



HTS Sp. z o.o.

ul. Zagłoby 8/2B, 35-303 Rzeszów
tel./fax 17 250 25 19, tel./fax 17 250 25 34
e-mail: sekretariat@htsg.pl, www.htsg.pl

**Przedsiębiorstwo
Projektowo – Usługowe
PROJ-EKO Sp. z o.o.**

ul. Okrzei 18, 64-920 Piła
tel. 067 214 22 40 fax 067 214 22 50
e-mail: sekretariat@projeko.com.pl
www.projeko.com.pl



Egzemplarz nr

1

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków Łęgi i Spyrkówka w Zakopanem – ETAP II
NAZWA i ADRES OBIEKTU:	Oczyszczalnie ścieków Łęgi i Spyrkówka w Zakopanem 34-500 Zakopane; ul. Kasprowicza 35 c Działki nr 259/2, 260, 261, 262, 263/1, 263/2, 263/3, 278/3, 278/4, 279/1, 304/1, 305, 306, 307/1, 308, 309, 320/4, 320/8, 320/9, 320/10, 320/11, 320/14, 320/16, 320/18, 241/1, 351, 357/1, 358 - obręb 32 Zakopane; nr 559/2, 559/6 - obręb 3 Zakopane
INWESTOR:	SEWIK Tatrzańska Komunalna Grupa Kapitałowa Sp. z o.o. ul. Kasprowicza 35 c; 34-500 Zakopane

STADIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANÝCH
NAZWA TOMU:	WĘZEL MECHANICZNEGO I BIOLOGICZNEGO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA i AKPiA
KOD WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ (CPV):	45252100-9 – zakłady oczyszczania ścieków 45200000-9 – roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych 45314200-3 – instalowanie infrastruktury kablowej 45330000-9 – hydraulika i roboty sanitarne 45331210-1 – instalowanie wentylacji
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	XXX – Oczyszczalnia ścieków
DATA:	Lipiec 2022 r.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 07.01

Instalacje elektryczne

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Grupa robót –

45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45300000 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

Klasa robót –

45230000-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu
45310000 - Prace dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych

Kategoria robót

45231400-9 - Prace budowlane dotyczące budowy węzłów zasilania elektrycznością
45232200-4 - Prace pomocnicze dotyczące linii energetycznych zasilających w energię elektryczną
31214000-9 – Przekładnia
45315100 - Prace dotyczące wykonywania elektrycznej instalacji inżynierskiej
452315700-5 - Montaż rozdzielnic elektrycznych

Spis treści:

1. Wstęp.....	5
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej	5
1.2. Zakres stosowania ST	5
1.3. Zakres robót objętych ST	5
1.4. Określenia podstawowe	7
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	15
1.5.1 Przekazanie terenu budowy	15
1.5.2 Dokumentacja projektowa	15
1.5.3 Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST	15
1.5.4 Zabezpieczenie terenu budowy	16
1.5.5 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót	16
1.5.6 Ochrona przeciwpożarowa	17
1.5.7 Ochrona własności publicznej i prywatnej	17
1.5.8 Bezpieczeństwo i higiena pracy	17
1.5.9 Stosowanie się do prawa i innych przepisów	18
2. Materiały	18
2.1. Ogólne wymagania	18
2.2. Kable	19
2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli	19
2.3.1. Piasek	20
2.3.2. Folia	20
2.3.3. Przepusty kablowe	20
2.3.4. Materiały użyte do budowy	21
2.4. Materiały dla potrzeb instalacji elektrycznej i odgromowej	21
2.4.1. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych instalacji elektrycznej i odgromowej.	21
2.4.2. Rodzaj użytych materiałów	22
2.5. Rozdzielnice elektryczne	23
2.5.1. Obudowy rozdzielnic	23
2.5.2. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic	23
2.5.3. Elementy mocujące rozdzielnice	24
2.6. Materiały dla potrzeb instalacji oświetleniowej	24
2.6.1. Źródła światła i oprawy	24
2.6.2. Stup i maszty oświetleniowe	25
2.7. Składowanie materiałów	25
2.8. Deklaracja zgodności	26

3.Sprzęt.....	26
4.Transport	28
4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu	28
4.2.Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych	28
5.Wykonanie robót.....	29
5.1Wymagania ogólne	29
5.2Wymagania szczegółowe	29
5.2.1Budowa linii kablowych	29
5.2.2Rowy pod kable	29
5.2.3Układanie kabli w ziemi	30
5.2.4Rozstawianie pracowników	31
5.2.5Oznaczenie linii kablowych.....	31
5.2.6Temperatura otoczenia i kabla	32
5.2.7Zginanie kabli.....	32
5.2.8Układanie kabli bezpośrednio w gruncie.....	32
5.2.9Uszczelnianie otworów przepustów.	33
5.2.10Przepusty rezerwowe	33
5.2.11Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	33
5.2.12Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	34
5.2.13Układanie przepustów kablowych.....	35
5.2.14Wypełnianie wykopu gruntem	35
5.2.15Przesuwanie kabli w kanałach	36
5.2.16Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych.	36
5.2.17Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 -żyłowych.	36
5.2.18Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu.	38
5.2.19Połączenie elektryczne przewodów.....	38
5.2.20Trasy kablowe	38
5.2.21Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych	40
5.2.22Łączenie przewodów	40
5.2.23Przejścia przez ściany i stropy	41
5.2.24Montaż osprzętu i przewodów	41
5.2.25Instalacja oświetleniowa	41
5.2.26Instalacje siłowe	42
5.2.27Instalacja uziemiająca i wyrównawcza	42
5.2.28Rozdzielnice elektryczne.....	43
5.2.29.Przetwornice częstotliwości	46
5.2.30.Napędy elektryczne przepustnic, zasuw i zastawek	47

5.2.31.Montaż słupów	50
5.2.32.Montaż opraw	50
5.2.33.Rodzaj materiałów	50
5.2.34.Kompensacja mocy biernej	50
5.2.35.Ochrona przeciwporażeniowa	50
5.2.36.Próby pomontażowe.	51
6.Kontrola jakości	52
6.2.Ogólne zasady kontroli jakości robót	52
6.3.Badania przed przystąpieniem do robót.....	52
6.4.Badania w czasie wykonywania robót	52
6.4.1.Rowy pod kable	52
6.4.2.Kable i osprzęt kablowy	52
6.4.3.Układanie kabli	53
6.4.4.Sprawdzenie ciągłości żył.....	53
6.4.5.Pomiar rezystancji izolacji.....	53
6.4.6.Próba napięciowa izolacji	54
6.4.7.Instalacje wewnętrzne.....	54
6.4.8.Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami.....	56
7.Odbiór robót.....	56
7.4.Rodzaje odbiorów robót kablowych	56
7.4.1.Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	56
7.4.2.Odbiór częściowy.....	57
7.4.3.Odbiór ostateczny robót.....	57
7.5.Rodzaje odbiorów robót instalacji i urządzeń zasilających.....	57
7.5.1.Odbiór międzyoperacyjny.....	58
7.5.2.Odbiór częściowy.....	58
7.5.3.Odbiór Końcowy	58
7.5.4.Warunki zakwestionowania wbudowanych materiałów przez Wykonawcę.	60
8.Podstawa płatności.....	60
9.Przepisy związane	61
9.4.Normy.....	61
9.5.Inne.....	62

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie:

- linii kablowych nn
- wewnętrznych instalacji elektrycznych
- prefabrykacji i montażu rozdzielnic i sterownic nn
- oświetlenia zewnętrznego i wewnętrznego

w ramach realizacji inwestycji: Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków Łęgi i Spyrkówka w Zakopanem

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych, odgromowych, uziemiających przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 związanych z wykonaniem:

- linii kablowych nN
- instalacji oświetlenia podstawowego
- instalacji oświetlenia awaryjnego wykonaną przewodami z oświetleniem ledowym,
- instalacji do gniazd wtykowych 230 V i 400 V,
- instalacji siłowych do napędów urządzeń technologicznych (pompy, dmuchawy, mieszadła, zasuwy, przenośniki, itp. oraz urządzeń wentylacji, węzłów c.o.),
- instalacji sterowniczo-sygnalizacyjnych do szafek sterowania lokalnego,
- instalacji połączeń wyrównawczych,
- instalacji odgromowej dla projektowanych obiektów oczyszczalni,
- uziemienia otokowego dla projektowanych obiektów oczyszczalni,
- instalacji połączeń wyrównawczych w obiektach z podłączeniem wszystkich elementów metalowych obiektów, urządzeń technologicznych itp., wraz z przygotowaniem podłoża i robotami towarzyszącymi, dla obiektów kubaturowych oraz obiektów budownictwa inżynierskiego,
- wszelkich połączeń instalacyjnych, szyn zbiorczych wewnętrznych przy użyciu

materiałów oraz środków wg dokumentacji projektowej,

- montażu osprzętu elektrycznego,
- wszelkiego rodzaju uziemień,
- montażu osprzętu i urządzeń piorunochronnych,
- wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności roboty murarskie, ślusarsko-spawalnictwo a także tzw. „polepszania gruntu” i pograżania elementów uziemień itp.),
- ułożenia wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wskazanych w dokumentacji,
- przeprowadzenia wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi prefabrykat do montażu, jako element instalacji elektrycznej, odgromowej, uziemienia lub połączeń wyrównawczych,
- podłoża obejmującego czynności wykonywane przed układaniem kabli, zwodów lub elementów instalacji elektrycznych i uziemienia, mające na celu zapewnienie możliwości ułożenia instalacji zgodnie z dokumentacją. Zalicza się tu następujące grupy czynności:
 - wiercenie i przebijanie otworów przelotowych i nieprzelotowych,
 - kucie bruzd, osadzanie kołków w podłożu, w tym ich wstrzeliwanie,
 - osadzanie klocków w podłożu lub na powierzchni, w tym ich klejenie,
 - montaż uchwytów i zacisków drutu, taśmy, bednarki a także elementów, które mają być chronione np. części metalowe instalacji wentylacyjnych, odbiorczych, masztów itp.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

- kompletacji wszystkich materiałów i urządzeń potrzebnych do wykonania (prefabrykacji) rozdzielnicy,
- wszelkich robót pomocniczych potrzebnych do przygotowania obudowy rozdzielnicy (w szczególności roboty ślusarsko-spawalnictwo i malarskie) oraz montażu wyposażenia rozdzielnicy,
- montażu wszystkich elementów, aparatów i urządzeń rozdzielnicy w sposób i w

miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,

- wszelkich połączeń instalacyjnych, szyn zbiorczych wewnętrznych przy użyciu materiałów oraz środków wg dokumentacji projektowej,
- wewnętrznych połączeń ochronnych oraz połączeń ochronnych konstrukcji pomiędzy poszczególnymi segmentami rozdzielnic oraz z szyną uziemiającą obiektu,
- oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów rozdzielnic zawartych w dokumentacji,
- wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi prefabrykat do montażu, jako element instalacji elektrycznej,
- sporządzenie deklaracji właściwości użytkowych przez producenta (prefabrykowanych rozdzielnic oraz szaf zasilająco-sterujących) co jest warunkiem podstawowym aby móc wystawić znak CE dla danego wyrobu budowlanego. Wszystkie zastosowane materiały muszą spełniać wymagania ujęte w ustawie o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 roku wraz z nowelizacjami oraz spełniać postanowienia Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego nr 305/2011.
- opakowania i przygotowanie do transportu na miejsce zamontowania, montażem rozdzielnic w miejscu określonym w dokumentacji technicznej,

wymaganych prób, badań i pomiarów ze sporządzeniem protokołów kwalifikujących rozdzielnicę (prefabrykat) do eksploatacji.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z ustawą Prawa Budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm, aprobat technicznych, a mianowicie:

- **Obiekt budowlany** - należy przez to rozumieć :
 - budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi
 - budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami
 - obiekt małej architektury
- **Budynek** - należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.
- **Budowla** - należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, estakady, tunele, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno

stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.

- **Budowa** - należy przez to rozumieć wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego.
- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Teren budowy** - należy przez to rozumieć przestrzeń, w której prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.
- **Pozwolenie na budowę** - należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego.
- **Dokumentacja budowy** - należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu - także dziennik montażu.
- **Dokumentacja powykonawcza** - należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.
- **Wyrób budowlany** - należy przez to rozumieć wyrób w rozumieniu przepisów o ocenie zgodności, wytworzony w celu wbudowania, wmontowania, zainstalowania lub zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub jako zestaw wyborów do stosowania we wzajemnym połączeniu stanowiącym integralną całość użytkową.
- **Dziennik budowy** - należy przez to rozumieć dziennik wydany przez właściwy

organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.

- **Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.
- **Laboratorium** - należy przez to rozumieć laboratorium jednostki naukowej, zamawiającego, wykonawcy lub inne laboratorium badawcze zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzania niezbędnych badań i prób związanych z oceną jakości stosowanych wyrobów budowlanych oraz rodzajów prowadzonych robót.
- **Materiały** - należy przez to rozumieć wszelkie materiały naturalne i wytwarzane jak również różne tworzywa i wyroby niezbędne do wykonania robót, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.
- **Odpowiednia zgodność** - należy przez to rozumieć zgodność wykonanych robót dopuszczalnymi tolerancjami, a jeśli granice tolerancji nie zostały określone - z przeciętnymi tolerancjami przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.
- **Inżynier Kontraktu** - należy przez to rozumieć osobę prawną lub fizyczną wyznaczoną przez Zamawiającego, upoważnioną do nadzorowania realizacji robót i administrowania umową w zakresie określonym w udzielonym pełnomocnictwie.
- **Polecenie Inżyniera Kontraktu** - należy przez to rozumieć wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu w formie pisemnej dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- **Projektant** - należy przez to rozumieć uprawnioną osobę prawną lub fizyczną będącą autorem dokumentacji projektowej.
- **Grupa, klasa, kategorie robót** - należy przez to rozumieć grupy, klasy, kategorie określone w rozporządzeniu nr 2195/2002 z dnia 5 listopada 2002 r. w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (Dz. Urz. L 340 z 16.12.2002 r., z późn. zm.).
- **Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji)** - należy przez to rozumieć instrukcję opracowaną przez dostawcę urządzeń technicznych i maszyn, określającą rodzaje i kolejność lub współzależność czynności obsługi, przeglądów

i zabiegów konserwacyjnych, warunkujących ich efektywne i bezpieczne użytkowanie. Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji) jest również składnikiem dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego.

- **Istotne wymagania** - należy przez to rozumieć wymagania dotyczące bezpieczeństwa, zdrowia i pewnych innych aspektów interesu wspólnego, jakie mają spełniać roboty budowlane.
- **Normy europejskie** - należy przez to rozumieć normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standardy europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.
- **Robota podstawowa** - należy przez to rozumieć minimalny zakres prac, które po wykonaniu są możliwe do odebrania pod względem ilości i wymogów jakościowych oraz uwzględniają przyjęty stopień scalenia robót.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania AKPiA.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Odgromnik** - zastosowanie w sieci niskiego napięcia urządzenia będące pierwszym stopniem ochrony przed prądami piorunowymi i zapewniające ograniczenie przepięć.
- **Ogranicznik przepięć** - urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami.
- **Ośłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli,

- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego,
- **Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe** - urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia w sieci od strony zasilania.
- **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.
- **Trasa kablowa** - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- **Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Przykrycie** - materiał ułożony nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- **Przegroda** - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- **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 albo nadziemnego i przeszkód naturalnych.
- **Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową a inną 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.
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona przed dotykiem pośrednim części przewodzących dostępnych lub obcych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- **Rozdzielnia SN** - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach w polach rozdzielni lub celkach bądź w osłonach metalowych z izolacją gazową i powietrzną przeznaczonych do rozdziału energii elektrycznej o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi
- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy przez to rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania instalacji i sieci elektrycznych.
- **Napięcie dotykowe U_d (źródłowe przy dotyku)** - napięcie pojawiające się przy zwarcii doziemnym pomiędzy przewodzącą częścią, która może być (nie jest) dotknięta przez człowieka a miejscem na ziemi, na którym znajdują się stopy.
- **Osłona izolacyjna** - osłona wykonana w celu uniemożliwienia dotknięcia elementów w części dostępnej, na których może się pojawić niebezpieczne napięcie np. na pancerzu metalowym kabla.
- **Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.
- **Przewód uziemiający** - przewódnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.
- **Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację. Może występować jako uziemienie:
 - ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy),
 - robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę). Uziemienie robocze można wykonać jako bezpośrednie lub otwarte (przy zastosowaniu bezpiecznika iskiernikowego), nie można jego stosować w obwodzie wtórnym transformatora lub przetwornicy separacyjnej oraz w obwodzie bardzo niskiego napięcia bezpiecznego

SELV {prąd przemienny: do 50 V [12 V dla wody] i 15-100 Hz; prąd stały 120 V [30 V dla wody]}.

- **Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego. Może występować jako:
 - naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
 - sztuczny (wykonany w celu uziemienia),
 - sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).
- **Zwody** - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna. Jako zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach).
- **Ochrona wewnętrzna** - zespół działań i urządzeń zapewniający bezpieczeństwo i ochronę przed skutkami wyładowań piorunowych, ludziom znajdującym się w budynku. Realizowana jest poprzez: wykonanie ekwipotencjalizacji wszystkich urządzeń i elementów metalowych, zachowanie odpowiednich odstępów izolacyjnych lub stosowanie dodatkowych środków ochrony.
- **Rozdzielnica elektryczna (tablica)** - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służącej do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe.
- **Klasa ochronności** - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.
- **Stopień ochrony obudowy IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.
- **Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej** - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

- **Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).
- **Rozdzielnica NN** - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na szynach przeznaczonych do rozdziału energii elektrycznej o napięciu znamionowym mniejszym niż 1 kV, wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi.
- **Baterie kondensatorów** - baterie kondensatorów przeznaczone są do kompensacji indukcyjnej mocy biernej po stronie niskiego napięcia.
- **Deklaracja zgodności** - oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.
- **Słup oświetleniowy** - podpora przeznaczona do podtrzymywania jednej lub więcej opraw oświetleniowych, na wysokości nie większej niż 12 m.
- **Wysokość nominalna** - odległość między punktem zamocowania oprawy a dolną płaszczyzną stopy służącej do przymocowania słupa do fundamentu.
- **Wysięgnik** - element konstrukcyjny (ramię) służący do zamocowania oprawy w określonej odległości od osi pionowej słupa.
- **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- **Kąt mocowania oprawy** - kąt między osią podłużną oprawy a poziomem.
- **Drzwiczki słupowe** - pokrywa zamykająca otwór w dolnej części słupa, zapewniająca dostęp do wnętrza słupowej w której może być instalowane wyposażenie elektryczne słupa.
- **Otwór wejściowy kabla** - otwór w fundamencie słupa (lub słupie) służący do doprowadzenia kabla do wnętrza słupowej.
- **Stopa słupa** - płyta z otworem na wejście kabli, przyspawana do słupa

zapewniając montaż słupa do fundamentu lub innej konstrukcji.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą N SEP-E-004 oraz z definicjami podanymi w ST-00.00 "Wymagania ogólne".

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Kierownik budowy/kierownik robót elektrycznych jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

1.5.1 Przekazanie terenu budowy

Zamawiający, w terminie określonym w dokumentach umowy przekaże protokolarnie kierownikowi budowy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, przekaże dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

1.5.2 Dokumentacja projektowa

Przekazana dokumentacja projektowa ma zawierać opis, część graficzną i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową :

- dostarczoną przez Zamawiającego
- sporządzoną przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia budowlane na zlecenie Wykonawcy

1.5.3 Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

Dokumentacja projektowa, ST oraz dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu stanowią załączniki do umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w "Ogólnych warunkach umowy".

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera Kontraktu, który dokona odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku stwierdzenia ewentualnych rozbieżności podane na rysunku wielkości liczbowe wymiarów są ważniejsze od odczytu ze skali rysunków.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Wszystkie planowane do wbudowania materiały i urządzenia należy zgłosić do akceptacji poprzez formularz wniosku materiałowego, który zostanie przeanalizowany przez inspektora nadzoru inwestorskiego i poświadczony dodatkowo przez inżyniera kontraktu.

Wielkości określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy dostarczane materiały lub wykonane roboty nie będą zgodne z dokumentacją projektową lub ST i mają wpływ na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowli rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

1.5.4 Zabezpieczenie terenu budowy

Kierownik Budowy jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót (od momentu protokolarnego odbioru placu budowy do protokolarnego przekazania placu budowy inwestorowi).

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcz, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

1.5.5 Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykonywania robót wykończeniowych Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej
- podejmować wszelkie konieczne kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy,

Stosując się do tych wymagań, Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na środki ostrożności i zabezpieczenia przed:

- zanieczyszczeniem zbiorników wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
- zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami
- możliwością powstania pożaru

1.5.6 Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, w pomieszczeniach biurowych, magazynowych oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

1.5.7 Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę budynków, instalacji i urządzeń zlokalizowanych na terenie budowy.

Wykonawca zapewni właściwe ich zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie trwania budowy.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia budynków, instalacji i urządzeń, kierownik budowy lub kierownik robót elektrycznych bezzwłocznie powiadomi Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego oraz będzie z nimi współpracował, dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia.

1.5.8 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót kierownik budowy oraz kierownik robót elektrycznych wraz z Wykonawcą będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

1.5.9 Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Kierownik budowy, kierownik robót wraz z przedstawicielem Wykonawcy zobowiązany jest znać wszelkie przepisy wydane przez organy administracji państwowej i samorządowej, które są w jakikolwiek sposób związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera Kontraktu o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne warunki dotyczące stosowania materiałów podano w ST-00.00 Wymagania ogólne. Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, przedstawienia 2 obiektów referencyjnych z wbudowanymi i eksploatowanymi rozwiązaniami zamiennymi na innym podobnym obiekcie, uzyskanie akceptacji projektanta)

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji projektowej

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez

Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,

- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową, sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym przez Inżyniera projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

- Przewody kabelkowe powinny mieć izolację nie niższą niż 450V.
- Osprzęt elektryczny i oprawy oświetleniowe w pomieszczeniach wilgotnych powinny być wykonane w stopniu ochrony od czynników zewnętrznych nie niższym niż IP44.

2.2. Kable

Przy budowie linii kablowych NN stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Linie kablowe wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 "Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa."

Przewiduje się wykonanie sieci rozdzielczej w systemie TNC lub TNS kablami z żyłami miedzianymi lub aluminiowymi w sytuacji gdy przekrój żyły roboczej jest większy niż 16 mm².

Układ sieci dla instalacji odbiorczej musi być wykonany jako System TNS.

Miejsce rozdziału przewodów PEN na przewód PE i N należy uziemić.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

2.3. Materiały stosowane przy układaniu kabli

2.3.1. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04 i być co najmniej gatunku „3”.

2.3.2. Folia

Folię należy stosować do oznaczenia trasy linii kablowych kabli.

Dla linii kablowych SN stosować folię kalandrowaną czerwoną natomiast dla linii kablowych NN niebieską z uplastycznionego PCW o grubości 04-06 mm, gat. I.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03

Dla układania rur osłonowych kanalizacji kablowej (teletechnicznej) pomarańczową z uplastycznionego PCW o grubości 04-06 mm, gat. I.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania BN-68/6353-03

2.3.3. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z twardego polietylenu (HDPE).

W miejscach skrzyżowań kabli ze sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi, gdzie nie ma możliwości zabezpieczenia kabli rurami pełnymi stosujemy rury dzielone.

Jako dzielone osłony otaczające istniejących kabli należy stosować dzielone wzdłużnie rury z twardego polietylenu - PEH (HDPE), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej:

110/100 mm, niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV,

160/141¹⁴⁵ mm, czerwonej - w liniach na napięcie >1 kV,

przy czym dla zabezpieczenia przed rozwarciem tych rur układanych w ziemi należy stosować opaski z odcinków taśmy przylepnej wzmocnionej włóknem szklanym, o szerokości 25 mm i właściwościach nie gorszych od taśmy Scotch 45 firmy 3M lub obwoje (po 3-4 zwoje) z miękkiego drutu stalowego lub miedzianego, w odstępach co 1 m.

Wzdłużne i poprzeczne krawędzie tych rur powinny być uszczelnione masą plastyczną na bazie kauczuku silikonowego

Łączenie ze sobą odcinków rur dzielonych należy wykonać w taki sposób, aby przy nakładaniu górna część rury z dolną, nachodziły na siebie na całej długości.

Dopuszcza się przedłużanie rur dzielonych, tego samego typu i wymiaru tak, aby górna część rury względem dolnej, były przesunięte na długości min. 0,5 m. Powstały nadmiar jednej części rury, należy po obu końcach przedłużanych rur obciąć.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.3.4. Materiały użyte do budowy

- kable użyte do budowy linii kablowej NN powinny być zgodne z dokumentacją projektową
- osprzęt kablowy (mufy przelotowe, mufy końcowe, głowice, wkładki, złączki, końcówki)
- bednarka ocynkowana FeZn 30x4 mm
- rury HDPE
- rury osłonowe sztywne, elastyczne 110 – 160
- opaski kablowe
- słupki oznaczeniowe 115x20x30 cm
- śruby zgrubne M16 z podkładkami i nakrętkami
- uchwyty uziemiające
- uchwyty kablowe uniwersalne
- folia kalandrowana z PCW
- materiały pomocnicze

2.4. Materiały dla potrzeb instalacji elektrycznej i odgromowej

2.4.1. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robót montażowych instalacji elektrycznej i odgromowej.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej ST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,

- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów jak w pkt.2.1.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia. Niedopuszczalne jest stosowanie piorunochronów aktywnych. Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

2.4.2. Rodzaj użytych materiałów

Materiały stosowane na uziomy sztuczne:

- stal ocynkowana na gorąco oraz pokryta miedzią galwanicznie lub platerowana.
- miedź goła a także pokryta cyną lub ocynkowana.

Zwody instalacji odgromowych:

- drut stalowy miękki, cynkowany ogniowo o średnicy 8 mm,
- uchwyty (podpory) właściwe dla podłoża, na którym będą instalowane,
- złącza krzyżowe, rynnowe i inne wymagane dla uzyskania wymaganego rodzaju połączenia,
- środek do zabezpieczeń antykorozyjnych.

Przewody odprowadzające:

- drut stalowy miękki, cynkowany ogniowo o średnicy 8 mm,
- uchwyty końcowe i przelotowe właściwe dla podłoża i sposobu, na którym będą instalowane,
- złącza rynnowe i inne wymagane dla uzyskania wymaganego rodzaju połączenia,
- środek do zabezpieczeń antykorozyjnych.

Uziomy i przewody uziemiające:

- taśma stalowa, cynkowana ogniowo o przekroju prostokątnym 30x4 mm sprawdzić zgodność z PT

osłony przewodów uziemiających,

- złącza kontrolne taśma-drut,
- materiał izolacyjny, płyta i rury o grubości ścianki 5 mm do wykonania osłon i przegród dla zapewnienia właściwych odległości w miejscu zbliżeń do innych instalacji podziemnych,
- środek do zabezpieczeń antykorozyjnych.

2.5. Rozdzielnice elektryczne

2.5.1. Obudowy rozdzielnic

Stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnic elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych. Stopień ochrony w zależności od typu obiektu technologicznego IP55 lub wyższy.

Dla szaf zasilających i sterowniczych w wykonaniu zewnętrznym przewiduje się wykonanie „z drzwiami transparentnymi”, przy czym zewnętrzna obudowa powinna być wykonana ze stali typu AISI 304. Szafy zamontowane na zewnątrz muszą posiadać ogrzewanie. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U). Przewiduje się montaż nowych rozdzielnic w wykonaniu szafowym z blachy lub szafkowym z poliestru. We wszystkich przypadkach aparatura sterowniczo-sygnalizacyjna ukryta będzie za otwieranymi drzwiami. Przygotowanie obudowy rozdzielnic do wyposażenia wykonać należy zgodnie z wytycznymi producenta obudów. Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004.

2.5.2. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna (przed przedstawieniem 2 obiektów pełniących podobną funkcję w których wbudowano proponowane rozwiązanie). Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów.

Jako system ochrony przed porażeniem przyjęto układ TN-S z aparaturą zapewniającą samoczynne wyłączenie uszkodzonego elementu instalacji.

Przebiegi częstotliwości (falowniki) należy zabudować w szafach elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową. W przypadku montażu falowników na ścianach

falowniki muszą być w obudowie o min. IP54. Falowniki muszą być wyposażone w panele sterujące dające możliwość sterowania falownikiem z poziomu urządzenia. Projekt zakłada montaż tych że paneli w większości na elewacji rozdzielnic, w związku z tym im montaż nie może obniżać stopnia IP zagwarantowanego przez obudowę.

Rozdzielnice należy wyposażyć w wentylatory i grzałki (dla rozdzielnic posadowionych na wolnej przestrzeni). Grzałki, wentylatory muszą być sterowane termostatem zapewniającym utrzymanie temperatury $+4^{\circ}\text{C}$ przy temperaturze zewnętrznej -25°C . Dla wszystkich szaf wartość temperatury „górnej” musi być niższa niż wartość dopuszczana przez producentów wszystkich aparatów zamontowanych w szafie.

2.5.3. Elementy mocujące rozdzielnice

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

Podstawowe sposoby montażu :

- zabetonowanie w podłożu lub ścianie przygotowanych w obudowie kotew stalowych,
- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie),
- przykręcenie za pomocą materiałów złącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

2.6. Materiały dla potrzeb instalacji oświetleniowej

2.6.1. Źródła światła i oprawy

Do oświetlenia drogowego należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-83/E-06305.

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość, stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, do oświetlenia zaprojektowano oprawy ledowe o mocy około 60.

Dopuszcza się oprawy inne spełniające wymagania techniczne i eksploatacyjne po uzyskaniu zgody Inżyniera. Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-EN 79100:2001.

2.6.2. Słup i maszty oświetleniowe

Słupy i maszty oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową dla konkretnego obiektu.

Dla oświetlenia zastosowano standardowe słupy oświetleniowe aluminiowe okrągłe umożliwiające zawieszenie opraw na wysokości 8 m .

Zalecana standardowa końcówka słupa to 48 mm lub 60 mm. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej.

Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiedniej średnicy rurę stalową dla zamocowania wysięgnika rurowego i osłony stożkowej.

W dolnej części słupy powinny posiadać jedną lub dwie wnęki zamykane drzwiczkami.

Wnęka lub wnęki powinny być przystosowane do zainstalowania typowej tabliczki bezpiecznikowo-zaciskowej, posiadającej zabezpieczenie S301B6 lub złącze z wkładkami bezpiecznikowymi TB1 gLgG 6A (w ilości 1 szt. /1 szt. zainstalowanych opraw) i cztery zaciski do podłączenia dwóch żył kabla o przekroju do 70 mm² (do 35 mm²) zgodnie z dokumentacją projektową. Przewód od zabezpieczenia (S301B6 lub TB1) do oprawy należy wykonać przewodem min. 2.5mm² w izolacji min. 450/750V.

Wnęka ta powinna znajdować się po przeciwnej stronie niż droga/plac przy którym jest zamontowana aby ograniczyć możliwość ochlapania błotem lub błotem pośniegowym przez środki transportu.

Elementy słupa powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-90/B-03200. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny posiadać zadziorów.

Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

2.7. Składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu , gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed

przedstawianiem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój).

Kable energetyczne należy przechowywać na bębnach kablowych w pozycji stojącej. Dopuszcza się przechowywanie krótkich odcinków kabla w związanych kręgach. Średnica kręgu min. 40-krotna średnica zewnętrzna kabla. Kręgi powinny posiadać metryczki przedstawiające typ kabla oraz jego długość. Kręgi układać poziomo. Kable zabezpieczyć przed zawilgoceniem przez założenie kapturków z materiałów termokurczliwych

Rury osłonowe należy przechowywać w wiązkach odpowiednio gęsto wiązanych w pozycji pionowej, z dala od elementów grzejnych.

Pozostały sprzęt, osprzęt wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszcz, mróz oraz zawilgoceniem.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

2.8. Deklaracja zgodności

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa. Ponadto wszystkie materiały muszą spełniać Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego nr 305/2011.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w ST 00.00 „Wymagania ogólne”

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochodu dostawczego,
- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego,
- żurawia samochodowego 7-10 t,
- koparki łańcuchowej do robót kablowych,
- koparko - spycharki,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świerców do wiercenia poziomego otworów do 015 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5-10 t,
- zespołu prądotwórczego, trójfazowego, przewoźnego, 20 kVA,
- ciągarki i przewodnic kablowych,
- głowic ciągnących,
- sprzętu do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownic przepustów.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST.

Materiały instalacji elektrycznych mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W przypadku jednostek kompletacyjnych, np. szaf systemowych, przewidzieć możliwość demontażu szczególnie wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

4.2. Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. Wykonanie robót

5.1 Wymagania ogólne

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót.

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

Kierownik robót jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami Inżyniera.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inwestor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2 Wymagania szczegółowe

5.2.1 Budowa linii kablowych

Kierownik robót na zlecenie Wykonawcy powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót.

Układanie linii kablowych należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

W związku z wykorzystaniem wykopów branży elektrycznej przy układaniu tras kablowych branż AKPiA oraz monitoringu należy wszelkie prace związane z budową linii kablowych skoordynować z pracami wyżej wymienionych branż.

5.2.2 Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne zgodnie z zaleceniami ST-01.01 Roboty

ziemne. W celu bezpiecznej pracy minimalna szerokość wykopu musi wynosić min. 50 cm.

Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru: $S = nd + (n-1)a + 20$ [cm]

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm
	pionowa przy skrzyżowaniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	5
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV < U_n < 30 kV	15
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 30 kV z kablami tego samego typu	15
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 30 kV z kablami tego samego rodzaju	50
Kabli różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV	15
Kabli z mufami sąsiednich kabli	Nie dopuszcza się

5.2.3 Układanie kabli w ziemi

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii.

Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/mb. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

- szczelne zalutowanie powłoki,

- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

Dopuszczalne jest tymczasowe nałożenia taśmy izolacyjnej na koniec kabla (rozwiązanie takie jest dopuszczalne przez okres 24h).

5.2.4 Rozstawianie pracowników

Pracownicy ciągnący kabel powinni być rozstawieni pojedynczo w następujących liczonych w kierunku ciągnięcia, punktach trasy układanego kabla:

- na początku
- przed każdym załomem trasy
- przed wlotem do każdego przepustu
- w miarę potrzeb bezpośrednio za rolkami przelotowymi w pośrednich punktach trasy oraz poza wylotowymi przepustami przy czym pracownicy ci powinni zajmować wyżej wymienione pozycje (np. wchodzić do wykopu) w miarę przesuwania kabla i pozostawać w tych punktach do zakończenia ciągnięcia całego układanego odcinka kabla. W przypadku przeciągania kabla przez przepusty, zwłaszcza o większej długości, wszyscy pracownicy (przeciągający uprzednio koniec kabla przez przepust) powinni być rozstawieni możliwie blisko wylotu przepustu, w odległościach nie większych niż 2 m od siebie.

5.2.5 Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OKi) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- typ kabla,
- znak użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przeźroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nie ulegającego szybkiemu rozkładowi w ziemi.

5.2.6 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż wskazana przez producenta. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Jedyną dopuszczalną formą podgrzania kabla aby jego temperatura umożliwiała jego ułożenie jest przetrzymywanie kabli na bębnach w pomieszczeniach o temperaturze +25 stopni Celsjusza przez czas nie krótszy niż 24h kable 0,6/1kV lub 36h w przypadku kabli o napięciu znamionowym powyżej 1kV.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg cieplny, nie powinien przekraczać 5°C.

5.2.7 Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż podany przez producenta. Jeżeli jest brak danych to promień gięcia nie powinien być mniejszy niż określony w N SEP-E-004 p-kt. 2.5.3.

5.2.8 Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem.

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm.

Folia z tworzywa sztucznego (taśma ostrzegawcza) do oznaczenia trasy linii kablowej powinna znajdować się nad kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35cm. W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,95 skali Proktora wg BN-72/8932-01.

Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym od 1 kV lecz nie wyższym niż 30 kV, z

- wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 30kV, ułożonych na użytkach rolnych,
- 50 cm - dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV.

5.2.9 Uszczelnianie otworów przepustów.

Otwory przepustów rurowych w kanalizacji kablowej z ułożonymi w nich kablami powinny być na długości ok. 10 cm uszczelnione gazo i pyłoszczelnie, zabezpieczone przed zamulaniem.

5.2.10 Przepusty rezerwowe

W przypadku instalowania przepustów rurowych pod jezdniami ulic, placami itp. należy układać także przepusty rezerwowe. Liczba przepustów rezerwowych powinna wynosić co najmniej jedną trzecią liczby przepustów aktualnie niezbędnych (nie mniej niż jeden).

5.2.11 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.

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

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm
	pionowa przy skrzyżowaniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi.	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

Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	nie mogą się krzyżować
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01

* dopuszcza się zmniejszenie odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnieniu odstępu z użytkownikami obiektów.

5.2.12 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 tablicy 3.

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 szlakurowym 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 od dolnej krawędzi nasypu

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.

Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu).

Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości co najmniej 1 m od jego granicy. Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m.

W przypadku niemożności prowadzenia linii kablowych poza pasem drogowym; na terenach zalewowych, zalesionych lub zajętych pod sady, dopuszcza się układanie ich w pasie drogowym na skarpach nasypów lub na częściach pasa poza koroną drogi.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy

zbliżeniach do drogi -wymagają zezwolenia ze strony zarządu drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [25].

5.2.13 Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCW typu SRS 110, 160, rur Arota lub równoważne.

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.

5.2.14 Wypełnianie wykopu gruntem

Przed wypełnianiem wykopu gruntem należy kable przysypać 10 cm warstwą piasku.

Grunty, którym wypełniany jest wykop z ułożonymi kablami powinien być wprowadzany do wykopu warstwami o grubości ok. 0,2 m, a każda taka warstwa powinna być zagęszczana za pomocą np. wibratora mechanicznego.

Przed zagęszczaniem zaleca się nawilżyć co najmniej pierwszą, licząc od dna, warstwę wprowadzonego do wykopu gruntu miejscowego, polewając całą powierzchnię tej warstwy wodą.

Na powierzchni pierwszej, zagęszczonej warstwy gruntu należy ułożyć pas folii z tworzywa sztucznego.

Wprowadzanie do wykopu co najmniej pierwszej warstwy gruntu należy wykonywać możliwie niezwłocznie, w tym samym dniu roboczym, w którym w danej części wykopu zakończono układanie kabli. W przypadku braku możliwości ułożenia w danej części wykopu w ciągu jednego dnia roboczego wszystkich równolegle układanych kabli, dopuszcza się pozostawienie w wykopie kabli nie zasypanych gruntem przez czas niezbędnej przerwy w robotach (np. przez noc), pod warunkiem zastosowania środków,

np. ciągłego nadzoru, skutecznie zabezpieczających ułożone kable przed uszkodzeniem przez osoby postronne lub kradzieżą.

5.2.15 Przesuwanie kabli w kanałach

Kable układane w kanałach 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 kanałów o głębokości nie przekraczającej 0,5 m 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 ręczne umieszczanie kabla na ww. elementach kanału.

5.2.16 Ułożenie i mocowanie kabli wielożyłowych.

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

5.2.17 Ułożenie i mocowanie wiązek kabli 1 -żyłowych.

Mocowanie wiązek do konstrukcji.

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.

Opaski wiązek.

Opaski wiązek kabli 1 -żyłowych powinny być wykonane z przylepnej taśmy o właściwościach nie gorszych od opasek typu OK3, CT, o szerokości 25 mm i o właściwościach nie gorszych od taśmy Scotch 45 firmy 3M, szerokości co najmniej 25 mm i powinny być wykonywane w postaci ścisłego, 2-warstwowego obwoju z zakładką długości ok. 5 cm, nakładanego stroną przylepną do kabli.

Odległości pomiędzy każdymi dwoma sąsiednimi opaskami wiązek kabli ułożonych swobodnie na dnie kanału oraz pomiędzy opaską a uchwytem wiązki w przypadku wiązek mocowanych do konstrukcji powinny być nie większe, niż:

- 0,8 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 120 mm²,
- 1,0 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi aluminiowymi o przekroju 240 mm²,
- 1,2 m - w przypadku wiązek kabli z żyłami roboczymi miedzianymi o przekroju 300 mm².

Wstępne wygięcie wiązek przymocowanych do konstrukcji.

Ułożone poziomo i mocowane do konstrukcji za pomocą uchwytów wiązki kabli 1-żyłowych powinny być wstępnie wygięte w każdym obszarze pomiędzy sąsiednimi dwoma uchwytami w taki sposób, aby wartość strzałki wygięcia w połowie odległości pomiędzy uchwytami wynosiła ok. 50 mm, przy czym wygięcie wszystkich wiązek ułożonych równolegle (np. na tej samej drabince) powinno być wykonane w tym samym kierunku.

Wstępne wygięcie wiązek ułożonych na dnie kanału.

Wiązki kabli 1 -żyłowych ułożonych swobodnie na dnie kanału powinny być, po nałożeniu opasek, wstępnie wygięte w taki sposób, aby odległość pomiędzy sąsiednimi punktami wygięcia wiązki w tym samym kierunku wynosiła ok. 4 m, a strzałka wygięcia wiązki w połowie tej odległości - ok. 100 mm.

Mocowanie i wstępne wyginanie kabli 1-żyłowych ułożonych z prześwitem.

Kable 1-żyłowe, tworzące linie trójfazową, układane na drabinkach lub wspornikach równolegle, z prześwitem powinny być mocowane do tych konstrukcji za pomocą uchwytów rozmieszczonych w odległościach nie większych od podanych w p. 5.4.3.2. Uchwyty i sposób ich nałożenia powinny być takie, jak określono w p. 5.4.3.1, a same uchwyty powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego, przy czym zaleca się stosowanie uchwytów z tworzyw sztucznych. Ułożone poziomo i mocowane do konstrukcji kable 1-żyłowe powinny być wstępnie wygięte w każdym obszarze pomiędzy sąsiednimi dwoma uchwytami w taki sposób, aby wartość strzałki wygięcia w połowie odległości

po między ww. uchwytami wynosiła ok. 50 mm, przy czym wygięcie wszystkich trzech kabli powinno być wykonane w tym samym kierunku.

5.2.18 Montaż urządzeń rozdzielczych i osprzętu.

Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń.

Dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym, najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami

Dla kabli w izolacji z tworzyw sztucznych stosować osprzęt nasuwany, termokurczliwy lub zimnokurczliwy.

Dla kabli w izolacji papierowo-olejowej stosować mufy taśmowe z wtryskiem żywicy lub termokurczliwe.

Dla muf przejściowych stosować złączkę kablową z przegrodą.

5.2.19 Połączenie elektryczne przewodów

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.
- Zanieczyszczone styki (zaciski) aparatów, przewody pokryte powłoką metodą ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną
- Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.
- Nie dopuszcza się instalowania muf w pomieszczeniach zagrożenia wybuchem.

5.2.20 Trasy kablowe

Trasy kablowe projektowane i wykonywane są przez branżę elektryczną - włącznie z kanalizacją teletechniczną.

Układanie przewodów w gotowych trasach kablowych

- przewody układać z zachowaniem siły wciągania i promieni gięcia zgodnie ze

specyfikacją producenta kabli,

- kable prowadzić w jednej płaszczyźnie, tj. nie wolno owijać kabli dookoła rur, kolumn, itp.
- przejścia przewodów przez ściany należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla najwyższej strefy pożarowej,
- układając przewody należy wyrównać trasę tak, aby w korytku nie było wybrzuszeń, narażających izolację przewodów na uszkodzenie,
- układane przewody w korytach kablowych oraz korytach należy prowadzić w ten sposób aby uniemożliwić przeplatanie się kabli w tym celu należy stosować np. odpowiednie ramki z kratownicą przez które przewlekane będą kable.
- przy domierzaniu przewodów należy przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach (lub przy montowanych urządzeniach) końców przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń; przewody należy ucinąć szczypcami,
- kable instalacji zasilającej prowadzić oddzielnie od kabli instalacji teletechnicznej, dopuszczalne jest prowadzenie kabli zasilających oraz teletechnicznych w sytuacji gdy są one prowadzone do jednego urządzenia.
- należy zostawić 25% zapasu miejsca rezerwowego przy prowadzeniu przewodów i kabli zasilających na korytach instalacyjnych o standardowych wymiarach 100, 200, 400, 600 mm oraz na drabinkach kablowych w szachtach instalacyjnych,
- przejścia przewodów przez elementy oddzieliń przeciwpożarowych zaopatrzyć w przepusty o odporności ogniowej klasy EI 120, a przechodzące przez stropy międzykondygnacyjne w przepusty o odporności ogniowej klasy EI 60.

Układanie rur, korytek i osadzania puszek

Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Koryta powinny być mocowane za pomocą śrub lub specjalnych uchwytów i konstrukcji wsporczych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały. Przy wykonywaniu tras koryt/drabin kablowych należy stosować dedykowane akcesoria tzn. łuki, zwężenia, zejścia itd. Zabrania się układania rur i korytek wraz z wciągniętymi w nie przewodami. Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem. Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do

średnicy wprowadzanych rur. Koniec rury powinien wchodzić do środka puszek na głębokość do 5 mm. Puszki należy osadzić na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

5.2.21 Układanie i mocowanie przewodów wtynkowych

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowym. Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń. Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe. Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie. Do puszek należy wprowadzić tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze, pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.

W pokojach biurowych przewody do zasilania stanowisk poprowadzić w kanałach instalowanych w szlachcie podłogowej.

Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur. Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.

5.2.22 Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonać w sprężenie i osprężenie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub inspektorem nadzoru inwestorskiego. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Zdejmowanie izolacji i oczyszczanie przewodów nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami. Przewody teletechniczne należy zarabiać wyłącznie specjalistycznymi narzędziami.

5.2.23 Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.

Wprowadzane kable - zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym powłoki. Otwory w fundamencie - uszczelnić i zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci.

5.2.24 Montaż osprzętu i przewodów

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Osprzęt i łączniki należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.

Gniazda wtyczkowe montować nad posadzką na wysokości 0,3 m w pokojach, 1,3 m w kuchni i 1,4 m w pomieszczeniach sanitarnych.

W pozostałych pomieszczeniach wysokość montowania gniazd wtyczkowych wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Łączniki mocować na wysokości 1,4 m od podłogi.

Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych. Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zamknąć pokrywami.

5.2.25 Instalacja oświetleniowa

Doprowadzenia przewodów do opraw należy wykonać w sposób nie powodujący naprężeń mechanicznych (mocowanie uchwytyami odstępowymi, prowadzenie w rurkach instalacyjnych). Przewody układać w przestrzeni nad sufitem podwieszanym w korytkach, pod tynkiem, w przestrzeni między płytowej w ściankach gipsowych i na uchwytach na tynku. Osprzęt zastosować w zależności od sposobu wykonania instalacji i charakteru 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,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniach z atmosferą normalną, osprzęt w wykonaniu podtynkowym.

Wyłączniki instalować na wys. 1,2 m od podłogi.

5.2.26 Instalacje siłowe

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 korytach, 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,
- dla instalacji podtynkowych wykonanych w pomieszczeniu z atmosferą o normalną, przewidziano osprzęt w wykonaniu podtynkowym.

5.2.27 Instalacja uziemiająca i wyrównawcza

5.2.27.1. Uziomy

- Uziomy poziome układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m.
- Unikać układania pod warstwą nie przepuszczającą wody np. asfalt, glina, beton.
- Kąty pomiędzy promieniami uziomu powinny być większe od 60°.
- Miejsce układania powinno być oddalone co najmniej o 1,5 m od wejścia do budynku, przejść dla pieszych oraz metalowych ogrodzeń.
- Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się co najmniej na głębokości 0,5 m przy długości ponad 2,5 m.
- Maksymalna długość pojedynczego uziomu sztucznego powinna być mniejsza niż 35 m dla gruntów o rezystywności < 500 Ω m i 60 m dla gruntów o rezystywności > 500 Ω m.

5.2.27.2 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) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy oraz koryta/drabinki kablowe które posiadają certyfikat ciągłości elektrycznej umożliwiające wykorzystanie ich jako połączenia przewodów wyrównawczych oraz GSW.

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 tj. na parterze.

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.

Jako podstawę przyjmuje się wykorzystanie uziomów naturalnych, jednak w przypadku braku możliwości lub nieopłacalności ich zastosowania, wykonuje się uziomy sztuczne.

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. zatapiających 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-IEC 60364-5-54:1999

5.2.28 Rozdzielnice elektryczne

5.2.28.1. Prefabrykacja rozdzielnic elektrycznych

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

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 Inżynierem 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 rozdzielnicy.

Prefabrykacja rozdzielnicy 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 rozdzielnicy ze względu na sposób montażu: wolnostojąca, przyścienna, naścienna, wnękowa,
- typ rozdzielnicy 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 60439-2:2004,
- rodzaj materiału i kolor elementów obudowy,
- sposób zabezpieczenia przed dostępem osób nieuprawnionych, opracowane wg wymagań normy PN-EN 60439-3:2004,
- 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,

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 60439-1:2003 (zgodnej z międzynarodową IEC-439-1). Wymagane jest świadectwo badań dla prefabrykowanej rozdzielniczy lub sterownicy, zgodne z ww. wymogami normy.

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania na terenach budów musi spełniać wymogi norm PN-EN 60439-4:2004 oraz PN-EN 60439-4:2005(U).

Rozdzielnica (sterownica) przeznaczona do zainstalowania w miejscach ogólnodostępnych musi spełniać wymogi normy PN-EN 60439-5:2002.

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 rozdzielniczy oraz równomierności rozkładu w ramach dysponowanej powierzchni.

Rozdzielnice (sterownice) montowane poza pomieszczeniami ruchu elektrycznego powinny być wykonane w II klasie ochronności lub w innym przypadku obudowy muszą być objęte połączeniami wyrównawczymi. Należy sprawdzić w takim przypadku ciągłość przewodów wyrównawczych, udokumentować odpowiednim protokołem.

Na drzwiach rozdzielnic (sterownic) winien znajdować się szyld z nazwą rozdzielniczy zgodną z nazwą rozdzielniczy ze schematu głównego zasilania obiektu. Szyld winien być przymocowany w sposób trwały. Na drzwiach wewnętrznych należy zamocować kieszeń i w niej umieścić dokumentację powykonawczą aby usprawnić obsłudze bieżącą eksploatację.

5.2.28.2. Montaż rozdzielnic elektrycznych

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej
- rozpakowanie
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu
- wyznaczenie miejsca zainstalowania
- trasowanie

- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce 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.

5.2.28.3. Rozdzielnice nN

Rozdzielnice NN wykonać zgodnie wymaganiami z norm PN-EN 60439-5:2002, PN-EN 60439-1:2003/A1:2006.

Pola odpływowe - w polach odpływowych należy instalować listwowe rozłączniki bezpiecznikowe z rozłączaniem jednobiegunowym lub trójbiegunowym, wyłączniki kompaktowe, wyłączniki mocy, wyłączniki instalacyjne ich zdolności zwarciorowej nie może być niższa niż 15kA

Zamocowanie kabli w konstrukcji rozdzielnic oraz sposób podłączenia żył do zacisków powinien umożliwiać doraźny pomiar prądu obciążenia.

5.2.29. Przetwornice częstotliwości

Przewiduje się zasilanie i sterowanie za pomocą przetwornic częstotliwości zgodnie z dokumentacją projektową.

Przetwornice częstotliwości powinny spełniać następujące wymagania:

- Wyposażone są w filtr RFI klasy A1/B lub A2 zgodnie z normą EN 55011 oraz wbudowany dławik w obwodzie DC dla ograniczenia wpływu obwodu wejściowego na kształt napięcia zasilania
- Dławiki wyjściowe

- Sprawność przetwornic z wbudowanym filtrem i dławikiem wynosi $\geq 97\%$
- Wyposażone w moduły Ethernet IP/Modbus TCP/Profinet
- Sterują za pomocą bezczujnikowego wektorowego algorytmu
- Posiadają kanał chłodzenia elementów mocy odseparowany od kart elektroniki stopniem ochrony IP54
- Przetwornica posiada 4 zestawy parametrów z możliwości ich przełączania podczas pracy falownika stosując do tego dowolne wejście cyfrowe lub protokół komunikacji
- Panel sterujący w języku polskim umożliwiającym wyświetlanie 5 dowolnych wartości pracy przetwornicy lub silnika, znakowo lub za pomocą wykresów
- Posiadają moduł bezpieczeństwa zapewniający pewność zatrzymania napędu nie gorsza niż SIL 2.
- Posiada moduł który umożliwia podłączenie czujnika PTC silnika będącego w strefie zagrożenia wybuchem potwierdzony certyfikatem ATEX
- Posiada możliwość nastawy częstotliwości kluczowania IGBT w celu ograniczenia hałasu silnika
- Wykonane zgodnie z normami EN/PN 60204-1 oraz EN/PN 61800

5.2.30. Koryta kablowe

Dopuszcza się stosowanie koryt kablowych w wykonaniu PVC, odpornych na działanie warunków środowiskowych jak również dopuszcza się stosowanie koryt kablowych w wykonaniu ze stali kwaso-odpornej K/O.

5.2.31. Napędy elektryczne przepustnic, zasuw i zastawek

5.2.31.1. Wymagania ogólne

Napędy na armaturze muszą spełniać funkcje:

- ochronną
- zabezpieczającą
- sygnalizacyjną
- wykonawczą
- regulacyjną dla wybranych napędów

W zależności od wymagań określonych w dokumentacji projektowej z napędów powinny być generowane informacje o:

- osiągnięciu położenia on/off
- przekroczeniu nastawionego momentu

- informacje o działaniu napędu
- informacje o położeniu dla regulacyjnych
- informacje o awarii w chwili przekroczenia
- nastawionego momentu
- pozycji krańcowych
- maksymalnej temperatury

5.2.31.2. Wymagania szczegółowe

Napędy elektryczne wieloobrotowe w wersji ON-OFF lub regulacyjnej z głowica sterującą wyposażoną w pulpit sterowania lokalnego i możliwością sterowania zdalnego do zastosowania na zasuwach, zastawkach, itp.

Wymagane jest aby napędy posiadały:

- własny (producenta) pulpit sterowania lokalnego w klasie szczelności IP68
- moment obrotowy i czas zamknięcia dobrany zgodnie z założeniami projektowymi lub wytycznymi producenta armatury na której zostanie zamontowany napęd
- kołnierz przyłączeniowy i kształt owiercenia sprzęgła pod wałek armatury zgodny z normą PN-EN ISO 5211 lub ISO 5210
- rodzaj pracy: dla zamknij-otwórz - S2-15min lub dla regulacji - S4-25%
- dowolna pozycja montażowa
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F
- zapewniona samohamowność
- mechaniczny wskaźnik położenia - ciągle wskazanie, ustawialna tarcza wskaźnika z symbolami OTWARTE i ZAMKNIĘTE,
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna
- podłączenie elektryczne: wtyczka/gniazdo okrągła z przykręcanym typem połączenia i połączanymi stykami
- klasa szczelności IP 68 zgodnie z EN 60 529
- podwyższona odporność korozyjna KS zgodnie z normą ISO EN 12944-2 w klasie korozyjnej C3 do zastosowania w obszarach częściowego lub stałego działania mediów agresywnych ze średnią koncentracją zanieczyszczeń (np. w oczyszczalniach ścieków, przemyśle chemicznym)

- wersja temperaturowa: dla otwórz-zamknij – 25 °C do + 70 °C lub dla wersji regulacyjnej – 25 °C do + 60 °C
- sterowanie i sygnały wyjściowe przez interfejs: Profibus DP lub płytkę sygnałową we/wy (sterowanie binarne) z sygnałem odwzorowania położenia 4-20mA – zgodnie z wytycznymi projektu akp oraz specyfikacją ST-07 02

Napędy elektryczne niepełnoobrotowe w wersji ON-OFF lub regulacyjnej z głowica sterującą wyposażoną w pulpit sterowania lokalnego i możliwością sterowania zdalnego do zastosowania na przepustnicach.

Wymagane jest aby napędy posiadały:

- własny(producenta) pulpit sterowania lokalnego w klasie szczelności IP68
- moment obrotowy i czas zamknięcia dobrany zgodnie z założeniami projektowymi lub wytycznymi producenta armatury na której zostanie zamontowany napęd
- mechaniczny zderzak ograniczający pracę napędu w zakresie 92 stopni, ograniczenie pozycji dla obu położenia krańcowych zapewniane przez nakrętkę wędrującą
- kołnierz przyłączeniowy i kształt owiercenia sprzęgła pod wałek armatury zgodny z normą PN-EN ISO 5211 lub ISO 5210
- rodzaj pracy regulacyjnej - S4-25% lub dla zamknij-otwórz - S2-15min
- dowolna pozycja montażowa
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F
- zapewniona samohamowność
- mechaniczny wskaźnik położenia - ciągłe wskazanie, ustawialna tarcza wskaźnika z symbolami OTWARTE i ZAMKNIĘTE
- magnetyczny układ odwzorowania drogi i momentu
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna
- podłączenie elektryczne: wtyczka/gniazdo okrągła z przykręcanym typem połączenia i połączanymi stykami
- klasa szczelności IP 68 zgodnie z EN 60 529
- podwyższona odporność korozyjna zgodnie z normą ISO EN 12944-2 w klasie korozyjnej C3 (KS)

- wersja temperaturowa dla pracy zamknij – otwórz – 25 °C do + 70 °C lub dla pracy regulacyjnej – 25 °C do + 60 °C
- sterowanie i sygnały wyjściowe przez interfejs: Profibus DP lub płytkę sygnałową we/wy (sterowanie binarne) z sygnałem odwzorowania położenia 4-20mA – zgodnie z wytycznymi projektu akp oraz specyfikacją ST-07 02

5.2.32. Montaż słupów

Słupy należy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane prefabrykowanym fundamenty.

Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.2.33. Montaż opraw

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem.

Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów. Należy stosować przewody pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż 2.5 mm².

Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić po trzy przewody.

Oprawy należy mocować na głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej.

Wszystkie latarnie wyposażać w zabezpieczenia.

5.2.34. Rodzaj materiałów.

Wszystkie materiały zastosowane przy budowie powinny być odpowiednie do pracy w środowisku o podwyższonej korozyjności.

5.2.35. Kompensacja mocy biernej

Nie przewiduje się zastosowania baterii kondensatorów do kompensacji mocy biernej.

5.2.36. Ochrona przeciwporażeniowa

Dla ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym należy zapewnić samoczynne wyłączanie zasilania. Instalację odbiorczą należy wykonać w układzie TN-S. Wyłączniki przeciwporażeniowe różnicowe- prądowe powinny być o działaniu bezpośrednim i czułości do 30 mA.

Ochronę przeciwporażeniową stosować zgodnie norma PN-IEC 60364-4-41 oraz N SEP-E-001.

5.2.37. Próby pomontażowe.

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

Po wykonaniu instalacji należy wykonać próby (zgodnie z PN-IEC 60364-6-61:2000) wykonanej instalacji zasilającej, sporządzić protokoły i dołączyć je do dokumentacji powykonawczej. Do przeprowadzenia pomiarów należy używać mierników posiadających aktualne atesty legalizacyjne. Należy wykonać następujące próby:

- ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych,
- pomiar rezystancji izolacji,
- samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenia biegunowości,
- badanie wyłączników różnicowo-prądowych,
- pomiar uziemienia ochronnego i roboczego.

W rozdzielnicach wydzielonej instalacji elektrycznej stosować ochronniki klasy „C”.

kierownik robót elektrycznych ponosi całkowitą odpowiedzialność za bezpieczeństwo przy wykonywaniu prac przy urządzeniach elektroenergetycznych.

6. Kontrola jakości

6.2. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, kierownik robót elektrycznych działających na zlecenie Wykonawcy powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela Inwestora.

6.3. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów deklaracje zgodności i gdy to jest wymagane certyfikat na oznaczenie materiału znakiem CE.

Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

6.4. Badania w czasie wykonywania robót

6.4.1. Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

6.4.2. Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

6.4.3. Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem, odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

6.4.4. Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.4.5. Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą miernika izolacji o napięciu 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

dla kabli o napięciu znamionowym do 1kV :

- 20 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polietylenowej,

dla kabli o napięciu znamionowym powyżej 1kV :

- 40 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji polietylenowej.

W kablu o długości większej niż 1 km wartość rezystancji izolacji należy przeliczyć na 1 km długości linii kablowej. Obliczona wartość nie powinna być mniejsza niż podane powyżej.

6.4.6. Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym, wyprostowanym lub przemiennym 50Hz. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego fabrycznego kabla,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 uA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 uA.

6.4.7. Instalacje wewnętrzne

Po wykonaniu instalacji należy ją sprawdzić wg PN-IEC 60364-6-61 2000 "Sprawdzenie odbiorcze".

- należy sprawdzić czy nie pozostawiono ostrych krawędzi koryt kablowych przy zejściach kabli,
- należy sprawdzić czy izolacja kabli nie posiada widoczne uszkodzenia powłoki zewnętrznej,
- należy sprawdzić łuki kabli są odpowiednie i nie mają zagięć,
- sprawdzenie kabli i osprzętu kablowego polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów według których zostały wykonane, na podstawie deklaracji zgodności wydanej przez producenta, protokołów odbioru albo innych dokumentów.
- sprawdzenie ciągłości żył (roboczych i powrotnych) oraz zgodności faz:
 - pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznych należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 500 V, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli opór izolacji wynosi co najmniej 0,5 MQ,
 - rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych, zwartych i uziemionych odniesiona do temperatury 20°C powinna być nie mniejsza niż:
 - 20 MQ dla kabli z izolacją polwinitową,
 - 100 MQ dla kabli z izolacją polietylenową,
- próba napięciowa izolacji kabli. Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie

linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji linii kablowej miernikiem o napięciu 2,5 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym bądź przemiennym 50 Hz. W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego fabrycznego kabla wg N SEP-E-004.
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 uA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 uA.
- sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń metalicznych instalacji,
- kompletności tablic rozdzielczych,
- ułożenie rur, listew, korytek kablowych przed wciągnięciem przewodów,
- instalacje podtynkowe przed zatynkowaniem,
- wyników pomiarów rezystancji uziemień,
- protokołów pomiarów elektrycznych.

Szczegółowy wykaz oraz zakres badań pomontażowych i kontrolnych instalacji piorunochronnych i uziemień zawarty jest w normach PN-IEC 61024-1-2: 2002, PN-IEC 60364-6-61: 2000 i PN-E-04700: 1998/Az1: 2000

Ponadto należy wykonać sprawdzenia odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustaloną w dokumentacji powykonawczej,
- stanu wszystkich elementów instalacji oraz stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszelkich przewodników występujących w danej instalacji,
- poprawności wykonania i zabezpieczenia połączeń śrubowych instalacji piorunochronnych i uziemień, potwierdzonych protokołem przez wykonawcę montażu,
- pomiarach rezystancji instalacji lub jej elementów, zgodnie z zasadami przeprowadzania badań.

6.4.8. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru podano w ST 00.01.00 „Wymagania ogólne”

7.4. Rodzaje odbiorów robót kablowych

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

7.4.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Inwestorskiego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza kierownik robót elektrycznych wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

7.4.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

7.4.3. Odbiór ostateczny robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

W toku odbioru ostatecznego robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacją projektową i SST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umowy. Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z badań i prób oraz dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez zakład energetyczny.

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

7.5. Rodzaje odbiorów robót instalacji i urządzeń zasilających

7.5.1. Odbiór międzyoperacyjny

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- wykonanie i montaż konstrukcji,
- ustawienie na stanowiskach aparatów, urządzeń, dławików, baterii kondensatorów z przynależną do stosowania aparaturą,
- ustawienie tablic sterowniczych i przekaźnikowych w nastawni,
- montaż rozdzielnic,
- obwody zewnętrzne główne i pomocnicze.

7.5.2. Odbiór częściowy

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu, uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- instalacji wtynkowych i podtynkowych,
- sieci uziemiającej, kablowej i odwadniającej układanej bezpośrednio w ziemi,
- fundamentów, uziomów fundamentowych i przepustów umieszczonych w fundamentach.

7.5.3. Odbiór Końcowy

Badania po montażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- izolacji torów głównych,
- izolacji torów pomocniczych,
- działania funkcjonalnego obwodów pomocniczych,
- działania mechanicznego łączników, blokad itp.,
- instalacji ochronnej.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach:

- PN-IEC 60364-6-61:2000
- PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Badania napięciem probierczym wykonuje się tylko jeden raz. Jeżeli producent dostarczył protokół z tych badań, rozdzielnice SN sprawdza się napięciem obniżonym do 75% napięcia probierczego, a rozdzielnice o napięciu do 1 kV — induktorem, sprawdzając tylko rezystancję izolacji.

Badania działania obwodów pomocniczych polegają na sprawdzeniu prawidłowości działania układów zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji, blokad, automatyki i samoczynnego załączania rezerwy. Badania należy przeprowadzić według programu, który powinien być częścią dokumentacji eksploatacyjnej.

Badania działania mechanicznego łączników, blokad itp. wykonuje się na napędach łączników oraz związanych z nimi blokadach mechanicznych. Należy wykonać 5 normalnych cykli roboczych (zamknięcie - otwarcie) każdego łącznika.

W rozdzielnicach dwuczłonowych należy wykonać 5 cykli przestawień każdego członu ruchomego - od stanu pracy do stanu spoczynku (próby) i od stanu spoczynku (próby) do stanu pracy.

Łączniki sterujące wyposażeniem członu należy zamykać i otwierać w stanie pracy i w stanie próby. W trakcie próby trzeba także sprawdzić prawidłowe działanie blokad tego członu.

Badania należy przeprowadzić według instrukcji rozdzielnicy. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Przy przekazywaniu stacji transformatorowej Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- DTR zmontowanych urządzeń,
- instrukcję eksploatacji obsługi,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- oświadczenie pisemne Wykonawcy stwierdzające:
 - wykonanie robót zgodnie z Dokumentacją projektową, ST i obowiązującymi przepisami,
 - zastosowanie urządzeń i materiałów ze świadectwami jakości, certyfikatami i deklaracjami zgodności,
 - możliwość załączenia stacji pod napięcie,
- ewentualną ocenę robót wydaną przez Zakład energetyczny.

7.5.4. Warunki zakwestionowania wbudowanych materiałów przez Wykonawcę.

Mimo dokonania bezusterkowego odbioru końcowego, w okresie gwarancji i rękojmi Zamawiający ma prawo domagać się wymiany wbudowanego materiały lub urządzenia na wskazany przez siebie w następujących sytuacjach:

- dany element wbudowany w okresie 12 miesięcy spowodował duże starty finansowe , stanowił przyczynę możliwego poważnego zanieczyszczenia środowiska lub zagrożenia zdrowia lub życia pracowników zajmujących się eksploatacją instalacji i urządzeń stanowiących zakres niniejszej inwestycji
- dany element wbudowany w okresie 12 miesięcy był niesprawny lub był naprawiany w serwisie producenta/dostawcy przez okres dłuższy niż 45 dni.

8. Podstawa płatności

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST.

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w specyfikacji ST 00.01.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa.

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

Wynagrodzenie ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z narzutami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z narzutami,
- koszty pośrednie i zysk kalkulacyjny,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami, ale z wyłączeniem podatku VAT.

9. Przepisy związane

9.4. Normy

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - w zakresie przywołanym w rozporządzeniu oraz:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89/M-42007.01.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach
PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody
PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073:2000	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-EN 60654-1:1996	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Warunki pracy. Warunki klimatyczne.
PN-EN 60654-2:1999	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Zasilanie.
PN-EN 61298-2:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia
PN-IEC 1131-1 1996	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61131-2:2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-IEC 6131-3:1998	Sterowniki programowalne. Języki programowania.
PN-EN 50170:2002U	Systemy komunikacji miejscowej ogólnego przeznaczenia
BN-76/18984-16	Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
BN-88/8984-19	Telekomunikacyjne sieci wewnątrzzakładowe przewodowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania
PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV - Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
PN-87/E-90050	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania
PN-EN 50395:2007	Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia
PN-90/E-93003	Wyłączniki samoczynne do zabezpieczania urządzeń elektrycznych
PN-EN 61914:2009	Uchwyty przewodów do instalacji elektrycznych

PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60050-195:2001	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa
PN-IEC 60050-826:2007	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki -- Część 826: Instalacje elektryczne
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-EN 62305-1:4: 2013	Ochrona odgromowa cz.1-4
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

9.5. Inne

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi poprawkami .

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1989 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 07.02

Pomiary i automatyka

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Grupa robót –

45200000-9 - Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45300000 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

Klasa robót –

45230000-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu
45310000 - Prace dotyczące wykonywania instalacji elektrycznych

Kategoria robót

45231400-9 - Prace budowlane dotyczące budowy węzłów zasilania elektrycznością
45232200-4 - Prace pomocnicze dotyczące linii energetycznych zasilających w energię elektryczną
31214000-9 – Przekładnia
45315100 - Prace dotyczące wykonywania elektrycznej instalacji inżynierskiej
452315700-5 - Montaż rozdzielnic elektrycznych

Spis treści:

1.Wstęp.....	4
1.1.Przedmiot Specyfikacji Technicznej	4
1.2.Zakres stosowania ST	4
1.3.Zakres robót objętych ST	4
1.4.Określenia podstawowe	5
1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót.....	9
1.5.Przekazanie terenu budowy	9
1.6.Dokumentacja projektowa	9
1.7.Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST	9
1.8.Zabezpieczenie terenu budowy	10
1.9.Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót.....	10
1.10.Ochrona przeciwpożarowa	11
1.11.Ochrona własności publicznej i prywatnej.....	11
1.12.Bezpieczeństwo i higiena pracy	11
1.13.Stosowanie się do prawa i innych przepisów	11
2.Materiały	12
2.1.Warunki ogólne stosowania materiałów	12
2.2.Deklaracja zgodności	13
2.3.Składowanie materiałów	13
2.4.Rodzaj materiałów	14
3.Sprzęt.....	14
4.Transport	14
4.1.Ogólne wymagania dotyczące transportu	14
4.2.Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych	15
5.Wykonanie robót	15
5.1.Wymagania ogólne	15
5.2.Zasady wykonywania robót przy urządzeniach energetycznych.....	16
5.3.Wykonanie tras kablowych dla kabli	16
5.3.1.Wykopy. Rowy.....	16
5.3.2.Układanie kabli	17
5.3.3.Korytka i drabinki kablowe	18
5.4.Układanie kabli zasilających i sterowniczych	18
5.4.1.Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:	19
5.4.2.Przejścia przez ściany i stropy	19

5.4.3. Układanie przewodów na uchwytach po wierzchu	19
5.4.4. Podłączenie przewodów kabelkowych	20
5.4.5. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń	20
5.4.6. Układanie magistrali komunikacyjnej	20
5.5. Montaż stacji obiektowych	21
5.6. Uziemienie	21
5.7. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa	22
5.8. Próby pomontażowe	22
5.9. Dokumentacja powykonawcza	22
5.10. Wymagania dotyczące systemu	23
5.10.1. Poziom obiektowy	24
5.10.2. Poziom sterowania	25
5.10.3. Poziom zarządzania	26
5.11. Wymagania szczegółowe	27
5.11.1. Podstawowe funkcje systemu	27
5.11.2. Opis struktury systemu	28
5.11.3. Podstawowe wymagania materiałowe dla systemu PLC	28
5.11.4. Podstawowe wymagania materiałowe dla urządzeń pomiarowych	33
5. Kontrola jakości	38
6.1. Wymagania ogólne	38
6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót	39
6.3. Szczegółowe zasady kontroli	39
6.3.1. Linie kablowe	39
6.3.2. Szafy sterownicze	40
6.3.3. Badanie elementów automatyki	40
6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa	40
6.3.5. Rozruch urządzeń i układów	41
7. Odbiór robót	41
7.1. Rodzaje odbiorów robót	41
7.2. Odbiór częściowy	41
7.3. Odbiór końcowy robót	41
7.4. Dokumenty do odbioru końcowego	42
8. Podstawa płatności	43
9. Przepisy związane	43
9.1. Normy	43
9.2. Inne	45

[Toc375598332](#)

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pomiarów i automatyki przy realizacji projektu w ramach realizacji inwestycji: „Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków Łęgi i Spyrkówka w Zakopanem”

1.2. Zakres stosowania ST

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

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji aparatury kontrolno pomiarowej i automatyki, przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 związanych z wykonaniem:

Zakres robót obejmuje:

➤ Roboty przygotowawcze:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem zakresu robót i obiektu
- dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu

➤ Roboty zasadnicze:

- montaż szaf sterowniczych
- układanie kabli i przewodów zasilających, sterowniczych, sygnalizacyjnych i pomiarowych
- montaż osprzętu
- układanie rur ochronnych, drabinek kablowych i korytek
- montaż aparatury kontrolno-pomiarowej
- podłączenie kabli i przewodów
- uruchomienie urządzeń AKPiA
- oprogramowanie sterowników
- oprogramowanie panela operatorskiego w stacji dmuchaw
- oprogramowanie wizualizacji stacji dyspozytorskiej
- uruchomienie instalacji AKPiA

➤ Roboty końcowe:

- Przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z ustawą Prawa Budowlanego, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm, aprobat technicznych, a mianowicie:

- **Obiekt budowlany** - należy przez to rozumieć :
 - budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi
 - budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami
 - obiekt małej architektury
- **Budynek** - należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.
- **Budowla** - należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, estakady, tunele, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.
- **Budowa** - należy przez to rozumieć wykonanie obiektu budowlanego w określonym miejscu, a także odbudowę, rozbudowę, nadbudowę obiektu budowlanego.
- **Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.
- **Teren budowy** - należy przez to rozumieć przestrzeń, w której

prowadzone są roboty budowlane wraz z przestrzenią zajmowaną przez urządzenia zaplecza budowy.

- **Pozwolenie na budowę** - należy przez to rozumieć decyzję administracyjną zezwalającą na rozpoczęcie i prowadzenie budowy lub wykonywanie robót budowlanych innych niż budowa obiektu budowlanego.
- **Dokumentacja budowy** - należy przez to rozumieć pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym, dziennik budowy, protokoły odbiorów częściowych i końcowych, w miarę potrzeby, rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne i książkę obmiarów, a w przypadku realizacji obiektów metodą montażu - także dziennik montażu.
- **Dokumentacja powykonawcza** - należy przez to rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót oraz geodezyjnymi pomiarami powykonawczymi.
- **Wyrób budowlany** - należy przez to rozumieć wyrób w rozumieniu przepisów o ocenie zgodności, wytworzony w celu wbudowania, wmontowania, zainstalowania lub zastosowania w sposób trwały w obiekcie budowlanym, wprowadzany do obrotu jako wyrób pojedynczy lub jako zestaw wyborów do stosowania we wzajemnym połączeniu stanowiącym integralną całość użytkową.
- **Dziennik budowy** - należy przez to rozumieć dziennik wydany przez właściwy organ zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w czasie wykonywania robót.
- **Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę robót, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu, ponosząca ustawową odpowiedzialność za prowadzoną budowę.
- **Laboratorium** - należy przez to rozumieć laboratorium jednostki naukowej, zamawiającego, wykonawcy lub inne laboratorium badawcze zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzania niezbędnych badań i prób związanych z oceną jakości stosowanych wyrobów budowlanych oraz rodzajów prowadzonych robót.
- **Materiały** - należy przez to rozumieć wszelkie materiały naturalne i wytwarzane jak również różne tworzywa i wyroby niezbędne do wykonania robót, zgodnie

z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi zaakceptowane przez Inżyniera Kontraktu.

- **Odpowiednia zgodność** - należy przez to rozumieć zgodność wykonanych robót dopuszczalnymi tolerancjami, a jeśli granice tolerancji nie zostały określone - z przeciętnymi tolerancjami przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych.
- **Inżynier Kontraktu** - należy przez to rozumieć osobę prawną lub fizyczną wyznaczoną przez Zamawiającego, upoważnioną do nadzorowania realizacji robót i administrowania umową w zakresie określonym w udzielonym pełnomocnictwie.
- **Polecenie Inżyniera Kontraktu** - należy przez to rozumieć wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu w formie pisemnej dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
- **Projektant** - należy przez to rozumieć uprawnioną osobę prawną lub fizyczną będącą autorem dokumentacji projektowej.
- **Grupa, klasa, kategorie robót** - należy przez to rozumieć grupy, klasy, kategorie określone w rozporządzeniu nr 2195/2002 z dnia 5 listopada 2002 r. w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (Dz. Urz. L 340 z 16.12.2002 r., z późn. zm.).
- **Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji)** - należy przez to rozumieć instrukcję opracowaną przez dostawcę urządzeń technicznych i maszyn, określającą rodzaje i kolejność lub współzależność czynności obsługi, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych, warunkujących ich efektywne i bezpieczne użytkowanie. Instrukcja techniczna obsługi (eksploatacji) jest również składnikiem dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego.
- **Istotne wymagania** - należy przez to rozumieć wymagania dotyczące bezpieczeństwa, zdrowia i pewnych innych aspektów interesu wspólnego, jakie mają spełniać roboty budowlane.
- **Normy europejskie** - należy przez to rozumieć normy przyjęte przez Europejski Komitet Standaryzacji (CEN) oraz Europejski Komitet Standaryzacji elektrotechnicznej (CENELEC) jako „standardy europejskie (EN)” lub „dokumenty harmonizacyjne (HD)”, zgodnie z ogólnymi zasadami działania tych organizacji.

- **Robota podstawowa** - należy przez to rozumieć minimalny zakres prac, które po wykonaniu są możliwe do odebrania pod względem ilości i wymogów jakościowych oraz uwzględniają przyjęty stopień scalenia robót.
- **Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania AKPiA.
- **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- **Kanalizacja kablowa** - zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli telekomunikacyjnych.
- **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.
- **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- **Odgromnik** - zastosowanie w sieci niskiego napięcia urządzenia będące pierwszym stopniem ochrony przed prądami piorunowymi i zapewniające ograniczenie przepięć.
- **Ogranicznik przepięć** - urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami.
- **Ośłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli,
- **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego,
- **Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

- **Trasa kablowa** - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- **Uziom** - przedmiot metalowy umieszczony w gruncie i tworzący połączenie przewodzące z ziemią.
- **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe** - urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia w sieci od strony zasilania.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Kierownik robót elektrycznych robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu.

1.5. Przekazanie terenu budowy

Zamawiający, w terminie określonym w dokumentach umowy przekaze protokolarnie kierownikowi budowy teren budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, przekaze dziennik budowy oraz dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST.

1.6. Dokumentacja projektowa

Przekazana dokumentacja projektowa ma zawierać opis, część graficzną i dokumenty, zgodne z wykazem podanym w szczegółowych warunkach umowy, uwzględniającym podział na dokumentację projektową :

- dostarczoną przez Zamawiającego
- sporządzoną przez osobę posiadającą uprawnienia budowlane projektowe na zlecenie Wykonawcy

1.7. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

Dokumentacja projektowa, ST oraz dodatkowe dokumenty przekazane Wykonawcy przez Inżyniera Kontraktu stanowią załączniki do umowy, a wymagania wyszczególnione w choćby jednym z nich są obowiązujące dla Wykonawcy tak, jakby zawarte były w całej dokumentacji.

W przypadku rozbieżności w ustaleniach poszczególnych dokumentów obowiązuje kolejność ich ważności wymieniona w "Ogólnych warunkach umowy".

Kierownik robót elektrycznych działający na zlecenie Wykonawcy nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera Kontraktu, który dokona

odpowiednich zmian i poprawek.

W przypadku stwierdzenia ewentualnych rozbieżności podane na rysunku wielkości liczbowe wymiarów są ważniejsze od odczytu ze skali rysunków.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Wielkości określone w dokumentacji projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowlanych muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. W przypadku, gdy dostarczane materiały lub wykonane roboty nie będą zgodne z dokumentacją projektową lub ST i mają wpływ na niezadowalającą jakość elementu budowlanego, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a elementy budowlane rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

1.8. Zabezpieczenie terenu budowy

Kierownik budowy jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót (aż do protokolarnego oddania terenu budowy).

Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające, w tym: ogrodzenia, poręcz, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót, wygody społeczności i innych.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę umowną.

1.9. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót

Kierownik robót elektrycznych działający na zlecenie Wykonawcy ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. W okresie trwania budowy i wykonywania robót wykończeniowych Wykonawca będzie:

- utrzymywać teren budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej
- podejmować wszelkie konieczne kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy,

Stosując się do tych wymagań, Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na

środki ostrożności i zabezpieczenia przed:

- zanieczyszczeniem zbiorników wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi,
- zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami
- możliwością powstania pożaru

1.10. Ochrona przeciwpożarowa

Kierownik robót elektrycznych będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, w pomieszczeniach biurowych, magazynowych oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

1.11. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę budynków, instalacji i urządzeń zlokalizowanych na terenie budowy.

Kierownik budowy lub kierownik robót elektrycznych zapewni właściwe ich zabezpieczenie przed uszkodzeniem w czasie trwania budowy.

O fakcie przypadkowego uszkodzenia budynków, instalacji i urządzeń, kierownik robót elektrycznych bezzwłocznie powiadomi Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego oraz będzie z nimi współpracował, dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia.

1.12. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie umownej.

1.13. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszelkie przepisy wydane przez organy administracji państwowej i samorządowej, które są w jakikolwiek sposób

związane z robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Inżyniera Kontraktu o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

2. Materiały

2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową.

Wszystkie urządzenia i materiały muszą być nowe i nie używane.

Możliwe jest zaproponowanie produktów równorzędnej jakości spełniających te same właściwości techniczne pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, przedstawienia 2 obiektów referencyjnych z wbudowanymi i eksploatowanymi rozwiązaniami zamiennymi na innym podobnym obiekcie, uzyskanie akceptacji projektanta). Jakikolwiek przeróbki projektowe, budowlane i instalacyjne muszą być wykonane na koszt wykonawcy. Wszystkie materiały wymagają akceptacji Inżyniera.

W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.

Wszystkie urządzenia powinny posiadać oznakowanie CE oraz deklarację producenta o zgodności z odpowiednimi dyrektywami.

Urządzenia powinny być zamontowane zgodnie z zaleceniami producenta zawartymi w instrukcji obsługi.

Kable elektryczne zasilające powinny posiadać napięcie znamionowe 0,6/1kV oraz izolację i powłokę polwinitową.

Przewody sygnałowe powinny posiadać izolację pomiędzy dowolnymi żyłami odporną na napięcie stałe 1000V.

Wszystkie kable i przewody sterownicze muszą mieć żyły wykonane z Cu.

Podejścia do aparatury należy prowadzić w miejscach zagrożonych uszkodzeniem mechanicznym w rurce ochronnej (o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej i odpornej na działanie agresywnej atmosfery -siarkowodoru i promieniowania UV).

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami PZJ.

Szafy zasilające i sterownicze muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję oraz jeśli są wystawione na działanie warunków atmosferycznych powinny posiadać stopień ochrony IP55 lub wyższy. Dla szaf zasilających i sterowniczych w wykonaniu zewnętrznym przewiduje się wykonanie „z drzwiami transparentnymi”, przy czym zewnętrzna obudowa powinna być wykonana ze tworzywa sztucznego odpornego na działanie promieniowania UV lub metalowe. Szafy zamontowane na zewnątrz muszą posiadać ogrzewanie.

Skrzynki sterowania lokalnego oraz puszkę połączeniową muszą być wykonane z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony min. IP65, odporne na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Wszystkie przetworniki pomiarowe montowane na zewnątrz muszą być zabudowane w obudowach ochronnych o stopniu ochrony min. IP65, odpornych na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV z drzwiami przeszklonymi.

2.2. Deklaracja zgodności

Wyroby i materiały winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

2.3. Składowanie materiałów

Składowanie aparatury AKPiA powinno odbywać się w zamkniętym suchym pomieszczeniu zabezpieczonym przed dostaniem się kurzu i przed uszkodzeniami mechanicznymi z zachowaniem specyficznych cech do typu i rodzaju materiałów.

Wszelkie materiały i urządzenia powinny być składowane w sposób zapobiegający ich zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych.

Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Urządzenia powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, w nienasłonecznionych pomieszczeniach, z dala od materiałów chemicznych, żrących i źródeł intensywnie wydzielających ciepło. Kable powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta podawanymi w kartach katalogowych, w szczególności w zakresie temperatur -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$. Należy unikać narażania kabli na bezpośrednie działanie promieniowania słonecznego oraz opadów atmosferycznych, deszczu i śniegu. Końce kabla muszą być zabezpieczone kapturkami chroniącymi przed wnikiem wilgoci.

2.4. Rodzaj materiałów

Wszystkie materiały zastosowane przy budowie powinny być odpowiednie do pracy w środowisku o podwyższonej korozyjności

3. Sprzęt

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

Sprzęt używany do realizacji robót powinien być zgodny z ustaleniami ST

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

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

Prace związane z wykonaniem robót branży AKPiA będą wykonywane ręcznie i przy użyciu narzędzi zmechanizowanych, takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe, osadzaki do wstrzeliwania kołków i gwoździ, narzędzia specjalizowane do obróbki kabli i przewodów o małych przekrojach (od 0,5 mm do 2 mm), mierniki elektroniczne, wielofunkcyjne kalibratory pomiarów, narzędzia specjalizowane dla potrzeb uruchomienia i pomiarów, komputery przenośne i programatory.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z ustaleniami ST.

Materiały instalacji elektrycznych mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. niezbędnych do wykonania robót. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem,

przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury i urządzeń należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności: transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W przypadku jednostek kompletacyjnych, np. szaf systemowych, przewidzieć możliwość demontażu szczególnie wrażliwych urządzeń, osobny ich transport i ponowny montaż w szafie na obiekcie.

4.2. Wymagania dotyczące przewozu po drogach publicznych

Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być dopuszczone przez właściwy zarząd drogi pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

5. Wykonanie robót

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST -00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową natomiast kierownik robót elektrycznych odpowiedzialny jest za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową wymaganiami obowiązujących PN i EN-PN oraz poleceniami Inżyniera. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inżynier, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inżyniera nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inżyniera będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez kierownika robót elektrycznych, pod groźbą wydania polecenia wstrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

5.2. Zasady wykonywania robót przy urządzeniach energetycznych

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U. z 1999 r. Nr 80, poz. 912.)

Osoby wykonywające prace przy urządzeniach elektroenergetycznych muszą posiadać kwalifikacje zgodne z Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społ. z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci(Dz.U. z 2003 r. Nr 89, poz. 828 z późniejszymi zmianami) tj:

- uprawnienia do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku dozoru w zakresie sieci, urządzeń i instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV
- uprawnienia do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci na stanowisku eksploatacji w zakresie sieci, urządzeń i instalacji o napięciu znamionowym do 1 kV

Wykonawca ponosi całkowitą odpowiedzialność za bezpieczeństwo przy wykonywaniu prac przy urządzeniach elektroenergetycznych.

5.3. Wykonanie tras kablowych dla kabli

Przed przystąpieniem do układania kabli służby geodezyjne powinny wyznaczyć na podstawie projektu trasę przebiegu kabli zasilających i sterowniczych. Służby geodezyjne powinny także określić miejsca ewentualnych skrzyżowań lub zbliżeń, a Wykonawca je oznakować. Jeżeli na trasie kabli lub w ich bliskim sąsiedztwie, znajdują się przedmioty lub przeszkody demontowalne, należy je zdemontować na czas robót. W oznaczonych miejscach tras kablowych zamontować systemy konstrukcji wsporczych, drabinek i korytek kablowych.

5.3.1. Wykopy. Rowy.

Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5 m.

Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie.

Wykopy w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu.

W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami

Część prac związanych z wykopami pod trasy kablowe została uwzględniona w projekcie i kosztorysie branży elektrycznej. Przed przystąpieniem do prac należy skoordynować roboty dotyczące wykopów z branżą elektryczną i CCTV.

5.3.2. Układanie kabli

W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.

W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełniać gruntem rodzimym (miejscowym).

W gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez warstw piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia.

Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów).

Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego.

Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 0,15 m.

Głębokość ułożenia kabli mierzona od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, górnej powierzchni warstwy lub górnej powierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić co najmniej 0,7 m.

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 3 % długości wykopu.

Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m.

Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

5.3.3. Korytka i drabinki kablowe

W pomieszczeniach system korytek oraz drabinek kablowych należy wykonać ze stali AISI 304. Jedynie w budynku BSW jest dozwolone stosowanie koryt oraz drabinek ze stali ocynkowanej. W przypadku tras kablowych zewnętrznych system korytek oraz drabinek kablowych należy wykonać ze stali AISI 304.

5.4. Układanie kabli zasilających i sterowniczych

Kable należy układać w zależności od warunków terenowych i atmosferycznych po uprzednim wytyczeniu ich tras. Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii. Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4°C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej
- 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy niż podany przez producenta.

Na konstrukcjach, kabel należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi twardą rurą ochronną mocowaną za pomocą uchwytów. Ponadto kabel powinien być zaopatrzony na całej długości w trwałe, zamocowane na nim oznaczniki. Powinny one być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach skrzyżowań i przy wejściach i wyjściach rur ochronnych. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje:

- nazwę użytkownika kabla
- symbol i nr ewidencyjny linii
- typ, przekrój i ilość żył
- napięcie znamionowe kabla
- rok ułożenia kabla

Zaleca się stosowanie oznaczników laminowanych folią przeźroczystą z tworzywa sztucznego. Oznaczniki mocować na kablu za pomocą opasek zaciskowych z tworzywa sztucznego nie ulegającego szybkiemu rozkładowi w ziemi.

5.4.1. Układanie przewodów kabelkowych w gotowych korytkach:

- montaż przewodów instalacji wewnętrznych jak i kabli zewnętrznych wykonać pod nadzorem inspektora nadzoru
- przewody automatyki i magistrali komunikacyjnej prowadzić oddzielnie od przewodów elektrycznych zachowując odległość między nimi co najmniej 200 mm lub stosując przegrody w korytkach
- kable powinny być opisane na końcach numerem projektowym
- układane przewody w korytkach kablowych oraz korytkach należy prowadzić w ten sposób aby uniemożliwić przeplatanie się kabli w tym celu należy stosować np. odpowiednie ramki z kratownicą przez które przewlekane będą kable.
- przewody należy układać w ciągach poziomych korytek i dowiązywać luźno przy pomocy opaski kablowej do korytka w odległościach co 1 m
- każdy ciąg korytek wychodzących z rozdzielnicy powinien być przyłączony do przewodu ochronnego na początku i na końcu

5.4.2. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami. Przejścia należy wykonywać w przepustach rurowych. Przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić ognioodporną o REI 120.

5.4.3. Układanie przewodów na uchwytach po wierzchu

Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym instalacji, uwzględniając konstrukcje budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami i ciągami technologicznymi. Trasy przewodów powinny przebiegać poziomo lub pionowo, a nie ukośnie.

- odstęp między uchwytami w ciągach poziomych i pionowych powinny wynosić nie więcej niż 50cm
- przejścia przewodów przez ściany należy uszczelnić
- przewody należy uszczelnić w osprzęcie i w aparatach za pomocą dławików
- układając przewody należy wyrównać trasę tak, aby na murze nie było wybrzuszeń lub ostrych krawędzi, narażających izolację przewodów na uszkodzenie lub uniemożliwiające prawidłowe przykrycie przewodów tynkiem

- przy domierzaniu przewodów należy przewidzieć rezerwę umożliwiającą pozostawienie w puszkach końców przewodów o długości niezbędnej do wykonania połączeń; przewody należy ucinąć szczypcami

5.4.4. Podłączenie przewodów kabelkowych

Połączenie żył przewodów należy wykonywać za pomocą sprzętu odpowiednio przystosowanego do rodzaju i przekroju łączonych przewodów. Nie zezwala się na łączenie przewodów przez zwykłe okręcanie. W miejscach połączeń i rozgałęzień żyły przewodów nie powinny być naprężane mechanicznie.

Żyły należy obciąć na długość potrzebną do wykonania połączeń z naddatkiem od 1 do 2 cm. Końce żył należy odizolować na długości niezbędnej do prawidłowego połączenia z zaciskiem.

Żyły miedziane można odizolować nożem monterskim, prowadząc go skośnie tak, aby nie nadcinać żyły, przy czym żyła ochronna powinna być nieco dłuższa.

5.4.5. Podłączenie przewodów magistrali komunikacyjnej do urządzeń

W celu zapewnienia w warunkach eksploatacyjnych możliwości demontażu dowolnego urządzenia typu slave zastosować terminatory zewnętrzne, wtyczki dedykowane dla określonego typu magistrali oraz puszki dystrybucyjne.

Trójniki muszą być zlokalizowane w bezpośredniej bliskości urządzeń, tak aby odejścia od głównej magistrali nie przekraczały 30 cm.

Przygotowanie podłoża pod mocowanie osprzętu na zaprawie z wykonaniem ślepych otworów :

- ślepe otwory wykonać przy pomocy wiertarki elektrycznej uzbrojonej w wiertło widiowe o odpowiedniej średnicy (dla kołków pod śruby kotwiące) lub wycinarkę (dla puszek instalacyjnych)
- podejścia kabli z tras kablowych do urządzeń, szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych AROT

5.4.6. Układanie magistrali komunikacyjnej

- Na trasie przebiegu przewodu komunikacyjnego między punktami przyłączeniowymi unikać dodatkowych połączeń w przewodzie
- Unikać naprężeń przewodów na końcach i na całym przebiegu
- Przestrzegać zaleceń dotyczących maksymalnej siły ciągnięcia oraz promienia gięcia (max 8x średnica zewnętrzna przewodu)
- Unikać niepotrzebnych pętli, nie owijać przewodu wokół elementów konstrukcyjnych budynku lub innych instalacji (np. wodnej)

- Przy doprowadzeniu kabla do gniazda odbiorczego lub punktu dystrybucyjnego zostawić zapas
- Odległość tras dla kabli pomiarowych, magistral Ethernet, PROFIBUS i MODBUS od kabli zasilających z napięciem 230 V co najmniej 30 cm
- Dla kabli magistrali Ethernet IP/ Modbus TCP /Profinet wychodzących z obiektu należy stosować ograniczniki przepięć, wymóg ten nie obowiązuje z oczywistych względów kabli światłowodowych
- Podejścia kabli z tras kablowych do urządzeń, szaf obiektowych i szafek montażowych wykonać w rurach osłonowych Arot
- Przepusty w ścianach i stropach po ułożeniu kabli uszczelnić pianką ognioodporną
- Przebiegi pod drogami oraz skrzyżowania z innymi sieciami wykonane będą w rurach ochronnych grubościennych z twardego PVC

5.5. Montaż stacji obiektowych.

Do wykonawcy automatyki należy dostawa i montaż szaf zasilających sterowniczych wraz ze wszystkimi elementami automatyki oraz ustawieniem, regulacją i uruchomieniem. Jeżeli nad szafą sterowniczą przebiegają instalacje sanitarne lub występują przepusty nad szafą należy zainstalować daszek chroniący przed zalaniem. Wszystkie kable do szaf sterowniczych wprowadzać od dołu. Kable prowadzić tak, aby:

- nie były łączone
- wyziewy ze ścieków nie przedostawały się do wnętrza szaf

Kable czujników powinny być w ekranie i prowadzony w odległości nie mniejszej niż 60 cm od innych przewodów i kabli energetycznych. Czujniki montować tak, aby nie były narażone na uszkodzenie.

5.6. Uziemienie

Urządzenia, których obudowy wymagają uziemień i są wyposażone przez producenta w zacisk uziemiający, należy podłączyć do instalacji uziemienia technologicznego. Do tego celu w specyfikacji ujęto przewód miedziany w powłoce koloru żółto - zielonego oraz taśmę stalową ocynkowaną o wymiarach 30 x 4 mm. Jako przewód wyrównawczy można również zastosować koryta/drabinki kablówkowe które posiadają certyfikat ciągłości elektrycznej umożliwiające wykorzystanie ich jako połączenia przewodów wyrównawczych oraz GSW.

5.7. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

Podstawową ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja ochronna poszczególnych elementów instalacji. Dodatkowym środkiem ochrony przeciwporażeniowej jest zastosowanie samoczynnego, wyłączenia napięcia poprzez wyłączniki różnicowo-prądowe działające na bazie sprawnej instalacji uziemiającej. W celu uniemożliwienia pojawienia się różnych potencjałów i niebezpiecznych napięć na przedmiotach metalowych (drabinki, podesty, prowadnice, korpusy silników pomp), należy zastosować połączenia wyrównawcze. Przewód wyrównawczy powinien być poprowadzony od punktu do punktu z końcowym podłączeniem do szyny PE rozdzielnic siłowej obiektu.

W obiektach zastosować ochronę przepięciową, zgodnie ze strefową koncepcją ochrony. Stopień ochrony obiektu musi odpowiadać odporności zastosowanych urządzeń.

Należy zastosować ochronę przepięciową urządzeń pomiarowych zainstalowanych na otwartej przestrzeni jak np. reaktory biologiczne, osadniki wtórne. Należy ochroną objąć obwody zasilające i sygnałowe od przepięć wtórnie wyindukowanych w obwodach prądowych.

5.8. Próby pomontażowe

Po zakończeniu robót AKPiA w obiekcie, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób pomontażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń. Próby pomontażowe powinny być udokumentowane. Dla każdego obwodu pomiarowego, sterowniczego i sygnalizacyjnego grupa montażowa powinna przedstawić protokół stwierdzający poprawność wykonanych połączeń. Dostarczenie tych protokołów przez Wykonawcę do Inwestora jest warunkiem rozpoczęcia rozruchu danej części instalacji.

5.9. Dokumentacja powykonawcza

Po wykonaniu instalacji Wykonawca wykona na własny koszt dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w stosunku do projektu wykonawczego. Do dokumentacji należy dołożyć kopie deklaracje zgodności potwierdzone podpisem wykonawcy za zgodność z oryginałem, zastosowanych urządzeń oraz protokoły z przeprowadzonych pomiarów.

Dokumentacja powinna zawierać:

- Opis funkcjonalny systemu, w szczególności opis alarmów, raportów, szczegółowych funkcji interfejsu operatora
- Schemat z podziałem na: warstwę zarządzającą, operatorską, sterowników systemowych i sterowników obiektowych
- Schemat, określający, które systemy są zintegrowane, na jakim poziomie, ile jest punktów sterowniczo- kontrolno- pomiarowych i gdzie w strukturze one się znajdują, z wyszczególnieniem punktów alarmowych oraz trendów. Powinna też być informacja gdzie te alarmy powinny być kierowane
- Zestawienie tabelaryczne sterowników i urządzeń, a także pełnej specyfikacji urządzeń i oprogramowania
- Prezentację przewidywanych poziomów obsługi i dostępu do sterowania ręcznego urządzeń
- Listę kablową
- Na rysunkach należy przedstawić rozmieszczenie urządzeń oraz aparaty instalacji siłowej, do których doprowadzane są przewody sygnalizacyjne i sterownicze, a także przebieg tras kablowych i korytek (należy ponumerować urządzenia i w trasach określić rodzaj i ilość przewodów w linii)

5.10. Wymagania dotyczące systemu

Dla zagwarantowania otwartości systemu, standardem komunikacji urządzeń automatyki zarządzających instalacjami technicznymi na obiekcie, będą jedną z poniższych magistral komunikacyjnych:

- ETHERNET IP
- MODBUS TCP
- PROFINET

W celu ograniczenia czynników zewnętrznych na magistrale komunikacyjne do połączeń pomiędzy głównymi stacjami obiektowymi oraz ze stacjami dyspozytorskimi została zastosowana technika światłowodowa.

System automatyzacji dla modernizowanej oczyszczalni ścieków musi umożliwić prowadzenie procesu technologicznego z dwóch poziomów tj. z poziomu dyspozytorskiego poprzez stację dyspozytorską jak również w ograniczonym stopniu poprzez panel operatorski zlokalizowany w szafach AKPiA zamontowanych wewnątrz pomieszczeń.

Dla celów remontowych każde urządzenie technologiczne objęte sterowaniem centralnym musi posiadać możliwość sterowania lokalnego.

System automatyzacji oczyszczalni ścieków winien posiadać strukturę wielopoziomową, w której można wyodrębnić :

- Poziom obiektowy - urządzenia technologiczne wyposażone w przetworniki pomiarowe, elementy sygnalizacyjne i sterownicze układy wykonawcze
- Poziom sterowania - sterowniki PLC z oprogramowaniem aplikacyjnym realizującym algorytmy sterowania
- Poziom zarządzania - urządzenia typu HMI (human machine interface) zapewniające obsłudze możliwość śledzenia i oddziaływania na proces technologiczny

Aparatura kontrolno - pomiarowa powinna być dostosowana do warunków pracy, powinna być odporna na zmiany klimatyczne i posiadać stopień ochrony min. IP 65 (jeżeli w opisie szczegółowym nie wskazano inaczej).

5.10.1. Poziom obiektowy

Poziom obiektowy stanowią urządzenia wykonawcze, aparatura kontrolno-pomiarowa oraz sygnalizacyjna.

Ich zadaniem jest przetwarzanie stanów fizycznych na standardowe sygnały stosowane w systemach automatyki oraz umożliwienie oddziaływania na proces poprzez sterowanie urządzeniami technologicznymi.

W kosztach dostawy aparatury należy także uwzględnić koszty osadzenia króćców pomiarowych, przejść przez ściany zbiorników, koszty zabudowy nieistniejących na obiekcie zwężek pomiarowych, niezbędnej do poprawnego działania urządzeń pomiarowych armatury.

Przetworniki pomiarowe mogą być montowane na obiekcie lub w pomieszczeniu stacji obiektowej jeżeli pozwala na to długość trasy kabla od czujnika pomiarowego do przetwornika. Czujniki należy montować w miejscach w których jest możliwy swobodny i bezpieczny dostęp dla potrzeb okresowej konserwacji (w pobliżu pomostów). W przypadku urządzeń montowanych na linkach przewidzieć sposób wyciągania czujników do konserwacji. Nie należy instalować przyrządów w sposób narażający przyszłą obsługę do pracy w szczególnie niebezpiecznych warunkach. Ponadto w przypadku awarii na wyższych poziomach sterowania urządzenia te zapewnią możliwość działania obiektu w trybie lokalnym - wskazania pomiarów na miejscowych wyświetlaczach oraz sterowanie z pulpitów urządzeń. Stosowane standardy sygnałów:

- transmisje cyfrowe – PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP

- sygnały prądowe 4-20 mA dla ciągłych wartości pomiarowych - stosowane jedynie w sytuacjach szczególnych (ekonomicznie uzasadnione lub brak możliwości technicznych zastosowania przetworników pomiarowych z interfejsem komunikacyjnym)
- sygnały dwustanowe 24 V DC dla sygnalizacji i sterowań

Podstawowe cechy użytkowe jakie powinien posiadać system to:

- obsługa w pełnym zakresie przyrządów pomiarowych - odczyt i zapis parametryzacji, serwisowania, diagnostyki przyrządów również dostęp do tzw. funkcji specjalnych
- obsługa i konfiguracja urządzeń komunikacyjnych znajdujących się na magistralach komunikacyjnych
- komunikacja z urządzeniami po sieciach PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP
- dostęp do obsługiwanych urządzeń z każdego poziomu struktury sieci tzn. poziomu nadrzędnego dyspozytornia, obiektowego oraz bezpośrednio do urządzenia
- swobodny eksport i import danych w ogólnie znanych i obsługiwanych formatach np. CSV
- definiowanie praw dostępu i dozwolonych operacji w oprogramowaniu dla różnych grup obsługi
- rejestracja czynności i zdarzeń
- zarządzanie dokumentacją poprzez umieszczanie dowolnego linku przy przyrządzie do instrukcji obsługi, rysunków projektowych itp.
- możliwość wymiany danych z innym oprogramowaniem poprzez interfejsy OPC, ODBC, itp.

5.10.2. Poziom sterowania

Na tym poziomie realizowane są funkcje systemu AKPiA związane z węzłem technologicznym instalacji tj.:

- algorytmy sterowania procesem
- algorytmy regulacji parametrów technologicznych
- przetwarzanie i transmisja danych do poziomu zarządzania
- realizacja poleceń przychodzących z poziomu zarządzania
- realizacja blokad i zabezpieczeń

Funkcje te realizowane będą poprzez stacje obiektowe wyposażone w sterowniki.

Centralnym elementem stacji obiektowej jest sterownik PLC.

Sterowniki komunikują się z urządzeniami obiektowymi poprzez magistralę (PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP) oraz poprzez wejścia/wyjścia analogowe i dwustanowe.

Stacje obiektowe wymieniają dane między sobą oraz z systemem nadrzędnym poprzez sieć ETHERNET 100 Mbit/s. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi sterownikami obiektowymi systemu centralnego odbywać się będzie w standardzie PROFINET/ETHERNET. Dodatkowo każdy sterownik będzie wyposażony w procesor komunikacyjny do komunikacji po protokole PROFINET, MODBUS TCP lub Ethernet IP.

Dostarczone sterowniki sterujące pracą urządzeń z automatyką własną muszą posiadać interfejs umożliwiający włączenie do systemu nadrzędnego. Szczegółowe wymagania dla poszczególnych obiektów znajdują się w rozdziale 5.11.

Do kontaktu operatorskiego na tym poziomie służy lokalny panel operatorski zlokalizowany na elewacji szaf AKPiA. Umożliwia on obsłudze dostęp do pomiarów, kontrolę stanów urządzeń oraz oddziaływanie na obiekty Oczyszczalni.

Podsystemy których nie można wyposażyć w interfejsy ETHERNET włączone zostaną do systemu automatyki poprzez stacje obiektowe, które będą pośredniczyły w wymianie danych.

Z uwagi na fakt, że rozbudowa oczyszczalni odbywać się będzie na pracującym obiekcie, wszelkie prace związane z modyfikacjami oprogramowania sterowników należy przeprowadzać w sposób bezpieczny dla ciągłości procesu technologicznego.

Zmiany w oprogramowaniu istniejących sterowników oraz nowe oprogramowanie należy wykonywać zgodnie ze stosowanymi dotychczas standardami. Zatrzymania sterowników powinny być możliwie krótkie, modyfikacje nie mogą powodować pogorszenia działania istniejących fragmentów oprogramowania, zawsze należy zachować możliwość powrotu do oprogramowania w poprzedniej wersji.

5.10.3. Poziom zarządzania

Poziom zarządzania stanowią urządzenia typu HMI (human machine interface) zapewniające użytkownikowi możliwość śledzenia stanów obiektu oraz oddziaływania na proces. Podstawowym zadaniem systemu na tym poziomie jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie:

- oddziaływania na proces
- wizualizacji

- rejestracji
- raportowania
- archiwizacji i przetwarzania danych.

Oprogramowanie stacji dyspozytorskich zapewni:

- oddziaływanie operatora na proces i wybrany napęd w reżimach pracy zdalnej i automatycznej
- monitorowanie parametrów technologicznych i ich rejestrację z zadeklarowanym cyklem
- rejestrację czasu pracy urządzeń technologicznych wraz z monitorowaniem konieczności wykonywania przeglądów eksploatacyjnych zgodnie z zadeklarowanym cyklem
- przechowywanie tych parametrów w formie bezpośredniej bądź przetworzonej
- rejestrację i sygnalizację zachodzących zdarzeń w formie komunikatów wyświetlanych na ekranie monitora
- raportowanie w formie standardowych wydruków raportów związanych z dokumentowaniem rejestrowanych zdarzeń i alarmów lub raportów okresowych zgodnie z żądaniami obsługi

5.11. Wymagania szczegółowe

5.11.1. Podstawowe funkcje systemu

Podstawowe funkcje pracy poszczególnych obiektów realizowane są w trybie pracy automatycznej, zgodnie z programem sterującym sterownikiem programowalnym. System działa w oparciu o sterowniki PLC, do których doprowadzane zostaną sygnały binarne i analogowe informujące o pracy urządzeń z napędami elektrycznymi oraz sygnały z układów pomiarowych.

Projektowany system automatyki oczyszczalni ścieków realizuje następujące funkcje:

- Automatyczne sterowanie pracą oczyszczalni w przyjętym zakresie automatyzacji
- Dostarczanie informacji o parametrach pracy poszczególnych instalacji i urządzeń obiektu
- Sygnalizowanie przekroczenia wartości granicznych, alarmowanie i rejestracja stanów awaryjnych
- Wizualizacja przebiegu procesu technologicznego
- Przekazywanie poleceń z konsoli operatora do urządzeń wykonawczych

System jest przystosowany do dalszej rozbudowy. System nie jest za hasłowany (system SCAD'a jest w pełni otwarty dla każdego wykonawcy) i nie wymaga rozbudowy o nowe licencje lub aktualizacje.

5.11.2. Opis struktury systemu

W skład systemu sterownikowego (nadrzędnego systemu sterowania) będą wchodzić sterowniki swobodnie programowalne zabudowane w szafach obiektowych. Szafy skomunikowane będą w postaci ringów, światłowodowych. Centralnym punktem przyłączeniowym będzie szafa RACK serwerowni obiektowej.

5.11.3. Podstawowe wymagania materiałowe dla systemu PLC

Parametry równoważności urządzenia:

ZASILACZ SYSTEMOWY – MONTAŻ RACK SYSTEMOWY

Typ modułu	Zasilacz uniwersalny
Moc wyjściowa	40 W
Nominalne napięcie wejściowe	120/240 VAC 125 VDC
Maksymalny zakres napięcia wejściowego	84-264 VAC 100-300 VDC
Napięcie wyjściowe	Wyjście I: +5.1 VDC Wyjście II: +24 VDC wyjście przekaźnikowe, które można wykorzystać do zasilania obwodów wyjściowych modułów przekaźnikowych Wyjście III: +3.3 VDC napięcie używane wewnętrznie do zasilania modułów
Sygnalizacja działania	4 diody LED: wskaźnik działania modułu, wystąpienia błędu, przekroczenia maksymalnej temperatury pracy, zbliżania się lub przekroczenia maksymalnego obciążenia
Przełącznik główny	Tak: WŁ./WYŁ.
Możliwość zastosowania w aplikacjach redundantnych	Tak
Możliwość użycia kilku identycznych modułów na jednej kasecie	Tak, zwiększona zostaje wydajność zasilania
Moc wyjściowa	40 W maks. sumarycznie 5.1 VDC = 30 W maks. 3.3 VDC = 30 W maks.
Zakresy napięcia wyjściowego	24 VDC: 19.2 to 28.8 VDC (24 VDC nominalnie) 5.1 VDC: 5.0 to 5.2 VDC (5.1 VDC nominalnie) 3.3 VDC: 3.1 to 3.5 VDC (3.3 VDC nominalnie)
Prąd wyjściowy	24 VDC: 0 do 1.6 A 5.1 VDC: 0 do 6 A 3.3 VDC: 0 do 9 A
Izolacja	Wejścia do podstawy montażowej: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę

Parametry równoważności urządzenia:

Inwestycja: Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków Łęgi i Spyrkówka w Zakopanem
Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót
07. ROBOTY ELEKTRYCZNE

ST-07.02 Pomiary i automatyka

JEDNOSTKA CENTRALNA PLC (STEROWNIK)

Typ modułu	Jednostka centralna sterownika
Pamięć programu	10 MB RAM; 10 MB Flash
Liczba rejestrów	32640 (konf.)
Programowanie on-line	Tak
Języki programowania	LD, IL, FBD, C
Złącza komunikacyjne	Porty szeregowe: -RS232, RS485 (Modbus RTU Master/Slave, SNP(X), ASCII) Porty Ethernet: - 1 x ETH 10/100 Mbps (SRTP Client/Server, Modbus TCP Master/Slave, OPC-UA Server, EGD) Porty USB: - 1 USB-A 2.0
Mechanizm tworzenia kopii zapasowej	Wbudowany Energy Pack z 5 letnią żywotnością
WebServer	Tak
Rozbudowa	Możliwość rozbudowy w oparciu o karty komunikacyjne w protokole Ethernet, Profinet, Profibus, DeviceNet, Genius, RS232/485, Rozbudowa lokalna do 15 m oraz rozbudowa oddalona do 750 m
Maksymalna liczba modułów I/O w systemie	82, brak ograniczeń w przypadku użycia systemów I/O opartych o sieć Profinet lub Ethernet
Wejścia dyskretne	Maks. 32768
Wyjścia dyskretne	Maks. 32768
Wejścia analogowe	Maks. 32640 (konf.)
Wyjścia analogowe	Maks. 32640 (konf.)
Sygnalizacja działania	8 diod LED

Parametry równoważności urządzenia:

MODUŁ KOMUNIKACYJNY PROFIBUS DP MASTER

Typ modułu	Moduł komunikacyjny PROFIBUS-DP Master
Maksymalna ilość połączeń	Wsparcie do 125 urządzeń PROFIBUS-DP Slave
Maksymalna wielkość danych	Dla jednego urządzenia Slave: 244 bity danych wejściowych i 244 bity danych wyjściowych Dla wszystkich połączeń (sumarycznie): 3584 bity danych wejściowych i 3584 bity danych wyjściowych
Szybkość transmisji danych	Wsparcie dla wszystkich standardowych prędkości (9.6 kbps, 19.2 kbps, 93.75 kbps, 187.5 kbps, 500 kbps, 1.5 Mbps, 3 Mbps, 6 Mbps and 12 Mbps)
Dostępne informacje o stanie	Tablica bitów stanu slave Liczniki diagnostyczne sieci Liczniki diagnostyczne DP Master Wersja modułu oprogramowania układowego Adres diagnostyczny urządzenia Slave
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ WEJŚĆ DWUSTANOWYCH 16xDI

Typ modułu	Napięciowe wejścia dyskretne
Napięcie znamionowe	24 VDC
Logika	Dodatnia/Ujemna
Sygnalizacja działania	16 zielone diody LED wskazują stan WŁ. / WYŁ., sygnalizacja obecności terminalu przyłączeniowego
Izolacja	Do podstawy montażowej: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę Pomiędzy grupami: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę
Zakres napięcia wejściowego	0-30 VDC
Liczba punktów wejściowych	16
Funkcje diagnostyczne	Zgłoszenie obecności / nieobecności terminalu do CPU
Typ złącza	Złącza śrubowe lub sprężynowe,
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ WYJŚĆ DWUSTANOWYCH 16xDO

Typ modułu	Napięciowe wyjścia dyskretne
Nominalne napięcie wyjściowe	12/24 VDC
Logika	Dodatnia
Typ wyjścia	Wyjścia tranzystorowe
Sygnalizacja działania	16 zielone diody LED wskazują obecność sygnału, , sygnalizacja obecności terminalu przyłączeniowego, 2 diody sygnalizujące zewnętrzne zasilanie grup punktów
Izolacja	Do podstawy montażowej: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę Pomiędzy grupami: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę
Zakres napięcia wyjściowego	10.2-30 VDC
Liczba punktów wyjściowych	16
Czas odpowiedzi	Maks. 0.5ms, dla WŁ. i WYŁ.
Funkcje diagnostyczne	Wykrywanie zwarc, zabezpieczenie nadprądowe, ochrona przed przegrzaniem, wszystko z funkcją automatycznego odzyskiwania.
Typ złącza	Złącza śrubowe lub sprężynowe
Zewnętrzne źródło zasilania	12-30 VDC, nominalnie 12/24 VDC Moduł nie zapewnia izolacji między zewnętrznym zasilaniem a punktami I / O. Izolację można osiągnąć poprzez zastosowanie izolowanego zewnętrznego źródła zasilania.
ECSP	Tak (self-recovering)
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:
MODUŁ WEJŚĆ ANALOGOWYCH 16xAI

Typ modułu	Wejścia analogowe
Rodzaj wejść	16 kanałów analogowych
Izolacja	Izolowane optycznie, izolowane od transformatora Pomiędzy kanałami: $\pm 12.5V$ TC/V/I/RTD Pomiędzy grupami: 250 VAC ciągle, 1500 VAC przez 1 minutę
Liczba kanałów	16
Rozdzielczość	11 do 16 bitów, w zależności od skonfigurowanego zakresu i częstotliwości filtra A/D
Skalowanie	Skalowanie zmiennoprzecinkowe użytkownika.
Funkcje diagnostyczne	Wykrywanie przerwań maksymalnie 5 sekund (dostępne dla wszystkich konfiguracji z wyjątkiem pomiaru $\pm 20mA$, 0-20mA i $\pm 10VDC$)
Typ złącza	Złącza śrubowe lub sprężynowe,
Konfiguracja	W pełni konfigurowalny programowo, brak zworek na module do ustawienia
Wewnętrzne zużycie energii	Maks. 400 mA przy 5 V Maks. 350 mA przy 3.3 V
Możliwość wymiany podczas pracy sterownika	Tak

Parametry równoważności urządzenia:

PRZEŁĄCZNIK ZARZĄDZALNY

Typ przełącznika sieciowego	Zarządzalny
Ilość portów 10/100 TX	7
Ilość portów 10/100/1000TX	3 (w ramach portów COMBO – zamienne z SFP)
Ilość portów 100/1000 FX SFP	3 (w ramach portów COMBO)
Napięcie zasilania przełącznika	2 x 12-48 VDC
Redundancja zasilania	TAK
Wbudowana obsługa zapytań Modbus TCP/IP	TAK
DHCP Server	Do 256 adresów IP, rezerwacja po IP lub MAC
Możliwość budowania topologii sieci RING	TAK
MultiRing	TAK
TrunkRing	TAK (ring światłowodowy do 3Gbps)
Czas przełączania sieci w topologii Ring (Failure Recovery Time)	< 5ms
Wspierane zaawansowane funkcjonalności:	SNMP (v1, v2c, v3), SNMP MIB (II, Bridge, VLAN, SNMP, RMON, Private) Tulelowanie połączeń do 5-ciu portów (LACP) VLAN, GVRP, do 256 VLANów QinQ IGMP Snooping (V1/V2/V3) oraz IGMP Query V1/V2 NTP Warm Auto-Reset System (Watchdog 6sec) Port Mirroring

	E-mail Event Warning
Interfejsy do zarządzania	CLI – Command Line Interface (RS232) WEB HTTPS SSH
Technologia przełączania	Store and Forward with 7.4Gbps Switch Fabric
Wydajność systemu dla 10M Ethernet	14 880 pps
Wydajność systemu dla 100M Fast Ethernet	148 800 pps
Wydajność systemu dla 1G Ethernet	1 488 100 pps
MAC Address	8k
Bufor pakietów	1 Mbits
Wielkość przesyłanych pakietowych	od 64 bajtów do 1522 bajtów
Standard sieci IEEE	IEEE 802.3 10Base-T Ethernet IEEE 802.3u 100Base-T Fast Ethernet IEEE 802.3ab 1000Base-T IEEE 802.3z Gigabit Ethernet Fiber IEEE 802.3x Flow Control and Back-pressure IEEE 802.1p Class of Service IEEE 802.1p Class of Service IEEE 802.1Q VLAN and GVRP IEEE 802.1QinQ IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) IEEE 802.1D-2004 Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) IEEE 802.3ad LACP IEEE 802.1X Port_based Network Access Control IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol
Funkcjonalność QoS	TAK
Temperatura Pracy	-25 °C do +70 °C
Dopuszczalna wilgotność otoczenia pracy	od 5% do 95%
EMI	CE/EN55022 Class A, CISPR 16-1-2/-2-1/-2-1/22, IEC/EN 61000-6-4
EMC	IEC/EN61000-6-2 IEC/EN61000-4-2 IEC/EN61000-4-3 IEC/EN61000-4-4 IEC/EN61000-4-5 IEC/EN61000-4-6 IEC/EN61000-4-8 IEC/EN61000-4-9
Gwarancja	60 miesięcy
Montaż na szynie DIN	TAK, standard EN 50022
Obudowa aluminiowa	IP31

5.11.4. Podstawowe wymagania materiałowe dla urządzeń pomiarowych

Specyfikacja urządzeń została zawarta w opisie technicznym

5. Kontrola jakości

6.1. Wymagania ogólne

Kontrola jakości oraz odbiór robót powinny być przeprowadzona zgodnie z dokumentacją techniczną oraz normą.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów.

Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania badań materiałów oraz robót. Wykonawca dostarczy Inwestorowi świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań. Inwestor będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń pomiarowych, pracy personelu lub metod pomiarowych. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST zostaną przez Inżyniera odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST i dokumentacji projektowej zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy. *Zastosowanie urządzeń które w okresie gwarancji i rękojmi w przedziałach 12 miesięcy łącznie będą niesprawne lub znajdować się będą w serwisach powyżej 45 dni będzie podstawą do wystosowania przez Zamawiającego żądania wymiany wadliwych elementów pomiarowych na nowe typu i producenta wskazane przez Zamawiającego.*

6.3. Szczegółowe zasady kontroli

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi ST oraz instrukcjami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

6.3.1. Linie kablowe

W czasie robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne, w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości:

- głębokość zakopania kabla z tolerancją + 5 cm
- głębokość podsypki piaskowej nad i pod kablami z tolerancją + 1 cm
- odległość folii ochronnej od kabla z tolerancją + 5 cm
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla
- tras kablowych
- ochrony linii kablowych
- szczelności powłok

Pomiary należy wykonywać co 10,0 m budowanej linii kablowej za wyjątkiem pomiarów rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzać stopień zagęszczenia gruntu nad kablem zgodnie z ustaleniami.

Wymagania dotyczące linii kablowych energetycznych podane są w PN-E-04700:1998

Wymagania dotyczące linii telekomunikacyjnych podane są w BN-76/8984-17, BN-79/8984-17, ZN96/TPSA-002, ZN96/TPSA-027, ZN96/TPSA-029.

6.3.2. Szafy sterownicze

Po wykonaniu robót należy sprawdzić:

- ułożenie kabli zasilających i sterowniczych
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania sterowniczego
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia
- nastawy zabezpieczeń
- prawidłowość połączeń przewodów ochronnych
- dokręcenie zacisków przewodów ochronnych
- prawidłowość montażu wyposażenia
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia
- opisy tablic i rozdzielnic
- poprawność działania zamontowanych urządzeń

- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne
- funkcjonalność łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń i zamknięcia drzwiczek
- rezystancję izolacji rozdzielnic i szafek sterowniczych
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych

6.3.3. Badanie elementów automatyki

Po wykonaniu robót należy sprawdzić poprawność działania układów automatyki i sterowania,

Badania elementów automatyki należy przeprowadzić poprzez wykonanie szeregu symulacji rozmaitych sytuacji i stanów normalnych i awaryjnych które mogą pojawić się na obiekcie jakim jest oczyszczalnia ścieków. Przyczyna każdego nieprawidłowego zadziałania układu automatyki powinna być szczegółowo przeanalizowana, wyjaśniona, a ewentualna usterka poprawiona.

6.3.4. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po ich zasypaniu sprawdzić stopień zagęszczenia ziemi. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonać co 10,0 m przy czym bednarka nie może być zakopana płycej niż 60 cm. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji.

6.3.5. Rozruch urządzeń i układów

Po wykonaniu robót sprawdzeniu poprawności działania należy dokonać rozruchu urządzeń i układów AKPiA i monitoringu. W ramach rozruchu wykonać 72-godzinny ruch próbny systemu.

7. Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST 00.00 „Wymagania ogólne”.

7.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu
- odbiorowi częściowemu
- odbiorowi końcowemu
- odbiorowi pogwarancyjnemu
- Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru Budowlanego z ramienia Inwestora. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inwestora. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inwestor na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową i uprzednimi ustaleniami.

7.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót. Odbioru robót dokonuje Inwestor.

7.3. Odbiór końcowy robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie oraz na zasadach ustalonych w Kontrakcie.

7.4. Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami
- projektową dokumentację powykonawczą
- geodezyjną dokumentację powykonawczą
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamienne)
- dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały)
- wyniki pomiarów kontrolnych
- DTR zamontowanych urządzeń
- protokoły kalibracyjne urządzeń

- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń materiałów
- deklaracje lub certyfikaty zgodności wybudowanych materiałów
- kompletne oprogramowanie w wersji końcowej wraz z komentarzami i wszystkimi dodatkami gotowe do ewentualnej kompilacji i zaprogramowania urządzeń
- zestawienie sygnałów alarmowych wraz z podaniem ich adresów i nazw w sterowniku PLC
- dokumentację powykonawczą oprogramowania, która winna zawierać:
 - kody źródłowe oprogramowania wraz z komentarzami na nośniku CD
 - instrukcję eksploatacji systemu
- licencje na oprogramowanie systemowe
- licencje na oprogramowanie aplikacyjne

W przypadku, gdy wg Inżyniera, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, Inżynier odmówi wydania Świadectwa Przejęcia. Wszystkie roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inżyniera.

8. Podstawa płatności

Zgodnie z Dokumentacją należy wykonać zakres robót wymieniony w p. 1.3. niniejszej ST.

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w specyfikacji ST 00.01.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa.

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

Wynagrodzenie ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z narzutami
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy
- wartość pracy sprzętu wraz z narzutami
- koszty pośrednie i zysk kalkulacyjny
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami, ale z wyłączeniem podatku VAT

9. Przepisy związane

9.1. Normy

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - w zakresie przywołanym w rozporządzeniu oraz:

PN-88/M-42000	Automatyka i pomiary przemysłowe. Terminologia
PN-89/M-42007.01.04	Automatyka i pomiary przemysłowe. Oznaczenia na schematach
PN-E-01002:1997	Słownik terminologiczny elektryki - Kable i przewody
PN-EN 60446:2004	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi
PN-EN 60073:2000	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja. Zasady kodowania wskaźników i elementów manipulacyjnych
PN-IEC 60364-5-56:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
PN-EN 60654-1:1996	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Warunki pracy. Warunki klimatyczne.
PN-EN 60654-2:1999	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Zasilanie.
PN-EN 61298-2:1999	Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi. Ogólne metody i procedury wyznaczania właściwości. Badania w warunkach odniesienia
PN-IEC 1131-1 1996	Sterowniki programowalne. Postanowienia ogólne.
PN-EN 61131-2:2005	Sterowniki programowalne. Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-IEC 6131-3:1998	Sterowniki programowalne. Języki programowania.
PN-EN 50170:2002U	Systemy komunikacji miejscowej ogólnego przeznaczenia
BN-76/18984-16	Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
BN-89/8984-17/03	Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
BN-88/8984-19	Telekomunikacyjne sieci wewnątrzzakładowe przewodowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania
PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-93/E-90403	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV - Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
PN-87/E-90050	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe - Ogólne wymagania i badania
PN-EN 50395:2007	Metody badania właściwości elektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia
PN-90/E-93003	Wyłączniki samoczynne do zabezpieczania urządzeń elektrycznych
PN-EN 61914:2009	Uchwyty przewodów do instalacji elektrycznych
PN-HD 60364-4-41:2009	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60050-195:2001	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki - Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa

PN-IEC 60050-826:2007	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki -- Część 826: Instalacje elektryczne
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-IEC 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ustalanie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-HD 60364-4-443:2006	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-5-52:2002	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
PN-IEC 60364-5-53:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

9.2. Inne

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane z późniejszymi poprawkami .

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 3 listopada 1992 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 22 kwietnia 1998 r. w sprawie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu zgodności.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1989 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.