

**PRZEBUDOWA INSTALACJI NAPOWIETRZANIA
KOMÓR OSADU CZYNNEGO
W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW POMORZANY**

**UL. TAMA POMORZAŃSKA 8
71 – 030 SZCZECIN**

**WZ-04
ROBOTY ELEKTROENERGETYCZNE**

ZAWARTOŚĆ

1	Informacje ogólne.....	93
1.1	Zakres stosowania	93
1.2	Określenia podstawowe.....	93
1.2.1.	Linia kablowa	93
1.2.2.	Osprzęt linii kablowej	93
1.2.3.	Ośłona kabla	93
1.2.4.	Skrzyżowanie	93
1.2.5.	Zbliżenie.....	94
2	Materiały	94
2.1	Ogólne wymagania dla materiałów	94
2.2	Stosowane materiały	94
2.3	Rozdzielnice główne i sterownicze	96
2.4	Szyny i połączenia szyn	98
2.5	Wskaźniki i urządzenia pomiarowe	99
2.6	Przetwornice częstotliwości	100
2.7	Rozruszniki silowników	101
2.8	Silniki elektryczne.....	101
2.9	Inne materiały i urządzenia	101
3	Sprzęt.....	102
3.1	Wymagania ogólne.....	102
4	Transport.....	102
4.1	Wymagania ogólne.....	102
5	Wykonywanie robót	102
5.1	Ogólne zasady wykonywania Robót	102
5.2	Ochrona przepięciowa.....	102
5.3	Ochrona przeciwporażeniowa	103
5.4	Pomiar energii	103
5.5	Prace w terenie	103
5.5.1.	Układanie kabli	103
5.5.2.	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.	104
5.5.3.	Zapas kabla.....	105
5.5.4.	Oznaczenie linii kablowych	105
5.6	Montaż rozdzielnic	105
5.7	Instalacje elektryczne na obiekcie	106
5.7.1.	Roboty podstawowe.	106
5.7.2.	Trasowanie	106
5.7.3.	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów	106
5.7.4.	Przejścia przez ściany.....	107
5.7.5.	Montaż sprzętu i osprzętu	107
5.7.6.	Podejścia do odbiorników	107
6	Kontrola jakości Robót	108
6.1	Ogólne wymagania.....	108
6.2	Kontrola i badanie w trakcie robót i odbioru	108
7	Wymagania przy odbiorze	110

7.1	Ogólne wymagania.....	110
7.1.1.	Odbiór techniczny częściowy.....	110
8	Podstawa płatności	111

1 INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Zakres stosowania

Przedmiotem niniejszego Opisu Wymagań Zamawiającego są wymagania dotyczące zaprojektowania i wykonania instalacji energetycznych realizowanych w ramach Robót polegających na realizacji zadania pn. **„Przebudowa instalacji napowietrzania komór osadu czynnego w Oczyszczalni Ścieków Pomorzany”**.

1.2 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszym PFU są zgodne z obowiązującymi normami oraz Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych.

1.2.1. Linia kablowa

Kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

1.2.2. Osprzęt linii kablowej

Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.

1.2.3. Osłona kabla

Konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.2.4. Skrzyżowanie

Takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

1.2.5. Zbliżenie

Takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp., jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dla materiałów

Ogólne wymagania dla materiałów podano w WZ-00 Wymagania ogólne.

2.2 Stosowane materiały

Wyroby i materiały producentów krajowych i zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne / znak CE uprawniający do stosowania w UE.

Stosowane materiały powinny być zgodne z niniejszym Programem Funkcjonalno-Użytkowym.

Wykonawca przed zastosowaniem wyrobu i materiału powinien uzyskać akceptację Zamawiającego.

Wszystkie materiały i ich wykończenia powinny posiadać odpowiednio długą żywotność i odporność w otaczających warunkach klimatycznych. Materiały użyte w miejscach wentylowanych lub klimatyzowanych powinny być tak dobrane, by ich właściwości nie uległy zmianie w przypadku awarii systemu wentylacji lub klimatyzacji.

Wszystkie oferowane urządzenia i materiały winny posiadać standard nie niższy niż standard porównywalnych urządzeń obecnie zainstalowanych w oczyszczalni.

Wymagania z uwagi na warunki klimatyczne

Materiały i urządzenia zastosowane w instalacji elektrycznej i okablowanie powinny uwzględniać specyfikę warunków klimatycznych panujących w otoczeniu miejsca zabudowania przy jednoczesnym spełnieniu wymogów szczegółowych zawartych w dokumentacji projektowej.

Biegunowość

Biegunowość wszystkich urządzeń elektrycznych powinna być zgodna z poniższymi wytycznymi. Patrząc na urządzenie od frontu:

- Dla urządzeń dwubiegunowych: biegun fazy lub napięcia znajdować się będzie u góry lub po lewej stronie a biegun neutralny lub biegun uziemiony – na dole lub z prawej strony. W przypadku wyjść z gniazdek i wtyczek elektrycznych biegunowość odpowiadać będzie wytycznym norm EN/IEC lub innych norm uznanych za obowiązujące.
- Dla urządzeń trzy- lub czterobiegunowych fazy oznaczone w porządku: L1, L2, L3 i N umieszczone będą kolejno od góry ku dołowi w przypadku układu pionowego lub ze strony lewej na prawą – dla układu poziomego.
- Kolory i układ faz powinny być zgodne z wymaganiami polskich norm i przepisów.
- Wszystkie przewody powinny posiadać identyfikację faz zgodną z przyjętym wzorcem.

Okablowanie ułożone pomiędzy głównymi tablicami rozdzielczymi, centralą sterowania, rozdzielnicami i innymi podzespołami powinno zachować odpowiednią kolejność kolorów oznaczeń faz prądu na całej długości instalacji.

Jeśli w instalacji elektrycznej w pomieszczeniu znajduje się więcej niż jedna faza, wówczas przewody pod napięciem powinny być odpowiednio oznakowane. Wyłączniki i oprawy oświetleniowe powinny posiadać trwale oznakowane i zaszeregowanie zgodnie z odpowiednimi wytycznymi EN/IEC.

Blokady urządzeń

W celu zapewnienia bezpiecznej i ciągłej pracy urządzeń powinien być wprowadzony pełny system blokad i zabezpieczeń elektrycznych i mechanicznych w instalacji elektrycznej. System powinien zapewniać:

- Bezpieczeństwo pracy personelu zatrudnionemu przy obsłudze i naprawach urządzeń.
- Zachowanie właściwej kolejności operacji podczas uruchamiania i wyłączania urządzeń.

- Zabezpieczenie urządzeń pracujących w warunkach normalnych i w sytuacjach awaryjnych.
- Wprowadzone zabezpieczenia powinny pełnić rolę zapobiegawczą, nie zaś korygującą pracę urządzeń.

Wykonawca opracuje schematy zabezpieczeń, które powinny być następnie zatwierdzone przez Zamawiającego.

2.3 Rozdzielnice główne i sterownicze

Na potrzeby realizacji przedmiotu zamówienia należy przeanalizować konieczność wykonania nowych rozdzielnic sterowniczych oraz rozbudowę rozdzielnic głównej NN o nowe pola zasilające.

Nowe rozdzielnice powinny być usytuowane w obiektach w blisko zasilanych urządzeń i instalacji.

Niskonapięciowe rozdzielnice główne i szafy sterownicze powinny być wykonane przez tego samego, wybranego Producenta. Budowa każdego pojedynczego panelu powinna umożliwiać dobór wszystkich komponentów wg jednego standardu.

Rozdzielnice niskiego napięcia powinny być zaprojektowane i wykonane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 60439-3:2002, PN-HD 60364, zaś tablice kontrolne (MCC) – zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 60439-1:2002.

Rozdzielnice należy wykonać w technice modułowej, zestawione z jednej lub więcej szaf prefabrykowanych, z pojedynczym 5-cio przewodowym układem szyn zbiorczych i wyposażeniem dobranym do potrzeb. Szafy rozdzielnic powinny być oddzielone przegrodami odpornymi na działanie łuku elektrycznego. Drzwi szaf rozdzielnic powinny zapewniać ochronę obsługi przed skutkami wewnętrznego łuku elektrycznego.

Rozdzielnice powinny być ustawione w taki sposób, ażeby dostęp do nich nie był utrudniany przez wymiary pomieszczenia lub jego wyposażenie. Należy zapewnić minimalną przestrzeń 900 mm przed każdą rozdzielnicą, co pozwoli na jej wygodną obsługę i montaż dodatkowego wyposażenia.

Gdy rozdzielnia składa się z wysuwanych regałów lub zaopatrzona jest w drzwi lub panele na zawiasach, wówczas minimalna przestrzeń pomiędzy dowolną ścianą czy nieruchomą strukturą a rozdzielnią, gdy jest ona pootwierana, powinna wynosić 1200 mm.

Rozdzielnice z dostępem tylnym wykonane powinny być w formie paneli wyciąganych. W tym przypadku nie dopuszcza się stosowania paneli na zawiasach.

Wszystkie przyrządy powinny być rozmieszczone na rozdzielnicach w sposób zapewniający przestrzeń do ich bezpiecznej i wygodnej obsługi.

Maksymalna wysokość usytuowania jakichkolwiek elementów kontrolno-sterujących, mierzona od poziomu posadzki, nie powinna przekraczać 1700 mm.

Łącza NN (niskonapięciowe) powinny być przystosowane do przedłużenia w każdym kierunku i połączone w sposób umożliwiający dostawienie dodatkowych szaf rozdzielczych zaś przewody przystosowane do odłączenia w przypadku gdy szyny nie będą pod napięciem. Aby uzyskać dostęp do szyn zbiorczych, w celu ich wysunięcia, wystarczające powinno być zdjęcie zewnętrznych osłon.

W każdym panelu rozdzielniczy powinna być umieszczona wyciągalna płyta metalowa do której przymocowane będą końcówki okablowania. Płyty ustawione będą w pozycji pionowej lub poziomej z zachowaniem przestrzeni niezbędnej do pomieszczenia końcówek przewodów, kanałów kablowych, itp. Płyty zostaną odpowiednio uziemione oddzielnym przewodem do układu uziemienia rozdzielni. Podłoże rozdzielni należy wyłożyć płytami z PVC lub metalu w celu uszczelnienia wejść kanałów kablowych.

Wszystkie elementy aparatury łączeniowej zaopatrzone powinny być w uchwyty do podnoszenia, które po wykorzystaniu będą zdjęte a w pozostałe po nich otwory wkręcone zostaną śruby pokryte chromem. .

Obudowy szaf rozdzielczych zbudowane powinny być z blachy stalowej o minimalnej grubości 2mm. Będą one stanowić całkowicie zamkniętą spawaną konstrukcję z pokrywami i drzwiami zamocowanymi na zawiasach i z zabezpieczeniami opisanymi powyżej. Budowa paneli umożliwi jedynie dostęp do wnętrza od przodu.

Rozdzielnice niskiego napięcia i tablice sterownicze w pomieszczeniach zamkniętych powinny posiadać minimalną osłonę ochronną IP54 a w terenie otwartym IP67. Wszystkie rozdzielnice muszą być w wykonaniu zapewniającym odpowiednią odporność na warunki w jakich pracują a w szczególności: korozyjna atmosfera, promieniowanie UV, temperatura, wilgotność itp.

Należy zapewnić łatwy dostęp do sekcji szaf rozdzielczych w celach wygodnej obsługi. Pomiedzy poszczególnymi sekcjami powinny być

bariery zapewniające bezpieczną obsługę któregokolwiek z wychodzących obwodów podczas, gdy reszta szafy rozdzielczej znajduje się pod napięciem.

Wysuwane elementy szaf rozdzielczych nie mogą zmniejszać sztywności ich konstrukcji.

Wszystkie wyjścia urządzeń montowanych na drzwiach szaf rozdzielczych lub obudowach, znajdujące się pod napięciem, powinny być właściwie osłonięte, o ile nie zostały zabezpieczone izolatorem z blokadą. Wszystkie drzwi i pokrywy uchylne rozdzielnic zostaną uziemione przy pomocy oddzielnego przewodu.

Wprowadzone powinny być zabezpieczenia uniemożliwiające dostęp bez specjalnych narzędzi do sekcji zawierających odsłonięte przewody pod napięciem, o ile całe wyposażenie sekcji nie zostało właściwie zaizolowane.

Pojedyncze obudowy powinny być wyposażone w słupki lub szyny uziemiające. W obudowach wielosegmentowych zamontowane powinny być szyny uziemiające, ciągnące się przez całą długość obudowy. Każdy segment obudowy powinien być przymocowany do szyny uziemiającej.

Każda szyna uziemiająca powinna być zaopatrzona w dwa wyjścia służące do połączenia z instalacją centralnego uziemienia.

Wzrost temperatury szyny i połączeń wywołany na skutek prądu zakłócenieniowego nie może spowodować uszkodzeń połączeń jakichkolwiek urządzeń podłączonych do instalacji.

Wszystkie wyłączniki zamontowane na głównych rozdzielnicach powinny być umieszczone w taki sposób, aby minimalna odległość wyłącznika od poziomu posadzki wynosiła 900 mm.

Proponuje się wykorzystać rezerwę w istniejących rozdzielniach z ewentualną rozbudową istniejącego stanu. Przy rozbudowie należy zapewnić pełną wymiennność nowych podzespołów rozdzielni z dotychczas istniejącymi.

2.4 Szyny i połączenia szyn

Wszystkie szyny główne i połączenia szyn powinny być wykonane z twardej, dobrze przewodzącej miedzi o przekroju, wymiarach i mocowaniu odpowiednio dobranych cieplnie i dynamicznie do spodziewanych obciążeń i prądów zwarciovych. Szyny PE i N jako oddzielne. Identyfikacja szyn i ich połączeń na całej długości możliwa będzie przez zastosowanie

oznaczeń faz oraz odpowiednich izolatorów. Cała instalacja powinna być tak zaprojektowana, aby wytrzymać prąd powodujący zakłócenie.

2.5 Wskaźniki i urządzenia pomiarowe

Wszystkie wskaźniki i urządzenia pomiarowe powinny znajdować się na jednym poziomie i ogólnie ich wygląd powinien być podobny. Urządzenia te powinny być zgodne z obowiązującymi wymogami, a skala ich dokładności zgodna ze skalą dokładności przemysłowych urządzeń pomiarowych. Powinny być one również odpowiednio uszczelnione przed wilgocią i kurzem.

Wskaźniki powinny posiadać postać wyświetlaczy graficznych lub tarczy ze skalą 270° i możliwość zewnętrznego zerowania, zamocowanie w pozycji umożliwiającej łatwy odczyt wskazań. Środek tarczy każdego wskaźnika powinien znaleźć się nie niżej niż 700 mm i nie wyżej niż 1700 mm nad poziomem wykończonej posadzki. Na wskaźnikach umieszczona zostanie wskazówka lub oznaczenie na tarczy pokazująca wartości znamionowe układu na tle odczytów rzeczywistych.

Wszystkie urządzenia wskaźnikowe powinny być kształtu prostokątnego, a ich minimalna szerokość wyniesie 96 mm.

Amperomierze lub mierniki mocy prądu zainstalowane na obwodach silników z uzwojeniem elektrycznym powinny być zaopatrzone w nastawiane czerwone wskazówki.

Wszystkie urządzenia pomiarowe powinny być zainstalowane w bezpośrednim sąsiedztwie odpowiadających im wyłączników automatycznych, o ile nie zostaną przewidziane oddzielne tablice z wyłącznikami.

W miejscach włączenia urządzeń pomiarowych i wskaźników do szyn niskonapięciowych należy przewidzieć bezpieczniki topikowe zabezpieczające przewody pomocnicze. Zastosowane w szafach rozdzielczych, zostaną zamontowane w ich wnętrzach w sposób umożliwiający łatwy do nich dostęp. Dodatkowe bezpieczniki topikowe powinny być użyte do ochrony każdego urządzenia pomiarowego. Bezpieczniki te umieszczone powinny być w miejscu dostępnym, od frontu szafy rozdzielczej.

Bezpieczniki w instalacji niskiego napięcia

Wkładki topikowe bezpieczników odpowiadać będą wymaganiom normy PN-HD 60269-2:2008. Pełny schemat układu bezpieczników powinien być umieszczony w odpowiednim miejscu na panelu/tablicy.

Nośniki wkładek topikowych i podstawy, na których będą one zamontowane zostaną całkowicie zaizolowane i opatrzone izolacyjną nakładką ochronną, co zabezpieczy przed kontaktem z elementami układu będącymi pod napięciem w czasie wymiany wkładki topikowej. Nośniki wkładek topikowych i podstawy powinny być wykonane z formowanego plastiku. Nie dopuszcza się stosowania materiału ceramicznego.

2.6 Przetwornice częstotliwości

Przetwornice częstotliwości / falowniki powinny posiadać najnowszą technologię, łącznie z cyfrowym systemem sterowania, cyfrowym systemem komunikacji Profibus DP, menu programowym, wyświetlaczem pokazującym stan awarii i warunki eksploatacyjne.

Oprogramowanie przetwornic częstotliwości powinno być na tyle nieskomplikowane, że wprowadzenie danych możliwe będzie bez konieczności użycia innego urządzenia, a jedynie przy pomocy urządzenia roboczego przetwornicy. Po zaprogramowaniu urządzenia powinna być możliwość zablokowania, Np. przez wprowadzenie kodu lub podobnego zabezpieczenia.

Wszystkie komunikaty alarmowe pokazywane na wyświetlaczu lub sygnalizowane zapaleniem kontrolki muszą być łatwo odczytywane. Niezależnie od powstałej awarii, w każdym wypadku musi być umożliwione wysłanie komunikatu alarmowego przez złącza sygnałowe do systemu nadzoru i kontroli SCADA. W przypadku poważnych awarii przetwornicy częstotliwości, silnika lub pompy, itp., przetwornica powinna zostać odłączona.

Przetwornica częstotliwości powinna posiadać swoje własne zabezpieczenia przed napięciem udarowym, przepięciami łączeniowymi, nadmiernym natężeniem prądu, przegrzaniem oraz zwarcie instalacji.

Wszystkie przetwornice częstotliwości / falowniki powinny być urządzeniami typu kompakt wyposażone na wejściu w tzw. „filtry sieciowe” i na wyjściu w tzw. „filtry silnikowe” wyższych harmonicznych oraz dławiki wygładzające, z wbudowanym integralnie własnym blokiem zabezpieczeń, sterowania i regulacji.

2.7 Rozruszniki siłowników

W przypadku użycia zasuw z napędem elektrycznym, rozruszniki powinny być zamontowane bezpośrednio na siłownikach w zamkniętych, szczelnych obudowach. Obudowy rozruszników spełniać będą wymogi standardu IP68. Rozrusznik napędu powinien być przystosowany do uruchomienia silnika w najmniej sprzyjających warunkach.

Napędy muszą być wyposażone w mechanizm do otwierania/zamykania ręcznego (mechanicznie), oraz panel sterowania lokalnego z wyświetlaczem i będą się komunikować ze sterownikiem PLC poprzez sieć przemysłową Profibus DP.

Obudowa rozrusznika powinna być wyposażona w końcówki i wyjścia kablowe do podłączenia zasilania, sterownika PLC i obwodów wskaźników miejscowych.

2.8 Silniki elektryczne

Wszystkie silniki powinny spełniać wymagania Dyrektywy 2005/32/WE Parlamentu Europejskiego dotyczącej wymogów dla silników elektrycznych indukcyjnych 2-, 4- i 6-biegunowych, w zakresie ich sprawności.

Silniki powinny posiadać klasę izolacji minimum F do 155°C i być przystosowane do pracy ciągłej.

Silniki pracujące w trudnych warunkach np. mieszadła, pompy pracujące w zanurzeniu powinny posiadać klasę izolacji co najmniej H i sprawność co najmniej IE4 i wyposażone w czujniki temperatury uzwojeń.

2.9 Inne materiały i urządzenia

- oprawy oświetleniowe; PN-EN 60079-0:2006, PN-EN 50019:2002.
oprawy oświetleniowe ze świetłówkami kompaktowymi skompensowane wyposażone w filtry i dławiki wygładzające, nie wprowadzające zniekształceń i zakłóceń do sieci zasilającej.
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, wyłączniki;
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, styczniki i rozruszniki do silników;
- ograniczniki przepięć;

- bezpieczniki topikowe niskonapięciowe, ogólne wymagania i badania;
- wyłączniki samoczynne do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych;

Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania. Ze względu na warunki korozyjne na oczyszczalni wymaga się stosowania korytek oraz innych elementów ze stali nierdzewnej.

3 SPRZĘT

3.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dla sprzętu podano w WZ-00 Wymagania ogólne.

4 TRANSPORT

4.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dla środków transportu podano w WZ-00 Wymagania ogólne.

5 WYKONYWANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady wykonywania Robót

Ogólne wymagania dla wykonywania Robót podano w WZ-00 Wymagania ogólne.

5.2 Ochrona przepięciowa

Dla każdego z obiektów należy przewidzieć ochronę przeciwprzepięciową, trójstopniową i koordynację ochrony.

Ochrona skutecznie powinna chronić przed prądem pioruna, przepięciami łączeniowymi oraz atmosferycznymi indukowanymi.

Trzeci stopień ochrony klasy D należy przewidzieć dla odbiorników o małej odporności udarowej jak sterowniki, elektroniczne liczniki energii

elektrycznej, aparatura pomiarowo-kontrolna i informatyczna. Przewidzieć sygnalizację zadziałania ochronników w systemie wizualizacyjnym oczyszczalni. Ochrona powinna skutecznie chronić urządzenia przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi w sieci kablowej ułożonej pomiędzy obiektami na terenie oczyszczalni o konfiguracji pętli kablowej lub wielokrotnie łamanych odcinków. Rezystancja uziemienia dla ochronników przeciwprzepięciowych nie powinna przekraczać wartości 10 ohm. Ze względu na agresywne środowisko dla zewnętrznej ochrony odgromowej należy przewidzieć przewody minimum $f_i=8$ mm.

5.3 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przeciwporażeniową w sieci NN należy zrealizować poprzez samoczynne wyłączenie zasilania, a w miejscach gdzie tego wymagają lokalne warunki środowiskowe poprzez wyłącznik różnicowo-prądowy lub ochronne obniżenie napięcia. Należy przewidzieć sieć uziemień ochronnych i połączeń wyrównawczych. Rezystancja pojedynczego uziemienia przewodu ochronnego nie powinna przekraczać wartości 10 ohm.

Generalnie należy stosować sieci TN-S.

5.4 Pomiar energii

W razie konieczności układ pomiarowy należy dostosować do wymagań miejscowego Zakładu Energetycznego.

5.5 Prace w terenie

5.5.1. Układanie kabli

Układanie kabli wykonać zgodnie z normą PN-E-05125:1967. Rów kablowy powinien mieć głębokość minimum 0,8 m. Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4 m.

Kable należy układać na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Na warstwę piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim i zasypać gruntem.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ (kable o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych).

Przy układaniu kabli można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla.

5.5.2. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem terenu kabel należy zabezpieczyć rurami; rura ochronna założona na kabel winna wystawać minimum 0,50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

Wprowadzania i wyprowadzania powinny być uszczelnione.

Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, Np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

- kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi
 - pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
 - pozioma przy zbliżeniu - 10 cm
- kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju
 - pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
 - pozioma przy zbliżeniu - mogą się stykać

Odległości kabli ułożonych w ziemi od innych urządzeń.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi na skrzyżowaniu z rurociągami wodociagowymi, ściekowymi, cieplnymi, gazowymi z gazami niepalnymi i palnymi o ciśnieniu do 0,5 at:

pionowa przy skrzyżowaniu - 80 cm przy średnicy rurociągu do 250 mm (dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania podwójnego przykrycia kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodatkiem min. 50 cm z każdej strony)

pozioma przy zbliżeniu - 80 cm

5.5.3. Zapas kabla

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

5.5.4. Oznaczenie linii kablowych

Wszystkie kable, na obu końcach, powinny być zaopatrzone w trwałe (w szczególności odporne na UV) oznaczniki. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- Symbol i numer ewidencyjny linii,
- Oznaczenie kabla wg normy,
- Rok ułożenia kabla.

5.6 Montaż rozdzielnic

Rozdzielnice powinny być zamocowane na fundamencie i/lub cokole według instrukcji montażu dostarczonej przez Producenta rozdzielnic.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót i jako minimum następujące informacje:

- sposób zamocowania na fundamencie,
- ustawienie i zamontowanie szafy,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- odłączenie do szafy kabli zasilających i sterowniczych,
- roboty wykończeniowe.
- W fundamencie powinny być zamontowane przepusty dla kabli zasilających i odbiorczych.

W każdej nowej rozdzielnicy należy przewidzieć przestrzeń na min. 30% rozbudowę obwodów.

5.7 Instalacje elektryczne na obiekcie

5.7.1. Roboty podstawowe.

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

- trasowanie
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów
- przejścia przez ściany i stropy
- montaż sprzętu i osprzętu
- łączenie przewodów
- podejścia do odbiorników
- przyłączanie odbiorników
- ochrona przeciwprzepięciowa
- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
- wykonanie uziemień ochronnych i połączeń wyrównawczych

5.7.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

5.7.3. Konstrukcje wsporcze, uchwyty i korytka

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, elementów konstrukcji zbiornika itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji. Korytka na zbiornikach należy montować wraz z pokrywami.

Wszystkie elementy konstrukcji wsporczych, uchwyty oraz korytka kablowe i pokrywy winny być wykonane ze stali kwasoodpornej z elementami tworzyw sztucznych.

5.7.4. Przejścia przez ściany

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, przegrody itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione powyżej należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wycieków.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez stropy muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych wzmocnione, korytka.

Przejścia pomiędzy strefami pożarowymi powinny być uszczelnione masą ogniochronną o odpowiedniej odporności ogniowej.

5.7.5. Montaż sprzętu i osprzętu

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki (puszki) różnego rozmiaru
- łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki)
- gniazda wtyczkowe
- skrzynki rozdzielcze
- oprawy oświetleniowe

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenia.

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

- przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dławików)
- średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla

5.7.6. Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia

mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonać w rurach stalowych lub z tworzyw sztucznych, 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.

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

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne wymagania

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w WZ-00 Wymagania ogólne.

6.2 Kontrola i badanie w trakcie robót i odbioru

Kontrola jakości robót powinna być wykonana według zasad podanych w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych, Instalacje elektryczne.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;
- zgodności materiałów z wymaganiami norm;
- poprawności oznaczenia;
- kompletności wyposażenia;
- poprawności montażu;
- braku widocznych uszkodzeń;
- należytego stanu izolacji

- należytego stopnia ochronny IP i przed uszkodzeniami mechanicznymi
- poprawności wykonania uziemienia ochronnego
- skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym
- pomiary natężenia oświetlenia
- zachowania szczelności i klasy ochrony w atmosferze potencjalnie wybuchowej;

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Powinna być wykonana kontrola w trakcie montażu i realizacji robót:

- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu, przed zasypaniem;
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem;
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem;
- uziemienia ochronne przed zasypaniem;
- sprawdzenie kanalizacji kablowej;

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów
- pomiary rezystancji uziomów
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym
- prawidłowość wykonania połączeń ochronnych wyrównawczych
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji
- prawidłowość wykonania i zachowanie klasy ochrony dla instalacji w atmosferze potencjalnie wybuchowej
- prawidłowość montażu urządzeń

Celem kontroli powinno być stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z Dokumentacją Techniczną Projektową.

7 WYMAGANIA PRZY ODBIORZE

7.1 Ogólne wymagania

Ogólne zasady wymagań przy odbiorach podano w WZ-00 Wymagania ogólne.

7.1.1. Odbiór techniczny częściowy

W czasie odbioru robót powinny zostać dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa ze zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie wykonywania robót
- Dziennik Robót
- dokumenty uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonywane podczas wykonywania robót
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów
- protokoły odbiorów częściowych
- certyfikaty jakości wystawiane przez dostawców materiałów
- inwentaryzacja geodezyjna z uaktualnieniem mapy, wykonana przez uprawnionego geodetę.

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową z ewentualnymi uwagami w Dzienniku Robót dotyczącymi wszelkich zmian i odchyleń od Dokumentacji Projektowej
- protokoły odbiorów częściowych
- protokoły prac kontrolno-pomiarowych.

8 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zasady płatności zostały szczegółowo zapisane w Dokumentach Umowy zawartej pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa skalkulowana przez Wykonawcę i przedstawioną w ofercie będącej częścią dokumentów umownych i przyjętą przez Zamawiającego.

Płatności będą realizowane za wykonane elementy przedmiotu umowy zgodnie z harmonogramem rzeczowo –finansowym, na podstawie protokołu(ów) odbioru częściowego podpisanego(ych) przez Inspektora nadzoru w obecności kierownika budowy.

Wynagrodzenie ryczałtowe będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej roboty w PFU i w dokumentacji projektowej.

Wykonawca ma obowiązek przewidzieć wszystkie roboty objęte Umową i szczegółowym opisem zamówienia. Wykonawca ma obowiązek wypełnić wykaz cen, który będzie podstawą ustalania zakresu zaawansowania Robót.