

WWiORB-11

Roboty elektryczne

1.	WSTĘP.....	4
1.1.	Przedmiot WWiORB	4
2.	MATERIAŁY	4
3.	SPRZĘT	6
4.	TRANSPORT	6
5.	WARUNKI WYKONANIA ROBÓT	7
5.1.	Wymagania ogólne.....	7
5.2.	Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe	8
5.2.1.	Układanie kabli	8
5.2.2.	Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.	9
5.2.3.	Zapas kabla	9
5.2.4.	Oznaczenie linii kablowych	10
5.2.5.	Zakończenie i łączenie kabli	10
5.2.6.	Uszczelnianie otworów przepustów	10
5.2.7.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	10
5.2.8.	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	11
5.2.9.	Układanie przepustów kablowych	12
5.2.10.	Montaż fundamentów prefabrykowanych	13
5.3.	Układanie kabli w obiektach	13
5.3.1.	Przesuwanie kabli.....	13
5.3.2.	Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych.....	13
5.3.3.	Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 –żyłowych.....	14
5.3.4.	Wprowadzanie kabli do budynków.....	14
5.3.5.	Przepusty kablowe przez ściany	14
5.4.	Montaż oświetlenia zewnętrznego	15
5.5.	Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych	15
5.6.	Montaż rozdzielnic elektrycznych	17
5.7.	Rozdzielnica Główna RG	18
5.10.	Montaż uziemień.....	18
5.11.	Instalacje elektryczne na obiekcie.....	19
5.11.1.	Roboty podstawowe	19
5.11.2.	Trasowanie	20
5.11.3.	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów	20
5.11.4.	Przejścia przez ściany i stropy	20
5.11.5.	Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych	20
5.11.6.	Układanie przewodów i kabli	22
5.11.7.	Łączenie przewodów i kabli.....	23
5.11.8.	Koryta kablowe.....	23
5.11.9.	Podejścia do odbiorników	24
5.12.	Instalacje oświetleniowe	24
5.12.1.	Kable i przewody	24
5.12.2.	Oświetlenie wewnętrzne	25
5.13.	Instalacje siłowe	25
5.13.1.	Instalacja gniazd wtyczkowych.....	25
5.13.2.	Kable i przewody	25
5.14.	Ochrona przeciwporażeniowa	27

5.15.	Instalacja odgromowa	28
5.16.	Instalacja uziemiająca.....	30
5.17.	Instalacja połączeń wyrównawczych	30
5.18.	Demontaż urządzeń	31
5.19.	Roboty demontażowe rozdzielnic.....	32
5.20.	Roboty przełączeniowe.	32
5.21.	Kolejność i wytyczne wykonywania robót.	33
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	33
7.	ODBIÓR ROBÓT	34
7.1.	Zakres prac odbiorowych	34
7.2.	Badanie doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.	35
7.3.	Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych.....	35
7.4.	Sprawdzenie umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.	36
7.5.	Dokumentacja powykonawcza.....	37
8.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	38
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA	49

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot WWiORB

Przedmiotem niniejszych WWiORB-11 Roboty elektryczne są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych oraz standardów wykonania dla wyposażenia i instalacji elektrycznych dla zadania „**Modernizacja oczyszczalni ścieków w Narewce**”.

Ustalenia zawarte w niniejszych WWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót w zakresie instalacji elektrycznych i oprzyrządowania elektrycznego w ramach przebudowy, rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków w Puchaczowie.

Wymogi zawarte w tym dokumencie powinny być odczytywane łącznie z wymaganiami zawartymi w projekcie oraz w normach polskich i międzynarodowych.

Całość wyposażenia i instalacji musi zostać wykonana zgodnie z wymaganiami:

- 1) Polskie Normy Elektryczne (dopuszcza się stosowanie norm Równoważnych).
- 2) Normy Europejskiej EN 60204-1 Wyposażenie elektryczne maszyn.
- 3) Normy Europejskiej EN 60439-1 i EN 60439-3 dla projektowania tablic rozdzielczych.
- 4) Normy Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC 364 dla instalacji w budynkach.
- 5) Normy Europejskiej EN 292 Bezpieczeństwo maszyn - zasady oceny ryzyka.

Całość wyposażenia elektrycznego musi posiadać aprobaty i dopuszczenia polskich instytucji certyfikujących.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w WWiORB -00 Wymagania Ogólne. Wyroby i materiały dostarczane na budowę powinny być fabrycznie nowe i nieużywane.

Urządzenia i materiały powinny gwarantować działanie w określonych warunkach środowiskowych i powinny być zaprojektowane oraz wykonane w najwyższych możliwych standardach produkcji, dokładności, powtarzalności i niezawodności.

Wszystkie materiały przeznaczone do zastosowania w ramach Robót należy dobierać do obciążenia, powinny być one pierwszej jakości oraz wyselekcjonowane dla długiego okresu eksploatacji oraz pod kątem zapewnienia minimum wymaganej obsługi. Wszystkie materiały i ich wykończenie należy dobierać pod względem ich długiej eksploatacji w warunkach klimatycznych i środowiska panujących w miejscu instalacji. Materiały stosowane w

miejscach wentylowanych lub klimatyzowanych należy tak dobrać, aby wytrzymywały warunki występujące w przypadku awarii systemu wentylacji lub klimatyzacji.

Dostosowanie do warunków klimatycznych

Parametry znamionowe wszystkich przewodów i okablowania w urządzeniach elektrycznych należy korygować w związku z występowaniem danych warunków klimatycznych poprzez zastosowanie współczynników określonych w stosownych normach projektowych.

Wszystkie doборы przewodów, kabli, łączników i urządzeń elektrycznych winny być poprzedzone obliczeniami technicznymi.

Materiały wszystkich urządzeń, elementów, wsporników, osłon i konstrukcji winny być odporne na oddziaływanie warunków atmosferycznych i czynników fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

Wszystkie moduły elektroniczne (płytki drukowane) powinny być pokrywane lakierem odpornym na działanie niekorzystnych warunków środowiskowych panujących na oczyszczalni.

Urządzenia elektryczne instalowane w strefach zagrożonych wybuchem, w zależności od wykonania, muszą przejść procedury zgodności opisane w Dyrektywie 94/9/WE i spełniać wymagania norm zharmonizowanych określonych w Obwieszczeniach Prezesa PKN publikowanych w Monitorze Polskim i/lub Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej.

W szczególności urządzenia pracujące w strefach zagrożonych wybuchem muszą spełniać wymagania najnowszych wydań norm (lub ich obowiązujących odpowiedników opublikowanych w wyżej wymienionych wykazach norm zharmonizowanych):

- EN 1127-1:1997 Atmosfery wybuchowe — Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed
- wybuchem.
- EN 13237:2003 - Przestrzenie zagrożone wybuchem — Terminy i definicje dotyczące urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodologia.
- EN 50014:1997 - Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem — Wymagania ogólne.
- EN 50018:2000 - Aparatura elektryczna do stosowania w atmosferach potencjalnie wybuchowych - Osłona ognioszczelna „d”.
- EN 50019:2000 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.- Budowa wzmocniona „e” + Corrigendum 04.2003.

- EN 50020:2002 Aparatura elektryczna do stosowania w atmosferach potencjalnie wybuchowych - Stopień bezpieczeństwa „I”.

Jeśli prawo lub przepis wymaga inspekcji lub certyfikatów, atestów, dopuszczeń odpowiednich urzędów i organizacji, Wykonawca powinien spełnić te wymagania.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

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

Sprzęt i narzędzia winny zapewniać bezpieczne i prawidłowe wykonanie robót.

Do wykonania robót elektrycznych należy stosować m.in. następujące wyposażenie:

- drobne narzędzia ręczne do kabli i robót montażowych,
- rusztowania do robót ziemnych,
- drabiny i rusztowania do robót wewnątrzobektowych.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące środków transportu podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

Materiały należy przewozić dowolnymi środkami transportu gwarantującymi zachowanie własności przewożonych materiałów.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i paneli sterowniczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:

- transportowane urządzenia należy zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz środka transportu. Na czas transportu z przewożonych urządzeń należy zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania.
- aparaturę i urządzenia należy ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
- niedopuszczalne jest chwytanie linami za elementy oszynowania, aparaty lub poprzeczki konstrukcji poza punktami węzłowymi.

W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- bębny z kablami winny być przewożone w skrzyniach samochodów lub innymi środkami transportu. Powinny być one ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać. Stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione. Kręgi kabla należy układać poziomo (płasko);
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami;
- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu lub z innego środka transportu lądowego i morskiego zaleca się wykonywać za pomocą dźwigu; swobodne staczanie bębnow z kablami oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

5. WARUNKI WYKONANIA ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany zrealizować i ukończyć Roboty określone zgodnie z Umową i poleceniami Inżyniera Kontraktu oraz do usunięcia wszystkich wad.

Wykonawca jest odpowiedzialny za zorganizowanie procesu budowy oraz Robót i Dokumentacji Budowy zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego, norm technicznych, decyzji o pozwoleniu na budowę, przepisów bezpieczeństwa oraz postanowień Umowy.

Wykonawca dostarczy na Plac Budowy Materiały, Urządzenia i Dokumenty Wykonawcy oraz niezbędny :Personel Wykonawcy, a także inne rzeczy, dobra i usługi (stałe lub tymczasowe) konieczne do wykonania robót.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za stosowność, stabilność i bezpieczeństwo wszystkich działań prowadzonych na Placu Budowy i wszystkich metod budowy oraz będzie odpowiedzialny za Dokumenty Wykonawcy, Roboty Tymczasowe oraz takie projekty każdej części składowej Urządzeń i Materiałów, jakie będą konieczne, aby część ta była zgodna z Umową.

Wykonawca ograniczy prowadzenie swoich działań na Placu Budowy i do wszelkich dodatkowych obszarów, jakie mogą być uzyskane przez Wykonawcę i uzgodnione z Inspektorem Nadzoru jako obszary robocze. Podczas realizacji robót Wykonawca będzie utrzymywał Plac Budowy w stanie wolnym od wszelkich niepotrzebnych przeszkód oraz będzie przechowywał w magazynie lub odpowiednio rozmieści wszelki sprzęt i zapas materiałów. Wykonawca będzie uprzątał i usuwał z Placu Budowy wszelki gruz, złom, odpady i niepotrzebne już Roboty Tymczasowe.

Własne szafy zasilająco-sterownicze dostarczane wraz z urządzeniami technologicznymi muszą być wykonane zgodnie z obowiązującymi w standardami (wyposażenie, wykonanie, opisy, itp.)

5.2. Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe

5.2.1. Układanie kabli

Układanie kabli wykonać zgodnie z [normą PN-76/E-05125. 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 0 °C (kable o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych).

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla – dla kabli w izolacji PCV i 20-krotna – dla kabli w izolacji z polietylenu usieciowanego.

5.2.2. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym 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.

- a) 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
- b) 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:

- a) Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi na skrzyżowaniu z rurociągami wodociągowymi, 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

5.2.3. Zapas kabla

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

5.2.4. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- rok ułożenia kabla.

5.2.5. Zakończenie i łączenie kabli

- Kable należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.
- Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych dostosowanych do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia.
- Obciążalność zwarciova połączeń metalowych powłok kabli, żył powrotnych i pancerzy powinna być nie mniejsza niż obciążalność zwarciova łączonych elementów

5.2.6. Uszczelnianie otworów przepustów

Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok. 10 cm uszczelnione - zabezpieczane przed zamulaniem - pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci, przy czym materiał ten powinien otaczać kabel ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

Otwory rurowych przepustów rezerwowych powinny być z obu stron albo zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego, albo całkowicie zatkane wymienioną pianką poliuretanową.

5.2.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 1. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli o napięciu znamionowym do 30 kV ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych.

	Najmniejsza dopuszczalna odległość	
Rodzaj urządzenia podziemnego	w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi.	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu
Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu lecz nie mniej niż lp.1	
Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	nie mogą się krzyżować	50*
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	Wg PN-EN 62305	

* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnieniu.

W przypadku braku możliwości zachowania wymaganych odległości, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi będzie chroniony w miejscu skrzyżowania i na długości co najmniej 50 cm w obie strony od skrzyżowania osłoną otaczającą, a przy zbliżeniu przegrodą.

5.2.8. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu.

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od uszkodzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 2.

Tablica 2. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakowym z rowami odwadniającymi	szerokość korony drogi i szerokości obu rowów do zewnętrznej krawędzi ich skarpy z dodaniem po 100 cm z każdej strony
Droga w nasypie	szerokość korony drogi i szerokość rzutu skarp nasypów z dodaniem po 100 cm z każdej strony

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 80 cm. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm.

5.2.9. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCW o odpowiedniej średnicy.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej 40 cm - od powierzchni chodnika i 80 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego.

Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

Otwory przepustów rurowych z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok. 10 cm uszczelnione pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci, przy czym materiał ten

powinien otaczać kabel ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała o krawędź rury.

Otwory przepustów rezerwowych powinny być z obu stron zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego lub całkowicie zatkać pianką poliuretanową.

5.2.10. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu fundamentu określonego przez producenta.

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu, na 10 cm warstwie betonu C8/10. Spełniającego [wymagania PN-EN 206-1:2014-04 lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-01.](#)

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta fundamentowa.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500. Z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 cm.

5.3. Układanie kabli w obiektach

5.3.1. Przesuwanie kabli

Kable układane w kanałach kablowych powinny być przesuwane po rolkach kablowych, przy czym w razie potrzeby ramy rolek powinny być dostosowane do przymocowania ich (za pomocą uchwytów śrubowych) do krawędzi drabinek (pótek).

W przypadku układania kabli na dnie kanału o głębokości nie przekraczającej 0,5m oraz układania kabli na górnych drabinkach (wspornikach), dopuszcza się przesuwanie kabla po rolkach rozstawionych na poboczu kanału, w możliwie małej odległości od jego krawędzi i następnie ręcznie umieszczanie kabla na w/w elementach kanału.

5.3.2. Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych

Kable wielożyłowe powinny być w drabinkach i korytkach kablowych ułożone i umocowane zgodnie z postanowieniami normy N SEP-004.

5.3.3. Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 –żyłowych

Trójkątne i płaskie wiązki kabli 1 -żyłowych, układane w kanale na drabinkach i wspornikach, powinny być przymocowane do tych konstrukcji za pomocą uchwytów, uniemożliwiających wysuwanie się z nich kabli w warunkach działania na dowolny kabel w wiązce siły osiowej o wartości 1,5 kN. Szerokość uchwytu powinna wynosić co najmniej 40 mm, a uchwyt powinien być przymocowany do konstrukcji za pomocą śrub o wytrzymałości nie mniejszej od wytrzymałości śrub stalowych M10 zwykłej jakości.

Pod uchwytem, na całym obwodzie wiązki kabli, powinna być umieszczona elastyczna (np. gumowa) przekładka o grubości co najmniej 2 mm i szerokości co najmniej 50 mm.

Odległości pomiędzy każdymi dwoma sąsiednimi uchwytami wiązki powinny być nie większe, niż:

- 1,6 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 120 mm²,
- 2,0 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 240 mm²,
- 2,4 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi miedzianymi o przekroju 300 mm².

5.3.4. Wprowadzanie kabli do budynków

Kable po wprowadzeniu do budynku należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym osłoną taczającą o średnicy wewnętrznej większej o co najmniej 50% od średnicy zewnętrznej kabla. Osłony taczające powinny przechodzić przez całą grubość fundamentu ze spadkiem w kierunku zewnętrznym.

Miejsce wprowadzenia kabla do budynku należy zabezpieczyć przed przedostawaniem się wody do wnętrza budynku. Wejścia kablów do pomieszczeń znajdujących się poniżej poziomu gruntu wykonać w przepustach wodo i gazoszczelnych.

5.3.5. Przepusty kablów przez ściany

Wprowadzane kable - zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym powłoki.

Otwory w fundamencie - uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez uszczelnienie na długości ok. 10 cm pianką poliuretanową odporną na działanie wilgoci. Otwory rurowych przepustów rezerwowych powinny być z obu stron albo zamknięte za pomocą fabrycznych pokryw z tworzywa sztucznego, albo całkowicie zatłkane wymienioną pianką poliuretanową.

5.4. Szafy sterownicze

Szafy sterownicze urządzeń kluczowych:

a) obudowa: stal nierdzewna

b) wyposażenie:

- sterownik, panel dotykowy pochodzący od tego samego producenta
- przemienniki częstotliwości pochodzące od tego samego producenta
- styczniki i termiki pochodzące od tego samego producenta

5.5. Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych

Przeprowadzenie prefabrykacji rozdzielnic dokonuje się w oparciu o projekt techniczny, uwzględniający wymagania stawiane wyrobowi w WWiORB.

Do najważniejszych wymogów należą: stopień ochrony, ilość wolnego miejsca do montażu, lokalizacja (rodzaj pomieszczenia), typ rozdzielnic, dane dotyczące sieci zasilającej, miejsce zasilania i odpływów oraz przekroje kabli, specyfikacja wyposażenia.

W oparciu o powyższe dane należy sporządzić schemat ideowy, który zwykle jest załącznikiem do dokumentacji.

Rozrysowanie widoku i wyposażenie rozdzielnic wymaga uzgodnienia planu z Inspektorem Nadzoru lub Technologiem.

Po skompletowaniu wszystkich potrzebnych wg specyfikacji elementów rozdzielnic należy dokonać mocowania i połączeń aparatów i urządzeń wg zaleceń producentów.

Przy skomplikowanych układach wyposażenia należy sporządzić kartę technologiczną dla prefabrykacji, stanowi ona załącznik do protokołu zdawczego rozdzielnic.

Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznej powinna uwzględniać wszelkie wytyczne wynikające z projektu wykonawczego i ST co do wymaganych cech obudowy, a w szczególności:

- stopień ochronności,
- wymiary zewnętrzne każdego elementu obudowy,
- typ rozdzielnic ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa,
- typ rozdzielnic ze względu na napięcie robocze: średniego napięcia, niskiego napięcia, słaboprądowa,
- sposób zasilania i odpływu: „od góry” lub „od dołu”,
- typ przyłączenia do instalacji: płyty przepustowe, dławice, zaciski, przyłączenie bezpośrednie,

- sposób mocowania wyposażenia w obudowie: płyty montażowe i osłonowe, elementy dystansowe, szyny nośne zunifikowane lub zaprojektowane, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-6:2013-03,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 61439-3:2012,
- kompletność montażu wyposażenia dodatkowego,
 - kompletność i prawidłowość opisów oraz znaków wytypowanych dla danej rozdzielnicy; - znaki znajdujące się wewnątrz i na zewnątrz rozdzielnicy,
 - oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicy winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu,
 - w każdej rozdzielnicy (najlepiej w drzwiczkach) powinna znajdować się kieszeń przeznaczona na rysunek schematu rozdzielnicy.

Ze względu na funkcje jaką spełniają, można wyróżnić rozdzielnice i sterownice. Oba typy tablic mogą być wykonane jako: główne, podrozdzielnice i rozdzielnice (sterownice) odbiorcze np. obwodowe, piętrowe lub wydzielone dla konkretnych instalacji.

Ze względu na sposób montażu rozróżnia się następujące typy:

- wolnostojące,
- przyścienne,
- wiszące (naścienne),
- wnękowe.

[Rozdzielnica \(sterownica\) musi spełniać wymogi PN-EN 61439-1:2011. Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielnicy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy.](#)

Rozdzielnica (sterownica) powinna być wyposażona w maskownicę z tworzywa sztucznego, chroniącą przed skutkami napięcia dotykowego, jeśli występuje możliwość kontaktu bezpośredniego z elementami pod napięciem.

Wszystkie konstrukcje przyścienne rozdzielnic (sterownic) powinny zapewniać dostęp do kompletu elementów wykonawczych od frontu.

Przy konstruowaniu rozdzielnic (sterownic) należy przewidzieć rozwiązanie pozwalające na ewentualną rozbudowę układu, bez konieczności zmiany systemu rozdzielnic (w przypadku, kiedy pozostawiona np. dwudziestoprocentowa rezerwa miejsca okaże się niewystarczająca). Sposób rozmieszczenia montowanego wewnątrz wyposażenia powinien uwzględniać zasadę jednorodności w ramach wydzielonego segmentu rozdzielnic oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni.

W pomieszczeniach rozdzielnic NN i rozdzielnic obiektowych należy przewidzieć dywaniki izolacyjne, stanowiące standardowe ich wyposażenie.

Na drzwiach rozdzielnic winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielnic zgodną z nazwą rozdzielnic ze schematu głównego zasilania obiektu. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały.

System oznaczeń powinien być dostosowany do ustalonych na oczyszczalni standardów w zakresie zgodności oznaczeń urządzeń i instalacji, stosowanych standardów sterowania i wykonawstwa instalacji, rozdzielnic, szaf i skrzynek sterowniczych, przekazu parametrów pracy i stanów urządzeń do systemu nadrzędnego oraz zgodności systemów.

5.6. Montaż rozdzielnic elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęcie albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach, podłogach lub konstrukcji,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów zdemontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy), podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,

- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu,
- przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnic do instalacji elektrycznej należy pamiętać aby wszystkie kable odpływowe wyposażyć w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości kabli odpływowych.

Rozdzielnica musi być ustawiona poziomo i przymocowana do podłoża zgodnie z DTR.

Rozdzielnica przed dostarczeniem na obiekt powinna zostać podzielona na przedziały transportowe umożliwiające jej przewiezienie i wprowadzenie do pomieszczenia w którym będzie zabudowana oraz montaż.

Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja, uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie zobowiązującymi przepisami, zaleceniami Inwestora i Producenta.

Wszystkie rozdzielnice obiektowe winny posiadać układy pomiarowe dla monitorowania zużycia energii przez obiekt i transfer tych danych do systemu SCADA .

5.7. Rozdzielnica Główna RG

Rozdzielnica RG ma być modułową dwusekcyjną rozdzielnicą o obciążalności szyn 630A (wielkości mocy i prądów powinna być zweryfikowana na etapie oferty).

Rozdzielnica będzie zasilana z transformatorów I i II sekcji SN oraz z istniejącego agregatu prądotwórczego .

Wyłączniki w polach zasilających będą w wykonaniu wysuwnym z blokadą mechaniczną. W rozdzielnicę zainstalowany będzie mikroprocesorowy fabryczny układ SZR dla dwóch zasilaczy podstawowych i dla agregatu prądotwórczego. W polach zasilających zamontowane będą analizatory sieci z ujednoliceniem systemu (Ethernet) z wpięciem do systemu SCADA oraz systemu monitoringu zużycia energii .

Z rozdzielnic zasilane będą z dwóch sekcji rozdzielnice obiektowe. Odpływy do rozdzielnic zabezpieczone będą wyłącznikami kompaktowymi po 15 szt na sekcję o prądach nominalnych dostosowanych do obciążeń.

5.8. Montaż uziemień

Jako uziemienie należy wykorzystać i uziomy naturalne i sztuczne, jak rurowe, metalowe instalacje podziemne, uziemienia fundamentowe, uziomy otokowe ułożone wokół budynków lub uziomy szpilkowe.

Uziemienia ochronne wewnątrz obiektów należy zrealizować poprzez połączenie uziomu z szyną wyrównawczą wykonaną bednarką FeZn 30x4mm.

Bednarka uziemienia ochronnego powinna być połączona z uziomem przez spawanie.

Uziemienie ochronne powinno zostać rozszerzone o połączenia wyrównawcze podłączające do uziemienia ochronnego metalowe elementy przewodzące dostępne oraz części przewodzące obce które mogą znaleźć się pod napięciem w wyniku uszkodzenia izolacji. Połączenia wyrównawcze główne wykonać przewodem LgY 16 mm², pozostałe połączenia wyrównawcze wykonać przewodami LgY 6 mm².

Wykonanie uziemienia budynku stanowi jedną instalację uziemiającą i powinno spełniać wszystkie w/w warunki wynikające z PN.

Bednarka uziemienia ochronnego powinna zostać pomalowana, zgodnie z PN, w pasy żółto-zielone.

5.9. Instalacje elektryczne na obiekcie

5.9.1. 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, osprzętu i opraw oświetleniowych
- układanie przewodów
- łączenie przewodów
- podejścia do odbiorników
- przyłączanie odbiorników
- ochrona przed porażeniem

5.9.2. 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.

5.9.3. Montaż konstrukcji wsporczych 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 itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

5.9.4. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy 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 wyziewów.

Przejścia kabli i przewodów przez przegrody pożarowe prowadzone będą w przepustach o odporności ogniowej równej odporności przegród.

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

5.9.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

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

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

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach technologicznych.

Oprawy oświetleniowe należy zamontować na wysokości nie mniejszej niż podaje producent ze względu na niekorzystne zjawisko olśnienia. Klosze i odbłyśniki opraw powinny być czyste i nie uszkodzone. Źródła światła zamontowane w oprawie nie mogą przekraczać maksymalnej mocy dopuszczalnej dla danego typu oprawy. Wejście przewodu do oprawy starannie uszczelnić za pomocą dławika fabrycznego. W pomieszczeniach niskich oprawy mocować bezpośrednio do stropu, natomiast w wysokich na konstrukcjach, linkach stalowych lub na zwisach zamocowanych do stropu. Sposób zamocowania opraw wiszących na zwisach powinien być pewny i bezpieczny nawet podczas przypadkowego rozkołysania jednej z nich.

Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach socjalnych, i pomieszczeń technologicznych oczyszczalni powinno być wykonane z zastosowaniem opraw nastropowych LED.

Na zewnątrz przy drzwiach wejściowych i przy bramach wjazdowych należy zastosować naświetlacze LED. We wszystkich głównych pomieszczeniach technologicznych, w pomieszczeniach rozdzielnic, w miejscach związanych z komunikacją należy zamontować dedykowane oprawy awaryjne LED z inwerterem 1h.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno uniemożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

Instalacje prowadzić w korytkach kablowych lub n.t. z osprzętem szczelnym. Wszelkie konstrukcje wsporcze, kształtowniki perforowane, korytka wykonać ze stali nierdzewnej.

Dla potrzeb odbiorników przenośnych i remontowych planuje się zestawy gniazd wtykowych. Obwody te są zabezpieczone są własnymi wyłącznikami różnicowo-prądowymi oraz nadprądowymi.

5.9.6. Układanie przewodów i kabli

Układanie kabli w korytkach kablowych powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy uderzanie.

Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży. W zasadzie wszelkie instalacje po obiekcie technologicznym należy układać w korytkach kablowych systemu „U”. Znakowanie kabli za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami w korytkach powinno być wykonane co 10m w miejscach, w których łatwo jest odkryć pokrywy korytek. Podczas układania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi korytek. W uzasadnionych przypadkach miejsca takie należy wygładzić i wyprostować. Stosować korytka ze stali nierdzewnej

Odległość tras korytkowych kabli pomiarowych od tras kabli zasilających z napięciem 230V powinna wynosić co najmniej 20cm.

Podejścia kabli z tras kablowych z korytek do szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego lub stalowych, natomiast do samych urządzeń pomiarowych w elastycznych rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu instalacji szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

Linie kablowe sterownicze i sygnalizacyjne, w zależności od funkcji, należy wprowadzić do urządzeń lub zakończyć w skrzynkach sterowania miejscowego. Połączenia z urządzeniami zatapiającymi należy wykonać w skrzynkach przejściowych opisanych przy podejściach do odbiorników.

Skrzynki sterowania miejscowego należy instalować w pobliżu sterowanego napędu na konstrukcjach wsporczych ze stali nierdzewnej. Podobnie należy instalować rozłączniki bezpieczeństwa.

Skrzynki sterowania miejscowego oraz rozłączniki bezpieczeństwa należy instalować na wysokości 1,2m. Konstrukcje wsporcze należy wykonać z materiałów odpornych na korozję – stal nierdzewna.

5.9.7. Łączenie przewodów i kabli

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

W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z 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 liczbie dla 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 przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie.

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

5.9.8. Koryta kablowe

Korytka pokazane na rysunkach reprezentują tylko główne ciągi. Wykonawca winien ocenić, dostarczyć, zainstalować, itd. wszystkie wymagane drugorzędne korytka (łuki poziome, łuki pionowe itp.) i umieścić je na rysunkach powykonawczych.

Korytka winny być podparte w odległościach wskazanych przez producenta w zależności od obciążenia. Oddzielne korytka należy stosować dla kabli nn i słaboprądowych.

W miejscach, gdzie konstrukcje stalowe są niedostępne, Wykonawca winien dostarczyć również konstrukcje pomocnicze do mocowania ciągów korytek.

Wszystkie korytka winny mieć 30% wolnej przestrzeni dla przyszłych kabli.

Wykonawca winien skoordynować trasy kablowe z branżą automatyki, w zakresie przebiegów i wspólnych mocowania. Ustawienie korytek branży elektrycznej i automatyki wymaga, oddzielenia korytek z kablami siłowymi od korytek z kablami sterowniczymi 24V korytkiem z kablami sterowniczymi 230 V. Należy utrzymywać odpowiedni dystans między korytkami a ścianami dla łatwego czyszczenia.

5.9.9. 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 do urządzeń za pomocą przewodów ułożonych w posadzce należy wykonać w rurach stalowych lub PCV, zamocowanych pod powierzchnią posadzki, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

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

5.10. Instalacje oświetleniowe

5.10.1. Kable i przewody

Doprowadzenia przewodów do opraw należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (prowadzenie pod tynkiem, w korytkach kablowych lub instalacyjnych). Osprzęt zastosować w zależności od sposobu wykonania instalacji, charakteru pomieszczeń. Dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym.

5.10.2. Oświetlenie wewnętrzne

Wykonawca dostarczy, zainstaluje, podłączy, przetestuje i uruchomi oświetlenie wewnętrzne składające się z oświetlenia podstawowego, awaryjnego i ewakuacyjnego.

Wymagane natężenia oświetlenia podstawowego pokazano na planach instalacji. Sposób sterowania pokazano na schematach rozdzielnic.

Oświetlenie awaryjne w pomieszczeniach wykonać w oparciu o niezależne oprawy oświetlenia awaryjnego wyposażone w zasobniki (inwertery) 1h. Zasilanie opraw oświetlenia awaryjnego odbywać się z tego samego obwodu co oświetlenie podstawowe. Funkcją tego oświetlenia jest zakończenie czynności rozpoczętych przed zanikiem napięcia zasilania. Wykonawca doprowadzi do opraw oświetlenia awaryjnego dodatkową żyłę dla ładowania zasobnika podczas wyłączonego oświetlenia.

5.11. Instalacje siłowe

5.11.1. Instalacja gniazd wtyczkowych

Doprowadzenia przewodów do gniazd należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (mocowanie uchwytyami odstępowymi, prowadzenie w rurkach). Przewody i kable układać w przestrzeni nad stropem podwieszanym w korytkach, pod tynkiem, w przestrzeni międzypłytowej w ściankach gipsowych i na uchwytach na tynku. Osprzęt w zależności od sposobu wykonania instalacji oraz charakteru i przeznaczenia pomieszczeń, tzn.:

- dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych, osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniu z atmosferą o zwiększonej wilgoci, osprzęt podtynkowy w wykonaniu szczelnym,

5.11.2. Kable i przewody

Wykonawca winien dostarczyć, zainstalować, podłączyć, przetestować i włączyć pod napięcie wszystkie kable niskiego napięcia, sterownicze, oświetleniowe pokazane na schematach. Wykonawca jest odpowiedzialny za właściwą długość kabli.

Kable muszą być przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu, na terenie oczyszczalni ścieków.

Przekroje przewodów (kabli) winny być zgodne z wymaganiami na schematach i nie mogą być mniejsze niż:

- 1 mm² dla obwodów sterowniczych,
- 1,5 mm² dla obwodów oświetleniowych,
- 2,5 mm² dla obwodów oświetleniowych magistralnych i gniazd wtyczkowych.
- 6 mm² dla obwodów gniazd remontowych 3 fazowych.

Minimalne napięcie znamionowe izolacji winno wynosić:

- 300/500 V dla obwodów o napięciu mniejszym od 50 V,
- 450/750 V dla obwodów siłowych i oświetleniowych,
- 600/1000 V dla kabli.

Izolacja kabli układanych na konstrukcjach obiektów znajdujących się na zewnątrz musi być odporna na działanie promieni ultrafioletowych. Niezależnie od tego należy stosować pokrywy nie perforowane na drabinkach i korytkach prowadzonych po tych konstrukcjach.

Kolory przewodów winny być jak następuje:

- Fazy - czarny, szary, brązowy,
- Neutralny - jasno niebieski,
- PE - żółto-zielony.

Przewody i kable muszą być oznakowane tabliczkami (litery i liczby), tak aby były łatwo identyfikowalne zgodnie z obwodami, do których przynależą i ich funkcją. Tabliczki identyfikacyjne mają być montowane wzdłuż trasy kabli, co 10m.

Dławiki kablowe dla utrzymania stopnia ochrony należy stosować zawsze przy wprowadzaniu kabli i przewodów do rozdzielnic.

Wprowadzenie przewodów i kabli należy wykonać poprzez dławiki zapewniające wymagane IP. Wielkość skrzynek winna być taka, aby przestrzeń zajmowana przez przewody i połączenia nie przekroczyła 50% objętości użytkowej skrzynki.

Kable, zaciski i listwy zaciskowe, dławiki, tabliczki opisowe, opaski i uchwyty kablowe podlegają zatwierdzeniu przez Inwestora, podobnie jak wszystkie inne materiały.

Wykonawca winien dostarczyć wszystkie dławiki kablowe do podłączanych przez siebie kabli, jeżeli nie są one dostarczone razem z urządzeniami. Doprowadzenia przewodów do gniazd

należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (prowadzenie w korytkach kablowych, instalacyjnych lub pod tynkiem).

Rury ochronne PCV dla kabli i przewodów na zewnątrz pomieszczeń muszą być odporne na działanie promieni ultrafioletowych

Osprzęt w zależności od sposobu wykonania instalacji oraz charakteru i przeznaczenia pomieszczeń, tzn.: dla instalacji natynkowych i prowadzonych w korytkach kablowych bądź pod tynkiem, osprzęt natynkowy w wykonaniu normalnym i szczelnym.

5.12. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów.

Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe, silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach. Wyżej wymieniony osprzęt zapewniający ochronę przed porażeniem stanowi wyposażenie rozdzielni zasilających.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym.

Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, nie będące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

Dodatkowo przewiduje się zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych dla odbiorników zasilanych z gniazd oraz stosowanie połączeń wyrównawczych.

We wszystkich rozdzielnicach będą wykonane osobne szyny „N” i „PE”.

W układzie zasilającym stosować oprócz stopniować selektywność zabezpieczeń.

Pomieszczenia rozdzielni będą wyposażone w sprzęt ochrony osobistej, sprzęt pomocniczy i ppoż. Ochronę przeciwporażeniową stosować zgodnie norma PN-HD 60364-4-41:2009 oraz N SEP-E-001.

5.13. Instalacja odgromowa

Wszystkie obiekty wysokie, zarówno budynki, jak i konstrukcje technologiczne winny posiadać instalację odgromową. Wykonawca dostarczy wszystkie niezbędne materiały, zainstaluje, wykona niezbędne pomiary i udokumentuje odpowiednimi certyfikatami instalacje odgromowe i uziemiające dla wszystkich obiektów pokazanych na planach instalacji odgromowej i uziemiającej.

Plany instalacji odgromowej specyfikują sposób wykonania instalacji dla poszczególnych obiektów. Wykonawca w szczególności uwzględni uwagi zamieszczone na rysunkach.

Dla wszystkich obiektów technologicznych należy wykonać połączenia uziemiające poprzez połączenie konstrukcji wsporczych stalowych z uziomami wykonanymi z bednarki stalowej ocynkowanej FeZn 40x5mm ułożonej wzdłuż obiektów liniowych lub wokół obiektów kubaturowych i połączonych w jeden kompletny system uziemiający dla całej oczyszczalni ścieków. Szczegóły sieci uziemiającej pokazano na planach instalacji oraz rysunkach zamieszczonych w projekcie wykonawczym.

Wykonawca winien skoordynować wszystkie prace z innymi wykonawcami, a w szczególności wykonawcą fundamentów i konstrukcji.

Wykonawca wykona połączenia wyrównawcze, łączące z główną szyną uziemiającą każdego budynku, wszystkie elementy przewodzące konstrukcji budynku, konstrukcje wsporcze, rury (zwłaszcza te wchodzące do budynku), szyny PE rozdzielnic, przewodzące obudowy rozdzielnic, kanał wentylacyjne itp. zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

Instalacje odgromowe wykonać zgodnie z PN-EN 62305-1:2011 oraz zgodnie z PN-E-05003-01:1986.

Wymaga się, aby wymiary elementów zastosowanych w ochronie odgromowej były dobierane,

w zależności od rodzaju materiału i wyrobu zgodnie z wytycznymi PN-EN 62305.

Jako materiały przewodzące należy stosować stal ocynkowaną. Przy układaniu zwodów należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni dachu; dla zwodów poziomych niskich nie mniej niż 2 cm, dla zwodów poziomych podwyższonych nie mniej niż 40 cm.

Instalacja powinna spełniać warunek, aby długość boku pętli nie przekraczała:

- 15 m dla ochrony podstawowej,
- 10 m dla obiektów zagrożonych wybuchem.

Instalację odgromową, obiektów wykonać zwodami poziomymi niskimi, zwodami pionowymi oraz masztami odgromowymi. Zwody poziome odprowadzające należy wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8mm układanego na uchwytych dachowych co 0,8m. Przewody odprowadzające prowadzić na uchwytych ściennych lub prowadzonymi pod warstwą elewacyjną w rurach izolacyjnych (w zależności od obiektu).

Zwody pionowe na reaktorze ATSO oraz dla instalacji fotowoltaicznej wykonać z wykorzystaniem Iglic odgromowych na konstrukcji samonośnej – podstawa metalowa mocowana do konstrukcji żelbetowej zbiorników. Przy montażu zachować odległości separacyjne od chronionych urządzeń.

Do rozprowadzenia drutu odgromowego stosować złącza rynnowe i złączki przelotowe. Przewody odprowadzające mocować przez naprężanie i zastosowanie złączek kabłkowych naprężających.

Zwody pionowe połączyć ze zwodami poziomymi.

Przewody odprowadzające zakończyć pomiarowymi złączami kontrolnymi. Złącza kontrolne należy zakonserwować. Złącza kontrolne wykonywać w podtynkowych skrzynkach probierczych.

Dla obiektów wykonać uziom fundamentowy zaś dla modernizowanych uziomy otokowy wokół budynku,. Uziom łączyć z przewodami odprowadzającymi w złączach kontrolnych, na wysokości 0,5m nad terenem.

W przypadku uziomów otokowych od złącz probierczych do głębokość 0,5m pod powierzchnią terenu chronić przewód uziomowy kątownikiem 40x40x4mm lub rurą ochronną. Uziom otokowy wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 40x5mm, wyprowadzając go do złącza kontrolnego. Uziom zagłębić w wykopie na głębokości min. 0,7m. Przewód przyłączeniowy do uziomu należy przyspawać, a miejsce spawania dokładnie oczyścić i zakonserwować farbą oraz lepikiem asfaltowym. Złącza kontrolne powinny być oznakowane w sposób jednoznaczny dla celów pomiarowych. Rezystancja uziemienia dla instalacji odgromowej powinna być mniejsza lub równa 10Ω. Jeżeli po wykonaniu pomiarów rezystancja uziomu odgromowego będzie przekroczona, należy wzmocnić uziom poprzez dalszą jego rozbudowę bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 40x5mm w ziemi na głębokości 0,8m lub poprzez pograżanie uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13mm techniką udarową.

Na dachach budynków wentylatory należy chronić iglicami z pręta stalowego mocowanego do podstawy wywietrzaka z zachowaniem odstępów izolacyjnych. Kominy stalowe wentylacji należy podłączyć poprzez odpowiednie złącza z instalacją odgromową. Przewody odprowadzające wykonać prętem Fe/Zn śred. 8mm prowadzonym pod tynkiem w warstwie izolacji w izolacyjnych rurkach grubościennych.

5.14. Instalacja uziemiająca

Instalację uziemiającą wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x5mm ułożonej wzdłuż głównych tras kablowych trasy na głębokości min. 0,7m i połączyć z uziomami fundamentowymi, otokowymi i istniejącymi sieciami uziemiającymi.

Uziomy otokowe (dla obiektów istniejących) wykonać z taśmy stalowej ocynkowanej Fe/Zn 40x5mm ułożonej w ziemi na głębokości 0,7m. Uziom otokowy należy wykonać wokół budynków w odległości min. 1 m od zewnętrznego obrysu i połączyć z istniejącym uziemieniem. Połączenia taśm stalowych w ziemi wykonać jako spawane, miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją. Połączenia uziomów otokowych z konstrukcją wsporczą budynków i wiat oraz ze zbiornikiem wykonać poprzez złącza pomiarowe. Wszystkie metalowe elementy wyposażenia stacji należy uziemić.

Dla obiektów wykonać uziomy fundamentowe z bednarki FeZn 30x4 prowadzonej w dolnej warstwie ław i stóp fundamentowych lub w warstwie betonu pod warstwą izolacji poziomej. Prawidłowość wykonania potwierdzić protokołami z pomiarów. W przypadku negatywnych wyników pomiarów wykonać dodatkowe uziomy sztuczne pionowe lub poziome.

Szyny PE oraz PEN rozdzielniczy obiektowej powinny być połączone do uziomu obiektu. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż 5Ω . W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonując je poprzez pograżanie techniką udarowa pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13mm.

5.15. Instalacja połączeń wyrównawczych

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, wykonać instalacje połączeń wyrównawczych.

Instalacja składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych). Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Wykonać główną szynę

wyrównawczą z taśmy stalowej cynkowanej FeZn 30x4mm. Wykonać połączenia wyrównawcze główne i miejscowe łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne wykonać na najniższej kondygnacji budynku. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu. W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki. Dla instalacji połączeń wyrównawczych w rozdzielnicach zasilających zewnętrzne obwody oświetleniowe należy stosować odgromniki zaworowe pomiędzy przewodami fazowymi a uziemieniem instalacji piorunochronnej.

Przewody wyrównawcze powinny być oznaczone kolorem żółto-zielonym.

Przewody wyrównawcze należy układać tak, aby nie były narażone na naprężenia i uszkodzenia. Metalowe poręcze objąć połączeniami wyrównawczymi.

Połączenia z elementami konstrukcyjnymi z wyjątkiem połączeń spawanych i połączeń w obudowie nierozbieralnej, np. zatapianych w materiale izolacyjnym powinny być dostępne dla kontroli.

Wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze. Jako połączenia wyrównawcze miejscowe mogą być wykorzystywane zamocowane na stałe części obce, np. stalowe konstrukcje budowlane. Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54:2011

W celu wyrównania potencjałów na częściach przewodzących należy wykonać instalację wyrównawczą wewnątrz obiektów technologicznych, łącząc ze sobą wszelkie metalowe rurociągi, konstrukcje i korpusy maszyn dostępne w pomieszczeniach technicznych za pomocą bednarki 30x4mm. W pomieszczeniach biurowych lub socjalnych oraz na krótkich odcinkach, na dojściach należy użyć giętkiego przewodu LgY" umieszczonego w rurach winidurowych układanych na tynku lub pod tynkiem w bruzdach w betonie.

5.16. Demontaż urządzeń

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00-Wymagania ogólne.

Na obiektach należy dokonać demontażu rozdzielnic, słupów oświetleniowych, starych instalacji elektrycznych ulegających modernizacji lub likwidacji, a materiały i osprzęt, o ile nadają się do użytkowania należy przekazać Użytkownikowi. Materiały pochodzące z

demontaży stanowiące surowce wtórne lub wskazane przez Zamawiającego jako przydatne pozostają własnością Zamawiającego i należy przekazać je protokolarnie przedstawicielowi Zamawiającego. Materiały te należy składować w miejscu wskazanym przez przedstawiciela Zamawiającego.

5.17. Roboty demontażowe rozdzielnic.

Wszelkie roboty związane z demontażem starych rozdzielnic powinny być prowadzone z zachowaniem wymogu utrzymania ciągłości procesów technologicznych oczyszczalni. Ustalenie wielkości ewentualnych przerw w zasilaniu konkretnych obiektów technologicznych powinno być uzgodnione z Użytkownikiem. Istnieje więc konieczność prowadzenia modernizacji według ściśle opracowanego programu, którego kluczowym elementem powinien być harmonogram robót opracowany z udziałem inżyniera, Użytkownika i wykonawcy.

Harmonogram powinien precyzyjnie określić:

- zakres robót przygotowawczych, zasadniczych i końcowych,
- ustalenia priorytetów i kolejność wykonania robót,
- warunki bezpiecznego wykonania robót dla obsługi, urządzeń i procesów technologicznych,
- czas rozpoczęcia i zakończenia robót,
- inne niezbędne szczegóły techniczne.

5.18. Roboty przełączeniowe.

Wszelkie roboty związane z przełączaniem zasilania dla nowej części oczyszczalni oraz związane z modernizacją istniejących obiektów powinny być prowadzone z zachowaniem wymogu utrzymania ciągłości istniejących procesów technologicznych oczyszczalni. Ustalenie wielkości ewentualnych przerw w zasilaniu konkretnych obiektów technologicznych powinno być uzgodnione z Użytkownikiem.

Istnieje więc konieczność prowadzenia modernizacji według ściśle opracowanego programu, którego kluczowym elementem powinien być harmonogram robót opracowany z udziałem Inżyniera Kontraktu, Użytkownika i Wykonawcy. Harmonogram powinien precyzyjnie określić:

- zakres robót przygotowawczych, zasadniczych i końcowych,
- ustalenia priorytetów i kolejność wykonania robót,

- warunki bezpiecznego wykonania robót dla obsługi, urządzeń i procesów technologicznych,
- czas rozpoczęcia i zakończenia robót,
- inne niezbędne szczegóły techniczne.

5.19. Kolejność i wytyczne wykonywania robót.

Roboty budowlano-montażowe rozbudowy i modernizacji oczyszczalni ścieków będą prowadzone w czasie pracy istniejących obiektów oczyszczania ścieków.

Nie przewiduje się zakłóceń w utrzymaniu ciągłości pracy istniejących obiektów oczyszczalni ścieków. Kolejność realizacji robót branży elektrycznej należy skoordynować z robotami budowlanymi i montażowymi dla branż instalacyjnych

Czasowe wyłączenia oraz dopuszczalny czas należy uzgadniać z Użytkownikiem.

Przed przystąpieniem do realizacji robót należy zorganizować zaplecze budowy i przygotować odpowiednio teren pod budowę. Realizacja robót budowlanych w pobliżu obiektów, urządzeń i instalacji przewidzianych do dalszej eksploatacji wymaga ich zabezpieczenia przed rozpoczęciem robót.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania Programu (Harmonogramu) realizacji robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości podano w WWiORB -00 Wymagania ogólne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości wykonanych robót, materiałów oraz dostarczonych materiałów i urządzeń.

Wykonawca winien zapewnić odpowiedni system i środki techniczne do kontroli jakości robót (zgodnie z Programem Zapewnienia Jakości) na terenie i poza placem budowy.

Kontrolę jakości Robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych warunków oraz instrukcjami zawartymi w normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technicznych.

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów, wymagane Świadectwa Bezpieczeństwa i winny być zatwierdzone przez Inżyniera Kontraktu.

Kontrola Jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z poleceniami Inżyniera.

Wszystkie badania i pomiary winny być przeprowadzane przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane.

7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w WWiORB-00 Wymagania Ogólne.

7.1. Zakres prac odbiorowych

Odbiór Robót polega na badaniu / sprawdzeniu:

- prawidłowości wykonania prac kablowych,
- prawidłowości wykonania montażu i kompletność rozdzielni i szaf elektrycznych,
- prawidłowości przeprowadzenia prób, nastaw i badań,
- kompletności certyfikatów i świadectw bezpieczeństwa,
- prawidłowości pracy,
- wykazu prac pomiarowych, których protokoły w wersji papierowej i elektronicznej winny być dostępne w trakcie odbioru: ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym i ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- połączeń przewodów.
- udokumentowania sprawdzenia i odbioru robót budowlanych ulegających zakryciu bądź zanikających,
- dokumentacji po próbach i odbiorach technicznych instalacji, urządzeń technicznych oraz przygotowanie i udział w czynnościach odbioru gotowych obiektów budowlanych i przekazywania ich do użytkowania.

Dokumentacja powinna zawierać zdjęcia wykonane cyfrowo dokumentujące prace ulegające zakryciu.

7.2. Badanie doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.

W tym przypadku należy sprawdzić:

a) prawidłowość doboru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:

- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
- różnicowo-prądowych.
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- do odłączania izolacyjnego,

a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej;

b) prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających;

c) prawidłowość zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie;

d) prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość (selektywność) działania

e) czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarciem oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

7.3. Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych

Podstawowym celem badań jest stwierdzenie za pomocą pomiarów i prób, czy zainstalowane przewody, aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania określone w odpowiednich normach;

- spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym oddziaływaniem instalacji elektrycznych;
- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana;
- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.

Poniżej przedstawiono rodzaje pomiarów i prób, przy czym niektóre próby należy przeprowadzać tylko w zależności od potrzeb - w miarę możliwości w podanej kolejności.

Jeżeli w instalacji nie są zastosowane środki ochrony, których próba dotyczy, pomiarów i prób takich nie wykonuje się (np. pomiaru rezystancji ścian i podłóg dokonuje się tylko w przypadku zastosowania - jako środka ochrony - izolowania stanowiska).

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

- 1) sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych (miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- 2) pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej,
- 3) sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (separacja elektryczna),
- 4) pomiar rezystancji ścian i podłóg,
- 5) pomiar rezystancji izolacji kabla,
- 6) pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu,
- 7) pomiar prądów upływowych,
- 8) sprawdzenie biegunowości,
- 9) sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- 10) sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- 11) przeprowadzenie prób działania,
- 12) pomiary natężenia oświetlenia,
- 13) sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.

7.4. Sprawdzenie umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- a) umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,

- b) obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- c) tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- d) umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

7.5. Dokumentacja powykonawcza.

Odbiór i kontrola dotyczy przekazania kompletu dokumentacji dedykowanej każdemu konkretnemu urządzeniu, w tym Instrukcji serwisowych niezbędnych podczas wykonywania następujących czynności przez użytkownika:

- w zakresie obsługi - czynności mających wpływ na zmiany parametrów pracy obsługiwanych urządzeń, instalacji i sieci przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i ochrony środowiska;
- w zakresie konserwacji - czynności związanych z zabezpieczeniem i utrzymaniem należytego stanu technicznego urządzeń, instalacji i sieci;
- w zakresie napraw - czynności związanych z usuwaniem usterek, uszkodzeń, oraz remontów urządzeń, instalacji i sieci w celu doprowadzenia ich do wymaganego stanu technicznego;
- w zakresie kontrolno-pomiarowym - czynności niezbędnych oceny stanu technicznego i sprawności energetycznej urządzeń;
- w zakresie montażu- czynności niezbędnych do oceny poprawności montażu.

Dokumentacja powykonawcza każdego elementu funkcjonalnego instalacji elektrycznej i sterowania musi zawierać:

- a) schemat jednokreskowy;
- b) schemat blokowy;
- c) schemat funkcjonalny;
- d) schemat okablowania wykonany w oprogramowaniu SEE;

- e) musi być przekazane zastosowane oprogramowanie wraz z licencją wystawioną na Zamawiającego. Oprogramowanie w wersji development pozwalające na swobodne wprowadzanie zmian w trakcie eksploatacji;
- f) wykaz materiałów wraz z proponowanymi zamiennikami;
- g) karty katalogowe użytych materiałów;
- h) elewacje szaf muszą być wyraźnie opisane, elementy zgodnie ze schematem trwałymi napisami tak od frontu jak i na tylnej ścianie drzwi;
- i) szafy muszą zawierać kieszenie na dokumentację;
- j) szafy rozdzielcze muszą być wyposażone w elementy oświetlenia podczas prowadzenia prac serwisowych;
- k) oznakowanie numerów rozdzielni musi być w układzie dendrytowym – przykładowo rozdzielnia podstawowa RnN 25 to zasilone z niej podrozdzielnie muszą zawierać jej numer czyli powinny mieć numer RnN 25.1 , RnN 25,2 itd. Następna podrozdzielnia winna mieć numer RnN 25.1.11, RnN 25.1.12, itd.;
- l) użyte lampki sygnalizacyjne i przyciski podświetlone muszą być dobrze widoczne w oświetleniu dziennym;
- m) wykaz adresów telefonów serwisów pogwarancyjnych na terenie Polski dla poszczególnych urządzeń i aparatów.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. 73/23/EEC - Dyrektywa „Niskonapięciowe wyroby elektryczne”;
2. 89/336/EEC - Dyrektywa „Kompatybilność elektromagnetyczna”;
3. PN-EN 60204- 1:2001 - Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne
4. PN-EN 61000-6- 2:2003 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-2: Normy ogólne. Odporność w środowiskach przemysłowych.
5. PN-HD 308 S2:2002 (U) - Identyfikacja żył w kablach i sznurach połączeniowych.
6. PN-IEC 800:1998 - Przewody grzejne na napięcie znamionowe 300/500 V do ogrzewania pomieszczeń i zapobiegania oblodzeniu.
7. PN-E-01002:1997 - Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody.

8. PN-E-04700:1998 - Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
9. PN-IEC 1423-1:1998 - Przewody grzejne do zastosowań przemysłowych – Wymagania i metody badań.
10. PN-86/E-05003.01 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych – Wymagania ogólne.
11. PN-EN 12255- 12:2005 - Oczyszczalnie ścieków. Część 12: Sterowanie i automatyzacja.
12. PN-EN 12464- 1:2004. - Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
13. PN-EN 12665 - Światło i oświetlenie. Podstawowe terminy oraz kryteria określania wymagań dotyczących oświetlenia.
14. PN-EN 50014:2004 - Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem - Wymagania ogólne.
15. PN-EN 50085- 1:2006 (U) - Systemy listew instalacyjnych otwieranych i listew instalacyjnych zamkniętych do instalacji elektrycznych - Część 1: Wymagania ogólne.
16. PN-EN 50086-1 2001 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 1: Wymagania ogólne".
17. PN-EN 50086- 1:2001/AC:2006 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 1: Wymagania ogólne.
18. PN-EN 50110- 1:2005 (U) - Eksploatacja urządzeń elektrycznych.
19. PN-EN 50164- 1:2002 - Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS). Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym.
20. PN-EN 50164- 2:2003 - Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC). Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
21. PN-EN 50173- 1:2004 - Technika informatyczna - Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne i strefy biurowe.
22. PN-EN 50174- 1:2002 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 1: Specyfikacja i zapewnienie jakości.
23. PN-EN 50174- 2:2002 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania Część 2: Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków.
24. PN-EN 50174- 3:2005 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Część 3: Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków.

-
25. PN-EN 50262:2006 - Dławnice kablowe stosowane w instalacjach elektrycznych.
 26. PN-EN 50263:2004 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Norma wyrobu dotycząca przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczeniowych.
 27. PN-EN 50274:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części
 28. PN-EN 50298:2004 - Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
 29. PN-EN 50310:2006 (U) - Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
 30. PN-EN 50346:2004 - Technika informatyczna - Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania.
 31. PN-EN 50368:2004 - Wsporniki kablowe do instalacji elektrycznych
 32. PN-EN 50369:2005 (U) - Systemy instalacyjne wodoszczelnych osłon przewodów i kabli.
 33. PN-EN 50395:2005 (U) - Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
 34. PN-EN 50419:2006 (U) - Znakowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych zgodnie z artykułem 11(2) dyrektywy 2002/96/WE (WEEE).
 35. PN-EN 55022:2000 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne - Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych - Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru.
 36. PN-EN 55024:2000 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Urządzenia informatyczne - Charakterystyki odporności - Metody pomiaru i dopuszczalne poziomy.
 37. PN-HD 60027- 1:2006 - Symbole i oznaczenia literowe stosowane w elektryce - Część 1: Zasady ogólne.
 38. PN-EN 60034- 1:2005 (U) - Maszyny elektryczne wirujące - Część 1: Dane znamionowe i parametry.
 39. PKN-CLC/TS 60034-17:2006 - Maszyny elektryczne wirujące - Część 17: Silniki indukcyjne klatkowe zasilane z przekształtników - Wskazówki dotyczące stosowania (IEC/TS 60034-17:2002+AC1:2002+AC2:2003).
 40. PN-IEC 60050- 151:2003 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 151: Urządzenia elektryczne i magnetyczne.

-
41. PN-IEC 60050- 195:2001 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa.
 42. PN-IEC 60050- 301:2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Terminy ogólne dotyczące pomiarów w elektryce. Przyrządy pomiarowe elektryczne. Przyrządy pomiarowe elektroniczne.
 43. PN-IEC 60050- 441:2003 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 441: Aparatura rozdzielcza, sterownicza i bezpieczniki.
 44. PN-IEC 60050- 442:2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Sprzęt elektroinstalacyjny.
 45. PN-IEC 60050(604):1999 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Wytwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej. Eksploatacja.
 46. PN-IEC 60050- 826:2000/Ap1:2000 - Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
 47. PN-EN 60071- 1:2006 (U) - Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły.
 48. PN-EN 60085:2005 (U) - Izolacja elektryczna - Klasyfikacja termiczna.
 49. PN-EN 60099- 4:2005 (U) - Ograniczniki przepięć - Część 4: Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
 50. PN-EN 60204- 1:2001 - Bezpieczeństwo maszyn - Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne.
 51. PN-EN 60204- 11:2003 - Bezpieczeństwo maszyn - Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 11: Wymagania dotyczące wyposażenia WN na napięcia wyższe niż 1000 V prądu przemiennego lub 1500 V prądu stałego i nie przekraczające 36 kV.
 52. PN-EN 60228:2005/AC:200 6 (U) - Żyły przewodów i kabli.
 53. PN-IEC 60364- 1:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. . Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
 54. PN-IEC 60364- 3:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk.
 55. PN-IEC 60364-4- 41:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
 56. PN-IEC 60364-4- 42:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

-
57. PN-IEC 60364-4- 43:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
 58. PN-IEC 60364-4- 45:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
 59. PN-IEC 60364-4- 46:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
 60. PN-IEC 60364-4- 47:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
 61. PN-IEC 60364-4- 444:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
 62. PN-IEC 60364-4- 473:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
 63. PN-IEC 60364-4- 482:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
 64. PN-IEC 60364-5- 51:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
 65. PN-IEC 60364-5- 52:2002 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
 66. PN-IEC 60364-5- 53:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
 67. PN-IEC 60364-5- 54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
 68. PN-IEC 60364-5- 56:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
 69. PN-IEC 60364-5- 523:2001 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

-
70. PN-IEC 60364-5- 534:2003 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
 71. PN-IEC 60364-5- 537:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
 72. PN-IEC 60364-6- 61:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
 73. PN-IEC 60364-7- 706:2000 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
 74. PN-EN 60417- 1:2002 (U) - Symbole graficzne stosowane na urządzeniach - Część 1: Przegląd i zastosowanie.
 75. PN-EN 60417- 2:2002/A1:2003 (U) - Symbole stosowane na urządzeniach - Część 2: Oryginały symboli.
 76. PN-EN 60439- 1:2003/A1:2005 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu (Zmiana A1).
 77. PN-EN 60439- 3:2004 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 3: Wymagania dotyczące niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic przeznaczonych do instalowania w miejscach dostępnych do użytkowania przez osoby niewykwalifikowane. Rozdzielnice tablicowe.
 78. PN-EN 60445:2002 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego
 79. PN-EN 60446:2004 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
 80. PN-EN 60447:2005 (U) - Podstawowe zasady oraz zasady bezpieczeństwa dotyczące współdziałania człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja - Zasady manewrowania.
 81. PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
 82. PN-EN 60598- 1:2005 - Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania.

-
83. PN-EN 60670- 1:2005 (U) - Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego - Część 1: Wymagania ogólne.
 84. PN-EN 60719:2002 - Obliczanie najmniejszych i największych wartości średnich zewnętrznych wymiarów przewodów i kabli z żyłami miedzianymi o przekroju okrągłym, na napięcie znamionowe do 450/750 V.
 85. PN-EN 60799:2004 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.
 86. PN-EN 60898- 1:2003/A11:2006 (U) - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A11).
 87. PN-EN 60947- 1:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 1: Postanowienia ogólne.
 88. PN-EN 60947- 2:2005 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 2: Wyłączniki.
 89. PN-EN 60947- 3:2002/A2:2006 (U) - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
 90. PN-EN 60947-4- 2:2004 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 4- 2: Styczniki i rozruszniki - Półprzewodnikowe sterowniki i rozruszniki do silników prądu przemiennego.
 91. PN-EN 60947-7- 1:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 7- 1: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów miedzianych.
 92. PN-EN 60947-7- 2:2006 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 7- 2: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe do przewodów ochronnych miedzianych.
 93. PN-EN 60947- 8:2005 - Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 8: Urządzenia sterujące zabezpieczeń termicznych (PTC) wbudowanych w maszyny wirujące.
 94. PN-EN 60950:2002 (U) - Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej.
 95. PN-EN 60950- 1:2004 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.

-
96. PN-EN 60950- 1:2006 (U) - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
 97. PN-EN 60950- 1:2004/A11:2005 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe.
 98. PN-EN 60950- 21:2005 - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 21: Zdalne zasilanie.
 99. PN-EN 60950- 22:2006 (U) - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 22: Urządzenia instalowane na zewnątrz.
 100. PN-EN 60950- 23:2006 (U) - Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo – Część 23: Wielkogabarytowe urządzenia z systemami automatyki.
 101. PN-EN 60998- 1:2006 - Osprzęt połączeniowy do obwodów niskiego napięcia do użytku domowego i podobnego - Część 1: Wymagania ogólne.
 102. PN-EN 61000-2- 4:2003 (U) - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 2-4: Środowisko - Poziomy kompatybilności dotyczące zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości w sieciach zakładów przemysłowych.
 103. PN-EN 61000-4- 1:2003 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-1: Metody badań i pomiarów - Przegląd serii norm IEC 61000-4.
 104. PN-EN 61000-6- 3:2004 - Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-3: Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach mieszkalnych, handlowych i lekko uprzemysłowionych.
 105. PN-EN 61008- 1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia
 106. PN-EN 61009- 1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO). Część 1: Postanowienia ogólne.
 107. PN-IEC 61024-1- 2:2002 - Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2: Zasady ogólne. Przewodnik B. Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych.
 108. PN-EN 61131- 1:2004 (U) - Sterowniki programowalne - Część 1: Postanowienia ogólne.
 109. PN-EN 61131- 2:2005 - Sterowniki programowalne - Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu

-
110. PN-EN 61131- 5:2002 (U) - Sterowniki programowalne - Część 5: Komunikacja.
 111. PN-EN 61140:2005 - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
 112. PN-EN 61187: 2003 - Urządzenia pomiarowe elektryczne i elektroniczne.
 113. PN-EN 61491:2002 Dokumentacja. (U) - Wyposażenie elektryczne maszyn przemysłowych – łączy szeregowo przeznaczone do transmisji danych pomiędzy sterownikiem i napędem w czasie rzeczywistym.
 114. PN-EN 61496- 1:2005 (U) - Bezpieczeństwo maszyn - Elektroczułe wyposażenie ochronne - Część 1: Wymagania ogólne i badania.
 115. PN-EN 61543:1999/A2:2006 (U) - Urządzenia ochronne różnicowoprądowe (RCDs) do użytku domowego i podobnych zastosowań – Kompatybilność elektromagnetyczna.
 116. PN-EN 61557- 1:2002 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 1: Wymagania ogólne.
 117. PN-EN 61557- 2:2002 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 2: Rezystancja izolacji.
 118. PN-EN 61557- 3:2003 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 3: Impedancja pętli zwarcia.
 119. PN-EN 61557- 4:2003 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 4: Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów
 120. PN-EN 61557- 5:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 5.
 121. PN-EN 61557- Rezystancja uziemień. 6:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV

- i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 6: Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) stosowane w sieciach TT,
122. PN-EN 61557- TN i IT. 7:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 7: Kolejność faz.
123. PN-EN 61557- 10:2004 - Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1 kV i stałych do 1,5 kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 10: Wielofunkcyjne urządzenia pomiarowe do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych.
124. PN-EN 61800- 2:2000 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Wymagania ogólne - Dane znamionowe niskonapięciowych układów napędowych mocy prądu przemiennego o regulowanej częstotliwości.
125. PN-EN 61800- 3:2005 (U) - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości – Część 3: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) i specjalne metody badań.
126. PN-EN 61800-5- 1:2005 - Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości - Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa - elektryczne, cieplne i energetyczne.
127. PN-EN 61810- 1:2006 - Elektromechaniczne przekaźniki pośredniczące – Część 1: Wymagania ogólne i wymagania bezpieczeństwa.
128. PN-EN 62018:2005 - Moc pobierana przez urządzenia techniki informatycznej - Metody pomiarowe.
129. PN-EN 62020:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny - Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe do użytku domowego i podobnego (RCM).
130. PN-EN 62020:2005/A1:2005 (U) - Sprzęt elektroinstalacyjny - Urządzenia monitorujące różnicowoprądowe do użytku domowego i podobnego (RCM).
131. PN-EN 62040-1- 1:2006 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 1-1: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach dostępnych dla operatorów.

-
132. PN-EN 62040-1- 2:2005 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 1-2: Wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach o ograniczonym dostępie.
 133. PN-EN 62040- 2:2006 (U) - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 2: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).
 134. PN-EN 62040- 3:2005 - Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) - Część 3: Metody określania właściwości i wymagania dotyczące badań.
 135. PN-EN 62061:2005 (U) - Bezpieczeństwo maszyn - Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych, elektronicznych i programowalnych elektronicznych systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.
 136. PN-EN 62094- 1:2006 - Wskaźniki świetlne do instalacji elektrycznych stałych domowych i podobnych - Część 1: Wymagania ogólne.
 137. PN-EN 62208:2006 - Puste obudowy do rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych - Wymagania ogólne.
 138. PN-E-79100:2001 - Kable i przewody elektryczne - Pakowanie, przechowywanie i transport.
 139. PN-87/E-90050 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania.
 140. PN-87/E-90054 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
 141. PN-87/E-90056 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
 142. PN-87/E-90060 - Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, płaskie.
 143. PN-E- 93207:1998/Az1:199 9 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania (Zmiana Az1).
 144. PN-E-93208:1997 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Puszki instalacyjne.
 145. PN-HD 21.4 S2:2004 - Przewody o izolacji polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 450/750 V. Część 4: Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej do układania na stałe.

9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z Robotami oraz Kontraktem i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Całość Robót należy realizować w systemie metrycznym układu SI.

Uwaga: Obowiązującą edycją norm będzie wydanie najnowsze, opublikowane nie później niż 30 dni przed terminem składania ofert.