

EZ05

PROJEKT INSTALACJI ELEKTROAKUSTYCZNEJ I AV

Spis treści

1	INFORMACJE PODSTAWOWE	3
1.1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
1.2	PODSTAWA OPRACOWANIA	3
1.3	OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY I NORMY	3
2	OPIS FUNKcjONALNY	5
2.1	OPIS SYSTEMU ELEKTROAKUSTYCZNEGO	5
2.1.1	<i>System elektroakustyczny.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Symulacja akustyczna.....</i>	<i>7</i>
2.1.3	<i>Lista kablowa.....</i>	<i>12</i>
2.2	ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ	12
2.3	SPECYFIKACJE URZĄDZEŃ	14
2.3.1	<i>Zestaw głośnikowy typ 1</i>	<i>14</i>
2.3.2	<i>Zestaw głośnikowy typ 2</i>	<i>14</i>
2.3.3	<i>Mikrofon spikera.....</i>	<i>15</i>
2.3.4	<i>Słuchawki studyjne</i>	<i>15</i>
2.3.5	<i>Pulpit komentatora.....</i>	<i>15</i>
2.3.6	<i>Laptop operatora.....</i>	<i>16</i>
2.3.7	<i>Kontroler matrycy.....</i>	<i>16</i>
2.3.8	<i>Kontroler odsłuchu</i>	<i>16</i>
2.3.9	<i>Router bezprzewodowy.....</i>	<i>16</i>
2.3.10	<i>Przyłącze audio typ 1</i>	<i>17</i>
2.3.11	<i>Przyłącze audio typ 2</i>	<i>17</i>
2.3.12	<i>Patch-panel EtherCON.....</i>	<i>17</i>
2.3.13	<i>Konwerter CATXLR typ 1:.....</i>	<i>17</i>
2.3.14	<i>Matryca audio</i>	<i>17</i>
2.3.15	<i>CD Player</i>	<i>18</i>
2.3.16	<i>Rejestrator audio.....</i>	<i>19</i>
2.3.17	<i>Zestaw mikrofonu bezprzewodowego:.....</i>	<i>19</i>
2.3.18	<i>Splitter antenowy:</i>	<i>20</i>
2.3.19	<i>Antena mikrofonu:.....</i>	<i>20</i>
2.3.20	<i>Procesor DSP.....</i>	<i>20</i>
2.3.21	<i>Wzmacniacz mocy typ 1</i>	<i>21</i>
2.3.22	<i>Wzmacniacz mocy typ 2</i>	<i>21</i>
2.3.23	<i>Zasilacz UPS.....</i>	<i>21</i>
2.3.24	<i>Listwa zasilająca.....</i>	<i>21</i>
2.3.25	<i>Szafa rack</i>	<i>22</i>
2.3.26	<i>Przewód głośnikowy typ 1</i>	<i>22</i>
2.3.27	<i>Przewód głośnikowy typ 2</i>	<i>22</i>
2.3.28	<i>Przewód głośnikowy typ 3</i>	<i>22</i>
2.3.29	<i>Przewód Cat6.....</i>	<i>23</i>

2.3.30	Przewód antenowy.....	23
2.3.31	Okablowanie i złącza w szafie rack	23
3	WYTYCZNE MONTAŻOWE	24
3.1	WYTYCZNE DOTYCZĄCE OKABLOWANIA.....	24
3.2	WYTYCZNE DO MONTAŻU GŁOŚNIKÓW NA SŁUPACH I POD ZADASZENIEM	24
3.3	WYTYCZNE DOTYCZĄCE MONTAŻU URZĄDZEŃ W SZAFACH RACK.....	24
3.4	WYTYCZNE DLA INNYCH SYSTEMÓW	24
3.4.1	Elektryczne.....	24
3.4.2	Teletechniczne	25
3.4.3	HVAC.....	25
4	CZĘŚĆ RYSUNKOWA - ZESTAWIENIE.....	BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.

1 Informacje podstawowe

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektroakustycznej w projektowanym obiekcie kompleksu sportowego MOSIR w Rudniku nad Sanem.

1.2 Podstawa opracowania

Dokumentacja powstała w oparciu o:

1. Wymagania użytkownika
2. Dokumentację architektoniczno – budowlaną
3. Uzgodnienia międzybranżowe
4. Aktualne przepisy i normy

1.3 Obowiązujące przepisy i normy

Projektowane instalacje należy wykonać zgodnie z Polskimi Normami, w tym m. in:

1. PN-EN 50157-2-1:2002 - Wymagania dotyczące połączeń elektronicznych urządzeń powszechnego użytku: łącze AV.link -- Część 2-1: Uzgadnianie jakości sygnału i automatyczny wybór urządzeń źródłowych
2. PN-ISO/IEC 15938-1:2005 - Technika informatyczna -- Interfejs opisu zawartości multimediiów -- Część 1: Systemy
3. PN-ISO/IEC 15938-3:2007 - Technika informatyczna -- Interfejs opisu zawartości multimediiów -- Część 3: Obraz
4. PN-ISO/IEC 15938-4:2008/A1:2009 - Technika informatyczna -- Interfejs opisu zawartości multimediiów -- Część 4: Dźwięk
5. PN-EN 50174-2:2010 - Technika informatyczna -- Instalacja okablowania -- Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
6. PN-EN ISO 3382-2:2010 - Akustyka -- Pomiar parametrów akustycznych pomieszczeń - - Część 2: Czas pogłosu w zwyczajnych pomieszczeniach
7. PN-EN 61883-1:2009 - Urządzenia foniczne/wizyjne powszechnego użytku -- Interfejs cyfrowy -- Część 1: Postanowienia ogólne
8. PN-EN 62368-1:2015-03 - Urządzenia techniki fonicznej/wizyjnej, informatycznej i telekomunikacyjnej -- Część 1: Wymagania bezpieczeństwa
9. PN-EN 61305-5:2005 - Urządzenia i systemy elektroakustyczne powszechnego użytku o wysokiej wierności odtwarzania -- Specyfikacja parametrów i metody ich pomiaru -- Część 5: Głośniki
10. PN-EN 60268-4:2014-12 - Urządzenia systemów elektroakustycznych -- Część 4: Mikrofony
11. PN-EN 61938:2014-02 - Systemy multimedialne -- Przewodnik po zalecanych parametrach interfejsów analogowych służących osiągnięciu ich współdziałania

12. PN-HD 60364-7-706:2007 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-706:
Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia
przewodzące i ograniczające swobodę ruchu

2 Opis funkcjonalny

W system elektroakustyczny zostaną wyposażone trybuna, sektor niepełnosprawnych oraz boisko w przestrzeni stadionu. Planuje się system głośników umieszczony na zadaszeniu głównej trybuny oraz na słupie przy sektorze niepełnosprawnych.

2.1 Opis systemu Elektroakustycznego

2.1.1 System elektroakustyczny

System nagłośnienia PA powinien spełniać poniższe funkcje:

- Zapewnienie pokrycia dźwiękiem widowni podczas wydarzeń kulturalnych i sportowych z komentarzem na żywo
- Odtwarzanie muzyki i spotów reklamowych.
- Nadawanie komunikatów głosowych
- Zapewnienie transmisji z mikrofonów bezprzewodowych przemówień VIP-ów i innych osobistości podczas ceremonii otwarcia i zamknięcia.
- System nagłośnienia stadionu powinien spełniać odpowiednie parametry akustyczne.

Zastosowano rozwiązanie oparte na systemie głośników szerokopasmowych oraz systemie źródeł dźwięku muzycznego kontrolowanych przez cyfrową matrycę audio ze sterownikiem oraz procesory DSP do ustawiania dźwięku podczas wydarzeń sportowych i imprez masowych. Pasma przenoszenia systemu powinno mieścić się w co najmniej w użytecznym zakresie sygnału mowy. Umożliwi to emisję dźwięku o bardzo dobrej jakości na całej powierzchni trybun i boiska.

System elektroakustyczny został zaprojektowany w oparciu o symulację akustyczną przedstawioną w dalszej części opisu. W przestrzeni stadionu zaprojektowano poniższe zestawy głośnikowe:

Trybuna:

- Kolumny głośnikowe typ 1 do nagłośnienia części zadaszonej trybuny – 10 szt.
- Kolumny głośnikowe typ 2 do nagłośnienia części niezadaszonej trybuny – 2 szt.

Boisko:

- Kolumny głośnikowe typ 2 – 4 szt.

Sektor niepełnosprawnych:

- Kolumna głośnikowa typ 1 – 2 szt.

Zaprojektowany system głośnikowy powinien osiągać odpowiedni średni poziom SPL (dźwięk bezpośredni) większy niż poziom hałasu otoczenia ze wskazanym w dalszej części opracowania odchyleniem standardowym pokrycia na powierzchni trybun. Na potrzeby niniejszego projektu należy przyjąć wymagania wskazane w punkcie 2.1.2 Symulacja

akustyczna jako minimalne. Wykonawca systemu nagłośnienia na etapie składania ofert powinien zaprezentować spełnianie powyższych warunków przedstawiając symulację akustyczną opracowaną w ustandaryzowanym oprogramowaniu z uwzględnieniem powyższych założeń oraz w klarowny sposób określić parametry głośników użytych do przeprowadzenia symulacji (lokalizacja, odczep mocy w 100V, skuteczność itp.).

Wykonawca systemu audio powinien zapewnić kompatybilny system montażu dla każdego głośnika z możliwością jego regulacji w co najmniej jednej płaszczyźnie. Systemy głośnikowe trybun i boiska zostaną zamontowane pod zadaszeniem trybuny oraz na słupie i powinny być dostrojone i skierowane tak, aby zapewnić optymalne parametry do pokrycia trybun i boiska. Głośniki powinny być w pełni kompatybilne z urządzeniami sterującymi - wzmacniaczami, procesorami DSP itp. Głośniki nagłośnienia trybun i boiska należy połączyć w systemie niskoimpedancyjnym zachowując bezwzględnie minimalne przekroje przewodów głośnikowych wskazanych w tabeli w dalszej części okablowania. Głośniki należy połączyć na zasadzie 1 głośnik -> 1 kanał wzmacniacza. Moc wzmacniaczy na każdy kanał powinna być nie mniejsza niż moc RMS podłączonego głośnika pomnożona przez 1.66.

Urządzenia aktywne systemu nagłośnienia zostaną zlokalizowane w amplifikatorni w południowo-zachodniej części trybuny oraz na stanowisku komentatora przed amplifikatornią. W amplifikatorni zostaną umieszczone wszystkie wzmacniacze napędzające głośniki, matryca audio, przełącznik sieciowy, odtwarzacze audio, odbiorniki mikrofonów bezprzewodowych i zasilacze awaryjne. Amplifikatornia zostanie połączona z przyłączem na stanowisku komentatora za pomocą przewodów kategorii nie gorszej niż Cat6. Przyłącze komentatora będzie zlokalizowane w hermetycznej studzience wbudowanej w posadzkę. Dodatkowo w podstawie trybuny zostanie zamontowane przyłącze audio w hermetycznej obudowie.

Stanowisko komentatora będzie wyposażone w urządzenia niezbędne do kontroli i dystrybucji sygnału audio. Do dyspozycji Użytkownika będzie profesjonalny pulpit komentatora z obsługą dwóch komentatorów, zestaw słuchawek, kontroler matrycy audio, wysokiej klasy mikrofony na gęsiej szyjce, laptop operatora oraz kontroler odsłuchu.

System elektroakustyczny powinien posiadać dedykowane oprogramowanie umożliwiające zdalną kontrolę systemu nagłośnienia i innych urządzeń aktywnych. System powinien być w stanie pracować z pełnym przetwarzaniem sygnału w dziedzinie czasu oraz częstotliwości. Konieczne jest wyposażenie szafy rack w urządzenie UPS, które powinno zapewnić podtrzymanie zasilania systemu audio przez min. 3 minuty po zaniku.

Konieczne jest doprowadzenie sygnału z systemu alarmowego do sterowni, aby w przypadku alarmu system audio mógł przysyłać komunikaty głosowe. Wszystkie urządzenia nagłośnienia muszą być w pełni kompatybilne i pochodzić od wiodących producentów sprzętu audio.

2.1.2 Symulacja akustyczna

2.1.2.1 Wstęp i założenia

Systemy dźwiękowe są określane na podstawie najwyższego poziomu dźwięku, jaki są w stanie odtworzyć, zwykle od 85 do 105 decybeli (dB-SPL). Typowy system do odtwarzania mowy podczas wydarzeń sportowych musi odtwarzać dźwięk na minimalnym poziomie 92 dB-SPL.

W symulacji akustycznej zwrócono uwagę na następujące cechy systemu dźwiękowego:

- Jednorodność zasięgu dźwięku - głównym celem przy projektowaniu systemu dźwiękowego jest zapewnienie możliwie płynnego pokrycia dźwiękiem wszystkich powierzchni, na których będą znajdować się słuchacze. Skuteczną metodą w tym przypadku jest użycie bezpośrednich wykresów dźwiękowych.
- Odpowiedni poziom ciśnienia akustycznego - kolejnym wymogiem dla dobrego systemu dźwiękowego jest zdolność do osiągnięcia odpowiedniego poziomu głośności zgodnie z jego przeznaczeniem.
- Zrozumiałość mowy - aby określić system wskaźnika zrozumiałości mowy dla proponowanego systemu, stosuje się STI, który jest światowym standardem pomiaru zrozumiałości mowy. Wartość indeksu STI mieści się w zakresie od 0 do 1, gdzie 0 oznacza całkowicie niezrozumiałą mowę, a 1 to idealna mowa.

Do wykonania symulacji na trybunach użyto zakresu częstotliwości przyjętego jako pasmo użyteczne mowy między 1000 Hz – 4000Hz. Przyjęto założenie, że na powierzchni trybun generowane będą poniższe poziomy tła w poszczególnych pasmach oktaowych w związku z czym uśredniony poziom tła powinien wynosić ok. 92 dB. Na powierzchni trybun przyjęto poziom hałasu równy 92 dB, a na poziomie boiska 76 dB.

Częstotliwość środkowa pasma oktawowego	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Poziom tła akustycznego [dB]	85	79	71

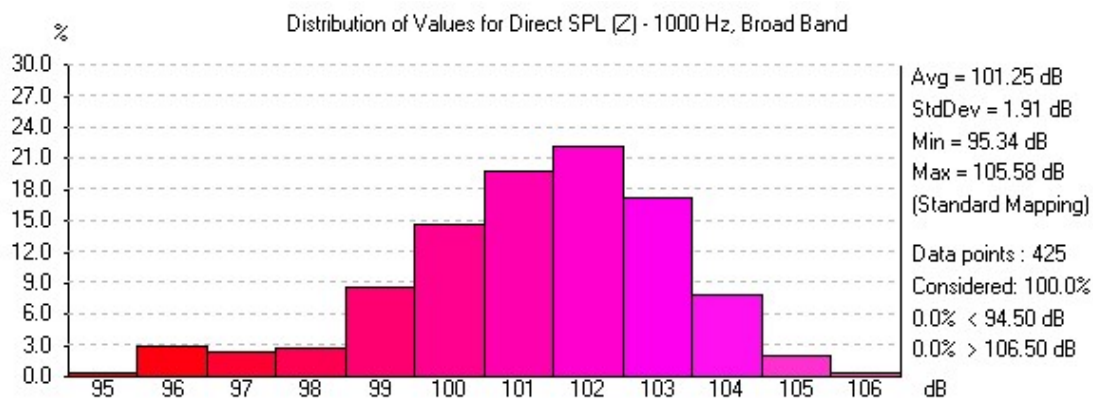
Tab. 1 Poziomy tła akustycznego na trybunie głównej w pasmach oktaowych 1kHz – 4kHz.

Wskaźnik zrozumiałości mowy bezwzględnie musi być liczony za pomocą algorytmu STIPa opartego o mowę męską bezwzględnie z uwzględnieniem szumu otoczenia i maskowania sygnału.

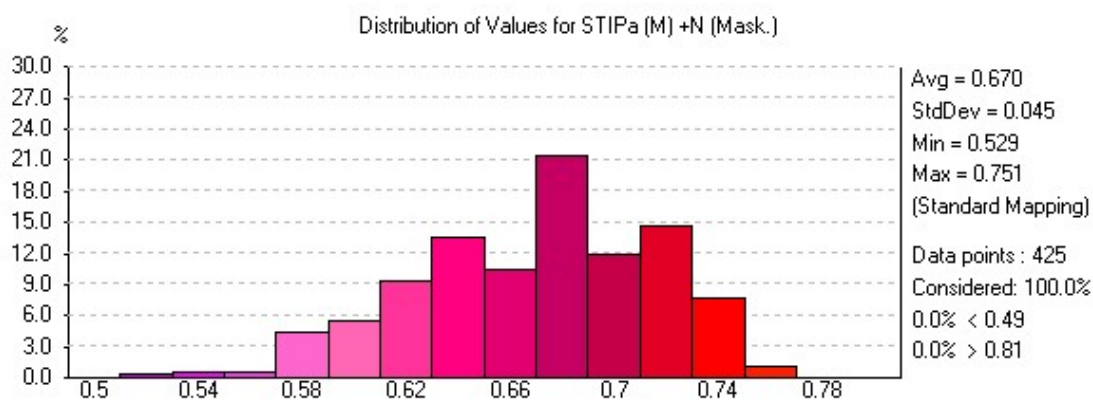
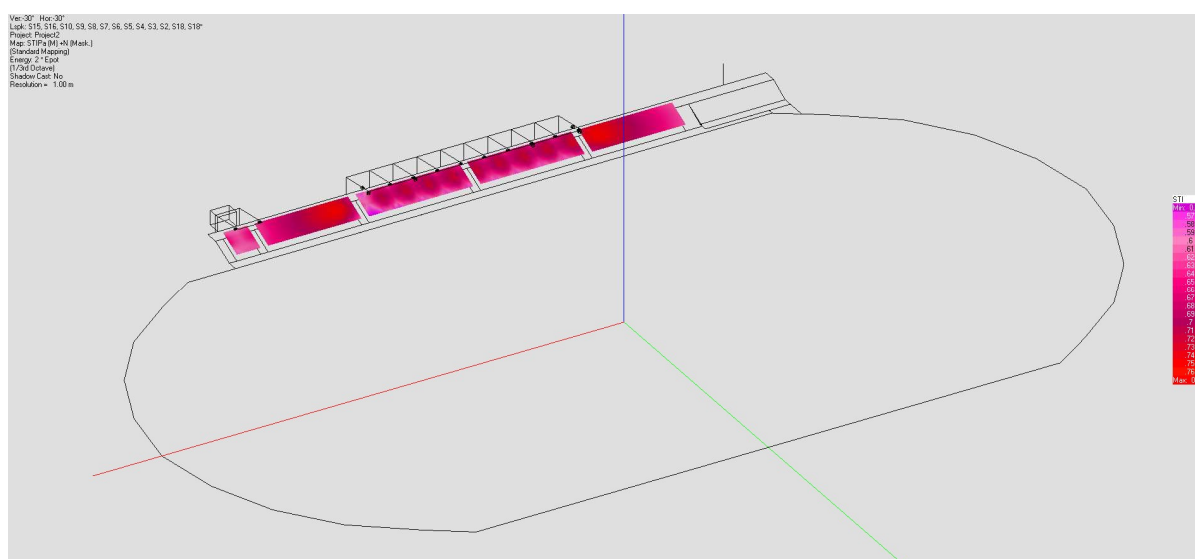
2.1.2.2 Minimalne wymagania dla systemu głośnikowego

Celem opracowania symulacji jest wykazanie, że projektowany system głośnikowy spełnia wymagania wskazane poniżej.

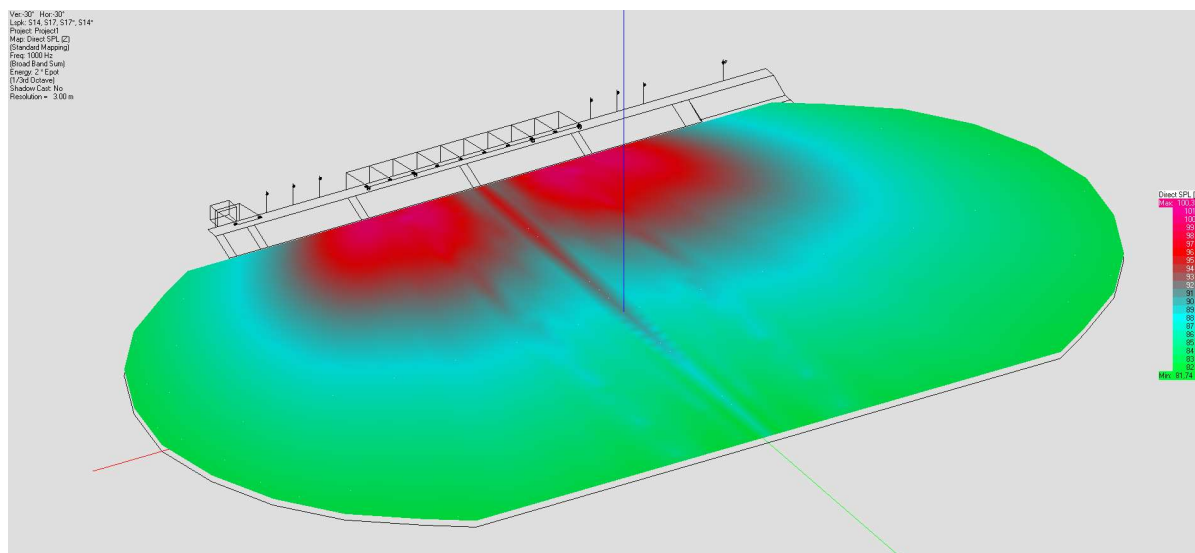
Opis	Wymagania
------	-----------

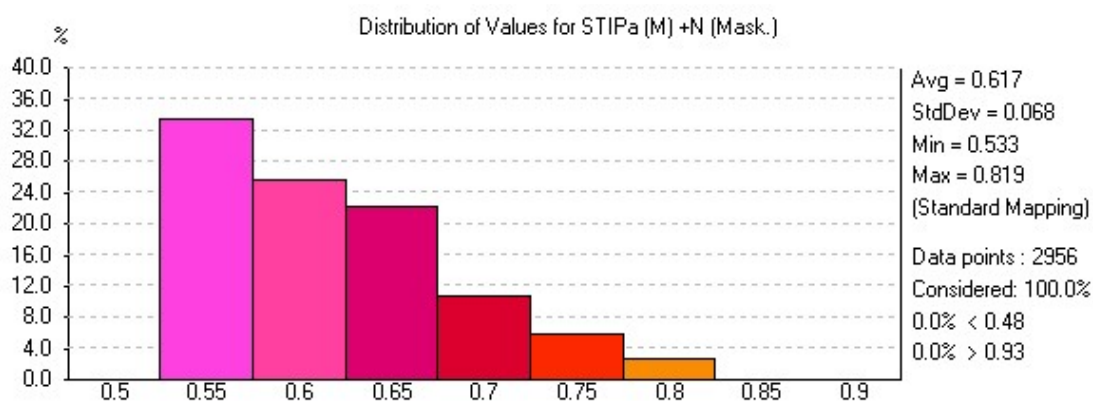


Rys. 2 Mapa akustyczna i wykres słupkowy dla trybuny – poziom direct SPL [dBZ] pasmo 100Hz – 10kHz.



Rys. 3 Mapa akustyczna i wykres słupkowy dla trybuny – STI.





Rys. 5 Mapa akustyczna i wykres słupkowy dla płyty boiska 1 – STI.

2.1.2.4 Podsumowanie symulacji

Przedstawione symulacje pokazują, że zaproponowany system spełnia wymagania dotyczące dystrybucji dźwięku w obiektach tego typu. Na powierzchni trybuny i boiska system dźwiękowy zapewnia bardzo dobre pokrycie dźwiękiem bezpośrednim. Również średni współczynnik zrozumiałości mowy STI jest znacznie powyżej wymaganych wartości co sprawia, że zaproponowany zestaw głośników z powodzeniem może być wykorzystany do nagłośnienia wymaganych przestrzeni.

Poniżej zestawienie zbiorcze otrzymanych wyników:

Opis		Wynik		Wymagania	
Powierzchnia	Parametr	Wartość	Odchylenie standardowe	Wartość	Odchylenie standardowe
Trybuna główna	Direct SPL [dBZ]	101,3	1,9	> 100	< 2,0
	STI	0,67	0,05	> 0,65	< 0,1
Boisko	Direct SPL [dBZ]	86,3	4,1	> 84	< 5,0
	STI	0,61	0,07	> 0,55	< 0,1

Tab. 2 Zestawienie wyników symulacji – poziom SPL direct i wskaźnik STI – pasmo 100Hz – 10kHz.

2.1.3 Lista kablowa

Numer linii	Symbol urządzenia	Całkowita długość linii z Amplifikatorni [m]	Impedancja/napięcie w linii	Przekrój przewodu lub typ min. [mm2]
L01	SPK/T1/TR/01	26	80hm	2x2.5mm2
L02	SPK/T1/TR/02	23	80hm	2x2.5mm2
L03	SPK/T2/TR/03	45	80hm	2x2.5mm2
L04	SPK/T2/BS/01	49	80hm	2x2.5mm2
L05	SPK/T1/TR/04	52	80hm	2x2.5mm2
L06	SPK/T1/TR/05	58	80hm	2x4mm2
L07	SPK/T2/BS/02	59	80hm	2x4mm2
L08	SPK/T1/TR/06	62	80hm	2x4mm2
L09	SPK/T1/TR/07	68	80hm	2x4mm2
L10	SPK/T1/TR/08	72	80hm	2x4mm2
L11	SPK/T1/TR/09	78	80hm	2x4mm2
L12	SPK/T1/TR/10	83	80hm	2x4mm2
L13	SPK/T2/BS/03	85	80hm	2x4mm2
L14	SPK/T1/TR/11	89	80hm	2x4mm2
L15	SPK/T2/TR/12	91	80hm	2x6mm2
L16	SPK/T2/BS/04	95	80hm	2x6mm2
L17	SPK/T1/SN/01	117	80hm	2x6mm2
L18	SPK/T1/SN/02	117	80hm	2x6mm2
L19	PRA/T2/TR/01	66	X	CAT6A
L20		66	X	CAT6A
L21	PRA/T1/TR/01	17	X	CAT6A
L22		17	X	CAT6A
L23		17	X	CAT6A
L24		17	X	CAT6A
L25		17	X	CAT6A
L26		17	X	CAT6A
L27		17	X	CAT6A
L28		17	X	CAT6A
L29	ANN/TZ/01	15	X	RG58
L30	ANN/TZ/02	12	X	RG58

Tab. 3 Lista kablowa przewodów głośnikowych i sygnałowych.

*Wszystkie odległości i trasy kablowe należy zweryfikować na etapie instalacji systemu nagłośnienia.

2.2 Zestawienie urządzeń

W projekcie położono szczególny nacisk na zastosowanie urządzeń produkowanych w standardzie profesjonalnym, w pełni przeznaczonych do stałych instalacji nagłośnieniowych dużej mocy. Ze względu na zachowanie integralności instalacji nagłośnienia nie dopuszcza się

zmiany ilości i parametrów prezentowanych zestawów głośnikowych na etapie wykonawczym. Ewentualne urządzenia zamienne muszą posiadać parametry lepsze lub równoważne do specyfikowanych w niniejszym opracowaniu jednocześnie spełniając wszystkie kryteria/parametry wskazane w dołączonej symulacji akustycznej.

LP	OPIS	Symbol	ILOŚĆ
Zestawy głośnikowe - Trybuna			
1	Zestaw Głośnikowy typ 1	SPK/T1/TR/1-10	10
2	Uchwyt z zestawem montażowym do zestawu głośnikowego typ 1	MNTZGT1	10
3	Zestaw Głośnikowy typ 2	SPK/T2/TR/3-4	2
4	Uchwyt z zestawem montażowym do zestawu głośnikowego typ 2	MNTZGT2	2
Zestawy głośnikowe - Boisko			
5	Zestaw Głośnikowy typ 2	SPK/T2/BS/1-4	4
6	Uchwyt z zestawem montażowym do zestawu głośnikowego typ 2	MNTZGT2	4
Zestawy głośnikowe - Sektor niepełnosprawnych			
7	Zestaw Głośnikowy typ 1	SPK/T1/SN/1-2	2
8	Uchwyt z zestawem montażowym do zestawu głośnikowego typ 1	MNTZGT1	2
Pozycja komentatora			
9	Mikrofon spikera	SPMIC/1-2	2
10	Słuchawki studyjne	HDPH/1-3	3
11	Pulpit komentatora	CCU	1
12	Laptop operatora	NBOP	1
13	Kontroler matrycy	MTXCTRL	1
14	Kontroler odsłuchu	MONCTRL	1
15	Router bezprzewodowy	WIRRT	1
16	Przylącze audio typ 1	PRA/T1/TR/01	1
Przylącze na trybunie			
17	Przylącze audio typ 2	PRA/T2/TR/01	1
Szafa rack			
18	Patch-panel EtherCON	PPETHRCON	1
19	Konwerter CATXLR typ 1	CATXLRT1	1
20	Matryca audio	AUDMTX	1
21	Przełącznik sieciowy	NETSW	1
22	CD Player	PLCD	1
23	Rejestrator audio	RECAUD	1
24	Zestaw mikrofonu bezprzewodowego z nadajnikiem do ręki	WIRMIC/1-2	2
25	Splitter antenowy	ANNSPL	1
26	Antena mikrofonu	ANN/TR/1-2	2
27	Procesor DSP	DSPPROC/1-3	3
28	Wzmacniacz mocy typ 1	AMPT1/1-3	3
29	Wzmacniacz mocy typ 2	AMPT2/1-2	2
30	Zasilacz UPS	UPS	1
31	Listwa zasilająca	PDU/1-2	2
32	Szafa rack	SR	1

Okablowanie i akcesoria montażowe			
33	Przewód głośnikowy typ 1	-	420
34	Przewód głośnikowy typ 2	-	660
35	Przewód głośnikowy typ 3	-	200
36	Przewód Cat6	-	270
37	Przewód antenowy	-	30
38	Okablowanie i złącza w szafie rack	-	1
Usługi			
39	Kompletacja i dostawa urządzeń	-	1
40	Montaż, instalacja, wykonanie okablowania, materiały instalacyjne	-	1
41	Uruchomienie, konfiguracja i strojenie systemu	-	1
42	Szkolenie użytkownika, dokumentacja powykonawcza	-	1

2.3 Specyfikacje urządzeń

2.3.1 Zestaw głośnikowy typ 1

- Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 65 Hz - 16 kHz
- Przetworniki co najmniej 1 x 8"
- Dyspersja nominalna co najmniej 60° x 40° (H x V)
- Impedancja nominalna 8 Ω
- Skuteczność co najmniej 92 dB (1W/1m)
- Moc co najmniej 200W (Cont.), 800W (Peak)
- Odczepy transformatora 100V co najmniej 37,5W, 75W, 150W
- Wejścia – zacisk śrubowy
- Uchwyt montażowy w kształcie litery „U” dedykowany przez producenta zestawu głośnikowego z akcesoriami dołączony do zestawu
- Wytrzymałość na warunki atmosferyczne – zgodność co najmniej z normą IP56
- Waga maks. 16.8 kg
- Wymiary (HxWxD) nie większe niż 485 mm x 245 mm x 275 mm

2.3.2 Zestaw głośnikowy typ 2

- Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 70 Hz - 20 kHz
- Przetworniki co najmniej 1 x 12", 1 x 3"
- Dyspersja nominalna co najmniej 60° x 40° (H x V)
- Impedancja nominalna 8 Ω
- Skuteczność co najmniej 103 dB (1W/1m)
- Maksymalny SPL co najmniej 135 dB
- Moc co najmniej 600W (Cont.), 2400W (Peak)
- Uchwyt montażowy w kształcie litery „U” dedykowany przez producenta zestawu głośnikowego z akcesoriami dołączony do zestawu
- Wytrzymałość na warunki atmosferyczne – zgodność co najmniej z normą IP55
- Waga maks. 22 kg

- Wymiary (HxWxD) nie większe niż 410 mm x 440 mm x 465 mm

2.3.3 Mikrofon spikera

- Mikrofon na gęsiej szyi
- Charakterystyka kardoidalna
- Pasma przenoszenie 50Hz-20kHz +/- 2 dB
- Maksymalny poziom ciśnienia akustycznego nie mniejszy niż 138 dB SPL
- Odporność Elektromagnetyczna RFI
- Zasilanie phantom + 48 V
- Waga poniżej 26 g
- Złącze XLR

2.3.4 Słuchawki studyjne

- Typ: półotwarte
- Zakres częstotliwości co najmniej 20Hz – 20kHz
- Impedancja nie mniejsza niż 32Ohm
- Nominalny poziom SPL nie mniejszy niż 90 dB
- Rozmiar przetwornika nie mniejszy niż 50mm (magnes neodymowy)
- Typ przetwornika: dynamiczny
- Złącze jack 3.5mm z adapterem na 6.3mm
- Zniekształcenia harmoniczne THD nie większe niż 0.2%
- Długość kabla co najmniej 3m

2.3.5 Pulpit komentatora

- Obsługa co najmniej 2 stanowisk komentatora i stanowiska gościa
- Indywidualne wyjścia dla każdego stanowiska
- Pasma przenoszenia sygnału audio co najmniej w zakresie 20Hz to 22kHz
- 4 powroty sygnału audio kierowane do słuchawek
- Wyjścia Talkback wybierane przez dwóch głównych komentatorów
- Wbudowany limiter na każdym wyjściu talkback
- Zasilanie phantom 48 V na wszystkich wejściach mikrofonowych.
- Wbudowany generator sygnału testowego
- Regulowany limiter na wyjściach głównego miksu
- Co najmniej 20 segmentowy wyświetlacz poziomu wyjściowego
- Złącza co najmniej:
 - 2 x wejście mikrofonowe XLR
 - 1 x wejście mikrofonowe/liniowe
 - 3 x wyjście słuchawkowe
 - Port GPIO
 - 2 x wyjście talkback XLR
 - 3 x wyjście komunikacji XLR

- Wyjście głównego miksu (2 x XLR)
- Zasilanie 12-24 V DC
- Wymiary maks. (WxHxD) 55 cm x 22 cm x 44 cm
- Waga nie większa niż. 4 kg

2.3.6 Laptop operatora

- Przekątna ekranu co najmniej 15"
- Rozdzielczość ekranu co najmniej 1920 x 1080
- Procesor klasy co najmniej Intel i7
- Pamięć RAM nie mniejsza niż 16 GB
- Pamięć masowa SSD co najmniej 512 GB
- Złącza co najmniej 1xRJ45, 3xUSB, 1xHDMI
- Waga nie większa niż 1.8 kg

2.3.7 Kontroler matrycy

- Co najmniej 8 zmotoryzowanych suwaków
- Co najmniej 8 ekranów LCD
- Możliwość zasilania PoE lub DC
- Urządzenie dedykowane do matrycy audio

2.3.8 Kontroler odsłuchu

- Co najmniej 3 złącza wejściowe na złączach XLR, jack i RCA
- Co najmniej jeden potencjometr głośności
- Co najmniej jeden niezależny potencjometr dla słuchawek
- Zakres dynamiki co najmniej 117 dB
- Zniekształcenia THD+N nie większe niż 0.0015%
- Waga nie większa niż 2.5 kg

2.3.9 Router bezprzewodowy

- Router dwupasmowy 2.4GHz i 5GHz
- Prędkość sieci Wi-Fi nie mniejsza niż:
 - 5 GHz: 1300 Mbps (802.11ac)
 - 2.4 GHz: 600 Mbps (802.11n)
- Złącza co najmniej:
 - 1 x gigabitowy port WAN
 - 4 x gigabitowy port LAN
- Protokoły co najmniej:
 - IPv4
 - IPv6
- Dwie anteny w zestawie

2.3.10 Przyłącze audio typ 1

- Przyłącze zabudowane w hermetycznej studzience
- Wbudowany Konwerter CATXLR typ 2:
 - Przesył co najmniej 4 kanałów audio po jednym przewodzie skrętkowym
 - Co najmniej 8 x złącze XLR
 - Co najmniej 2 x złącze RJ45
- Co najmniej 4 złącza tablicowe EtherCON
- Co najmniej 6 gniazd zasilających 230V

2.3.11 Przyłącze audio typ 2

- Przyłącze zabudowane w hermetycznej szafce naściennej
- Wbudowany Konwerter CATXLR typ 3:
 - Przesył co najmniej 4 kanałów audio po jednym przewodzie skrętkowym
 - Co najmniej 4 x złącze XLR
 - Co najmniej 1 x złącze RJ45
- Co najmniej 1 złącze tablicowe EtherCON
- Co najmniej 2 gniazda zasilające 230V

2.3.12 Patch-panel EtherCON

- Montaż w szafie rack
- Co najmniej 8 tablicowych gniazd EtherCON

2.3.13 Konwerter CATXLR typ 1:

- Przesył co najmniej 4 kanałów audio po jednym przewodzie skrętkowym
- Co najmniej 12 x złącze XLR
- Co najmniej 3 x złącze RJ45

2.3.14 Matryca audio

- Co najmniej 12 wejść analogowych audio
- Co najmniej 12 wyjść analogowych audio
- Matryca sygnałów co najmniej 32 x 32
- Możliwość sterowania zewnętrznymi sterownikami po TCP/IP
- Interfejs GPIO 2x2
- W zestawie z matrycą dedykowana karta AoIP z obsługą 64 x 64 kanałów
- Parametry:
 - Obsługa częstotliwości próbkowania co najmniej 96 kHz
 - Zakres dynamiki co najmniej 108 dB
 - S/N ratio min. 92 dB
 - Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 20Hz – 20 kHz (+/- 0.5dB)
 - THD nie większe niż 0.005%
- Funkcje nie gorsze niż:
 - 4 x automatyczny mikser mikrofonowy

- ANC (kompensacja hałasu otoczenia)
- Priorytetowe wyciszenie
- 8-pasmowy PEQ, dynamika i opóźnienie na każdym wejściu i strefie
- Processing głośnikowy: filtracja, delay, limiter, PEQ
- Oprogramowanie do zarządzania nie gorsze niż:
 - Profile użytkowników (do 16)
 - Zintegrowane odtwarzanie stereo
 - Planowanie zdarzeń
- Wysokość nie większa niż 1RU
- Głębokość nie większa niż 275mm
- Waga nie większa niż 4 kg

2.3.15 CD Player

- Profesjonalny sieciowy odtwarzacz CD/USB
- Obsługiwane nośniki co najmniej:
 - USB co najmniej o pojemności 64 GB
 - Karty SD co najmniej o pojemności 2 GB
 - CD CD-DA, CD-ROM, CD-R, CD-RW
- Obsługiwane systemy plików min. FAT16, FAT32
- Obsługiwane formaty plików co najmniej CD-DA, MP3, WAV, WMA, AAC
- Liczba kanałów audio 2 kanały (stereo), 1 kanał (mono)
- Odbiornik Bluetooth wersja nie niższa niż 4.2
- Tuner FM, DAB
- Złącze anteny 50 Ω
- Wejścia i wyjścia analogowe audio co najmniej:
 - Analogowe wejście audio AUX
 - 3,5-mm TRS mini jack
 - Wyjścia XLR
 - Wyjścia RCA
 - Wyjście słuchawkowe Jack stereo 6,3-mm
- Wejścia/wyjścia sterowania
 - RS-232C
- Odpowiedź częstotliwościowa 20 Hz – 20 kHz, ± 1 dB
- Całkowite zniekształcenia harmoniczne $\leq 0,005$ %
- Stosunek sygnał/szum ≥ 95 dB
- Zakres dynamiki ≥ 90 dB
- Zasilanie sieciowe AC 100–240 V, 50/60 Hz
- Pobór mocy maks. 20 W
- Wymiary maksymalne (WxHxD) 490 mm \times 48 mm \times 300 mm

2.3.16 Rejestrator audio

- Obsługiwane nośniki co najmniej:
 - Karty SD (512 MB – 2 GB)
 - Karty SDHC (4–32 GB)
 - Karty SDXC (64–128 GB)
 - Nośniki USB (512 MB – 64 GB)
- Formaty nagrywania i odtwarzania co najmniej:
 - MP3: 44,1/48 kHz, 64/128/192/256/320 Kbit/s
 - WAV: 44,1/48/96 kHz, 16/24 bits
- Liczba kanałów min.
 - 2 kanały (stereo)
 - 1 kanał (mono)
- Wejścia i wyjścia analogowe audio co najmniej:
 - Wejście analogowe (niesymetryczne) RCA
 - Wejście analogowe (symetryczne) XLR
 - Wyjście analogowe (niesymetryczne) RCA
 - Wyjście analogowe (symetryczne) XLR
 - Wyjście słuchawkowe - jack stereo 6,3-mm
- Wejścia i wyjścia cyfrowe audio
 - Wejście cyfrowe (AES/EBU) XLR
 - Wejście cyfrowe (SPDIF) RCA
 - Wyjście cyfrowe (AES/EBU) XLR
 - Wyjście cyfrowe (SPDIF) RCA
- Inne wejścia i wyjścia
 - Port USB
 - Port szeregowy (RS-232C)
 - Złącze sieciowe (Ethernet) 100BASE-TX
- Zakres częstotliwości 20 Hz – 20 kHz, $\pm 0,5$ dB
- Stosunek sygnał/szum > 106 dB
- Zasilanie sieciowe AC 100–240 V, 50–60 Hz
- Pobór mocy maks. 20 W
- Wymiary (Sz. × Wys. × Gł.) nie większe niż 483 mm × 45 mm × 302 mm
- Waga maks. 3 kg

2.3.17 Zestaw mikrofonu bezprzewodowego:

- Nadajnik typu handheld
 - Kapsuła dynamiczna o charakterystyce kardoidalnej
 - Ilość kanałów co najmniej 88
 - Czułość nie mniejsza niż 2.1 mV/Pa
 - Zakres przestrajanie nie węższy niż 54 MHz
 - Moc sygnału nie mniejsza niż 10mW

- Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 20 – 20 kHz (-3dB)
- Zakres dynamiki nie mniejszy niż 133 dB
- Zasilanie dwiema bateriami AA
- Czas pracy nadajnika co najmniej do 8 godzin
- Wyświetlacz LCD
- Waga nadajnika nie większa niż 0.31 kg
- Odbiornik mikrofonu bezprzewodowego
 - Ilość kanałów co najmniej 88
 - Zniekształcenia THD nie większe niż -60dB
 - Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 20 – 20 kHz (-3dB)
 - Zakres regulacji wzmocnienia co najmniej -18dB do + 12dB
 - Monitoring sygnału RF na wyświetlaczu LCD
 - Skanowanie i zarządzanie kanałami na wyświetlaczu LCD
 - Wyświetlacz LED siły sygnału RF
 - Wyświetlacz LED siły sygnału audio
 - Co najmniej 1 x wyjście niesymetryczne TS
 - Co najmniej dwa złącza BNC do anten na tylnym panelu
 - Metalowa obudowa o wymiarach ½ RU
 - Waga odbiornika nie większa niż 1 kg

2.3.18 Splitter antenowy:

- Możliwość podłączenia co najmniej 4 odbiorników
- Wejścia BNC nie mniej niż 2
- Wyjścia BNC nie mniej niż 8
- Uchwyty rack w zestawie
- Wysokość nie większa niż 1 RU
- Splitter kompatybilny z zestawem mikrofonów bezprzewodowych

2.3.19 Antena mikrofonu:

- Wzmocnienie co najmniej 5 dBi
- Impedancja 50 Ω
- Złącze BNC
- Pobór mocy nie większy niż 1W
- Waga maks. 1.13 kg

2.3.20 Procesor DSP

- Liczba wejść audio na złączach XLR co najmniej 2
- Liczba wyjść audio na złączach XLR co najmniej 6
- Sterowanie poprzez USB i RS485
- PEQ co najmniej 7 pasmowy
- Filtry co najmniej Butterworth, Bessel, Linkwitz-Riley
- Zakres dynamiki co najmniej 116 dBA

- THD + N < 0.003%
- Wysokość nie większa niż 1 RU
- Waga maks. 3.7 kg

2.3.21 Wzmacniacz mocy typ 1

- Liczba kanałów co najmniej 4
- Moc wyjściowa nie mniejsza niż: 4Ω 500W, 8Ω 350W
- Wzmacniacz klasy D
- Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 20 Hz - 20 kHz (+/-0.3dB)
- Stosunek S / N > 105 dB
- THD + N < 0.3%
- Pobór mocy nie większy niż 2000W
- Zabezpieczenia termalne i limiter
- Wysokość nie większa niż 1 RU
- Waga maks. 8 kg

2.3.22 Wzmacniacz mocy typ 2

- Liczba kanałów co najmniej 4
- Moc wyjściowa nie mniejsza niż: 4Ω 2400W, 8Ω 1300W
- Wzmacniacz klasy D
- Pasmo przenoszenia co najmniej w zakresie 20 Hz - 20 kHz (+/-0.3dB)
- Stosunek S / N > 105 dB
- THD + N < 0.3%
- Pobór mocy nie większy niż 2000W
- Zabezpieczenia termalne i limiter
- Wysokość nie większa niż 1 RU
- Waga maks. 11 kg

2.3.23 Zasilacz UPS

- Moc wyjściowa co najmniej 10000 W
- Ilość faz wejście/wyjście 1/1
- Kształt napięcia wyjściowego sinusoidalny
- Porty komunikacyjne co najmniej RS-232 oraz USB
- Wyświetlacz LCD informujący o stanie UPS
- Typ złączy wejściowych i wyjściowych – zacisk/ IEC C13
- Wysokość nie większa niż 2RU
- Waga maks. 15 kg

2.3.24 Listwa zasilająca

- Listwa zasilająca z wyłącznikiem
- Montaż rack
- Co najmniej 6 gniazd 230V

- Listwa kompatybilna ze złączami wyjściowymi UPS

2.3.25 Szafa rack

- Wysokość użytkowa min. 32U
- Głębokość: 800 mm
- Szerokość: 600 mm
- Nośność szafy co najmniej 800 kg
- Otwór na przewody: od góry, od dołu
- Otwory wentylacyjne: w ścianach bocznych, w drzwiach: przednich, w tylnej ścianie.
- Zdejmowane ściany boczne,
- Drzwi przednie zamykane na klamkę z zamkiem,
- W zestawie cztery kluczyki do szafy,
- Cztery szyny RACK do montażu urządzeń (dwie z przodu, dwie z tyłu),
- Złącze uziemiające
- Numerowane odstępy (1U) na listwach montażowych
- W zestawie komplet wentylatorów, przewodnic kablowych, przepustów, półek oraz cokół do osadzenia szafy
- Wysokość zewnętrzna maks. 1600 mm
- Waga nie więcej niż 85 kg

2.3.26 Przewód głośnikowy typ 1

- Typ: instalacyjny
- Przekrój żyły co najmniej 6mm²
- Średnica zewnętrzna nie większa niż 11.5mm
- Materiał powłoki FRNC
- Kolor powłoki czarny
- Maksymalna rezystancja żył roboczych nie mniejsza niż 3.2 Ohm/km
- Waga przewodu nie większa niż 222 kg/km
- Temperatura pracy co najmniej w zakresie -40°C do 70°C

2.3.27 Przewód głośnikowy typ 2

- Typ: instalacyjny
- Przekrój żyły co najmniej 4mm²
- Średnica zewnętrzna nie większa niż 9.5mm
- Materiał powłoki FRNC
- Kolor powłoki czarny
- Maksymalna rezystancja żył roboczych nie mniejsza niż 4.8 Ohm/km
- Waga przewodu nie większa niż 170 kg/km
- Temperatura pracy co najmniej w zakresie -40°C do 70°C

2.3.28 Przewód głośnikowy typ 3

- Typ: instalacyjny

- Przekrój żyły co najmniej 2.5mm²
- Średnica zewnętrzna nie większa niż 7.5mm
- Materiał powłoki FRNC
- Kolor powłoki czarny
- Maksymalna rezystancja żył roboczych nie mniejsza niż 7.8 Ohm/km
- Waga przewodu nie większa niż 110 kg/km
- Temperatura pracy co najmniej w zakresie -40°C do 70°C

2.3.29 Przewód Cat6

- Kategoria co najmniej 6A
- Ekran U/FTP aluminiowy
- Żyła miedziana AWG23
- Przewód bezhalogenowy
- Waga przewodu nie większa niż 50 kg/km
- Temperatura pracy co najmniej w zakresie -20°C do 60°C

2.3.30 Przewód antenowy

- Impedancja 50 Ohm
- Średnica zewnętrzna nie większa niż 5mm
- Powłoka PVC
- Kolor powłoki czarny
- Waga przewodu nie większa niż 40 kg/km
- Temperatura pracy co najmniej w zakresie -20°C do 70°C

2.3.31 Okablowanie i złącza w szafie rack

- Okablowanie + złącza audio i sterujące
- Ilość i typ zgodny ze schematem połączeń

3 Wytyczne montażowe

3.1 Wytyczne dotyczące okablowania

Wszystkie przewody należy doprowadzić do pomieszczenia technicznego z zapasem, który pozwala na ich zamontowanie w szafce rack i dostarczenie do urządzenia końcowego. Należy zachować minimalną odległość 20 cm między liniami zasilania 230 V a kablami sygnałowymi / sterującymi. Należy zachować minimalną odległość 20 cm między kanałami wentylacyjnymi / klimatyzacyjnymi a kablami sygnałowymi / sterującymi. W przypadku przepustów i przejść można zastosować wspólny równoległy zestaw przewodów i wiązkę prądową na długości nie większej niż 20 cm. Niedopuszczalne jest podłączanie kabli sygnałowych / sterujących w trasach kablowych. Przewody głośnikowe powinny być prowadzone zgodnie z częścią rysunkową. Przewody głośnikowe muszą być produktami przeznaczonymi do profesjonalnych instalacji stałych, oraz charakteryzować się odpornością na warunki atmosferyczne panujące w miejscu instalacji.

3.2 Wytyczne do montażu głośników na słupach i pod zadaszeniem

Zestawy głośnikowe powinny być instalowane zgodnie z instrukcją obsługi producenta. W razie potrzeby należy wykonać wzmocnienie podłoża w miejscu montażu podkonstrukcji/uchwyty. Podłączać kable zasilające / sterujące zgodnie z kolorami i wymaganiami producenta. Instalator jest odpowiedzialny za zapewnienie, aby instalacja głośników i systemu montażowego były wykonywane zgodnie ze wszystkimi obowiązującymi przepisami, w tym lokalnymi przepisami budowlanymi i przepisami. Wszystkie elementy wiszące systemu nagłośnienia powinny być zabezpieczone linkami stalowymi lub obejmami z odpowiednimi certyfikatami, spełniającymi wymagania wytrzymałościowe dotyczące obciążenia i czasu działania. Ciężar pojedynczego zestawu głośników może wynosić do 25 kg bez okablowania.

3.3 Wytyczne dotyczące montażu urządzeń w szafach rack

Szafy typu rack muszą być zmontowane zgodnie z instrukcjami producenta i wypoziomowane za pomocą regulowanych nóżek szafki. Przed montażem należy zainstalować główną listwę rozdzielczą, listwę uziemiającą, panel krosowy i uchwyty kabli na profilach przednich i tylnych. Urządzenia należy zamontować w szafie i połączyć zgodnie z rysunkiem. Wszystkie kable systemu nagłośnienia powinny mieć zapas co najmniej 1.5 m. Urządzenia należy montować w odległości 1RU od siebie. W przypadku urządzeń pasywnych lub emitujących niewielkie ilości ciepła można zmniejszyć tę odległość. Okablowanie w szafie powinno być wykonane z wysoką estetyką - przewody powinny być pogrupowane i opisane w sposób jasny i czytelny, aby ułatwić przyszłą obsługę i konserwację systemu.

3.4 Wytyczne dla innych systemów

3.4.1 Elektryczne

- Szafa Audio Rack SR w amplifikatorni: 1 x zasilanie 3-fazowe 400V z oddzielnym uziemionym zabezpieczeniem i kablem uziemiającym. Dodatkowo w okolicy szafy

należy umieścić 4 gniazda 230V. Szafa powinna być wyposażona w UPS oraz listwę rozdzielczą, aby chronić sprzęt audio. Maksymalne zużycie energii przez szafę: wskazane w Załączniku EA04

- Przyłącze audio typ 1: 6 x zasilanie 1-fazowe 230 w postaci gniazd tablicowych z oddzielnym uziemionym zabezpieczeniem i kablem uziemiającym. Maksymalne zużycie energii: wskazane w Załączniku EA04
- Przyłącze audio typ 2: 2 x zasilanie 1-fazowe 230 w postaci gniazd tablicowych z oddzielnym uziemionym zabezpieczeniem i kablem uziemiającym. Maksymalne zużycie energii: wskazane w Załączniku EA04
- Wykonawca instalacji elektrycznych powinien zapoznać się z dokumentacją systemu elektroakustycznego w celu ustalenia obciążeń elektrycznych poszczególnych urządzeń. Aktywne urządzenia wymagające zasilania przedstawiono na schematach systemu dźwiękowego.

Wszystkie aktywne urządzenia zainstalowane w szafach audio powinny być zasilane z rozdzielnic budynku (zawartych w projekcie elektrycznym), z faz przeznaczonych do instalacji elektroakustycznej, chronionych przez wyłączniki nadprądowe i posiadających oddzielne uziemienie.

3.4.2 Teletechniczne

- Konieczne jest zapewnienie gniazd sieciowego z dostępem do Internetu w pobliżu szafy Rack w amplifikatorni.

3.4.3 HVAC

- Urządzenia aktywne zlokalizowane w szafie rack mogą generować temperatury do 40 stopni Celsjusza. Liczba jednostek BTU / godz.: 3000 - 4000 BTU / godz. Szafa rack systemu Elektroakustyki będzie wyposażona we własny klimatyzator.