

# SPIS TREŚCI

## **1. DANE OGÓLNE**

- 1.1. Podstawa opracowania.
- 1.2. Zakres opracowania.
- 1.3. Definicja robót.
- 1.4. Warunki techniczne wykonania instalacji - przepisy prawne.

## **2. OPIS TECHNICZNY**

- 2.1. Zasilanie budynku
- 2.2. Tablica mieszkaniowa TM
- 2.3. Instalacja oświetleniowa
- 2.4. Instalacja gniazd wtyczkowych
- 2.5. Ochrona przeciwprzepięciowa
- 2.6. Ochrona od porażeń
- 2.7. Instalacja odgromowa i uziemiająca
- 2.8. Instalacja połączeń wyrównawczych
- 2.9. Uwagi ogólne

## **3. OBLICZENIA TECHNICZNE**

## **4. RYSUNKI**

- 4.1. E-1 Schemat instalacji elektrycznej gniazda + oświetlenie – Rzut parteru,
- 4.2. E-2 Schemat tablicy mieszkaniowej TM.
- 4.3. E-3 Schemat instalacji odgromowej i uziemiającej

## 1. Dane ogólne.

Opis techniczny dotyczy projektu budowy świetlicy w miejscowości Charbin ,dz. nr 1/13, gmina Powidz.

### 1.1. Podstawa opracowania

- zlecenie, uzgodnienia z Inwestorem,
- wytyczne przekazane przez inwestora
- przepisy Prawa Budowlanego i Polskie Normy obowiązujące w zakresie opracowania.

### 1.2. Zakres opracowania

Projekt budowlany instalacji elektrycznej obejmuje następujące elementy:

- zasilanie w energię elektryczną,
- tablicę elektryczną TM,
- instalację oświetlenia budynku,
- instalację gniazd wtyczkowych budynku,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- instalację odgromową i uziemiającą.

### 1.3. Definicja robót

Prace objęte zakresem robót dotyczą wykonania instalacji elektrycznych. Całość prac będzie wykonana zgodnie z opisem, wymogami przepisów, norm i regulacji prawnych obowiązującymi w tym zakresie.

**Aprobata techniczna** – dokument stwierdzający przydatność danego wyrobu do określonego obszaru zastosowania. Zawiera ustalenia techniczne co do wymagań podstawowych wyrobu oraz metodykę badań dla potwierdzenia tych wymagań.

**Deklaracja zgodności** – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla danego materiału lub wyrobu.

**Certyfikat zgodności** – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą (certyfikującą), stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

**Część czynna** – przewód lub inny element przewodzący, wchodzący w skład instalacji elektrycznej lub urządzenia, który w warunkach normalnej pracy instalacji elektrycznej może być pod napięciem a nie spełnia funkcji przewodu ochronnego (przewody ochronne PE i PEN nie są częścią czynną)

**Kable i przewody** – materiały służące do dostarczania energii elektrycznej, sygnałów, impulsów elektrycznych w wybrane miejsce.

**Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów** – zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy ciągów równoległych przewodów itp.

Grupy materiałów stanowiących osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów:

- przepusty kablowe i osłony krawędzi,
- kanały i listwy instalacyjne,
- rury instalacyjne,
- systemy mocujące,
- końcówki kablowe, zaciski i konektory,
- pozostały osprzęt (oznaczniki przewodów, linki nośne i systemy naciągowe, dławice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.).

**Urządzenia elektryczne** – wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

**Odbiorniki energii elektrycznej** – urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

**Klasa ochronności** – umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Obwód instalacji elektrycznej** – zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Przygotowanie podłoża** – zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją.

Do prac przygotowawczych zalicza się tu następujące grupy czynności:

- wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych, kucie bruzd i wnęk,
- osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
- montażu uchwytów do rur i przewodów,
- montaż konstrukcji wsporczych do korytek, drabinek, instalacji wiązkowych, szynoprzewodów,
- montaż korytek, drabinek, listew i rur instalacyjnych,
- oczyszczenie podłoża – przygotowanie do klejenia.

### **Ogólne wymagania dotyczące robót.**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

### **Dokumentacja robót montażowych.**

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno - użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej

oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami),

- o dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- o protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych, – dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. – Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

Montaż elementów instalacji elektrycznej należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej opracowanej dla konkretnego przedmiotu zamówienia.

## **WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW**

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- o spełniania tych samych właściwości technicznych,
- o przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

### **Ogólne wymagania dotyczące właściwości materiałów, ich pozyskiwania i składowania.**

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- o dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- o wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- o oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- o wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- o wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.
- o Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

## **Rodzaje materiałów.**

Wszystkie materiały do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

## **Kable i przewody.**

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1kV, a przekroje żył: 16 do 1000mm<sup>2</sup>. Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych do bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji powinny wynosić 450/750, 600/1000V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240mm<sup>2</sup>, przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 4mm<sup>2</sup>.

## **Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów.**

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe). Kanały i listwy instalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji i pokrywy oraz stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video. Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez nie gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od – 5 do + 60°C, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętke lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od Ø16 do Ø63mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm<sup>2</sup>) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od Ø16 do Ø54mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od Ø13 do Ø42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od Ø7 do Ø48 mm i sztywnych od Ø16 do Ø50mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętke osłony kablowe – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

## **Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt.**

Uchwyty do mocowania kabli i przewodów – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali). Uchwyty do rur instalacyjnych – wykonane z tworzyw i w typowych wielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane). Puszki elektroinstalacyjne mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowe wtynkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa  $\varnothing$  60 mm, sufitowa lub końcowa  $\varnothing$  60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa  $\varnothing$  70 mm lub 75x75 mm – dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju żyły do 6mm<sup>2</sup>. Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów. Końcówki kablowe, zaciski i konektory wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych. Pozostały osprzęt – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

### **1.4 WARUNKI TECHNICZNE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ - przepisy prawne**

Wszystkie instalacje wykonać w oparciu o normy i uregulowania prawne obowiązujące w Polsce:

**PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przeciwporażeniowa

**PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje

**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 60364-4-443:2006** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi

**PN-HD 60364-4-41:2009** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym

**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-HD 60364-5-51:2011** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne

**PN-IEC 60364-5-52:2002** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie

**PN-IEC 60364-5-523:2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów

**PN-IEC 60364-5-53:2000** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza

**PN-HD 60364-5-534:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie -- Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami

**PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające przewody ochronne

**PN-EN 62305-1:2011** Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.

**PN-EN 62305-2:2012** Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.

**PN-HD 60364-5-559:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-559 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe

**PN-HD 60364-5-56:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa

**PN-EN 12464-2:2014-05** Światło i oświetlenie -- Oświetlenie miejsc pracy -- Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz

- Opinie Sanepidu, BHP, ppoż.
- Przepisy branżowe
- Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2004 r. Nr 109, poz. 1156).

## **WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU, MASZYN I NARZĘDZI**

Prace można wykonywać przy pomocy wszelkiego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora nadzoru.

## **WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU**

Transport materiałów.

Podczas transportu materiałów ze składu przy obiektowego na obiekt należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające wykonywanie transportu wynoszą dla bębnow: – 15°C i – 5°C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

## **WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami inspektora nadzoru.

## **Sprawdzenie odbiorcze instalacji.**

Należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 41: ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym. [18-N-2] N

Sprawdzenie odbiorcze polega na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z podanymi w dokumentacji powykonawczej,
- stanu kanałów i listew kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji elektrycznej potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- poprawności wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawności zamontowania i dokonanej kompletacji opraw oświetleniowych,
- pomiarach rezystancji izolacji,

### **Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i materiałami.**

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za niemającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrażeń za obniżoną jakość.

### **Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających.**

Odbiór częściowy.

Należy przeprowadzić badanie po montażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac. Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem wydzielonych instalacji wtykowych i podtynkowych.

Odbiór końcowy.

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięć do 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- dla napięć powyżej 1kV pomiar rezystancji izolacji instalacji oraz sprawdzenie oznaczenia kabla, ciągłości żył i zgodności faz, próba napięciowa kabla, badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-HD 60364-4-41:2009. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.



## **2. Opis techniczny.**

### **2.1 Zasilanie budynku.**

W miejscu pokazanym na rysunku (RYS. E-1) zamontować tablicę elektryczną TM, która zasilane będzie ze złącza kablowo - pomiarowego. Zasilanie wykonać kablami układanymi bezpośrednio w ziemi, pod posadzką i pod tynkiem, typu YKY 4×10mm<sup>2</sup> w izolacji 0,6/1kV o obciążalności długotrwałej  $I_{dd}=63A$ . Kabel pod posadzką ułożyć w rurze ochronnej, otwory rury ochronnej odpowiednio zabezpieczyć. Miejsce montażu tablic elektrycznych TM przyjęto zgodnie ze schematem podanym przez inwestora.

### **2.2 Tablica elektryczna TM.**

W miejscu pokazanym na rysunku (RYS. E-1) zainstalowane będzie tablica elektryczna TM zasilające poszczególne pomieszczenia w budynkach. W tablicy elektrycznej będą zabezpieczone wszystkie podstawowe obwody elektryczne obiektu. Zaprojektowano tablice TM włączkowe typu Practibox firmy LEGRAND (4 rzędy; 18 modułów) wykonaną w stopniu ochrony IP 40. Tablice TM zasilac będą:

- gniazda wtyczkowe,
- oprawy oświetlenia,

Schemat tablicy TM przedstawiony jest na załączonym rysunku E-2.

### **2.3 Instalacja oświetleniowa.**

Rozmieszczenie opraw przyjęto według schematu podanego przez właściciela. Zasilanie oświetlenia wykonane będzie z tablicy elektrycznej TM. Doprowadzenie energii elektrycznej wykonane będzie za pomocą przewodów kabelkowych typu YDY 3×1,5mm<sup>2</sup> w izolacji 750V. Sterowanie oświetleniem odbywać się będzie przy pomocy łączników rozmieszczonych zgodnie ze schematem. Przewody układane będą na korytach kablowych lub pod tynkiem. Plan instalacji oświetlenia przedstawiono na rysunku numer E-.

### **2.4 Instalacja gniazd wtyczkowych.**

W pomieszczeniach zaprojektowano gniazda 2P+PE 230V 16A zasilane z tablicy elektrycznej TM. Doprowadzenie energii elektrycznej do gniazd wykonane będzie za pomocą przewodów kabelkowych typu YDY 3×2,5mm<sup>2</sup> w izolacji 750V. Przewody układane będą na korytach kablowych lub pod tynkiem. Dla zasilania obwodu 400V – TM1 przewidziano przewód typu YDY 5×2,5mm<sup>2</sup> w izolacji 750V zakończony puszką odgałęźną Legrand Plexo o wymiarach 105×105×55mm wykonaną w stopniu ochrony IP55. Plan instalacji gniazd przedstawiono na rysunku numer E-1.

### **2.5 Ochrona przeciwprzepięciowa.**

Dla ochrony urządzeń i instalacji elektroenergetycznej przed przepięciami należy zastosować ograniczniki przepięć. W tablicy mieszkaniowej TM należy zabudować ogranicznik typu ON T2/40kA 4-biegunowy. Dla ochrony urządzeń elektronicznych przetwarzania danych należy zastosować ochronniki klasy D.

Stosowanie ograniczników przepięć jest konieczne zgodnie z

- normą IEC/HD 60364 arkusz 443 i 534
- wytycznymi IEC 61643-12

## 2.6 Ochrona od porażeń

Ochronę podstawową stanowi izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne urządzeń. Jako ochronę dodatkową należy zastosować szybkie wyłączenie zasilania w przypadku przekroczenia napięcia dotykowego bezpiecznego oraz stosować należy połączenia wyrównawcze główne i miejscowe. Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41:2009 – ochrona przeciwporażeniowa, jako środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe 30mA. Standardowo rozdzielnice główne zaprojektowane są dla układu sieciowego TN-C-S. W układzie pracy sieci TT dla zapewnienia ochrony przez szybkie wyłączenie zasilania należy zastosować wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowoprądowym nie przekraczającym 30mA. Wyłączniki należy zainstalować w każdym obwodzie zasilającym również w zasilaniu linii świetlnych.

Ochronę przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z wymogami zawartymi w polskich normach N SEP – E – 001, N SEP – E – 002, N SEP – E – 004 oraz PN-HD 60364-4-41 z odpowiednimi częściami.

## 2.7 Instalacja odgromowa

Instalację odgromową budynku należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym  $\Phi 8\text{mm}$ . Druty przeznaczone na zwody należy przed montażem wyprostować za pomocą wstępnego naprężenia lub przy zastosowaniu odpowiedniego urządzenia prostującego. Zwody poziome instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników i uchwytych dystansowych oraz złączy mocowanych w klockach betonowych klejonych do podłoża. Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamontowaniu należy uszczelnić miejsca ich zainstalowania lepikiem w przypadku pokrycia papą, przy pokryciu blachą miejsca te należy oblutować. Zwody niskie zamontować w sposób taki by stanowiły sieć, której krańcowe przewody przebiegać będą wzdłuż krawędzi dachu. Wszystkie elementy budowlane nieprzewodzące wystające ponad powierzchnię dachu należy wyposażyć w zwody niskie połączone z siecią zwodów zamocowanych na powierzchni dachu. Zwody prowadzić bez ostrych zagięć i załamań, wykonywać w taki sposób aby promień gięcia nie był mniejszy niż 10cm.

Do instalacji odgromowej przyłączyć kominy i inne urządzenia przewodzące, wystające ponad powierzchnię dachu. Nad szczelinami dylatacyjnymi należy zastosować kompensację.

Na zewnętrznych ścianach budynku przewody odprowadzające układać w odległości nie mniejszej niż 2cm od podłoża niepalnego i 40cm od podłoża z materiałów łatwo palnych. Przy montażu zewnętrznych przewodów odprowadzających na wspornikach odstępowych odległość między wspornikami nie mogą być większe niż 1,5m. Sposoby mocowania wsporników do ściany powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału budynku. W instalacjach naprężanych przewody odprowadzające pionowe mocować w taki sposób i w takich odstępach, aby uniemożliwić ich uciążliwe drgania i uderzenia o ściany, wymuszone parciem wiatru. Połączenie przewodów odprowadzających ze zwodami należy wykonać jako spawane, śrubowe lub zaciskane.

Instalację odgromową połączyć z uziomem poprzez złącza kontrolne dwu-śrubowe. Złącza kontrolne instalować w studzienkach gruntowych kontrolno – pomiarowych. Uziom budynku wykonać jako uziom otokowy w odległości 1m od zewnętrznego obrysu budynku. Na dnie wykopu o głębokości 0,6m umieścić bednarkę Fe/Zn 30×4mm i połączyć z przewodami uziemiającymi. Trwałą wartość rezystancji uziomu należy zapewnić poprzez wykonanie wszystkich połączeń jako trwałych (poprzez spawanie). Wszystkie miejsca spawów chronić przed korozją.

Po wykonaniu instalacji należy dokonać badań polegających na oględzinach części nadziemnej oraz na sprawdzeniu ciągłości połączeń za pomocą omomierza lub mostka do pomiaru rezystancji, podłączonego z jednej strony do zwodu poziomego, a z drugiej do końca przewodu odprowadzającego. Dla uziomu otokowego należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia. Pomierzona rezystancja powinna być mniejsza  $<10\Omega$ . Jeżeli wartość rezystancji uziemienia będzie

przekraczać  $10\Omega$  należy zainstalować dodatkowe uziomy szpilkowe aż do uzyskania pozytywnego wyniku. Całość prac związanych z montażem instalacji odgromowej wykonać zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 62305. Plan instalacji odgromowej przedstawiono na rysunku.

## 2.8 Instalacja połączeń wyrównawczych.

W tablicy mieszkaniowej należy zainstalować główną szynę uziemiającą GSU, którą należy uziemić poprzez połączenie jej z uziomem otokowym budynku bednarką stalową ocynkowaną o przekroju nie mniejszym niż  $30 \times 4 \text{ mm}$ . Wartość rezystancji nie może być większa od  $10\Omega$ .

Do głównej szyny uziemiającej GSU należy podłączyć:

- szynę ochronną PE tablicy mieszkaniowej TM przewodem o przekroju nie mniejszym niż  $6 \text{ mm}^2$
- metalową instalację wodociągową
- metalowe obudowy urządzeń
- metalową instalację c.o.
- metalową instalację gazową
- kanały wentylacyjne
- koryta kablowe

Wymagany przekrój żył miejscowych przewodów wyrównawczych nie powinien być mniejszy od:

- najmniejszego przekroju przewodów ochronnych (PE, PEN), w przypadku połączeń między częściami przewodzącymi dostępnymi,
- połowy przekroju przewodu ochronnego (PE, PEN), w przypadku połączeń między częściami przewodzącymi dostępnymi i obcymi,
- przyjętego przekroju minimalnego:

- $2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ , z zastosowaniem ochrony przed uszkodzeniami,
- $4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ , bez zastosowania ochrony przed uszkodzeniami.

Jako przewód ochronny lub przewody ochronne wyrównawcze nie dopuszcza się do stosowania:

- metalowe rury wodociągowe,
- części konstrukcyjne narażone na naprężenia mechaniczne w czasie normalnej pracy,
- elementy podtrzymujące oprzewodowanie,
- korytka i drabinki instalacyjne.

## 2.9 Uwagi ogólne.

Całość prac wykonać należy zgodnie z prawem budowlanym, aktualnymi normami i zarządzeniami w porozumieniu z wykonawcami pozostałych branż. Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić ciągłość połączeń, rezystancję izolacji oraz skuteczność działania ochrony od porażeń. Podstawowe materiały muszą posiadać aprobaty techniczne, świadectwa jakości, deklaracje zgodności CE i dopuszczenia do stosowania wydane przez właściwe jednostki certyfikujące oraz karty gwarancyjne.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać następujące badania:

### 1) Pomiary elektryczne

- a) sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym połączeń wyrównawczych
- b) badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
  - gniazd wtyczkowych
  - obudowy innych urządzeń elektrycznych
- c) badanie rezystancji izolacji przewodów i kabli
- d) badanie wyłączników różnicowo-prądowych

- czas zadziałania wyłącznika
- prąd zadziałania wyłącznika.

### 3. OBLICZENIA

#### 3.1 Bilans mocy tablicy TM

NR OBWÓD	OPIS OBWODU	MOC	WSPÓŁCZYNNIK JEDNOCZESNOŚCI	MOC [P×k <sub>j</sub> ]
-	-	[W]		[W]
TM 1	zasilanie obwód 400V Płyta indukcyjna	6 500	0,6	3900
TM 2	zasilanie gniazda 230V Lodówka	500	0,6	300
TM 3	zasilanie gniazda 230V Zmywarka	1 000	0,3	300
TM 4	zasilanie gniazd 230V Kuchnia	2 000	0,5	1000
TM 5	zasilanie gniazd 230V Łazienki	1 500	0,5	750
TM 6	zasilanie gniazd 230V Pomieszczenie świetlicy	2 000	0,7	1400
TM 7	zasilanie gniazd 230V Pomieszczenie świetlicy	2 000	0,7	1400
TM 8	zasilanie 230V Klimatyzacja	1 500	0,6	900
TM 9	zasilanie 230V Wentylacja świetlica	50	0,7	35
TM 10	zasilanie 230V Grzejnik	500	0,4	200
TM 11	zasilanie 230V Grzejnik	500	0,4	200
TM 12	zasilanie gniazda 230V Boiler	2000	0,4	800
TM 13	zasilanie obwód 230V oświetlenie zewnętrzne + Pomieszczenie świetlicy	500	1	500
TM 14	zasilanie obwód 230V oświetlenie pozostałych Pomieszczeń świetlicy	500	1	500

**P<sub>i</sub>= 21050 [W]**

**P<sub>z</sub>= 12185 [W]**

#### Dobór zabezpieczeń:

Prąd obliczeniowy wynosi:

$$I_B = \frac{12\,185\text{ W}}{\sqrt{3} \times 400\text{ V} \times 0,93} = 18,91\text{ A}$$

Zgodnie z bilansem mocy zaprojektowano:

- jako główny wyłącznik prądu w tablicach TM należy zastosować rozłącznik izolacyjny FR303 63A.
- kabel zasilający typu YKY 4×10mm<sup>2</sup> 0,6/1kV o obciążalności długotrwałej I<sub>dd</sub>=63A, zgodnie z Polską Normą PN-IEC 60364-5-523.
- w złączu kablowo – pomiarowym jako zabezpieczenie przedlicznikowe trójfazowe ogranicznik mocy o prądzie znamionowym 20A (w zakresie ENEA Operator Sp. z o.o.).

- w złączu kablowo – pomiarowym jako zabezpieczenie główne wkładki bezpiecznikowe typu WT-NH 00 gG o prądzie znamionowym 32A (w zakresie ENEA Operator Sp. z o.o.).

Urządzenie zabezpieczające WLZ winny spełniać warunki normy PN - IEC 60364:

- I. warunek  $I_B < I_n < I_z$   
 II. warunek  $1,6 \times I_n < 1,45 \times I_z$

W złączu kablowo - pomiarowym przyjęto zabezpieczenie o znamionowym prądzie  $I_n = 25A$ .

W związku z powyższym :

- I. warunek  $18,91 < 20A < 63A$   
 II. warunek  $1,6 \times 20A < 1,45 \times 63A$   
 $32A < 91,35A$

### **WARUNEK JEST SPEŁNIONY**

#### 3.2 Sprawdzenie spadku napięcia

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times \sum_{i=1}^m P_i \times l_i}{\gamma \times s \times U_N^2}$$

gdzie:

- $P_i$  — moc obciążenia w i-tym punkcie obwodu [W],  
 $l_i$  — najdłuższy i-ty odcinek obwodu w [m] (liczony od poprzedniego punktu do punktu następnego, w którym występuje obciążenie  $P_i$ ),  
 $\gamma$  — konduktywność przewodu:  
     dla aluminium wynosi  $\gamma = 35$  [m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )]  
     dla miedzi wynosi  $\gamma = 57$  [m/( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )],  
 $s$  — przekrój przewodu,  
 $U_N$  — napięcie międzyprzewodowe.

Linia zasilająca od złącza kablowo pomiarowego w kierunku projektowanej tablicy TM:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times \sum_{i=1}^m P_i \times l_i}{\gamma \times s \times U_N^2} = \frac{100 \times 12185 \times 30}{57 \times 10 \times 400^2} = 0,4\%$$

Warunek zachowania poziomu spadku napięcia na w.l.z. jest spełniony.

Zgodnie z normą SEP-E-002 spadek napięcia w obwodach odbiorczych, od licznika energii elektrycznej do punktu przyłączenia odbiornika nie powinien przekraczać 3% przy czym równocześnie całkowity spadek napięcia od złącza instalacji elektrycznej ( w zakresie operatora sieci energetycznej) do zacisków dowolnego odbiornika nie powinien przekraczać 4%.