

## OPIS TECHNICZNY

### Zawartość opracowania:

1. Część ogólna.
2. Opis projektowanych instalacji.
3. Obliczenia techniczne
4. Rysunki:
  - Nr E-ZT-1 - Zagospodarowanie terenu - plan tras kablowych
  - Nr E-ZT-2 - Zagospodarowanie terenu - schemat instalacji oświetlenia
  - Nr E-ZT-3 - Zagospodarowanie terenu - schemat instalacji nagłośnienia
  - Nr E-B1-1 - Budynek kasy biletowej - plan instalacji elektrycznych parter
  - Nr E-B1-2 - Budynek kasy biletowej - plan instalacji odgromowej
  - Nr E-B1-3 - Budynek kasy biletowej - schemat tablicy rozdzielczej TK
  - Nr E-B4-1 - Kontener zaplecza sportowego - plan instalacji elektrycznych parter
  - Nr E-B4-2 - Kontener zaplecza sportowego - plan instalacji elektrycznych dach
  - Nr E-B4-3 - Kontener zaplecza sportowego - schemat tablicy rozdzielczej TR
  - Nr E-B4-3 - Kontener zaplecza sportowego - schemat instalacji fotowoltaicznej
  - Nr E-B5-1 - Kontener budki spikerskiej - plan instalacji elektrycznych parter
  - Nr E-B5-2 - Kontener budki spikerskiej - schemat tablicy rozdzielczej TS
  - Nr E-B6a-1 - Trybuny - plan instalacji elektrycznych
  - Nr E-LG - Legenda oznaczeń

## **1. Część ogólna**

### **1.1. Podstawa opracowania**

1. Zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem.
2. Rysunki budowlane, dane branżowe.
3. Przepisy, normy i literatura techniczna.

### **1.2. Zakres opracowania**

1. Dane energetyczne.
2. Tablice rozdzielcze
3. Instalacja oświetlenia podstawowego i awaryjnego
4. Instalacja oświetlenia zewnętrznego
5. Instalacja gniazd 230 V.
6. Instalacja siłowa.
7. Instalacja odgromowa.
8. Instalacja ochrony od porażeń.
9. Instalacje teletechniczne.

### **1.3. Dane energetyczne**

1. Moc zapotrzebowana 27kW.
2. Układ pracy instalacji wewnętrznych - TN-S

## **2. Zasilanie i pomiar**

### **2.1. Informacje o dostawie energii**

Obliczona moc zapotrzebowania na energię elektryczną dla obiektu wynosi 27kW. Zasilanie oraz pomiar energii poza zakresem opracowania. Złącze kablowo-pomiarowe usytuowane przy ogrodzeniu wyposażone w zabezpieczenie nadprądowe C 50A – wykonać wg warunków przyłączeniowych od RE.

### **2.2. Przeciwpozarowy Wyłącznik Prądu**

Dla zabezpieczenia obiektów objętych zakresem opracowania zaprojektowano przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Funkcję wyłącznika będzie spełniać wyłącznik serii DPX 100A z cewką wzrostową do zdalnego wyzwalańia. Wyłącznik ten zlokalizowany będzie w szafce oznaczonej, jako GWP zamocowanej na elewacji budynku nr 4.

Przyciski wyzwalające cewkę wybijakową wyłącznika - służące do wyłączenia wszystkich odbiorów w obiekcie – oznaczone jako PWP, zainstalować przy głównych wyjściach ewakuacyjnych z budynku 4 oraz w budce spikera. Przyciski PWP zamontować na ścianach na wysokości 1,4m. Dokładna lokalizacja zgodnie z graficzną częścią opracowania.

### **2.3. Wewnętrzne linie zasilające, rozdzielnice i tablice elektryczne**

Z złącza kablowo-pomiarowego ZKP wyprowadzić kabel typu YKY 5x25mm<sup>2</sup> i wprowadzić do projektowanej szafki GWP, która należy usytuować na elewacji budynku kontenera sportowego.

Od szafki GWP wyprowadzić kable zasilające:

- YKYżo 3x10mm<sup>2</sup> - do tablicy rozdzielczej kasy biletowej TK,
- YKYżo 5x10mm<sup>2</sup> - do tablicy rozdzielczej budki spikerskiej TS,
- YKYżo 5x6mm<sup>2</sup> - do tablicy rozdzielczej oświetlenia zewnętrznego TO,
- YKYżo 5x6mm<sup>2</sup> - do tablicy rozdzielczej kontener zaplecza sportowego TR

Zasilenie tablic kablami typu YKYżo układanym w ziemi oraz w rurach osłonowych w budynkach.

Tablice rozdzielcze wykonać jako natynkowe w II klasie izolacji i obudowach IP44. Dokładna lokalizacja tablic rozdzielczych oraz ich schematy według graficznej części opracowania. Obudowy oraz osprzęt wg systemu f-my Legrand, Hager, lub podobne.

#### **2.4. Technologia układania kabli w ziemi**

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy dokonać wytyczenia projektowanego uzbrojenia w terenie. Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125, i N SEP- E- 004.

Kable należy ułożyć w ziemi według na głębokości:

- 70 cm - kable ułożonych w ziemi bez przykrycia,
- 50 cm - ułożonych pod chodnikami.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np., przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą.

Głębokość umieszczenia osłon otaczających kabli oświetleniowych w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni osłony linii kablowej powinna wynosić co najmniej:

- 50 cm - przy układaniu kabli pod chodnikami,
- 100 cm - przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Dopuszcza się zmniejszenie podanych głębokości, jeżeli wymusza to konstrukcja istniejących budowli na trasie kabla lub przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść z zachowaniem odległości.

Kable układać na podsypce piasku o grubości 10cm. Po ułożeniu kabli należy je przysypać taką samą warstwą piasku (10cm), następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości 25cm i rozwinąć folię kablową koloru niebieskiego.

Całość zasypać ubijając ziemię warstwami i wyrównać teren. Zасыpywanie prowadzić warstwami grubości 20 cm, zagęszczając każdą warstwę do wskaźnika zagęszczenia  $Is=1,00$  dla nawierzchni pobocza, zjazdów i parkingu oraz do wskaźnika  $Is=0,97$  dla obszaru trawnika.

Na kablach (rurach) co 10m umieścić opaski wykonane z tworzywa sztucznego z opisem: nazwy linii, trasy kabla, typu, długości oraz daty ułożenia i nazwy wykonawcy. Przed zasypaniem kabli należy wykonać inwentaryzację geodezyjną.

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

W okolicach budynków oraz na skrzyżowaniach instalacji prace prowadzić ręcznie.

### **3. Kontener zaplecha sportowego, kasa biletowa, budka spikera**

#### **3.1. Instalacja oświetlenia podstawowego**

Projektowana jest do wykonania przewodami typu YDYżo układanymi podtynkowo lub natynkowo w listwach elektroinstalacyjnych. Do osprzętu hermetycznego układać przewody okrągłe. Pod przewody okrągłe wykonać Przyjęto osprzęt (puszki rozgałęźne i puszki końcowe) wtykowy. Łączniki instalować na wysokości ca 1,1 m.

Do oświetlenia pomieszczeń przyjęto oprawy LED dobrane wg programu komputerowego. Zastosować zaprojektowane oprawy lub podobne, o nie gorszych parametrach. Zamiana opraw wymaga konsultacji z projektantem.

Sterowanie oświetleniem będzie się odbywać poprzez łącznikami pojedynczymi, świecznikowymi lub schodowymi w pozostałych pomieszczeniach. Oświetlenie podstawowe zaprojektowano w oparciu o normy:

- PN EN 12464-1:2012. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

#### **3.2. Instalacja oświetlenia ewakuacyjnego**

Instalacje oświetlenia ewakuacyjnego projektuje się poprzez zastosowanie oświetlenia awaryjnego oraz kierunkowego.

Do oświetlenia awaryjnego projektuję się zastosowanie opraw LED pełniących wyłącznie funkcje oświetlenia awaryjnego. Oprawy te będą wyposażone w źródła zasilania awaryjnego (akumulator z zasilaczem) zapewniające świecenie lampy przez okres 1 godziny od zaniku napięcia. Oprawy te oznaczono na rysunkach symbolem AW. Oprawy w wykonaniu z przyciskiem testującym i trybem pracy – ciemny, zasilane z najbliższego obwodu oświetlenia podstawowego.

Oprawy kierunkowe (wskazujące kierunek ewakuacji) będą umieszczone w ciągach komunikacyjnych. Oprawy instalowane na ścianie, nad wejściem oraz do stropu w ciągach ewakuacyjnych. Oprawy oświetlenia kierunkowego rozmieszczać poniżej dolnej linii dekoracji tak, aby były zawsze widoczne. Będą to oprawy wyposażone w źródła zasilania awaryjnego (akumulator z zasilaczem), zapewniającym świecenie lampy przez okres 1 godziny od zaniku. Oprawy będą wyposażone w piktogramy informacyjne. Oprawy w wykonaniu z przyciskiem testującym i trybem pracy – jasny.

Przyjęto, że natężenie oświetlenia ewakuacyjnego musi wynosić min. 1lx na powierzchni dróg ewakuacyjnych, czas samoczynnego załączenia do 2s, a czas działania nie krótszy niż 1 godzinę. Przy urządzeniach pożarowych: hydranty, zawory hydrantowe, ROP-y zapewnić natężenie oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego 5 lux. Oprawy oświetleniowe awaryjne ewakuacyjne muszą posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Oświetlenie ewakuacyjne zaprojektowano w oparciu o normy:

- PN-EN 1838:2013. Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne,
- PN-EN 50172:2005. Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- Oznakowanie kierunkowe piktogramy zgodnie z PN EN ISO 7010

### **3.3. Instalacja gniazd wtykowych 230 V**

Projektowana jest do wykonania przewodem YKY układanym jak w instalacji oświetleniowej. Do osprzętu hermetycznego doprowadzić przewody okrągłe, dla reszty instalacji układać przewody płaskie. Do przewodów prowadzonych podtynkowo wykonać bruzdowanie.

Gniazda wtykowe zwykle i szczelne instalowane p/t (wg rysunków). Wszystkie gniazda montowane w pomieszczeniach mokrych oraz czystych muszą posiadać stopień ochrony minimum IP44 (gniazda z kłapką i/lub zestawami uszczelniającymi). Gniazda 230V pod blatem powinny być dostępne dla użytkownika z możliwością odłączenia zasilanego urządzenia.

Gniazda instalować w miejscach dogodnych dla użytkowników na wysokości:

- pom. socjalne 115 cm od posadzki,
- sanitariatach, magazynach 110 cm od posadzki,
- pomieszczeniach technicznych 90 cm od posadzki,
- w pozostałych pomieszczeniach 30 cm od posadzki,

Instalacja 3-przewodowa (L, N, PE). Zabezpieczenia poszczególnych obwodów instalacji wyłącznikami różnicowoprądowymi z członami nadprądowymi.

### **3.4. Instalacja siłowa**

Dla odbiorników jednofazowych instalacja 3-przewodowa, a dla trójfazowych 5-przewodowa. Sposób prowadzenia - analogicznie jak dla instalacji oświetlenia

Po stronie wykonawcy urządzeń elektrycznych leży zasilenie (okablowanie) zasilanie skrzynek sterowniczych urządzeń wentylacyjnych i teletechnicznych. Okablowanie od skrzynek sterowniczych do urządzeń po stronie dostawcy urządzenia. Sygnały sterownicze wg projektów poszczególnych branż.

Lokalizacje gniazd i wypustów do zasilenia urządzeń rozpatrywać jednocześnie z projektem instalacji sanitarnych oraz technologią urządzeń. Zabezpieczenia urządzeń poprzez bezpieczniki należy porównać z kartami katalogowymi tych urządzeń i w razie konieczności dostosować dobrane zabezpieczenia.

### **3.5. Instalacja połączeń wyrównawczych**

Wykonać instalację połączeń wyrównawczych w postaci głównej szyn wyrównania potencjałów, w pomieszczeniu rozdzielni głównych do której należy przyłączyć: kanały wentylacyjne, metalowe rury wody, obudowy metalowe urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniu (pompy, rozdzielnic, itp.). W pomieszczeniach łazienek, itp. wykonać instalację połączeń wyrównawczych lokalnych (przewód 4mm<sup>2</sup>). Instalację połączeń wyrównawczych przyłączyć do uziomu instalacji odgromowej.

### 3.6. Instalacja ochrony od porażen

Instalacje wewnętrzne projektuje się w układzie TN-S. Żyły PEN projektowanych zasilających linii kablowych NN w rozdzielni GWP rozdzielić na N i PE, miejsce rozdziela skutecznie uziemić przez przyłączenie do uziomu otokowego projektowanej instalacji odgromowej.

Instalację dla napięcia wyższego niż 25 V wykonać jako 3-przewodową i 5-przewodową (przewód fazowy L lub L1, L2, L3, przewód neutralny N i ochronny PE).

Podstawowa ochrona realizowana będzie w postaci izolacji roboczej urządzeń i instalacji elektrycznej. Ochronę dodatkową stosuje się poprzez zastosowanie przewodu ochronnego PE podłączonego do metalowych obudów tablic i urządzeń elektrycznych nieznajdujących się normalnie pod napięciem, a które na skutek uszkodzenia izolacji mogą znaleźć się pod napięciem. Bolce ochronne gniazd wtyczkowych, zaciski ochronne tablic, opraw oświetleniowych aparatów i urządzeń podłączonych na stałe do żył ochronnych instalacji. Izolacja przewodu ochronnego winna być w kolorze żółto-zielonym.

Ochrona od porażen realizowana będzie dodatkowo przy pomocy wyłączników instalacyjnych (oświetlenie), bezpieczników (tablice) oraz wyłączników różnicowoprądowych o prądzie różnicowym 30mA i znamionowym 10A, 16A, 20A.

Samoczynne wyłączenie zasilania powinien zapewnić (w każdym miejscu instalacji) odpowiedni prąd zwarciovowy powstały w przypadku zwarcia pomiędzy przewodem fazowym i przewodem ochronnym lub częścią przewodzącą dostępną.

Po wykonaniu instalacji elektrycznej wykonać pomiary rezystancji izolacji, uziemienia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

### 3.7. Ochrona przepięciowa

Przyjęto dwustopniowy system ochrony przepięciowej. W rozdzielni głównej TG na wejściu zasilania projektuje się ochronniki przepięciowe klasy I + II. W tablicach oddziałowych przewidziano natomiast ochronniki przepięciowe klasy II.

Przewody do urządzeń elektrycznych na dachu prowadzić w uziemionym przewodzącym ekranie.

### 3.8. Instalacja odgromowa

Zwody pionowe, przewody odprowadzające DFe/Zn 8mm układać w rurach na ścianach zewnętrznych pod ociepleniem budynku. Zwraca się uwagę na odpowiednie (łagodne) przejście zwodów z dachu na ścianę.

Złącza kontrolne instalować w studzienkach kontrolnych montowanych w poziomie chodników, trawników, przy ścianie budynku.

Uziom z płaskownika stalowego ocynkowanego 30x4 mm ułożyć wokół budynku w ławach fundamentowych. Zbrojenie ław fundamentowych połączyć z uziomem płaskownikiem stalowym ocynkowanym 30x4 mm. Do uziomu przyłączyć rury metalowe uzbrojenia podziemnego - obejmami.

Zwody na dachu wykonać drutem stalowym ocynkowanym DFe/Zn 8mm. Wsporniki klejone – nieuszkodzające pokrycia dachowego. Do zwodów na dachu przyłączyć konstrukcje metalowe.

Metalowa obróbka elementów dachu może być wykorzystana jako zwód naturalny tylko w przypadku gdy spełnia warunki:

- jest zachowana ciągłość elektryczna pomiędzy różnymi częściami i została zabezpieczona w sposób trwały (np. za pomocą lutowania mosiądzem, spawania, zszywania, skręcania śrubami, łączenia na sworznie itp.),
- metalowe elementy nie są pokryte materiałem izolacyjnym (nie są uważane za pokrycie izolacyjne warstwy: farby ochronnej oraz asfaltu - do grubości 1 mm, folii PCV o grubości 0,5 mm),
- grubość blachy użytej do obróbki wynosi min. 0,5mm (Fe, Cu, Fe/Zn), lub 0,65mm dla AL.

Jeżeli powyższe warunki nie są spełnione, należy uzupełnić siatkę zwodów układając zwód sztuczny z drutu stalowego ocynkowanego  $\varnothing 8$  mm na wspornikach typowych o układzie zgodnym z rysunkiem oraz obowiązującymi normami.

### **3.9. Instalacja okablowania strukturalnego**

Główny punkt dystrybucyjny rozbudowy zostanie zlokalizowany w szafie telekomunikacyjnej w pomieszczeniu kontenera zplecza sportowego. Przewiduję się rurarz dla przewodów od GPD do przełącznicy telekomunikacyjnej. Główne punkty dystrybucyjne są poza granicą opracowania. Projekt nie obejmuje centrali telefonicznej i wyposażenia szafy w urządzenia aktywne, które dostarcza inwestor zgodnie z potrzebami wyszczególnionymi przez administratora sieci. Niniejszy projekt nie obejmuje budowy kabla od operatora sieci telekomunikacyjnej.

Okablowanie od poszczególnych gniazd teletechnicznych prowadzić podtynkowo w rurach osłonowych typu RKSSP z pilotem. Instalacja okablowania strukturalnego zostanie rozprowadzona promieniście przewodem UTP kat.6 od centralnego punktu dystrybucyjnego do gniazd. Wewnętrzne linie okablowania strukturalnego, zakończone zostaną gniazdami RJ45 +RJ11, z których jedno złącze będzie połączone do centrali telefonicznej a drugie będzie przygotowane do podłączenia komputera. W tablicy teletechnicznej pozostawić zapas kabli długości 3m.

### **3.10. Instalacja przyzywowa**

W pomieszczeniu łazienki przystosowanych dla osób o ograniczonym poruszaniu się w pobliżu muszli ustępowej zainstalowane będą przyciski wezwania. Lampka nad drzwiami na korytarzu wskazuje miejsce, gdzie ktoś oczekuje na pomoc. Sygnał wezwania będzie przekazywany do numeratora w pomieszczeniu administracyjnym. Na numeratorze wyświetlane będą numery łazienki z której pochodzi wezwanie.

W toalecie, w puszkach umieszczonych na wysokości ok. 1,10 m, projektują się przyciski pociągowe. Kasownik mieści się w puszcze instalacyjnej przy drzwiach na wysokości 1,4m.

Użycie przycisku pociągowego powoduje zadziałanie alarmu w pomieszczeniu administracyjnym, sygnalizując numer pomieszczenia, z którego nastąpiło wezwanie. Jednocześnie zapalają się lampka uspokajająca w punkcie wezwania i lampka kierunkowa nad drzwiami do łazienki. Kasowanie wezwania realizowane jest przyciskiem kasownika zainstalowanego przy wejściu do toalety.

Szczegóły instalacji zostały pokazane na schematach instalacji. Szczegółowy dobór osprzętu wraz z typem okablowania został przedstawiony w graficznej części opracowania

## **4. Instalacja oświetlenia zewnętrznego**

### **4.1. Oświetlenie terenu**

Oświetlenie zewnętrzne terenu z słupów oświetleniowych wysokich (9m) oraz niskich(5m). Oświetlenie zewnętrzne zasilane i sterowane będzie z poziomu tablicy oświetlenia zewnętrznego TO.

Szczegółowy układ oświetlenia na słupach pokazano na zagospodarowaniu terenu.

Równoległe do kabli w odległości min 0,2m układać należy płaskownik ocynkowany typu Fe/Zn25x4mm, który stanowić będzie uziom słupów podłączyć go należy do punkt PE tablicy sterowniczej . Przy końcowych słupach wykonać uziomy typowe TP-2x6 (2 pręty stalowe  $\phi=20$  mm, długości 4,5m, łączone płaskownikiem stalowym ocynkowanym D Fe/Zn 25x4mm).

### **4.2. Oświetlenie boiska**

Zakłada się wykorzystywanie oświetlenia sztucznego tylko w celach treningowych. Boisko zgodnie z norma PN-EN 12193:2019-01 klasyfikują się do III klasy obiektów sportowych. Parametry jakie musi spełniać ten typ obiektu:

- minimalne średnie natężenie oświetlenia: 75 lx,
- minimalna równomierność natężenia oświetlenia: 0,5,
- barwa źródła światła: 4000K- 6500 K,
- maksymalny współczynnik ośnienia: 55.

Zaprojektowano oświetlenie spełniające powyższe parametry (wyniki obliczeń w załącznikach).

Oświetlenie płyty boiska z 8 masztów oświetleniowych o wysokości 10m z czego 5 zostanie zamocowanych w miejsce istniejących a 3 w nowej lokalizacji. Na masztach na poprzeczkach na szczycie mocowane będą naświetlacze na uchwytych obrotowych. Oświetlenie boiska zasilane i sterowane będzie z poziomu tablicy oświetlenia zewnętrznego TO.

#### **4.3. Instalacja ochrony od porażen**

Oświetlenie w układzie TN-C. Jako system ochrony zastosowano samoczynne wyłączenie w układzie sieci TN-C. Zgodnie z typowym rozwiązaniem projektowane słupy, oprawy oraz wysięgniki należy podłączyć do przewodu PEN.

Ochrona realizowana będzie przy pomocy wyłączników nadmiarowo-prądowych. Dodatkowo zastosowane urządzenia powinny być wykonane w II klasie ochronności. II klasę ochronności winny mieć tabliczki słupowe oraz przewody od tabliczki do oprawy (przewód o podwójnej izolacji wciąganych w rurkę RVS). Zgodnie z normą PN IEC 60364-7-714 zaprojektowano obwody oświetleniowe 4 żyłowe. Przewód neutralny należy uziemić przy słupie nr 1 i na końcach linii.

### **5. Zadaszenie trybun**

#### **5.1. Oświetlenie**

Oświetlenie trybun odbywać się będzie z 12 naświetlaczy halogenowych zamocowanych do konstrukcji dachu. Sterowaniem odbywać się będzie w układzie 1/3, 2/3 z tablicy rozdzielczej w budce spikera. Do zasilania naświetlaczy ułożyć kabel YKYżo 5x2,5mm<sup>2</sup> prowadzony w rurze osłonowej po konstrukcji zadaszenia.

#### **5.2. Instalacja odgromowa**

Uziom z płaskownika stalowego ocynkowanego 30x4 mm ułożyć na ławach fundamentowych zadaszenia. Zbrojenie ław fundamentowych połączyć z uziomem płaskownikiem stalowym ocynkowanym 30x4 mm. Do uziomu przyłączyć rury metalowe uzbrojenia podziemnego - obejmami.

Złącza kontrolne mocować w studzienkach zabudowanych w chodniku.

Jako naturalne zwody odprowadzające wykorzystać słupy konstrukcyjne a metalowe pokrycie dachu będzie stanowiło naturalne zwody poziome. Metalowa obróbka elementów dachu może być wykorzystana jako zwód naturalny tylko w przypadku gdy spełnia warunki:

- jest zachowana ciągłość elektryczna pomiędzy różnymi częściami i została zabezpieczona w sposób trwały (np. za pomocą lutowania mosiądzem, spawania, zszywania, skręcania śrubami, łączenia na sworznie itp.),
- metalowe elementy nie są pokryte materiałem izolacyjnym (nie są uważane za pokrycie izolacyjne warstwy: farby ochronnej oraz asfaltu - do grubości 1 mm, folii PCV o grubości 0,5 mm),
- grubość blachy użytej do obróbki wynosi min. 0,5mm (Fe, Cu, Fe/Zn), lub 0,65mm dla AL.

Jeżeli powyższe warunki nie są spełnione, należy uzupełnić siatkę zwodów układając zwód sztuczny z drutu stalowego ocynkowanego  $\varnothing 8$  mm na wspornikach typowych o układzie zgodnym z rysunkiem oraz obowiązującymi normami.

### **6. Nagłośnienie**

#### **6.1. Opis systemu**

Głównym zadaniem systemu nagłośnienia będzie umożliwienie użytkownikowi prowadzenia zawodów sportowych. Ponadto system będzie pozwalał na automatyczne nadawanie zapisanych w systemie utworów muzycznych i komunikatów głosowych.

System wyposażony będzie w konsolę mikserską umożliwiającą sterowanie parametrami nagłośnienia z pomieszczenia speakera. Konsola podłączona będzie do centrali systemu nagłośnienia przy pomocy złącza ściennego. Bezpośrednio do konsoli mikserskiej podłączone zostaną aktywne monitory odsłuchowe oraz przewodowy mikrofon pojemnościowy o charakterystyce kardoidalnej.

Ponadto, w systemie przewidziano odtwarzacz audio z możliwością odtwarzania sygnałów radiowych FM oraz obsługujący urządzenia SD, USB, Bluetooth, a także dwukanałowy odbiornik UHF wraz z dwiema antenami dookólnymi, umożliwiający obsługę dwóch mikrofonów bezprzewodowych. Aby umożliwić łatwy transport zestawu, urządzenia zostaną umieszczone w mobilnej szafce rack.

Wyzwalanie komunikatów cyfrowych zapisanych w pamięci centrali może odbywać się ręcznie, dedykowanym przyciskiem lub automatycznie na sygnał z zewnętrznych urządzeń. Komunikaty będą generowane automatycznie z modułu komunikatów cyfrowych lub wypowiadane słownie, z konsoli z mikrofonem informacyjnym.

## 6.2. Oprogramowanie

System posiada możliwość regulacji poszczególnych parametrów audio w czasie rzeczywistym bez potrzeby przeprowadzania restartu centrali.

Podczas programowania system automatycznie tworzy kopie zapasowe konfiguracji centrali na zewnętrznej karcie pamięci SD. W przypadku nieodwracalnego uszkodzenia kontrolera, możliwe jest odtworzenie ostatniej lub poprzednich konfiguracji systemu bez potrzeby ponownego programowania wszystkich funkcji centrali.

W celu uproszczenia procesu serwisowania systemu, dane konfiguracyjne centrali oraz ustawienia parametrów audio zapisywane są w osobnych plikach. Rozwiązanie to pozwala na wymianę uszkodzonych elementów systemu bez potrzeby ponownego programowania pozostałych.

Każda linia głośnikowa będzie posiadać własny procesor DSP, co umożliwi dobór odpowiednich parametrów dźwięku dla każdej linii głośnikowej osobno.

## 6.3. Podział obiektu na strefy rozgłaszania

Trybuny oraz boisko stadionu zostaną nagłośnione przy wykorzystaniu pełnozakresowych głośników dużej mocy MAG Audio. W celu uniknięcia wartości spadków napięć uniemożliwiających zapewnienie odpowiedniego poziomu dźwięku, każdy głośnik umieszczony zostanie na osobnej linii głośnikowej.

System zostanie zaprojektowany w taki sposób, pokryć dźwiękiem powierzchnię trybun oraz boiska piłkarskiego.

Poniższa tabela przedstawia podział głośników na linie głośnikowe oraz dobór przewodów dla każdej linii głośnikowej.

Tabela 1. Zestawienie linii głośnikowych

Linia	Głośnik dużej mocy			Suma głośników na linii	Moc linii [W]	Moc wzmacniacza [W]	Dobry przewód
	500	250	150				
L01		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L02		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L03		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L04		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L05		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L06		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L07		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L08		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L09		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L10		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L11		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L12		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L13		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L14		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L15		1		1	250	500	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L16		1		1	250		Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
L17		1		1	250	250	Przewód głośnikowy 2x4,0 mm <sup>2</sup>
		17		17	4250	4250	

## 6.4. Lokalizacja urządzeń centrali

Centrala systemu nagłośnienia zostanie umieszczona w szafie RACK w budynku kontenerowym zaplecza sportowego. Centrala systemu umieszczona w szafie teletechnicznej z podstawą o wymiarach 60x60 cm, wymagać będzie wolnej przestrzeni nie mniejszej niż 70 cm z tyłu i z przodu oraz z jednego boku szafy. Wolna przestrzeń wymagana jest do otwarcia drzwiczek i przeprowadzenia instalacji oraz przeglądów systemu. Temperatura otoczenia w pomieszczeniach urządzeń centrali powinna zawierać się w granicach od -5°C do 40°C, wilgotność względna w granicach od 25% do 90%, natomiast ciśnienie powietrza w granicach od 86 kPa do 106 kPa. Należy zapewnić odpowiednią wentylację pomieszczeń, w których znajduje się centrala.

W systemie przewidziano konsolę z mikrofonem informacyjnym, zlokalizowaną w pomieszczeniu speakerów. Konsola mikrofonowa umożliwi podłączenie zewnętrznego źródła audio bezpośrednio do konsoli przy pomocy złącza RCA. Konsola zasilana będzie bezpośrednio z centrali systemu nagłośnienia.



### 6.5. **Konfiguracja systemu**

Z centrali systemu nagłośnienia zostaną wyprowadzone następujące przewody:

- linii głośnikowych
- połączenie z mikrofonem informacyjnym
- głównej sieci zasilającej 230 V AC
- połączenie z mikserem w pomieszczeniu speakera

Centrala będzie wyposażona w system monitorowania linii głośnikowych metodą impedancyjną, umożliwiającą detekcję uszkodzenia lub kradzieży głośników.

System umożliwi serwisowanie systemu i wymianę kart systemowych bez potrzeby wyłączenia zasilania i zatrzymania pracy instalacji.

System umożliwia ustawienie łącza serwisowego wykorzystującego protokół TCP/IP, przez co możliwa jest zdalna diagnostyka oraz przegląd stanu systemu.

Do zasilania linii głośnikowych zostaną wykorzystane wysokoefektywne wzmacniacze mocy, pracujące w klasie D. Konfiguracja systemu umożliwia zasilanie dwóch linii głośnikowych z tego samego kanału wzmacniacza. Budowa wielokanałowych wzmacniaczy umożliwia pracę sprawnych kanałów wzmacniacza także w przypadku uszkodzenia innych kanałów tego samego wzmacniacza.

Na wypadek uszkodzenia lub zawieszenia się głównego procesora, centrala umożliwi automatyczne przejście do pracy w trybie obejścia, tzw. „by-pass”.

Komunikacja pomiędzy mikrofonem, a centralą odbywać się będzie w domenie cyfrowej, odpornej na zakłócenia.

### 6.6. **Rozmieszczenie i typ głośników**

Typ i rozmieszczenie głośników przedstawiono na rzutach architektonicznych, dołączonych do niniejszego opracowania. W systemie zastosowano głośniki serii AIR o mocy 250 W produkcji MAG Audio.

Odczepy głośników zostaną ustawione na moc zgodnie z informacjami wskazanymi zawartymi na rysunkach architektonicznych, dołączonych do niniejszego opracowania.

Głośniki zamontowane zostaną pod zadaszeniem trybun, a także na słupach wokół boiska.

Głośniki należy instalować według zaleceń producenta, zwracając szczególną uwagę na stosowanie technik montażu, zapewniających właściwą pracę.

### 6.7. **Prowadzenie instalacji**

Obwody linii głośnikowych, zasilanie, połączenia z konsolą mikrofonową muszą być wykonane przewodami i nośnymi systemami kablowymi zgodnymi z zaleceniami producentów okablowania. Rodzaj przewodów oraz liczba żył podane są na schemacie blokowym systemu.

Oszacowano, że dla wszystkich linii głośnikowych w obiekcie należy zastosować przewód głośnikowy 2x4,0 mm<sup>2</sup> lub inny, o parametrach nie gorszych niż projektowany.

### 6.8. **Zasilanie z sieci elektroenergetycznej**

Przyłączenie centrali do sieci zasilającej należy wykonać przewodami o liczbie żył i przekroju min. 3x2,5 mm<sup>2</sup>.

Metalowe obudowy centrali systemu muszą być bezwzględnie uziemione poprzez przewód PE uziemienia ochronnego instalacji elektrycznej.

### 6.9. **Zestawienie urządzeń**

Symbol	Opis	Liczba sztuk
KG-ETH	Kontroler główny KG w kasecie KAS wyposażonej w moduły KG-UI, WZ oraz BP, głośnik monitorujący, karta pamięci komunikatów PCM,	17

	monitorowanych wejść sterujących, 2 wyjścia przekaźnikowe, RS232/485, MODBUS, USB, LAN/WAN, wyświetlacz LCD 128x64, programowalne przyciski operatora, komunikacja cyfrowa, 24/48 V DC, 3 U, 19"	
MAS.	Maskownica wolnych przestrzeni, 4 HP/3 U	5
KKO.	Karta wejść konsol mikrofonowych i urządzeń sterowniczych, dla 1 konsoli alarmowej MA/MAR lub 8 konsol informacyjnych MI lub interkomów INT, komunikacja cyfrowa, 24/48 V DC, 4HP/3U	1
2LG2	Karta 2 linii głośnikowych 100 V lub pętli, monitorowanie impedancyjne lub sygnałem pilota, obciążenie maks. 1000 W, funkcja opóźnienia sygnału, 24/48 V DC, 8 HP/3 U	9
WAA	Karta wejściowa analogowego sygnału mikrofonowego lub 0 dB, zasilanie Phantom, 24/48 V DC, 4 HP/3 U	1
MI10	Konsola informacyjna 5 + 10 przycisków sterujących, mikrofon na elastycznym pałąku, wbudowany głośnik, komunikacja cyfrowa, 24/48 V DC	1
PP	Puszka przyłączeniowa magistrali cyfrowej do podłączania konsol mikrofonowych	1
eSAS-BT	Odtwarzacz muzyczny USB/SD/FM/BLUETOOTH, 1 U	1
WB1500	"Wzmacniacz 1x500 W/100 V [RMS] beztransformatorowy, wysokosprawnościowa klasa D, oszczędny tryb czuwania,	1
24 V DC, 1 U, 19 "		2
WB4500	"Wzmacniacz 4x500 W/100 V [RMS] beztransformatorowy, wysokosprawnościowa klasa D, oszczędny tryb czuwania,	1
24 V DC, 1 U, 19 "		1
UPM-300 H	Mikser ścienny, 1 wejście Mic, 1 wejście liniowe i 1 wejście mini-jack	1
APG-300	Puszka natynkowa do UPM-300	1
FMX-1202	Konsoleta mikserska 12 kanałowa	2
ACT-727-HC59 518-542 MHz	Zestaw bezprzewodowy UHF 518-542 MHz: 1x odbiornik dwukanałowy ACT-727B 1U, 19", 2x nadajnik doręczny ACT-72HC-59, 1x ładowarka MP-80	2
AT-70W	Antena dookólna 470-1000 MHz	1
MS-90	Mocowanie ścienne anten AT-70W i AT-90W	1
MM-70	Mikrofon przewodowy pojemnościowy o charakterystyce kardoidalnej	1
MS-50	Statyw mikrofonowy stołowy	1
MD-20	Klip mikrofonowy	1
RALZ	Listwa zasilająca 230VAC – 8 gniazd	3
	Szafka mobilna 600x600 o wysokości 10 U z zamykaną szufladą 3 U	1
SDR-960-24	Zasilacz na listwę DIN 24V/960W/40A	1
RS1566	Szafa RACK 15U stojąca do złożenia 600x600	4
RAWP	Panel dwóch wentylatorów do szaf RACK typu RS	1
RAKB	Kółko 2" z blokadą do szafy stojącej	1
AIR-82-8-IP-BK	Głośnik dużej mocy dwudrożny 250W, 8Ω, kąt rozproszenia (HxV): 90° x 90°, skuteczność (1W/1m): 94 dB, maksymalne ciśnienie akustyczne (Pmax/1m): 127dB, IP54, czarny	17
LAIR-82-IP-	Mocowanie sufitowe głośnika AIR-82, ocynkowane	9

BK		
	Obejma do montażu głośników na słupach	8
TL-250	Transformator 8 Ohm - 100 V	17
B2030A Truth	Aktywne monitory odsłuchowe 105 W RMS	1
WRM-18-IP- BK	Mocowanie ściennie głośników AIR-62, AIR-82 i AIR-122 z ramieniem o długości 180mm oraz funkcją obrotu (od -90° do 90°) i pochylenia (od+5° do -25°) głośnika, ocynkowane	8

#### 6.10. **Zalecenia konserwacyjno-eksploatacyjne**

Przeglądy, konserwacja i naprawy centrali powinny być wykonywane wyłącznie przez autoryzowanego i posiadającego odpowiednie uprawnienia instalatora. Konserwację i przeglądy należy wykonywać w terminie przewidzianym obowiązującymi przepisami lub lokalnymi ustaleniami dla danego obiektu.

Do obsługi technicznej i nadzorowania pracy systemu powinna zostać mianowana osoba przeszkolona i posiadająca odpowiednie kwalifikacje.

System należy okresowo przeglądać, testować i konserwować zgodnie z zaleceniami producenta urządzeń.

### 7. **Instalacja fotowoltaiczna**

Na dachu budynku kontenera sportowego przewidziano moduły fotowoltaiczne do wytwarzania energii elektrycznej. Dobrano 12szt. modułów fotowoltaicznych 370Wp połączonych szeregowo w tzw. stringi. Moduły będą połączone z inwerterem solarnym 400V 5kW za pomocą kabli solarnych 4mm<sup>2</sup>.

Inwerter ma za zadanie przetwarzać energię elektryczną prądu stałego uzyskaną z ogniw fotowoltaicznych na energię elektryczną prądu przemiennego. Na wyjściu inwertera będzie można uzyskać moc 5kW przy 3-fazowym podłączeniu. Inwerter będzie podłączony do instalacji za pomocą kabla trójfazowego typu 5x2,5mm<sup>2</sup>. Miejszem przyłączenia będzie tablica GWP. Jako zabezpieczenie obwodu dobrano wyłącznik nadmiarowoprądowy 3f B10A. Inwerter jest przeznaczony do współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Planowany uzysk mocy z projektowanej instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku wynosi:

$$Erz=(Nasl*wspKor*MocMod*WW)/(NatProm)$$

Gdzie:

Erz –energia rzeczywista uzyskana z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku [kWh]

Nasl – nasłonecznienie w danej miejscowości – dla tej szerokości geograficznej 1050[kWh/m<sup>2</sup>]

WW – współczynnik wydajności całej instalacji (przyjęto na poziomie 85%)

NatProm – natężenie promieniowania przyjęto 1 kW/m<sup>2</sup>

WspKor – współczynnik wynikający z położenia obiektu i nachylenia dachu.

Położenie dachu

Odchyłka od podłoża 15st, odchyłka od południowej strony 5st. - współczynnik korekcyjny 1,07

$$Erz=(1050*1,07*4,44*0,85)/(1)= 4 240kWh$$

Wg. Obliczeń rzeczywista energia elektryczna do uzyskania z projektowanej instalacji wynosi  $Erz= 4 240$  kWh rocznie.

Przewiduje się montaż rozłączników izolacyjnych z wyzwalaczem wzrostowym do odłączania zespołu prądotwórczego po naciśnięciu przycisku PWP. Przy przycisku PWP nakleić informację o zespole prądotwórczym w obiekcie.

Instalacja fotowoltaiczna wraz z inwerterem będzie stanowiła tzw. mikroinstalację wytwórczą, której podłączenie

równolegle do sieci wymaga jedynie zgłoszenia w rejonowym zakładzie energetycznym po wykonaniu instalacji. Energia wytwarzana przez instalację fotowoltaiczną będzie zużywana na bieżące potrzeby a jej nadmiar oddawany do sieci. Energia oddana do sieci będzie zmierzona za pomocą licznika dwukierunkowego zainstalowanego przez zakład energetyczny.

## 8. Uwagi montażowe

Całość instalacji wykonać zgodnie z normami, przepisami BHP oraz w koordynacji z pozostałymi branżami procesu budowlanego obiektu.

Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach o klasie odporności ogniowej minimum EI 60 lub REI 60 powinny mieć klasę odporności ogniowej EI tych.

Przed przystąpieniem do robót zapoznać się dokładnie z niniejszym projektem. Roboty elektryczne wykonywać sukcesywnie, po uzyskaniu uzgodnień od Inwestora oraz po uzyskaniu pozwolenia na budowę. Prace należy prowadzić zgodnie z przedstawionym projektem oraz aktualnie obowiązującymi przepisami i normami. Wszelkie zmiany w trakcie realizacji robót związanych z wykonawstwem objętych niniejszym projektem instalacji, winny być uzgodnione z autorem opracowania i inspektorem nadzoru budowlanego oraz potwierdzone wpisem do dziennika budowlanego.

Użyte do realizacji wyroby budowlane, instalacyjne i urządzenia powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie.

Elementy zamawiać i wykonywać na podstawie zweryfikowanych obmiarów rzeczywistych wykonywanych na obiekcie. Dla uniknięcia niezgodności – wymiary wszystkich elementów przed wbudowaniem należy obowiązkowo sprawdzić na miejscu montażu.

Wszystkie rysunki branżowe rozpatrywać łącznie z rzutami podstawowymi. W przypadku jakichkolwiek rozbieżności stanu bieżącego budowy i projektowanego należy poinformować projektanta. Wszelkie odstępstwa od projektu wynikające z zastosowania innych materiałów, rozwiązań konstrukcyjnych lub technologii, należy uzgodnić z projektantem i Inwestorem.

Montaż urządzeń i materiałów należy wykonywać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń i materiałów. Dokumentacja montażowa leży po stronie Wykonawcy.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Inwestorowi aprobat technicznych, certyfikatów zgodności, świadectw dopuszczenia, instrukcji obsługi, schematów oraz DTR wykonanych instalacji i zamontowanych urządzeń

Można stosować oprawy i urządzenia innych producentów, niż podano w projekcie, w przypadku posiadania tych samych parametrów technicznych, a przede wszystkim po uzyskaniu zgody i akceptacji Projektanta oraz Inwestora.

Rysunki i część opisowa są elementami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach, a nie ujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu.

## 9. Obliczenia techniczne

### 9.1. Bilans mocy

Rozdzielnia GWP:

Moc szczytowa

$$P_s = 25,18 \text{ kW}$$

prąd obliczeniowy

$$I_{obl} = \frac{P_s [W]}{\sqrt{3} \cdot U_N [V] \cdot \cos \varphi} = 39,08 \text{ A}$$

Rozdzielnia TR:

Moc zainstalowana

$$P_i = 14,0 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności

$$k_z = 0,6$$

Moc szczytowa  $P_s = 8,4\text{kW}$   
 prąd obliczeniowy  $I_{obl} = \frac{P_s[W]}{\sqrt{3} \cdot U_N[V] \cdot \cos \varphi} = 13,04\text{A}$

Tablica TK:

Moc zainstalowana  $P_i = 2,7\text{kW}$   
 Współczynnik jednoczesności  $k_z = 0,9$   
 Moc szczytowa  $P_s = 2,43\text{kW}$   
 prąd obliczeniowy  $I_{obl} = \frac{P_s[W]}{U_N[V] \cdot \cos \varphi} = 11,36\text{A}$

Tablica TS:

Moc zainstalowana  $P_i = 6,5\text{kW}$   
 Współczynnik jednoczesności  $k_z = 0,9$   
 Moc szczytowa  $P_s = 5,85\text{kW}$   
 prąd obliczeniowy  $I_{obl} = \frac{P_s[W]}{\sqrt{3} \cdot U_N[V] \cdot \cos \varphi} = 9,08\text{A}$

Tablica TO:

Moc zainstalowana  $P_i = 8,5\text{kW}$   
 Współczynnik jednoczesności  $k_z = 1,0$   
 Moc szczytowa  $P_s = 8,5\text{kW}$   
 prąd obliczeniowy  $I_{obl} = \frac{P_s[W]}{\sqrt{3} \cdot U_N[V] \cdot \cos \varphi} = 13,2\text{A}$

## 9.2. Sprawdzenie dobranych zabezpieczeń dla wewnętrznej linii zasilającej

	$I_{obl}$	$I_n$	$I_z$	$I_2$
	prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym	prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego	obciążalność prądowa długotrwała przewodu dobrana wg normy (PN-IEC 60364-1) dla warunków: temperatura otoczenia $+30^{\circ}$ dopuszczalna temperatura żyły przewodu $+70^{\circ}\text{C}$ .	Prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie
GWP	39,08A	50A	68A	72,5A
TR	13,04A	25A	29A	36,25A
TK	11,36A	25A	43A	36,25A
TS	9,08A	25A	39A	36,25A
TO	13,2A	25A	39A	36,25A

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-43:2012 zabezpieczenie powinno spełniać warunki:

$$I_{obl} \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Po podstawieniu danych otrzymujemy:

Rozdzielnia PWP

$39,08 \leq 20 \leq 68$  - warunek spełniony

$72,5 \leq 1,45 \times 68$  - warunek spełniony

Tablica TR:

$13,04 \leq 25 \leq 29$  - warunek spełniony

$36,25 \leq 1,45 \times 29$  - warunek spełniony

Tablica TK:

$11,36 \leq 25 \leq 43$  - warunek spełniony

$36,25 \leq 1,45 \times 43$  - warunek spełniony

Tablica TS:

$9,08 \leq 25 \leq 39$  - warunek spełniony

$36,25 \leq 1,45 \times 39$  - warunek spełniony

Tablica T0:

$13,2 \leq 25 \leq 39$  - warunek spełniony

$36,25 \leq 1,45 \times 39$  - warunek spełniony

### 9.3. **Sprawdzenie spadku napięcia dla projektowanego kabla**

Przy obliczeniach spadku napięcia korzystano ze wzoru:

$$\Delta U\% = \frac{P_s \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \cdot 10^5$$

$P_s$  - moc obliczeniowa (szczytowa) rozdzielnic, odbiornika w [kW]

$l$  - długość obwodu [m]

$\gamma$  - przewodność kabla (przewodu) w [ $m/\Omega \cdot mm^2$ ], dla : Cu-54

$U_n$  - międzyprzewodowe znamionowe napięcie sieci [V]

### 9.4. **Obliczenia dla wyłączników różnicowo-prądowych.**

Zgodnie z Rozp. Min. Przem. z dn. 8.10.1990 r. (Dz. U. nr 81) poz. 4 § 29. warunek skuteczności ochrony od porażień przy stosowaniu wyłączników różnicowo-prądowych oraz wg. PBUE z 97 r. (projekt):

$RA \times IA < U1$

$RA$  - rezystancja uziemienia części przewodzących w  $\Omega$ .

$IA = k \times I\Delta N$

$k = 1.2$  wg. tab. 3, poz. 4,

$U1 = 25 V$  - wg. tab. 1 - wartość napięcia bezpiecznego,

$I\Delta N$  - wyzwalający prąd różnicowy.

Dla  $I\Delta N = 0.03 A$  -  $RA < 694 \Omega$ .

Dla  $I_{\Delta N} = 0.3 \text{ A}$  -  $RA < 69,4 \ \Omega$ .

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-HD 60364-4-41.

Ochrona przed dotykiem pośrednim - dodatkowa w sieci TN będzie zapewniona, jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a < U_0,$$

$$Z_s \approx R_L$$

gdzie:

$Z_s$	-	impedancja pętli zwarcia,
$U_0$	-	wartość napięcia sieci względem ziemi
$I_a$	-	prąd zapewniający zadziałanie urządzenia ochronnego w odpowiednim czasie

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej sprawdzić podczas wykonywania badań odbiorczych instalacji elektrycznych.

#### 9.5. Obliczenia oświetlenia

- Natężenie oświetlenia przyjęto wg normy PN-EN 12464-1.

**Opracował:**

mgr inż. Łukasz Radek

SWK/0186/POOE/14