

# SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Inwestycja:

„PRZEBUDOWA PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW P-3  
WRAZ Z WYMIANĄ URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH”

Inwestor:

**ZAKŁAD WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI SP. Z O.O.**  
OŚ. MAZURSKIE 1A; 11-700 MRĄGOWO;

Zamawiający:

**ZAKŁAD WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI SP. Z O.O.**  
OŚ. MAZURSKIE 1A; 11-700 MRĄGOWO;

Numer:

**ST-5-01**

Rodzaj robót:

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE I AKPIA**

Zakres robót:

**WYKONANIE ROBÓT W RAMACH INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH, AKPIA  
I TELETECHNICZNYCH**

CPV 45241400-9	Roboty budowlane w zakresie linii energetycznych
CPV 45300000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
CPV 45310000-3	Roboty instalacyjne elektryczne
CPV 45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
CPV 45311100-1	Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
CPV 45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
CPV 45312310-3	Ochrona odgromowa
CPV 45312311-0	Montaż instalacji piorunochronnej
CPV 45314300-4	Instalowanie infrastruktury okablowania
CPV 45314310-7	Układanie kabli
CPV 45314320-0	Instalowanie okablowania komputerowego
CPV 45315000-8	Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach
CPV 45315100-9	Instalacje zasilania elektrycznego
CPV 45315600-4	Instalacje niskiego napięcia

Marzec 2022 r.

**SPIS TREŚCI**

1.	Wstęp .....	4
1.1.	Przedmiot ST .....	4
1.2.	Zakres stosowania ST .....	4
1.3.	Zakres robót objętych ST .....	4
1.4.	Określenia podstawowe .....	4
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	5
1.6.	Informacja o terenie budowy .....	5
2.	Wytyczne dotyczące materiałów .....	5
2.1.	Źródła uzyskania materiałów .....	7
2.2.	Materiały nieodpowiadające wymaganiom .....	8
2.3.	Przechowywanie i składowanie materiałów .....	8
2.4.	Wariantowe stosowanie materiałów .....	8
2.5.	Odbiór materiałów na budowie .....	8
3.	Wymagania dotyczące sprzętu .....	8
4.	Wymagania dotyczące środków transportu i składowania .....	9
5.	Wymagania dotyczące wykonywania robót .....	9
5.1.	Wymagania ogólne .....	9
5.2.	Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe .....	10
5.3.	Układanie kabli .....	10
5.4.	Zapas kabla .....	10
5.5.	Oznaczenie linii kablowych .....	10
5.6.	Montaż rozdzielnic i tablic .....	10
5.7.	Demontaż urządzeń .....	10
5.8.	Instalacje elektryczne na obiekcie .....	10
5.9.	Roboty podstawowe .....	10
5.10.	Trasowanie .....	11
5.11.	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów .....	11
5.12.	Przejścia przez ściany i stropy .....	11
5.13.	Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych .....	11
5.14.	Układanie rur osłonowych .....	12
5.15.	Układanie przewodów i kabli .....	12
5.16.	Łączenie przewodów .....	12
5.17.	Podejście do odbiorników .....	13
5.18.	Przyłączanie odbiorników .....	13
5.19.	Montaż rozdzielnic, tablic i złącz .....	13
5.20.	Instalacja przeciwporażeniowa, odgromowa, wyrównawcza .....	13
5.21.	Instalacja odgromowa .....	13
5.22.	Układy sterowania .....	15
5.23.	Oprogramowanie .....	15
5.24.	Próby montażowe .....	15
6.	Kontrola jakości robót .....	16
6.1.	Ogólne zasady .....	16
6.2.	Kontrola w trakcie montażu .....	16
6.3.	Badania i pomiary pomontażowe .....	16
6.4.	Badania i pomiary rozdzielnic i tablic .....	17
6.5.	Badania i pomiary elektrycznych instalacji ochronnych .....	17
6.6.	Badania i pomiary instalacji elektrycznych: .....	17
6.7.	Badania i pomiary linii kablowych NN .....	17
6.8.	Badania i pomiary silników elektrycznych .....	18
6.9.	Zasady kontroli jakości robót .....	18
6.10.	Oględziny instalacji elektrycznych .....	18
6.11.	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....	18
7.	Odbiór robót .....	19
7.1.	Ogólne zasady odbioru robót .....	19
7.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	19

7.3.	Zasady odbioru końcowego robót. ....	19
7.4.	Dokumenty do odbioru końcowego robót. ....	19
8.	Obmiar robót. ....	19
9.	Przepisy związane. ....	20

## 1. WSTĘP

### 1.1. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót technologicznych przewidzianych do wykonania w ramach realizacji projektu pn.: „**Przebudowa przepompowni ścieków P-3 wraz z wymianą urządzeń technologicznych**”.

Obiekt jest zlokalizowany przy ul. Wojska Polskiego w Mrągowie.

### 1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST

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

### 1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową, opisami technicznymi, rysunkami.

#### Kody i nazwy :

45241400-9 Roboty budowlane w zakresie linii energetycznych  
 45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach  
 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne  
 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
 45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
 45312310-3 Ochrona odgromowa  
 45312311-0 Montaż instalacji piorunochronnej  
 45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania  
 45314310-7 Układanie kabli  
 45314320-0 Instalowanie okablowania komputerowego  
 45315000-8 Instalowanie urządzeń elektrycznego ogrzewania i innego sprzętu elektrycznego w budynkach  
 45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne  
 45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
 45315600-4 Instalacje niskiego napięcia

Zakres robót obejmuje demontaż istniejącego wyposażenia pompowni rozdzielnic, opraw osprzętu okablowania czujników ), zasilenia instalacji pompowej do tymczasowego tłoczenia ścieków do miejskiej sieci kanalizacyjnej oraz montaż nowych instalacji i urządzeń wyposażenie elektrycznego pompowni.

Zakres robót obejmuje również uruchomienie nowej instalacji.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, STWiOR i poleceniami Inspektora nadzoru.

System sygnalizacji pożarowej obejmuje: dostawę materiałów instalacyjnych, wykonanie dedykowanej instalacji elektrycznej dostarczającej zasilanie podstawowe dla urządzeń SAP, wykonanie instalacji sygnałowej kablowej, montaż urządzeń, programowanie i uruchomienie.

SSWiN i obejmuje: dostawę materiałów instalacyjnych, wykonanie dedykowanej instalacji elektrycznej dostarczającej zasilanie podstawowe dla urządzeń SSWiN, wykonanie instalacji sygnałowej miedzianej, montaż urządzeń, programowanie i uruchomienie

### 1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE.

Określenia podane w niniejszej ST w zakresie instalacji elektroenergetycznych są zgodne z obowiązującymi normami, Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych, Dokumentacją Projektową oraz ST-00 „Wymagania ogólne”.

System alarmowy włamania – instalacja elektryczna do wykrywania i sygnalizowania obecności, wejścia lub próby wejścia osoby nieuprawnionej do obiektu dozorowanego, Centrala alarmowa – zespół środków sprzętowych i programowych, działający według określonego algorytmu i realizujący co najmniej funkcje decyzyjne oraz sterujące w systemie alarmowym, Czujka – urządzenie do wytwarzania stanu alarmowania po wykryciu nienormalnych warunków wskazujących na wystąpienie niebezpieczeństwa, Zasilacz lokalny – zasilacz włączony do sytemu w miejscu odległym od zasilacza podstawowego, w celu lokalnego polepszenia parametrów zasilania urządzeń systemu, Ochrona przeciwsabotażowa – zastosowanie środków elektrycznych lub mechanicznych, zapobiegających celowym zakłóceniom działania systemu alarmowego lub jego części, Linia dozorowa – połączenie pomiędzy jedną lub wieloma czujkami a centralą alarmową. Pasywna czujka podczerwieni – czujka

wykorzystująca zjawisko wykrywania zmian natężenia promieniowania podczerwonego wywoływanych przez intruza, Czujka mikrofalowa – czujka wykorzystująca zjawisko zmiany częstotliwości fali elektromagnetycznej w paśmie mikrofalowym, odbitej od poruszającego się intruza, Czujka dualna – czujka wykorzystująca dwa zjawiska oddzielnie wykrywane i przetwarzane, a następnie łącznie analizowane przez procesor czujki, Czujka kontaktronowa – czujka stykowa, w której elementem stykowym jest kontaktron Manipulator – urządzenie sterujące, stosowane do zmiany stanu systemu alarmowego drogą wprowadzania kodu.

### 1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru Kontraktu. Ogólne wymagania podano w ST-00 „Wymagania Ogólne”.

### 1.6. INFORMACJA O TERENIE BUDOWY.

Teren budowy znajduje się w Mrągowie ul. Wojska Polskiego. Poszczególne podzadania realizowane będą na terenie przepompowni ścieków i rozlokowane będą praktycznie na całym jej terenie godnie z załączonym do projektu Planem Zagospodarowania Terenu (PZT).

Ze względu na konieczność utrzymania ciągłej pracy oczyszczalni ścieków prace realizowane będą na działających obiektach technologicznych.

## 2. WYTYCZNE DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW.

Wszystkie materiały stosowane należy dobierać do obciążenia, powinny być one wysokiej jakości oraz wyselekcjonowane dla długiego okresu eksploatacji oraz minimum obsługi.

Wszystkie materiały i ich wykończenie należy dobierać pod względem ich długiej eksploatacji w warunkach klimatycznych miejsca instalacji. Materiały stosowane w miejscach wentylowanych lub klimatyzowanych należy tak dobrać, aby wytrzymały warunki występujące w przypadku awarii systemu wentylacji lub klimatyzacji.

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

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

Wszystkie urządzenia elektryczne i elektroniczne powinny być instalowane w odpowiednich obudowach /skrzynkach/ itp. dostosowanych do panujących warunków atmosferycznych lub fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

Urządzenia elektryczne instalowane w strefach zagrożonych wybuchem, w zależności od wykonania, muszą przejść procedury zgodności opisane w Dyrektywie 94/9/WE i spełniać wymagania norm zharmonizowanych określonych w Obwieszczeniach Prezesa PKN publikowanych w Monitorze Polskim i/lub Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej. W szczególności urządzenia pracujące w strefach zagrożonych wybuchem muszą spełniać wymagania i być dostosowane do najnowszych, aktualnie obowiązujących wydań norm (lub ich obowiązujących odpowiedników opublikowanych w wyżej wymienionych wykazach norm zharmonizowanych).

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

Jeśli jest więcej niż jedno urządzenie czy element przeznaczone do wykonywania określonej funkcji, wszystkie takie pozycje powinny być identyczne i wzajemnie wymienne. Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami Zamawiającego i powinny odpowiadać wymaganiom obowiązujących norm i przepisów dotyczących budowy urządzeń elektrycznych.

Wszystkie urządzenia elektryczne i rozdzielnice muszą posiadać stopień ochrony – według (PN-92/E-08106) - odpowiedni do warunków zainstalowania lub otoczenia.

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

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

Stosowane materiały powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Wykonawca przed zastosowaniem wyrobu i materiału uzyska akceptację Inspektora Nadzoru.

Poniżej wymieniono podstawowe materiały wykorzystane w instalacjach elektrycznych:

- kable elektroenergetyczne nap. 1 kV: wielożyłowe z żyłami aluminiowymi / miedzianymi o izolacji i powłoce z polietylenu usieciowanego; **IEC 60502-1**.
- osprzęt kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV, mufy przelotowe o napięciu nie przekraczającym 0,6/1 kV **PN-90/E- 60401/03**.
- przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe, na napięcie, zmianowe 450/750 V; **PN-87/E-90056**.
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościenne ze złączką kielichową; **ZN-96/TP S.A.-018**.
- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, karbowaną warstwą zewnętrzną i gładką warstwą wewnętrzną, zamknięta konstrukcja ścianki zapewniająca rurze bardzo wysoką sztywność obwodową, stosowane na przepusty pod drogami i ulicami, łączone złączkami zewnętrznymi; **ZN-96/TP S.A.-016**.
- Korytka kablowe z blachy stalowej nierdzewnej z przykrywkami.
- rury ochronne stalowe, stalowe grubościennne, ocynkowane, grubość ścianki 8, **PN-80/H-74219**.
- rozdzielnice: **PN-92/E-08106 (IEC 529), IEC 947, 2 ICS, IEC 947.4; 1990, PN-EN-50020**.

- oprawy oświetleniowe; **PN-EN-50014, PN-EN-50019.**
  - aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa; **PN-90/E-06150.10**
  - aparatura instalacyjna; **PN-90/E-06150.20**
  - aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, styczniki i rozruszniki do silników; **PN-90/E-06150.410**
  - ograniczniki przepięć; **PN-IEC 99-1, PN-IEC 99-4**
  - bezpieczniki topikowe niskonapięciowe, ogólne wymagania i badania; **PN-90/E-06160.10**
  - wyłączniki samoczynne do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych; **PN-90/E-93003**
- Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.
- Temperatura otoczenia: Wyposażenie powinno spełniać wymagania projektowe dla temperatury otoczenia w zakresie: 0°C do +50°C wewnątrz budynków, -20°C do +50°C w miejscach nieosłoniętych.
  - Niebezpieczne środowisko gazowe. Całe wyposażenie przeznaczone do użytku w strefie zagrożenia wybuchem powinno posiadać stosowny certyfikat.
  - Wilgotność: Wyposażenie polowe systemów AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w atmosferze o wilgotności względnej w zakresie od 5% do 95%, wliczając kondensację.
  - Promieniowanie słoneczne: Całe wyposażenie systemu AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w warunkach oświetlenia słonecznego w zakresie od ciemności do maksymalnej intensywności możliwej w miejscu zamontowania pod wpływem bezpośredniego działania światła słonecznego. Zakłada się maksymalne natężenie 1000 W/m<sup>2</sup>.
  - Drgania: Wyposażenie powinno działać z zadaną wydajnością i nie ulegać uszkodzeniom pod wpływem wstrząsu lub drgań w zakresie próbnym podanym szczegółowo w IEC 770.
  - Zasilanie Wyposażenie AKPiA powinno być przystosowane do następujących parametrów zasilania: - 24 V DC z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, a jeśli jest to niemożliwe to zasilanie sieciowe 230 V ~ , 50 Hz; pętla zasilana z obwodu prądowego 4÷20 mA o regulowanym napięciu prądu stałego od 24 V do 48 V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, działająca jako urządzenie dwużyłowe.

Wejścia i wyjścia urządzeń systemu AKPiA:

- Wejścia analogowe powinny być ciągłymi sygnałami liniowymi 4÷20 mA lub 0÷20 mA. Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 10 bitów, liniowość w zakresie ±1% oraz dokładność do ±0,1% zakresu lub lepszą.
- Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów; zaleca się optoizolację. Wejścia te będą zawierać styki beznapięciowe zasilane 24 V DC. W razie możliwości wystąpienia niestabilności styków, należy zamontować filtry wejściowe. Niestabilność można usunąć za pomocą sprzętu lub oprogramowania.
- Zalecane wyjścia cyfrowe powinny mieć postać styków beznapięciowych, mogących przełączać obciążenie indukcyjne 0,1 A przy 24 V = i obciążeniu znamionowym 30 VA. Wyjścia powinny być trwałe, stabilne, przystosowane do bezawaryjnego działania (np. styk normalnie otwarty do wyłączania lub włączania alarmu) W razie potrzeby, wyjścia cyfrowe mogą posiadać obwody RC, gdy przełączane są obciążenia nierzystancyjne.
- Przekazniki stosowane do zwiększania możliwości wejścia/wyjścia powinny być wkładane, co najmniej 11-wtykowe, montowane na szynie DIN i posiadać przezroczyste pokrywy ochronne. Należy zamontować również wskaźniki LED stanu przekaznika oraz urządzenia do ręcznego testowania pracy.

Obudowy:

- Stopnie ochrony: Obudowy powinny posiadać następujące stopnie ochrony, zgodnie z normą IEC 79-10, 12, 14:- IP54/55 wewnętrzne,- IP65 zewnętrzne,- IP68 w miejscach narażonych na zalanie. Obudowy przy komorach typu szafa w szafie. Stopień ochrony nie powinien się obniżać podczas kalibracji, konieczność otwarcia obudowy powinna pojawiać się jedynie w przypadku konserwacji, wykrycia uszkodzenia lub naprawy. Stopień ochrony wszystkich elementów wewnętrznych nie powinien być mniejszy niż IP2X.
- Obudowy i osłony wyposażenia powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie czynników pogodowych (zastosowanie zewnętrzne) oraz działanie czynników technologicznych w formie stałej, ciekłej i gazowej. Wyposażenie elektroniczne powinno mieć konstrukcję modułową. Wszystkie moduły powinny być łatwo dostępne, łatwe w demontażu i zabezpieczone przed zamontowaniem w niewłaściwym miejscu.

Sterowniki programowane: Poniższe klauzule odnoszą się do wszystkich urządzeń programowanych, używanych do sterowania i monitorowania instalacji tzn. do sterownika i modułów zdalnych wejść.

- Sterowniki programowane powinny odpowiadać wszystkim wymaganiom specyfikacji AKPiA dotyczącym środowiska, wejścia /wyjścia, zasilania itp. Dodatkowe wymagania podane poniżej, mogą również być zawarte w specyfikacji. Należy dostarczyć oprogramowanie narzędziowe dla zastosowanych sterowników. Wszystkie sterowniki programowane powinny mieć konstrukcję modułową umożliwiającą łatwy demontaż bez naruszania okablowania lub innych modułów. Sterowniki kompaktowe mogą być dopuszczalne dla małych instalacji po uzyskaniu zgody Inżyniera Kontraktu. Ponad to każdy sterownik programowalny powinien posiadać możliwość rozbudowy o dodatkowe moduły i kasety rozszerzeniowe.
- Zasilacz wewnętrzny: Moduły zasilacza sieciowego powinien posiadać zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe.
- Każdy sterownik programowany powinien posiadać co najmniej jedno gniazdo komunikacyjne: złącze szeregowo RS232 bądź RS485 do podłączenia w przypadku prac serwisowych do podłączenia przenośnego programatora. Sterownik powinien posiadać możliwość komunikacji z siecią Modbus RTU i Ethernet. Wykonawca powinien dostarczyć szczegóły dotyczące wszystkich zastosowanych protokołów i będzie odpowiedzialny za weryfikację wszystkich interfejsów komunikacyjnych.

- Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania: Oprzyrządowanie i inne kable sygnałowe niskiego napięcia do stosowania w systemach AKPiA powinny mieć izolację poliwinylową z przewodami w postaci skręconej pary żył miedzianych, ekranowanych. Należy stosować kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe 0,6/1kV, o żyłach miedzianych, izolacji i powłoce poliwinylowej, przeznaczone do energetycznych urządzeń kontrolnych i sterowniczych. Do sygnałów analogowych 4...20 mA stosować kable ekranowane. Do sygnałów komunikacyjnych stosować kable ekranowane parowane dla sieci ... Do komunikacji pomiędzy sterownikami stosować łącza światłowodowe z konwerterami.
- Oprzyrządowania pomiarowe: Przyrządy pomiarowe powinny być wyposażone w karty komunikacyjne. Jeśli nie jest to możliwe powinny posiadać wyjście analogowe 4(0)...20mA. Przyrządy pomiarowe narażone na zalanie powinny posiadać obudowę IP 68. Dotyczy to w szczególności przepływomierzy zamontowanych w studzienkach i komorach. Przyrządy pomiarowe powinny być wyposażone w wyświetlacz przedstawiający aktualną wartość wielkości mierzonej wraz z jednostkami. Przetwornik pomiarowy: powinien posiadać czytelny i prosty w obsłudze układ do podłączenia czujników i sondy pomiarowych. Czujniki i sondy pomiarowe powinny być wyposażone w obudowy zabezpieczające przed uszkodzeniami mechanicznymi mogącymi pojawić się podczas normalnej eksploatacji przyrządu.
- Urządzenia wykonawcze AKPiA: Urządzenia wykonawcze AKPiA takie jak przetwornice częstotliwości, przepustnice, zasowy i inne powinny być wyposażone w karty komunikacyjne. Jeśli nie jest to możliwe powinny posiadać wejście/wyjście analogowe 4(0)...20 mA. Urządzenia powinny być wyposażone w wyświetlacz lub wskaźnik mechaniczny przedstawiający aktualną wartość wielkości mierzonej wraz z jednostkami. Urządzenie wykonawcze AKPiA powinno posiadać czytelny i prosty w obsłudze układ do bieżącej obsługi. Urządzenia powinny być wyposażone w obudowy zabezpieczające przed uszkodzeniami mechanicznymi mogącymi pojawić się podczas normalnej eksploatacji przyrządu.
- Panel fotowoltaiczny: Moc min. 405W, Napięcie open ~37,36V, mikrokrystaliczny, IP68.
- Optymalizator mocy PV zapewniający ograniczenie strat wynikających z niehomogeniczności, mikropęknięć, nierównomiernego starzenia się po częściowe zacinienie modułów. Wyłączenie napięcia na poziomie modułu dla bezpieczeństwa instalatora i służb ratowniczych.
- Inwerter powinien mieć wbudowany zespół zabezpieczeń, które można nastawiać w zależności od wymagań operatora sieci. Role rozłączników łańcuchów ABCD pełnić będzie wyłącznik solarny zabudowany w inwerterze. Inwerter powinien mieć zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspowa instalacji PV. Inwertery monitorują zmiany częstotliwości sieci. Każda udana zmiana częstotliwości sieci powoduje odłączenie inwertera od sieci. Inwerter powinien mieć blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym. Zgodnie z wytycznymi operatora sieci ENRGA dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej zabudowane w inwerterach zabezpieczenia należy nastawić na następujące wartości: - zabezpieczenie od pracy wyspowej:  $t=100\text{ms}$ , - ponowne przyłączenie do sieci po awaryjnym wyłączeniu:  $t=180\text{s}$ , - zabezpieczenie podnapięciowe:  $U=195\text{ V}$ ,  $t=100\text{ms}$ , - zabezpieczenie nadnapięciowe:  $U=253\text{V}$ ,  $t=100\text{ms}$ , - zabezpieczenie podczęstotliwościowe:  $f=47,5\text{Hz}$ ,  $t=100\text{ms}$ , - zabezpieczenie nadczęstotliwościowe:  $f=51,0\text{Hz}$ ,  $t=100\text{ms}$ .
- Konstrukcja: do mocowania paneli PV stosować konstrukcję dwupodporową; układ paneli poziomy, kąt nachylenia:  $34^\circ$ ; • materiał: stal ocynkowana ogniowo - metodą Sendzimira; elementy montażowe: stal nierdzewna A2 • obciążenia śniegiem  $1,5\text{ kN/m}^2$ , obciążenia wiatrem  $0,48\text{ kN/m}^2$
- Wszystkie elementy systemu sygnalizacji pożaru (SSP) muszą pochodzić od jednego producenta.
- Centrala systemu SSP konwencjonalna mikroprocesorowa: do 4 stref. Obsługa do 12 czujek albo 10 ręcznych ostrzegaczy pożarowych (ROP-ów) przez strefę. Alarmowanie współzależne (typu A i B). 4 wejścia programowalne (m.in. potwierdzanie transmisji alarmów pożarowych i sygnałów uszkodzeniowych). 2 wyjścia dedykowane do sterowania sygnalizatorami. Wyjście do urządzeń transmisji alarmów pożarowych. Wyjście do urządzeń transmisji sygnałów uszkodzeniowych. Opóźnienie sygnałów na wyjściach. Funkcje testowania centrali i systemu. Magistrala komunikacyjna umożliwiająca podłączenie: panelu wyniesionego; modułu komunikacji. Automatyczne przełączenie na zasilanie awaryjne (akumulator) w przypadku awarii zasilania głównego.
- Czujki konwencjonalne – wideo detektorowa czujka dymu i ciepła, - konwencjonalna optyczna czujka dymu
- Kamera monitoringu tubowa 4 Mpx: Przetwornik 1/3" 4Mpx PS CMOS Technologia Starlight Kodowanie H.265+/H.264+/MJPEG Obsługa dwóch strumieni kodowania Mechaniczny filtr podczerwieni ICR Funkcje AGC, AES, AWB, BLC, HLC, WDR(120dB), ROI, 3DNR Obiektyw motozoom 2.7~13.5mm F1.5 Promiennik podczerwieni o zasięgu do 60m Wbudowany web serwis, zgodność z BCS-NVR, CMS (BCS Manager), aplikacja mobilna BCS (iOS, android), P2P, Onvif Detekcja ruchu, maski prywatności Funkcje inteligentne: przekroczenie linii, wtargnięcie w obszar Obudowa zewnętrzna metalowa IP67 Gniazdo karty pamięci microSD max. 256GB Zasilanie 12V DC i PoE Adaptery pasujące do kamer.

## 2.1. ŹRÓDŁA UZYSKANIA MATERIAŁÓW.

Przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do realizacji inwestycji, wykonawca przedstawi zamawiającemu szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zamawiania tych materiałów, odpowiednie certyfikaty, świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez inspektora nadzoru. Zatwierdzenie określonego materiału z określonego źródła nie oznacza, że wszelkie materiały z tego źródła uzyskują zatwierdzenie. Wykonawca robót elektrycznych winien podać inspektorowi nadzoru terminy dostaw zatwierdzonych materiałów.

**2.2. MATERIAŁY NIEODPOWIADAJĄCE WYMAGANIOM.**

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez wykonawcę usunięte z terenu prowadzenia prac budowlanych. Każdy rodzaj robót, w których znajdują się niezbadane i nie zaakceptowane materiały, wykonawca prowadzi na własne ryzyko, licząc się z ich nie przyjęciem i nie opłaceniem. Wszystkie materiały zastosowane do realizacji robót będących przedmiotem specyfikacji, powinny odpowiadać, co do jakości wymogom wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie oraz wymaganiom zawartych w Projekcie Wykonawczym. Na każde żądanie Zamawiającego (bądź inspektora nadzoru) Wykonawca obowiązany jest okazać w stosunku do wskazanych materiałów: certyfikat na znak bezpieczeństwa, deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Wszystkie materiały i urządzenia użyte do instalacji, muszą posiadać świadectwa dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie, a przy ich stosowaniu muszą być spełnione zasady określone w załącznikach do tych dokumentów.

**2.3. PRZECHOWYWANIE I SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW.**

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu, suchych, przewietrzanych i dobrze oświetlonych. Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Materiały np. rury instalacyjne, kable i przewody, osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Rury należy składować w wiązkach w pozycji stojącej pionowej, kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo.

**2.4. WARIANTOWE STOSOWANIE MATERIAŁÓW.**

Jeżeli dokumentacja projektowa lub specyfikacja techniczna przewidują możliwość wariantowego zastosowania materiału w wykonywanych pracach, wykonawca powiadomi inspektora nadzoru o swoim wyborze przed jego użyciem. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być potem zmieniony bez zgody inspektora nadzoru.

**2.5. ODBIÓR MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.**

Materiały takie jak rozdzielnice, tablice elektryczne, transformatory, oprawy oświetleniowe, zestawy gniazd, łączniki, przewody należy dostarczać na budowę wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, wykonawca dokona wymiany na własny koszt na nowe materiały nieposiadające wad.

**3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU.**

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w **ST-00** – Wymagania ogólne.

Wykonawca zobowiązany jest 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.

Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać ręcznie zgodnie z Przepisami eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacjach Technicznych i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym Kontraktem.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, powinien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami bhp (bezpieczeństwa i higieny pracy) dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru Kontraktu kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania w przypadkach, gdy jest to wymagane przepisami.

Sprzęt, maszyny i urządzenia, które nie gwarantują zachowania warunków Kontraktu zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót.

Przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- koparka
- samochód skrzyniowy do 5 t
- samochód dostawczy
- przyczepa do przewożenia kabli
- żuraw samochodowy
- podnośnik montażowy samochodowy
- wiertnica na podwoziu samochodowym
- wciągarka
- spawarka elektryczna
- drabiny
- rusztowania i zwyżki



- elektronarzędzia
- komputery i laptopy
- inny drobny sprzęt elektryka.

#### **4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE ŚRODKÓW TRANSPORTU I SKŁADOWANIA.**

Warunki ogólne stosowania transportu i składowania podano w **ST-00**.

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

Na środkach transportu przewożone materiały i urządzenia powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu określonymi przez ich wytwórcę.

Materiały i urządzenia należy składać w pomieszczeniach zamkniętych w warunkach określonych w Dokumentacji Techniczno Ruchowej (DTR) producenta.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu lub pogorszeniu ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i innych fizykochemicznych. Powinny być przy tym spełnione wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Podczas transportu rozdzielnice i tablice elektryczne chronić od wpływów atmosferycznych. Człony ruchome, aparaturę pomiarową i przełącznikową zdemontować na czas transportu i dostarczać w odpowiednich opakowaniach zabezpieczających przed czynnikami atmosferycznymi.

Elementy rozdzielnic będą składowane w zamkniętych, suchych pomieszczeniach.

Środki i urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju przewożonych materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp.

Przy transporcie należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym - aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.

Transport kabli i przewodów należy wykonać z zachowaniem warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekroczy 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż + 4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- bębny z kablami lub przewodami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz a tarcze bębnowe powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać.
- stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko jest zabronione, kręgi kabla lub przewodu należy układać poziomo.
- zabronione jest: przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie wpłyną na utratę cech jakościowych przewożonych materiałów oraz nie wpłyną niekorzystnie na właściwości wykonywanych robót.

#### **5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONYWANIA ROBÓT.**

Warunki ogólne stosowania transportu i składowania podano w **ST-00**.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania tych zaleceń.

##### **5.1. WYMAGANIA OGÓLNE.**

Wykonawca jest zobowiązany (w granicach określonych Kontraktem) zrealizować i ukończyć Roboty określone zgodnie z Kontraktem i poleceniami Inspektora Nadzoru oraz do usunięcia wszystkich wad.

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

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

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

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

**5.2. INSTALACJE ZEWNĘTRZNE I ROBOTY KABLOWE.****5.3. UKŁADANIE KABLI**

Układanie kabli wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0 stopni C (kable o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych).

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

Kable na terenie przepompowni (poza budynkiem) układać w kanalizacji kablowej. W każdej studni kabel oznaczyć oznacznikami kablowymi z podaniem relacji i profilu.

Kable zasilające urządzenia technologiczne poprzez falowniki (oznaczenie KF) należy układać:

- w budynkach – w osobnych korytach kablowych. Można układać je z innymi kablami zasilającymi

**5.4. ZAPAS KABLA**

Na początku i końcu linii kablowej, w studni należy pozostawić 3% zapasy kablowe, jednak nie mniej niż po 1m.

**5.5. OZNACZENIE LINII KABLOWYCH**

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki. Na oznaczniach należy umieścić trwałe napisy identyfikujące kabel zawierające następujące informacje:

- Nazwę użytkownika,
- Symbol i nr ewidencyjny kabla,
- Oznaczenie kabla wg. normy (Typ, przekrój i ilość żył),
- Napięcie znamionowe kabla,
- Rok ułożenia.

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

**5.6. MONTAŻ ROZDZIELNIC I TABLIC**

Rozdzielnice i tablice należy zamocować na kanale według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta rozdzielnic.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- sposób zamocowania,
- ustawienie i zamontowanie szafy,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli zasilających i sterowniczych,
- roboty wykończeniowe.

**5.7. DEMONTAŻ URZĄDZEŃ**

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

**5.8. INSTALACJE ELEKTRYCZNE NA OBIEKCIE.****5.9. ROBOTY PODSTAWOWE**

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

- trasowanie
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów
- przejścia przez ściany i stropy
- montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych
- układanie przewodów
- łączenie przewodów
- podejścia do odbiorników
- przyłączanie odbiorników
- ochrona przed porażeniem

### 5.10. TRASOWANIE

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

Zasadnicze czynności podczas wykonywania trasowania:

- wytyczenie tras przewodów na ścianach budynku;
- wytyczenie miejsc pod montaż rur osłonowych;
- mechaniczne wykonanie otworów w ścianach i stropach (murowanych i betonowych).

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcje budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

Wszystkie roboty związane układaniem przewodów wykonać zgodnie z wymaganiami normy **N-SEP-E-004**.

Przewody elektryczne umieszczone pod pokryciami ścian (np. w tynku, pod tynkiem) oraz przewody prowadzone w listwach i kanałach instalacyjnych umieszczonych na ścianach powinny być układane, o ile to możliwe, w niżej określonych strefach instalacyjnych:

Strefy instalacyjne poziome o szerokości 30 cm:

- strefa instalacyjna pozioma górna (od 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią sufitu),
- strefa instalacyjna pozioma dolna (od 15 do 45 cm nad gotową powierzchnią podłogi),
- strefa instalacyjna pozioma środkowa (od 90 do 120 cm ponad gotową powierzchnią podłogi) – dotyczy pomieszczeń w których powierzchnia robocza przewidziana jest na ścianach np. w kuchni.

Strefy instalacyjne pionowe o szerokości 20 cm:

- strefa instalacyjna pionowa przy drzwiach (od 10 do 30 cm od skraj ościeżnicy drzwi),
- strefa instalacyjna pionowa przy oknach (od 10 do 30 cm od skraj ościeżnicy okna),
- strefa instalacyjna pionowa w narożach pomieszczeń (od 10 do 30 cm od linii zbiegu ścian w narożach).

Dopuszcza się mocowanie listew i kanałów instalacyjnych z tworzyw sztucznych w narożach ścian.

Przewody elektryczne układane pod pokryciami sufitów (np. w tynku, pod tynkiem, nad sufitem podwieszonym) i pod podłogą należy prowadzić po możliwie najkrótszej trasie w liniach prostych.

### 5.11. MONTAŻ KONSTRUKCJI WSPORCZYCH I UCHWYTÓW

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

Dla wszystkich instalacji stosować konstrukcje, drabinki i korytka wykonane ze stali kwasoodpornej.

### 5.12. PRZEJŚCIA PRZEZ ŚCIANY I STROPY

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

Przejścia wymienione powyżej należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów. Przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnej klasyfikacji pożarowej muszą być uszczelnione masą ogniochronną.

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

### 5.13. MONTAŻ SPRZĘTU, OSPRZĘTU I OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

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

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

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

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

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

Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach technologicznych.

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

Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach socjalnych i technologicznych oczyszczalni powinno być wykonane z zastosowaniem opraw, których typy podane są w projekcie.

W wszystkich głównych pomieszczeniach technologicznych, w pomieszczeniach rozdzielnic, w miejscach związanych z komunikacją należy zamontować oprawy świetlówkowe, których typy podane są w projekcie.

Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno uniemożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

Instalacje prowadzić w korytkach kablowych lub n.t. z osprzętem szczelnym. Wszelkie konstrukcje wsporcze, kształtowniki perforowane, korytka mogą być z tworzywa sztucznego lub stali nierdzewnej.

#### **5.14. UKŁADANIE RUR OSŁONOWYCH**

Rury należy układać i mocować w uprzednio zamontowanych uchwytach, łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jedno kielichowych lub złączek dwu kielichowych. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

#### **5.15. UKŁADANIE PRZEWODÓW I KABLI**

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

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

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

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

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

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

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

#### **5.16. ŁĄCZENIE PRZEWODÓW**

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inżyniera.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

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

Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

**5.17. PODEJŚCIE DO ODBIERNIKÓW**

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

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

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

**5.18. PRZYŁĄCZANIE ODBIERNIKÓW**

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych.

**5.19. MONTAŻ ROZDZIELNIC, TABLIC I ZŁĄCZ**

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

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zamocować.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Konstrukcję do mocowania tablic przewidzieć i w kalkulować w cenę tablicy.

Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu,
- podłączyć obwody zewnętrzne,
- podłączyć przewody ochronne.

**5.20. INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA, ODGROMOWA, WYRÓWNAWCZA**

Wykonanie instalacji przeciwporażeniowej

Wszystkie instalacje elektryczne należy wykonać w układzie **TN-C-S**. Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów. Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe, silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach. Skrzynki sterownicze w obudowie izolacyjnej. Wyżej wymieniony osprzęt zapewniający ochronę przed porażeniem stanowi wyposażenie rozdzielni zasilających.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym. Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, nie będące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

**5.21. INSTALACJA ODGROMOWA**

Instalacja odgromowa winna spełniać wymagania aktualnie obowiązujących normy w zakresie podstawowej ochrony odgromowej budynków na podstawie **PN-EN 62305**, a w przypadku obiektów zagrożonych wybuchem normy **PN-EN 62305** w zakresie dotyczącym obiektów i stref zagrożonych wybuchem.

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- złożenie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
- roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: wykopy liniowe lub jamiste wraz z zasypaniem,
- wyprawki pokrycia dachu, kucie bruzd w podłożu, przekucia ścian, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w ścianach, podłogach,
- osadzenie kołków plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników, zacisków, złączek wraz z zabetonowaniem,
- montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu instalacji odgromowej,
- oznakowanie zgodne z wytycznymi z dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej ST lub normami,
- roboty o charakterze ogólnobudowlanym po montażu instalacji piorunochronnej i uziemień jak: zasypanie wykopów, zaprawianie bruzd, naprawa ścian i stropów po przekuciach,
- przeprowadzenie prób i badań zgodnie z **PN-IEC 60364-6-61** oraz **PN-E-04700:1998/Az1 :2000**.

**A. Zwody**

Przy rozmieszczaniu zwodów może być stosowana niezależnie, lub w dowolnej kombinacji, metoda:

- kąta ochronnego,
- toczącej się kuli,
- wymiarowania sieci.

Metalowe pokrycia chronionych przestrzeni mogą być rozpatrywane jako naturalne elementy zwodów pod warunkiem że:

- zapewniona jest trwała ciągłość między różnymi ich częściami;
- warstwa metalowa ma grubość nie mniejszą niż 0,5 mm, jeżeli dopuszczalna jest perforacja pokrycia lub nie ma niebezpieczeństwa zapalenia pod spodem jakiś łatwo palnych substancji;
- nie są one pokryte materiałem izolacyjnym;
- niemetalowe materiały na lub nad warstwą metalową mogą być wyłączone z chronionej przestrzeni.

Na obiektach z płaskim dachem przewody skrajne powinny być zainstalowane możliwie najbliżej zewnętrznych krawędzi dachu. Wszystkie przewody powinny być zabezpieczone mechanicznie, tak aby mogły wytrzymać naprężenia powodowane przez wiatr lub inne czynniki pogodowe i przez prace wykonywane na dachu.

Przewody odprowadzające

W celu zmniejszenia możliwości występowania niebezpiecznych iskier, przewody odprowadzające należy układać tak, aby na drodze od punktu uderzenia piorunu do ziemi:

- istniało kilka równoległych dróg prądowych;
- długości dróg prądowych były jak najmniejsze.

Przewody odprowadzające tak usytuować, aby w stopniu możliwym do osiągnięcia tworzyły bezpośrednią kontynuację zwodów.

Przewody odprowadzające tak rozmieszczać wokół obrysu chronionej przestrzeni, aby średnia odległość między nimi dla II poziomu ochrony nie była większa niż 10m.

Dla ochrony instalacji PV instalować zwody pionowe (maszty). Zachować obliczony odstęp izolacyjny.

**B. Uziomy**

Stosowane mogą być uziomy otokowe, uziomy pionowe.

Połączone wzajemnie stalowe zbrojenie betonu lub inne odpowiednie podziemne konstrukcje metalowe, mogą być wykorzystywane, jako uziomy. Jeżeli metalowe zbrojenie jest wykorzystywane, jako uziom, to szczególną troskę należy zwrócić na połączenia, aby zapobiec mechanicznemu rozbijaniu betonu.

Bednarka ocynkowana na obwodzie obiektu powinna być zainstalowana w wykopie o głębokości min. 1m i odległości od budynku 1m i wyprowadzona w górę do wyznaczonych zacisków probierczych na przewodach odprowadzających. Uziom powinien być zainstalowany pod fundamentem w podkładzie betonowym. Uziom fundamentowy, składający się z sieci o wymiarach oka nie przekraczającym 10m, powinien być ułożony w warstwie czystego betonu na spodzie wykopu fundamentowego. Bednarka powinna łączyć sieć uziomu ze zbrojeniem betonu. Jeżeli wykonawca robót budowlanych nie zezwala na przeprowadzenie przewodu przez warstwę izolacyjną, to połączenia powinny być wykonane na zewnątrz obiektu.

Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż 10  $\Omega$ , chyba, że dokumentacja projektowa podaje inną wartość. W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonując je poprzez pograżanie techniką udarowa pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13 mm.

**C. Wykopy pod uziomy**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopów. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinna odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykonane wykopy powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

Wykop pod uziomy powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu. Zasypanie uziomu należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadów). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń uziomu.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu, należy rozplanować w pobliżu lub wywieźć.

**D. Połączenia wyrównawcze**

W obiekcie należy wykonać instalację uziemień i połączeń wyrównawczych przez połączenie wszystkich przewodzących części urządzeń, przewodzących uziemionych części innych instalacji oraz wszystkich dostępnych elementów metalowych konstrukcyjnych budynku ze sobą oraz z przewodem ochronnym i uziomem.

Wykonane instalacje mają podlegać odpowiednim badaniom i próbom zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Wszystkie metalowe masy budynku, które mogą przypadkowo znaleźć się pod napięciem, należy podłączyć do pętli połączeń wyrównawczych. Dotyczy to przede wszystkim uziemienia konstrukcji metalowych, zbrojenia posadzki itp., zgodnie z polskimi przepisami.

Przewody uziemiające przyspawać do pętli uziemiającej lub montować w sposób widoczny przy pomocy odpowiednich końcówek.

Podłączenie rur do przewodów ochronnych należy wykonać przy pomocy opasek typu „” (lub innych równoważnych), masy metalowe podłączać za pomocą zaciskanych końcówek.

Szyny PE oraz PEN rozdzielnic obiektowych powinny być połączone do uziomu obiektu.

**5.22. UKŁADY STEROWANIA**

Program aplikacyjny w zastosowanych sterownikach musi być przechowywany w pamięci nieulotnej typu „” bądź „” Sterowniki powinny być programowane w językach zgodnych z IEC 61131.

Należy zachować odpowiednie zapasy:

- W okablowaniu: min. 10% wolnych żył w kablach wielożyłowych, nie mniej niż 1 żyła (lub 1 para dla kabli parowych),
- W przestrzeni koryt kablowych i kanalizacji kablowej: minimum 30% pola przekroju powinno być wolnych,
- W mocy obliczeniowej sterowników PLC: program w sterowniku nie może zajmować więcej niż 50% przestrzeni programowej, a jego cykl wykonania nie może być dłuższy niż 50 ms.

Wszystkie żyły kabli przychodzących z obiektu powinny być zakończone na listwach zaciskowych i powinny być oznaczone oznacznikami wskazującymi miejsce podłączenia. Listwy zaciskowe powinny być logicznie poszeregowane na sygnały różnego typu (analogowe, binarne, wejściowe, wyjściowe itp.). Żyły kabli powinny być zarobione za pomocą tulejek zaciskanych.

Okablowanie szafy należy prowadzić w krytych plastikowych korytach kablowych, elementy w szafie powinny być montowane na szynie DIN 35mm

Okablowanie szafy musi być oznaczone za pomocą odpowiednich oznaczników na każdym końcu kabla.

Ekrany kabli i uziemienia powinny być zakończone na szynie uziemień. Wszystkie elementy metalowe szafy powinny być uziemione.

Wszystkie elementy szafy (zasilacze, zaciski, kable, sterowniki, karty we/wy itd. oraz sama szafa) powinny być trwale oznaczone numerem technologicznym uwzględnionym w dokumentacji. Wszystkie elementy w szafach muszą być opisane.

Opisy należy wykonać na tabliczkach z materiału odpornego na działanie środowiska panującego na oczyszczalni. Tabliczki należy mocować na elementach stałych szafy i dodatkowo na urządzeniach, tak aby w przypadku wymiany urządzenia opis pozostawał w szafie.

**5.23. OPROGRAMOWANIE**

Wykonawca zapewni przeniesienie praw do oprogramowania standardowego wraz z jego dokumentacją (autorskie prawa majątkowe lub licencje) na Zamawiającego.

Autorskie prawa majątkowe do oprogramowania tworzonego przez Wykonawcę (programy sterowników PLC, programy paneli HMI, programy SCADA, makra, skrypty itd.) oraz do stworzonej dokumentacji zostaną przeniesione na Zamawiającego bez dodatkowego wynagrodzenia z tego tytułu z chwilą podpisania protokołu odbioru końcowego.

Autorskie prawa majątkowe do oprogramowania i dokumentacji obejmują następujące pola eksploatacji:

- trwale lub czasowe zwielokrotnianie oprogramowania lub dokumentacji w całości lub w części jakimikolwiek środkami i w jakiejkolwiek formie;
- tłumaczenia, przystosowywania, zmiany układu lub jakiejkolwiek inne zmiany w oprogramowaniu oraz dokumentacji;
- wprowadzanie do pamięci komputerów (instalacja) oraz do sieci komputerowych i rozpowszechnianie oprogramowania lub dokumentacji (lub ich kopii) w ramach przemysłowej i zakładowej sieci komputerowej.

Wykonawca wykona pełne kopie zapasowe (system operacyjny, dodatkowe oprogramowanie, sterowniki, ustawienia, zebrane dane podczas prób) po wykonaniu wszystkich prób, wprowadzeniu niezbędnych poprawek i sprawdzeniu systemu.

**5.24. PRÓBY MONTAŻOWE**

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z Inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- badania i pomiary instalacji oświetleniowej i siłowej,
- sprawdzenie ciągłości żył przewodów,
- sprawdzenie poprawności połączeń,
- pomiar rezystancji izolacji przewodów,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników
- pomiary impedancji pętli zwarciowych
- pomiar rezystancji uziemień roboczych i ochronnych,

- badanie wyłączników ochronnych różnicowoprądowych
- próby oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową z normami i przepisami,
- właściwe podłączenie przewodu fazowego i neutralnego do urządzeń,
- załączanie punktów świetlnych zgodnie z założonym programem,
- wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia, izolacji, pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

### 6.1. OGÓLNE ZASADY

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w **ST-00 „Wymagania Ogólne”**.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;
- zgodności materiałów z wymaganiami norm;
- poprawności oznaczenia;
- kompletności wyposażenia;
- poprawności montażu;
- braku widocznych uszkodzeń;
- należytego stanu izolacji;
- skuteczności ochrony od porażeń;
- pomiaru prądów jałowych i pod obciążeniem urządzeń.

### 6.2. KONTROLA W TRAKCIE MONTAŻU

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

Kontrola i badania w trakcie robót obejmuje:

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

### 6.3. BADANIA I POMIARY POMONTAŻOWE

Po zakończeniu robót należy wykonać próby i pomiary pomontażowe obejmujące:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów,
- pomiary rezystancji uziomów,
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń,
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji,
- prawidłowość montażu urządzeń,
- pomiary napędów urządzeń w zakresie prądów biegu jałowego i pod obciążeniem połączone z kontrolą nastaw zabezpieczeń,
- pomiary natężenia oświetlenia (w pomieszczeniach gdzie była wymieniana lub modernizowana instalacja oświetleniowa),
- badanie stanu izolacji urządzeń.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z Dokumentacją Projektową.

W czasie odbioru robót powinny zostać dostarczone następujące dokumenty:

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

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:



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

#### **6.4. BADANIA I POMIARY ROZDZIELNIC I TABLIC**

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

- prawidłowość połączeń kablowych zasilania,
- 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,
- opis szafy rozdzielczej,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- funkcjonalność łączników ręcznych, blokad i zabezpieczeń i zamknięcia drzwiczek,
- rezystancję izolację szafy rozdzielczej i sterowniczej,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej szafek sterowniczych.

#### **6.5. BADANIA I POMIARY ELEKTRYCZNYCH INSTALACJI OCHRONNYCH.**

Po wykonaniu robót związanych z układaniem elektrycznych instalacji ochronnych należy sprawdzić:

- jakość ich połączeń i sposób ułożenia,
- sposób zamocowania przewodów odgromowych i posadowienie masztu odgromowego,
- sposób wyjścia przewodów uziemiających i wyrównawczych z rurek lub korytek oraz podejścia do urządzeń w osłonach rurowych giętkich,
- prawidłowość ułożenia instalacji ochronnych w tynku w rurach osłonowych oraz w uchwytach na tynku,
- prawidłowość połączeń uziomów z przewodami uziemiającymi,
- ciągłość instalacji ochronnych,
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej podłączonych napędów, gniazd oraz innych odbiorów elektrycznych,
- badania izolacji linii kablowej,
- badania rezystancji uziemień,
- oznakowanie tras instalacji ochronnych i złącz kontrolnych.

#### **6.6. BADANIA I POMIARY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH:**

Po wykonaniu robót związanych z układaniem instalacji elektrycznych należy sprawdzić:

- jakość ich połączeń i sposób ułożenia,
- sposób wyjścia kabli z korytek kablowych, rurek lub listew oraz podejścia do urządzeń w osłonach rurowych giętkich,
- prawidłowość połączeń uziomów z przewodami uziemiającymi,
- zgodność faz linii kablowych,
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej podłączonych napędów, gniazd oraz innych odbiorów elektrycznych,
- badania izolacji linii kablowej,
- badania rezystancji uziemień,
- oznakowanie tras kablowych i złącz kontrolnych.

#### **6.7. BADANIA I POMIARY LINII KABLOWYCH NN**

W trakcie układania linii kablowych przed zasypaniem należy wykonać:

- przeprowadzić oględziny ułożonych przewodów,
- wykonać pomiar rezystancji izolacji,
- sprawdzić rozmieszczenie i zgodność opisu tabliczek opisowych
- inwentaryzację geodezyjną.

Po zasypaniu należy wykonać badania pomontażowe zgodnie z normą **N SEP-E-004** p. 8 i p.9:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji,
- zachowania ciągłości żył roboczych,
- sporządzenie protokołu z przeprowadzonych badań,

**6.8. BADANIA I POMIARY SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH**

Po montażu silnika elektrycznego należy wykonać:

- pomiar rezystancji uzwojeń,
- pomiar rezystancji izolacji,
- wykonać pomiary prądów biegu jałowego i pod obciążeniem wraz z pomiarami napięcia roboczego,
- dokonać sprawdzenia wszystkich zabezpieczeń, w które wyposażony jest silnik,
- wykonać pomiary ochrony przeciwporażeniowej.

**6.9. ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT**

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- a. zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- b. prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- c. poprawności wykonania oprzewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- d. poprawności wykonania przejść przewodów przez stropy i ściany,
- e. prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- f. prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- g. prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- h. prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronno-neutralnych,
- i. prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują,
- j. spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej.

**6.10. OGŁĘDZINY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

**6.11. OCHRONA PRZED PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM**

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie **PN-IEC 60364-4-47** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- wymagania szczegółowe podane w normie **PN-IEC 60364-4-41** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

## 7. ODBIÓR ROBÓT.

### 7.1. OGÓLNE ZASADY ODBIORU ROBÓT.

Ogólne wymagania odnośnie odbioru robót podano w **ST-00**.

### 7.2. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU.

Odbiory robót przewidzianych do zakrycia:

- stan rowu kablowego
- ułożenie kabli w rowach kablowych przez zasypaniem (pozostawienie wymaganych zapasów kabla)
- wykonanie osłon na kablach
- uziemienia przed zasypaniem
- fundament pod rozdzielnicę
- wykonanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacji przez uprawnioną jednostkę geodezyjną i uzgodnienie z ZUD.

Roboty wymagające odbiorów częściowych to roboty ziemne związane z likwidacją zbliżeń i skrzyżowań istniejących sieci kablowych podziemnych z rurociągiem oraz wszelkie prace i konstrukcje wsparcze tymczasowe do wyniesienia kabli ponad wykop celem umożliwienia bezkolizyjnego montażu rurociągu.

### 7.3. ZASADY ODBIORU KOŃCOWEGO ROBÓT.

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inwestora z udziałem Inspektora Nadzoru, po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu prób funkcjonowania obiektów. Przyjęcie robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów jak również wykonania prac zgodnie z dokumentacją projektową obowiązującymi normami i przepisami.

### 7.4. DOKUMENTY DO ODBIORU KOŃCOWEGO ROBÓT.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót, sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- I. dokumentację projektową-powykonawczą obejmującą dokumentację:
  - projektową, w której na nowo dokonano edycji i wymiany wszystkich stron dokumentacji projektowej, na których wprowadzono zmiany
  - dodatkową, jeżeli została wykonana w trakcie realizacji umowy.

Powyższą dokumentację projektową-powykonawczą należy dostarczyć również w formie elektronicznej

- recepty i ustalenia technologiczne,
- DTR i instrukcje eksploatacji i obsługi urządzeń
- zaktualizowane instrukcje stanowiskowe dla nowozabudowanych urządzeń i rozdzielni
- dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z ST,
- opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych dokumentów odbioru.
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
- kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja i stwierdzi ich wykonanie.

## 8. OBMAR ROBÓT.

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji Technicznej **ST-00**.

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości użytych materiałów. Obmiar obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualnie dodatkowe i wcześniej nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót, pomiędzy Wykonawcą a Inspektorem Nadzoru. Jednostką obmiarową dla robót ziemnych jest 1 m<sup>3</sup> lub 1 m rowu kablowego, dla urządzeń 1 szt. lub 1 komplet. Dla kabli i przewodów 1 m. Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar wykonawca uzgadnia z Inspektorem Nadzoru w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno - kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności.

**9. PRZEPISY ZWIĄZANE.**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 08 grudnia 2017 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2017 roku, poz. 2285),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 roku w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U. z 1998r Nr 107, poz. 679),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 marca 1998 roku w sprawie systemów oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U. Nr 113, poz. 728),
- Dziennik Ustaw z 1997r. Nr 129, poz. 884 w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Dziennik Ustaw z 2003r. Nr 120, poz. 1133 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
- Dziennik Ustaw z 2003r. Nr 120, poz. 1126 w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
- Dziennik Ustaw z 2019r. poz. 1186 z późniejszymi zmianami - Prawo budowlane.
- *PN-EN 12464-1:2004* Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- *PN-90/E-05023* Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- *PN-E-05100-1:1998* Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi. (W zakresie linii z przewodami izolowanymi należy stosować normę *PN-75/E-05100* Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa).
- *PN-76/E-05125* Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. (z wyłączeniem p.2.3.3).
- *PN-E-05204-1:1994* Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
- *PN-92/E-08106* Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP).
- *PN-IEC:664-1:1998* Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. *Zasady, wymagania i badania.*
- *PN-IEC:60364* Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- *PN-IEC:60364-1:2000* Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe:
- *PN-IEC:60364-3:2000* Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk.
- *PN-IEC:60364-4-41:2000* Ochrona przeciwporażeniowa. Wymagania szczegółowe.
- *PN-IEC:60364-4-42:1999* Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- *PN-IEC:60364-4-43:1999* Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- *PN-IEC:60364-4-44:1999* Ochrona przed przepięciami.
- *PN-IEC:60364-4-443:1999* Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- *PN-IEC:60364-4-45:1999* Ochrona przed spadkiem napięcia.
- *PN-IEC:60364-4-46:1999* Odłączanie i łączenie.
- *PN-IEC:60364-4-473:1999* Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- *PN-IEC:60364-4-482:1999* Ochrona przeciwpożarowa.
- *PN-IEC:60364-5-51:2000* Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- *PN-IEC:60364-5-523:2000* Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- *PN-IEC:60364-5-53:1999* Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- *PN-IEC:60364-5-537:1999* Aparatura do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- *PN-IEC:60364-5-54:1999* Uziemienia i przewody ochronne.
- *PN-IEC:60364-5-56:1999* Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- *PN-IEC:60364-6-61:2000* Sprawdzanie odbiorcze.
- *PN-IEC:60364-7-701:1999* Pomieszczenia wyposażone w wannę i basen natryskowy.
- *PN-IEC:60364-7-704:1999* Instalacje elektryczne placów budowy i robót rozbiórkowych.
- *PN-IEC:60364-7-705:1999* Instalacje elektryczne w gospodarstwach domowych i ogrodniczych.
- *PN-IEC:60364-7-706:2000* Przestrzenie ograniczone powierzchniami przewodzącymi.
- *PN-IEC:60364-7-707:1999* Wymagania dotyczące uziemień instalacji i urządzeń przetwarzania danych.
- *N SEP-E-004* Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- *PN-90/E-05023* Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi,
- *PN-89/E-05027* Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych,
- *PN-89/E-05028* Barwy wskaźników świetlnych i przycisków,
- *PN-88/E-08501* Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- *PN-92/N-01256/01* Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,
- *PN-92/N-01256/02* Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja,
- *PN-92/N-01256/03* Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.
- *PN-82/E-06290* Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm<sup>2</sup>
- *PN-86/E-06291* Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm<sup>2</sup> w wyrobach elektroinstalacyjnych.
- *PN-EN 50164-1:2002 (U)* Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS) -- Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym
- *PN-EN 50164-1:2002/A1:2007 (U)* Elementy urządzenia piorunochronnego (LPS) -- Część 1: Wymagania stawiane elementom połączeniowym
- *PN-EN 50164-2:2003 (U)* Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

- PN-EN 50164-2:2003/A1:2007 (U) Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów
- PN-EN 50164-3:2007 (U) Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC) -- Część 3: Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych
- PN-EN 62305-1:2006 (U) Ochrona odgromowa -- Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 62305-1:2006/AC:2007 (U) Ochrona odgromowa -- Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 62305-3:2006 (U) Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia
- PN-EN 62305-4:2006 (U) Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych
- PN-E-05204:1994 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.
- PN-IEC:60364-4-47:1999 Środki ochrony przed porażeniem. Wymagania ogólne.
- PN-IEC-61312-1:2001 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
- PN-IEC/TS 61312-2:2003 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym (LEMP). Część 2. Ekranowanie obiektów, połączenia wewnątrz obiektów i uziemienia.
- PN-IEC/TS 61312-3:2004 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Część 3. Wymagania dotyczące urządzeń do ograniczania przepięć (SPD).
- PN-EN 61663-2:2002 (U) Ochrona odgromowa. Linie telekomunikacyjne. Część 2. Linie wykonywane przewodami metalowymi.
- PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach ,
- PN- 78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów,
- PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-E-04700:1998/ Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).