

# 1 WYKAZ ZAWARTOŚCI PROJEKTU

1	WYKAZ ZAWARTOŚCI PROJEKTU .....	2
2	OPIS TECHNICZNY .....	3
2.1	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	3
2.2	ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
2.3	RURARZ I STUDNIE NA POTRZEBY ZASILANIA URZĄDZEŃ POMIAROWYCH I TRANSMISJI DANYCH CCTV I NAGŁOŚNIENIA .....	3
2.4	OKABLOWANIE STEROWNICZE URZĄDZEŃ SĘDZIOWSKICH .....	3
2.5	RURARZ I STUDNIE NA POTRZEBY CCTV, NAGŁOŚNIENIA I LAN .....	3
2.6	INSTALACJA MONITORINGU .....	3
2.7	INSTALACJA NAGŁOŚNIENIA .....	5
2.7.1	Założenia projektowe (warunki ogólne) .....	5
2.7.1.1	Założenia projektowe dla urządzeń: .....	6
2.7.1.2	Założenia projektowe dla lokalizacji : .....	8
2.7.2	Opis funkcjonalny .....	9
2.7.2.1	Działanie systemu nagłośnienia trybun (ZG-1 do ZG-24) .....	9
2.7.2.2	Działanie systemu nagłośnienia murawy (ZG-14-ZG-17) .....	10
2.7.2.3	Kodowa nazwa zestawów głośnikowych i lokalizacji: .....	10
2.7.3	Symulacja Akustyczna .....	10
2.7.4	Specyfikacja urządzeń .....	10
2.7.4.1	ZESTAW MIKROFONÓW BEZPRZEWODOWYCH .....	10
2.7.4.2	Mikrofon komentatora na gęsiej szyi z wyłącznikiem w podstawie .....	11
2.7.4.3	Odtwarzacze CD .....	11
2.7.4.4	Odtwarzacz / rejestrator SD o parametrach nie gorszych niż: .....	12
2.7.4.5	CYFROWA KONSOLETA FONICZNA .....	12
2.7.4.6	Cyfrowy stagebox .....	12
2.7.4.7	Tablet .....	12
2.7.4.8	UPS (ZASILACZ AWARYJNY) .....	13
2.7.4.9	ZESTAW GŁOŚNIKOWY typ 1 (trybuny) .....	13
2.7.4.10	ZESTAW GŁOŚNIKOWY typ 2 (murawa) .....	14
2.7.4.11	WZMACNIACZ MOCY .....	14
2.7.4.12	Kabel głośnikowy .....	14
2.7.4.13	Kabel głośnikowy .....	14
2.7.4.14	Kabel Ethernetowy CAT5e .....	15
2.7.4.15	Słuchawki dla komentatora (bez mikrofonu) .....	15
2.7.5	Wykaz prac montażowych .....	15
2.7.6	Szacowany harmonogram prac: .....	15
2.7.7	Uwagi .....	16
2.8	UWAGI KOŃCOWE .....	16

## CZEŚĆ RYSUNKOWA

E1A	ark. 1/1	PLAN INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH W TERENIE
E2A	ark. 1/1	PLAN PRZEBUDOWY ISTNIEJĄCYCH INSTALACJI I KANALIZACJI KABLOWEJ
E3A	ark. 1/1	PLAN KABLI ZASILAJĄCYCH
E6A	ark. 1/1	PLAN INSTALACJI MONITORINGU
E7A	ark. 1/1	PLAN INSTALACJI NAGŁOŚNIENIA
E8A	ark. 1/1	SCHEMAT OKABLOWANIA NA POTRZEBY SĘDZIÓW
E9A	ark. 1/1	SCHEMAT INSTALACJI NAGŁOŚNIENIA
E11A	ark. 1/1	SCHEMAT INSTALACJI MONITORINGU
E12A	ark. 1/1	SCHEMAT INSTALACJI MONITORINGU

## **2 OPIS TECHNICZNY**

### **2.1 PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- Projekt budowlany
- Ustalenia z inwestorem

### **2.2 ZAKRES OPRACOWANIA**

Niniejszy projekt zawierać będzie aktualizację projektu budowlanego w zakresie instalacji CCTV i nagłośnienia. Aktualizacja ta wymusza również zmiany w ilości słupów, kanalizacji kablowej i prowadzenia przewodów. W ramach zmiany doprojektowano pomiar wiatru w połowie prostej 100m.

**W niniejszym opracowaniu zawarto tylko prace, które ulegają zmianie w stosunku do projektu pierwotnego.**

### **2.3 RURARZ I STUDNIE NA POTRZEBY ZASILANIA URZĄDZEŃ POMIAROWYCH I TRANSMISJI DANYCH CCTV I NAGŁOSNIENIA**

Na terenie obiektu przewidziano zabudowanie studzienek z nasadami. Studzienki należy połączyć za pomocą rur PCV. Schemat instalacji przedstawiono na rysunku plan instalacji elektrycznych w terenie. W ramach zmiany doprojektowano studnię ST9 (łącznie z gniazdami 230V)

### **2.4 OKABLOWANIE STEROWNICZE URZĄDZEŃ SĘDZIOWSKICH**

W ramach opracowania projektuje wykonanie okablowania na potrzeby fotokomórek i pomiarów czasu, pomiarów siły wiatru oraz transmisji danych. Sposób wykonania okablowania pokazano na schematach. W ramach zmiany doprojektowano studnię ST9 (łącznie z wyposażeniem)

### **2.5 RURARZ I STUDNIE NA POTRZEBY CCTV, NAGŁOSNIENIA I LAN**

Na terenie obiektu przewidziano zabudowanie studzienek z poliwęglanu. Studzienki należy połączyć za pomocą rur o średnicy 110mm. Przewiduje się prowadzenie w rurach instalacji monitoringu LAN i nagłośnienia. W ramach zmiany adaptowano projektowaną pierwotnie kanalizację kablową do nowych potrzeb.

### **2.6 INSTALACJA MONITORINGU**

**Zgodnie z ustaleniami z inwestorem ograniczono rozległość instalacji monitoringu.** Zaprojektowano system w oparciu o kamery IP która będzie obejmowała swym zasięgiem teren trybun oraz teren przy kontenerze kasy. Obraz z kamer ma być przekazywany do rejestratora umieszczonego w szafce CCTV-IP w kontenerze kasy.

System monitoringu składa się z :

- wiszącej szafki rack
- rejestratora z wbudowanym 8 portowym switchem PoE
- kamer zewnętrznych z zasilaniem PoE
- 24" monitora podglądu

- zasilacza awaryjnego UPS
- okablowania

## **PUNKTY KAMEROWE I KAMERY**

W projekcie za punkt kamerowy PK przyjęto zestaw kamer tubowych zamontowanych na pojedynczym słupie oświetleniowym (lub innym), wewnątrz lub na zewnątrz budynku. W punkcie kamerowym mogą znajdować się 1 lub 2 kamery.

Do monitorowania przewidziano zewnętrzne kamery IP 4Mpx tubowe z zasilaniem PoE umieszczone na słupach oświetleniowych (montaż kamer na słupach za pomocą uchwytów słupowych z adapterem do kamer tubowych)

Ze względu na dużą odległość do punktu kamerowego PK1 zastosowano „**wzmacniacze sygnału PoE**” które zostały umieszczone w studzience kanalizacji sterowniczej stadionu ST7 (ze względu na umieszczenie elementów poniżej poziomu terenu należy dodatkowo zastosować puszkę hermetyczną In. IP66).

Kable FTP wprowadzić do słupów przez otwór w fundamencie słupa oświetleniowego a następnie wyprowadzić przez otwór na wysokości montażu kamer (otwór zabezpieczyć antykorozyjnie).

## **SYSTEM REJESTRACJI VIDEO**

Obraz z kamer będzie przekazywany do rejestratora NVR wyposażonego w 2 dyski twarde po 2TB każdy umożliwiające zapis i przechowywanie przez okres minimum 28 dni dla maksymalnej rozdzielczości kamer (okres zapisu i przechowywania można wydłużyć zmniejszając rozdzielczość zapisu). Archiwizacja obrazu poprzez nagranie na płytę DVD lub zewnętrzny dysk twardy przez port USB.

Stanowisko dozoru ma opierać się o 24” monitor podłączony do rejestratora. Dostęp do nagrań monitoringu możliwy poprzez sieć LAN i za pomocą urządzeń mobilnych.

## **LOKALIZACJA URZĄDZEŃ**

Elementy dystrybucji sygnałów CCTV (Rejestrator, zabezpieczenia przeciwprzepięciowe) umieścić w szafie CCTV-IP wiszącej w kontenerze kasy. Kamery obserwacji rejonu trybun umieścić na słupach oświetleniowych odpowiednio – PK1 na słupie M7 (po stronie północnej), PK2 na słupie M2 (po stronie południowej), PK3 na elewacji kontenera kasy. Kamery umieścić poza zasięgiem osób postronnych. Wzmacniacze PoE umieścić w dodatkowych puszkach hermetycznych IP66 w studzience ST7.

## **OKABLOWANIE**

Sygnał z kamer do rejestratora będzie przekazywany poprzez sieć okablowania FTP 4x2x0.5 kat.6A prowadzonego z kamer do szafy CCTV-IP. Używać kabla zewnętrznego do ułożenia w ziemi z zabezpieczeniem przeciwwilgociowym.

## **ZASILANIE**

Zasilanie instalacji monitoringu należy wykonać z rozdzielnic kontenera kasy z wydzielonego obwodu przewodem YKY 3x2,5 i zabezpieczyć przepięciowo. Zasilane kamer przez kabel sygnałowy systemem PoE.

Należy zastosować zasilanie awaryjne systemu monitoringu z zasilacza UPS który powinien zapewnić min. 20 minutowe podtrzymanie zasilania.

## **OZNACZENIA**

Wszystkie elementy instalacji powinny być oznaczone numerycznie, w sposób trwały. Te same oznaczenia powinny mieć odzwierciedlenie w urządzeniach monitorujących i okablowaniu oraz w dokumentacji.

## **TESTY**

Po wykonaniu instalacji należy wykonać niezbędne pomiary, uruchomić instalację oraz przeszkolić pracowników obsługujących system.

## **SPECYFIKACJA GŁÓWNYCH URZĄDZEŃ SYSTEMU**

### Rejestrator sieciowy NVR

Rejestrator IP powinien oferować

- 8 x Ethernet PoE (IEEE802.3af-15.4W) - złącze RJ-45, 10/100 Mbit/s
- kanały wideo i audio: do 8 kanałów w rozdzielczości 2592 x 1944
- obsługa protokołów: ONVIF, RTSP
- nagrywanie do 240 kl/s w rozdzielczości 2592 x 1944
- obsługiwane rozdzielczości do 2592 x 1944
- wielkość nagrywanego strumienia: 150 Mb/s łącznie ze wszystkich kamer
- montaż dysków wewnątrz: 2
- wyjścia monitorowe: 2 (HDMI, VGA)
- ipGO - wyjątkowo łatwe dodawanie i konfigurowanie kamer IP z menu rejestratora
- Tryby nagrywania ciągły, wyzwalany: ręcznie, wejściem alarmowym, detekcją ruchu
- Wejścia/wyjścia alarmowe lokalne 2/1 typu przekaźnik
- Detekcja ruchu wsparcie detekcji ruchu dostępnej w kamerach
- Harmonogram odrębne ustawienia dla: każdej kamery, każdego dnia tygodnia, konfiguracja z dokładnością: 15 min, możliwość łączenia dowolnych trybów nagrywania
- Diagnostyka systemu automatyczna kontrola: dysków, sieci, utraty połączenia z kamerami
- Bezpieczeństwo hasło dostępu, filtrowanie IP, filtrowanie MAC

Rejestrator wyposażony w dyski twarde przeznaczone do pracy ciągłej

### Kamera zewnętrzna – tubowa

Kamera IP powinna oferować :

- rozdzielczość 4 MPX, matryca CMOS, 1/3", OV
- funkcja dzień/noc - filtr IR
- obiektyw motor-zoom, auto-focus, f=2.8 ~ 12 mm/F1.4
- Prędkość przetwarzania -30 kl/s dla 2592 x 1520 i niższych rozdzielczości
- 3 strumienie kodowania
- zaawansowane funkcje analizy obrazu - sabotaż, pojawienie się obiektu, zniknięcie obiektu, przekroczenie linii, wkroczenie do strefy
- Reakcja na zdarzenia alarmowe - e-mail z załącznikiem, zapis na FTP, zapis na kartę SD, aktywacja wyjścia alarmowego
- obsługa kart microSD
- czułość od 0.07 lx
- oświetlacz IR, zasięg do 50 m

## **2.7 INSTALACJA NAGŁOŚNIENIA**

**W ramach opracowania zmniejszono ilość głośników w stosunku do projektu pierwotnego.**

### **2.7.1 Założenia projektowe (warunki ogólne)**

W projekcie przewidziano użycie różnych źródeł dźwięku, które zostaną zamontowane w mobilnej skrzyni rack 19" w pomieszczeniu komentatora. Skrzynia zostanie wyposażona w dwa odtwarzacze CD oraz jeden odtwarzacz/rejestrator kart SD. Ponadto zostaną zamontowane dwa odbiorniki mikrofonów bezprzewodowych wraz z splitter'em. Wszystkie sygnały Audio zostaną podłączone do cyfrowej konsoli fonicznej za pomocą kabla wieloparowego. Z konsoli sygnały w domenie cyfrowej za pomocą kabla CAT5e trafią do Cyfrowego Stageboxa

znajdującego się w Amplifikatorni (AMP), skąd zostaną rozdystrybuowane do zestawów głośnikowych (ZG-1 – ZG-28) znajdujących się w odpowiednich sektorach na Trybunie (TR). Ponieważ w projekcie przewidziano podwójny system sterowania z dwóch różnych lokalizacji (pomieszczenie spikera oraz trybuna sędziowska) sygnały cyfrowe zostaną wprowadzone do dedykowanego urządzenia rozszywającego sygnał na dwie niezależne linie Audio. Zabieg ten ma na celu uproszczenie obsługi poprzez zminimalizowanie ilości przepinanych kabli. Instalacja będzie pracowała w technologii „plug&play” (podłącz i graj).

Amplifikatornia jak i stanowisko komentatora (wszystkie obwody Audio) zostaną podłączone do jednego, wydzielonego, galwanicznie odizolowanego obwodu elektrycznego o mocy adekwatnej do mocy wszystkich urządzeń elektrycznych. Jest to warunek konieczny do prawidłowego i bezpiecznego działania całej instalacji Audio. Ma on na celu uchronienie drogich urządzeń Audio takich jak Wzmacniacze, mikrofony i miksera przed przepięciami mogącymi powstać przy załączaniu oświetlaczy boiska lub innych urządzeń elektrycznych wprowadzających duże skoki napięć i prądów do linii energetycznej.

W projekcie przewidziano użycie dwóch typów zestawów głośnikowych:

- I. Zestawy głośnikowe do nagłośnienia trybun
- II. Zestawy głośnikowe typu „Long Throw” (dalekiego zasięgu) do nagłośnienia przestrzeni otwartych.

Sterowanie całym systemem nagłośnieniowym odbywać się będzie na dwa sposoby:

1. Z pomieszczenia Spikera na piętrze budynku.
2. Z trybuny sędziowskiej za pomocą wyjeżdżającej mobilnej skrzyni rack 19”

Ponadto Spiker lub inna upoważniona osoba będzie mogła poruszać się po terenie całego obiektu z mikrofonami bezprzewodowymi. Możliwość taką dają anteny kierunkowe umieszczone na terenie stadionu. W projekcie przewidziano użycie dwóch takich samych kompletów anten, które zostaną zamontowane na stałe w dwóch lokalizacjach: Na budynku oraz na masztach przy trybunie sędziowskiej. Zabieg taki ma na celu skrócenie drogi sygnału antenowego.

Regulacja poziomu głośności będzie odbywać się z poziomu cyfrowej konsoli fonicznej na stanowisku Spikera/trybunie sędziowskiej oraz za pomocą Tabletu przez sieć Wi-Fi z dowolnego miejsca w obiekcie gdzie będzie zasięg sieci Wi-Fi.

Cała instalacja będzie się składała z fabrycznie nowych komponentów objętych gwarancją producenta.

Wzmacniacze wraz z procesorami zostaną podłączone do zasilaczy awaryjnych UPS gwarantujących co najmniej 8 minutowe podtrzymanie pracy tych urządzeń na wypadek awarii zasilania.

#### **2.7.1.1 Założenia projektowe dla urządzeń:**

##### **Mikrofon komentatora**

Mikrofon Komentatora służy do przekazywania komunikatów słownych. Jest to pierwsze ogniwo w drodze elektroakustycznej, dlatego należy stosować tylko rozwiązania najwyższej jakości. Oznacza to, że charakterystyka przenoszenia dla pasma akustycznego powinna być możliwie płaska z zachowaniem tolerancji  $\pm 2$  dB. Mikrofon powinien być odporny na sprzężenia akustyczne oraz cechować się dużą wytrzymałością mechaniczną.

##### **Mikrofony bezprzewodowe - zestaw**

Zestaw mikrofonów bezprzewodowych w projekcie traktowany jest jako całość. Oznacza to, że nadajniki, odbiorniki, kapsuły, anteny, splitter i wszelkie akcesoria muszą pochodzić od jednego producenta. Zakazuje się stosowania zamienników poszczególnych urządzeń. Ważnym aspektem pracy mikrofonów bezprzewodowych jest ich zasięg w przestrzeni otwartej dlatego nadajniki muszą dysponować odpowiednią mocą a jednocześnie spełniać normy dla tego typu urządzeń. Zgodnie z projektem mikrofony te będą używane zarówno na trybunie jak i na murawie boiska do

przekazywania mowy ludzkiej.

### **Odtwarzacz CD**

Profesjonalny Odtwarzacz CD przede wszystkim musi charakteryzować niezawodnością i wiernym odtwarzaniem dźwięku. Urządzenia będą wyposażone w Analogowe symetryczne złącza XLR w celu bezpiecznego podłączenia do cyfrowej konsoly fonicznej oraz cyfrowe złącze dla sygnału AES/EBU. Ponad to odtwarzacz CD posiada funkcje streamingu – oznacza to, że po podłączeniu go do Internetu możliwe będzie odtwarzanie muzyki bezpośrednio z serwerów muzycznych.

### **Odtwarzacz/rejestrator SD**

Profesjonalny Odtwarzacz/rejestrator kart SD przede wszystkim musi charakteryzować niezawodnością i wiernym odtwarzaniem dźwięku, tak samo jak odtwarzacz CD. Urządzenia będą wyposażone w Analogowe symetryczne złącza XLR wejściowe i wyjściowe w celu bezpiecznego podłączenia do cyfrowej konsoly fonicznej. Ponad to urządzenie będzie posiadało cyfrowe złącza dla sygnału AES/EBU.

### **Cyfrowa konsola foniczna**

W projekcie przewiduje się użycie prostej konsoly cyfrowej posiadającej 17 zmotoryzowanych tłumików, które mogą pracować jako szyny wyjściowe. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwa będzie niezależna regulacja głośności w każdym z sektorów na trybunie. Konsola zostanie skonfigurowana w taki sposób, ażeby jej obsługa była możliwie prosta i bezpieczna dla pozostałych składowych systemu nagłośnieniowego. Uzupełnieniem Konsoly będzie cyfrowy stagebox tego samego producenta.

### **Cyfrowy stagebox**

Urządzenie to służy do konwersji sygnałów cyfrowych na sygnały analogowe. Sygnały analogowe są podawane do wzmacniaczy mocy skąd trafiają do zestawów głośnikowych. W projekcie przewidziano zastosowanie urządzeń posiadających 8 wejść i 16 wyjść. W celu ułatwienia instalacji urządzenie to będzie przystosowane do montażu w szafie rack 19”.

### **Słuchawki dla komentatora**

W projekcie przewidziano słuchawki o konstrukcji zamkniętej, posiadające odkręcany kabel oraz wymienne nausznicze, co jest charakterystyczne dla produktów profesjonalnych. Słuchawki powinny charakteryzować się wiernym odtwarzaniem dźwięku oraz dużą wytrzymałością mechaniczną.

### **Wzmacniacz mocy**

Ze względów logistycznych w projekcie użyto wzmacniaczy 8-kanałowy z wbudowanym procesorem DSP. Wzmacniacze charakteryzują się wysoką jakością dzięki wbudowanym przetwornikom AD/DA 24 bit @ 96 kHz oraz dynamiką sygnału sięgającą 127 dB. Ponad to producent wzmacniaczy ma przygotowane specjalne presety do optymalizacji ustawień dla zestawów głośnikowych obu typów. Wzmacniacze są konstrukcjami dedykowanymi do instalacji stałych co gwarantuje długą i bezawaryjną pracę. Urządzenia zostaną zamontowane w szafach rack 19” w dwóch lokalizacjach: w Wieży Spikera na poziomie zero oraz pod platformą kamerzysty.

### **Zestaw głośnikowy Typ 1 (Trybuny)**

Zestawy głośnikowe przeznaczone do nagłośnienia trybun to konstrukcje oparte na dwóch głośnikach 6” oraz 1” driverze ciśnieniowym. Zdecydowano o takiej konstrukcji ponieważ kształt trybun oraz ilość rzędów jest niewielka. Ze względu na fakt iż trybuna nie zostanie pokryta dachem i zestawy głośnikowe będą narażone cały czas na oddziaływanie warunków atmosferycznych zdecydowano o zastosowaniu wykończenia z włókna szklanego zamiast standardowego malowania farbą strukturalną. Rozwiązanie to gwarantuje długoletnie, bezawaryjne użytkowanie w każdych warunkach pogodowych. Ponad to zestawy głośnikowe spełniają normę EN54-24 co jest potwierdzone certyfikatem.

### **Zestaw głośnikowy Typ 2 (murawa)**

Zestawy głośnikowe służące do nagłośnienia murawy powinny być odporne na działanie

warunków atmosferycznych i spełniać normę IP-54 potwierdzoną certyfikatem. W projekcie przewidziano dwu-drożne zestawy głośnikowe o konstrukcji współosiowej z wyprofilowaną tubą „Long Throw”. Ponadto zestawy głośnikowe spełniają normę EN54-24 co jest potwierdzone certyfikatem.

## **UPS**

UPS – zasilacz awaryjny jest nieodłączną częścią każdego projektu elektroakustycznego. Zadaniem zasilacza jest dostarczanie prądu do urządzeń w instalacji w razie zaniku prądu z sieci trakcyjne. Ponadto urządzenie to stanowi gwarancję działania systemu elektroakustycznego w razie zagrożenia gdyż jest w stanie podtrzymać pracę wszystkich urządzeń przez co najmniej 8 minut. W tym projekcie przewiduje się użycie 2 takich urządzeń w Amplifikatorni ( po jednym na każdy wzmacniacz mocy).

### **2.7.1.2 Założenia projektowe dla lokalizacji :**

#### **Pomieszczenie Spikera(Poziom +1 z widokiem na boisko)**

Pomieszczenie Spikera powinno być wyposażone w:

- duże okno zapewniające widok całego boiska a także trybuny
- Wytlumienie akustyczne ograniczające hałas
- Klimatyzację oraz ogrzewanie
- Urządzenia elektroakustyczne do obsługi całego systemu nagłośnieniowego

#### **Amplifikatornia (wydzielona część pomieszczenia Spikera)**

Pomieszczenie znajdujące się w budynku, posiadające odizolowany galwanicznie obwód prądowy tylko do zastosowań związanych z Elektroakustyką obiektu.

Amplifikatornia powinna posiadać:

- wymuszony obieg powietrza
- utwardzoną podłogę
- Wytlumienie akustyczne ograniczające poziom hałasu generowanego przez wentylatory
- Przyłącze elektryczne o obciążalności co najmniej 52 A /230 V
- Oddzielny uziom dla całej instalacji Audio
- Punkt dystrybucji prądu dla lokalizacji ( AMP, PS )

#### **Zestawy głośnikowe dla Trybuny**

Zestawy głośnikowe zostaną zamontowane do dedykowanych słupów na wysokości nie mniejszej niż 4 metry nad poziomem chodnika za ostatnim rzędem foteli.

Montaż odbywać się będzie za pomocą uchwytów typu „U” , które pozwalają na obracanie kolumny w dwóch płaszczyznach. Kolumny zostaną rozmieszczone równomiernie na całej długości trybuny.

#### **Zestawy głośnikowe dla Trybuny Gości**

Zestawy głośnikowe zostaną zamontowane do dedykowanych słupów na wysokości nie mniejszej niż 4 metry nad poziomem chodnika za ostatnim rzędem foteli.

Montaż odbywać się będzie za pomocą uchwytów typu „U” , które pozwalają na obracanie kolumny w dwóch płaszczyznach. Kolumny zostaną rozmieszczone równomiernie na całej długości trybuny.

Dla tej lokalizacji przewidziano użycie dwóch zestawów głośnikowych, które będą stanowiły oddzielną strefę w cyfrowej konsoli fonicznej.

#### **Zestawy głośnikowe dla Boiska**

Zestawy głośnikowe boiska zostaną zamontowane na 4 słupach oświetlaczy umieszczonych po 4 rogach boiska. Montaż będzie się odbywać za pomocą metalowych obejm lub/i specjalnych uchwytów. Do każdego zestawu głośnikowego należy doprowadzić 2 żyłowy kabel głośnikowy o średnicy żyły nie mniejszej niż 2x4mm<sup>2</sup>. Kabel musi pochodzić z serii instalacyjnej – FRNC.

Zadaniem tych zestawów będzie równomierne pokrycie dźwiękiem całej płyty boiska. W przypadku odległości większych niż 150 metrów należy użyć kabla o średnicy 2x6mm<sup>2</sup>.

## **2.7.2 Opis funkcjonalny**

System elektroakustyczny został zaprojektowany w taki sposób aby poprzez dobór zestawów głośnikowych o określonych parametrach, zapewnić równomierne pokrycie powierzchni istotnych z punktu widzenia przebiegu imprez sportowych, które będą się odbywać na stadionie. W celu zapewnienia wysokiej jakości dźwięku została zaprojektowana od podstaw cała droga elektroakustyczna od mikrofonu przez procesor DSP i wzmacniacze do zestawów głośnikowych. Oznacza to, że wszystkie urządzenia są ze sobą kompatybilne i zintegrowane pod kątem funkcjonalności i zapewnienia wysokiej jakości przetwarzanego dźwięku.

W celu zapewnienia kontroli nad dźwiękiem (EQ, procesory dynamiki) do konsoli cyfrowej będą podłączone profesjonalne słuchawki.

Do reprodukcji komunikatów speakera będą służyć dwa mikrofony bezprzewodowe oraz mikrofon pulpitowy. Poza mikrofonami przewidziano dwa źródła do odtwarzania muzyki: odtwarzacz CD oraz Odtwarzacz/rejestrator kart SD. Te odtwarzacze mają służyć do emisji muzyki dla przed, w przerwie i po imprezie, a także do emisji ewentualnych reklam.

Stadion pełni wiele funkcji o różnym charakterze, dlatego zaprojektowane nagłośnienie musi spełniać określone warunki pracy dla różnych typów wydarzeń. Podstawową funkcją Stadionu są mecze piłki nożnej oraz zawody lekkoatletyczne. Nagłośnienie będzie wykorzystywane do reprodukcji komunikatów słownych oraz muzycznych zarówno dla widzów jak i sportowców.

Cały system nagłośnieniowy zostanie podłączony do zasilaczy awaryjnych UPS, które gwarantują minimum 8 minutowe podtrzymanie przy pełnym wysterowaniu urządzeń.

### **2.7.2.1 Działanie systemu nagłośnienia trybun (ZG-1 do ZG-24)**

Nagłośnienie stadionu składa się z 16 stref. Ilość stref odpowiada ilości użytych kanałów we wzmacniaczach. Do każdej strefy mogą być kierowane indywidualne komunikaty słowno-muzyczne w zależności od potrzeb. Wybór stref odbywa się poprzez wciśnięcie przypisanego do danej strefy guzika na konsoli lub poprzez podniesienie tłumika (fadera) odpowiadającego za daną strefę.

Dla uproszczenia obsługi zmniejszono ilość stref do 7:

1. Strefa Trybuna – sędziowska
2. Strefa Trybuna – część prawa
3. Strefa Trybuna – część środkowa
4. Strefa Trybuna – część lewa
5. Strefa Trybuna – goście
6. Strefa – Boisko prawa strona
7. Strefa – Boisko lewa strona

Takie rozwiązanie zapewnia bardzo prostą obsługę całego systemu. Jednocześnie system zostanie zabezpieczony poprzez zastosowanie zaawansowanych układów cyfrowych na każdym kanale wzmacniacza. Dzięki takiemu rozwiązaniu cała instalacja będzie odporna na sprzężenia zwrotne. Ponadto do wzmacniaczy zostaną wgrane presety optymalizujące brzmienie i moc dla konkretnych modeli zestawów głośnikowych.

Zdecydowano o zaprojektowaniu stref systemu ponieważ:

- różnice w poziomie głośności dla akustycznego w różnych miejscach trybuny (nie wszyscy kibicują równie głośno)
- nie każdy kibic chce być w strefie gdzie jest bardzo głośno – np. część trybuny gdzie zasiadają rodzice z dziećmi

Podgląd działania systemu będzie możliwy z poziomu cyfrowej konsoli fonicznej oraz urządzeń typu tablet.



### 2.7.2.2 Działanie systemu nagłośnienia murawy (ZG-14-ZG-17)

Nagłośnienie Murawy składa się z czterech zestawów głośnikowych umieszczonych na słupach oświetlaczy w rogach płyty boiska. Nagłośnienie to służyć będzie do przekazywania komunikatów słowno-muzycznych dla sportowców znajdujących się na płycie boiska.

### 2.7.2.3 Kodowa nazwa zestawów głośnikowych i lokalizacji:

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| • Trybuna (TR)   | ZG-1 do ZG-11  |
| • Trybuna (TR-G) | ZG-12 do ZG-13 |
| • Murawa (MR)    | ZG-14 do ZG-17 |

Kolejność numeracji zestawów głośnikowych jest zgodna z ruchem wskazówek zegara. Jako punkt początkowy przyjęto budynek, w którym znajduje się pomieszczenie Spikera/Amplifikatornia.

### 2.7.3 Symulacja Akustyczna

**Symulacja Akustyczna stanowi załącznik 1 do niniejszego Projektu.**

Wykonano następujące symulacje dla trybuny głównej:

1. Całkowity rozkład poziomu ciśnienia akustycznego SPL [dBA]
2. Zrozumiałość mowy wyrażoną wskaźnikiem STI, wyrażonym w skali 0-1.
3. Rozkład ciśnienia akustycznego w pasmach oktaowych: 1kHz, 2kHz, 4kHz, będących kluczowymi z punktu widzenia zrozumiałości mowy.

Do symulacji przyjęto, iż poziom hałasu na trybunach wynosi 95dBA. Dźwięk bezpośredni z kolumn głośnikowych, jest zagłuszany hałasem o poziomie 95dBA. Widmo hałasu, odpowiada widmie mowy męskiej.

**Z Symulacji Akustycznej przeprowadzonej w programie EASE 4.4 wynika że:**

Średni parametr STI przy założeniu maskowania sygnału z głośników szumem z trybun (Tab.1) wynosi 0,6 i zapewnia dobrą zrozumiałość komunikatów nadawanych przez głośniki. Parametr STI na poziomie 0,6 spełnia założenia PN-EN 60268-16 dla obiektu kategorii G.

### 2.7.4 Specyfikacja urządzeń

Poniżej zamieszczono specyfikacje urządzeń. Zamawiający dopuszcza możliwość użycia urządzeń o parametrach nie gorszych niż te podane w specyfikacji.

#### 2.7.4.1 ZESTAW MIKROFONÓW BEZPRZEWODOWYCH

Zestaw mikrofonów bezprzewodowych powinien zawierać parametry nie gorsze niż te podane w specyfikacji. Ponadto zestaw składać się będzie z dwóch nadajników i dwóch odbiorników z możliwością rozbudowy do czterech, dlatego system musi być wyposażony w splitter antenowy.

#### NADAJNIK

- Modulacja FM
- Zakres częstotliwości RF nie gorszy niż 516 ..... 865 [MHz]
- Programy maksymalnie 64
- Szerokość pasma przełączania maks. 75 [MHz]
- Moc wyjściowa RF 10, 30, 50 [mW]
- Charakterystyka częstotliwościowa nie gorsza niż 90.....18000 [Hz]
- Odstęp sygnał-szum nie gorszy niż  $\geq 118$  [dBA] (@ 1 mV peak deviation)
- Zasilanie 2 x 1,5 [V] (AA)

- Czas pracy (nadajnik)   około 8 godzin
- Wymiary (nadajnik)   50 x 265 [mm]
- Masa (nadajnik)   450 [g]
- THD, całkowite zniekształcenia harmoniczne nie większe niż < 0,9 %
- Kapsuła dynamiczna o charakterystyce hiperkardioidalnej

## **ODBIORNIK**

Dane techniczne:

- Zakres częstotliwości nie gorszy niż 516 ... 865 [MHz]
- Liczba częstotliwości nośnych maks. 1680
- Liczba presetów nie więcej niż 12
- Szerokość pasma roboczego 42 [MHz]
- Pasma przenoszenia nie gorsze niż 25 - 18000 [Hz]
- Stosunek sygnał / szum nie mniejszy niż 109 [dB (A)]
- Zawartość zniekształceń harmonicznnych nie większe niż 1 %
- Złącze antenowe 2 x BNC, 50 [Ohm]
- Złącze audio XLR XLR / 6.3 [mm]
- Wymiary kompatybilne z montażem w szafach rack 19 ["]

## **AKCESORIA**

Niezbędne akcesoria montażowe w tym anteny, splitter, kable, uchwyty do rack`a itp.

### **2.7.4.2 Mikrofon komentatora na gęsiej szyi z wyłącznikiem w podstawie**

- Mikrofon na gęsiej szyi
- Charakterystyka Hypercardioidalna
- Pasma przenoszenie 50Hz-20kHz +/- 2 [dB]
- Maksymalny przyjmowany poziom ciśnienia akustycznego bez zniekształceń nie mniej niż 138 [dB SPL]
- Odporność Elektromagnetyczna RFI
- Zasilanie phantom + 48 [V]
- Waga poniżej 26 [g] (bez podstawy)
- Złącze XLR

### **2.7.4.3 Odtwarzacze CD**

- Profesjonalny sieciowy odtwarzacz CD/USB
- Strumieniowe przesyłanie materiałów audio w standardzie DLNA
- Odtwarzanie CD-DA, WAV, AIFF, MP3 i AAC
- Odtwarzanie z pamięci masowych USB oraz iPod'a
- Duży czytelny wyświetlacz OLED
- Symetryczne wyjście XLR
- Wyjście cyfrowe (AES/EBU)
- Sterowanie przez Ethernet (IP Control), RS-232c, GPIO oraz port podczerwieni (IR)
- Rozszerzone sterowanie przez Ethernet przy użyciu interfejsu Web i/lub dołączonego oprogramowania (PC/Mac)
- 20 przycisków Hot Start
- Sterowanie pilotem (opcja)
- Regulacja prędkości odtwarzania (z precyzją 0,1% dla zakresu pitch +16%)
- Funkcja End Monitor oraz wybierany przez użytkownika tryb zakończenia (Finish Mode)

- Wysokość 1U/HE
- Odłączalny przewód sieciowy

#### **2.7.4.4 Odtwarzacz / rejestrator SD o parametrach nie gorszych niż:**

- Cyfrowy rejestrator SD/USB
- Zapis na kartach SD/SDHC oraz nośnikach USB w formacie MP3 oraz WAV (do 24-bit/96kHz)
- Złącza XLR oraz RCA (analogowe oraz cyfrowe)
- Ustawianie czasu rozpoczęcia nagrywania/odtworzenia (możliwość zaplanowania do 30. ustawień)
- Odtwarzanie MP3, WAV, AIFF, AAC
- Sterowanie poprzez RS-232c, GPIO oraz klawiaturę USB
- Złącze USB do podłączenia klawiatury na przednim panelu

#### **2.7.4.5 CYFROWA KONSOLETA FONICZNA**

- Nie więcej niż 32 kanały wejściowe
- Nie mniej niż 16 wejść na złączach XLR
- Nie mniej niż 8 wyjść na złączach XLR
- Nie więcej niż 2 porty RJ-45
- Możliwość zapisu co najmniej 24 śladów za pomocą portu USB
- Wewnętrzna częstotliwość próbkowania nie gorsza niż 48 [kHz]
- Opóźnienie sygnału od wejścia do wyjścia poniżej 3 [ms]
- tłumiki 100 [mm]
- Nie więcej niż 17 zmotoryzowanych tłumików
- Waga poniżej 11 [kg]
- Urządzenie musi mieścić się do rack`a 19 ["]

#### **2.7.4.6 Cyfrowy stagebox**

Urządzenie powinno posiadać:

- Nie więcej niż 8 wejść na złączach XLR
- Nie więcej niż 16 wyjść na Złączach XLR
- Co najmniej jedno złącze EtherCon
- Kompatybilność z cyfrową konsolą miksującą
- Urządzenie musi być tego samego producenta co konsola miksująca
- Wymiary nie powinny przekraczać :
  - Głębokość: 14 [cm]
  - Wysokość 4U

#### **2.7.4.7 Tablet**

Urządzenie powinno posiadać:

- System iOS
- Pamięć 64 GB
- Wysokość: 200 [mm]
- Szerokość: 134,7 [mm]
- Głębokość: 7,5 [mm]

#### 2.7.4.8 UPS (ZASILACZ AWARYJNY)

Należy dostarczyć UPS o parametrach nie gorszych niż te podane w specyfikacji lub równoważnych. Moc UPS`ów musi być adekwatna do poboru mocy wzmacniaczy oraz innych urządzeń Audio tak żeby zapewnić minimum 8 minutowe podtrzymanie pracy całego systemu z pełną mocą.

- Zarządzanie energią
- Moc wyjściowa Moc wytwarzana przez urządzenie 4000 [W]
- Pojemność napędu wyjścia Maksymalna moc wytwarzana przez urządzenie. 5000 [VA]
- Wartość znamionowa udaru energii Listwa przeciwprzepięciowa zabezpiecza urządzenia elektroniczne przed szkodliwymi skutkami przepięć sieci zasilającej. Listwa ogranicza dostarczane napięcie blokując lub uziemiasząc wartość powyżej progu bezpieczeństwa. Wartość znamionowa wyraża ile energii może wchłonąć listwa przepięciowa. 480 J
- Czas ładowania Przybliżony czas potrzebny do pełnego naładowania akumulatora. 3 godz
- Typowy czas zasilania przy Czas, przez jaki zapasowe źródło energii (np. zasilacz awaryjny UPS) może zasilać urządzenie, przy połowicznym naładowaniu (50% całkowitej pojemności). 26.7 min
- Typowy czas zasilania Czas, przez jaki zapasowe źródło energii (np. zasilacz awaryjny UPS) może zasilać urządzenie, przy pełnym naładowaniu (100% pojemności). 9.4 min
- Kasetka na zapasowe baterie RBC55
- Poziom hałasu Lc IEC Poziom niepożądanego hałasu w tle, wyrażany zwykle w decybelach (db). 53 [dB]
- Słyszalny alarm Dostępne alarmy dźwiękowe
- Zakres temperatur (eksploatacja) Minimalna i maksymalna temperatura, w której można bezpiecznie używać urządzenia. 0 - 40 [°C]
- Zakres temperatur (przechowywanie) Minimalna i maksymalna temperatura, w której bezpiecznie można przechowywać urządzenie. -15 - 45 [°C]
- Certyfikaty C-tick, CE, EN 50091-1, EN 50091-2, GOST, GS Mark, VDE
- Waga produktu Waga produktu bez opakowania (netto). W miarę możliwości waga netto podawana jest łącznie z wagą standardowego wyposażenia danego sprzętu. Prosimy zwrócić uwagę na fakt, że niektórzy producenci rozumieją wagę produktu jako pojedynczego urządzenia, bez uwzględnienia wagi akcesoriów i/lub zaopatrzenia. 97730 g
- Połączenia wychodzące 8 - IEC 320 C13
- 2 - IEC 320 C19
- 6 - IEC Jmpr
- Typ połączenia wchodzącego Rodzaj połączenia/port wejściowy urządzenia, np. USB. Hard Wire 3-wire
- Wartość nominalna napięcia wyjściowego Napięcie wytwarzane przez urządzenie według producenta. 230 [V]
- Wartość nominalna napięcia wejściowego Napięcie zalecane przez producenta do prawidłowego działania urządzenia. 230 [V]

#### 2.7.4.9 ZESTAW GŁOŚNIKOWY typ 1 (trybuny)

Pasywny dwudrożny zestaw głośnikowy oparty o niskotonowe głośniki nie większe niż 6" oraz wysokotonowy głośnik ciśnieniowy o średnicy nie mniejszej niż 1" o kącie propagacji nie mniejszej niż 85 stopni horyzontalnie i nie większej niż 85 stopni wertykalnie

- Moc nominalna nie mniejsza niż 190 [W RMS]
- Maksymalny poziom ciśnienia akustycznego generowane w odległości 4 [m] z mocą 1 [W] nie mniejszy niż 97 [dB SPL]
- Pasmo przenoszenia nie gorsze niż 75 [Hz]-20 [kHz]

- Szerokość nie większa niż 23 [cm]
- Głębokość nie większa niż 27 [cm] (bez uchwytu)
- Masa zestawu nie może przekraczać 11 [kg] (bez kabla)
- Obudowa musi być wykonana ze sklejki bałtyckiej i pokryta włóknem szklanym
- Ze względów mechanicznych zakazuje się stosowania obudów zestawów głośnikowych z ABS`u
- Klasa szczelności zestawu głośnikowego nie gorsza niż IP-56 potwierdzona certyfikatem
- Klasa niepalności potwierdzona certyfikatem EN 54-24

#### **2.7.4.10 ZESTAW GŁOŚNIKOWY typ 2 (murawa)**

Pasywny dwudrożny zestaw głośnikowy oparty o niskotonowy głośnik nie większy niż 10 ["] oraz wysokotonowy głośnik ciśnieniowy o średnicy nie mniejszej niż 3,5 ["] zakończony tubą o kącie propagacji nie mniejszej niż 60 stopni horyzontalnie i nie większej niż 55 stopni wertykalnie

- Moc nominalna nie mniejsza niż 290 [W RMS]
- Moc maksymalna nie mniejsza niż 1000 [W]
- Pasmo przenoszenia nie gorsze niż 170 [Hz]-11,5 [kHz]
- Szerokość nie większa niż 46 [cm]
- Głębokość nie większa niż 41 [cm] (bez uchwytu)
- Masa zestawu nie może przekraczać 22 [kg] (bez kabla)
- Klasa szczelności zestawu głośnikowego nie gorsza niż IP-54 potwierdzona certyfikatem
- Klasa niepalności potwierdzona certyfikatem EN 54-24

#### **2.7.4.11 WZMACNIACZ MOCY**

- 8-kanałowy wzmacniacz mocy
- Moc na każdym kanale nie mniejsza niż 600 [W] przy 8 [Ohm]
- Moc na każdym kanale nie mniejsza niż 950 [W] przy 100 [V]
- THD+N przy 4 [Ohm] mierzone dla 1 [kHz] nie większe niż 0,05%
- Pasmo przenoszenia z tolerancją +0 ; -0,5 [dB] nie gorsze niż 20 [Hz]- 20 [kHz]
- Sławe rate co najmniej 48 [V/us]
- Impedancja wejściowa 10 [kOhm]
- Wbudowany procesor DSP dla każdego kanału z przetwornikami 24bit@96 [kHz]
- Dynamika sygnału nie gorsza niż 126 [dB]
- Dostępne fabryczne presety dla obydwu typów zestawów głośnikowych
- Wysokość nie większa niż 2HU

#### **2.7.4.12 Kabel głośnikowy**

- Kabel instalacyjny FRNC
- Bezhalogenowy (Halogen free)
- Żyły miedziane OFC
- Średnica żyły 2x4 [mm<sup>2</sup>]
- Średnica zewnętrzna nie większa niż 9,6 [mm]
- Waga nie mniejsza niż 145 [g/m]
- Rezystancja nie większa niż 4,5 [Ohm/ km]
- Pojemność nie większa niż 126 [pF/m]
- Zakazuje się używania kabli estradowych oraz płaskich kabli w przezroczystej osłonie.

#### **2.7.4.13 Kabel głośnikowy**

- Kabel instalacyjny FRNC
- Bezhalogenowy (Halogen free)
- Żyły miedziane OFC

- Średnica żyły 2x6 [mm<sup>2</sup>]
- Średnica zewnętrzna nie większa niż 11,4 [mm]
- Waga nie mniejsza niż 226 [g/m]
- Rezystancja nie większa niż 3,3[Ohm/ km]
- Pojemność nie większa niż 126 [pF/m]
- Zakazuje się używania kabli estradowych oraz płaskich kabli w przezroczystej osłonie.

#### **2.7.4.14 Kabel Ethernetowy CAT5e**

- Kabel instalacyjny FRNC
- Bezhalogenowy (Halogen free)
- Żyły miedziane OFC
- Kategoria CAT5e
- Impedancja 100 Ohm
- Pojemność nie większa niż 49 pF/m

#### **2.7.4.15 Słuchawki dla komentatora (bez mikrofonu)**

- Budowa: zamknięta
- Zakres częstotliwości nie gorszy niż : 10 Hz – 22 000 Hz
- Dynamika nie mniejsza niż : 101 dB
- Oporność co najmniej : 64 Ohm
- Waga nie większa niż: 260 g
- Kabel: 1x rozciągliwy - spiralny , 1x prosty
- W komplecie: twardy futerał transportowy, zapasowa para nauszników

### **2.7.5 Wykaz prac montażowych**

1. Instalacja kabli głośnikowych dla punktów: **ZG-1 –ZG-17**

Instalacje wszystkich kabli będą się odbywały w zależności od warunków (drogą napowietrzną do kratownicy/w metalowych korytach kablowych/w listwach elektroinstalacyjnych/w kanałach kanalizacyjnych przeznaczonych do teletechniki)

2. Montaż Nagłośnienia dla lokalizacji:
  - 13 szt. Na słupach latarni grające na trybuny
  - 4 szt. Na słupach oświetlaczy grające na boisko
  - 1 szt. szaf rack 19” z wzmacniaczami i UPS`ami oraz innymi urządzeniami Audio
  - 2 szt. Przyłączy ściennych WB-1, WB-2
  - 4 szt. Instalacja anten mikrofonów bezprzewodowych do konstrukcji dachu oraz do wiaty nad trybuną sędziowską
  - Mobilna szafa rack wraz ze wszystkimi urządzeniami do odtwarzania i miksowania dźwięku.
  - 1szt. Szafa odporna na warunki atmosferyczne IP-66 wraz z przyłączami do sterowania systemem Audio na Trybunie Sędziowskiej.
3. Programowanie urządzeń, uruchomienie i strojenie
4. Przetestowanie systemu oraz szkolenie personelu

#### **2.7.6 Szacowany harmonogram prac:**

1. Oględziny obiektu oraz przygotowanie miejsc do przewiertów [1d]
2. Wykonanie przewiertów [1d]
3. Wprowadzenie mobilnych rusztowań na boisko (podnośniki nożycowe 2 szt) [0,5d]
4. Montaż kabli głośnikowych [6d]

5. Zakończanie kabli wtykami adekwatnymi do użytych zestawów głośnikowych [1d]
6. Montaż Nagłośnienia Trybun (24 szt.) [6d]
7. Montaż Nagłośnienia Boiska i przestrzeni otwartych (4 zestawy głośnikowe) [2d]
8. Programowanie urządzeń oraz uruchomienie i strojenie systemu [1d]
9. Przetestowanie systemu oraz szkolenie personelu [0,5d]
10. Przygotowanie protokołu zdawczo-odbiorczego

### **2.7.7 Uwagi**

- Zestawy głośnikowe typ 1 będą montowane do słupów oświetlaczy za pomocą metalowych uchwy-  
tów typu „U” z możliwością regulacji w dwóch płaszczyznach.
- Zestawy głośnikowe typ 2 będą montowane do słupów oświetlaczy za pomocą metalowych uchwy-  
tów typu „U” z możliwością regulacji w dwóch płaszczyznach.
- Przyłącze elektryczne powinno być zintegrowane z WB-1
- Od przyłącza WB-2 do przyłącz WB-1 należy doprowadzić kable: zasilający 230V/16A. ,  
2xCAT5e
- Amplifikatornia powinny mieć utwardzoną podłogę w celu postawienia na niej szafy rack 19”.
- Amplifikatornia musi być wyposażona w klimatyzację lub system wymuszonego obiegu powietrza.
- Cały system elektroakustyczny będzie podpięty pod zasilacze awaryjne UPS zapewniające mini-  
mum 8 min podtrzymanie.
- Montaż i uruchomienie nagłośnienia należy powierzyć osobom/firmom posiadającym odpowiednie  
kwalifikacje do wykonywania tego typu instalacji.
- Ze względu na stopień złożoności projektu wszelkie zmiany muszą być konsultowane z autorem  
projektu.
- W celu prawidłowej realizacji zaleca się nadzór autorski nad projektem elektroakustycznym.
- Cała instalacja elektryczna dedykowana do systemu Audio musi być galwanicznie odizolowana od  
pozostałych obwodów elektrycznych oraz posiadać oddzielny uziom. Warunek konieczny do uzy-  
skania 5-letniej gwarancji na instalację.

## **2.8 UWAGI KOŃCOWE**

**Niniejszy projekt rozpatrywać łącznie z projektem pierwotnym**

INSTALACJE ELEKTRYCZNE:

Projektował:  
**mgr inż. Grzegorz Drelich**

.....  
(podpis i uprawnienia)  
listopad 2017