

CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

Spis treści

1	Dane ogólne	
1.1	Przedmiot i zakres opracowania	
1.2.	Podstawa opracowania	
2	Zasilanie i pomiar energii elektrycznej	
3	Wewnętrzna linia zasilająca	
4	Rozdzielnice 0,4 kV	
4.1	Rozdzielnica główna RG, RG-2, RG-3	
4.2	Szafa instalacji niskoprądowych	
5	Instalacja odbiorcza	
5.1	Instalacja oświetlenia podstawowego	
5.2	Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne	
5.3	Instalacja gniazd wtyczkowych	
5.4	Wentylacja	
5.5	Instalacje niskoprądowe	
6.	Ochrona od porażeń	
7.	Ochrona od przepięć atmosferycznych	
8.	Połączenia wyrównawcze	
9.	Instalacja odgromowa	
10.	Uwagi końcowe	
11.	Obliczenia	
12.	Rysunki	
12.1	Rzut I piętra – instalacja oświetleniowa	rys. nr E-01
12.2	Rzut I piętra – instalacje pozostałe	rys. nr E-02
12.3	Rzut II piętra – instalacja oświetleniowa	rys. nr E-03
12.4	Rzut II piętra – instalacje pozostałe	rys. nr E-04
12.5	Rzut dachu	rys. nr E-05
12.6	Schemat układu zasilania rozdzielnic	rys. nr E-06
12.7	Schemat jednokreskowy rozdzielnicy RG-2	rys. nr E-07
12.8	Schemat jednokreskowy rozdzielnicy RG-3	rys. nr E-08

OPIS TECHNICZNY BRANŻY ELEKTRYCZNEJ

1 DANE OGÓLNE

1.1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne dla inwestycji polegającej na adaptacji części budynku szkoły na MOPS, na dz. nr. geod. 3807, obręb Września, gm. Września – projekt zamienny do pozwolenia na budowę nr 163/2018 z dnia 12.03.2018r.

Zakres opracowania:

- wzl-ty, rozdzielnice elektryczne w budynku,
- Instalacja oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego,
- Instalacja gniazd 230V i 400V,
- Instalacje niskoprądowe,
- Instalacja ochrony przepięciowej,
- Instalacja połączeń wyrównawczych i ochrony przeciwporażeniowej,
- Instalacja odgromowa.

1.2 Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- podkładów architektonicznych,
- przekazanych wytycznych,
- wytycznych architektów oraz projektanta instalacji sanitarnych,
- obowiązujących przepisów i norm:
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 - Prawo budowlane (Dz. U. 2019r. poz. 1186 z późniejszymi zmianami)
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2019 poz. 1065 z późniejszymi zmianami)

NUMER NORMY

TYTUŁ NORMY

PN-HD 60364-1:2010P

Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcie -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-1:2010P	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcie -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 6034-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia
PN-HD 60364-4-46:2017-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-46: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Odłączanie izolacyjne i łączenie
PN-HD 60364-4-443:2016-03	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2021	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-IEC 60364-4-473:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo -- Środki ochrony przed prądem przetężeniowym

PN-IEC 60364-4-482:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Ochrona przeciwpożarowa
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Postanowienia ogólne
PN-HD 60354-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-HD 60364-5-53:2016-02	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-IEC 60364-5-536:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza -- Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
PN-HD 60364-5-537:2017-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-537: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza Odłączanie izolacyjne i łączenie
PN-HD 60364-5-534:2016-04	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami
PN-HD 60364-5-56:2019-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające przewody ochronne
PN-HD 60364-6:2016-07	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 62305-2:2012	Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem
PN-EN 62305-3:2011	Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
PN-EN 62305-4:2011	Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
PN-EN 62561-1:2017	Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) - Część 1: Wymagania dotyczące elementów przyłączeniowych

- PN-EN IEC 62561-2:2018-04** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 2:
Wymagania dotyczące przewodów i uziomów
- PN-EN 62561-3:2017-10** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 3:
Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych (ISG)
- PN-EN 62561-4:2018-01** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 4:
Wymagania dotyczące uchwytów
- PN-EN 62561-5:2018-01** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 5:
Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień
- PN-EN IEC 62561-6:2018-04** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) --Część 6:
Wymagania stawiane licznikom uderzeń piorunowych (LSC)
- PN-EN IEC 62561-7:2018-04** Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 7:
Wymagania dotyczące substancji poprawiających jakość uziemień

2 ZASILANIE I POMIAR ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Zasilanie budynku odbywa się poprzez istniejące przyłącze elektroenergetyczne kablowe zakończone złączem ZP1b+TLpółpośrednie. Zabezpieczenie główne oraz układ pomiarowy zlokalizowane są na ścianie budynku portierni. W rozdzielni głównej w budynku przewiduje się montaż podliczników pozwalających opomiarować poszczególne części budynku.

3 WEWNĘTRZNA LINIA ZASILAJĄCA

Z istniejącej rozdzielnicy, zlokalizowanej w budynku portierni wyprowadzony jest WLZ-t do złącza kablowego na budynku objętym projektem. Z istniejącego złącza kablowego zlokalizowanego na budynku wyprowadzić nowy WLZ do projektowanej rozdzielnicy RG zlokalizowanej w projektowanej części budynku o następującym przekroju:

- ZK kierunek RG przewodem YKY 4x35mm²

Długości odcinka WLZ podano na schemacie ideowym tablicy RG rys nr E.6.

4 ROZDZIELNICE 0,4 kV

4.1 Rozdzielnica główna RG, RG-2, RG-3

Projektowaną rozdzielnicę RG, RG-2, RG-3 wykonać wg załączonych schematów rysunek nr E.6, E.7, E.8. Rozdzielnica RG zbudowana jest z pola zasilającego wyposażonego w główny wyłącznik zwarciový z wyzwalaczem o prądzie 250A pełniącym jednocześnie funkcję wyłącznika przeciwpożarowego. Szyne uziemiającą rozdzielnicy należy połączyć z instalacją uziemiającą budynku. Jako rozdzielnicę zastosować szafę wolnostojącą. Wyposażenie aparatuowe przedstawiono na rysunku nr E-6. W rozdzielnicy zainstalować lampki sygnalizujące obecność napięcia, zabezpieczenia nadmiarowoprądowe poszczególnych obwodów, wyłączniki różnicowo-prądowe $\Delta I = 30\text{mA}$), zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.

4.2 Szafa instalacji niskoprądowych

Jako rozdzielnicę zastosować szafę wolnostojącą. W szafie zlokalizować wszystkie elementy związane z instalacjami niskoprądowymi jak i zasilaniem gniazd DATA.

Szafę RACK zlokalizować w Sali informatycznej.

5 INSTALACJA ODBIORCZA

5.1 Instalacja oświetlenia podstawowego

Instalację oświetlenia podstawowego należy wykonać przewodami kabelkowymi typu YDY o przekroju $2,5\text{ mm}^2$, $1,5\text{ mm}^2$ i izolacji 750V.

Typy opraw zastosowane w budynku należy dostosować do warunków panujących w pomieszczeniu oraz typu sufitu. Moce i przykładowe typy zastosowanych opraw oświetleniowych oraz lokalizację przedstawiono na rzutach pomieszczeń.

Załączanie oświetlenia komunikacji i klatki schodowej przy pomocy przekaźników bistabilnych oraz przycisków załączających oświetlenie.

Szczegóły wykonawcze instalacji odbiorczej – wg załączonych schematów zasadniczych. W pomieszczeniach: węzła cieplnego, łazienkach osprzęt instalacyjny projektuje się w wykonaniu hermetycznym. Wyboru producenta osprzętu instalacyjnego dokonać po konsultacji z Inwestorem (Użytkownikiem).

Wysokość instalowania łączników 1,4m od podłogi natomiast gniazd wtyczkowych w zależności od rodzaju pomieszczenia. W łazienkach gniazda wtyczkowe montować na wysokości 0,85m (obok luster na wysokości 1,2m) w pozostałych pomieszczeniach na wysokości 0,2m od podłogi, w kuchni na wys. 1m.

5.2 Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

W oświetleniu awaryjnym i ewakuacyjnym zastosowano oprawy LED o mocy 9W i 3W.

Oświetlenie drogi ewakuacyjnej musi obejmować drogi ewakuacyjne w budynku oraz w celu ułatwienia rozproszenia się w miejscu bezpiecznym również na zewnątrz budynku przy wyjściach ewakuacyjnych. Natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych musi być powyżej 1 lx. Drogi ewakuacyjne muszą być wyposażone w podświetlane znaki kierunkowe pracujące w trybie jasnym, widoczne nawet przy oświetleniu normalnym. Znaki muszą być umieszczone na wszystkich zakrętach, przejściach.

Natężenie oświetlenia ewakuacyjnego w pobliżu hydrantów musi być powyżej 5 lx.

Oświetlenie ewakuacyjne zrealizować przy pomocy typowych opraw oświetleniowych wyposażonych w bezobsługowe akumulatory niklowo-kadmowe włączające się automatycznie w razie zaniku napięcia. Czas działania oświetlenia awaryjnego nie może być krótszy niż czasu istniejącego w budynku tj. 1 godziny.

Oświetlenie awaryjne strefy otwartej zapobiegającego panice o natężeniu 0,5 lx zrealizowano przy pomocy typowych opraw oświetleniowych wyposażonych w bezobsługowe akumulatory niklowo-kadmowe włączające automatycznie lampę w razie przerwy w dopływie prądu elektrycznego. Czas działania oświetlenia awaryjnego dostosowany do czasu istniejącego w budynku tj. 1 godziny.

Stosowane w instalacji zasilającej instalację awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego przewody typu HDGs wraz zamocowaniami muszą zapewniać odporność na oddziaływanie ognia w odpowiednio długim czasie lecz nie krótszą niż 90 min.

Oprawy oświetlenia awaryjnego powinny być oznaczone żółtym pasem o szerokości 2cm, a puszki rozgałęźne powinny być pomalowane wewnątrz żółtą farbą. Instalację należy wykonać przewodem kabelkowym typu HDGs 2,5 mm². Obwody sterownicze przewodem kabelkowym typu HDGs 2x1,5 mm².

W czasie normalnej pracy oprawy nie stanowią oświetlenia podstawowego.

Osprzęt bakelitowy wtynkowy. Cała instalacja wykonana przewodami miedzianymi w powłoce z polwinitu typu HDGs. Oświetlenie zasilanie będzie z rozdzielniczy głównej z przed wyłącznika głównego.

Zgodnie z zaleceniem Producenta, co trzy lata należy wymieniać akumulatory w lampach oświetlenia ewakuacyjnego.

5.3 Instalacja gniazd wtyczkowych

Gniazda wtyczkowe ogólne

Cała sieć elektryczna będzie wykonana przewodami YDYp (izolacja 750V) podtynkowo lub w rurkach z polichlorku winylu w tynku z osprzętem podtynkowym. W pomieszczeniach wilgotnych, technicznych, WC z osprzętem szczelnym pod tynkowym. Gniazda wtyczkowe montować na wysokości 0,3m. W łazienkach gniazda wtyczkowe montować na wysokości 0,85m (obok luster na wysokości 1,2m), w kuchni na wys. 1m. W przypadku montażu osprzętu w łazience, WC zastosować osprzęt hermetyczny (IP nie mniej niż 44) gniazda wtyczkowe z kłapką ochronną. Instalację sieci trójfazowej wykonać jako 5 przewodową 3xL+N+PE, zakończono gniazdami wtykowymi lub bezpośrednio podłączyć do urządzeń technicznych.

Gniazda wtyczkowe komputerowe

W instalacji elektrycznej wydzielono gniazda służące dla zasilania stanowisk komputerowych. W miejscach wskazanych na rzutach poszczególnych kondygnacji należy zabudować gniazda końcowe typu DATA. Zabezpieczenia obwodów DATA zamontować w szafie RACK

5.4 Wentylacja

Przewiduje się montaż centrali wentylacyjnej. Zasilanie centrali wentylacyjnej przewidziano z rozdzielnic głównej RG, zasilanie wentylatorów kanałowych przewidziano z rozdzielnic zlokalizowanych na kondygnacjach.

5.5 Instalacje niskoprądowe

W budynku projektuje się instalację antenową, komputerową, telefoniczną, przeciwpożarową. W szafce RACK zbiegać się będą kable telekomunikacyjne z gniazd teletechnicznych zamontowanych w pomieszczeniach budynku, anteny naziemnej oraz satelitarnej. W szafce znajduje się komora przyłączeniowa kabli telekomunikacyjnych oraz miejsce na zamontowanie urządzeń konwertujących medium transmisyjne typu: modem TVK, ruter, wzmacniacz RTV, multiswitche. W szafce należy zamontować również pozostałe elementy instalacji niskoprądowych, tj.: rejestratory. Projektuje się szafę 19" wyposażoną w panel wentylacyjny, blok zasilający, półki stałe do montażu osprzętu oraz panele porządkujące kable krosowe.

Poszczególne segmenty szafy należy zasilć z odpowiednich obwodów RG.

W budynku w miejscach wskazanych na rzutach zamontować gniazda telefoniczne – komputerowe, antenowe oraz wykonać okablowanie. Zarówno gniazda końcowe jak i porty panelu oznaczyć w sposób trwały symbolami adresowymi.

W celu umożliwienia przyłączenia budynku do sieci telekomunikacyjnej należy wykonać przepust z zewnątrz do wnętrza budynku, od strony ulicy i/lub z uwzględnieniem położenia studzienek kanalizacji teletechnicznej operatora telefonii stacjonarnej. Średnica przepustu: 30-50 mm. Od strony zewnętrznej budynku przepust zakończyć w szafce rewizyjnej zamykanej na klucz, z możliwością poprowadzenia odejścia do ziemnej kanalizacji kablowej operatora.

Instalacja komputerowa. Z szafy RACK z paneli krosowych należy wyprowadzić okablowanie zakończone gniazdami typu RJ45. Każde gniazdo należy oznaczyć napisami zgodnie z przeznaczeniem. Instalację należy wykonać w topologii gwiazdистой przewodem UTP 4x2x0,5 kat 6e. Przewody należy prowadzić do zestawów oznaczonych na rzutach budynku po 2 do każdego zestawu i zakończyć gniazdami teleinformatycznymi RJ 45 kat. 6e. Standardowo jedno gniazdo będzie wykorzystywane do sieci informatycznej natomiast drugie do sieci telefonicznej. W szafie RACK istnieje możliwość przełączenia zmiany przeznaczenia poszczególnych linii i gniazd.

Instalacja systemu oddymiania i przewietrzania klatki schodowej. Dla systemu oddymiania i przewietrzania klatki schodowej projektuje się dedykowaną centralę sterującą. Urządzenie należy zainstalować na ostatniej kondygnacji klatki schodowej. Zasilanie podstawowe przewidziane jest z rozdzielni RG. Rezerwowe zasilanie realizowane jest przy pomocy baterii akumulatorów umieszczonych wewnątrz obudowy centrali. Do centrali projektuje się podłączenie czujek dymu, ręcznego przycisku oddymiania, przycisków przewietrzania, siłowników okien dymowych i drzwi wejściowych na klatkę schodową. Instalację pożarową należy wykonać kablem niepalnym.

6. OCHRONA OD PORAŻEŃ

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Zgodnie z normą PN-IEC-60364 jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej zastosować samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez zabezpieczenia przetężeniowe dla urządzeń rozdzielczych, a dla obwodów rozdzielczych zabezpieczenia przetężeniowe oraz wyłączniki różnicowo-prądowe o $\Delta I_n = 30 \text{ mA}$. Po wykonaniu instalacji należy wykonać, potwierdzone protokolarnie, pomiary skuteczności przyjętej ochrony od porażień.

Sieć zasilająca pracuje w układzie TN-C, projektowana instalacja w układzie TN-S. Wszystkie metalowe części elektrycznych urządzeń będą uziemione poprzez podłączenie ich do sieci uziemiającej. Dodatkowo wszystkie metalowe przewodzące konstrukcje są ze sobą trwale połączone dla wyrównania potencjałów.

Warunek zachowania ochrony przeciwporażeniowej z zastosowaniem wyłączników różnicowoprądowych:

$$R_a \cdot I_a \leq 50V$$

gdzie: I_a - prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego różnicowoprądowego,

R_a - suma rezystancji uziemienia i przewodów ochronnych.

Zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe serii P304, P302 $I=0,03A$

$$R_a \leq 25V / 0,03A = 833 \Omega$$

-zalecane $R_a < 200 \Omega$

7. OCHRONA OD PRZEPIĘĆ ATMOSFERYCZNYCH

Ochrona przepięciowa realizowana będzie jako dwustopniowa. W rozdzielnicy głównej za zabezpieczeniem w kierunku instalacji odbiorczej zainstalować ograniczniki przepięć kombinowane typ 2 w przewodach fazowych i zerowym - układ sieci TN-S. Ochrona urządzeń i systemów szczególnie wrażliwych na oddziaływanie przepięć i ważnych z punktu widzenia użytkownika, ze względu na straty jakie może przynieść ich uszkodzenie lub przestój (takie jak serwery, stanowiska komputerowe, kamery, centralki alarmowe, urządzenia kontroli dostępu, instalacja nagłaśniająca) wymaga zastosowania trzeciego stopnia ochrony. Urządzenia - ograniczniki przepięć typu 3 zabudować w rozdzielni zasilającej urządzenia teletechniczne.

8. POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE

W obiekcie budowlanym należy wykonać główną szynę wyrównawczą i połączenia wyrównawcze główne. Szynę zainstalować w tablicy RG. Połączenia wyrównawcze powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

- główny przewód ochronny,
- główną szynę uziemiającą,
- rury zasilające instalacje wewnętrzne (np wody, gazu),
- metalowe elementy konstrukcyjne, urządzenia centralnego ogrzewania, systemy

klimatyzacyjne jeżeli takie występują.

Całość uziemić łącząc z uziomem instalacji odgromowej. Lokalne połączenia wyrównawcze należy wykonać w pomieszczeniach wyposażonych w basen natryskowy, brodzik, wannę. Wykonać przy użyciu przewodu LgY 10mm².

9. INSTALACJA ODGROMOWA

Na budynku wykonać instalację odgromową. Zgodnie z opracowaną Analizą ryzyka budynek musi być objęty systemem ochrony odgromowej klasy IV oraz w budynku musi zostać zrealizowana ekwipotencjalizacja. Ochroną odgromową objąć wszystkie urządzenia zlokalizowane na dachu. W tym celu projektuje się oprócz siatki zwodów poziomych, montaż dodatkowych iglic odgromowych zapewniających prawidłową ochronę. Jako uziomy naturalne należy wykorzystać metalowe podziemne części obiektu. Wokół obiektu wykonać uziom otokowy lub wykonać uziemienie pionowe prętami stalowymi ocynkowanymi. Uziom winien być ułożony na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m i w odległości nie mniejszej niż 1 m od zewnętrznej krawędzi obiektu budowlanego, ograniczając do minimum przebieganie trasy uziomu nad warstwami nie przepuszczającymi wody opadowe. Rezystancja uziemienia nie może być większa niż 10Ω. W przypadku skrzyżowania bądź zbliżenia uziomu z kablem elektroenergetycznym, w przypadku nie zachowania odległości 0,75 m, należy zastosować osłonę izolacyjną (np. rurę winidurową o grubości 5 mm). Do wykonania uziomu otokowego użyć płaskownika stalowego ocynkowanego FeZn 25x4 mm. Do wykonania zwodów zastosować drut aluminiowy o średnicy nie mniejszej niż 8mm². Połączenie przewodów odprowadzających i zwodów pionowych wykonać jako rozłączne - śrubowe, o gwincie M 10. Z inwestorem uzgodnić sposób prowadzenia zwodów po ścianie (na wspornikach, pod ociepleniem w rurce ochronnej lub po ścianie z drutu aluminiowego o średnicy nie mniejszej niż 8mm²).

Po wykonaniu prac montażowych dokonać pomiarów, sporządzić protokoły (przez osobę o stosownych uprawnieniach). Pomiary należy wykonywać okresowo i każdorazowo potwierdzać protokołami.

10. UWAGI KOŃCOWE

Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz niniejszą dokumentacją techniczną. Przed załączeniem urządzeń pod napięcie dokonać niezbędnych prób

i pomiarów pozwalających na stwierdzenie gotowości instalacji do eksploatacji.

11. OBLICZENIA

11.1. Dobór zabezpieczeń i przewodów

Przewody i zabezpieczenia dobrano biorąc pod uwagę postanowienia normy PN-HD 60364-4-43 oraz PNHD 60364-5-53. Obciążalność długotrwałą przewodów przyjęto zgodnie z PN-HD 60364-5-52. Odpowiednie czasy odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych aparatów. Przekroje przewodów oraz wartości zabezpieczeń dla poszczególnych obwodów podano na schemacie.

Sprawdzenie koordynacji przewodu i zabezpieczenia

Przewody i zabezpieczenia przed prądem przeciążeniowym spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym [A],

I_z – obciążalność długotrwałą przewodów [A],

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A]

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

I_2 przyjęto dla bezpieczników – $1.6 \times I_n$, a dla wyłączników instalacyjnych – $1.45 \times I_n$.

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania, co do koordynacji przewodów z zabezpieczeniami są spełnione.

11.2. Sprawdzenie zabezpieczenia obwodów przed prądami zwarciovymi

Zabezpieczenia i przekroje przewodów zostały tak dobrane, aby przerwanie prądu zwarciovego w każdym obwodzie elektrycznym następowało zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach i połączeniach.

Czasy wyłączenia zabezpieczeń przy zwarciu są mniejsze od czasów powodujących nagrzewanie przewodów i kabli do temperatury granicznej określonej wzorem:

gdzie:

t – czas potrzebny do rozgrzania przewodu do temperatury granicznie dopuszczalnej [s],

S – przekrój przewodów [mm²],

I – wartość skuteczna prądu zwarciovego,

k – współczynnik zależny od rodzaju przewodu i jego izolacji,

Wg obliczeń czas potrzebny do rozgrzania przewodu do temperatury granicznie dopuszczalnej przy maksymalnym prądzie zwarciovym dla obwodów jest taki, że zabezpieczenia zadziałają zanim nastąpi nadmierne przegrzanie przewodów. Wartości czasów zadziałania zabezpieczeń odczytano z charakterystyk czasowo-prądowych.

Sprawdzenia dokonano dla wszystkich obwodów. Wymagania, co do zabezpieczenia przed prądami zwarciovymi dla przewodów są spełnione - zabezpieczenia zadziałają zanim nastąpi nagrzanie przewodów do temperatury granicznie dopuszczalnej.

11.3. 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:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarcioviej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy aż do punktu zwarcia i przewód ochrony między punktem zwarcia a źródłem zasilania,

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie $< 0.4s$,

U_0 – napięcie znamionowane względem ziemi.

Czas zadziałania urządzeń przyjęto zgodnie z tab. 41A normy – 0.4 s. Zgodnie z obliczeniami skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich obwodów.

Zabezpieczenia obwodów wyłącznikami instalacyjnymi:

Zgodnie z kartą katalogową zabezpieczenia o charakterystyce B zadziałają z czasem 0,4 s przy krotności 5 prądu znamionowego, a o charakterystyce C przy krotności 10.

dla wyłącznika instalacyjnego B10A - $I_a = 10A = 50A$

dla wyłącznika instalacyjnego B16A - $I_a = 5 \times 16A = 80A$

dla wyłącznika instalacyjnego B25A - $I_a = 5 \times 25A = 125A$

dla wyłącznika instalacyjnego C10A - $I_a = 10 \times 10A = 100A$

dla wyłącznika instalacyjnego C16A - $I_a = 10 \times 16A = 160A$

dla wyłącznika instalacyjnego C25A - $I_a = 10 \times 25A = 250A$

Aby skuteczność ochrony była spełniona dla wyłączników instalacyjnych reaktancja pętli zwarciovych nie może być większa od obliczonych.

Zgodnie z danymi impedancja pętli zwarciowej dla całej linii zasilającej nie przekroczy wartości dopuszczalnej.

Skuteczność ochrony musi być spełniona dla wszystkich obwodów i dla całej instalacji budynku. Należy zastosować urządzenia różnicowoprądowe o znamionowym prądzie wyzwalającym $I=30\text{mA}$ dla zabezpieczenie poszczególnych obwodów siłowych i oświetleniowych.

Poprawne działanie zabezpieczenia jest zapewnione, jeżeli impedancja obwodu zwarciowego nie przekroczy $7,6\text{ k}\Omega$ dla obwodu siłowego lub oświetleniowego. Oznacza to, że zabezpieczenie zadziała skutecznie przy dotyku bezpośrednim części czynnych urządzenia (np. przewodów fazowych).

Opracował:

Leszek Sobala