnikowe na potrzeby zamocowania do statywu głośnikowego oraz system mocowań umożliwiający montaż do sztankietu. Wraz z monitorami dostarczyć 4 uchwyty umożliwiające montaż do sztankietu. Ze względu na potrzebę częstej zmiany konfiguracji systemu nagłośnieniowego wymaga się, aby monitory sceniczne posiadały niewielkie wymiary i wagę (do 26kg).

6.4 System konsol fonicznych Sali Dużej Sceny

Na wyposażeniu budynku Białostockiego Teatru Lalek znajduje się system cyfrowej konsoli fonicznej złożony z następujących komponentów:

- Sterownik cyfrowej konsoli fonicznej Allen&Heath T80,
- Stage Rack Allen&Heath iDR32,
- Audio Rack Allen&Heath XDR16.

Obecny system cyfrowej konsoli fonicznej przeznaczony jest głównie na potrzeby realizacji spektakli teatralnych na Scenie Małej. Planuje się, aby system będący na wyposażeniu Teatru, mógł w szczególnych przypadkach pełnić rolę poboczną, będąc składową zintegrowanego systemu cyfrowej konsoli fonicznej (np. obsługa sygnałów audio na stanowisku monitorowym, realizacja wydarzeń artystycznych poza Sceną Główną w ramach jednego systemu, itd.). W tym celu wymaga się, aby nowo zaprojektowany system cyfrowej konsoli fonicznej posiadał możliwość połączenia i wykorzystania kanałów wejściowych i wyjściowych systemu cyfrowej konsoli fonicznej będącej na wyposażeniu.

Projektowany system nagłośnieniowy zakłada w przypadkach realizacji nagłośnienia koncertowego podział na system frontowy FOH (w kabinie nagłośnieniowej) oraz system monitorowy MON na scenie. Wymaga się, aby systemy cyfrowych konsol fonicznych były połączone ze sobą za pomocą kompletu kart (KW01) zainstalowanych w obu jednostkach typu Stagerack. Rozdział sygnałów wyjściowych na system frontowy i monitorowy będzie odbywał się w domenie cyfrowej (np. poprzez wystanie z jednej konsoli do drugiej sygnałów direct out po ich wzmocnieniu).

Projektowany system cyfrowej konsoli fonicznej złożony będzie z następujących komponentów:

- Powierzchni sterującej cyfrowej konsoli fonicznej KONF 01 z podstawowymi wejściami umożliwiającymi podłączenie np. odtwarzaczy CD/MP3. Powierzchnia sterująca zostanie zainstalowana w kabinie operatora dźwięku. Ponieważ w pomieszczeniu operatora dźwięku jest ograniczona ilość miejsca, szerokość powierzchni sterującej cyfrowej konsoli fonicznej nie może przekraczać 90cm. W trakcie realizacji należy zwrócić szczególną uwagę na sposób instalacji powierzchni sterującej, tak aby jej wysokość nie utrudniała widoczności realizatora dźwięku na scenie. Sterownik zostanie zainstalowany w blacie stołu. Wykonawca zobowiązany jest do zaprojektowania i wykonania instalacji sterownika w blacie stołu w taki sposób, aby zapewnić swobodny dostęp wszystkich złączy znajdujących się w konsoli (zarówno złączy audio i danych w tylnej części konsoli, jak i gniazd słuchawkowych w przedniej części konsoli). System mocowania konsoli w blacie stołu musi gwarantować wielokrotny proces wyjmowania sterownika. Wymaga się, aby przed instalacją sterownika Wykonawca zweryfikował z Inwestorem ergonomię pracy (np. swobodne ułożenie nóg pod blatem stołu z konsolą). W niektórych przypadkach sterownik konsoli fonicznej będzie instalowany na widowni. W tym celu należy uwzględnić linię rezerwową (LREZ12) zakończoną dyskretną tablicą przyłączeniową.
- Jednostki typu Stage Rack STRF01 zlokalizowanej w obrębie kieszeni scenicznej,

- Jednostki typu Audio Rack wejściami audio do podłączenia systemów bezprzewodowych, podłączoną bezpośrednio do powierzchni sterującej (KONF 01).

System konsoli zapewni obsługę minimum 90 sygnałów mikrofonowo – liniowych wejściowych, zarówno tych z projektowanego systemu, jak i systemu będącego na wyposażeniu.

Jednostka typu Stage Rack STRF01 będzie posiadała kartę umożliwiającą wielokanałowy przesył audio z jednostką typu bridge (DB01, DB02) - bloku wzmacniaczy mocy. Połączenie pomiędzy jednostkami typu bridge a wzmacniaczami mocy będzie zrealizowane przy pomocy cyfrowych wyjść np. Dante lub AES/EBU. Dodatkowo planuje się, aby komunikacja pomiędzy projektowanym systemem cyfrowej konsoli fonicznej a systemem interkomowym będącym na wyposażeniu Teatru, odbywała się z wykorzystaniem cyfrowego protokołu przesyłu dźwięku, np. poprzez MADI, Dante lub innego protokołu równoważnego. Jednostka typu Stage Rack zostanie zamontowana w mobilnej skrzyni transportowej, co pozwoli na ustawienie jej w dowolnym miejscu sceny w zależności od potrzeb.

Dodatkowo na potrzeby zdalnego sterowania niektórych parametrów systemu cyfrowej konsoli (np. korekcja barwy czy wysyłki sygnału na dany monitor), przewidziano urządzenie typu tablet (TBL 01).

6.5 System efektowy

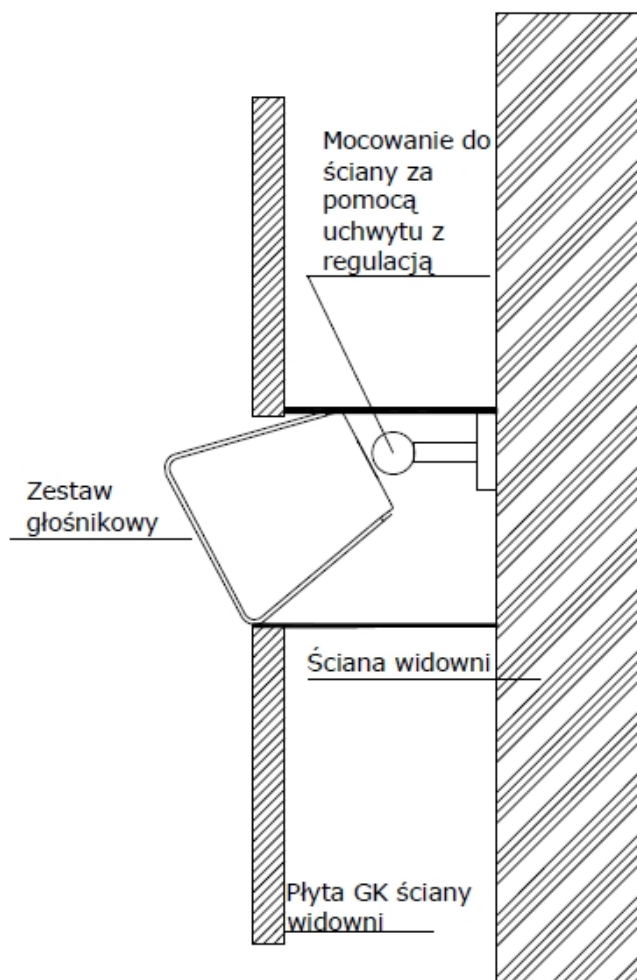
W celu umożliwienia spełnienia wysokich wymagań artystycznych reżyserów i obsługi scenicznej, zaprojektowano system efektowy umożliwiający płynne przemieszczanie się efektów dźwiękowych w obrębie widowni. Zadaniem tego systemu będzie realistyczne odwzorowanie przemieszczania się dźwięków i efektów w przestrzeni (np. przelatujący helikopter, samolot, przemieszczające się głosy, odgłos deszczu, odgłosy tłumu, itp.).

System efektowy złożony będzie z zaawansowanego procesora sygnałowego (TDP 01) wraz z komputerem i dedykowanym oprogramowaniem do edycji i odtwarzania wydarzeń dźwiękowych oraz systemu głośników efektowych.

Procesor efektowy (TDP 01) będzie posiadał minimum 8 wejść celem podłączenia zewnętrznego źródła sygnału oraz minimum 24 wyjść w celu podłączenia zestawów głośnikowych efektowych. Sterowanie i wyzwalanie zaprogramowanych wydarzeń np. funkcji play będzie odbywało się z poziomu oprogramowania przy zastosowaniu komputera oraz za pośrednictwem zaprogramowanych klawiszy pulpitu interkomowego w kabinie akustyka, będącego na wyposażeniu. Do realizacji tego zadania wymaga się, aby procesor posiadał wejścia GPI (minimum 8). Dodatkowo procesor będzie miał wejścia i wyjścia MIDI celem sterowania wybranymi funkcjami z poziomu kontrolera. Na potrzeby komunikacji z systemem cyfrowej konsoli fonicznej, przewiduje się kartę do przesyłu wielokanałowego audio, np. MAD1, Dante lub równoważną.

Na potrzeby pełnego odwzorowania przestrzenności sygnałów na całym obszarze widowni, planuje się stworzenie matrycy złożonej łącznie z 16 kanałów zestawów głośnikowych podwieszanych oraz instalowanych na ścianach bocznych. Na potrzeby odtworzenia sygnałów z przodu sceny, poszczególne kanały L, C, R uzupełnione o niskie tony będą odtwarzane przez główny system nagłośnieniowy (z regulacją poziomów sygnału o odpowiednich proporcjach w procesorze sygnałowym). W tym celu sygnał dla kanałów L, R, C będzie trafiał do systemu cyfrowej konsoli fonicznej, a następnie poprzez wzmacniacze na zestawy głośnikowe. Matryca złożona z zestawów głośnikowych wysokiej klasy odpowiedzialna będzie za reprodukcję efektów przestrzennych. Planuje się instalację 8 zestawów głośnikowych (ZGE 01-08) na ścianach bocznych i tylnej, natomiast pozostałych 5 (ZGE 09-13) zostanie zainstalowanych w GK suficie podwieszanym (mocowanie do stropu technicznego).

W trakcie instalacji zestawy ściennie Przed instalacją zestawów głośnikowych efektowych należy zweryfikować możliwość estetycznej instalacji zestawów głośnikowych ściennych i sufitowych, tak aby ich część była zasłonięta przez płyty GK sufity i ścian. Poniżej przedstawiono przykładowe mocowanie zestawów głośnikowych efektowych.



Rys. 5 – mocowanie zestawów głośnikowych efektowych

6.6 System wejść fonicznych – systemy IEM, mikrofony, systemy bezprzewodowe i di-box'y

Jako odsłuch douszny planuje się zainstalowanie 4 systemów bezprzewodowych dousznych, złożonych z 4 odbiorników na pasek wraz z słuchawkami i 2 dwukanałowych nadajników. Każdy odbiornik będzie posiadał lampki LED wskazujące stan naładowania baterii oraz obecność sygnału radiowego. Za pomocą komputera podłączonego do odbiorników będzie możliwość monitorowania i zarządzania wybranymi funkcjami odbiorników.

Znajdujący się obecnie na stanie Teatru system mikrofonowy będzie uzupełniony o mikrofony umożliwiające realizację podstawowych koncertów i realizację spektakli teatralnych. W skład mikrofonów powinny wchodzić:

- Mikrofon nagłówny zakładany na jedno ucho : 10 szt.,

- Mikrofon nagłówny : 2 szt.,
- Mikrofon z możliwością przypięcia za pomocą klipsa m. in. do włosów, guzika, okularów: 6 szt.,
- Mikrofon powierzchniowy: 2 szt.,
- Komplet 10 mikrofonów z mocowaniem do instrumentów klasycznych i adapterami dopasowanymi do systemów bezprzewodowych będących na wyposażeniu Teatru (nadajnik na pasek Audio-Technica T1000) : 1 kpl./10szt.,
- Mikrofony podwieszane miniaturowe: 6szt.

System wejść toru audio będą uzupełniały Di-box'y (DBOX 0- 1 DBOX 04).

6.7 System rejestracji i obróbki dźwięków

W Białostockim Teatrze Lalek planowana jest rejestracja i obróbka dźwięków. Realizacja dźwięku odbywać się będzie z wykorzystaniem pary monitorów odsłuchowych: pola bliskiego MONS1-MONS2 z systemem autokalibracji celem dopasowania parametrów monitorów do panujących warunków akustycznych. Planuje się wielokanałową rejestrację audio z dowolnego stageracka, sterownika konsoli fonicznej lub interfejsu DANTE (INT 01), w zależności od potrzeb. W komputerze zostanie zainstalowana wirtualna karta dźwiękowa umożliwiająca pobranie sygnałów audio z dowolnego urządzenia. Rejestracja, miks i mastering będzie przeprowadzona z wykorzystaniem profesjonalnego programu software'owego - cyfrowej stacji roboczej. Całość będzie uzupełniona o pakiet wtyczek programowych.

Kabinę akustyka doposażono w urządzenia peryferyjne:

- Interfejs DANTE z przedwzmacniaczem (INT 01),
 - Słuchawki studyjne (S01-S05),
 - Dwa odtwarzacze i rejestratory CD(CDR01-CD01),
 - Program do rejestracji i edycji nagrań(DAWP01),
 - Mobilny parawan akustyczny na mikrofon wokalny (PAR01) redukujący wpływ akustyki pomieszczenia na sygnał docierający do mikrofonu.
- Mobilny parawan akustyczny będzie montowany bezpośrednio na statyw mikrofonowy.
- Dodatkowo przewidziano system podtrzymania zasilania.

6.8 System nagłośnieniowy obrębu Dużej Sceny

W obrębie Dużej Sceny zainstalowano łącznie 5 zestawów głośnikowych niskiej klasy. Celem projektu będzie poprawa jakości systemu nagłośnieniowego. Wymianie podlegać będą zestawy głośnikowe, wzmacniacze oraz okablowanie. Planuje się wymianę na 6 wysokiej klasy nowych zestawów głośnikowych ZGF 01-06, zasilanych z 2 kanałów wzmacniacza AMP 06. Pierwszy kanał wzmacniacza AMP06 odpowiedzialny będzie za 4 zestawy głośnikowe odpowiedzialne za nagłośnienie pierwszej strefy. Drugi kanał wzmacniacza AMP06 będzie zasilał 2 zestawy głośnikowe obejmujące drugą strefę. Wzmacniacz AMP 06 będzie połączony z pozostałymi wzmacniaczami mocy w jedną sieć sterowania. Pozostałe elementy obecnego systemu nagłośnieniowego obrębu Dużej Sceny, takie jak procesor sygnałowy, pozostają bez zmian. Dodatkowo planuje się doposażyć obręb Dużej Sceny w dwa zestawy mikrofonów bezprzewodowych MICF01- MICF02.

6.9 Akcesoria

Do pełnego wykorzystania planowanego systemu nagłośnieniowego wymaga się dostarczenia następujących akcesoriów. Szczegółowe ilości i specyfikacje podano według zestawienia w tabeli:

- uchwyty montażowe do zestawów głośnikowych szerokopasmowych,
- uchwyty montażowe do monitorów scenicznych,
- statywy głośnikowe,
- statywy mikrofonowe wysokie i niskie.

Całość będą uzupełniać puszki przyłączeniowe, panele przyłączeniowe, okablowanie w postaci przewodów mobilnych umożliwiających bezpośrednie połączenie urządzeń oraz statycznych tras kablowych według zestawienia w tabeli poniżej. Planuje się, aby wszystkie przyłącza sygnałowe audio były wykonane z giętej stalowej blachy, malowane na kolor czarny proszkowo. Grawerowane oznaczenia w kolorze białym. Dobór czcionki i kolor zostanie ustalony z Inwestorem. Wszystkie trasy kablowe będą prowadzone w możliwie estetyczny sposób, nie ingerujący w ogólny widok Sali. Wszystkie trasy kablowe audio będą prowadzone w odległości minimum 1 m od tras kablowych innych branż, a w szczególności oświetlenia teatralnego, oświetlenia roboczego oraz mechaniki sceny i widowni.

Przed przeprowadzeniem tras kablowych należy zweryfikować drogi tras kablowych.

7. WYTYCZNE DLA BRANŻ

7.1 Wytyczne dla branży elektrycznej

W celu zminimalizowania ryzyka przenikania zakłóceń elektromagnetycznych do systemu elektroakustycznego od takich źródeł jak regulatory tyrystorowe systemu oświetleniowego system zasilania systemu elektroakustycznego należy wykonać wg przyjętych poniżej zasad:

- a) system elektroakustyczny należy zasilć z jednego źródła zasilania, z głównej rozdzielni i z pominięciem rozdzielni pośrednich. W rozdzielni głównej należy przewidzieć możliwość wyboru fazy mającej najmniej poziom zakłóceń elektromagnetycznych;
- b) Nie dopuszcza się zasilania urządzeń niewchodzących w skład systemu elektroakustycznego z jego rozdzielni;
- c) Nie dopuszcza się rozdziatu zasilania urządzeń elektroakustycznych między 3 fazy zasilania, z wyjątkiem zespołu wzmacniaczy mocy;
- d) Do poszczególnych rozdzielnic doprowadzić oddzielne, izolowane uziemienie technologiczne o oporności $< 1 \text{ Ohm}$. Dopuszcza się rozwiązanie w postaci układu TN-S z oddzielnym przewodem ochronnym PE w całym układzie sieci, z wydzielonym WLZ dla systemu elektroakustyki;
- e) W razie potrzeby zastosować dodatkowe połączenie wyrównawcze pomiędzy stałymi elementami systemu o przekroju nie mniejszym niż 16 mm^2 .

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla Amplifikatorni w kieszeni scenicznej wynosi 8 kW. Dla Amplifikatorni należy przewidzieć podrozdzielnię z osobnymi, niezależnymi od innych branż obwodami elektrycznymi. Zastosować bezpieczniki min 16 A zwłoczne.

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla stanowisk FOH 01-04 i Sceny wynosi 2,5 kW. Wymaga się, aby zastosować wspólny obwód elektryczny dla stanowisk realizatora dźwięku w kabinie akustyka i sceny.

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla backline'u Sceny wynosi 1 kW.

Przewidywany maksymalny pobór mocy dla stanowiska realizatora dźwięku w kabinie operatora dźwięku dla systemu wzmacniaczy efektowych i konsoli FOH wynosi 6kW.

7.2 Wytyczne dla branży konstrukcyjnej:

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania podkonstrukcji umożliwiającej podwieszenie grona wraz z wyciągarką o obciążeniu do 150kg na przedniej ścianie portalowej w miejscu istniejącej instalacji systemu nagłośnieniowego. Na potrzeby grona centralnego C należy zaprojektować podkonstrukcję umożliwiającą podwieszenie grona o łącznym obciążeniu do 80kg. Na potrzeby alternatywnego zainstalowania zestawów głośnikowych należy zaprojektować podkonstrukcję umożliwiającą podwieszenia grona o łącznej masie do 60kg.

7.3 Wyłączenia:

Niniejszy projekt nie obejmuje:

- Projektu elektryki systemu zasilania systemu nagłośnieniowego. W pobliżu stanowiska inspicjenta zlokalizowana jest podrozdzielnia systemu elektroakustycznego. Należy zweryfikować możliwość zasilania poszczególnych elementów elektroakustycznych (wzmacniaczy mocy, komponentów systemu cyfrowej konsoli fonicznej). W kabinie akustyka należy przewidzieć zasilanie dla systemu efektowego i sterownika cyfrowej konsoli fonicznej. W razie konieczności należy zaprojektować i przeprowadzić system zasilania z rozdzielni głównej, zgodnie z wytycznymi elektrycznymi;
- Projektu podkonstrukcji i mocowań zestawów głośnikowych. Należy wykonać projekt dla gron L, R i C oraz w razie konieczności do zestawów głośnikowych efektowych.

8. Zestawienie symboli użytych w opracowaniu:

L.p.	Symbol	Rodzaj urządzenia
1.	AKCxx	Akcesoria montażowe do zestawów głośnikowych
2.	AKCxx	Zawiesia do głośników szerokopasmowych
3.	AKDxx	Akcesoria montażowe do zestawów głośnikowych
4.	AKExx	Podkonstrukcja do montażu zestawów głośnikowych ZG01- ZG06 i SUB01-SUB02 -sztankiet wałowy
5.	AKFxx	Akcesoria montażowe do zestawów głośnikowych
6.	AKGxx	Podkonstrukcja do alternatywnego mocowania zestawów głośnikowych
7.	AKSNxx	Uchwyt ścienny montażowy
8.	AMPxx	Wzmacniacz mocy
9.	ANTxx	Anteny szerokopasmowe
10.	Apxx	Moduł AP
11.	CATxx	Kabel FTP
12.	CDRxx	Odtwarzacz - rejestrator CD
13.	CDxx	Odtwarzacz CD
14.	CLxx	Kabel głośnikowy
15.	DAWP xx	Program do rejestracji i edycji nagrań
16.	DAWxx	Wtyczki programowe
17.	DB01-DB02	Interfejs Dante
18.	DBOXxx	DiBox
19.	EXPxx	Ekspander konsoli fonicznej
20.	GPIOxx	Moduł GPIO
21.	INT xx	Karta dźwiękowa DANTE - przedwzmacniacz
22.	KONFxx	Sterownik cyfrowej konsoli fonicznej
23.	KWxx	Karta Dante
24.	MEB xx	Dostawka meblowa na wzmacniacze mocy
25.	MIC xx	Przewód multitorowy
26.	MICF xx	Zestaw mikrofonów bezprzewodowych
27.	MICHxx	Mikrofon przypinany
28.	MICLxx	Komplet 10 mikrofonów z mocowaniem do instrumentów klasycznych
29.	MICNxx	Mikrofon nagłówny
30.	MICPODxx	Mikrofon miniatury podwieszany
31.	MICPxx	Mikrofon powierzchniowy
32.	MICUxx	Mikrofon nagłówny "na ucho"
33.	MON xx	Monitory bliskiego pola
34.	ND xx	Podwójny nadajnik osobistego odsłuchu dousznego
35.	OBxx	Obudowa do zestawu głośnikowego
36.	ODBxx	Odbiornik osobistego odsłuchu dousznego
37.	OPTxx	Moduł SFP
38.	PARxx	Mobilny parawan akustyczny na mikrofon wokalny

39.	PCxx	Centrala systemu sterowania -komputer z oprogramowaniem do sterowania
40.	PGFxx	Przyłącznica głośnikowa
41.	PGxx	Przyłącznica głośnikowa
42.	PHxx	Panel harting
43.	PPxx	Patch panel
44.	RTxx	Router
45.	SKRZxx	Skrzynia transportowa
46.	SLxx	Słuchawki osobistego odsłuchu dousznego
47.	STGxx	Statyw głośnikowy
48.	STM 01-06	Statyw mikrofonowy - wysoki
49.	STM 07-08	Statyw mikrofonowy - niski
50.	STM 09	Statyw mikrofonowy - do stopy
51.	STRFxx	Stagerack konsoly fonicznej
52.	SUBxx	Zestaw głośnikowy niskotonowy
53.	SWTCH01	Switch 24 portowy
54.	SWTCH016	Switch 16-portowy
55.	SWTCH02-SWTCH03	Switch Dante
56.	SWTCHI02	Switch 24 portowy
57.	SWTCHI03	Switch Dante
58.	Sxx	Słuchawki studyjne
59.	TBLxx	Tablet
60.	TDPxx	Procesor efektowy
61.	TPAMPxx	Tabliczka przyłączeniowa
62.	TPxx	Tabliczka przyłączeniowa
63.	UCHxx	Uchwyt montażowy do zestawu głośnikowego szerokopasmowego
64.	UPS xx	System podtrzymania zasilania
65.	WYC xx	Sterowanie sztankietem wałowym
66.	WZSxx	Wzmacniacz słuchawkowy
67.	ZGExx	Zestaw głośnikowy efektowy
68.	ZGFFxx	Zestaw głośnikowy szerokopasmowy typu frontfill/outfill
69.	ZGFxx	Zestaw głośnikowy szerokopasmowy
70.	ZGHxx	Zestaw głośnikowy - horyzont
71.	ZGINFLL xx	Zestaw głośnikowy infill wraz z akcesoriami montażowymi
72.	ZGMON xx	Zestaw głośnikowy - monitor podłogowy
73.	ZGSxx	Zestaw głośnikowy szerokopasmowy
74.	ZGxx	Zestaw głośnikowy szerokopasmowy

9. SPECYFIKACJA TECHNICZNA URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW

Ponieważ niniejsza dokumentacja będzie służyć dalszemu zamówieniu publicznemu na wykonanie zaprojektowanego systemu, w poniższej tabeli podano minimalne wymagania w zakresie funkcjonalności oraz parametrów technicznych i jakościowych jakim musi odpowiadać zaprojektowany system elektroakustyczny oraz jego poszczególne komponenty, wraz z podaniem przykładowych urządzeń spełniających te wymagania. Dotrzymanie wyspecyfikowanych parametrów funkcjonalnych, technicznych i ilościowych dla poszczególnych urządzeń z poniższej tabeli jest konieczne, aby uzyskać zakładany efekt funkcjonalny, techniczny i artystyczny.

Dopuszcza się wykonanie zaprojektowanego systemu w oparciu o rozwiązania równoważne na zasadach określonych w Art. 36a ust. 5 oraz Art. 36a ust.6 Ustawy Prawo Budowlane pod warunkiem, iż nie będzie ono skutkowało istotnym odstępniem od projektu budowlanego w rozumieniu Art. 36a ust1 Ustawy Prawo Budowlane.

Urządzenia równoważne muszą posiadać parametry funkcjonalne, techniczne i jakościowe nie gorsze niż podane w poniższej tabeli. Zgodnie z Art. 30 ust. 5 Ustawy Prawo Zamówień Publicznych w trakcie postępowania przetargowego Wykonawca jest zobowiązany wykazać, iż oferowane przez niego urządzenia spełniają minimalne wymagania określone przez projekt, zarówno pod względem parametrów funkcjonalnych, technicznych, jakościowych jak i ilościowych.

Wszystkie zmiany, modyfikacje w zakresie zaprojektowanych systemów muszą uzyskać pisemną akceptację autorów tego opracowania.

10. MINIMALNE WYMAGANIA W ZAKRESIE FUNKCJONALNOŚCI SYSTEMÓW I URZĄDZEŃ OBJĘTYCH PRZEDMIOTEM ZAMÓWIENIA

Poniżej podano minimalne wymagania w zakresie funkcjonalności projektowanych systemów i urządzeń objętych przedmiotem zamówienia. Niespełnienie któregokolwiek z warunków powoduje odrzucenie oferty:

Ze względu na różnorodność scenariuszy pracy poszczególne zestawy głośnikowe muszą charakteryzować się kompaktowymi wymiarami i niską wagą;

W celu łatwego przewieszania gron głośnikowych, z możliwością instalacji w dowolnym miejscu i w dowolnej konfiguracji wymaga się, aby poszczególne moduły zestawów głośnikowych ZG01-07 mogły pracować zarówno w trybie line array, jak i jako źródło punktowe;

Zestawy głośnikowe kanału centralnego (ZG07) oraz zestawy głośnikowe tylne (ZGS 01-02) powinny być identyczne (tego samego producenta ten sam model), aby możliwe było połączenie poszczególnych zestawów głośnikowych w jedno grono;

Głośniki niskotonowe SUB01, SUB02 powinny posiadać możliwość podwieszenia w jednym gronie z zestawami głośnikowymi ZG01-07;

Monitory sceniczne powinny cechować się: niską wagą i wymiarami przy zachowaniu wysokiej skuteczności (waga do: 26 kg, Max SPL nie mniej niż: 130 dB);

Wzmacniacze mocy powinny posiadać wbudowane ustawienia fabryczne (presety) dedykowane do danych modeli zestawów głośnikowych ZG 01-07, ZGS01-02, SUB01, SUB02;

W celu uzyskania optymalnych dla konkretnych wydarzeń artystycznych parametrów jakościowych dźwięku i konfiguracji systemu nagłośnienia, wzmacniacze mocy systemu nagłośnienia muszą być wyposażone w procesor sygnałowy DSP. Procesor wzmacniacza powinien zapewniać m.in. zastosowanie fabrycznych programów (presetów) dla wszystkich oferowanych urządzeń głośnikowych (poza zestawami głośnikowymi efektowymi), regulację parametrów takich jak opóźnienie, korekcja charakterystyki częstotliwościowej (zarówno z poziomu urządzenia, jak i z poziomu komputera). Wzmacniacze powinny mieć

możliwość zapamiętywania poszczególnych konfiguracji dotyczących konkretnych wydarzeń artystycznych;

Z uwagi na obecny wysoki poziom tła akustycznego (obecna krzywa hałasowa NC=40) w Sali, wymaga się, aby urządzenia głośnikowe nie wytwarzały jakiegokolwiek hałasu własnego (szum wentylatorów);

W celu zapewnienia pracy ciągłej systemu nagłośnienia, jakakolwiek awaria wzmacniaczy mocy nie może powodować konieczności demontażu zestawów głośnikowych w celu usunięcia usterki, dlatego wymagane jest zastosowanie urządzeń głośnikowych pasywnych, tj. bez wbudowanych wzmacniaczy mocy;

Wszystkie urządzenia głośnikowe systemu frontowego (ZG 01-07) niskotonowego (SUB 01-02, SUB 03-04), systemu Frontfill ZGFF01-02/ZGCF 01-02 powinny pochodzić od jednego producenta. Dopuszcza się zastosowanie zestawów głośnikowych monitorowych (MON 01-02) i zestawów głośnikowych horyzontowych (ZG H 01-02) innego producenta niż pozostałe urządzenia głośnikowe, jednakże wymagane jest, aby możliwe było ich zasilanie z tych samych wzmacniaczy mocy, co pozostałe urządzenia, oraz aby cały system wzmacniaczy był sterowany z jednego komputera za pomocą interfejsu;

Wszystkie elementy systemu cyfrowej konsoly fonicznej: jak sterownik cyfrowej konsoly fonicznej (KON 01), stagerack (STRF 01) oraz audiorack muszą być tego samego producenta. System cyfrowej konsoly fonicznej musi zapewniać przetwarzanie nie mniej niż 90 sygnałów wejściowych mikrofonowo - liniowych. System cyfrowej konsoly fonicznej musi posiadać możliwość połączenia z systemem cyfrowej konsoly fonicznej będącej na wyposażeniu Białostockiego Teatru Lalek za pomocą dedykowanych kart.

Transmisja sygnału pomiędzy stanowiskiem FOH a sceną powinna odbywać się w domenie cyfrowej;

Ponieważ na Dużej Scenie Białostockiego Teatru Lalek realizowane są przedstawienia teatralne z wykorzystaniem zestawów głośnikowych tylnych efektowych oraz sporadycznie projekcja filmowa, system cyfrowej konsoly fonicznej (KON 01, STRF 01) powinien umożliwić realizację wydarzeń artystycznych minimalnie w następujących trybach miksowania: LR, L-C-R;

System cyfrowej konsoli fonicznej (projektowanej oraz będącej na wyposażeniu), system wzmacniaczy (jednostka typu bridge lub poszczególne wzmacniacze mocy), system efektowy oraz system interkomowy będący na wyposażeniu powinny być połączone ze sobą za pomocą jednej spójnej cyfrowej sieci umożliwiającej wielokanałowy przesył audio, np. MADI, DANTE lub równoważnej;

Całość systemu elektroakustycznego winno cechować się niską latencją. Opóźnienie od wejścia mikrofonowego do wyjścia wzmacniacza mocy powinno wynosić $\leq 1,1\text{ms}$;

System efektowy powinien posiadać wejścia GPI umożliwiające sterowanie wybranymi funkcjami z poziomu pulpitu systemu interkomowego na stanowisku realizatora dźwięku;

Ze względu na konieczność integracji systemu wzmacniaczy z systemem interkomowym (np. na potrzeby wyzwalania komunikatów), system wzmacniaczy mocy powinien posiadać wejścia GPI umożliwiające sterowanie wybranymi funkcjami (np. MUTE) z poziomu pulpitu systemu interkomowego na stanowisku realizatora dźwięku;

13. SPIS RYSUNKÓW:

- Rys 01. Schemat połączeń systemu elektroakustycznego Sceny Dużej,
- Rys. 02 Schemat połączeń systemu elektroakustycznego obszar Dużej Sceny,
- Rys. 03 Rozmieszczenie urządzeń – rzut parteru,
- Rys. 04 Rozmieszczenie urządzeń – rzut piętra,
- Rys. 05 Skrzynia silent rack SKRZ 01