

Inwestor:



Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej
i Mieszkaniowej Sp. z o.o.
62-700 Turek ul. Polna 4

Wykonawca:



Bielskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego S.A.
43-300 Bielsko-Biała ul. Warszawska 5



Energopol Trade Opole Sp. z o.o.
45-446 Opole ul. Gostawicka 2



SADEKO
Technologie dla ludzi i środowiska

P.P.H.U. SADEKO Mirosław Nowak
99-200 Poddębice Piotrów 5A

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

▪ SST-E 05 – Sieci zewnętrzne i instalacje elektryczne

ROZBUDOWA I PRZEBUDOWA (MODERNIZACJA)

OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TURKU

Opracował:

Turek, styczeń 2020r.

Spis zawartości

TOM: W. I-7.3		STWiOR	
1.	Wstęp		3
2.	Materiały		4
3.	Sprzęt		12
4.	Transport		12
5.	Wykonanie robót		14
6.	Kontrola jakości robót		26
7.	Obmiar robót		30
8.	Odbiór robót		30
9.	Przepisy związane		34

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej i odbioru robót

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych branży elektrycznej i AKPIA, które będą wykonane w ramach zamówienia pn.

„Rozbudowa i przebudowa (modernizacja) oczyszczalni ścieków w Turku, 62-700 Turek ul. Graniczna dz. nr 151/1, 151/2, 151/3, obręb Turek "B" [0002] jednostka ewidencyjna - Turek miasto 302701_1”

1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja Techniczna stanowi integralną część dokumentacji projektowej wykonawczej. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania szczegółowe dla podstawowych czynności występujących przy montażu instalacji elektrycznych i układów automatyki.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru.

1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Roboty, których dotyczy STWiOR, obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznej i automatyki w nowoprojektowanych i modernizowanych budynkach i obiektach na terenie Oczyszczalni Ścieków w Turku.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące realizacji kontraktu

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną oraz wymaganiami certyfikatów i aprobat technicznych materiałów i urządzeń, przywołanymi normami oraz poleceniami Inżyniera.

Jakiegokolwiek zmiany należy uzgodnić z projektantem i Inżynierem. Wykonywanie prac przy instalacjach elektrycznych musi wynikać z harmonogramu budowy uzgodnionego z Inżynierem i wykonawcami innych branż. Dotyczy to szczególnie robót zanikających i podlegających zakryciu i wymagających odbioru robót zanikających.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wykonawca zobowiązany jest:

- dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznych,
- stosować wyroby posiadające certyfikaty CE lub znak bezpieczeństwa „B” wydany przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji oraz dopuszczenie odpowiednich jednostek badawczych,
- dla wyrobów nie objętych obowiązkiem certyfikacji - stosować wyroby posiadające stosowne atesty oraz świadectwa jakości,
- powiadomić Inżyniera o proponowanych źródłach pozyskania materiałów przed rozpoczęciem dostawy i uzyskać jego akceptację.

2.2. Instalacje elektryczne

Materiały i urządzenia należy stosować zgodnie z normą PN-IEC 60364.

Wykonawca powinien dostarczyć i zamontować wszelkie stalowe wsporniki nośne, drabinki i inne konstrukcje, które są wymagane dla podtrzymania lub zawieszenia wszelkiego wyposażenia zgodnego z niniejszym kontraktem na roboty instalacyjne elektryczne. Wszelkie wsporniki metalowe stosowane wewnątrz i na zewnątrz powinny być wykonane z elementów stalowych ze stali nierdzewnej.

Materiały i urządzenia stosowane w pomieszczeniach wilgotnych lub z atmosferą agresywną powinny być specjalnie dobrane do pracy w tych pomieszczeniach.

2.3. Kable i przewody - zasilające i sterownicze

2.3.1. Ogólne wymagania dla kabli i przewodów

Instalacje zasilające i sterownicze należy wykonać za pomocą kabli w izolacji o powłoce polwinitowej lub z polietylenu usieciowanego na napięcie 0,6/1kV, za pomocą przewodów w izolacji o powłoce polwinitowej na napięcie 450/750V oraz przewodów w izolacji 300/500V dla instalacji sterowniczej.

W instalacji sterowniczej należy stosować przewody miedziane na napięcie znamionowe 300/500V o ilości żył wg potrzeb. Żył przewodów powinny być jedno lub wielodrutowe zgodnie z projektem. Dla sygnałów analogowych należy stosować przewody ekranowane. Wszelkie przewody powinny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B”. Przewody winny być dostarczone na plac budowy bezpośrednio przed przystąpieniem do ich układania. W razie wcześniejszego zakupu przewodów, należy je przechowywać w magazynie przyobiekowym. Przewody winny być dostarczane i przechowywane na bębnach ustawionych pionowo na krawędziach bębnow. Bębny należy zabezpieczyć przed przetaczaniem się. Dopuszcza się dostarczenie i krótkotrwale przechowywanie krótkich odcinków przewodów w kręgach ułożonych poziomo. Średnica kręgu przewodu winna być nie mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna przewodu. Końcówki przewodów winny być w sposób pewny zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci do wnętrza przewodu. Przewody o widocznych pęknięciach, otarciach i innych uszkodzeniach powłoki izolacyjnej nie mogą być użyte do wykonania instalacji. Długości poszczególnych odcinków linii poszczególnych instalacji zostały podane w dokumentacji technicznej.

Rury ochronne

W pomieszczeniach dla ochrony kabli i przewodów stosować rurki instalacyjne z tworzyw sztucznych wraz z odpowiednim osprzętem. Dla ochrony przewodów przy wciąganiu wszelkie łączniki metalowe itp. powinny posiadać nylonowe wkładki.

Jako rury ochronne dla przewodów należy stosować karbowane rury giętkie z polichlorku winylu PVC, lub rurki sztywne typu RB mocowane na uchwytych. Stosować należy rury produkowane z przeznaczeniem na rury osłonowe dla instalacji elektrycznych, posiadające specjalnie wykończoną powierzchnię wewnętrzną oraz dodatkowy osprzęt ułatwiający wciąganie przewodów. Dopuszczalny zakres temperatur, w których mogą być układane rury ochronne powinien wynosić od -5°C do $+60^{\circ}\text{C}$. Wytrzymałość mechaniczna rur ochronnych powinna wynosić co najmniej 320N/5 cm.

Rury przeznaczone dla instalacji elektrycznych nie mogą posiadać widocznych pęknięć i zgnieceń. Rury powinny być dostarczane na plac budowy bezpośrednio przed ich wbudowaniem.

2.3.2. Końcówki kabli i przewodów

Do przyłączania kabli i przewodów do zacisków urządzeń należy stosować końcówki kablów mocowane na żyłach przewodów przez zagniatanie. W przypadku gdy urządzenia

posiadają zaciski przygotowane do bezpośredniego podłączania przewodów, można odstąpić od zakończenia przewodów końcówkami. Do kabli z żyłami aluminiowymi stosować należy końcówki kablowe z aluminium, dla kabli z żyłami miedzianymi - końcówki kablowe miedziane.

2.3.3. Oznaczenia kabli i przewodów

Kable ułożone w korytkach kablowych i kanałach powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz w miejscach charakterystycznych np. w rozdzielnicy zasilającej, przy urządzeniu zasilanym, na całej długości przewodów w miejscach dostępnych (skrzyżowania koryt kablowych itp.). Oznacznik powinien zawierać symbol i numer ewidencyjny przewodu, oznaczenie przewodu, relację linii oraz typ przewodu

2.3.4. Rury ochronne

Jako rury ochronne dla kabli należy stosować rury z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD) lub rury stalowe. Stosować należy rury produkowane z przeznaczeniem na rury osłonowe dla kabli, posiadające specjalnie wykończoną powierzchnię wewnętrzną oraz dodatkowy osprzęt ułatwiający przeciąganie kabli.

Rury przeznaczone na osłony i przepusty dla kabli nie mogą posiadać widocznych pęknięć i zgnieceń. Rury powinny być dostarczane na plac budowy bezpośrednio przed ich wbudowaniem. W razie potrzeby ich składowania w magazynie przyobiektowym winny być przechowywane w pozycji poziomej. Pomiędzy warstwami rur powinny być stosowane przekładki z desek. Rury winny być zabezpieczone przed staczaniem i przetaczaniem się.

2.4. Rozdzielnice elektryczne

2.4.1. Budowa rozdzielnic dla potrzeb technologii

Konstrukcja wszystkich rozdzielnic ma być oparta na stosowaniu znormalizowanych szaf zabudowy szeregowej oraz układów modułowych. Każda rozdzielnica powinna zawierać układ 5-ciu miedzianych szyn zbiorczych. Prąd znamionowy In szyn powinien być większy bądź równy prądowi znamionowemu wyłącznika głównego danej rozdzielnicy. Szyny odgałęźne powinny być wykonane z miedzi, starannie przymocowane do głównych szyn. Wszystkie połączenia powinny być łatwo dostępne od frontu w celu ułatwienia obsługi eksploatacyjnej.

2.4.2. Budowa rozdzielnic potrzeb ogólnych

Rozdzielnice potrzeb ogólnych powinny być wykonane jako modułowe podtynkowe lub natynkowe w wykonaniu wewnętrznym o stopniu ochrony min. IP43.

W rozdzielnicach należy zamontować rozłączniki izolacyjne i elementy sygnalizacji obecności napięcia zasilającego. Połączenia aparatów rozdzielczych należy wykonywać przy użyciu prefabrykowanych szyn łączeniowych. Wykonywanie połączeń oraz podłączanie obwodów odbiorczych należy wykonać tak aby uzyskać symetryczne obciążenie linii WLZ zasilającą daną rozdzielnicę.

2.4.3. Wartości znamionowe

Wszystkie elementy wyposażenia przewodzące prąd, w tym odłączniki, styczniki, łączniki, szyny zbiorcze, przekładniki prądowe, złącza i połączenia powinny być zdolne do przewodzenia w sposób ciągły określonego prądu znamionowego, według zaprojektowanych parametrów, bez przekroczenia w żadnym przypadku dopuszczalnego przyrostu temperatury.

2.4.4. Wyposażenie rozdzielnic

Wyposażenie rozdzielnic powinno spełnić wymagania najnowszych przepisów dotyczących konstrukcji wyposażenia elektrycznego oraz Polskich Norm. Rozdzielnice powinny być kompletne. Należy zainstalować i podłączyć wymagane zabezpieczenia przeciążeniowe i zwarciovowe oraz inne niezbędne urządzenia ochronne wyszczególnione w projekcie oraz wymagane przez producenta zasilanego urządzenia. Przed zrealizowaniem rozdzielnic należy dla każdego urządzenia zasilanego silnikiem elektrycznym potwierdzić wymagania (prąd znamionowy, zabezpieczenie przeciwwilgociowe, zabezpieczenie termobimetalowe, zabezpieczenia PTC itp.) zgodnie z wymaganiami i zaleceniami producenta urządzenia.

2.5. Instalacje elektryczne

Materiały i urządzenia należy stosować zgodnie z normą PN-IEC 60364.

Wykonawca powinien dostarczyć i zamontować wszelkie stalowe wsporniki nośne, drabinki i inne konstrukcje, które są wymagane dla podtrzymania lub zawieszenia wszelkiego wyposażenia zgodnego z niniejszym kontraktem na roboty instalacyjne elektryczne. Wszelkie wsporniki metalowe stosowane wewnątrz i na zewnątrz powinny być wykonane z elementów stalowych ocynkowanych.

Materiały i urządzenia stosowane w pomieszczeniach wilgotnych lub z atmosferą agresywną

powinny być specjalnie dobrane do pracy w tych pomieszczeniach.

2.5.1. Korytka kablowe

Korytka kablowe powinny być stalowe ocynkowane - dla pomieszczeń ogólnego użytku, oraz ze stali nierdzewnej - dla pomieszczeń z atmosferą agresywną. Wewnętrzna szerokość powinna być dostosowana do ilości kabli z pozostawieniem min. 30% zapasu. Zalecana długość sekcji prostej 3000mm. Wsporniki do mocowania korytek w odstępach max. 1500mm. Akcesoria i mocowania korytek powinny być fabryczne. Korytka kablowe należy wyposażyć w fabryczne pokrywy.

2.5.2. Przewody

Jeżeli nie wyszczególniono lub nie pokazano inaczej, stosować należy przewody miedziane. Dla zasilania odbiorników o mocy większej niż 5,0kW w instalacjach wewnętrznych mogą być stosowane przewody 750V typu YDY. Wszelkie inne obwody powinny posiadać izolację 1kV. Napędy współpracujące z przetwornicami częstotliwości należy zasilать odpowiednimi kablami w podwójnym ekranie. Oznaczenia barw powinny być zgodne z PN-90/E-05023. Nie stosować przewodów o przekroju mniejszym niż 1,5mm² z wyjątkiem systemów sterowania i sygnalizacji. Do przycisków p.poż. należy układać przewód typu NHXH FE180/E90 2x1,5mm².

2.5.3. Rurki

W pomieszczeniach dla ochrony kabli i przewodów stosować rurki instalacyjne z tworzyw sztucznych wraz z odpowiednim osprzętem. Dla ochrony kabli przy wciąganiu wszelkie łączniki metalowe itp. powinny posiadać nylonowe wkładki.

jeżeli nie podano inaczej rury elastyczne powinny być używane do podłączeń napędów ruchomych lub podlegających drganiom.

2.5.4. Oprawy oświetleniowe

Należy zamontować oprawy oświetleniowe wg parametrów i ilości dobranych wg aktualnych przepisów. Oprawy awaryjne i ewakuacyjne wyposażone będą w moduł zasilania z czasem działania 1h.

2.6. Instalacje uziemiające i odgromowe

Wykonawca robot elektrycznych jest odpowiedzialny za realizację skutecznego systemu uziemiającego oraz skutecznej instalacji odgromowej dla budynków.

Do wykonania instalacji odgromowej należy zastosować następujące materiały:

- Drut stalowy ocynkowany Fe/Zn fi8,
- Płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30x4,
- Skrzynka probiercza 150x200x100 do zabudowania p/t,
- Złącza kontrolne czterośrubowe,
- Złącza uniwersalne,
- Złącza krzyżowe,
- uchwyt na drut klejony do poszycia dachu,
- uchwyt na drut przykręcany na kołki,
- konstrukcja wsporcza dla instalacji naciągowej,
- śruba naciągowa „rzymska”,
- rury ochronne RL.

2.7. Instalacje wyrównawcze

Wykonawca robót elektrycznych jest odpowiedzialny za realizację skutecznej instalacji wyrównawczej, obejmującej wszystkie metalowe elementy, układ technologiczny i obudowy wyposażenia elektrycznego tj. wszystkie metalowe elementy nie będące częściami obwodu elektrycznego.

Do wykonania instalacji wyrównawczej należy zastosować następujące materiały:

- Płaskownik ocynkowany Fe/Zn 30x4,
- Płaskownik ocynkowany Fe/Zn 25x4,
- Płaskownik nierdzewny Fe/Zn 25x3,
- Puszka podtynkowa z PVC 100x100 rozgałęźna hermetyczna,
- Przewód LY-żo 16,
- Przewód LY-żo 6,
- Szyna ekwipotencjalna,
- zacisk uziemiający,
- rury ochronne RL,
- Obejmy uziemiające do rur.

2.8. Składowanie materiałów

Zaleca się dostawę materiałów i urządzeń bezpośrednio przed ich montażem. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeżeli jest to

konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia powinny być zamykane, powinny także zabezpieczyć materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

2.10.1. Przewody elektroenergetyczne

Przewody elektroenergetyczne przechowywać należy nawinięte na bębny kablowe. Zaleca się przechowywanie przewodów na bębnach kablowych, na których dostarczone zostały od producenta. Końcówki przewodów winny być w sposób pewny zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci do wnętrza przewodu. Dopuszcza się przechowywanie kabli na otwartej przestrzeni. Bębny kablowe winny być ustawiane pionowo, na krawędziach bębnow i zabezpieczone przed przetaczaniem się.

Krótkie odcinki przewodów mogą być, przez krótki okres czasu, przechowywane zwinięte w kręgi, których średnica winna być nie mniejsza niż 40-krotna średnica przewodu. Kręgi przewodów winny być ułożone płasko na podłożu. Kręgi przewodów winny być przechowywane w pomieszczeniach zamkniętych.

2.10.2. Rury ochronne

Rury ochronne powinny być zabezpieczone przed szkodliwymi działaniami promieni słonecznych i opadami atmosferycznymi. Dłuższe składowanie rur powinno się odbywać w pomieszczeniach zamkniętych lub zadaszonych.

2.10.3. Urządzenia i osprzęt elektryczny

Rozdzielnice dostarczać bezpośrednio do docelowych pomieszczeń po zakończeniu w nich robót budowlanych. Urządzenia elektryczne i osprzęt składować w pomieszczeniach zamkniętych, suchych i ogrzewanych.

2.9. Odbiór materiałów na budowie

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi certyfikatami świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, oraz atestami, aprobatami technicznymi lub deklaracjami zgodności.

Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości co do ich jakości, przed wbudowaniem należy

poddać badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inspektora Nadzoru należy zwrócić do dostawcy.

2.10. Odbiór materiałów na budowie

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi certyfikatami świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, oraz atestami, aprobatami technicznymi lub deklaracjami zgodności.

Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości co do ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inspektora Nadzoru należy zwrócić do dostawcy.

2.11. Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom ST zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

2.12. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli Inspektora Nadzoru.

2.13. Zastosowane materiały

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować materiały zgodnie z Dokumentacją Projektową, a także STWiOR.

3. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien opowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w STWiOR, lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Sprzęt użyty do wykonania robót, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania prac winien mieć przewidziane przepisami dopuszczenia, badania techniczne itp. oraz być utrzymywany w dobrym stanie technicznym oraz stałej gotowości do pracy.

Wykonawca dostarczy dla Inspektora Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Środki transportu powinny odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz przepisami BHP. Rodzaj oraz liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji projektowej, specyfikacjach technicznych oraz w terminie przewidzianym harmonogramem. Przewożone materiały powinny być rozłożone równomiernie oraz zabezpieczone przed przemieszczaniem w czasie ruchu pojazdu. Aparaty elektryczne powinny być transportowane w fabrycznych opakowaniach zamkniętym samochodem dostawczym.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

4.2. Transport przewodów

Przewody winny być transportowane nawinięte na bębny kablowe na specjalnej przyczepie

do przewożenia przewodów. Dopuszcza się transportowanie bębnow kablowych na samochodzie skrzyniowym. Bębny winny być wówczas ustawione pionowo na krawędziach tarcz. Bębny winny być w sposób pewny zabezpieczone przed przetaczaniem się. Załadunek i rozładunek kabli winien być prowadzony żurawiem samochodowym. Nie dopuszcza się staczania bębnow kablowych z platformy samochodu po pochylniach.

4.3. Transport rur ochronnych

Rury osłonowe i słupy oświetleniowe winny być transportowane na samochodach:

- skrzyniowych o odpowiedniej długości,
- przewóz może być wykonywany wyłącznie samochodami skrzyniowymi,
- środki transportu powinny mieć powierzchnie gładkie bez gwoździ lub innych ostrych krawędzi,
- przy wielowarstwowym ułożeniu górna warstwa nie może przewyższać ścian środka transportu,
- rury i słupy powinny być zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuchy spinające boczne ściany skrzyń samochodu,
- przy załadunku rur i słupów nie można ich rzucać ani przetaczać po pochylni,
- przy długościach większych niż długość pojazdu wielkość zwisu nie może przekraczać 1 m.

9

4.4. Transport aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych

Transportowane urządzenia należy zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiem i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni. Na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy. Aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający warunki, w jakich będą wykonywane roboty elektryczne.

Bez względu na rodzaj instalacji i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów lub kucie,
- układanie rur ochronnych,
- wciąganie kabli i przewodów do rur,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejście do odbiorników i urządzeń,
- przyłączania odbiorników i urządzeń,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna,
- próby pomontażowe i pomiary.

5.2. Roboty montażowe

Roboty montażowe należy wykonywać zgodnie z projektem organizacji opracowanym przez Wykonawcę i zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru.

5.2.1. Roboty ziemne - wykopy

Wykopy. Wykopy pod kablówce zasilające nN należy wykonać jako wykopy o ścianach pionowych mechanicznie, jedynie przy skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem podziemnym wykopy należy wykonać ręcznie.

Głębokość wykopów winna być dobrana tak, aby ułożone w nich, na podsypce piaskowej kable znalazły się (górna krawędź kabla) na głębokości 70 cm poniżej powierzchni gruntu dla kabli nN. Szerokość dna wykopu winna wynieść odpowiednio dla ilości układanych kabli.

Podsypka piaskowa. Dno rowu kablowego, na całej jego szerokości należy zasypać warstwą piasku grubości 10 cm stanowiącą posypkę pod budowaną linię kablówką. W przypadku gruntów

bardzo silnie nawodnionych grubość podsypki należy powiększyć do 15 cm. W przypadku układania kabla w gruntach piaszczystych bez kamieni i innych zanieczyszczeń można, po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru, zrezygnować z wykonywania podsypki piaskowej.

5.2.2. Roboty montażowe - Układanie kabli w rowach kablowych.

Przed przystąpieniem do układania kabli należy w rowie kablowym ułożyć rury osłonowe na skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem oraz wykonać przewierty / przeciski pod przeszkodami.

Kable w rowie należy układać przez odwijanie kabla z bębna kablowego przewożonego na przyczepie do przewożenia kabli nad rowem. Przy przeciąganiu kabla przez rury ochronne należy stosować metody zapewniające nie uszkodzenie kabla i jego izolacji. Kable należy układać w rowie linią falistą zwiększając tym długość kabla o 4% w stosunku do długości trasy kabla.

Bezpośrednio po ułożeniu dwóch kolejnych odcinków kabla należy je połączyć mufą kablową. Kable, w trakcie układania lub bezpośrednio po ułożeniu, należy oznakować poprzez założenie opasek oznaczeniowych. Opaski oznaczeniowe winny być zakładane na całej długości kabla co około 10 m oraz bezpośrednio przy każdej mufie kablowej.

Przy wprowadzaniu kabla do rur ochronnych i przepustów a także przy mufach kablowych należy pozostawić zapas kabla po 2 m z każdej strony przeszkody. Na załomach trasy oraz przy układaniu zapasów kablowych należy zachować dopuszczalny promień gięcia kabla.

Po ułożeniu kabla należy go zasypać co najmniej 10 cm warstwą piasku, następnie 15 cm warstwą gruntu rodzimego. Po zagęszczeniu tych warstw należy nad kablem ułożyć folię ostrzegawczą z PCV koloru niebieskiego dla kabli nN o szerokości 20 cm i grubości co najmniej 0,8 mm. Następnie należy zasypać rów kablowy gruntem rodzimym warstwami po maksimum 30 cm z ubijaniem.

Przy układaniu linii kablowych należy zachować wymagane zgodnie z PN odległości pionowe i poziome od innych urządzeń infrastruktury technicznej.

5.2.3. Roboty montażowe - skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem.

Na skrzyżowaniach z istniejącym uzbrojeniem podziemnym kable należy osłonić rurami ochronnymi na szerokość krzyżowanego uzbrojenia oraz po dwa metry w obie strony od skrzyżowania. Wloty rur ochronnych należy zaślepić poprzez wprowadzenie na głębokość co najmniej 10 cm od wlotu rury pianki poliuretanowej.

Przy skrzyżowaniach należy stosować następujące zasady:

- na skrzyżowaniach z wodociągami, gazociągami i kanalizacją sanitarną kabel winien znaleźć się nad krzyżowanym rurociągiem,
- na skrzyżowaniach z innymi kablami, kabel o wyższym napięciu roboczym winien znaleźć się poniżej kabla o niższym napięciu roboczym.

W każdym przypadku odległość pionowa od krzyżowanych urządzeń winna wynieść co najmniej 0,5 m. W przypadku, gdy zachowanie tej odległości jest niemożliwe, dopuszcza się zmniejszenie odległości pionowej pod warunkiem nałożenia na krzyżowane urządzenie rury ochronnej dwudzielnej.

Wszelkie roboty wykonywane na skrzyżowaniu i w zbliżeniu do istniejących urządzeń podziemnych należy prowadzić pod nadzorem właściciela lub użytkownika krzyżowanego urządzenia. Zlecenie nadzoru specjalistycznego nad robotami jest obowiązkiem Wykonawcy on także ponosi koszty tego nadzoru.

5.2.4. Oznakowanie trasy kabla.

Po zasypaniu rowu kablowego należy trasę linii kablowej oznakować poprzez:

- zabudowanie słupków oznaczeniowych betonowych z literą „K” na wszystkich załomach trasy kabla oraz na odcinkach prostych co najmniej co 100 m,
- zabudowanie słupków oznaczeniowych betonowych z literą „M” w miejscu zabudowy muf kablowych.

5.2.5. Podłączenie kabla.

Podłączenia kabli zasilających można dokonać po wykonaniu pomiarów stanu izolacji, pozytywnym wyniku prób napięciowych oraz odebraniu linii kablowej przez Inspektora Nadzoru.

5.3. Instalacje elektryczne wewnętrzne

Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach prostych w odpowiedniej odległości od pozostałych instalacji.

Montaż konstrukcji i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonać w przepustach rurowych.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami.

Montaż sprzętu i osprzętu

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone w podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub zamontowane na takich konstrukcjach, przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych.

Dla zainstalowania osprzętu obwody gniazd i wyłączników zakończyć puszkami. Rozmieszczenie osprzętu pokazano na planach instalacyjnych dokumentacji technicznej.

Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.

W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub Inspektorem Nadzoru.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.

Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem, a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych i w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach ochronnych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach; rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone nad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do opraw oświetleniowych i urządzeń zasilanych od góry. Podejścia zwieszakowe należy wykonać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

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. kształtowniki, korytka itp.

Przyłączanie odbiorników

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.

Przyłączenia sztywne wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi. Wykonać je dla odbiorników stałych, przymocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Żył przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem. Nie należy pozostawiać nadmiaru długości gołej żyły przed lub za zaciskiem.

Długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku. Końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych, należy izolować i unieruchomić. Na żyły należy założyć oznaczniki wykonane z materiału izolacyjnego. Na oznacznikach umieścić symbole żył zgodnie ze schematem powykonawczym. Oznaczniki nakładać na lekki wcisk, aby nie mogły zsunąć się lub spaść pod własnym ciężarem. Przewody wychodzące z rur i w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne muszą być chronione.

Wytyczne układania przewodów

Kable i przewody układać na uprzednio przygotowanych korytkach kablowych oraz rurach ochronnych. Odcinki pojedynczych kabli i przewodów układać na uchwytach lub w rurce ochronnej.

Instalowanie pojedynczych aparatów i odbiorników

Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie:

- aparaty i odbiorniki należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji i montażowej wytwórcy,
- oprócz wymagań z pkt „a” należy przestrzegać następujących warunków:
- jeżeli odbiornik lub aparat jest mocowany na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem,
- odbiornik lub aparat należy mocować śrubami lub wkrętami do kołków rozporowych,
- śruby należy umieszczać we wszystkich otworach maszyny lub aparatu służących do mocowania,
- odchylenie odbiornika lub aparatu od pionu lub poziomu nie może przekraczać 5°, jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej,
- oś napędu ręcznego aparatu powinna znajdować się na wysokości umożliwiającej wygodne i bezpieczne przedstawienie napędu z poziomu obsługi; zaleca się aby krańcowe położenia napędu znajdowały się na wysokości od 0,5 do 1,5 m,

- jeżeli przed montażem odbiornika lub aparatu, mocowanych bezpośrednio na podłożu, warstwa wykończeniowa nie została położona, należy w otworach służące do umieszczania kotew włożyć kołki wystające o kilka centymetrów ponad przewidywany poziom warstwy wykończeniowej, a urządzenia mocować po stwardnieniu warstwy wykończeniowej i wyjęciu kołków.

Wprowadzenie przewodów do odbiorników i aparatów stałych:

- a) zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po połączeniu będą niedostępne,
- b) w przypadku gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi, a aparat lub odbiornik jest wyposażony w dławik, należy uszczelniać przewód jak dla instalacji w wykonaniu szczelnym,
- c) przewody odbiorników stałych nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.

5.4. Ochrona przeciwporażeniowa

Przewody sieci ochronnej i uziemiające przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały.

Układanie i łączenie izolowanych przewodów wielożyłowych, w których jedna z żył spełnia funkcje żyły

ochronnej a ponadto:

- połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 6 mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio przed nią zabezpieczonych,
- połączenia śrubowe należy wykonać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby; nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnieniem,
- powierzchnie stykowe połączeń śrubowych należy przed dokręceniem oczyścić i pokryć wazeliną bezkwasową.

Zaciski ochronne należy wykonać następująco:

- zacisk ochronny powinien być na stałe przymocowany do chronionych urządzeń i maszyn elektrycznych bądź innych przedmiotów objętych dodatkową ochroną przeciwporażeniową,
- zacisk ochronny powinien być trwale oznaczony oraz różnić się barwą kontrastującą

z barwą urządzenia, do którego jest przymocowany,

- zaciski ochronne powinny spełniać wymagania podane w normach.

Oznakowania barwne należy wykonywać:

- oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi,
- przewodów neutralnych oraz przewodów uziemienia roboczego - oznakować barwą jasnoniebieską,
- przewody ochronne - oznakować kombinacją barwy zielonej i żółtej. Oznakowanie to realizować przez naniesienie przylegających do siebie zielonożółtych pasków o szerokości od 15 do 100 mm każdy. Izolacja żył powinna być zabarwiona tak, aby na końcach przewodu na długości 15 mm jedna z barw pokrywała co najmniej 30%, lecz nie więcej niż 70% powierzchni, a druga pokrywała pozostałą część powierzchni przewodu,
- kombinacja barw zielonej i żółtej nie może być stosowana do innych celów poza wyróżnieniem przewodu pełniącego funkcję przewodu ochronnego,
- dopuszcza się stosowanie barwnych tulejek izolacyjnych w przypadku niemożności zabarwienia przewodów.

5.5. Montaż urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

W trakcie montażu urządzeń i aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy przestrzegać następujących zasad:

- wszystkie stałe urządzenia i aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować i przyłączyć na stałe. Aparaty dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy umocować za pomocą śrub lub wkrętów do tablic rozdzielczych lub płyt montażowych,
- przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów,
- przewody ochronne w sieci, w której zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe, należy izolować jak przewody robocze.
- Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikami ani łączyć z przewodem ochronnym za lub przed wyłącznikiem.

5.6. 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 badań i pomiarów (prac regulacyjno - pomiarowych) i próbnym uruchomieniem („bieg luzem”) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem.

Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót (budowy); stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

a) pomiar rezystancji izolacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania. Pomiarów należy

dokonać induktorem 500V lub 1000V. Rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą, a pozostałymi fazami

połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od:

- 0,25 Mn dla instalacji 230V,
- 0,50 Mft dla instalacji 400V,

b) pomiar rezystancji izolacji odbiorników, rezystancja izolacji silników, grzejników itp. Mierzona induktorem 500V nie

może być mniejsza od 1 MH,

c) pomiary obwodów ochrony przeciwporażeniowej oraz sprawdzenie działania wyłączników różnicowo-prądowych.

Z prób montażowych należy sporządzić protokół. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić kierunki obrotów silników.

5.7. Instalacje ochronne

Przewody ochronne (zerujące, uziemiające, sieci ochronnej i wyrównawcze) przyłączone do stałych urządzeń elektrycznych lub nieruchomych przedmiotów metalowych należy układać w sposób stały. Przewody ochronne do urządzeń ruchomych powinny być wielodrutowe. Mogą one być żyłą przewodu wielożyłowego lub oddzielnym przewodem jednożyłowym. Przewody

ochronne powinny być oznakowane kombinacją barw zielonej i żółtej.

Przewody ochronne powinny być łączone w następujący sposób:

- połączenia i przyłączenia przewodów ochronnych należy wykonywać jako stałe, przerwanie lub rozluźnienie tych połączeń nie powinno być możliwe bez użycia narzędzi,
- przewody z gołej linki należy łączyć połączeniem śrubowym na zakładkę przy użyciu co najmniej dwóch objemek dwuśrubowych; długość zakładki powinna wynosić co najmniej 10cm,
- przewody z gołego drutu należy łączyć połączeniem śrubowym lub połączeniem spawanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm,
- przewody z gołej taśmy należy łączyć połączeniem spawanym lub nitowanym na zakładkę o długości co najmniej 10cm lub śrubami dociskowymi przez otwory wywiercone w obu końcówkach taśmy, połączenia śrubowe należy wykonać śrubami o średnicy co najmniej 10mm ze stali odpornej na korozję lub odpowiednio zabezpieczonej przed korozją. Należy je wykonywać w taki sposób, aby ponad nakrętkę wystawały co najmniej dwa zwoje gwintu śruby. Nakrętkę należy odpowiednio mocno dokręcić i zabezpieczyć podkładką sprężystą przed samoczynnym rozluźnianiem.

Przyłączenia przewodów ochronnych i roboczych do właściwych obwodów aparatów dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej należy wykonać wyłącznie poprzez zaciski łączeniowe tych aparatów. Przewody ochronne w sieci w której zastosowano wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowo-prądowe należy izolować tak jak przewody robocze (skrajne i neutralny). Przewodów roboczych nie wolno uziemiać za wyłącznikiem ani łączyć z przewodem ochronnym.

Przewody uziemiające urządzeń o napięciu powyżej 1kV należy wykonać z gołych drutów, prętów linek lub taśm stalowych.

5.8. Połączenia wyrównawcze

Wszystkie przewodzące części urządzeń i instalacji znajdujące się w obiektach technologicznych powinny być połączone połączeniem wyrównawczym. Zaleca się aby połączeniami wyrównawczymi dodatkowymi obejmować metalowe konstrukcje. Przekrój przewodu połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączącego ze sobą dwie części przewodzące dostępne, powinien być nie mniejszy niż najmniejszy przekrój przewodu ochronnego przyłączonego do tych części przewodzących dostępnych.

5.9. Instalacje odgromowe

Instalacje odgromowe należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego 08. Do montażu sztucznych zwodów piorunochronnych należy stosować wsporniki odstępowe. Sposoby mocowania wsporników do dachów i ścian powinny być dostosowane do rozwiązania konstrukcyjnego i materiału obiektu. Zwody pionowe należy połączyć za pomocą złącz kontrolnych do uziomów otokowych.

Przewody odprowadzające Fe/Zn fi8 należy wykonać w rurach ochronnych p/t. Złącza kontrolne wykonać na wysokości 0,5m p/t w skrzynkach z drzwiczkami rewizyjnymi. Przewody uziemiające Fe/Zn 30x4 należy ułożyć w rurach ochronnych RL47 p/t. Wszystkie metalowe części budynku, znajdujące się na powierzchni dachu powinny być połączone najkrótszą drogą ze zwodami poziomymi. Instalację odgromowa należy wykonać zgodnie z normą PN- IEC 61024.

5.10. Uziomy

Uziomy wykonać jako otokowe z płaskownika Fe/Zn 30x4 ułożonego w odległości nie mniejszej niż 1m od ścian budynków na głębokości 0,8m. Rezystancja każdego z uziemień nie powinna przekraczać 10 Ω warunek ten należy sprawdzić pomiarami po wykonaniu uziomów a następnie sporządzić metryki instalacji odgromowych. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi. Wszystkie połączenia spawane i śrubowe umieszczone w gruncie należy zabezpieczyć przed korozją przez pomalowanie farbą asfaltową. Uziemienia należy wykonać zgodnie z normą PN-IEC 61024.

5.11. Oświetlenie

5.11.1. Oświetlenie wewnętrzne podstawowe

Oprawy oświetleniowe i inne urządzenia oświetlenia elektrycznego powinny być odpowiednio dobrane do środowiska i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania, a rozmieszczenie i konstrukcje opraw oświetleniowych powinny zapewniać wymagane natężenie i równomierność oświetlenia.

Instalację należy wykonać zgodnie z wymaganiami klasyfikacji obszarów stosowania. Sposoby mocowania opraw dostosować do konstrukcji i wykonania ścian i stropów, a mocowanie konstrukcji wsporczych uzgodnić z konstruktorem budynków. Rozmieszczenie

lamp skoordynować z instalacjami wentylacji, osuszania itp.

Rozmieszczenie opraw oraz ich parametry dobrać do warunków otoczenia. Średnie natężenie oświetlenia powinno spełniać wymagania normy PN-EN 12464-1:2003.

5.11.2. Wytyczne instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego

W ciągach komunikacyjnych oraz w pomieszczeniach oświetlonych wyłącznie światłem sztucznym część opraw oświetlenia podstawowego należy wyposażyć w 1-godzinne inwertery podtrzymania świecenia, załączane samoczynnie po zaniku napięcia. Do opraw tych należy prowadzić przewody YDY4x1,5mm² (4 żyła-kontrola napięcia zasilającego) oraz oznaczyć je paskiem z taśmy samoprzylepnej koloru żółtego. Zadaniem opraw oświetlenia ewakuacyjnego jest zapewnić w stanie beznapięciowym oświetlenie dróg ewakuacyjnych na poziomie 1 luxa.

5.12. Wytyczne montażu rozdzielnic i tablic rozdzielczych

Montaż urządzeń rozdzielczych należy przeprowadzać zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami montażu tych urządzeń. W przypadku gdy rozdzielnica dostarczana jest 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). Przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach.

Rozdzielnice należy ustawiać następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach związanych z podłożem w toku prowadzenia prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
- w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, przewidzianych 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.

Po ustawieniu urządzenia należy:

- a) w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych połączyć szyny zbiorcze,
- b) zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- c) założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,

d) dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,

e) założyć osłony zdjęte na czas montażu.

Połączenia aparatów rozdzielczych należy wykonywać przy użyciu prefabrykowanych szyn łączeniowych. Połączenia oraz podłączania obwodów odbiorczych należy tak wykonać aby uzyskać symetryczne obciążenia linii WLZ.

5.13. Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami

Koordynacja robót budowlano - montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach procesu inwestycyjnego. Koordynacją należy objąć również projekty organizacji obudowy i robót, ogólne harmonogramy budowy oraz fazę realizacji (wykonawstwa) inwestycji. Wykonywanie robót koordynować bieżąco z kierownikiem budowy - przedstawicielem generalnego wykonawcy i kierownikami robót poszczególnych branż.

Ogólny harmonogram budowy powinien określać zakres oraz terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów robót lub ich etapów i powinien być tak uzgodniony, aby zapewniał prawidłowy przebieg zasadniczych robót ogólnobudowlanych, a równocześnie umożliwiał technicznie i ekonomicznie prawidłowe wykonawstwo robót specjalistycznych (w tym i elektrycznych).

Ogólny harmonogram budowy powinien stanowić podstawę do opracowania szczegółowych harmonogramów robót elektrycznych.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Wymagania ogólne

Kontrola związana z wykonaniem instalacji elektrycznych powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robot zgodnie z wymaganiami normy PN-E/04700 i PN-IEC 60364-6-61. Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeżeli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymogami normy i po wykonaniu poprawek przeprowadzić badania ponownie.

Program badań urządzenia i/lub układu obejmuje wykonanie co najmniej następujących prób i sprawdzeń:

- sprawdzenie dokumentacji,

- oględziny urządzenia,
- próby i pomiary parametrów urządzenia i/lub układu,
- sprawdzenie działania urządzenia i/lub układu oraz próby działania w warunkach *pracy*, o ile jest to możliwe,
- badania dodatkowe.

6.2. Warunki przystąpienia do badań i przeprowadzenia pomiarów

Przedmiotem kontroli jakościowej będzie zgodność wykonywanych robót i użytych materiałów z Dokumentacją Projektową, STWiOR i poleceniami Inspektora Nadzoru.

W ramach kontroli jakości należy:

- sprawdzić usytuowanie armatury i urządzeń,
- sprawdzić zgodność z Dokumentacją Projektową.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymogami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w STWiOR, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru ich badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich, wyniki do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

Przystąpienie do badań

Do badań należy przystąpić po zakończeniu montażu urządzenia i/lub układu, potwierdzonym przez wykonawcę montażu, przedstawiciela wytwórcy lub zlecającego badania. Dopuszcza się przystąpienie do badań urządzeń, których montaż nie został zakończony, jeżeli warunki badań oraz zasady dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na to zezwalają, a stan montażu urządzenia i/lub układu umożliwia otrzymanie reprezentatywnych wyników badań.

Przeprowadzanie badań w czasie ruchu próbnego lub eksploatacji wstępnej

Badania mogą być przeprowadzone w czasie ruchu próbnego lub w czasie eksploatacji wstępnej, jednak wówczas przeprowadzający badania nie wykonuje łączy w obwodach

głównych.

Wynik badania negatywny

Negatywny wynik jednego z badań może być powodem przerwania dalszych badań przewidzianych dla danego urządzenia lub układu, jeżeli wynik ten dyskwalifikuje urządzenie lub układ, niezależnie od pozytywnych wyników pozostałych badań, lub jeżeli spowoduje to konieczność (po usunięciu usterki) ponownego przeprowadzenia badań objętych normą.

Ponowne przeprowadzenie badań

Ponowne przeprowadzenie badania, którego wynik poprzedni był negatywny, może nastąpić po usunięciu przyczyn negatywnego badania - przy czym dalsze badania urządzenia lub układu powinny obejmować zarówno badania nie wykonane z powodu przerwania badań, jak i te, które wymagają powtórzenia, a także badania dodatkowe.

Przyrządy pomiarowe

Przyrządy pomiarowe stosowane w badaniach powinny mieć świadectwa potwierdzające ich sprawność techniczną.

Błąd pomiaru

Błąd pomiaru nie powinien być większy niż 5%, jeżeli w wymaganiach szczegółowych zawartych w normie nie ustalono inaczej, bądź nie wymagają mniejszego błędu inne normy i dokumenty.

6.3. Zakres badań

Sprawdzenie dokumentacji

Przed przystąpieniem do oględzin należy sprawdzić dokumentację pod względem kompletności, uwzględnienia warunków w miejscu zainstalowania urządzenia i prawidłowości działania urządzenia i/lub układu oraz wniosków wynikających z tych dokumentów.

Oględziny

Przed przystąpieniem do pomiarów parametrów i prób urządzeń oraz układów, a także każdorazowo po wykonaniu prób i pomiarów, które mogły wpłynąć na stan zewnętrzny urządzeń, należy przeprowadzić oględziny.

Oględziny obejmują sprawdzenie warunków w miejscu zainstalowania urządzenia, sprawdzenie urządzenia pod względem zgodności z dokumentacją, stanu powierzchni

zewnętrznych, zabezpieczenia przed szkodliwym wpływem na środowisko, zabezpieczenia przeciwporażeniowego, zgodności montażu oraz oznaczeń z dokumentacją.

Pomiary parametrów i próby

Pomiary parametrów i próby urządzenia i/lub układu należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań i postanowień odpowiednich norm.

Sprawdzenie funkcjonalne

Funkcjonalne działanie urządzeń i układów oraz próby funkcjonalne działania w miejscu zainstalowania należy wykonać w zakresie niezbędnym do stwierdzenia spełnienia wymagań oraz postanowień norm.

Badania dodatkowe

Badania dodatkowe należy przeprowadzić w zakresie ustalonym przez wykonującego badania w porozumieniu ze zlecającym badania i wytwórcą. Zakres tych badań powinien wynikać z poniższych przyczyn:

- konieczność sprawdzenia specyficznych właściwości urządzenia, do których nie ma podanych wymagań w normach,
- urządzenie przewidziano do pracy w nowych lub skomplikowanych układach,
- wyniki przeprowadzonych badań wskazują na konieczność potwierdzenia dodatkowymi badaniami przydatności urządzenia,
- urządzenie lub układ uległy zmianie wpływającej na przydatność do eksploatacji,
- zaistniało przypuszczenie, że parametry urządzenia mające wpływ na przydatność urządzenia do eksploatacji uległy zmianie w okresie od odbioru dokonanego u wytwórcy lub od wykonania pomontażowych badań odbiorczych do jego uruchomienia.

6.4. Metody badań

Badania należy wykonywać stosując metody określone w normach wyrobu, jeżeli metody te mogą być zastosowane w miejscu zainstalowania urządzenia.

6.5. Ocena wyników badań

Wynik pomontażowych badań odbiorczych urządzenia i/lub układu uznaje się za pozytywny, jeżeli wyniki wszystkich badań są pozytywne, przy czym:

- wyniki pomiarów wyrażone za pomocą wartości liczbowych wielkości mierzonych należy uznać za pozytywne, jeżeli są zgodne z wartościami wymaganymi przez normy wyrobu lub zgodne z danymi wytwórcy, z dokładnością wynikającą z metody pomiaru i klasy użytych przyrządów pomiarowych,
- wyniki prób oraz pozostałych pomiarów ocenia wykonujący badania,
- zestawienie wyników badań i ich ocena powinny być zawarte w protokole badań, sporządzonym w terminie ustalonym przez zlecającego i wykonującego badania.

7. Obmiar robót

Ogólne wymagania w zakresie Obmiaru Robót podano w STWiOR Wymagania Ogólne.

8. Odbiór robót

8.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady odbioru robót podano w rozdziale STWiOR Wymagania Ogólne.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

W przypadku stwierdzenia odchyień, Inspektor Nadzoru ustala zakres robót poprawkowych. Roboty poprawkowe dokonuje Wykonawca na swój koszt i w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających podlegają elementy, które ulegają zakryciu. Odbiór robót zanikających powinno być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Przy odbiorze robót zanikających powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja projektowa z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- Dziennik budowy,
- Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów.

Przejęciu robót ulegających zakryciu podlegają:

- roboty montażowe przed zakryciem,
- fundamenty słupów oświetleniowych i barier podczerwieni,
- instalacje podtynkowe i ulegające zakryciu.

Odbiór robót ulegających zakryciu obejmuje sprawdzenie:

- rzędne i wymiary wykopów pod słupy,
- jakość prac konserwacyjnych części podziemnych fundamentów słupa,
- stan wszelkich połączeń spawanych oraz ich konserwację,
- sposób ułożenia i mocowania przewodów podtynkowych,
- naniesienie odstępstw od projektu w dokumentacji powykonawczej dotyczących robót elektrycznych ulegających zakryciu.

8.3. Odbiór końcowy robót - Przejęcie robót

Przed przekazaniem do eksploatacji należy dokonać przejęcia robót, odbioru końcowego robót, podczas którego szczególnie należy zwrócić uwagę na:

- realizację zaleceń Inspektora Nadzoru dotyczących odstępstw od dokumentacji projektowej oraz dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót z uwzględnieniem zaleceń i uwag komisji odbiorowej,
- inwentaryzację geodezyjną linii kablowych z aktualizacją mapy zasadniczej wykonaną przez uprawnioną jednostkę geodezyjną,
- aktualność dokumentacji powykonawczej, uwzględniającej wszystkie zmiany i uzupełnienia,
- kompletności protokołów z pomiarów,
- kompletność DTR i świadectw producenta,
- instrukcje obsługi urządzeń i instalacji,
- jakość zabudowanych elementów instalacji,
- zasypanie i utwardzenie wykopów,
- dokładność i stabilność ustawienia słupów w pionie i kierunku,
- zgodności lokalizacji urządzeń z dokumentacją projektową,
- oznakowanie i numerację urządzeń instalacji elektrycznej,
- kompletność i prawidłowości montażu urządzeń instalacji elektrycznych,

- zachowanie wymaganych odległości przy zbliżeniach do innych instalacji,
- mocowanie, podłączanie i malowanie instalacji uziemiającej,
- stan połączeń i konserwację zacisków ochronnych i złącza kontrolnego,
- ciągłość i jakość zamocowania wszystkich przewodów,
- poprawność montażu rozdzielnic, aparatów, osprzętu i opraw oświetleniowych,
- sprawdzenie poprawności działania instalacji elektrycznych,
- naniesienie odstępstw od projektu w dokumentacji powykonawczej dotyczących wykonanych robót,
- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową i zapisami w Dzienniku Budowy,
- prawidłowość zamontowania i działania urządzeń elektrycznych,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

Wyniki przeprowadzonych badań podczas odbioru powinny być ujęte w formie protokołu i szczegółowo omówione. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w trakcie odbioru, stwierdzone ewentualnie wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

W przypadku gdy wynik odbioru końcowego upoważnia do przejęcia robót, protokół powinien zawierać oświadczenie zamawiającego o przejęciu robót lub w przeciwnym przypadku odmowę wraz z jej uzasadnieniem.

9. Przepisy związane

Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych,

Ustawa „Prawo Budowlane”,

Ustawa o zamówieniach publicznych,

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych cz. V: „Instalacje elektryczne”,

Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.

Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,

Rozporządzenie w sprawie systemów zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich

oznaczania znakiem CE

Normy i przepisy:

PN-EN 60947	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa.
PN-EN 60947-6-1	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Automatyczne urządzenia przełączające
PN-EN 60439	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.
PN-IEC 60364-4-41	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-4-442	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami, przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
PN-IEC 60364-4-443	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami.
-	Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
PN-IEC 60364-4-481	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
PN-EN 12464-1:2004	Światło i oświetlenie.
PN-IEC 60364-6-61	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-E 04700:1998	Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-E 05161:1997	Metoda wyznaczania przez ekstrapolacje przyrostów temperatury niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic badanych w niepełnym zakresie badań typu (PTTA).
PN-E 05115	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
PN-86/E-05003/01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne
PN-89/E-05003.03	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona.C73
PN-92/E-05003.04	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.
PN-IEC 61312-1:2001	Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne
PN-IEC 61024-1	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
PN-IEC 61024-1-1	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Wybór poziomów ochrony dla urządzeń piorunochronnych.
PN-E 04700:1998	Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
Przewodnik B	Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.