



Faza opracowania:

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Nazwa inwestycji:

**Budowa węzła ciepłego na potrzeby c.o. i c.w.u. wraz
z zasilaniem węzła w zimną wodę w budynku mieszkalnym
wielorodzinnym przy ul. Rejtana 41 w Rzeszowie**

w ramach zadania

**Kompleksowa termomodernizacja 14 bloków mieszkalnych
przy Al. Rejtana i Al. Krzyżanowskiego w Rzeszowie**

Kategoria obiektu budowlanego:

KATEGORIA XIII

Adres:

**Al. Rejtana 41, 35-329 Rzeszów
Gm. Miasto Rzeszów, powiat rzeszowski**

Inwestor:

**SPÓŁDZIELNIA „ZODIAK”
UL. REJTANA 47, 35-326 RZESZÓW**

Zespół projektowy:

<i>Imię i nazwisko</i>		<i>Upr. bud. nr:</i>	<i>Podpis</i>
INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPiA			
<i>Projektował:</i>	mgr inż. Mateusz CUKIERDA	PDK/0151/PWOE/17	
<i>Sprawdził:</i>	mgr inż. Robert BĘBEN	PDK/0191/POOE/06	

SPIS TREŚCI

1. Część ogólna

1.1. Przedmiot ST

1.2. Zakres stosowania ST

1.3. Zakres robót objętych ST

1.4. Określenia podstawowe

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

2. Materiały

3. Sprzęt

4. Transport

4.1 Wymagania ogólne

4.2 Transport materiałów.

5. Wykonanie robót elektrycznych

5.1 Wymagania ogólne

5.1.1 Połączenia elektryczne przewodów

5.1.2 Połączenia elektryczne przewodów kabelkowych

5.1.3 Śruby i wkręty w połączeniach

5.1.4 Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.

5.1.5 Prace spawalnicze

5.1.6 Próby montażowe.

5.2 Warunki szczegółowe wykonania instalacji elektrycznych

5.2.1 Ogólnie.

5.2.2 Instalacje elektryczne wewnętrzne

5.2.2.1 Wymagania ogólne.

5.2.2.2. Układanie przewodów.

5.2.2.3 Montaż opraw oświetleniowych.

5.3 Tablice elektryczne do 1 kV.

5.3.1. Wstęp

5.3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów.

5.3.3 Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa.

5.3.4 Montaż rozdzielnic

5.3.5 Połączenia elektryczne kabli i przewodów.

5.3.6 Podejścia do odbiorników.

5.3.7 Przyłączanie odbiorników.

5.4 Ochrona przeciwporażeniowa.

5.5 Połączenia wyrównawcze.

6. Kontrola jakości robót

7. Obmiar robót

8. Odbiór robót

9. Podstawa płatności

10. Przepisy związane

I. Część ogólna

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych i AKPiA dla inwestycji pn.

„BUDOWA WĘZŁA CIEPLNEGO NA POTRZEBY C.O. I C.W.U. WRAZ Z ZASILANIEM WĘZŁA W ZIMNĄ WODĘ W BUDYNKU MIESZKALNYM WIELORODZINNYM PRZY AL. REJTANA 41 W RZESZOWIE

w ramach zadania

KOMPLEKSOWA TERMOMODERNIZACJA 14 BLOKÓW MIESZKALNYCH PRZY AL. REJTANA I AL. KRZYŻANOWSKIEGO W RZESZOWIE”

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 i 1.3.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji służą do prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych wewnętrznych oraz AKPiA objętych w/w dokumentacją projektową.

Kody CPV:

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

Zakres instalacji elektrycznych i AKPiA:

- tablica elektryczna: TWC
- szafka automatyki węzła: SAW
- sterowanie pompą obiegową c.o
- sterowanie pompą cyrkulacyjną c.w.u
- sygnalizacja,
- instalacje elektryczne i akpia,
- regulacja temperatury wody w instalacji c.o.,
- regulacja temperatury wody w instalacji c.w.u.,
- pomiary temperatur,
- pomiar ciśnień,
- pomiar wilgotności,
- pomiary zużycia wody,
- uzupełnienie zładu instalacji c.o,
- pomiary energii cieplnej dla celów telemetrii,
- kontrola zasilania pomieszczenia,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- połączenia wyrównawcze.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi, ujętymi w odpowiednich normach.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykonuje roboty zgodnie z poleceniami inspektora nadzoru.

Zastosowane elementy instalacji (przewody, kable sprzęt aparatura, urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji, Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami w budynku.

2. Materiały

Dopuszcza się stosowanie rozwiązań równoważnych. Występujące w opracowaniach nazwy, typy i pochodzenie produktów nie są dla Wykonawców wiążące, przez co należy rozumieć, że Zamawiający dopuszcza zastosowanie i przyjęcie do oferty urządzeń, produktów, materiałów i technologii równoważnych, pod warunkiem, że spełnione będą wymagania w zakresie standardów jakościowych oraz istotnych parametrów technicznych i technologicznych nie gorszych niż założone w dokumentacji technicznej i nie będą miały wpływu na zmianę ustalonej ceny w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia. W przypadku zamiaru wbudowania urządzeń i materiałów równoważnych w stosunku do wymienionych w dokumentacji technicznej, Wykonawca dla wszystkich zmienionych elementów ma obowiązek posiadać w stosunku do użytych materiałów i urządzeń komplet dokumentów zezwalających na ich stosowanie w budownictwie (wyników badań, atestów, certyfikatów, deklaracji zgodności i innych dokumentów uzupełniających), które będą podlegały weryfikacji na etapie realizacji umowy.

Dla każdego stosowanego materiału lub wyrobu, w tym także ich 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.

Przechowywanie i składowanie poszczególnych materiałów i wyrobów budowlanych powinno odpowiadać wymaganiom, określonym przez producentów i (lub) odpowiednie normy, w szczególności powinno umożliwić ich zabezpieczenie przed zniszczeniem, utratą wymaganych właściwości budowlanych, stworzeniem niebezpieczeństwa na placu budowy, ponadto powinno być zgodne z zasadami bhp i p.poż.

Dostawcy materiałów i wyrobów powinni przedstawić OZ (oświadczenie o zgodności z obowiązującymi, odpowiednimi dla danego wyrobu, normami, aprobatami technicznymi i przepisami). Dotyczy to również materiałów dodatkowych specyficznych dla danego zakresu robót (np. śruby, uchwyty, uszczelki, zaprawy, itp.)

Zestawienia podstawowych materiałów zawarte są w projektach wykonawczych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych). Podczas realizacji inwestycji Wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż parametry materiałów wydane w projekcie wykonawczym.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są:

- kable elektroenergetyczne do 1 kV – odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90401.
- kable sterownicze do 1 kV - odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90403
- konstrukcje - odpowiadające standardom określonym przez PN-70/H-93203
- rury osłonowe - odpowiadające standardom określonym przez PN-74/C-89200,

Rury osłonowe układane w powietrzu i w przepustach w ścianach, na uchwytych – rury pełnościenne wyposażone w złączki, zalecany materiał – polietylen wysokiej gęstości (PEHD).

– osprzęt instalacyjny - odpowiadający standardom określonym przez PN-HD 60364-5-537.

Osprzęt powinien być dostosowany do wymagań określonych w Projekcie Technicznym. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno odpowiadać napięciu znamionowemu instalacji, w której osprzęt zostanie zastosowany. Osprzęt będzie dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek i uchwytych stosowanych podczas realizacji robót oraz zapewni poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń.

– szafy rozdzielczo - zasilające i tablice elektryczne niskiego napięcia - odpowiadające standardom określonym przez PN HD 60439 i PN-92/E-08106. Wykonawca dostarczy rozdzielnice i tablice elektryczne zgodne z PT dostosowane do zasilania zainstalowanych urządzeń technologicznych. Napięcie znamionowe izolacji dostosowane do największego znamionowego napięcia instalacji – 400V AC. Zaciski przyłączeniowe dostosowane do przekrojów przyłączanych przewodów i kabli.

– elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic elektrycznych - powinny posiadać parametry nie gorsze niż wymienione w PT. Elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic zamontowane w sposób trwały, oznaczone tabliczkami opisowymi zgodnie z PT.

Oprzewodowanie prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- stosować przewody o następującej kolorystyce:
 - a) napięcie 230V- L1..L3 - kolor czarny,
 - b) napięcie 230V- N - kolor jasno-niebieski,
 - c) przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony,
 - d) napięcie 24V DC „+” - kolor czerwony,
 - e) napięcie 24V AC „L” - kolor brązowy,
 - f) „0” obw. 24V AC i DC - kolor niebieski.
- przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:
 - a) połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
 - b) połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami LgY w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić węzłem elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytych, przy max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia min. 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.
- listwy zaciskowe:
 - a) zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem.
 - b) na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
 - c) zaciski powinny utrzymać przewody przy naciągu co najmniej 5 kG,
 - d) przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości. Wraz z rozdzielnicami producent dostarczy oświadczenie o zgodności wykonania produktu z odpowiednimi przepisami, protokoły i świadectwa badań zgodne z normą jw., deklaracje zgodności WE oraz aktualny schemat elektryczny i instrukcję obsługi, co warunkuje uzyskanie zgody na montaż urządzeń na obiekcie.

– sterowniki programowalne układów automatyki - odpowiadające standardom określonym przez PN-HD 60364-5-51, PN-92/E-05031, PN-92/E-08106.

– urządzenia pomiarowe (pomiaru technologiczne) - odpowiadające standardom określonym przez PN-HD 60364-5-51, PN-92/E-08106,

– urządzenia wykonawcze; siłowniki - odpowiadające standardom określonym przez PN-HD 60364-5-51, PN-92/E-08106,

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW

Symbol	Typ
Tablica TWC – zestawienie materiałów wg części rysunkowej dokumentacji	
Szafa SAW (-RW, -RA) – zestawienie materiałów wg części rysunkowej dokumentacji	
OBIEKT	
	Przewód LgYżo 6mm ²
	Przewód LgYżo 16mm ²
	Szyna połączeń wyrównawczych SWP
	Obejmy uziemiające
	Rura elektroinstalacyjna fi 22
	Oprawa świetlówkowa IP65 2xTL5 35W
	Łącznik pojedynczy IP44 n/t
	Gniazdo 24VAC IP44
	Gniazdo 230V IP44, n/t 16A/Z
	Przewód YDY 3x2,5mm ²
	Przewód YDY 2x2,5mm ²
	Przewód YDY 3x1,5mm ²
	Przewód OWYżo 2x1,0mm ²
	Przewód OWYżo 3x1,0mm ²
	Przewód OWY 4x1,0mm ²
	Przewód OWY 2x0,75mm ²
	Przewód OWY 2x1mm ²
	Przewód LiYCY 2x1mm ²
	Przewód LiYCY 4x0,5mm ²
	Przewód OWYżo 3x1,5mm ²
-Tzew	Czujnik temperatury zewnętrznej z elementem pomiarowym: LG-NI 1000;
-Tco1, -Tco2	Czujnik temperatury c.o. z elementem pomiarowym: LG-NI 1000;
-Tcw1	Czujnik temperatury zasilania c.w.u. z elementem pomiarowym: LG-NI 1000;
-Tcw2	Czujnik temperatury cyrkulacji c.w.u. z elementem pomiarowym: LG-NI 1000;
-PEwp1 -PEwp2	Przetwornik ciśnienia wysoki parametr, zakres: 0-16 bar, sygnał wyjściowy: 0-10V,
-PEco1 -PEcw1	Przetwornik ciśnienia c.o./c.w.u.; zakres: 0-10 bar, sygnał wyjściowy: 0-10V,
-TRcw1,	Termostat zabezpieczający c.w.u. TW
-NVco	Siłownik zaworu c.o. sterowany trójpozycyjnie 230V (dostawa w kpl. z zaworem)
-NVcw	Siłownik zaworu c.w.u. sterowany trójpozycyjnie 230V (dostawa w kpl. z zaworem)
-Pco	Pompa obiegowa (dostawa w wg technologii)
-Pcw	Pompa cyrkulacyjna (dostawa w wg technologii)
-NVuz	Zawór elektromagnetyczny (dostawa w wg technologii)
-WOD1, -WOD2	Wodomierz (dostawa w wg technologii)
-QiQcw1	Licznik energii cieplnej c.w.u., telemetria
-TEcw1.1 -TEcw1.2	Czujniki temperatury dostarczane razem z ciepłomierzem
-FQcw1	Ultradźwiękowy przetwornik przepływu
-QiQcw2	Licznik energii cieplnej c.w.u., pomiar rozliczeniowy (dostawa MPEC)

Symbol	Typ
-TEcw2.1 -TEcw2.2	Czujniki temperatury dostarczane razem z ciepłomierzem (dostawa MPEC)
-FQcw2	Ultradźwiękowy przetwornik przepływu (dostawa MPEC)
-QiQco1	Licznik energii cieplnej c.o, telemetria
-TEco1.1 -TEco1.2	Czujniki temperatury dostarczane razem z ciepłomierzem
-FQco1	Ultradźwiękowy przetwornik przepływu
-QiQco2	Licznik energii cieplnej c.o, pomiar rozliczeniowy (dostawa MPEC)
-TEco2.1 -TEco2.2	Czujniki temperatury dostarczane razem z ciepłomierzem (dostawa MPEC)
-FQco2	Ultradźwiękowy przetwornik przepływu (dostawa MPEC)

3. Sprzęt

Prace związane z robotami elektrycznymi będą wykonywane ręcznie i przy użyciu elektronarzędzi takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe.

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykorzystywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości.

W wyjątkowych przypadkach, w pełni uzasadnionych, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi — wykonawca robót na żądanie przedstawiciela inwestora powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców.

Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Przekraczanie parametrów technicznych maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy jest zabronione.

4. Transport

4.1 Wymagania ogólne

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.

Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa prze-

ciwpożarowego.

Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

4.2 Transport materiałów.

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności;

- transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni pojazdu;
- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,

Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

5. Wykonanie robót elektrycznych

5.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót zawarte są w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

5.1.1 Połączenia elektryczne przewodów

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.

Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm łączyć przez spawanie.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną

Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

5.1.2 Połączenia elektryczne kabli i przewodów kabelkowych

Żyłę jednodrutową mogą mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych;
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt, oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo;
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania lub zaprasowania.

Żyłę wielodrutową mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki;
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowa-

- nie, lub spawanie;
- z tulejką (końcówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie

5.1.3 Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę

5.1.4 Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.

W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczony z gwintem

W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub "-" z gwintem (oprawką)

5.1.5 Prace spawalnicze

Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu.

Prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

5.1.6 Próby montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

5.2 Warunki szczegółowe wykonania instalacji elektrycznych

5.2.1 Ogólnie

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
 - montaż konstrukcji wsporczych i uchwyty,
 - przejścia przez ściany i stropy,
 - montaż sprzętu i osprzętu,
 - łączenie przewodów,
 - podejścia do odbiorników,
 - przyłączanie odbiorników,
 - ochrona przed porażeniem,
1. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.
 2. Tablice elektryczne należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:
 - łatwy dostęp,
 - zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
 3. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.
 4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.
 5. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.
 6. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny — do prawego bieguna.
- Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.2.2. Instalacje elektryczne wewnętrzne wykonane przewodami kabelkowymi i kablami na uchwy- tach, na uchwytych odległościowych, na wspornikach, na drabinkach kablowych i w korytkach

5.2.2.1 Wymagania ogólne

1. Instalacje przewodami kabelkowymi i kablami stosuje się w pomieszczeniach suchych, wilgotnych, z wyziewami żrącymi oraz w barakach, kanałach i tunelach kablowych.
2. Stosuje się następujące rodzaje instalacji:
 - w wykonaniu zwykłym,
 - w wykonaniu szczelnym.
3. Stosuje się następujące sposoby ułożenia instalacji:
 - bezpośrednio na podłożu (ścianach, stropach, konstrukcjach budowlanych), za pomocą uchwy-
tów pojedynczych lub zbiorczych,
 - na uchwytych odległościowych (dystansowych), pojedynczych lub zbiorczych, w odległości nie
mniejszej niż 5 mm w świetle od podłoża,
 - na specjalnie utworzonych podłożach w postaci drabinek kablowych, korytek kablowych lub
wsporników (pólek, wieszaków prętowych itp.).

5.2.2.2. Układanie przewodów

1. Przy układaniu przewodów na uchwytych:
 - na przygotowanej trasie należy mocować uchwyty, odległości między uchwytyami nie powinny
być większe od:
 - 0,5 m dla przewodów kabelkowych,
 - 1,0 m dla kabli,
 - rozstawienie uchwytych powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycz-
nych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do
którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytyami nie by-
ły widoczne,
 - sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować wg 5.2.3.3.
2. Przy układaniu przewodów na specjalnie utworzonych podłożach:
 - na przygotowanej trasie należy mocować do konstrukcji budowlanych podłoża specjalne (dra-
binki kablowe, korytka, wsporniki itp.); mocowanie to wykonuje się zgodnie z projektem, od-
powiednimi instrukcjami,
 - po sprawdzeniu jakości mocowań oraz ich zgodności z projektem i instrukcjami montażu na
podłożach tych należy układać przewody kabelkowe i kable; w zależności od wymagań określo-
nych w projekcie, rodzaju przewodów kabelkowych i kabli oraz kierunku trasy (poziomego,
pionowego) mogą być one układane „luzem” lub mocowane.
3. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:
 - przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dła-
wików),
 - średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy
zewnętrznej przewodu lub kabla,
 - po obu stronach uszczelniającego pierścienia powinny znajdować się metalowe podkładki (doty-
czy to określonego wykonania dławic),
 - powłoka przewodu kabelkowego lub kabla powinna być ucięta równo z wewnętrzną ścianką
obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika,
 - po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowo uszczelnić kitem lub inną masą.
4. W przypadku stosowania specjalnie utworzonych podłoży (drabinek kablowych, korytek, wsporników
itp.) przejścia te muszą być dostosowane do wymiarów podłoży. Zaleca się, aby w takich przypadkach
otwory do przejść były wykonywane przy robotach budowlanych. Do podłoży tych można mocować
sprzęt i osprzęt, zawsze jednak zgodnie z p. 5.2.3.3.
5. Łączenie przewodów wykonywać wg p. 5.2.2.5
6. Podejścia do odbiorników należy wykonywać wg p. 5.2.2.3.

5.3. Tablice rozdzielcze do 1 kV

5.3.1 Wstęp

1. Podane w niniejszym rozdziale warunki techniczne dotyczą montażu i odbioru rozdzielnic prefabrykowanych, zwanych dalej urządzeniami, dostarczanych w całości lub w zestawach transportowych oraz instalacji elektrycznych w pomieszczeniach rozdzielni.

2. Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale.

5.3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu i przyjmowania oraz składowania materiałów podano w p. 4.1, 4.2.

5.3.3. Wymagania ogólne dotyczące montażu

1. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych (nośnych) dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

2. W przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu.

3. Niezbędne przepusty i kotwy (śruby) do mocowania osłon przewodów, dochodzących do urządzeń, zaleca się mocować przed montażem tych urządzeń. Nie dotyczy to rur mocowanych w osłonach urządzeń.

4. Przy prowadzeniu przez przepusty obwodów prądu przemiennego wykonanych przewodami jednożyłowymi należy:

- w przepustach z rur PCV lub stalowych prowadzić wszystkie przewody jednego obwodu (fazowe i neutralny) w jednym przepuszcie (rurze).

5.3.4 Montaż rozdzielnic

1. Rozdzielnice należy ustawiać następująco:

- a) urządzenia stojące należy połączyć z podłożem następująco:
 - w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
 - w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
 - w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,
- b) w przypadku gdy urządzenie jest dostarczone w zestawach transportowych, należy wszystkie zestawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje; należy stosować po dwie podkładki okrągłe (pod łeb śruby i nakrętkę), jeżeli otwory do śrub łączących są owalne; przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach,
- c) urządzenia przyściennie, naścienne oraz wnekowe należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu.
- d) urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem; przed zalaniem otworów betonem urządzenie należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,
- e) urządzenia współpracujące z mostami szynowymi należy łączyć z podłożem po zamontowaniu mostów

2. Po ustawieniu urządzenia należy:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych, połączyć szyny zbiorcze,
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,

- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;
- W przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przynależna do niej pokrywa powinny mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki.

5.3.5 Połączenia elektryczne kabli i przewodów

1. Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:
 - proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych
 - oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo,
 - sprasowane końce żył przystosowane do podłączenia pod śrubę,
 - z końcówką kablową końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie,
 - z końcówką kablową do lutowania.
2. Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:
 - proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym; takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki,
 - z końcówką kablową podłączane pod śrubę;
 - końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie lub spawanie, z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

5.3.6 Podejścia do odbiorników

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.
2. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.
3. Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja, lecz samo podejście przez strop należy wykonać zgodnie z p. 2.4.4.
4. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do
 - opraw oświetleniowych,
 - odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych na drabinkach kablowych, w korytkach itp. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.
5. Do odbiorników zamocowanych na ścianach stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtownikach, korytkach, drabinkach kablowych itp.

5.3.7 Przyłączanie odbiorników

1. Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.
2. Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym, że dzielą się na dwa rodzaje:
 - przyłączenia sztywne,
 - przyłączenia elastyczne.
3. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.
4. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
 - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
 - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.
5. Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izola-

cji, np.. przez założenie tulejek izolacyjnych.

5.4 Ochrona przeciwporażeniowa

Instalację ochrony od porażeń projektuje się w oparciu o obowiązującą normę Polską Normę PN-HD 60364-4-41:2009. Układ sieci TN-S. Ochronę przeciwporażeniową w pomieszczeniu projektowanego węzła stanowi samoczynne wyłączenie napięcia w układzie „TN-S”, w czasie: 0,4s – dla obwodów o prądzie znamionowym do 32A; przez zastosowanie urządzeń nadprądowych oraz wkładek topikowych.

Ochronę dodatkową stanowi zastosowanie wyłączników różnicowoprądowych o prądzie różnicowym $I_{\Delta}=30\text{mA}$ oraz połączeń wyrównawczych.

Stosować kolorystykę przewodów wg PN:

L1, L2, L3 – barwa czarna lub brązowa

N – barwa niebieska

PE – barwa zielono-żółta.

Skuteczność ochrony od porażeń należy potwierdzić pomiarami.

Ochronę przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-443:2016. Projektuje się zastosowanie ochronnika przeciwprzepięciowego klasy C, przystosowanego do współpracy z siecią w układzie TN-S.

5.5 Połączenia wyrównawcze

Projektowaną instalację połączeń wyrównawczych połączyć z istniejącą bednarką FeZn 25x4. Szyny wyrównania potencjału SWP, połączyć między sobą kablem typu LgYżo 16mm².

Miejscowe połączenia wyrównawcze wykonać przewodem typu LgYżo 1x6mm² od szyn wyrównania potencjału, połączeniami wyrównawczymi objąć:

- szafy elektryczne poprzez szynę ochronną PE
- pompy
- konstrukcję nośną węzła
- wszystkie metalowe rurociągi wchodzące do pomieszczenia
- naczynie wzbiorcze i zasobnik
- metalową stolarkę
- metalową armaturę
- wszystkie części przewodzące obce jednocześnie dostępne, o ile ich instrukcja użytkowania nie stanowi inaczej

Połączenia rur należy wykonać za pomocą obejm i zacisków śrubowych.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości podano w specyfikacji technicznej. „Wymagane przepisy ogólne”. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy wbudowaniu instalacji elektrycznych podstawowych.

Aparaty, urządzenia elektryczne, osprzęt instalacyjny oprawy oświetleniowe, przewody i kable elektroenergetyczne, powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

6.1 Kontrola i badania w trakcie robót

Sprawdzenie stanu ułożenia rur i korytek instalacyjnych, Sprawdzenia stanu wciągnięcia przewodów. Sprawdzenie poprawności podłączenia przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych, stosowanie wymaganej kolorystyki przewodów zgodnie z normą.

7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót są :

- **mb** - ułożenia przewodów, rur, uziomu,
- **szt** - zainstalowanego osprzętu, puszek, opraw,
- **kpl** - zainstalowanych rozdzielnic,

Różnice względem przedmiaru oraz obmiaru robót nie będą stanowiły podstawy do zmiany kwoty wynikającej z umowy zawartej pomiędzy Inwestorem, a Wykonawcą robót.

8. Odbiór robót

8.1. Ogłędziny instalacji elektrycznych

Podstawowy zakres ogłędzin obejmuje przede wszystkim: sprawdzenie prawidłowości:

1. Ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
2. Ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi.
3. Doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.
4. Umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.
5. Doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych.
7. Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.
8. Połączeń przewodów.

8.2 Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

1. Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych), połączeń wyrównawczych.
2. Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej.
3. Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (reperacja elektryczna).
4. Pomiar rezystancji ścian i podłóg.
5. Pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów.
6. Pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu.
7. Pomiar prądów upływowych.
8. Sprawdzenie biegunowości.
9. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.
10. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej.
11. Przeprowadzenie prób działania.
12. Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.
13. Pomiar instalacji okablowania strukturalnego.

9. Podstawa płatności

Podstawę płatność za realizację prac stanowi zawarta umowa pomiędzy Inwestorem, a wykonawcą robót.

Cena wykonania robót obejmuje:

- koszt robót przygotowawczych,
- roboty montażowe obejmujące: montaż rur, korytek, przewodów puszek, osprzętu instalacyjnego rozdzielnic, opraw oświetleniowych, aparatury kontrolno – pomiarowej
- pomiary i badania elektryczne,
- transport materiałów niezbędnych do wykonania robót
- oznakowania wykonanych instalacji

10. Przepisy związane

Normy i przepisy

- Polska norma PN-HD 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Polska norma PN-HD 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”
- Polska norma PN-HD 60364-4-442 „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 niskiego napięcia.
- Polska norma PN-HD 60364-4-43 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

- Polska norma PN-HD 60364-4-45 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- Polska norma PN-HD 60364-4-46 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- Polska norma PN-HD 60364-4-47 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Polska norma PN-HD 364-4-481 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- Polska norma PN-HD 60364-5-51 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego postanowienia ogólne.
- Polska norma PN-HD 60364-5-53 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- Polska norma PN-HD 60364-5-537 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Polska norma PN-HD 60364-5-54 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Polska norma PN-HD 60364-5-56 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-HD 60364-6-61 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- Polska norma PN-HD 60364-5-56 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-HD 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.”
- Ustawa z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2017.1332 j.t. z póź. zm.)
- Rozporządzenie MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2015.1422 j.t., z późn. zm.).