

PROJEKT WYKONAWCZY

PROJEKT INSTALACJI NAGŁOŚNIENIA STADIONU MOSiR „CENTRUM” W WODZISŁAWIU ŚLĄSKIM UL.BOGUMIŃSKA 8

**ZAMAWIAJĄCY: MIEJSKI OŚRODEK SPORTU I REKREACJI
CENTRUM w Wodzisławiu Śląskim
ul.Bogumińska 8**

**WYKONAWCA: Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe FIT4FUN
Andrzej Konopelski**

*PROJEKT CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA: inż. Krzysztof Sobik
SLK/BO/8987/03*

*PROJEKT CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA: mgr inż. Tomasz Bienek
SLK/0996/PWOE/05*

WYKONAŁ CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA: Andrzej Konopelski

CZERWIEC 2008

Spis treści

I. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	3
1. Wstęp.....	3
2. System nagłośnienia	3
2.1 Opis ogólny systemu nagłośnienia.....	3
2.2 Opis rozwiązania systemu nagłośnienia.....	3
2.3 Dobór urządzeń	3
2.4 Trybuny odkryte	4
2.5 Dobór wzmacniaczy mocy	4
2.6 Sterowanie wzmacniaczy mocy	5
2.7 Dobór pozostałych urządzeń.....	5
2.8 Stanowisko realizatora/spikera	6
2.9 Linie głośnikowe sytemu	6
2.10 Wyniki symulacji komputerowej nagłośnienia obiektu	7
2.11 Konstrukcje montażowe głośników	10
3. Instalacje elektryczne	11
3.1 Główne wskaźniki energetyczne	11
3.2 Zasilanie urządzeń nagłośnienia	11
3.3 Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania	11
3.4 Tablice rozdzielcze	11
3.5 Instalacja odgromowa	12
3.6 Ochrona przepięciowa	12
3.7 Ochrona przeciwporażeniowa.....	13
3.8 Zasilanie tablicy TB-1.1.....	14
3.9 Uwagi końcowe.....	14
4. Zestawienie urządzeń	15
II. SPIS RYSUNKÓW	18
III. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW.....	19
IV. ZESTAWIENIE KART KATALOGOWYCH.....	20

I. CZĘŚĆ OGÓLNA

1. Wstęp

Stadion MKS ODRA WODZISŁAW jest obiektem wielofunkcyjnym, przeznaczonym do rozgrywek piłki nożnej oraz zawodów i imprez o różnym charakterze. Pojemność trybun w chwili obecnej wynosi około 7000 miejsc. Stadion posiada zadaszoną na całej długości trybunę północną; trybuny pozostałe są odkryte.

2. System nagłośnienia

2.1 Opis ogólny systemu nagłośnienia

Przyjęto klasyczne rozwiązanie funkcjonalne, tzn.: jednostrefowy, pełnopasmowy system, wyposażony w mikrofon bezprzewodowy, przewodowy oraz bezprzewodowy zestaw nagłowny (mikrofono-słuchawki), muzyczne źródła dźwięku oraz mikser foniczny do realizacji oprawy dźwiękowej widowisk sportowych oraz imprez o charakterze masowym. Pasma przenoszenia systemu będzie zawierać się w przedziale od 100 do 10 000 Hz. Umożliwi to emisję komunikatów głosowych z bardzo dobrą jakością oraz emisję materiałów muzycznych (np.: spotów reklamowych). Średni poziom głośności na trybunach wyniesie $100 \text{ dB} \pm 4 \text{ dB}$ (bez ważenia). Na trybunie zadaszonej oraz VIP pasmo przenoszenia systemu wyniesie $80 \div 15\,000 \text{ Hz} (-3 \text{ dB})$.

2.2 Opis rozwiązania systemu nagłośnienia

Ze względu na budowę stadionu przyjęto centralno-rozproszony sposób nagłośnienia trybun oraz płyty boiska. Trybuna północna zostanie nagłośniona w sposób rozproszony, natomiast pozostałe trybuny nagłośnione centralnie. Takie rozwiązanie zostało opracowane za pomocą symulacji komputerowej, której wyniki zostaną przedstawione w dalszej części niniejszego opracowania.

2.3 Dobór urządzeń

Projektanci położyli szczególny nacisk na zastosowanie urządzeń wyprodukowanych w standardzie profesjonalnym, przeznaczonych przez producenta do stałych instalacji nagłośnieniowych dużej mocy. Za jeden z ważniejszych parametrów użytkowych systemu nagłośnienia, jako całości przyjęto możliwie niski poziom zniekształceń; jest to bardzo istotne, ze względu na wymaganą, dużą głośność systemu nagłośnienia obiektu sportowego.

Lokalizacja i dobór zespołów głośnikowych

Punkty montażowe zespołów głośnikowych wynikają z możliwości technologicznych montażu oraz wytrzymałościowych konstrukcji nośnej zadaszenia. Stosownie do tych możliwości dobrano zespoły głośnikowe. Dobór przeprowadzony został za pomocą programu symulacyjnego EASE 4.2. Wyniki symulacji są przedstawione w dalszej części niniejszego opracowania.

Wszystkie dobrane zespoły głośnikowe są wielodrożne, przeznaczone do stałych instalacji zewnętrznych i posiadają fabryczne gniazda montażowe uchwyty nośnych. Obudowy wykonane są z tworzyw sztucznych, osłony głośników (grille) są wykonane z trzech warstw: stali nierdzewnej, perforowanej, gąbki akustycznej oraz siatki ze stali nierdzewnej o gęstości 10000 drutów na cal kwadratowy. Osprzęt montażowy zespołów głośnikowych wykonany jest ze stali nierdzewnej. Wszystkie zespoły głośnikowe posiadają wbudowane dynamiczne zabezpieczenia głośników przed przeciążeniem mocą. Zespoły głośnikowe nie posiadają żadnych gniazd przyłączeniowych; z obudów wyprowadzone są fabrycznie przewody głośnikowe o długości ok. 4 m poprzez uszczelnione dławnice kablowe. Producentem zespołów głośnikowych jest amerykańska firma Community.

Pod zadaszeniem trybuny północnej zostanie rozmieszczonych 6 zespołów głośnikowych. Miejsca montażu zespołów głośnikowych wskazane są na dołączonych do projektu rysunkach. Do nagłośnienia dobrano zespoły głośnikowe, dwudrożne; model WET 2W8T, wyposażone w transformatory linii 100 V.

2.4 Trybuny odkryte

Do nagłośnienia tych trybun dobrano trzy zespoły głośnikowe dalekiego zasięgu oraz dwa średniego zasięgu. Dwa zespoły dalekiego zasięgu, model R2-52 Z zostaną zainstalowane do centralnie umieszczonej konstrukcji nośnej, na dachu budynku trybuny, około 3 metrów nad dachem. Skuteczność tych zespołów głośnikowych – 135 dB / 1m pozwoli osiągnąć na trybunie południowej poziom głośności ponad 99 dB. Dla nagłośnienia trybuny wschodniej dobrano zespół głośnikowy model R.5-HPT, wyposażony w transformator linii 100 V. Zespół głośnikowy będzie zamontowany do konstrukcji stalowej nad zadaszeniem trybuny północnej. Po drugiej stronie trybuny północnej zostaną zamontowane dwa zespoły głośnikowe dla nagłośnienia trybuny zachodniej: R2-474 Z do pracy w dalekim dystansie oraz R.5-99TZ pracujący jako dogłośnienie. Zespół głośnikowy R2-474 Z zostanie zamontowany do konstrukcji stalowej nad zadaszeniem trybuny północnej, na tej samej wysokości co zespół R.5-HPT. R.5-99TZ będzie zamontowany do konstrukcji zadaszenia. Celem wyrównania pól dźwiękowych, parametrów akustycznych w poszczególnych strefach oraz ukształtowania przebiegów charakterystyki częstotliwościowej w zestawie sprzętu do obsługi nagłośnienia przewidziano cyfrowy procesor głośnikowy.

2.5 Dobór wzmacniaczy mocy

Projektanci zwrócili szczególną uwagę na wybór tych urządzeń, ze względu na dużą odpowiedzialność wzmacniaczy za jakość i trwałość zespołów głośnikowych. Właściwy dobór stopni mocy systemu gwarantuje dużą odporność na błędy obsługi. Za parametry odpowiedzialne szczególnie przyjęto:

- zapas rezerwy dynamicznej mocy wyjściowej;
- kontrola zniekształceń wyjściowych;

- sprawny system chłodzenia urządzeń;
- zabezpieczenie przed zwrotnym impulsem siły elektromotorycznej;
- kontrola stanu stopni wyjściowych oraz zasilaczy.

Biorąc pod uwagę powyższe do napędu zaprojektowanych zespołów głośnikowych wybrano wzmacniacze niemieckiego producenta, firmy Dynacord. Zespoły głośnikowe R2-52 Z będą zasilane niskoomowo, wzmacniaczem typu CL 1200, o mocy wyjściowej, długotrwałej 500 W/kanal i krótkotrwałej 850 W/kanal przy zniekształceniach nie wyższych niż 1%. Pozostałe zespoły głośnikowe będą zasilone wzmacniaczami wyposażonymi w transformatorowy stopień wyjściowy, model DPA 4260. Ich długotrwała moc wyjściowa wynosi 500 W/kanal i krótkotrwała – 590 W/kanal. Istotną cechą dobranych wzmacniaczy jest ich system zabezpieczeń, kontrolowanych przez mikroprocesor oraz analizator widma. Dzięki takiemu rozwiązaniu nawet znaczne przekroczenie parametrów eksploatacyjnych urządzeń nie powoduje ich wyłączenia a skutkuje płynną, automatyczną regulacją wzmocnienia.

2.6 Sterowanie wzmacniaczy mocy

Sygnał sterujący wzmacniaczami mocy dostarczany będzie z cyfrowego procesora głośnikowego. Urządzenie posiada dwa wejścia i sześć wyjść. Sterowanie będzie realizowane w pięciu oddzielnych kanałach:

- trybuna VIP
- trybuna trybuna północna (zadaszona)
- boisko i trybuna południowa
- odkryte części trybuny północnej oraz trybuna wschodnia
- trybuna zachodnia

Każdy z kanałów wyjściowych musi mieć zaprogramowane właściwe nastawy ochronne, zgodne z wytycznymi producenta zespołów głośnikowych, opóźnienia dla wyrównania pola dźwiękowego oraz korekcję charakterystyki częstotliwościowej, dobraną do strefy nagłośnienia. Każdy z kanałów wyjściowych należy również zaprogramować w zakresie limitowania poziomów sygnałów, przekraczających parametry użytkowe wzmacniaczy mocy i zespołów głośnikowych. Proponuje się zastosowanie procesora produkcji Dynacord, Niemcy; model DSP 260.

2.7 Dobór pozostałych urządzeń

Do realizacji programów dobrano uproszczony stół mikserski, wyposażony w sześć wejść monofonicznych, mikrofonowo-liniowych oraz cztery wejścia stereofoniczne mikrofonowo-liniowe. Każdy kanał musi posiadać indywidualny przycisk tłumienia sygnału oraz możliwość jego podsłuchu poza emitowanym w system programem. Ze względów praktycznych, mikser musi mieć możliwość instalacji fabrycznego oświetlenia pola

roboczego, ponieważ duża liczba imprez sportowych odbywa się przy sztucznym oświetleniu. Mechanicznie, urządzenie musi posiadać fabryczną możliwość zabudowy w szafach teletechnicznych standardu 19". Proponuje się urządzenie produkcji Dynacord, Niemcy; model CMS 1000.

W systemie przewidziano dwa zestawy mikrofonów bezprzewodowych. Dobrano tory transmisyjne, pracujące w zakresie UHF, z możliwością automatycznego przeszukiwania pasma dla wyboru wolnego od zakłóceń kanału transmisji oraz ze zdalnym, precyzyjnym pomiarem stanu baterii nadajników. Dobre urządzenia (Sennheiser, Niemcy, odbiornik serii 300 oraz nadajniki SKM 345 i SKM 300) posiadają wbudowane w tory transmisji procesory dynamiczne (kompresory/limitery), skutecznie łagodzące skoki dynamiki sygnału, nawet przy niewprawnym spikerze. Dla nadajnika doręcznego SKM 345 przewidziano osłonę mikrofonu, łagodzącą wpływ wiatru. Celem zapewnienia bezproblemowej transmisji bezprzewodowej z terenu całego obiektu, tory nadawczo-odbiorcze zostaną wyposażone w aktywne, zewnętrzne anteny odbiorcze, połączone specjalistycznymi przewodami o niskiej tłumienności. Obok mikrofonów bezprzewodowych w systemie będą: jeden mikrofon przewodowy (specjalistyczny mikrofon spikerski do pracy w warunkach dużego poziomu głośności otoczenia – Sennheiser, Niemcy; model E 845) oraz zestaw nagłowny, mikrofonowo-słuchawkowy do prowadzenia imprez z poziomu boiska (Beyerdynamic, Niemcy; model DT 290). Dodatkowo realizator będzie miał łączność wewnętrzną ze spikerem, pracującym w zestawie nagłownym. Dla ułatwienia komunikacji system wyposażony zostanie w odrębny mikrofon, tylko do tego celu. Uzupełnieniem systemu będą: dwa profesjonalne odtwarzacze płyt CD produkcji Tascam, Japonia; model CD 01 U.

Dla umożliwienia realizatorowi kontroli jakości materiałów źródłowych przewidziano w systemie profesjonalne słuchawki.

2.8 Stanowisko realizatora/spikera

Urządzenia nagłośnieniowe zostaną zabudowane w dwóch szafach teletechnicznych: jedna zawierać będzie wzmacniacze mocy, przyłączone na stałe do instalacji głośnikowej; druga szafa zawierać będzie mikser, odbiorniki mikrofonów bezprzewodowych, procesor głośnikowy, odtwarzacze CD oraz szufladę na mikrofony, baterie, płyty itp. Połączenia zewnętrzne między urządzeniami będzie wykonana przewodem wieloparowym ze złączami wielopinowymi standardu przemysłowego Harting.

2.9 Linie głośnikowe systemu

Linie głośnikowe należy prowadzić ściśle według projektu, dobór przewodów, zarówno pod kątem konstrukcji przewodów jak i ich wymiarów jest krytyczny i nie podlega dyskusjom technicznym oraz handlowym; jedyna zmiana może dotyczyć średnic (lub przekrojów) – w wypadku zmian mocy i długości tras kablowych.

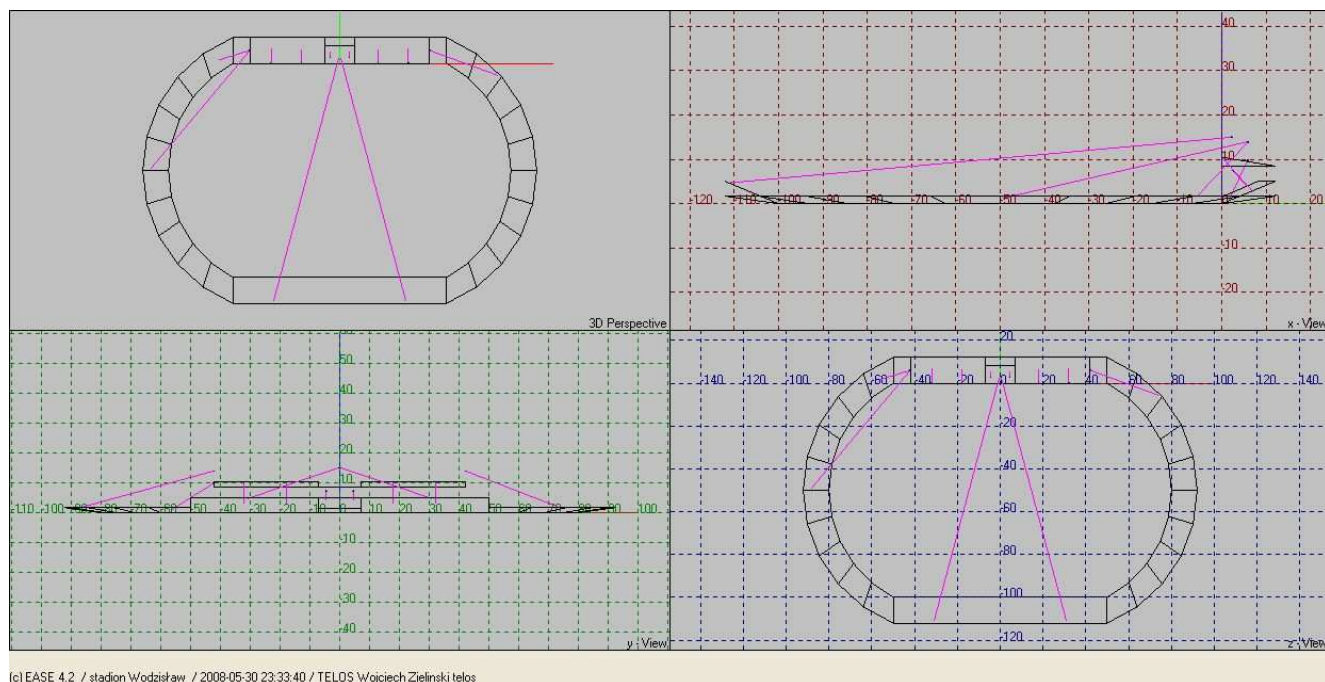
Linie głośnikowe dla głośników zlokalizowanych nad sektorem A-B prowadzić w korytach metalowych K50 (z pokrywą) mocowanych szpilkami do konstrukcji dźwigara zadaszenia nad sektorem A-B. Odejścia do głośników G2 i G3 z koryta K50 wykonać w rurach PCV.

Linie głośnikowe dla głośników zlokalizowanych nad sektorem D-E prowadzić:

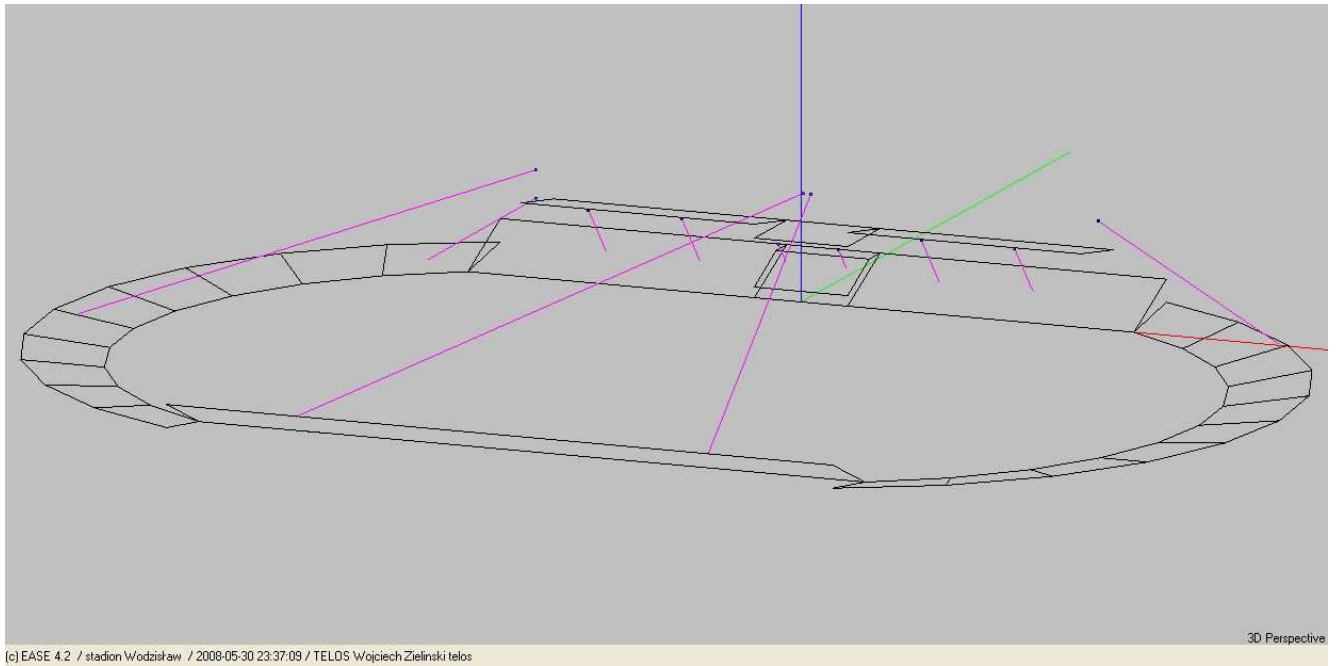
- w korytach metalowych K50 mocowanych pod budynkiem trybuny głównej (koryta mocowane do stropu)
- wykonać przejście przez zadaszenie nad trybuną D-E na dach
- mocować szpilkami do konstrukcji dźwigara zadaszenia nad sektorem D-E. Odejścia do głośników G6 i G7 z koryta K50 wykonać w rurach PCV.

Dla głośników G10 i G11 wykonać odcinek trasy kablowej w korycie K50 po ścianie bocznej pomieszczeń nad trybuną główną, dalej koryta mocować do obróbek blacharskich dachu (po krawędzi bocznej do konstrukcji głośników G10 i G11).

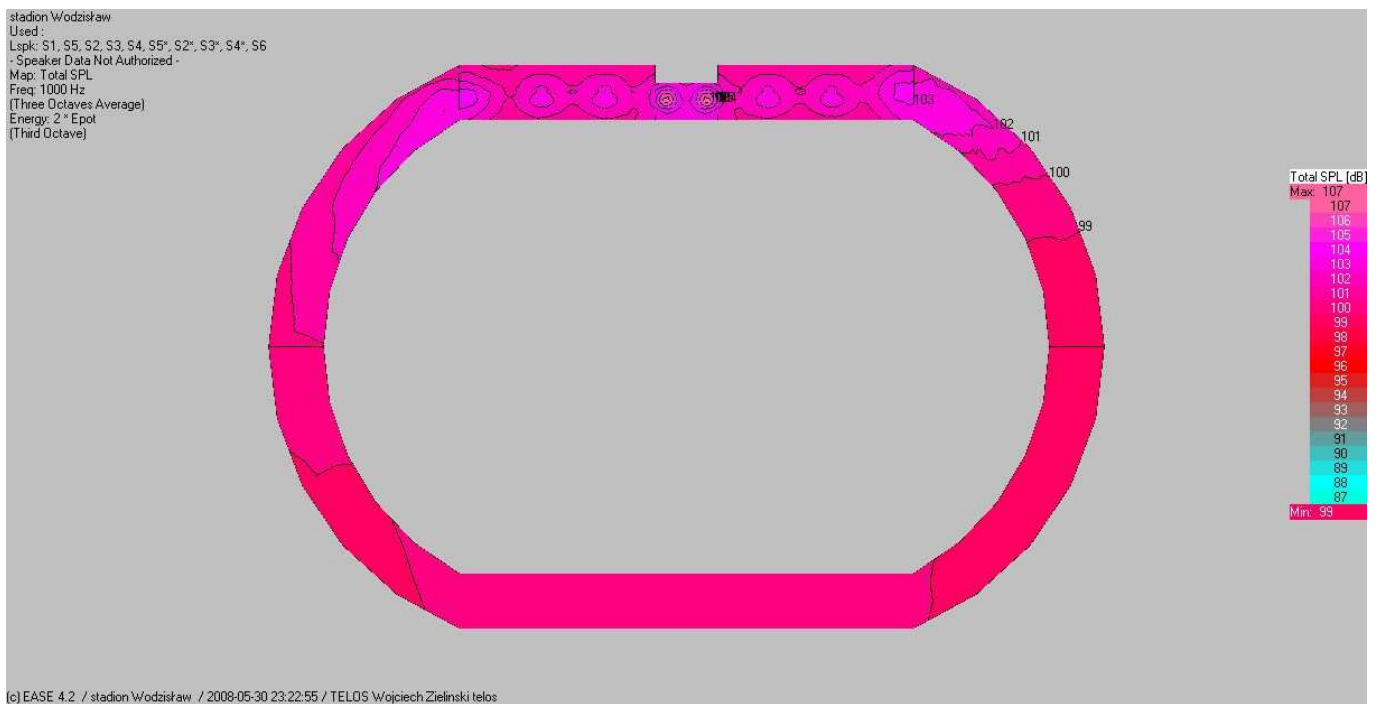
2.10 Wyniki symulacji komputerowej nagłośnienia obiektu



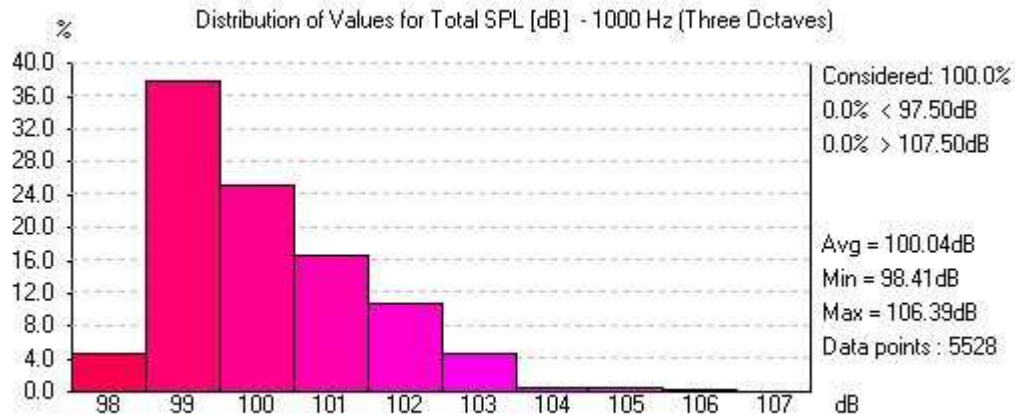
1. Model matematyczny stadionu MKS ODRA WODZISŁAW



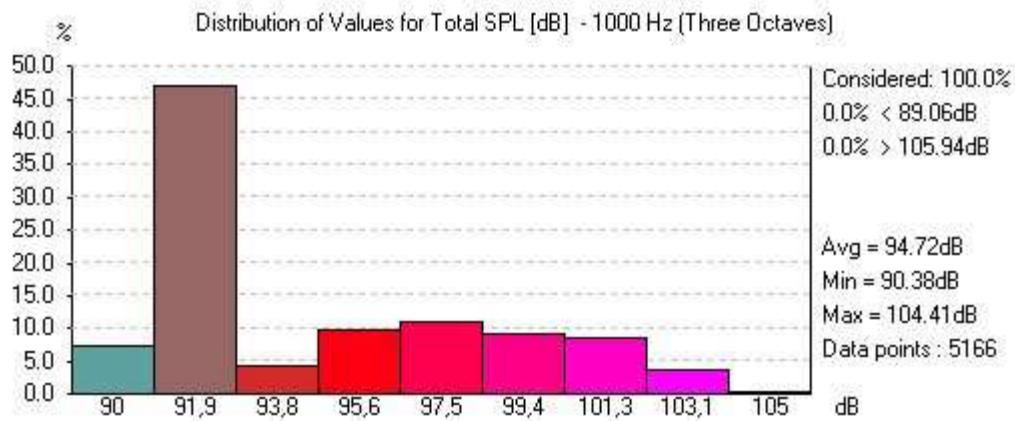
2. Rozmieszczenie zespołów głośnikowych



3. Rozkład ciśnienia akustycznego na trybunach stadionu



(c) EASE 4.2 / stadion Wodzisław / 2008-05-30 23:21:11 / TELOS Wojciech Zielinski telos



(c) EASE 4.1 / toruń / 2006-10-30 11:43:32 / TOMMEX Ela Zielińska

4. Dystrybucja wartości ciśnienia całkowitego dla 1 kHz (w obszarze trzech oktaw)

Należy podkreślić, że prezentowane wyniki są ściśle związane z danymi zespołów głośnikowych; jakiegokolwiek zmiany tych urządzeń skutkują innym rozkładem ciśnień i innymi ich wartościami.

2.11 Konstrukcje montażowe głośników

Konstrukcję elementów wsporczych pod głośniki wykonać z rur kwadratowych zimnogiętych oraz kątowników. Wszystkie elementy wykonać ze stali St3S. Elementy łączyć spoinami pachwinowymi gr. 3mm szlifowanymi. Gotowy element wyczyścić do I stopnia czystości i pomalować farbą proszkową w kolorze głośników, bądź innymi farbami odpornymi na warunki atmosferyczne.

Montaż głośników G4 i G5 wykonać za pomocą kotwy sworzniowej do betonu FISCHER FAZ II 8/10 zgodnie z instrukcją producenta. Montaż konstrukcji wsporczej pod głośniki G10 i G11 na dachu wykonać przy użyciu tulei dystansowej w celu uniknięcia powstawania w płytach warstwowych wgłębień z biegiem czasu. Montaż pozostałych elementów odbywa się na zacisk obejmami na istniejącej konstrukcji bez ingerencji w konstrukcję.

3. Instalacje elektryczne

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych zasilających urządzenia nagłośnienia stadionu MOSiR „Centrum” w Wodzisławiu Śląskim. W zakres opracowania wchodzi:

- zasilanie tablicy TB-0.1
- zasilanie tablicy TB-1.1
- instalacja gniazd wtyczkowych

3.1 Główne wskaźniki energetyczne

- Moc zainstalowana: 13,6 kW
- Moc szczytowa: 6,8 kW
- Napięcie znamionowe: 400/230 V AC
- Współczynnik mocy $\cos\varphi = 0,93$

3.2 Zasilanie urządzeń nagłośnienia

W celu zasilania urządzeń nagłośnienia zaprojektowano nową tablicę natynkową TB-1.1. Z istniejącej puszkii przyłączeniowej zlokalizowanej w pomieszczeniu gospodarczym pod trybuną „C” wykonać zasilanie projektowanej tablicy TB-0.1 umieszczonej na ścianie w pobliżu istniejących tablic. W tablicy TB-0.1 zabudować rozłączniki izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości wkładki nadprądowej 25A.

Z rozłącznika wyprowadzić zasilanie do projektowanej tablicy TB-1.1 zlokalizowanej na poziomie +2,76 (pomieszczenie krytej trybuny). W tablicy TB-1.1 należy zabudować rozłącznik izolacyjny 4P 63A, ochronnik przeciwprzepięciowy kl. C, lampki kontrolne napięcia oraz wyłączniki różnicowoprądowe 30mA z członem nadprądowym C16A typu A. Przewody zasilające tablice prowadzić w rurkach osłonowych na tynku.

Z wyłączników wyprowadzić zasilanie do gniazd wtyczkowych montowanych w pomieszczeniu akustyka. Instalacje prowadzić w kanałach elektroinstalacyjnych.

3.3 Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego stosowania

Instalację zasilającą gniazda wtyczkowe należy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm² ułożonymi w kanałach elektroinstalacyjnych.

Gniazda wtyczkowe instalować na wysokości od około 0,3 ÷ 0,6 m od poziomu posadzki.

UWAGA:

Dokładne rozmieszczenie gniazd ustalić z Inwestorem podczas robót instalacyjnych.

3.4 Tablice rozdzielcze

Tablicę TB-0.1 zaprojektowano jako natynkową 1 x 8 modułów, zamykaną na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 41, typu GOLF.

Tablicę TB-1.1 zaprojektowano jako natynkową 4 x 12 modułów, zamykaną na klucz, II klasa izolacyjności, stopień ochrony IP 41, typu GOLF.

3.5 Instalacja odgromowa

Konstrukcję wsporczą dla głośników G10 i G11 należy chronić instalacją odgromową. Konstrukcje należy wyposażyć w wolnostojący maszt odgromowy. Wysokość masztu : $H = 5000$ mm, składany na trójnogu, średnica pręta : $\varnothing 18 \times 3000 + \varnothing 12 \times 2000$, wymiary podstawy (betonowej) : $50 \times 50 \times 6$ [cm] - 3 sztuki, waga podstawy : 3×35 kg, powłoka - ocynk ogniowy. Należy wykonać uziemienie masztu odgromowego na bazie drutu stalowego ocynkowanego $\varnothing 8$ mm, podłączonego do uziemienia wykonanego z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn30x4 mm, umieszczonej w gruncie na głębokości 0,7 m.

Należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10Ω . W przypadku przekroczenia wartości rezystancji uziemienia do uziomu należy zabudować uziomy szpilkowe pionowe pomiedziowane $\varnothing 12,8$ mm o długości $l=3,0$ m oraz głębokości pograżenia nie mniejszej niż $h=2,5$ m. Uziom otokowy połączyć z uziomami szpilkowymi poprzez przyspawanie płaskownika uziomu otokowego do uziomów szpilkowych. Spoiny po oczyszczeniu należy zabezpieczyć farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym.

Do uziemienia należy wykorzystać istniejące konstrukcje stalowe obiektu.

3.6 Ochrona przepięciowa

Dla ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i indukowanymi oraz przepięciami łączeniowymi zaprojektowano dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową. Projektując system ochrony przepięciowej w instalacji elektrycznej uwzględniono:

- Występujące zagrożenia piorunowe i przepięciowe instalacji elektrycznej.
- Kategorie przepięciowe w instalacji elektrycznej dla instalacji 230/400 V:
 - kategoria IV - poziom ochrony 6 kV,
 - kategoria III - poziom ochrony 4 kV,
 - kategoria II - poziom ochrony 2,5 kV,
 - kategoria I - poziom ochrony 1,5 kV.
- Wymóg ograniczania przez system ochrony przepięć występujących w instalacji elektrycznej do wartości wymaganych przez przyjęte kategorie przepięciowe.
- Odporności udarowe urządzeń technicznych w obiekcie i poprawność ich rozmieszczenia w odpowiednich częściach instalacji elektrycznej zgodnie z kategoriami przepięciowymi.
- Warunki techniczne w zakresie instalacji elektrycznej, które wymagają, aby instalacja:
 - została zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający bezpieczne użytkowanie urządzeń elektrycznych, a w szczególności powinna być zapewniona ochrona przed porażeniem elektrycznym, pożarem, wybuchem, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznym i oraz innymi narażeniami powodowanymi pracą urządzeń elektrycznych,
 - posiadała urządzenia ochrony przepięciowej,
 - posiadała połączenia wyrównawcze, główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami, częściami przewodzącymi konstrukcji budynku oraz innych instalacji.

Zaprojektowano w tablicy TB-1.1 ograniczniki przepięć klasy „C”.

Skuteczna kaskada ochronna (ograniczniki przepięć B, C) wymaga koordynacji zadziałania poszczególnych stopni ochrony. Skuteczną koordynację uzyskuje się przy zachowaniu zdefiniowanej długości przewodu między ogranicznikami albo przez zastosowanie elementu indukcyjnego. Jeżeli naturalna indukcyjność przewodu (zalecany odcinek przewodu $l > 10\text{m}$) jest niewystarczająca to należy zastosować indukcyjność odsprężającą (SPL-35/7,5 lub SPL-63/7,5). Cewka indukcyjna SPL jest montowana pomiędzy ogranicznikami klasy B i C i zapewnia właściwą koordynację zabezpieczenia.

Brak cewki odsprężającej lub jej niewłaściwy dobór może spowodować uszkodzenie lub zniszczenie ograniczników klasy C.

3.7 Ochrona przeciwporażeniowa

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie realizowane przez wkładkę topikową i wyłączniki nadprądowe realizowane w układzie sieciowym TN-S.

Należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe z prądem wyzwalającym 30 mA. Zaprojektowano instalacje 3- przewodowe.

Wszystkie części przewodzące dostępne należy łączyć do wspólnego przewodu ochronnego. Wykonać uziemianą szynę wyrównawczą. Do szyny wyrównawczej podłączyć należy:

- przewody ochronne PE,
- metalowe rurociągi wody,
- metalowe rurociągi CO,
- metalowe koryta kablowe.

Po wykonaniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary i próby techniczne:

- sprawdzenie ciągłości obwodów instalacji elektrycznej,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych,
- pomiar rezystancji izolacji poszczególnych obwodów instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania,
- sprawdzenie wartości rezystancji pętli zwarcia jednofazowego,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą, która

winna zawierać w szczególności:

- zaktualizowany projekt techniczny,
- protokoły prób montażowych.

Protokoły pomiarowe stanowią integralną część powykonawczego projektu technicznego.

3.8 Zasilanie tablicy TB-1.1

Moc zainstalowana w tablicy TB-1.1:

$$P_i = 13,6 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 13,6 \cdot 0,5 = 6,8 \text{ kW}$$

dla $k = 0,5$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-1.1 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{6,8}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 10,6 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy TB-0.1 \Rightarrow rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji TB-0.1 \Leftrightarrow TB-1.1 \Rightarrow YLYżo 5x10 mm² o $I_z=46 \text{ A}$,
- rozłącznik w tablicy TB-1.1 \Rightarrow rozłącznik izolacyjny 4P 63 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$10,6 \leq 25 \leq 46$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$

$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 46$$

$$43 \leq 67$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 6,8 \cdot 10^3 \cdot 12}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,5 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

3.9 Uwagi końcowe

Projekt niniejszy wykonano w oparciu o obowiązujące przepisy.

Jako dodatkową ochronę od porażień zastosowano samoczynne wyłączenie w układzie TN-S, uzupełnione wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Instalację wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”, oraz obowiązującą normą.

W pomieszczeniu należy zainstalować lokalną szynę wyrównania potencjałów, zlokalizowaną w dogodnym do eksploatacji miejscu, ustalonym z Inwestorem podczas prac instalacyjnych. Szynę tą należy połączyć

przewodem LgYžo 10 z GSWP. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Wszystkie przewody projektowanej instalacji oraz wysokość instalacji wyłączników należy planować w strefach zalecanych w komentarzu do N-SEP-E-002.

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych należy przestrzegać następujących zasad:

- o należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż,
- o elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

Zaprojektowano ochronę przepięciową: ochronniki klasy C zainstalowane w tablicy TB-1.1. Rezystancja uziemienia nie powinna przekroczyć 10 Ω .

Po wykonaniu wszelkich prac instalacyjnych, należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z PN-IEC 60364.

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony instalacje elektryczne powinny być poddawane badaniom kontrolnym, co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta powinna obejmować badanie instalacji elektrycznej i odgromowej w zakresie poprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz rezystancji uziemień instalacji i aparatów.

W projekcie zaproponowano rozwiązania wzorcowe. Dopuszcza się zastosowanie zamienników, pod warunkiem, że zaproponowane elementy zamienne będą o parametrach i charakterystykach równoważnych jak zaprojektowane, oraz po konsultacji z Inwestorem i projektantem.

Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione

4. Zestawienie urządzeń

L.p.	Producent	Symbol	Opis urządzenia	Ilość
1.	Dynacord	CMS 1000	mikser; 6 x MIC/LINE, 4 x STEREO LINE, EQ w kanale: trzypunktowe; EQ 2 x 7 punktów, procesor 2 x 99 efektów, 4 x AUX, 1 x MONO OUT, INSERT	1
2.	Dynacord	Littlite	lampka oświetlające pole robocze konsoly	1
3.	Dynacord	RMK CMS	zestaw montażowy miksera CMS 1000 do szaf 19"	1
4.	Community	R.5-HPT	trójdrożny, tubowy zespół głośnikowy, 1 x 12" głośnik niskotonowy, 1 x 2" głośnik z komorą kompresyjną; 1 x 1" głośnik z komorą kompresyjną, uchwyt montażowy stal nierdzewna, 200 W / 100 V; 106 dB / 1 W / 1m	1
5.	Community	WET II 2W8T	zespół głośnikowy, zewnętrzny, trójdrożny, 2 x 8", 1 x 1" wyjście-głośnik z komorą kompresyjną, osprzęt metalowy - stal nierdzewna; 98 dB / 1 W / 1m; 200 W / 100 V; uchwyt stal nierdzewna (SSY 19); rozkład symetryczny 120 stopni x 60 stopni (H x V)	6

6.	Community	R2-52Z	trójdrożny, tubowy zespół głośnikowy, 2 x 12" głośnik niskotonowy, 2 x 2" głośnik z komorą kompresyjną; 1 x 1" głośnik z komorą kompresyjną, zestaw montażowy stal nierdzewna, 400 W / 4 Ω ; 109 dB / 1 W / 1m	2
7.	Community	R2-474Z	trójdrożny, tubowy zespół głośnikowy, 2 x 12" głośnik niskotonowy, 1 x 2" głośnik z komorą kompresyjną; 1 x 1" głośnik z komorą kompresyjną, zestaw montażowy stal nierdzewna, 400 W / 4 Ω ; 107 dB / 1 W / 1m	1
8.	Community	TRC 400	transfornator głośniowy 400 W / 100 V	1
9.	Community	R.5-99TZ	dwudrożny, tubowy zespół głośnikowy, 1 x 12" głośnik niskotonowy; 1 x 1" głośnik z komorą kompresyjną; zestaw montażowy stal nierdzewna, 200 W / 100 V; 100 dB/W/m	1
10.	Dynacord	DSP 260	procesor audio, pełnoedytowalny, linie opóźniające, limity, kompresory, zwrotnice, korektory graficzne, parametryczne, filtry; 24 bit konwersja, obróbka 48 bit	1
11.	Sabine	FBX 2400	ultraszybki, cyfrowy eliminator sprzężeń, 2 x 12 filtrów	1
12.	Dynacord	CL 1200	wzmacniacz mocy 2 x 600 W / 4 Ohm	1
13.	Dynacord	DPA 4260	wzmacniacz mocy, 2 x 500 W@ 100 V, limiter kontrolowany procesorem	2
14.	Dynacord	NRS 90 208	transformator wejściowy do DPA 4260	4
15.	Sennheiser	E 845	mikrofon dynamiczny, przewodowy, spikerski	1
16.	Sennheiser	ew 345	zestaw mikrofonu bezprzewodowego UHF, automatyczne przeszukiwanie pasma, zdalna kontrola baterii nadajnika, w skład zestawu wchodzi: odbiornik EM 300 i nadajnik SKM 345	1
17.	Sennheiser	AM -2	para krótkich przewodów antenowych	1
18.	Sennheiser	ew 372	tor bezprzewodowy UHF, nadajnik do paska	1
19.	Sennheiser	ew 300-IEM	tor bezprzewodowy UHF, odbiornik do paska (monitor)	1
20.	Sennheiser	A 1031 U	anteny zewnętrzne RS	3
21.	Sennheiser	AB 2	wzmacniacz antenowy	2
22.	Sennheiser	ASP 2	splitter antenowy z zasilaniem dla odbiorników	1
23.	Sennheiser	NT 1	zasilacz dla ASP 2	1
24.	Sennheiser	MZW 1	osłona przeciwwietrzna do nadajnika SKM 345	1
25.	Beyerdynamic	DT 290	zestaw nagłówny mikrofonowo-słuchawkowy z przewodem 1,5 wolne końce	1
26.	Beyerdynamic	DT 150	słuchawki realizatora	1
27.	Beyerdynamic	SHM 424-11/300-N(CM)-SW	mikrofon dynamiczny na gęsiej szyi do TALK BACK	1
28.	Tascam	CD 01 U	odtwarzacz płyt CD i plików MP 3	2
29.	Behringer	ULTRALINK PRO MX 882	direct injection box; 6 x 6	1

30.	Dynawid	SM 3200	statywy mikrofonowe	5
31.	-	Rys. 1.10	konstrukcja do zamocowania głośnika G1 i G9	2 kpl.
32.	-	Rys. 1.13	konstrukcja do zamocowania głośnika G8	1 kpl.
33.	-	Rys. 1.12	konstrukcja do zamocowania głośnika G4 i G5	2 kpl.
34.	-	Rys. 1.11	konstrukcja do zamocowania głośnika G2, G3, G6, G7	4 kpl.
35.	-	Rys. 1.15	konstrukcja do zamocowania głośnika G10 i G11	1 kpl.
36.	Hager	VS08TA	Rozdzielnia nt., Golf, IP41, drzwi przezroczyste, 8mod.	1
37.	Hager	L73H	Rozłącznik izolacyjny, D02, 3x63A	1
38.	Hager	VB72TB	Rozdzielnia nt Vega 72mod drzwi transp.	1
39.	Hager	SB463	Wyłącznik modułowy, 63A, 4-bieg.	1
40.	Hager	SPN415	Ochronnik przepięciowy, C, 4-bieg., sieć TN-S	1
41.	Hager	SVN127	Lampka sygnalizacyjna potrójna, czerwona 230V AC	1
42.	Hager	AD966J	Wył. różnicowoprądowy z czł. nadprąd. C/6KA, 16A, 30mA, 2bieg. typA	6
43.	-	-	Przewód YLYżo 5x10 mm	15 m
44.	-	-	Przewód YDYżo 3x2,5 mm	50 m
45.	-	-	Gniazdo n/t 16A/230V	4
46.	-	-	Koryto metalowe K50 z pokrywą (ocynkowane)	100 m
47.	-	-	Uchwyty mocujące do koryta K50	250 szt
48.	-	-	Przewód RPX 1 x 2 x 0,9	400 m
49.	-	-	Przewód RPX 1 x 4 x 1,2	50 m
50.	-	-	Przewód RPX 1 x 2 x 1,2	90 m
51.	-	-	Maszt odgromowy, wysokość masztu : H = 5000 mm, składany na trójnogu,	1 kpl

II. SPIS RYSUNKÓW

L.p.	Opis rysunku	Nr rysunku
1.	Rozmieszczenie głośników na terenie stadionu	1.1
2.	Rozmieszczenie urządzeń i tras kablowych pod trybunami	1.2
3.	Rozmieszczenie urządzeń i tras kablowych na poziomie +2,76	1.3
4.	Schemat zasilania	1.4
5.	Układ połączeń systemu nagłośnienia stadionu	1.5
6.	Zabezpieczenia linii głośnikowych	1.6
7.	Szafa realizatora dźwięku – widok	1.7
8.	Szafa wzmacniaczy – widok	1.8
9.	Lokalizacja głośników	1.9
10.	Konstrukcja do zamocowania głośnika G1 i G9	1.10
11.	Konstrukcja do zamocowania głośnika G2, G3, G6 i G7	1.11
12.	Zamocowanie głośnika G4 i G5	1.12
13.	Konstrukcja do zamocowania głośnika G8	1.13
14.	Konstrukcja do zamocowania głośnika G10 i G11	1.14
15.	Sposób zamocowania konstrukcja głośnika G10 i G11	1.15
16.	Rozmieszczenie głośników i tras kablowych na poziomie +2,76	1.16

III. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

IV. ZESTAWIENIE KART KATALOGOWYCH

L.p.	Opis rysunku	Nr załącznika
1.	Mikser DYNACORD CMS 1000	Z1
2.	Wzmacniacz mocy DYNACORD CL 1200	Z2
3.	Wzmacniacz mocy DYNACORD DPA 4260	Z3
4.	Trójdrożny, tubowy zespół głośnikowy COMMUNITY R.5-HPT	Z4
5.	Trójdrożny, tubowy zespół głośnikowy COMMUNITY R2-52Z	Z5
6.	Trójdrożny, tubowy zespół głośnikowy COMMUNITY R2-474Z	Z6
7.	Dwudrożny, tubowy zespół głośnikowy COMMUNITY R.5-99TZ	Z7
8.	Zespół głośnikowy, zewnętrzny, trójdrożny COMMUNITY WET II 2W8T	Z8
9.	Zestaw mikrofonu bezprzewodowego UHF SENNHEISER ew 345	Z9