

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I
ODBIORU ROBÓT BUDOWLANO MONTAŻOWYCH
BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**

OBIEKT	BUDYNEK GARAŻOWY DLA POTRZEB OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ W HŁUDNIE
JEDNOSTKA EWIDENCYJNA	NOZDRZEC
OBREŚ EWIDENCYJNY	0001 HŁUDNO
ADRES	DZIAŁKA NR EWID.: 2028
DATA	KWIECIEŃ 2025
OPRACOWAŁ	mgr inż. Łukasz Sokołowski nr upr. PDK/0243/POOE/12

Spis treści

1. Wstęp.....	4
1.1. Przedmiot ST	4
1.2. Zakres stosowania ST	4
1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST	4
1.4. Opis przedmiotu i zakresu robót objętych ST	4
1.5. Określenia i podstawowe definicje	5
1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	7
2. Materiały	7
2.1. Wymagania ogólne.....	7
2.2. Rodzaje materiałów	8
2.2.1. Przewody i kable	8
2.2.2. Oprawy oświetleniowe	9
2.2.3. Osprzęt elektryczny	9
2.2.4. Tablice bezpiecznikowe TB/RG.....	10
2.2.5. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej	11
2.2.6. Instalacja odgromowa	11
3. Sprzęt.....	12
4. Transport	12
4.1. Wymagania ogólne.....	12
4.2. Transport materiałów	12
5. Technologia i wymagania montażu.....	13
5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	13
5.2. Montaż przewodów.....	13
5.3. Roboty budowlane	14
5.4. Instalacja elektryczna.....	14
5.5. Tablice bezpiecznikowe TB/RG	15
5.6. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej	16
5.7. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych.....	16
5.8. Instalacja odgromowa	17
5.9. Układanie kabli	17
6. Kontrola jakości robót.....	17
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	17
6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	18
7. Odbiór robót.....	18

7.1.	Ogólne zasady odbioru robót	18
7.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	19
8.	Warunki płatności.....	19
9.	Dokumenty odniesienia.....	21

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Opracowanie zawiera specyfikację techniczną dla robót związanych z wykonaniem nowej instalacji elektrycznej dla budynku garażowego na potrzeby Ochotniczej Straży Pożarnej w Hłudnie na działce nr ewid.: 2028, obręb ewid. Hłudno 0001, jedn. ewid. Nozdrzec.

Podstawą opracowania są:

- zlecenie Inwestora,
- projekt architektoniczny,
- obowiązujące przepisy i normy.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznej w zakresie projektu budowlanego oraz wykonawczego dla pomieszczeń budynku garażowego.

1.3. Przedmiot i zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad wykonania i odbioru robót elektrycznych:

- WLZ't od złącza kablowego do tablicy bezpiecznikowej budynku garażowego,
- montaż tablicy rozdzielczej TB-G,
- montaż zestawów typu R-BOX,
- instalacja przewodów i kabli zasilających obwody elektryczne,
- instalacja gniazd wtykowych,
- oświetlenie wewnętrzne pomieszczeń,
- oświetlenie awaryjne,
- instalacja odgromowa,

1.4. Opis przedmiotu i zakresu robót objętych ST

Przedmiot robót obejmuje wykonanie nowej instalacji elektrycznej dla budynku garażowego na potrzeby Ochotniczej Straży Pożarnej w Hłudnie.

Zakres robót obejmuje:

- wykonanie linii WLZ't od złącza na istniejącym budynku wielofunkcyjnym do tablicy bezpiecznikowej TB-G (5x6mm²),

- montaż zestawów gniazd typu R-BOX oraz zasilanie ich z tablicy bezpiecznikowej przewodami bezhalogenowymi o przekrojach $5 \times 4 \text{ mm}^2$,
- montaż rozdzielni elektrycznej modułowej w obudowie PCV,
- wykonanie uziemienia ochronnego poprzez ułożenie w rowie kablowym bednarki ocynkowanej FeZn $30 \times 4 \text{ mm}^2$,
- wykonanie obwodów instalacji gniazd wtykowych jednofazowych przewodami bezhalogenowymi o przekroju $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ w rurkach instalacyjnych karbowanych pod wylewkami, w konstrukcji ścian lub w korytkach kablowych,
- wykonanie obwodów oświetleniowych przewodami bezhalogenowymi o przekrojach $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ lub $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ w rurkach instalacyjnych karbowanych pod wylewkami, w konstrukcji ścian lub w korytkach kablowych,
- zabezpieczenie instalacji elektrycznej poprzez zastosowanie wyłączników nadmiarowo-prądowych w rozdzielni i r-boxach,
- montaż wyłączników różnicowoprądowych w rozdzielni oraz r-boxach,
- montaż wyłączników typu FR, ograniczników przepięć I+II w rozdzielni,
- montaż gniazd wtykowych o stopniu ochrony min. IP44 dla pomieszczeń wilgotnych oraz min. IP20 dla pozostałych pomieszczeń,
- montaż opraw oświetlenia podstawowego o stopniu ochrony min. IP44 dla pomieszczeń wilgotnych oraz min IP20 dla pozostałych pomieszczeń,
- montaż opraw oświetlenia awaryjnego wyposażonych w układ z autotestem i wewnętrznym źródłem zasilania umożliwiający pracę min. 1h po zaniku napięcia,
- wykonanie ochrony odgromowej budynku poprzez: montaż siatki zwodów poziomych i pionowych oraz przewodów odprowadzających wykonanych z drutu stalowego ocynkowanego FeZn $\varnothing 8$, a także montaż uziemienia otokowego z bednarki ocynkowanej FeZn $30 \times 4 \text{ mm}$,
- wykonanie sprawdzenia odbiorczego obejmującego oględziny całości instalacji oraz dokonanie pomiarów wymaganych parametrów.

1.5. Określenia i podstawowe definicje

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są zgodne z odpowiednimi normami.

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.

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.

Oprawa oświetleniowa (elektryczna) - kompletne urządzenie służące do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną jednego lub kilku źródeł światła, ochrony źródeł światła przed wpływami zewnętrznymi i ochrony środowiska przed szkodliwym działaniem źródła światła a także do uzyskania odpowiednich parametrów świetlnych (bryła fotometryczna, luminacja), ułatwia właściwe umiejscowienie i bezpieczną wymianę źródeł światła, tworzy estetyczne formy wymagane dla danego typu pomieszczenia. Elementami dodatkowymi są osłony lub elementy ukierunkowania źródeł światła w formie: klosza, odbłyśnika, rastra, abażuru.

Stopień ochrony IP - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

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.

Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

Ośłona izolacyjna – osłona uniemożliwiająca dotknięcie elementów w części dostępnej, na których może pojawić się niebezpieczne napięcie.

Przewód uziemiający – przewodnik, który łączy uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub od niej izolowany.

Uziemienie – zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację. Może występować jako uziemienia:

- ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy) lub
- robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).

Uziom – przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o powierzchni styku zapewniającej dobre połączenie elektryczne. Może występować jako:

- naturalny (wykonany w innym celu, a służący do uziemienia),
- sztuczny (wykonany w celu uziemienia),
- sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz ich zgodność z dokumentacją projektową specyfikacją, techniczną i poleceniami Inspektora nadzoru.

2. Materiały

2.1. Wymagania ogólne

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.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji 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: spełniania tych samych właściwości technicznych, przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta). Typy i rodzaje użytych materiałów podano w tabelach i na schematach zawartych w projekcie budowlano-wykonawczym instalacji elektrycznych. Przy

wykonywaniu robót budowlano-montażowych należy stosować materiały i wyroby elektroinstalacyjne dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie. Przydatność materiału lub wyrobu do stosowania musi być potwierdzona przynajmniej jednym z następujących dokumentów: kryteria Techniczne w odniesieniu do wyrobów podlegających certyfikacji na znak bezpieczeństwa, zgodnie z przepisami o badaniach i certyfikacji; właściwą przedmiotowo Polską Normę; aprobatą Techniczną w odniesieniu do wyrobu dla którego nie ustanowiono Polskiej Normy lub wyrobu, którego właściwości użytkowe różnią się od właściwości podanych w Polskiej Normie; aparaty elektryczne, osprzęt oświetleniowy, przewody i kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta. Dla każdego stosowanego materiału lub wyrobu, w tym także poszczególnych składników należy zachować wymagania dotyczące transportu, przechowywania i składowania zawarte w odpowiednich tematycznych normach i przepisach związanych z tymi normami oraz innymi dokumentami np. instrukcjami producentów. W przypadkach wymagających dodatkowych wyjaśnień lub uściśleń Wykonawca ma obowiązek:

- uzyskać brakujące dane bezpośrednio od producenta danego materiału lub wyrobu,
- sprawdzić poprawność i zgodność otrzymanych danych z obowiązującymi normami i innymi dokumentami.

2.2. Rodzaje materiałów

2.2.1. Przewody i kable

Bęben z kablem należy przechowywać w miejscu pokrytym dachem, zabezpieczonym przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Przewody przeznaczone do wykonania instalacji wewnętrznej należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi w trakcie transportu, przechowywania oraz montażu. Przewodów nie należy wystawiać na działanie promieni słonecznych. Przewody elektroenergetyczne zgodne z normami PN-87/E-90060. Przewody stosowane w instalacji p.poż. ognioodporne, zgodne z normą PN-EN-50200. Zastosowany system okablowania strukturalnego musi charakteryzować się najwyższą elastycznością niezbędną dla ewentualnych rozbudów sieci w czasie użytkowania oraz walorami użytkowymi pozwalającymi na bezproblemową i bezpieczną obsługę systemu przez użytkownika. Skrętka teleinformatyczna musi posiadać certyfikat zgodności z normą ISO/IEC 11801 ED.2.2((2011-06)). Należy wraz z materiałem dostarczyć dokumenty Deklaracji Właściwości Użytkowych.

2.2.2. Oprawy oświetleniowe

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-83/E-06305 oraz EN 12464-1:2011.

Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji dopasowanej do charakteru pomieszczenia. W całym budynku należy stosować oprawy bryzgoszczelne o odpowiedniej ochronie IP. Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych. Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-86/O-79100. Oprawy oświetlenia awaryjnego powinny być wyposażone w układ z autotestem oraz pracować autonomicznie przy braku zasilania min. 1h.

W projekcie do obliczeń oświetlenia podstawowego i awaryjnego przyjęto oprawy firmy Kanlux. Dopuszcza się stosowanie opraw innego producenta pod warunkiem zachowania charakterystycznych parametrów opraw, wykonania obliczeń oraz uzyskania zgody inwestora na zamianę opraw oświetleniowych. Rodzaj opraw określa dokumentacja projektowa.

Dla budynku przyjęto następujące poziomy natężenia oświetlenia:

Garaż..... 200 lx

2.2.3. Osprzęt elektryczny

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy stosować gniazda wtykowe i łączniki spełniające wymagania odpowiednich norm. W pomieszczeniach wilgotnych należy zastosować osprzęt hermetyczny, bryzgoszczelny.

Łączniki ogólnego przeznaczenia:

- podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach $\varnothing 60\text{mm}$ za pomocą wkrętów,
- natynkowe i natynkowo-wtynkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów.

Zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju 1,0-2,5 mm². Obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia. Podstawowe dane techniczne:

- napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: do 10 A,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,

- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

Gniazda ogólnego przeznaczenia:

- Gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach \varnothing 60 mm za pomocą wkrętów.
- Gniazda natynkowe i natynkowo-wtynkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów.
- Gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego.

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5-6,0 mm² w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.

Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia. Podstawowe dane techniczne gniazd:

- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- prąd znamionowy: 16A do 63A dla gniazd 3-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

2.2.4. Tablice bezpiecznikowe TB/RG

Obudowy - należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników obudów, które wymieniane są jako marka referencyjna. Należy sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U).

Wyposażenie wewnętrzne - skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic określa projekt, jednocześnie montujący wyposażenie powinien sprawdzić, czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności. Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Elementy mocujące - wykonujący montaż rozdzielnic lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

2.2.5. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

Jako środek ochrony przeciwporażeniowej działający poprzez samoczynne wyłączenie uszkodzonego obwodu zastosowano wyłączniki instalacyjne nadprądowe i różnicowo – prądowe o prądzie wyłączenia 30 mA. Wyłączniki instalacyjne produkowane są z różnymi charakterystykami działania wyzwalaczy:

Wyłączniki o charakterystyce B mają przedział działania wyzwalaczy elektromagnesowych (3-5) In. Przeznaczone są do zabezpieczania przewodów w obwodach oświetlenia, gniazd wtykowych i sterowania, jak również do ochrony przeciwporażeniowej przede wszystkim w sieciach TN.

Wyłączniki o charakterystyce C mają przedział działania wyzwalaczy elektromagnesowych (5-10) In. Przeznaczone są do zabezpieczenia przed skutkami zwarć i przeciążeń urządzeń elektroenergetycznych o dużych prądach rozruchowych (transformatory, silniki, źródła światła) oraz kabli i przewodów.

Wyłączniki o charakterystyce D mają przedział działania wyzwalaczy elektromagnesowych (10-20) In. Przeznaczone są do zabezpieczania urządzeń o bardzo dużych udarach prądowych w chwili załączenia (transformatory, grupy lamp oświetleniowych, zawory elektromagnetyczne).

2.2.6. Instalacja odgromowa

Zaleca się, aby wymiary elementów stosowanych w ochronie odgromowej były dobierane zgodnie z wytycznymi PN-86/E-05003.01. Jako materiały przewodzące stosuje się stal ocynkowaną, cynk, miedź i aluminium. Przy układaniu zwodów należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni dachu: dla zwodów poziomych niskich nie mniej niż 2 cm, dla zwodów poziomych podwyższonych nie mniej niż 40 cm. Na końcach kalenic należy montować iglice kalenicowe na dedykowanych do tego wspornikach, na przewodach kominowych montować iglice kominowe na dedykowanych wspornikach ściennych.

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt będący własnością wykonawcy i wynajęty do wykonania robót musi być utrzymany w dobrym stanie technicznym i gotowości do pracy.

Wykonawca dostarczy inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Należy stosować jedynie takie środki transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej w terminie przewidzianym kontraktem.

4. Transport

4.1. Wymagania ogólne

Należy stosować jedynie takie środki transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2. Transport materiałów

Przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych materiałów. Podczas transportu materiałów ze składu na budowę należy zachować ostrożność aby nie uszkodzić materiałów do montażu. Minimalne temperatury dopuszczające transportowanie 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.

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

5. Technologia i wymagania montażu

5.1. Ogólne wymagania dotyczące 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.

5.2. Montaż przewodów

Podczas prac związanych z układaniem i osadzaniem przewodów należy przestrzegać poniższych zasad:

- przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń;
- przewód ochronny PE powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe;
- zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne;
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia;
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany,
- długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie;
- zdejmowanie izolacji i czyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych;
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.
- podłączać przewody do gniazd wtyczkowych 2 - biegunowych w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny do prawego bieguna;
- montaż przewodów teletechnicznych należy wykonać zachowując minimum 10cm odstęp od przewodów elektrycznych,
- trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.3. Roboty budowlane

Do robót budowlanych zalicza się:

- wykonanie bruzd i otworów,
- wykucie wnęk w ścianach.

Roboty budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi:

- normami podstawowymi,
- normami związanymi z normami podstawowymi,
- "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych", sprawdzając aktualność norm i przepisów wymienionych w niniejszym opracowaniu,
- przepisami technicznymi odpowiednimi dla danego rodzaju robót,
- przepisami bhp i ochrony p.poż. w zakresie obowiązującym dla danego zakresu robót,
- projektem wykonawczym,
- ustaleniami podjętymi w czasie pełnienia nadzoru autorskiego.

5.4. Instalacja elektryczna

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.

Instalacja zasilająca wymaga rozdzielenia przewodu ochronno-neutralnego „PEN” na przewód neutralny „N” i przewód ochronny „PE”. Z złącza zlokalizowanego przy zewnętrznej ścianie budynku wielofunkcyjnego należy zasilić rozdzielnię TB-G w budynku garażowym, z której następnie należy wyprowadzić zasilania poszczególnych tablic rozdzielczych i obwodów elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową.

Obciążalność kabli i przewodów dobrano wg normy PN-IEC 60364-5-523. Przewody należy prowadzić w pionowych kanałach instalacyjnych, przygotowanych przez branżę budowlaną.

Wielkość tablic należy dobrać do ilości zamontowanego wyposażenia z uwzględnieniem zapasu pod dalszą rozbudowę – nie mniejsze jednak niż podane w projekcie.

W tablicach należy zainstalować rozłączniki izolacyjne, wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowoprądowe o prądzie zadziałania $I_{dn} < 30\text{mA}$. Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe, poszczególnych obwodów wykonać wyłącznikami o charakterystyce B lub C. Schemat elektryczny oraz wartości zabezpieczeń poszczególnych obwodów podano na schematach ideowych.

Kabel lub przewód wprowadzony do tablicy bezpiecznikowej powinien mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe. Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. Przewodów nie należy układać jeżeli temperatura przewodu jest niższa 0°C, dopuszcza się układanie przewodu w temperaturze niższej niż -10° pod warunkiem uprzedniego ogrzania przewodu na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura przewodu nie była niższa od najniższej dopuszczalnej.

Przewody i kable powinny być ułożone tak, aby nie były narażone na dostęp wody, która mogłaby powodować wystąpienie uszkodzeń, m.in. większe prawdopodobieństwo wystąpienia porażeń prądem elektrycznym lub zwiększenie wartości prądów upływowych w instalacji, prowadzących na przykład do koniecznych w wielu przypadkach zadziałań wyłączników różnicowoprądowych.

W przypadku prowadzenia oprzewodowania w pobliżu zewnętrznych źródeł ciepła należy zastosować jedną z następujących metod ochrony przewodów np. przesłony, umieszczenie w dostatecznej odległości od źródła ciepła, dobór przewodów z uwzględnieniem dodatkowego wzrostu temperatury.

Zewnętrznymi źródłami ciepła mogą być np.: sieci ciepłej wody, wyposażenie elektryczne, źródła światła, proces produkcyjny lub energia słoneczna.

Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale. Zakres robót objętych ST dotyczy montażu.

5.5. Tablice bezpiecznikowe TB/RG

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy; sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów łączących i uszczelniających obudowy składowe. Wszelkie zaczepty, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów. Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.). Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004. Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek

i szuflad. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów. Przewody powyżej 4 mm należy montować końcówki kablowe wg instrukcji producenta. Rozdzielnica musi spełniać wymogi normy PN-EN 60439-5:2002.

5.6. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

Instalacje w budynku wykonać w systemie TN-S. Listwy PE w tablicy bezpiecznikowej należy połączyć z listwą PE w tablicy z wyłącznikiem głównym.

Do szyny PE należy przyłączyć wszystkie części przewodzące niebędące elementami instalacji elektrycznej budynku (rury gazowe, rury wodociągowe, elementy konstrukcyjne, etc).

Wymagania dotyczące czasu wyłączenia są spełnione, gdy: $Z_s \times I_a < U_0$

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim w projektowanej instalacji zastosowano izolację części czynnych oraz osłony izolacyjne części przewodzących prąd.

5.7. Instalacja oświetleniowa i gniazd wtykowych

Gniazda wtykowe należy mocować w uprzednio zainstalowanych puszkach. Mocowanie puszek w ścianach, gniazd wtyczkowych i wyłączników należy przeprowadzać w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia. Należy instalować gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym w takim położeniu, aby styk ten występował u góry. Oprawy oświetleniowe montować zgodnie z wymaganiami określonymi przez producenta.

Zasilanie obwodów oświetlenia należy wykonać przewodami $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ lub $4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ zgodnie z rysunkami. Przewody należy układać pod tynkiem lub w listwach kablowych w przestrzeniach międzysufitowych. Obwody oświetleniowe zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo prądowym o charakterystyce typu B oraz wyłącznikiem różnicowo – prądowym o prądzie wyłączenia 30mA.

Obwody gniazd 1-fazowych w pomieszczeniach należy wykonać przewodem $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ułożonych pod tynkiem, lokalizacja poszczególnych gniazd podana jest na rysunkach. Trasa prowadzenia przewodów zasilających powinna przebiegać w liniach prostych, pod obiciem ścian, w przestrzeni międzysufitowej lub w korytkach kablowych, nie należy prowadzić przewodów w liniach ukośnych. W pomieszczeniach wilgotnych i technicznych przewidziano gniazda hermetyczne.

Wysokość instalowania osprzętu:

Łączniki i przełączniki 1,05 - 1,3 m nad posadzką

Gniazda wtykowe 1f	1,1 - 1,3 m nad posadzką
Zestawy gniazd r-box	1,1 – 1,3 m nad posadzką

5.8. Instalacja odgromowa

Druty przeznaczone na zwody należy przed montażem wyprostować za pomocą wstępnego naprężenia. Zwody poziome należy instalować na stałe przy użyciu odpowiednich wsporników odstępowych. Odległość zwodu poziomego od pokrycia dachowego nie powinna być mniejsza niż 2 cm. Układ i lokalizacja zwodów powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Zwody niskie powinny stanowić sieć, której krańcowe przewody muszą przebiegać wzdłuż krawędzi dachu. Wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane wystające nad powierzchnię dachu należy wyposażać w zwody połączone z siecią zwodów zainstalowanych na dachu. Typy iglic oraz ich wysokości podano w projekcie wykonawczym. Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodne z normami. Przewody odprowadzające i uziemiające mogą być układane na zewnętrznych ścianach budynku na wspornikach lub metodą bezuchwytową. Sposoby mocowania wsporników do ściany powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału budynku. Przewody odprowadzające pionowe w instalacjach należy mocować w taki sposób, aby uniknąć uciążliwych drgań i uderzeń o ściany spowodowanych wiatrem.

5.9. Układanie kabli

Kabel układać z zachowaniem postanowień PN-76/E-05125 przy temperaturze otoczenia nie niższej niż 0°C. Projektowane kable układać w rowie o głębokości około 0,8 m na 10 cm podsypce i nasypce piaskowej, a następnie przykryć 25-cio centymetrową warstwą ziemi oraz folią PCV koloru niebieskiego (o szerokości 25 cm). W wykopie kabel układać w linii falistej z zapasem około 3%. Kabel ułożony w ziemi należy co 10m oraz przy wejściu do złącza oznaczyć opaskami kablowymi OKI. Przy wejściu i wyjściu kabla z ziemi pozostawić dwumetrowe zapasy. Wykop uzupełnić rodzimym gruntem. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Jakość robót budowlano-montażowych jest sprawdzana przez osoby upoważnione, wymienione w odpowiednich przepisach Prawa Budowlanego.

Podstawowym celem badań jest stwierdzenie za pomocą pomiarów i prób czy zainstalowane przewody, kable, aparaty, osprzęt elektryczny i środki ochrony spełniają wymagania określone w odpowiednich normach, spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych, nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana, są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie. Należy wykonać następujące próby i pomiary:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych dodatkowych (miejscowych),
- połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- pomiar prądów upływowych,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania, przeprowadzenie prób działania aparatów, łączników oświetleniowych.

6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inżyniera odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. Odbiór robót

7.1. Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiór częściowy,
- odbiór ostateczny,
- odbiór pogwarancyjny.

Odbiór robót w każdym zakresie należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”, sprawdzając aktualność norm i przepisów wymienionych w tym opracowaniu. Niezbędnymi dokumentami wymaganymi przy czynnościach odbiorowych są:

- protokoły odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu,

- karty gwarancyjne,
- wymagane certyfikaty techniczne i aprobaty techniczne.

Odbioru ostatecznego wykonanych robót dokonuje komisja. Dokumentem stwierdzającym o przekazaniu instalacji elektrycznej do eksploatacji jest protokół Badań Odbiorczych Instalacji Elektrycznej. Wykonawca robót zobowiązany jest dostarczyć następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą,
- protokoły z pomiarów,
- protokół odbioru robót budowlanych.

7.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż 7 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlega wykonanie uziomów.

8. Warunki płatności

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji robót. Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu. Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w Specyfikacji Technicznej i dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania,

- wartość ewentualnych ubytków i transportu na teren budów,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami towarzyszącymi,
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

9. Dokumenty odniesienia

Przepisy

PN-IEC 60364-5-56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-5-56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-4-42:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-IEC 60364-4-43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-442:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

PN-IEC 60364-5-537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza -urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.

PN-IEC 60364-4-443:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.

PN-IEC 60364-4-45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed obniżeniem napięcia.

PN-IEC 60364-4-46:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa, - Odłączenie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-5-54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC 60364-441:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia - Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-IEC 60364-5-51:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Zakres przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-6-61:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Sprawdzenie - Sprawdzenie odbiorcze.

PN-IEC 60364-4-473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przepięciowo-przetężeniowym.

PN 90/E-05023 - Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi

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

PN-IEC 364-4-481:1994 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona zapewniająca -bezpieczeństwo - Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych - Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN 92/E-08106 - Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP).

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

PN-87/E-90050 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Ogólne wymagania i badania.