

## **CZĘŚĆ I – OPIS TECHNICZNY**

1. Opis przedmiotu zamówienia.....	strona 3
2. Zakres opracowania.....	strona 3
3. Podstawa opracowania.....	strona 3
4. Podstawa obliczeń.....	strona 3
5. Parametry techniczne.....	strona 4
6. Zasilanie obiektu, pomiar energii elektrycznej.....	strona 4
6.1. Zasilanie Ośrodka MOPS.....	strona 4
6.2. Zasilanie Przedszkola.....	strona 4
7. Rozdzielnia główna RG.....	strona 5
8. Zasilanie i sterowanie urządzeniami technologicznymi.....	strona 5
8.1. Wentylacja.....	strona 5
8.2. Klimatyzacja.....	strona 6
8.3. Przecipożarowe okna oddymiające.....	strona 6
8.4. Winda.....	strona 6
9. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych .....	strona 6
9.1. Oświetlenie ogólne.....	strona 6
9.2. Oświetlenie ewakuacyjno-kierunkowe.....	strona 6
9.3. Oświetlenie ewakuacyjne.....	strona 6
9.4. Gniazda wtykowe.....	strona 7
9.5. Zasilanie komputerów.....	strona 7
9.6. Oświetlenie biur i sali konferencyjnej .....	strona 7
10.Instalacja WLZ-ów.....	strona 7
11.Instalacja siły.....	strona 7
12.Instalacja przecipożarowa, instalacja oddymiania .....	strona 7
13.Instalacja odgromowa.....	strona 8
14.Instalacja wyrównawcza.....	strona 8
15.Instalacja przeciwporażeniowa.....	strona 9
16.Ochrona przeciwprzebieciowa.....	strona 9
17.Uwagi końcowe.....	strona 9

## **CZĘŚĆ II – OBLICZENIA TECHNICZNE**

18.Zestawienie mocy .....	strona 10
19.Dobór baterii kondensatorów .....	strona 12
20.Sprawdzenie kabli siłowych na spadki napięć .....	strona 12
21.Lista kablowa .....	strona 13
22.Sprawdzenie skuteczności samoczynnego wyłączenia .....	strona 13
22.1. Zwarcie na szynach rozdzielni głównej .....	strona 15
22.2. Zwarcie na ostatniej oprawie najdłuższego obwodu ośw. ....	strona 16
23.Spr. warunków zabezpieczenia przewodów przed skutkami zwarć.....	strona 16

### **Załączniki:**

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215629/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215630/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała
- obliczenia poziomu ochrony odgromowej obiektu

## **CZĘŚĆ III – ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**

## **CZĘŚĆ IV – DOKUMENTACJA RYSUNKOWA**

- Schemat strukturalny zasilania.....rys. nr 1 (1xA4)
- Rozdzielnia główna RG – schemat strukturalny.....rys. nr 2 (2xA4)
- Rozdzielnia główna RG – widok.....rys. nr 3 (1xA4)
- Tablica oddziałowa TO1 – schemat strukturalny i widok .....rys. nr 4 (2xA4)
- Tablica oddziałowa TO2 – schemat strukturalny i widok .....rys. nr 5 (3xA4)
- Tablica oddziałowa TO3 – schemat strukturalny i widok .....rys. nr 6 (2xA4)
- Tablica oddziałowa TO4 – schemat strukturalny i widok .....rys. nr 7 (2xA4)
- Tablica oddziałowa serwerowni TOS – schemat strukturalny i widok .....rys. nr 8 (1xA4)
- Rozmieszczenie osprzętu oświetleniowego – piwnica .....rys. nr 9 (1xA3)
- Rozmieszczenie osprzętu oświetleniowego – parter.....rys. nr 10 (1xA2-)
- Rozmieszczenie osprzętu oświetleniowego – piętro.....rys. nr 11 (1xA3)
- Rozmieszczenie i okablowanie osprzętu oświetleniowego – piwnica .....rys. nr 12 (1xA3)
- Rozmieszczenie i okablowanie osprzętu oświetleniowego – parter .....rys. nr 13 (1xA2-)
- Rozmieszczenie i okablowanie osprzętu oświetleniowego – piętro .....rys. nr 14 (1xA3)
- Instalacja siłowa – piwnica. Instalacja wentylacji mechanicznej .....rys. nr 15 (1xA3)
- Instalacja siłowa – parter. Instalacja wentylacji mechanicznej .....rys. nr 16 (1xA2-)
- Instalacja siłowa – piętro. Instalacja wentylacji mechanicznej .....rys. nr 17 (1xA3)
- Instalacja siłowa – dach .....rys. nr 17.1 (1xA3)
- Instalacja wyrównawcza – piwnica .....rys. nr 18 (1xA3)
- Instalacja wyrównawcza – parter .....rys. nr 19 (1xA3)
- Instalacja wyrównawcza - piętro .....rys. nr 20 (1xA4)
- Instalacja odgromowa .....rys. nr 21 (1xA2)
- Wyłącznik p. pożarowy – schemat ideowy .....rys. nr 22 (1xA4)
- Schemat strukturalny zasilania przedszkola .....rys. nr 23 (1xA4)
- Zasilanie przedszkola .....rys. nr 24 (1xA3)
- Odtworzenie zasilania pomieszczeń przedszkola .....rys. nr 25 (2xA3)
- Tablice T1.1 i T4.1 – struktura i widok.....rys. nr 26 (2xA4)
- Schemat blokowy instalacji oddymiającej .....rys. nr 27 (1xA4)

# **I. OPIS TECHNICZNY**

## **1. OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

Przedmiotem opracowania "Instalacje elektryczne" dla zadania "Zmiana sposobu użytkowania budynku przedszkola nr 19 w Cieszynie połączona z termomodernizacją budynku" są instalacje elektryczne wewnętrzne w zakresie projektu wykonawczego.

### **UWAGA.**

Całość instalacji wykonana została w sposób pozwalający na oddzielenie części MOPS'u od części przedszkolnej, tzn. wszystkie elementy związane z jednym z obiektów są niezależne od elementów drugiego obiektu.

## **2. ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt instalacji elektrycznych obejmuje swoim zakresem następujące zagadnienia:

- strukturę zasilania
- rozdzielnię główną budynku RG
- tablice oddziałowe, instalację oświetleniową
- tablice serwerowni
- instalację odgromową
- instalację oddymiającą
- instalację siłową
- instalację wyrównawczą
- wyłącznik p. pożarowy napięcia
- odtworzenie zasilania pomieszczeń przedszkola

## **3. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa pomiędzy Inwestorem a biurem projektowym
- uzgodnienia z Inwestorem
- uzgodnienia międzybranżowe
- wizja lokalna
- obowiązujące normy, przepisy i wytyczne
- Projekt Techniczny Instalacji Elektrycznej Wewnętrznej" o symbolu BB-714 (projekt archiwalny stanu istniejącego)
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215629/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP/R2/215630/08 z dnia 22.02.2008r wydane przez ENION SA oddział Bielsko Biała

## **4. PODSTAWA OBLICZEŃ**

Obliczenia wykonano w oparciu o niżej wymienione normy i wytyczne:

- PN-IEC 364-4-481 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-IEC 364-4-482 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-IEC 60364-7-701 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych-wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy
- PN-IEC 60364-5-52 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych-oprzewodowanie
- PN-IEC 60364-5-54 – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-4-41 – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa

- PN-93/E-05009/53 – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – aparatura łączeniowa
- EN 12464-1:2002 (E) – Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Oświetlenie we wnętrzach.
- PN-IEC 61024-1 – Ochrona odgromowa obiektów budowlanych

## **5. PARAMETRY TECHNICZNE**

Napięcie zasilania:	400/230V, 50Hz	
Układ sieci w budynku :	TN-C-S	
Ochrona od porażień:	samoczynne wyłączenie zasilania w systemie TN (bezpieczniki szybkie oraz wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe)	
Moc zainstalowana:	86,5 kW	
Moc szczytowa :	43,7 kW	(szczegóły w części obliczeniowej)
Moc zamówiona w ZE:	55,0 kW	(rezerwa mocy na potrzeby rozbudowy systemu komputerowego)

Moc zamówiona na potrzeby Przedszkola: 20kW

## **6. ZASILANIE OBIEKTU, POMIAR ENERGII ELEKTRYCZNEJ**

Zgodnie z ideą zasilania ustaloną z Inwestorem w ramach modernizacji obiektu nastąpi rozdzielanie funkcji Ośrodka MOPS i Przedszkola również pod względem elektrycznym. Będzie posiadał niezależne zasilanie z sieci elektroenergetycznej. Każdy z obiektów wyposażony zostanie w niezależny układ pomiarowy.

Energia elektryczna dla obu budynków zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia do sieci nr WP/R2/215629/08 (Przedszkole) i WP/R2/215630/08 (MOPS) wydanymi przez ENION SA oddział Bielsko Biała, dostarczana będzie za pośrednictwem istniejącego złącza kablowego ZK3a zlokalizowanego na elewacji budynku w pobliżu wejścia głównego.

W celu zasilenia obiektów należy zgodnie z w/w warunkami technicznymi przyłączenia do sieci zabudować w pobliżu istniejącego złącza kablowego dwa złącza pomiarowe i wykonać z nich wewnętrzne linie zasilające WLZ odpowiednio do rozdzielni głównej RG budynku MOPS oraz do tablicy zasilającej Przedszkola.

**Złącza pomiarowe TL oraz schemat strukturalny zasilania obu budynków znajdują się w projekcie "Instalacje elektryczne. Zasilanie obiektu".**

### **6.1. Zasilanie Ośrodka MOPS**

W celu zasilenia ośrodka MOPS, po wybudowaniu złącza pomiarowego TL MOPS należy ułożyć linię zasilającą pomiędzy tablicą TL MOPS a rozdzielnią główną RG za pomocą kabla YKY 4x35mm<sup>2</sup>. Kabel ze złącza TL należy podtynkowo w rurze ochronnej opuścić na poziom piwnic a następnie w korytach kablowych poprzez pomieszczenia 0.24, 0.13 i 0.25 doprowadzić do rozdzielni głównej RG. W rozdzielni głównej RG należy rozdzielić przewód PEN na przewody PE i N a punkt rozdziału obowiązkowo uziemić.

### **6.2. Zasilanie Przedszkola**

W celu zasilenia przedszkola, po wybudowaniu złącza pomiarowego TL PRZ należy ułożyć linię zasilającą pomiędzy tablicą TL PRZ a tablicą T1.1 (nowa tablica w zamian za tablicę T1) za pomocą kabla YKY 4x10mm<sup>2</sup>. W tablicy T1.1 należy rozdzielić przewód PEN na przewody PE i N a punkt rozdziału obowiązkowo uziemić.

Po wyizolowaniu obwodów niezwiązanych z Przedszkolem zasilanie pomieszczeń odbywać

się będzie za pośrednictwem tablic: T1, T4, T5 i TS2.

Z uwagi na to że tablice T1 i T4 znajdują się poza częścią przedszkolną należy je zlikwidować i zastąpić tablicami T1.1 i T4.1 zgodnie z rysunkami 24 i 25. Zasilanie pozostałych tablic wykonać zgodnie z rysunkiem 23.

Po zasileniu tablic odtworzyć zasilanie niemodernizowanych pomieszczeń Przedszkola wpisując istniejącą instalację do tablic T1.1 i T4.1 zgodnie z rysunkiem 25.

Przy odtwarzaniu zasilania pomieszczeń Przedszkola należy wspomagać się projektem pt "Projekt Techniczny Instalacji Elektrycznej Wewnętrznej" o symbolu BB-714 dostępnym u zamawiającego.

#### **UWAGA.**

**Po wyizolowaniu obwodów Przedszkola wszystkie instalacje elektryczne znajdujące się na terenie wydzielonego Ośrodka MOPS przeznaczyć do likwidacji.**

### **7. ROZDZIELNIA GŁÓWNA RG**

Instalacje wewnętrzne obiektu zasilane będą za pośrednictwem rozdzielni głównej RG zlokalizowanej w wyodrębnionym pomieszczeniu nazwanym "rozdzielnia elektryczna" na poziomie piwnic. Rozdzielnia główna zasilana będzie za pośrednictwem kabla YKY 4x35mm<sup>2</sup> ze złącza pomiarowego TL MOPS (idea połączeń znajduje się na rys nr 1 pt "Schemat strukturalny zasilania")

Rozdzielnia główna RG wykonana będzie jako zestaw szafowy w obudowie metalowej o stopniu ochrony IP-55 (zastosowano rozdzielnicę typu WSM monoblok prod. Schrack).

Na zasilaniu rozdzielnicy zabudowany będzie rozłącznik kompaktowy typu MC.

Odpiły liniowe do poszczególnych tablic oświetleniowych i siłowych zabezpieczone będą rozłącznikami bezpiecznikowymi typu TYTAN oraz wyłącznikami instalacyjnymi. Dostęp do aparatury możliwy będzie po otwarciu drzwi szaf.

Rozdzielnię RG budynku MOPS'u zabezpieczono ogranicznikiem przepięć SP-B+C/3+1 TNC-S stanowiącym zintegrowaną ochronę I i II-go stopnia wyrównywania potencjałów w obiekcie i ograniczania przepięć w instalacji elektroenergetycznej pochodzących od bezpośredniego i pośredniego uderzenia pioruna. Zgodnie z ideą strefowej ochrony przepięciowej poszczególne rozdzielnice piętrowe zabezpieczono ogranicznikiem przepięć "C" typu SPC-S-20/280/4 stanowiącym II-gi stopień ochrony. Wyjątkiem są tu tablice TO2 i TOS w których zrezygnowano z instalowania ogranicznika typu "C" ze względu na bliskość rozdzielni głównej RG obiektu (brak możliwości uzyskania wymaganych odległości pomiędzy ogranicznikami poszczególnych stopni)

W bezpośredniej bliskości rozdzielni głównej RG posadowiona zostanie automatyczna bateria kondensatorów kompensująca moc bierną w sieci elektrycznej MOPS'u do poziomu wymaganego przez Zakład Energetyczny dostarczający energię do budynku.

Rozdzielnicę główną podzielono na 2 pola: główne pole zasilające oraz pole odpiłowe.

### **8. ZASILANIE I STEROWANIE URZĄDZENIAMI TECHNOLOGICZNYMI**

Sterowanie urządzeniami technologicznymi przebiega następująco :

#### **8.1. Wentylacja**

Sterowanie centralą wentylacyjną odbywa się wg sekwencji technologicznych z szafki sterowniczej będącej częścią systemu wentylacyjnego. Niniejszy projekt, zgodnie z wytycznymi projektanta instalacji wentylacji obejmuje jedynie doprowadzenie napięcia do w/w szafki.

Wentylatory wyciągowe w poszczególnych pomieszczeniach zasilane będą z instalacji oświetleniowej, poprzez wpięcie w puszkę instalacyjną. W pomieszczeniach sanitarnych wentylatory te włączane będą razem z oświetleniem, w pozostałych pomieszczeniach za pomocą łączników zlokalizowanych w pobliżu wentylatorów.

## **8.2. Klimatyzacja**

Sterowanie systemem klimatyzacji przez użytkowników pomieszczeń MOPS'u odbywać się będzie za pomocą pilotów podczerwień (szczegóły w projekcie klimatyzacji). W ramach instalacji elektrycznych należy zasilić jedynie 3 centrale klimatyzacyjne zlokalizowane na dachu obiektu (przewody zasilające w/w centrale dobrano uwzględniając ich długość i spadki napięć w instalacji jednofazowej) Zgodnie z DTR urządzenia wykonawcze systemu klimatyzacji zasilane będą bezpośrednio z w/w central wentylacyjnych poprzez zintegrowane przewody klimatyzacyjne (przewód z czynnikiem gazowym zintegrowany z przewodem elektrycznym)

## **8.3. P. pożarowe okno oddymiające**

Przeciwożarowe okno oddymiające sterowane będą za pośrednictwem centrali alarmowej MCR zlokalizowanej w korytarzu części przedszkolnej w pobliżu klapy oddymiającej. Centrala MCR wyposażona w akumulator podtrzymujący napięcie, wszystkie niezbędne czujniki wykrywające pożar wraz z oknem p. poż. stanowią integralną całość. Szczegóły instalacji oddymiającej znajdują się w dalszej części opisu.

## **8.4. Winda**

Winda typu CIBES dostarczona zostanie na budowę jako całość, łącznie z częścią odpowiedzialną za sterowania dźwigiem. Zgodnie z zaleceniami producenta należy jedynie doprowadzić do szybu windy kabel elektryczny i pozostawić go ze stosowanym zapasem.

# **9. INSTALACJA OŚWIETLENIA I GNIAZD WTYKOWYCH**

W skład instalacji oświetlenia wchodzi oświetlenie ogólne obejmujące oświetlenie wszystkich poziomów obiektu (pomieszczeń gospodarczych, technologicznych, administracyjnych, użytkowych, ciągów komunikacyjnych), oświetlenie awaryjne oraz oświetlenie ewakuacyjne.

## **9.1. Oświetlenie ogólne**

Instalacje oświetlenia ogólnego wykonana będzie przewodem typu YDY 3x1,5 mm<sup>2</sup>. Przewód prowadzony będzie w przestrzeni nad sufitami podwieszonymi w korytkach kablowych zaś w pozostałych miejscach bezpośrednio pod tynkiem.

Dla załączania oświetlenia będą stosowane wyłączniki i przełączniki.

Średnie natężenie oświetlenia dla poszczególnych pomieszczeń przyjęto wg normy EN 12464-1:2002 (E) przyjmując współczynnik rezerwy 1,2. Wymagania te zostały spełnione przy zastosowaniu ilości i typów opraw określonych na planach instalacji.

Przy planowaniu ilości i rozmieszczenia elementów oświetlenia wykorzystano oprogramowanie z serii Calculux.

Zasilanie oświetlenia odbywa się z tablic oddziaływych TO zlokalizowanych na poszczególnych poziomach obiektu.

## **9.2. Oświetlenie ewakuacyjno-kierunkowe**

W głównych pomieszczeniach obiektów zastosowano oświetlenie ewakuacyjno-kierunkowe, polegające na umieszczeniu opraw wskazujących drogę ewakuacji.

Oprawy te świecą zarówno z sieci elektrycznej jak po zaniku zasilania. Pojemność akumulatora pozwala na podtrzymanie świecenia przez okres około 3 godzin po zaniku zasilania podstawowego.

## **9.3. Oświetlenie ewakuacyjne**

Ze względu na wymogi ewakuacyjne obiekt wyposażony został w system podtrzymania zasilania w przypadku zaniku napięcia. W tym celu oprawy oświetleniowe w głównych ciągach komunikacyjnych, drogach ewakuacyjnych oraz w klatkach schodowych wyposażone zostały w akumulatory gwarantujące pracę opraw przez minimum 3

godziny po zaniku napięcia, co w pełni pozwoli na sprawną ewakuację obiektu.

#### **9.4. Gniazda wtykowe**

W poszczególnych pomieszczeniach zaprojektowano instalację gniazd wtyczkowych 230V przeznaczonych do celów ogólnych. Instalację gniazd wtyczkowych należy wykonać przewodem kabelkowym YDY 3x2,5mm<sup>2</sup>. Wszystkie gniazda powinny posiadać kołki ochronne do których należy podłączyć przewód ochronny PE. W pomieszczeniach "mokrych" stosować należy osprzęt bryzgoszczelny. Gniazda instalować należy w odległości nie mniejszej niż 0,6m od krawędzi umywalek, kabin natryskowych itp. tj. w strefie 3 wg PN-IEC 60364-7-701. Wszystkie obwody gniazd wtyczkowych są zabezpieczone w tablicach zasilających wyłącznikami różnicowo-prądowymi o czułości 30mA.

#### **9.5. Zasilanie komputerów**

Instalacja zasilania komputerów nie wchodzi w skład niniejszego opracowania, jednak dla zbilansowania ilości punktów zasilania w pomieszczeniach biurowych wskazano miejsca instalacji punktów elektryczno logicznych PEL (jako wytyczna dla projektanta w/w instalacji). Zasilanie punktów PEL odbywać się będzie z wydzielonych obwodów z poszczególnych tablic oddziałowych TO. W instalacji zasilania komputerów nie przewidziano zasilania gwarantowanego, jednak sposób wykonania instalacji pozwala na łatwe jej rozdzielnie i podłączenie zasilania gwarantowanego do obwodów PEL. Wszystkie urządzenia oraz punkty PEL znajdujące się w pomieszczeniu serwerowni zasilane będą z oddzielnej tablicy TOS.

#### **9.6. Oświetlenie biur i sali konferencyjnej**

Z uwagi na obecność w budynku kilku pomieszczeń biurowych zaprojektowanych na planie otwartym, oświetlenie tych pomieszczeń przyjęto dla zaproponowanej przez architektów aranżacji wnętrz (oświetlenie pomieszczeń znajduje się na dołączonych do projektu wykonawczego dodatkowych opracowaniach). W przypadku odstąpienia od zaproponowanej aranżacji wnętrz rozkład natężenia oświetlenia należy ponownie przeliczyć i skorygować położenie lamp.

### **10. INSTALACJA WLZ-ów**

Wewnętrzne linie zasilające będą rozprowadzane pomiędzy rozdzielnią główną RG (zgodnie ze schematem strukturalnym zasilania), a tablicami piętrowymi poszczególnych poziomów. Wewnętrzne linie zasilające będą wykonane w systemie TNC-S jako linie kablowe miedziane układane na drabinkach i korytkach kablowych.

### **11. INSTALACJA SIŁY**

Instalację zasilającą odbiorniki siłowe 400/230V należy wykonać przewodami kabelkowymi, 5-żyłowymi z przewodem ochronnym. Przewody te w pomieszczeniach z sufitami podwieszanymi prowadzone będą w korytkach kablowych w przestrzeni nad sufitem podwieszanym. W pomieszczeniach bez sufitów podwieszanych przewody prowadzone będą w korytkach kablowych mocowanych do ścian oraz podwieszanych do stropów. Podejścia do tablic wykonać podtynkowo.

Do rozprowadzania instalacji siłowych należy wykorzystać perforowane koryta kablowe obowiązkowo podpięte do instalacji wyrównawczej (wykonawca powinien zapewnić ciągłość galwaniczną połączeń koryt).

### **12. INSTALACJA PRZECIWPOŻAROWA, INSTALACJA ODDYMIANIA**

Na wypadek zaistnienia pożaru (Dz. Ust. Nr 92), obiekt został przystosowany do wyłączenia napięcia. Przy wejściach do budynku znajdują się przyciski przeciwpożarowe typu ROP.

Zadziałanie przycisku ROP powoduje wyłączenie zasilania wszystkich obwodów budynku. Instalacja przycisków ROP zostanie wykonana przewodami o odporności ogniowej E-90. Na najwyższej kondygnacji zamontowana zostanie kłapa oddymiająca.

Przeciwpozarowa kłapa oddymiająca sterowana będzie za pośrednictwem Centrali Sterowania Oddymianiem MCR zlokalizowanej w pobliżu kłapy oddymiającej.

Centrala MCR wyposażona w akumulator podtrzymujący napięcie, wszystkie niezbędne czujniki wykrywające pożar wraz z kłapami p. poż. stanowią integralną całość.

### **13. INSTALACJA ODGROMOWA**

Instalację odgromową zaprojektowano przy użyciu siatki zwodów stalowych wykonanej z drutu stalowego ocynkowanego ogniowo o średnicy  $\varnothing$  8 mm

Wytyczne do wykonania instalacji odgromowej:

- Przewody odprowadzające wykonać z drutu stalowego  $\varnothing$  8 mm, prowadzonego pod tynkiem w grubościennym rurze ochronnej  $\varnothing$  37mm,
- Przewód odprowadzający łączyć ze zwodami poziomymi za pomocą złączy krzyżowych oraz z przewodem uziemiającym (bednarka stalowa ocynkowana 30x4 mm) poprzez złącze kontrolne (drut-bednarka)
- Uziom otokowy z bednarki stalowej ocynkowanej 30x4 mm. Bednarkę należy układać w ziemi na głębokości 0,6 m i w odległości min. 1 m od zewnętrznej krawędzi fundamentów budynku. Rów, w którym układa się uziom należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużlu lub gruzu.
- Przewody uziemiające z płaskownika stalowego ocynkowanego 30 x 4 mm łączyć z uziomem poprzez złącza ziemne ocynkowane. Część nadziemną przewodów uziemiających należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi do wys. 1,5 m nad ziemią i do głębokości 20 cm w ziemi rurami z PCV grubościennymi  $\varnothing$  37 mm.
- Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez malowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wys. 30 cm nad ziemią i do głębokości 20 cm w ziemi
- Złącza kontrolne wewnętrzne oraz zewnętrzne instalować na wys. ok 1,5 m od poziomu terenu
- Połączenia śrubowe złączyć zabezpieczyć przed korozją, np. smarem
- Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary rezystancji uziemienia, a wyniki przedstawić w protokole.
- Zwody poziome prowadzić za pomocą uchwytych klejonych do powierzchni dachu

**UWAGA.**

W czasie wykonywania robót związanych z instalacją rur ochronnych pod tynkiem należy uzgodnić harmonogram robót z wykonawcą elewacji budynku.

### **14. INSTALACJA WYRÓWNAWCZA**

Połączenia wyrównawcze wykonać taśmą stalową ocynkowaną 30x4 mm ułożoną w pomieszczeniach technologicznych na ścianie na wysokości 20 cm od posadzki, zaś w pozostałych pomieszczeniach w podłodze. Do taśmy należy podłączyć:

- główny zacisk uziemiający (GZU)
- zbrojenie budowlane
- metalowe obiekty wprowadzone do obiektu z zewnątrz połączyć z GZU.

Główny zacisk uziemiający (GZU) usytuować w pomieszczeniu rozdzielnic głównej obiektu. Do zacisku podłączyć przewody uziemiające PU (łącznie GZU z uziomem otokowym), zaciski PE w rozdzielnic głównej budynku oraz w tablicach oświetleniowych, połączenie wyrównawcze główne, miejscowe zaciski uziemiające oraz wprowadzone do budynku instalacje metalowe. Wodomierz instalowany na rurociągu wodnym należy zmostkować. Miejscowe zaciski uziemiające (MZU) zabudować we wszystkich pomieszczeniach z metalowymi wannami, zlewozmywakami itp.

Elementy przewodzące wprowadzone do budynku z zewnątrz będą przyłączone do głównej szyny uziemiającej jak najbliżej miejsca ich wprowadzenia.



Przewód ochronny PE musi posiadać ciągłość galwaniczną (nie może być rozłączany żadnym wyłącznikiem) Przewód ten powinien mieć izolację w kolorze żółto-zielonym. Ochronie podlegają wszystkie części urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem, a przerzut napięcia na to urządzenie w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.

## **15. INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA**

Zgodnie z przepisami dla sieci w układzie TN-C-S zastosowano jako ochronę dodatkową odłączenie zasilania przy zastosowaniu urządzeń ochronnych przetężeniowych nadmiarowo-prądowych, topikowych i wyłączników różnicowo-prądowych. W tym celu jako przewód ochronny przewidziano w każdym obwodzie instalacji oddzielną żyłę w kolorze żółto – zielonym. Przewód ochronny PE musi posiadać ciągłość galwaniczną (nie może być rozłączany żadnym wyłącznikiem) Przewód ten powinien mieć izolację w kolorze żółto-zielonym.

Ochronie podlegają wszystkie części urządzeń elektrycznych, które normalnie nie znajdują się pod napięciem, a przerzut napięcia na to urządzenie w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym.

Połączenia wyrównawcze powinny obejmować wszystkie części przewodzące jednocześnie dostępne urządzeń stałych i części przewodzące obce, a także główne metalowe zbrojenia konstrukcji żelbetowej.

Elementy przewodzące wprowadzone do budynku z zewnątrz będą przyłączone do głównej szyny uziemiającej jak najbliżej miejsca ich wprowadzenia.

## **16. OCHRONA PRZECIWPRZEPIĘCIOWA**

W obiekcie zastosowano strefową ochronę przepięciową. W rozdzielni głównej RG budynku Szkoły zastosowano ogranicznik przepięć SP-B+C/3+1 TNC-S stanowiący zintegrowaną ochronę I i II-go stopnia wyrównywania potencjałów w obiekcie i ograniczania przepięć w instalacji elektroenergetycznej pochodzących od bezpośredniego i pośredniego uderzenia pioruna. Ogranicznik "B+C" zapewnia ochronę przed prądami udarowymi powyżej 3,5kA.

Rozdzielnice piętrowe zabezpieczono ogranicznikiem przepięć "C" typu SPC-S-20/280/4 stanowiącym II-gi stopień ochrony.

## **17. UWAGI KOŃCOWE**

Prace instalacyjne należy prowadzić pod kwalifikowanym nadzorem zgodnie z instrukcją przygotowaną przez Wykonawcę, z „Warunkami wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych cz V – instalacje elektryczne” oraz z PBUE.

W czasie eksploatacji urządzeń i instalacji należy przestrzegać odpowiednich przepisów wydanych w tym zakresie.

Naprawy urządzeń i instalacji mogą być dokonywane w stanie beznapięciowym przy odpowiednim zabezpieczeniu miejsca pracy pod względem bhp.

**WSZELKIE ZMIANY W TRAKCIE REALIZACJI OBIEKTU WYMAGAJĄ AKCEPTACJI PROJEKTANTA. REALIZACJA NIEZGODNA Z PROJEKTEM ZWALNIA PROJEKTANTA Z ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA PROJEKTOWANY I REALIZOWANY OBIEKT I PRZENOSI TĘ ODPOWIEDZIALNOŚĆ NA WYKONAWCĘ.**

**Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim - ustawa z dnia 4 lutego 1994r. (Dz.U. nr 24 z dn.23 lutego 1994). Zwielokrotnienie egzemplarzy, odsprzedaż lub jakiegokolwiek inne wprowadzenie do obrotu bez zgody autorów jest zabronione.**

**Ewentualne zmiany w projekcie należy uzgodnić z projektantem w ramach nadzoru autorskiego.**

## II. OBLICZENIA TECHNICZE

### 18. ZESTAWIENIE MOCY

L.p	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana na $P_z$ [kW]	$k_z$	$\cos \gamma$	$\operatorname{tg} \gamma$	Moc obliczeniowa			Prąd [A]
						$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO1</b>									
	Oświetlenie	3,02	0,8	0,9	0,48	2,42	1,16		
	Gniazda wtykowe	10,2	0,3	0,7	1,02	3,06	3,12		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	1,17	0,7	0,65	1,17	0,82	0,96		
	Wentylatory małej mocy	0,1	0,8	0,82	0,7	0,08	0,06		
	<b>RAZEM</b>	<b>14,49</b>				<b>6,38</b>	<b>5,3</b>	<b>8,29</b>	<b>11,96</b>
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO2</b>									
	Oświetlenie	2,97	0,8	0,9	0,48	2,38	1,14		
	Gniazda wtykowe	8,1	0,3	0,7	1,02	2,43	2,48		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	3,91	0,7	0,65	1,17	2,74	3,2		
	Drzwi automatyczne	0,5	0,6	0,82	0,7	0,3	0,21		
	Kurtyna powietrzna (zimna)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	Wentylatory małej mocy	0,13	0,8	0,82	0,7	0,1	0,07		
	<b>RAZEM</b>	<b>15,81</b>				<b>8,09</b>	<b>7,2</b>	<b>10,83</b>	<b>15,63</b>
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO3</b>									
	Oświetlenie	2,1	0,8	0,9	0,48	1,68	0,81		
	Gniazda wtykowe	6,6	0,3	0,7	1,02	1,98	2,02		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	3,33	0,7	0,65	1,17	2,33	2,73		
	Wentylatory małej mocy	0,1	0,8	0,82	0,7	0,08	0,06		
	<b>RAZEM</b>	<b>12,13</b>				<b>6,07</b>	<b>5,61</b>	<b>8,27</b>	<b>11,93</b>
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO4</b>									
	Oświetlenie	1,73	0,8	0,9	0,48	1,38	0,66		
	Gniazda wtykowe	6,3	0,3	0,7	1,02	1,89	1,93		
	Punkty elektryczno logiczne PEL	2,16	0,7	0,65	1,17	1,51	1,77		
	Wentylatory małej mocy	0,08	0,8	0,82	0,7	0,06	0,04		
	<b>RAZEM</b>	<b>10,27</b>				<b>4,85</b>	<b>4,41</b>	<b>6,55</b>	<b>9,46</b>

L.p	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana na $P_z$ [kW]	$k_z$	$\cos \gamma$	$\operatorname{tg} \gamma$	Moc obliczeniowa			Prąd [A]
						$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA SERWEROWNI TOS</b>									
	Punkty elektryczno logiczne PEL + urządzenia aktywne	3,25	1,0	0,65	1,17	3,25	3,8	5	7,22
<b>CENTRALA WENTYLACYJNO GRZEWCZA SYSTEMAIR TA-650EL</b>									
	Centrala	8,3	0,7	0,82	0,7	5,81	4,07	7,09	10,24
<b>KLIMATYZACJA (Centrala nr 1) (zasilanie – 230V, faza L1)</b>									
	Klimatyzator FM 56AH	6,8	0,7	0,82	0,7	4,76	3,33		
	Dystrybutor PMBD (2 szt)	0,03	0,7	0,82	0,7	0,02	0,01		
	Jednostka wewnętrzna MS07AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	Jednostka wewnętrzna MS09AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS18AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	<b>RAZEM</b>	<b>7,33</b>				<b>5,13</b>	<b>3,59</b>	<b>6,26</b>	<b>27,23</b>
<b>KLIMATYZACJA (Centrala nr 2) (zasilanie – 230V, faza L2)</b>									
	Klimatyzator FM 40AH	4,9	0,7	0,82	0,7	3,43	2,4		
	Dystrybutor PMBD (1 szt)	0,02	0,7	0,82	0,7	0,01	0,01		
	Jednostka wewnętrzna MS07AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS12AH (3 szt)	0,3	0,7	0,82	0,7	0,21	0,15		
	<b>RAZEM</b>	<b>5,32</b>				<b>3,72</b>	<b>2,61</b>	<b>4,55</b>	<b>19,76</b>
<b>KLIMATYZACJA (Centrala nr 3) (zasilanie – 230V, faza L3)</b>									
	Klimatyzator FM 56AH	6,8	0,7	0,82	0,7	4,76	3,33		
	Dystrybutor PMBD (2 szt)	0,03	0,7	0,82	0,7	0,02	0,01		
	Jednostka wewnętrzna MS07AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS09AH (1 szt)	0,1	0,7	0,82	0,7	0,07	0,05		
	Jednostka wewnętrzna MS12AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	Jednostka wewnętrzna MS18AH (2 szt)	0,2	0,7	0,82	0,7	0,14	0,1		
	<b>RAZEM</b>	<b>7,43</b>				<b>5,2</b>	<b>3,64</b>	<b>6,35</b>	<b>27,6</b>

L.p	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana na $P_z$ [kW]	$k_z$	$\cos \gamma$	$\text{tg } \gamma$	Moc obliczeniowa			Prąd [A]
						$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	
<b>WINDA</b>									
	Winda	2,2	0,5	0,8	0,75	1,1	0,83	1,38	1,98
	<b>SUMA:</b>	<b>86,53</b>				<b>49,6</b>	<b>41,05</b>	<b>64,56</b>	<b>93,19</b>
	Wsp. jednoczesności $k_j=0,88$ dla $P_o$ i $k_j=0,95$ dla $Q_o$					<b>43,65</b>	<b>38,99</b>	<b>58,53</b>	<b>84,48</b>

### **PODSUMOWANIE:**

$P_i = 86,5$  kW

$P_o = 43,7$  kW

$I_o = 84,5$  A (po kompensacji 66,2 A)

### **19. DOBÓR BATERII KONDENSATORÓW**

Szczytowa moc bierna pobierana przez obiekt:

$Q_o = 38,99$  kVAr

$\text{tg} \varphi$  żądany przez ZE -  $\text{tg} \varphi \leq 0,4$

$$Q_{\text{bat}} = Q_o - P_o \cdot \text{tg} \varphi_{\text{ZE}} = 38,99 - 43,65 \cdot 0,4 = 21,53 \text{ kVAr}$$

Na podstawie obliczeń dobiera się do kompensacji mocy biernej baterię kondensatorów :

BK95-1 25,0/5,0 (prod. Taurus-Technic)

Baterie kondensatorów będą zlokalizowane w pomieszczeniu rozdzielni głównej budynku.

Po kompensacji:

$P_o$ [kW]	$Q_o$ [kVAr]	$S_o$ [kVA]	$I_o$ [A]
43,65	38,99 -25,0		
43,65	13,99	45,84	66,16

### **20. SPRAWDZENIE KABLI SIŁOWYCH NA SPADKI NAPIĘĆ**

Obliczenie procentowego spadku napięcia w oparciu o parametry elektryczne odbioru oraz parametry kabla zasilającego.

Dopuszczalny spadek napięcia w instalacji odbiorczej (po stronie podmiotu przyłączanego) deklarowany przez koncern energetyczny ENION SA oddział Bielsko Biała – 4,5%.

Kabel od TL MOPS do RG YKY 4x35 mm<sup>2</sup> , l=25 m  
Moc czynna odbioru – 43,7 kW

$$\Delta u\%_{AL(CU)} = (100 \cdot P_N \cdot l) / (\gamma_{Al(Cu)} \cdot s \cdot U_N^2)$$

$$\Delta u\%_{AL(CU)} < \Delta u\% \text{ - warunek spełniony}$$

gdzie:

$P_N$  – moc czynna odbioru  
 $l$  – długość linii kablowej  
 $s$  – przekrój linii kablowej  
 $U_N$  – napięcie znamionowe  
 $\gamma_{Cu/Al}$  – przewodność właściwa

Spadek napięcia na kablu zasilającym (od TL MOPS do RG) – 0,35%

Spadek napięcia na kablu zasilającym przy pełnym obciążeniu mocą wynikającą z warunków technicznych przyłączenia do sieci – 0,44%

Jak widać z powyższych wyliczeń, suma spadków napięć w części zasilającej przy pełnym obciążeniu mocą wynosi 0,44%.

Dopuszczalny spadek napięcia w pozostałej części instalacji – 4,06%

Spadki napięcia dla pozostałych kabli zasilających obliczono i umieszczono w tabeli LISTA KABLOWA

## 21. LISTA KABLOWA

Nr kabla	Skąd	Dokąd	Typ i przekrój	Długość	$\Delta U\%$
RG-1	RG	TO1 (tabl. oddziałowa)	YKY 5x6 mm <sup>2</sup>	25	0,67
RG-2	RG	TO2 (tabl. oddziałowa)	YKY 5x6 mm <sup>2</sup>	22	0,65
RG-3	RG	TO3 (tabl. oddziałowa)	YKY 5x6 mm <sup>2</sup>	32	0,72
RG-4	RG	TO4 (tabl. oddziałowa)	YKY 5x6 mm <sup>2</sup>	38	0,73
RG-5	RG	TOS (tabl. serwerowni)	YKY 5x4 mm <sup>2</sup>	20	0,18
RG-6	RG	Winda	YKY 5x4 mm <sup>2</sup>	30	0,18
RG-7	RG	Klimatyzacja (centrala nr 1)	YKY 3x10 mm <sup>2</sup>	23	1,1
RG-8	RG	Klimatyzacja (centrala nr 2)	YKY 3x10 mm <sup>2</sup>	48	1,7
RG-9	RG	Klimatyzacja (centrala nr 3)	YKY 3x10 mm <sup>2</sup>	50	2,5
RG-10	RG	Centrala wentylacyjna	YKY 5x4 mm <sup>2</sup>	30	0,69

## 22. SPRAWDZENIE SKUTECZNOŚCI SAMOCZYNNEGO WYŁĄCZANIA

Warunek zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika:

$$I_a \cdot 1,45 \cdot |Z_s| < U_0$$

gdzie:

$I_a$  – prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika  
 $|Z_s|$  - moduł impedancji pętli zwarcia

$U_0$  – napięcia fazowe

$$|Z_S| = \sqrt{(R_T + R_K + R + \dots)^2 + (X_T + X_K + X + \dots)^2} \quad [\Omega]$$

$$I_a * 1.45 * |Z_S| \leq 230$$

Parametry kabli i przewodów zasilających układu zasilania:

$Z = (0,253 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YAKY 4x120 mm <sup>2</sup>
$Z = (0,387 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 4x50 mm <sup>2</sup>
$Z = (0,524 + j0,08) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 4x35 mm <sup>2</sup>
$Z = (1,83 + j0,09) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 3x10 mm <sup>2</sup>
$Z = (3,08 + j0,09) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 5x6 mm <sup>2</sup>
$Z = (3,08 + j0,09) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 3x6 mm <sup>2</sup>
$Z = (4,61 + j0,09) \quad \Omega/\text{km}$	impedancja kabla YKY 5x4 mm <sup>2</sup>

Parametry transformatora o mocy 400kVA (stacja trafo 22238):

$$R_T = 5,3 \text{ m}\Omega/\text{fazę} = 0,0053 \Omega/\text{fazę} \text{ – dla transformatora 400 kVA}$$

$$X_T = 17,2 \text{ m}\Omega/\text{fazę} = 0,0172 \Omega/\text{fazę} \text{ – dla transformatora 400 kVA}$$

Długość linii zasilającej:

zasilanie podstawowe : trafo-ZK3a – 100m, YAKY 4x120mm<sup>2</sup>  
ZK3a-TL MOPS – 3m, YKY 4x35mm<sup>2</sup>

Impedancja układu zasilającego:

$$Z = (0,253 + j0,08) \quad \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YAKY 4x120 mm}^2$$

$l = 100\text{m}$                       długość linii kablowej

$$R_1 = 0,0506 \Omega \text{ -dla kabla YAKY 4x120 mm}^2 \text{ – od trafo do ZK3a i z powrotem}$$

$$X_1 = 0,0016 \Omega \text{ -dla kabla YAKY 4x120 mm}^2 \text{ – od trafo do ZK3a i z powrotem}$$

$$Z = (0,387 + j0,09) \quad \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YKY 4x50 mm}^2$$

$l = 3\text{m}$                               długość linii kablowej

$$R_2 = 0,003 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x50 mm}^2 \text{ – od ZK3a do TL MOPS i z powrotem}$$

$$X_2 = 0,0005 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x50 mm}^2 \text{ – od ZK3a do TL MOPS i z powrotem}$$

$$Z = (0,524 + j0,09) \quad \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YKY 4x35 mm}^2$$

$l = 25\text{m}$                               długość linii kablowej

$$R_3 = 0,026 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x35 mm}^2 \text{ – od TL MOPS do RG i z powrotem}$$

$$X_3 = 0,005 \Omega \text{ -dla kabla YKY 4x35 mm}^2 \text{ – od TL MOPS do RG i z powrotem}$$

Nazwa	Wielkość bezpiecznika [A]	Kabel [mm <sup>2</sup> ]	Długość [m]	Impedancja obwodu zwarciego [Ω]	Prąd szybkiego wyłączenia [A]	Wynik $I_a * 1,45 *  Z_s $
TO1 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	25	0,24	179	62,3 V <b>OK</b>
TO2 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	22	0,227	179	58,9 V <b>OK</b>
TO3 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	32	0,29	179	75,3 V <b>OK</b>
TO4 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	38	0,321	179	83,3 V <b>OK</b>
TOS (tab serwerowni)	32	YKY 5x4	20	0,271	153	60,1 V <b>OK</b>
Winda	16	YKY 5x4	30	0,364	63	33,3 V <b>OK</b>
Klimatyzacja (centrala nr 1)	40	YKY 3x10	23	0,179	195	50,6 V <b>OK</b>
Klimatyzacja (centrala nr 2)	32	YKY 3x10	48	0,271	153	60,1 V <b>OK</b>
Klimatyzacja (centrala nr 3)	40	YKY 3x10	50	0,279	195	78,9 V <b>OK</b>
Centrala wentylacyjna	25	YKY 5x4	30	0,363	102	49,8 V <b>OK</b>

Wszystkie obwody spełniają warunek szybkiego wyłączenia:  $I_a * 1,45 * |Z_s| < 230$   
Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona**.  
Powyższe wyliczenia dotyczą zwarców występujących pomiędzy tablicą RG a poszczególnymi odbiorami.

### 22.1. Zwarcie na szynach rozdzielni głównej

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika WT 100A gL-gG - 595A (zabezpieczenie przedlicznikowe)

Impedancja obwodu zwarciego w przypadku zwarcia na szynach RG wynosi:

$$Z_s = \sqrt{(R_T + R_1 + R_2 + R)^2 + (X_T + X_1 + X_2 + X_3)^2} =$$

$$\sqrt{(0,0053 + 0,0506 + 0,003 + 0,026)^2 + (0,0172 + 0,0016 + 0,0005 + 0,005)^2} = 0,088 \Omega$$

$$I_a * 1,45 * |Z_s| \leq 230$$

$$595A * 1,45 * 0,088 \Omega = 75,9V$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona**.

Rozpatrujemy zwarcie jednofazowe:

– spodziewany prąd zwarcia na linii zasilania podstawowego:

$$I_{zw} = \frac{0,8 * U_N}{Z} [A]$$

$$I_{zw} = 2090,1 [A]$$

Spodziewany prąd zwarcia pozwoli na wyłączenie obwodu w czasie poniżej 0,2 sek.

## 22.2. Zwarcie na ostatniej oprawie oświetleniowej najdłuższego obwodu

Impedancja obwodu zwarciego do tablicy TO4 (z tabeli z pkt 22) wynosi:  $0,321\Omega$ .

Długość przewodu zasilającego ostatnią oprawę – 48m

Parametry przewody YDY 3x1,5mm<sup>2</sup>

$$Z = (12,1 + j0,09) \Omega/\text{km} \quad \text{impedancja kabla YDY 3x1,5 mm}^2 \\ l = 48\text{m} \quad \text{długość linii kablowej}$$

$$R_5 = 1,21 \Omega \text{ -dla kabla YDY 3x1,5 mm}^2 \text{ – od TO4 do oprawy i z powrotem} \\ X_5 = 0,009 \Omega \text{ -dla kabla YDY 3x1,5 mm}^2 \text{ – od TO40 do oprawy i z powrotem} \\ |Z| = 1,21\Omega$$

$$|Z_s| = 0,321 + 1,21 = 1,531\Omega$$

Prąd zapewniający szybkie wyłączenie bezpiecznika instalacyjnego o charakterystyce B i prądzie zadziałania 6A wynosi 30A (zabezpieczenie w tablicy oddziałowej TO4)

$$I_a * 1,45 * |Z_s| < 230$$

$$30\text{A} * 1,45 * 1,531\Omega = 66,6\text{V}$$

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie **jest spełniona.**

## 23. SPRAWDZENIE WARUNKÓW ZABEZPIECZENIA PRZEWODÓW ZASILAJĄCYCH PRZED SKUTKAMI ZWARĆ

Dopuszczalny czas trwania zwarcia dla przewodów elektroenergetycznych [ $t_{k_m}$ ] wynosi:

$$t_{k_m} = (k_{Al(Cu)} * s / I_{zw})^2 \text{ [s]}$$

gdzie:

s – przekrój przewodu w instalacji zasilającej

k – współczynnik zależny od właściwości materiałów przewodowych i izolacyjnych

$I_{zw}$  – spodziewany prąd zwarcia na zaciskach aparatu w przedmiotowym obwodzie

$$I_{zw} = \frac{0,8 * U_N}{Z} \text{ [A]}$$

Na podstawie charakterystyki czasowo prądowej urządzenia zabezpieczającego wyznaczono czas  $t_{ch}$  zapewniający samoczynne zadziałanie w/w urządzenia (wkładki bezpiecznikowej) przy obliczonym spodziewanym prądzie zwarcia  $I_{zw}$ .

Poprawność dobranych przewodów wyznacza się z zależności:

$$t_{ch} < t_{k_m}$$

Na podstawie powyższych wytycznych dokonano sprawdzenia wszystkich kabli układu zasilającego, a wyniki obliczeń umieszczono w poniższej tabeli.



Ze względu na utrudnione odczytywanie wartości liczbowych z charakterystyk t/I w skali logarytmicznej wartości czasu zadziałania poszczególnych wkładek bezpiecznikowych podano jako "mniejsze niż" (np. <0,04) odczytując z wykresu najbliższy najwyższy czas zadziałania.

<b>Nazwa</b>	<b>Wielkość bezpiecznika [A]</b>	<b>Kabel [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Impedancja obwodu zwarciego <math>[\Omega]</math></b>	<b>Spodziewany prąd zwarcia [A]</b>	<b><math>t_{ch}</math> [s]</b>	<b><math>t_{k_m}</math> [s]</b>	<b>Poprawność doboru przewodu</b>
TO1 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	0,24	766,7	<0,004	0,81	poprawny
TO2 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	0,227	810,6	<0,003	0,72	poprawny
TO3 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	0,29	634,5	<0,003	1,18	poprawny
TO4 (tabl. oddziałowa)	35	YKY 5x6	0,321	573,2	<0,03	1,45	poprawny
TOS (tab serwerowni)	32	YKY 5x4	0,271	679,0	<0,02	0,49	poprawny
Winda	16	YKY 5x4	0,364	505,5	<0,004	0,83	poprawny
Klimatyzacja (centrala nr 1)	40	YKY 3x10	0,179	1027,9	<0,004	1,25	poprawny
Klimatyzacja (centrala nr 2)	32	YKY 3x10	0,271	678,9	<0,03	2,87	poprawny
Klimatyzacja (centrala nr 3)	40	YKY 3x10	0,279	659,5	<0,004	3,04	poprawny
Centrala wentylacyjna	25	YKY 5x4	0,363	506,9	<0,004	0,82	poprawny

Zabezpieczenia zwarciego przewodów zasilających spełniają wymagania norm.

### **CZĘŚĆ III – ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**

#### **UWAGA:**

W trakcie realizacji projektu, dopuszcza się zastosowanie aparatów, urządzeń i materiałów pochodzących od innych producentów niż przyjęto w trakcie projektowania. Warunkiem zastosowania innych materiałów niż w projekcie jest:

- zastosowanie aparatów posiadających równoważne parametry techniczne
- uzyskanie pisemnej zgody biura projektowego na zastosowanie aparatów innych niż w projekcie

<b>Lp</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ilość</b>	<b>Uwagi</b>
<b>ROZDZIELNIA GŁÓWNA RG</b>				
		Metalowa szafka naścienna typu WSM; IP55 nr ref. WSM1212402 (1200x1200x400mm, dwudrzwiowa, zamykana na zamek, z płytą montażową)	1 szt	SCHRACK
		Szyny montażowe TS-35	3,m	
		Szyny prądowe miedziane 30x3 CU2-168	5 m	SCHRACK
		Kanał grzebieniowy 60x60mm	3 m	
		Oslona pleksi 800x200mm	1 szt	
	Q	Rozłącznik kompaktowy MC1-PN-4-100	1 szt	SCHRACK
		Wyzwalacz wzrostowy MC1 XAL 208-250AC/DC	1 szt	SCHRACK
		Napęd obrotowy (do MC1) na drzwi kompletny z blokadą drzwi i wyłącznika, czerwono żółty	1 kpl	SCHRACK
	KKF	Przełącznik faz KKF PF-451	1 szt	F&F Pabianice
	L1, L2, L3	Lampki sygnalizacyjne M22-L-B + element sprzęgający M22-A + gniazdo z lampką	3 kpl	SCHRACK
		Ochronnik przepięciowy SP-B+C/3+1	1 szt	MOELLER
		Łącznik grzybkowy typu M22-DP-R-XO	1 szt	SCHRACK
	F	Podstawa bezpiecznikowa: TYTAN II (3-biegunowy) TYTAN II (1-biegunowy)	8 szt 3 szt	SCHRACK
		Wkładki bezpiecznikowe do TYTAN II: 16A 25A 32A 35A 40A 63A	3 szt 3 szt 4 szt 12 szt 2 szt 3 szt	
	FG	Wyłączniki instalacyjne: B6/1 B6/3	3 szt 1 szt	
		Zaciski śrubowe typu ZUG do przekroju: 2,5mm 4mm 6mm 35mm	2 szt 9 szt 15 szt 4 szt	

<b>Lp</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ilość</b>	<b>Uwagi</b>
		Dławiki kablowe: do przekroju 35 mm do przekroju 6 mm do przekroju 4 mm do przekroju 2,5 mm	1 szt 7 szt 3 szt 1 szt	
		Bateria kondensatorów kompensacji mocy biernej BK95-0 25,0/5,0 + podest do montażu na posadzce ul. Sokoła 8, 86-031 Osielsko k. Bydgoszczy tel. (052) 320-33-11	1 szt	TAURUS - TECHNIC
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO1</b>				
		Rozdzielnica podtynowa typu EKINOXE TX 3x18 N+PE z drzwiami płaskimi, zamykana na zamek	1 szt	FAEL
		Rozłącznik FR IS 32/4 32A	1 szt	
		Lampka sygnalizacyjna zielona L333	1 szt	FAEL
		Ochronnik przepięciowy SPC-S-20/280/4	1 szt	MOELLER
		Wyłączniki instalacyjne S301 B6 S301 B10 S301 B16 S301 C16 CLS6B2	2 szt 4 szt 7 szt 3 szt 1 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy CFI6-25 2/003-A	3 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy P304 25-30AC	2 szt	
		Przełącznik impulsowy BIS-411	2 szt	F&F
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO2</b>				
		Rozdzielnica podtynowa typu EKINOXE TX 3x18 N+PE z drzwiami płaskimi, zamykana na zamek	1 szt	FAEL
		Rozłącznik FR IS 32/4 32A	1 szt	
		Lampka sygnalizacyjna zielona L333	1 szt	FAEL
		Wyłączniki instalacyjne S301 B6 S301 B10 S301 B16 S301 C16 CLS6B2	5 szt 3 szt 5 szt 6 szt 1 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy CFI6-25 2/003-A	6 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy P304 25-30AC	2 szt	
		Przełącznik impulsowy BIS-411	2 szt	F&F
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO3</b>				
		Rozdzielnica podtynowa typu EKINOXE TX 3x18 N+PE z drzwiami płaskimi, zamykana na zamek	1 szt	FAEL

<b>Lp</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ilość</b>	<b>Uwagi</b>
		Rozłącznik FR IS 32/4 32A	1 szt	
		Lampka sygnalizacyjna zielona L333	1 szt	FAEL
		Ochronnik przepięciowy SPC-S-20/280/4	1 szt	MOELLER
		Wyłączniki instalacyjne S301 B6	4 szt	
		S301 B10	2 szt	
		S301 B16	6 szt	
		S301 C16	6 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy CFI6-25 2/003-A	6 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy P304 25-30AC	2 szt	
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA TO4</b>				
		Rozdzielnica podtynowa typu EKINOXE TX 3x18 N+PE z drzwiami płaskimi, zamykana na zamek	1 szt	FAEL
		Rozłącznik FR IS 32/4 32A	1 szt	
		Lampka sygnalizacyjna zielona L333	1 szt	FAEL
		Ochronnik przepięciowy SPC-S-20/280/4	1 szt	MOELLER
		Wyłączniki instalacyjne S301 B6	2 szt	
		S301 B10	3 szt	
		S301 B16	6 szt	
		S301 C16	5 szt	
		CLS6B2	1 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy CFI6-25 2/003-A	5 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy P304 25-30AC	1 szt	
		Przełącznik impulsowy BIS-411	2 szt	F&F
<b>TABLICA ODDZIAŁOWA SERWEROWNI TOS</b>				
		Rozdzielnica natynowa typu EKINOXE TX 2x18 N+PE z drzwiami płaskimi, zamykana na zamek	1 szt	FAEL
		Rozłącznik FR IS 25/4 25A	1 szt	
		Lampka sygnalizacyjna zielona L333	1 szt	FAEL
		Wyłączniki instalacyjne S301 C16	7 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy CFI6-25 2/003-A	7 szt	
<b>INSTALACJA OŚWIETLENIOWA</b>				
		opr. świetłówkowa nasufitowa pyłoszczelna OPK236	6 szt	FAEL
		opr. świetłówkowa nasufitowa pyłoszczelna OPK218	2 szt	FAEL
		opr. świetłówkowa nasufitowa pyłoszczelna OKN236P	4 szt	FAEL

<b>Lp</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ilość</b>	<b>Uwagi</b>
		opr. świetłówkowa nasufitowa pyłoszczelna OKN218P	42 szt	FAREL
		opr. świetłówkowa nasufitowa pyłoszczelna OKN218 z modułem awaryjnym	10 szt	FAREL
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 214 C5 2xTL-D 36W	7 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 630/4x14W M2	6 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 630/4x14W M2 z modułem awaryjnym	3 szt	PHILIPS
		Nasufitowa oprawa downligh typu FCS 291 2x18W	7 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 198 218 M2	14 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 198 218 M2 z modułem awaryjnym	9 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 198 236 C6 w wykonaniu zawieszakowym	47 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 198 236 C6 w wykonaniu zawieszakowym z modułem awaryjnym	17 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 198 218 C6 w wykonaniu zawieszakowym	2 szt	PHILIPS
		Rastrowa oprawa nasufitowa typu TCS 198 218 C6 w wykonaniu zawieszakowym z modułem awaryjnym	1 szt	PHILIPS
		Naściennie sufitowa oprawa dekoracyjna FWG 230 BK 2x18W	3 szt	PHILIPS
		Naściennie sufitowa oprawa dekoracyjna FWG 240 BK 2x18W	2 szt	PHILIPS
		Oprawa ewakuacyjna HYBRYD z piktogramami	10 szt	HYBRYD
		łącznik klawiszowy podtynkowy, jednobiegunowy 6A/250V z puszką montażową	18 szt	
		Ramka pojedyncza do łączników	15 szt	
		Ramka potrójna do łączników	1 szt	
		łącznik klawiszowy podtynkowy, dwubiegunowy 6A/250V z ramką i puszką montażową	25 szt	
		łącznik klawiszowy podtynkowy, jednobiegunowy, monostabilny z ramką i puszką montażową 6A/250V	14 szt	
		łącznik schodowy z ramką i puszką montażową	2 szt	
		łącznik klawiszowy podtynkowy, jednobiegunowy z sygnalizacją zadziałania z ramką i puszką montażową 6A/250V	2 szt	

<b>Lp</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ilość</b>	<b>Uwagi</b>
		gniazdo wtyczkowe, pojedyncze z bolcem z ramką i puszką montażową	71 szt	
		gniazdo wtyczkowe, pojedyncze, hermetyczne z bolcem z ramką i puszką montażową	12 szt	
		gniazdo wtyczkowe, podwójne z bolcem z ramką i puszką montażową	19 szt	
		Przewód typu YDYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>	1250 m	
		Przewód typu YDYżo 3x2,5mm <sup>2</sup>	950 m	
		Przewód typu YDYżo 2x1,5mm <sup>2</sup>	300 m	
		Przewód typu YDYżo 2x1mm <sup>2</sup>	250 m	
		Przewód typu YDYżo 1x1,5mm <sup>2</sup>	250 m	
		puszka instalacyjna 60mm	250 szt	
<b>INSTALACJA ODGROMOWA</b>				
		Drut stalowy fi 8mm	330m	
		Bednarka stalowa ocynkowana ogniowo 30x4mm	200m	
		Złącze krzyżowe	25 szt	
		Złącze ziemne stalowe ocynkowane do połączenia bednarki z bednarką	14 szt	
		Złącze kontrolne ocynk do połączenia drutu stalowego z bednarką 30x4mm	8 szt	
		Skrzynka probiercza mała, bez dna do wpuszczania w ścianę 200x200x165	8 szt	
		Ostona przewodu uziemiającego z rury PCV grubościennej F 37mm	80 m	
		Uchwyt dystansowy do prowadzenia drutu na dachu pokrytym papą (klejony)	230 szt	
		Iglica odgromowa na podstawie betonowej o wysokości: h =2,5m	2 szt	SPINPOL: H.T.
<b>INSTALACJA SIŁOWA</b>				
		koryto kablowe typu KP o wymiarach: - 50x50 mm - 100x50mm - 150x50 mm	20 m 30 m 10 m	TK REM
		podstawa (wspornik) do koryt	70 szt	TK REM
		Łącznik do koryt o h=50mm	25 szt	TK REM
		listwa elektroinstalacyjna 50x20 mm	15 m	TK REM
		Odgałęzienie poziome uniwersalne	10 szt	TK REM

<b>Lp</b>	<b>Oznaczenie</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Ilość</b>	<b>Uwagi</b>
		Kabel energetyczny typu: - NHXMH 3x1 mm <sup>2</sup> (E-90) - YKY 5x4 mm <sup>2</sup> - YKY 5x6 mm <sup>2</sup> - YKY 3x10 mm <sup>2</sup> - YKY 4x10 mm <sup>2</sup> - YKY 5x10 mm <sup>2</sup> - YKY 4x35 mm <sup>2</sup>	140 m 90 m 130 m 130 m 25 m 55 m 30 m	
		Peszel ochronny fi 16mm	75 m	
		Peszel ochronny fi 32mm	20 m	
		Rura ochronna AROT SRS 50	10 m	AROT
<b>INSTALACJA WYRÓWNAWCZA</b>				
		bednarka stalowa ocynkowana 30x4	120 m	
		linka typu LY 6mm <sup>2</sup> (żółto zielony)	110 m	
		Szyna uziemiająca	1 szt	
<b>INSTALACJA ODDYMIAJĄCA I WYŁĄCZNIKA P. POŻ. NAPIĘCIA</b>				
		Kłapa a oddymiająca typu MCR-Proflight typu N , nakładkowa z podstawą prostą , rozmiar C150 , podstawa kwadratowa z siłownikiem elektrycznym	1 kpl	MERCOR
		Centrala Sterująca klapą oddymiającą z akumulatorami typu MCR 0204	1 kpl.	MERCOR
	PP1.1	Ręczny przycisk przewietrzający typu LT	1 szt.	MERCOR
	PO 1.1	Alarmowy przycisk oddymiania	1 szt	MERCOR
	ROP	Ręczny ostrzegacz pożarowy typu ROP-AD0K XX	2 szt	PROMET
		Optyczna czujka dymu	6 szt	
		Przewód YnTKSY 1x2x0,8 mm <sup>2</sup>	6 m	Technokabel
		Przewód NKGs 3x1,5 mm <sup>2</sup>	30 m	Telefonica
		Przewód NHXMH 3m1mm <sup>2</sup>	55 m	
<b>TABLICE T1.1 i T4.1 (odtworzenie zasilania pomieszczeń przedszkolnych)</b>				
		Rozdzielnica podtynowa typu EKINOXE TX 2x18 N+PE z drzwiami płaskimi, zamykana na zamek	2 szt	FAEL
		Rozłącznik FR IS 32/4 32A	2 szt	
		Lampka sygnalizacyjna zielona L333	2 szt	FAEL
		Wyłączniki instalacyjne S301 B6 S301 B10 S301 B16	2 szt 10 szt 14 szt	
		Wyłącznik różnicowoprądowy P304 25-30AC	4 szt	