

	SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
BRANŻA PROJEKTOWA	INSTALACJE ELEKTRYCZNE
GŁÓWNA JEDNOSTKA PROJEKTOWA	PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA ANDRZEJ TROMSKI ul. Powstańców Wielkopolskich 7A/49A, 06-400 Ciechanów
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	Budowa gminnego Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych
ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO	działki nr ewidencyjny 26/1 i 26/2. Identyfikator działek 302604_5.0006.26/1, 302604_5.0006.26/2 gmina Śrem - obręb Dąbrowa Kategoria XXII
INWESTOR	Gmina Śrem
ADRES INWESTORA	Plac 20 Października 1, 63-100 Śrem
SPECJALNOŚĆ: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	
Projektant: mgr inż. Tomasz Pacyna upr. do projekt. bez ograniczeń w specjalności instalacji elektrycznych nr upr. MAZ/0391/POOE/08	
Projektant sprawdzający: mgr inż. Piotr Duda upr. do projekt. bez ograniczeń w specjalności instalacji elektrycznych nr upr. MAZ/0454/POOE/10	
DATA OPRACOWANIA: 14.02.2024	

Klasyfikacja robót wg. Wspólnego Słownika Zamówień

45 314 300-4 Instalowanie infrastruktury kablowej
45 315 700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45 315 100-9 Instalacyjne roboty elektryczne
45 317 000-2 Inne roboty elektryczne

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA.....	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
2. MATERIAŁY	5
2.1. Wymagania ogólne	5
2.2. Parametry techniczne	5
2.3. Składowanie materiałów	5
3. SPRZĘT	6
4. TRANSPORT	6
5. WYKONANIE ROBÓT	6
5.1. Wymagania ogólne	6
5.2. Kolejność realizacji robót	6
5.3. Linie kablowe ziemne.....	7
5.3.1. Wymagania ogólne	7
5.3.2. Roboty ziemne	7
5.3.3. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi	7
5.3.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	7
5.3.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi	7
5.3.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami i rurociągami	7
5.3.7. Układanie przepustów kablowych.....	8
5.3.8. Ochrona przeciwporażeniowa.....	8
5.3.9. Oznaczenie linii kablowej.....	9
5.4. Linie kablowe wewnętrzne	9
5.4.1. Kable i przewody w budynkach.....	9
5.4.2. Mufy i złączki	9
5.4.3. Przygotowanie podłoża	9
5.4.4. Układanie kabli i przewodów	9
5.4.5. Połączenia.....	9
5.5. Kontenerowa stacja transformatorowa	9
5.6. Rozdzielnice główne	9
5.6.1. Własności rozdzielnic.....	10
5.6.2. Parametry elektryczne	10
5.6.3. Wykonanie:	10
5.7. Rozdzielnice obiektowe.....	10
5.7.1. Własności rozdzielnic obiektowych:.....	10
5.8. Instalacja oświetleniowa.....	10
5.8.1. Określenia	11
5.8.2. Montaż	11
5.8.3. Części opraw.....	11
5.8.4. Instalacja opraw	11
5.8.5. Regulacja i czyszczenie.....	12
5.8.6. Sterowanie oświetleniem	12
5.9. Trasy kablowe	12
5.9.1. Koryta kablowe.....	12
5.9.2. Osprzęt koryt kablowych	12
5.9.3. Instalacja koryt kablowych	12
5.9.4. Rurki i listwy kablowe	12
5.10. Instalacja odgromowa i uziemiająca	13
5.10.1. Elementy składowe instalacji odgromowej	13
5.10.2. Montaż instalacji odgromowej	13
5.10.3. Uziemienia	13
5.11. Instalacja wyrównawcza.....	14
5.12. Ochrona przeciwporażeniowa.....	14
5.13. Ochrona przepięciowa	14
5.14. Instalacja oświetlenia zewnętrznego.....	14
5.15. Kanalizacja teletechniczna.....	15
5.16. Instalacja fotowoltaiczna	15
5.17. Oznaczniki elementów instalacji	16

5.17.1. Oznaczniki kablowe i do rurek instalacyjnych.....	16
5.17.2. Grawerowane tabliczki znamionowe i znaki	17
5.17.3. Inne oznaczniki	17
5.17.4. Instalacja oznaczników	17
5.18. Próby i pomiary pomontażowe.....	18
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	19
6.1. Wymagania ogólne	19
6.2. Rowy pod kable.....	19
6.3. Układanie kabli.....	19
6.4. Sprawdzenie ciągłości żył.	19
6.5. Pomiar rezystancji izolacji.	19
6.6. Instalacja przeciwporażeniowa.	19
6.7. Montaż instalacji elektrycznych.....	20
6.8. Badania po wykonaniu robót.....	20
6.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	20
7. OBMIAR ROBÓT	20
8. ODBIÓR ROBÓT	20
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	21
9.1. Ustalenia ogólne	21
9.2. Warunki umowy i wymagania ogólne.....	21
10. PRZEPISY I NORMY ZWIĄZANE	21
10.1. Normy.....	21
10.2. Inne dokumenty.....	21

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową instalacji elektrycznych w PSZOK Śrem.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1

1.3. Zakres robót objętych ST

Zakresem robót objęte zostały następujące budynki i obiekty:

- Budynek socjalny,
- Wiata na kontenery
- Rampa rozładownicza
- Kontener na odpady niebezpieczne

W ramach niemniejszego projektu wykonaniu podlegają:

- a. kontenerowa stacja transformatorowa SN15/0,4kV
- b. rozdzielnice obiektowe n.n.
- c. zewnętrzne trasy kablowe
- d. instalacja siły i oświetleniowa
- e. instalacja wyrównawcza i uziemiająca
- f. instalacja odgromowa

1.4. Określenia podstawowe

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.

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 jest zbudowana.

Oprawa oświetleniowa – urządzenie służące do rozdziалу, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

Osprzęt linii kablowej – zbiór elementów do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabla.

Słup oświetleniowy – konstrukcja wsporcza na fundamencie osadzoną w gruncie, służącą do zamocowania oprawy oświetleniowej.

Uziemienie - połączenie części uziemianych (części czynnej, części przewodzącej dostępnej, (części obcej) z ziemią

Trasa kablowa – pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

Kanalizacja teletechniczna – system podziemnych studni betonowych i rur PVC służących rozprowadzeniu kabli sygnałowych systemu automatyki pomiędzy wieloma budynkami i obiektami

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą PN-IEC60050-826.2000

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Instalacje powinny być wykonywane zgodnie z :

- Polskimi Normami
- Obecnie obowiązującym Prawem Budowlanym i wymaganiami wszelkich władz lokalnych, przepisów i regulacji terenowych.

Prace montażowe wykonać zgodnie z Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych ze szczególnym zwróceniem uwagi na zeszyt nr 6 – ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV, z dnia 31.03.1991r oraz zachowaniem warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Wszystkie materiały zastosowane do wykonania robót elektrycznych muszą posiadać polskie certyfikaty potwierdzające zgodność z polskimi normami i dopuszczające do stosowania na terenie kraju.

Rozdzielnica główna n.n. :wykonana jako zewnętrzna o stopniu ochrony co najmniej IP54

Rozdzielnice obiektowe : wykonane z typowych szaf o stopniu ochrony co najmniej IP30

Przewody i kable : stosować przewody i kable przewidziane w dokumentacji

Instalacja siły : układać w rurkach w ścianach, w korytkach z tworzywa lub stali ocynkowanej lub w rurach z tworzywa. Korytka ze stali ocynkowanej połączyć z instalacją wyrównawczą

Instalacja oświetleniowa: w pomieszczeniach wilgotnych stosować oprawy bryzgoszczelne IP65 typu LED oraz osprzęt natynkowy bryzgoszczelny IP44.

Instalacja odgromowa i wyrównawcza : zwody naturalne w postaci blaszanego poszycia dachu , uziom otokowy i szyna wyrównawcza z bednarki ocynkowanej 30x4 mm.

2.2. Parametry techniczne

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny posiadać parametry techniczne odpowiednie do warunków, w których mają być zastosowane, w szczególności powinny spełniać poniższe wymagania :

a) Napięcie – wyposażenie elektryczne powinno być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna napięcia w przypadku prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przebiegów. W pewnych przypadkach dla określonego wyposażenia może być wymagane uwzględnienie najniższych wartości napięć, które mogą wystąpić.

b) Prąd – wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnej wartości prądu ustalonego (wartość skuteczna w przypadku prądu przemiennego), która może wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie (np. w czasie działania zabezpieczeń), podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przeciążeniowego.

c) Częstotliwość – jeżeli częstotliwość ma wpływ na działanie wyposażenia elektrycznego, to częstotliwość znamionowa tego wyposażenia powinna być skorelowana z częstotliwością, która może wystąpić w obwodzie.

d) Warunki wykonania instalacji elektrycznej – wyposażenie elektryczne powinno być dobrane tak, aby bezpiecznie wytrzymało narażenia i warunki środowiskowe w miejscu zainstalowania wg. PN-IEC 60364-1 w miejscu zainstalowania. Jeżeli element wyposażenia nie odpowiada warunkom jego zainstalowania, może on być zastosowany pod warunkiem, że będzie zapewnione odpowiednie dodatkowe zabezpieczenie jako część kompletnej instalacji elektrycznej.

e) Obciążenie – wyposażenie elektryczne dobrane na podstawie charakterystyk obciążenia powinno być dostosowane do obciążenia, z uwzględnieniem współczynnika obciążenia i normalnych warunków eksploatacji.

f) Zapobieganie szkodliwym skutkom – wyposażenie powinno być dobrane tak, aby nie było powodem szkód w innym wyposażeniu lub zakłóceń w zasilaniu podczas normalnej eksploatacji, w tym również podczas czynności łączeniowych. W tym kontekście do czynników, które mogą mieć szkodliwy wpływ należą np. :

- współczynnik mocy
- prąd rozruchowy
- niesymetria obciążenia.

2.3. Składowanie materiałów

Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe. Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i

konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały np. rury stalowe, kable, osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych. Rury należy składować w wiązkach w pozycji poziomej, 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. Zaleca się składowanie zestawów montażowych z taśm i rur w pomieszczeniach o temperaturze nie przekraczającej +20°C.

3. SPRZĘT

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.

Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem. Maszyny i urządzenia można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Do wykonania robót elektrycznych wymagany jest następujący sprzęt podstawowy:

- samochód dostawczy 0,9 t
- samochód skrzyniowy do 5,0 t
- żuraw samochodowy do 5,0 t
- spawarka elektryczna 500 A
- elektronarzędzia podręczne

4. TRANSPORT

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przedmioty przed przemieszczaniem i ich uszkodzeniem. Kable należy przewozić na bębnach. Dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach. Bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodowych powinny być ustawione na krawędziach tarcz a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna samochodu. Umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać za pomocą żurawia. Dopuszcza się przewożenie kabla w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Do transportu materiałów potrzebnych do wykonania robót elektrycznych wykorzystany zostanie sprzęt wymieniony w pkt. 3 oraz środki transportu dostawców materiałów i urządzeń.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Wykonawca robót elektrycznych przedstawi Inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót elektrycznych uwzględniający wszystkie warunki w jakich te roboty będą wykonywane.

Przy wykonywaniu robót ogólnobudowlanych związanych z wykonawstwem robót elektrycznych należy przestrzegać wymagań podanych w „Warunkach Technicznych Wykonawstwa i Odbioru w Budownictwie Ogólnym”.

Montaż konstrukcji stalowych będących konstrukcjami wsporczymi lub osłonowymi urządzeń elektrycznych, w tym również spawanie i zabezpieczanie przed korozją należy wykonywać w sposób wymagany przez stosowne normy i przepisy obowiązujące przy wykonywaniu konstrukcji stalowych .

5.2. Kolejność realizacji robót.

Kolejność robót zgodnie z przedstawionym Inwestorowi harmonogramem, skoordynowanym ze wszystkimi rodzajami robót budowlano – montażowych.

5.3. Linie kablowe ziemne.

5.3.1. Wymagania ogólne

Szczegóły układania kabli wykonać należy zgodnie z PN-76/E-05125.

Linie kablowe NN wykonać należy kablami 1 kV ułożonymi w ziemi na głębokości 0,7m a na skrzyżowaniu z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego wciągniętymi do rur z tworzywa $\phi 110$ mm. W budynkach kable i przewody układać w rurkach ochronnych w konstrukcji ścian.

Linia kablowa SN wykonana kable o izolacji 20/12kV na głębokości 0,9m.

Temperatura kabla przy układaniu nie powinna być niższa od wartości podanej przez producenta kabla.

Zabrania się podgrzewania kabla ogniem.

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

5.3.2. Roboty ziemne

Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,3 m. Zmiany kierunku rowu należy wykonać po łuku. Jednocześnie wymaga się aby minimalny promień łuków nie był mniejszy niż :

20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli jednożyłowych

15-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych

10-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli sygnalizacyjnych

Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku oraz średnicy kabla odległość górnej powierzchni kabla od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż :0,7 m. w przypadku kabli o napięciu 0,4kV oraz 0,9m w przypadku kabla SN 15kV.

5.3.3. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi

Głębokość umieszczenia rur w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej : 0,7m (kable nn) lub 0,9m (kabel SN). przy układaniu linii kablowej w terenie bez nawierzchni, 1 m. przy układaniu linii kablowej w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego. Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1%. Średnica wewnętrzna rury nie powinna być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż : 2-krotna zewnętrzna średnica kabla, gdy jest jeden kabel. Rury w miejscu wprowadzenia i wyprowadzenia kabli powinny być uszczelnione.

5.3.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak , aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

5.3.5. 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 najwyższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych 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.

5.3.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami i rurociągami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwyższym miejscu. Długość przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami powinna wynosić :

- średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej stron
- szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 80 cm.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm.

Tablica 2. Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Lp.		Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm			
			Kable o napięciu znamionowym UN ≤ 30 kV		Kable o napięciu znamionowym 30 kV < UN ≤ 110 kV	
			pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1.	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	
2.	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w Lp.1				
3.	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250	
4.	Części podziemne linii napowietrznych (ustuj, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100	
5.	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w Lp. 1,2,3,4,	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100	
6.	Skrajna szyna trakcji	100 – między osłoną kabla i stopą szyny; 50 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego		100 – między osłoną kabla i stopą szyny; 50 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego		
7.	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne				

* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów

5.3.7. Układanie przepustów kablowych.

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur ochronnych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 1,5 – krotna zewnętrzna średnica wprowadzonego kabla, ale nie mniejsza niż 50 mm. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczania przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić co najmniej:

50 cm – przy układaniu kabli pod chodnikami

80 cm – przy układaniu kabli nn w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego

100 cm – przy układaniu kabli SN w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego

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.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione w sposób uniemożliwiający przedostawanie się do ich wnętrza wody i zabezpieczający przed ich zamuleniem.

5.3.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Ekran i powłoki metalowe kabli powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

5.3.9. Oznaczenie linii kablowej

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 100 m na prostej trasie oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach i zmianach kierunku trasy.

Na oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające :

- symbol i numer ewidencyjny linii
- oznaczenie kabla
- znak użytkownika kabla
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych)
- rok ułożenia kabla
- adresy : skąd - dokąd

Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”.

5.4. Linie kablowe wewnętrzne

Należy zachować zgodność z normami PNE05009, 05125, PNE90050, 90250, 29100, 29200 oraz normami europejskimi oraz zagranicznymi wyroby nie objęte standaryzacją podać do akceptacji Inżyniera Kontraktu

5.4.1. Kable i przewody w budynkach

Materiał przewodowy: miedź.

5.4.2. Mufy i złączki

Należy stosować złączki i mufy produkcji przemysłowej o rozmiarze, obciążalności prądowej oraz z materiału odpowiedniego do zastosowania i warunków otoczenia.

5.4.3. Przygotowanie podłoża

Należy wykonać przegląd tras kablowych oraz elementów budynku po kątem zgodności z warunkami układania kabli i przewodów. Nie należy rozpoczynać układania kabli i przewodów do czasu właściwego przygotowania podłoża.

5.4.4. Układanie kabli i przewodów

Kable i przewody należy układać zgodnie z zaleceniami producentów.

Kable / przewody układane po wierzchu należy prowadzić równolegle lub prostopadle do widocznych elementów konstrukcji.

Kable / przewody przechodzące przez ściany pożarowe należy uszczelnić zgodnie z wymaganiami norm.

Kable / przewody należy oznaczać zgodnie z normami.

5.4.5. Połączenia

Połączenia żył kabli / przewodów: liczbę należy ograniczyć do minimum.

Należy stosować złączki i mufy, które mają lepsze właściwości mechaniczne i izolacyjne, niż łączone przewody.

Złączki przelotowe i odgałęźne powinny być wykonane z materiału odpowiedniego do materiału łączonych przewodów.

Wypusty: należy stosować zapasy przewodu o długości min. 300 mm.

Puszki końcowe i przelotowe należy podłączyć zgodnie z instrukcją producenta.

Złączki śrubowe należy docisnąć z momentem zgodnym z wymaganiami producenta.

5.5. Kontenerowa stacja transformatorowa

Montaż i podłączenia kablowe: zgodnie z DTR producenta.

5.6. Rozdzielnice główne

Rozdzielnica główna wykonana zostanie jako zewnętrzna, wolnostojąca do montażu przyściennego, jednosekcyjna. Wykonana zostanie w obudowie o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP54.

Rozdzielnica winna spełniać wymagania norm:

1. IEC 439-1, 529, 364
2. PNE 04600, 08106, 05160, 06150, 06160, 06073

5.6.1. Własności rozdzielnic

1. Budowa modułowa
2. Montaż aparatury stały
3. Podłączenia od przodu lub od tyłu

5.6.2. Parametry elektryczne

- | | |
|---|--|
| 1. Napięcie robocze: | 400VAC |
| 2. Wytrzymywane napięcie udarowe: | 6 kV |
| 3. Częstotliwość: | do 400 Hz |
| 4. Oszynowanie poziome i pionowe: | miedź walcowana na zimno o przewodności 98%. |
| 5. Szyna ochronna o grubości min. | 200 mm ² |
| 6. Podłączenia odpływów i przewodów sterowniczych przez listwy zaciskowe. | |
| 7. Prąd zwarciový udarowy: | min 16 kA |

Wyłączniki o budowie zwartej:

1. Obciążalność określona dla 400V.
2. Prąd wyłączalny: min 50 kA
3. Elementy sterowniczo-zabezpieczeniowe jako oddzielne, wymienne bloki.
4. Możliwość nastawy zabezpieczeń zwarciových i przeciążeniowych już po zainstalowaniu wyłącznika.
5. Zdalne wskazanie zadziałania i zdalne sterowanie.
6. Wyzwalanie nadnapięciowe.

5.6.3. Wykonanie:

1. Obudowa metalowa IP54 z przegrodami
2. Pewne wskazanie odłączenia

Rozdzielnica winna w razie potrzeby współpracować z bateriami kondensatorów lub dławików do poprawy współczynnika mocy.

5.7. Rozdzielnice obiektowe

Rozdzielnice obiektowe w obiektach nowych i przebudowywanych wykonane będą jako jednosekcyjne.

5.7.1. Własności rozdzielnic obiektowych:

Obudowa: tworzywo sztuczne.

Osprzęt, części plastikowe: samogasnące w temperaturze 90°C zgodnie z IEC 695

Napięcie znamionowe izolacji: 1000V

Prąd znamionowy: wg potrzeb

Prąd udarowy: wg obliczeń

Częstotliwość: 50Hz

Elementy rozdzielcze: w ilości wystarczającej dla liczby obwodów

Oszynowanie: izolowane szyny miedziane o prądach znamionowych wg potrzeb, dodatkowo szyny dla połączeń przewodów neutralnych i ochronnych.

Oprzewodowanie pomocnicze: w listwach plastikowych

Należy uwzględnić drobne materiały pomocnicze tj.: zaślepki, opisy, uchwyty itp.

Wyłączniki w układach dla 1, 2, 3 lub 4 biegunów

5.8. Instalacja oświetleniowa

Instalacja oświetleniowa w budynku socjalnym wykonana będzie przewodami YDY 3x1,5 układanymi w korytkach obok instalacji siły, w rurkach z tworzywa w konstrukcji ścian. W obiektach zewnętrznych typu wiat, instalacja zostanie wykonana jako natynkowa w rurkach ochronnych z tworzywa sztucznego odpornego na promienie UV. Do oświetlenia pomieszczeń przewiduje się oprawy LED podwieszone do stropu lub mocowane do ścian.

5.8.1. Określenia

Oprawa oświetlenia awaryjnego: Oprawa oświetleniowa z wbudowanym źródłem zasilania awaryjnego i układem do zdalnego sterowania oraz do ładowania baterii akumulatorów.

Oprawa: Kompletne urządzenie oświetleniowe, oprawa oświetlenia awaryjnego lub znak ewakuacyjny iluminowany. Oprawa zawiera źródła światła oraz elementy niezbędne dla uzyskania pożądanego rozsyłu światła, zamocowania i ochrony źródeł światła i podłączenia ich do zasilania.

5.8.2. Montaż

Należy skoordynować oprawy, osprzęt montażowy i elementy wykończeniowe do rodzaju sufitów oraz innych instalacji sufitowych.

5.8.3. Części opraw

Części metalowe: bez zadziorów i ostrych części.

Części blaszane: z blachy stalowej, chyba że podano inaczej. Kształt i mocowanie powinny zapobiegać zniekształceniom i zwisaniu.

Pokrywy, ramki i podobne: łatwo otwierające się, nie powodujące przecieków światła w normalnych warunkach.

Odbłyśniki: minimalne współczynniki odbicia jak niżej, chyba że podano inaczej:

- | | | |
|----|------------------------------|-----|
| 1. | Powierzchnie białe: | 85% |
| 2. | Powierzchnie zwierciadlane: | 83% |
| 3. | j.w. lecz rozpraszające : | 75% |
| 4. | Laminowane z folią metalową: | 90% |

Plastyk: o wysokiej odporności na żółknięcie i inne zmiany spowodowane starzeniem, narażeniem na wysoką temperaturę i promieniowanie nadfioletowe.

Grubość: co najmniej 1 mm, chyba że podano większą grubość.

Wieszaki:

1. Wieszaki pojedyncze: linki stalowe z mocowaniem przegubowym i rozetką sufitową. Wykończenie identyczne z wykończeniem oprawy.
2. Wieszaki podwójne: j.w. lecz podwójne
3. Wieszaki prętowe: z pręta gwintowanego, kadmowanego o minimalnej średnicy 5 mm.
4. Haczyki sufitowe: podzespół ułożony z zawieszania i sznura przyłączonego z wtyczką dobrany do oprawy oświetleniowej i obwodu zasilającego.

Podświetlone znaki ewakuacyjne:

1. Kolor: zgodnie z PNE
2. Wysokość opisu: j.w.
3. Strzałki kierunkowe: j.w.
4. Źródła światła przy napięciu zmiennym: LED o żywotności co najmniej 20.000 godzin.

Podświetlane znaki ewakuacyjne z własnym baterijnym źródłem zasilania: wbudowany zasilacz awaryjny z baterią akumulatorów. Bateria: szczelna, bezobsługowa, objęta specjalną gwarancją działania.

Oprawy oświetlenia awaryjnego:

1. Bateria: szczelna, bezobsługowa, o żywotności co najmniej 5 lat objętej gwarancją.
2. Prostownik: automatyczny, o co najmniej podwójnej wydajności, półprzewodnikowy z przekątnikiem przełączania zasilania.
3. Działanie: Przekątnik automatycznie załącza lampę z chwilą spadku napięcia zasilania poniżej 80% wartości znamionowej. Automatyczne odłączenie lampy od baterii następuje z chwilą jej głębokiego rozładowania. Po powrocie napięcia sieciowego następuje automatyczne ładowanie baterii.
4. Przekątnik zwłoczny: Do zastosowania w obwodzie sterowania oprawy oświetlenia awaryjnego w układzie zapewniającym kontynuację załączenia lampy przez określony czas dla umożliwienia ponownego zapłonu lampy po powrocie napięcia zasilania po jego krótkotrwałym zaniku.

5.8.4. Instalacja opraw

Oprawy montować równo do poziomu i pionu w orientacji do ścian i sufitów. Zamocowanie opraw pewne, zgodnie z wytycznymi producenta i zatwierdzonymi rysunkami montażowymi. Mocowanie opraw zgodnie z normami.

Oprawy zwieszakowe: zwieszaki dłuższe niż 1200 mm zabezpieczyć dodatkowymi uchwytami przed chwianiem się.

5.8.5. Regulacja i czyszczenie

Czyszczenie: Zgodnie z instrukcjami producenta.

Regulacja: Oprawy z regulowanym położeniem ustawić tak aby uzyskać pożądany rozsył strumienia świetlnego.

5.8.6. Sterowanie oświetleniem

Sterowanie oświetlenie za pomocą lokalnych łączników oświetlenia. W przypadku instalacji zewnętrznych IP łączników nie powinien być mniejszy niż IP44

5.9. Trasy kablowe

5.9.1. Korytka kablowe

Korytka kablowe, osprzęt i złączki: tworzywo sztuczne odporne na promienie UV, niską temperaturę i żrące środowisko lub stal ocynkowana.

Brzegi powinny być zaokrąglone, a powierzchnie gładkie.

Rozmiary i kształty: Zgodnie z projektem.

5.9.2. Osprzęt koryt kablowych

Złączki, trójniki, połączenia krzyżowe, kolanka i inne złączki powinny być z tego samego materiału co korytka.

Pokrywy: Pełne lub perforowane z tego samego materiału i tak samo wykończone jak korytka.

Przegrody: z tego samego materiału i tak samo wykończone jak korytka.

Łączniki, uchwyty oraz wieszaki do korytek typu zalecanego przez producenta.

5.9.3. Instalacja koryt kablowych

Korytka należy instalować dokładnie poziomo lub pionowo zgodnie z zaleceniami producenta, rysunkami koordynacyjnymi sporządzonymi według projektu i odnośnymi normami.

Należy usunąć zadziory i wygładzić ostre krawędzie. Korytka należy umocować pewnie do podłoża.

Zmiany kierunku i poziomu korytek należy wykonywać przy użyciu standardowych złączek. Połączenie korytek przy użyciu złączek standardowych.

Ciągi korytek prowadzić powyżej ciągów rurowych, chyba że podano inaczej.

Dla kabli układanych w przyszłości należy przewidzieć zaślepione przepusty rurowe w uszczelnionym przejściu pożarowym.

Instalacja korytek powinna zapewnić dostęp dla późniejszego układania dodatkowych kabli (20% zapasu).

Należy stosować osobne systemy koryt dla odseparowania kabli należących do różnych systemów tj. siłowych, telekomunikacyjnych itp. oraz kabli o różnym napięciu znamionowym izolacji.

Pokrywy zakładać po ułożeniu wszystkich kabli.

5.9.4. Rurki i listwy kablowe

Wszystkie elementy należy instalować zgodnie z instrukcjami producenta.

Minimalna średnica rurek: DN16

Minimalne odstęp: 150 mm od rur z gorącymi czynnikami.

Rurki układać poziomo lub pionowo na właściwych wysokościach; przewidzieć zapas miejsca na ułożenie dodatkowych rurek. Systemy rurek i kanałów instalacyjnych należy w całości zainstalować przed układaniem przewodów.

Dla zapobieżenia zabrudzeniom instalowanych elementów należy stosować tymczasowe pokrywy i zabezpieczenia.

Krótkie pionowe odcinki kanałów i rurek, od których kontynuowane będzie rozbudowa systemu należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Należy stosować osprzęt dostosowany do warunków w miejscu zainstalowania.

Rurki układane po wierzchu należy prowadzić równolegle lub prostopadle do widocznych części konstrukcji budynku. Równoległe ciągi rurek należy w miarę możliwości prowadzić na uchwytach

zbiorczych. Na zagięciach i zmianach kierunku rurki układane w ciągach wielokrotnych powinny pozostać równoległe.

Należy używać złączek systemowych i mocować je pewnie dla połączenia rurek. Zakończenie rurek instalacyjnych należy uszczelnić w miejscach narażonych na wibracje należy używać dławików, które można klinować. Dla ochrony żył przewodów zastosować przepusty izolacyjne.

Zakończenia: Jeżeli rurki zakończone są dławikami lub przeciwnakrętkami należy rurki wprowadzać pod kątem prostym do obudów. W razie potrzeby zastosować dwie przeciwnakrętki.

Do rurek bez przewodów należy wciągnąć drut lub sznurek pociągowy; należy używać drut ocynkowany lub sznurek plastikowy o wytrzymałości co najmniej 100 kg. Na każdym końcu należy pozostawić zapas ok. 300 mm.

Elementy uszczelniające należy instalować zgodnie z zaleceniami wytwórców. Osprzęt należy instalować w odpowiednich dostępnych miejscach i wypełniać je odpowiednią substancją uszczelniającą.

Połączenia elastyczne: Należy stosować min. 20 cm rurki elastycznej dla podłączenia silników oraz elementów instalacji narażonych na wibracje lub mogących przenosić hałas. W miejscach wilgotnych stosować rurki szczelne. Do rurek elastycznych należy wciągnąć oddzielny przewód ochronny.

5.10. Instalacja odgromowa i uziemiająca

Dla obiektów instalacja odgromowa (jeśli potrzebna) wykonana będzie w postaci zwodów naturalnych w postaci blaszanego pokrycia dachu.

Dla obiektów ziemnych wykonana będzie instalacja uziemiająca składająca się z uziomu pionowego lub otokowego wykonanego z bednarki stalowej ocynkowanej 30x4 mm ułożonej w ziemi na gł. 0,6 połączonej poprzez złącza kontrolne z instalacją wyrównawczą. Sąsiadujące uziomy otokowe należy połączyć między sobą, układając bednarkę ocynkowaną w rowach kablowych podczas prac przy układaniu kabli zasilających.

5.10.1. Elementy składowe instalacji odgromowej

Materiały: Zgodnie z normą PN-89/E-05003.

Zawody naturalne na dachu: złączki dostosowane do konstrukcji dachu.

Pręty uziemiające: Zgodnie z normą PN-89/E-05003.

5.10.2. Montaż instalacji odgromowej

Elementy instalacji piorunochronnej instalować zgodnie z zaleceniami producenta.

Należy zastosować się do najostrzejszych wymagań jeżeli wymienione jest kilka obowiązujących norm.

Przewody odprowadzające układać po prostych trasach na całym odcinku od zwodów dachowych do uziomu. Należy unikać ostrych zmian kierunku oraz pętli.

Połączenie wykonywać przez spawanie lub skręcane zaciski.

Montaż przewodów na dachu: Zgodnie z technologią wykonania pokryć dachowych.

Pionowe elementy przewodzące należy połączyć z instalacją odgromową nie rzadziej niż wskazano w projekcie. Wykonać połączenie z uziomem budynku i główną szyną wyrównawczą.

Elementy metalowe znajdujące się w ziemi w odległości mniejszej niż 4 m od budynku należy połączyć z uziomem budynku.

W miejscach stwarzających zagrożenie korozją przewody należy pokryć farbą ochronną.

5.10.3. Uziemienia

Należy maksymalnie wykorzystać przewodzące elementy konstrukcji i wyposażenia budynku.

Przewody uziemiające zgodnie z PNE 05003, PNE 05009 (IEC 364). Główna szyna uziemiająca: miedziana, o przekroju prostokątnym

Mostki wyrównawcze: taśma lub drut ze stali ocynkowanej lub miedziany z odpowiednimi końcówkami.

Wypusty uziemiające:

z miedzi miękkiej 50 x 2 mm lub inne dozwolone

Końcówki:

1. Do zaprasowania: ocynkowane o wysokiej przewodowości
2. Objemki śrubowe: o dużej wytrzymałości mechanicznej
3. Spawane: wykonane przy użyciu odpowiednich zestawów montażowych

Uziomy prętowe

1. Ze stali ocynkowanej
2. Do 3000 mm

Oddzielny przewód ochronny powinien być prowadzony w całej instalacji.

5.11. Instalacja wyrównawcza

W obiektach należy wykonać instalację wyrównawczą w postaci żył ochronnych kabli i przewodów zasilających. Instalacja wyrównawcza winna być połączona z główną szyną uziemiającą obiektu.

5.12. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową przewidziano samoczynne wyłączenie zasilania.

5.13. Ochrona przepięciowa

Jako ochronę przepięciową przewidziano ochronniki klasy B+C zainstalowane w rozdzielnicy głównej obiektu.

5.14. Instalacja oświetlenia zewnętrznego

Montaż słupów prefabrykowanych

Pod słupy oświetleniowe wykonywać wykopy wąskoprzestrzenne. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem winno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Wykopy wykonane powinny być bez naruszania naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050. Montaż słupów wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego słupa.

Przed montażem należy zabezpieczyć antykorozyjnie elementy betonowe słupa (fundament). Przed zasypaniem wykopu sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego i poziom górnej powierzchni. Wykop należy zasypać ziemią bez kamieni, ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85 eg BN-88/8932-01.

Materiał słupa: stal ocynkowana.

Podczas ustawiania słupów i fundamentów należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów, ich zniszczenia lub uszkodzenia powłok antykorozyjnych.

Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż $r = h/300$, gdzie:

r – odchylenie wierzchołka słupa od osi pionowej w każdym kierunku w (m),

h - wysokość nadziemna słupa w (m).

Montaż opraw oświetleniowych

Źródło światła: LED.

Przed zamontowaniem każdą oprawę podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy montować na słupie leżącym, po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów. Oprawy montować w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem stawiania słupów i warunków atmosferycznych.

Montaż tabliczek słupowych

Każde źródło światła umieszczone w jednej oprawie oświetleniowej na słupie oświetlenia ulicznego zaopatrzyć na przewodzie fazowym w oddzielne zabezpieczenie topikowe o prądzie znamionowym zależnym od poboru mocy zainstalowanych źródeł światła, jednak nie mniejszym niż 6 A.

Zabezpieczenia umieszczać na typowych tabliczkach bezpiecznikowych zawierających poza bezpiecznikami również jeden komplet zacisków dla trzech kabli (dochodzącego i dwóch odchodzących). Tabliczki bezpiecznikowe instalować we wnękach słupów osłoniętych blaszanymi drzwiczkami.

Montaż urządzeń ochrony przeciwporażeniowej

Ochronie przeciwporażeniowej poprzez szybkie wyłączenie podlegają:

- Słupy
- Oprawy oświetleniowe w obudowie metalowej,

Przewód ochronny PEN należy przyłączyć do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych. Przewody ochronne i uziomy należy wykonać z materiałów i w sposób przewidziany w projekcie oraz zabezpieczyć przed korozją w sposób trwały. Wszelkie połączenia przewodów uziemiających wykonać poprzez spawanie lub skręcanie.

Uziomy poziome wykonywać w następujący sposób:

1. Uziomy sztuczne z drutu lub taśm należy układać w gruncie na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m, jeśli projekt wykonawczy nie stanowi inaczej.
2. Wykopy ziemne na uziomy poziome wykonywać zgodnie z wymaganiami dotyczącymi robót ziemnych przy wykopach wąskoprzestrzennych,
3. Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów, bez podsypki i zasypywać je gruntem drobnoziarnistym bez kamieni, żwiru, cegły, gruzu itp.,

Uziomy pionowe wykonać w następujący sposób:

1. Uziomy pionowe pogrążyć w grunt do głębokości nie mniejszej niż 2,5 m w ten sposób, aby górne końce uziomów znajdowały się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
2. Uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami ze względów wytrzymałościowych nie mogą być dłuższe niż 3 m
3. Uziomy pionowe wkręcane lub pogrążane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego,
4. Pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego wkręcane wibromłotem łączyć przez spawanie tulejki łączącej. Dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pogrążania,
5. Górną krawędź uziomu pionowego usytuować na głębokości około 0,5 m poniżej gruntu,
6. Jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia podanych w projekcie budowlanym wymagań dopuszczalnej rezystancji uziomu, wykonać układ uziomów składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych bądź mieszany układ uziomów składający się z uziomów poziomych i pionowych.
7. Uziomów nie zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

5.15. Kanalizacja teletechniczna

Zachować zgodność z normami:

1. ZN-96/TPS.A.-011 Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
2. ZN-96/TPS.A.-012 Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
3. ZN-96/TP S.A.-013 Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
4. PN-74/C-89200 Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu. Wymiary.

Roboty ziemne mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie, odpowiednio do zatwierdzonego projektu organizacji i harmonogramu robót uwzględniającego wszystkie warunki budowy.

Do wykonania podsypki na dnie rowów oraz na ułożonych rurach należy używać piasek zwykły do betonów. Do zasypania rowów może być użyty grunt wydobyty z tego samego wykopu bez zanieczyszczeń (gruz, odpadki budowlane).

Budowę kanalizacji teletechnicznej należy wykonać zgodnie z normą ZN-096/TPSA-011. Budowę przejścia dla kanalizacji pod czynnymi drogami wykonać na głębokości min. 1,0 m od powierzchni drogi.

Rury z tworzyw sztucznych przed ich wprowadzeniem do studni należy dociąć do odpowiedniej długości tak, aby rura kończyła się w ścianie studni. Rury przepustowe po ich ułożeniu, powinny mieć uszczelnione końce. Rury z tworzyw sztucznych muszą być odpowiedniej jakości i posiadać karty gwarancyjne.

Nie łączyć rur o różnych średnicach.

Głębokość ułożenia rur kanalizacji teletechnicznej nie może być mniejsza, niż 0,6m, licząc od górnej krawędzi rury do powierzchni terenu.

Studnie kablowe wykonać z prefabrykatów betonowych. Zewnętrzne powierzchnie studni powinny mieć pokrycie bitumiczne, zapewniające szczelność instalacji. Otwory rur wprowadzonych dostudzi zaślepić w taki sposób, aby nie występowało przeciekanie wody do wewnątrz studni.

W czasie zasypywania studni, teren wokół niej zagęścić mechanicznie.

5.16. Instalacja fotowoltaiczna

Przewiduje się wykonanie następujących podstawowych robót:

- Montaż modułów fotowoltaicznych wraz z podkonstrukcjami na dachu wiaty nad rampę rozładowniczą oraz rozdzielnic DC oraz rozdzielnic AC i inwertera w przestrzeni pod dachem wiaty.
- Wykonanie okablowania DC i AC.
- Wykonanie tras kablowych (koryta, rury).
- Wykonanie instalacji uziemiającej dla ochrony projektowanych instalacji fotowoltaicznych.
- Wykonanie elementów montażowych modułów PV

Oprzewodowanie DC

Oprzewodowanie DC wykonać przewodami miedzianymi z izolacją z usieciowanego poliolefinu, przeznaczonymi do instalacji fotowoltaicznych DC, bezhalogenowymi, odpornymi na działanie promieni UV, na napięcie nominalne 1800 V DC żyła/żyła, temperatura pracy (-40 / +90). Przewody stringów PV układać po wspólnych trasach, tzn. nie dopuszcza się układania po oddzielnej trasie przewodu "+" i "-".

Przewody łączące ze sobą moduły PV układać na konstrukcji paneli (pod panelami). Główne ciągi przewodów DC ułożyć w korytach kablowych perforowanych na podstawach systemowych, mocowanych do dachu. Uchwyty pod koryta w odstępach max. co 100 cm. Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów, ani koryt bezpośrednio po dachu. Koryta kablowe wykonać z pokrywami pełnymi. Końcowe odcinki (odgałęzienia od koryt) układać w rurkach instalacyjnych przeznaczonych do układania na zewnątrz, odpornych na działanie promieni UV.

Montaż paneli PV

Moduły montować na dachu na podkonstrukcjach aluminiowych lub z elementami ze stali nierdzewnej przeznaczonych do montażu systemów fotowoltaicznych, stanowiących rozwiązanie systemowe. Dla rzędów modułów konstrukcja winna się składać z poziomych profili o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej dla montażu modułów. Całość wyposażona w elementy montażowe (uchwyty, śruby, klemy, łączniki, itp.) wg rozwiązania producenta konstrukcji.

Konstrukcja ma posiadać wymagane dopuszczenia i certyfikaty i należy ją montować zgodnie z wytycznymi producenta.

Wyłączenie ppoż

Zgodnie z projektem.

Zadziałanie PWP spowoduje wyłączenia zasilania budynku z generatora PV, natomiast sam generator fotowoltaiczny (panele) nie zostanie wyłączony spod napięcia poprzez rozłącznik p-poż. Informację tego rodzaju należy przekazać służbom ratowniczym przez umieszczenie odpowiedniego znaku obok przycisku PWP.

Przeziennik częstotliwości

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

5.17. Oznaczniki elementów instalacji

5.17.1. Oznaczniki kablowe i do rurek instalacyjnych

Wyroby standardowe: Jeżeli producent oferuje więcej niż jeden typ wyrobu dla szczególnego zastosowania, wybór może być wykonany przez wykonawcę; należy jednak stosować wybrany wyrób konsekwentnie w całej instalacji.

Należy uzgodnić wymagania co do wielkości opisów, szerokości poszczególnych kolorów w oznaczeniach wielobarwnych i minimalna długość oznaczeń na kablach i rurkach instalacyjnych.

Kolor: Czarne litery na pomarańczowym tle.

Opis: Symbol i numer linii kablowej, napięcia oznaczenie kabla wg normy.

Oznaczniki samoprzylepne: z gotowym nadrukiem, z elastycznego PCW; opis powinien być pokryty materiałem przezroczystym, odpornym na oddziaływanie otoczenia.

Opaski termokurczliwe: z gotowym nadrukiem; wielokolorowe dobrane do średnicy kabla / rurki i utrzymujące się we właściwym miejscu przez obkurczenie po założeniu.

Kolorowa taśma samoprzylepna: samoprzylepne PCW o minimalnej grubości 0,1 mm i szerokości od 25 do 50 mm.

Oznaczniki taśmowe: samoprzylepne z PCW z gotowym nadrukiem literowo-cyfrowym.

Oznaczniki aluminiowe: taśmy z aluminium o grubości min. 0,5 mm z wytłaczanym opisem z otworami umożliwiającymi zaciśnięcie wokół kabla.

Tabliczki plastikowe do zawieszania: z PCW w arkuszach z nadrukiem gotowym lub wykonywanym na budowie z otworem do zawieszania. Tło w kolorze pomarańczowym o ile nie podano inaczej.

Tabliczki kartonowe z powłoką aluminiową: odporne na wpływy otoczenia, karton pokryty z obu stron warstwą aluminium. Gotowy nadruk pokryty przezroczystym tworzywem, odpornym na wpływy otoczenia.

Tabliczki mosiężne i aluminiowe: z wytłoczonym opisem i otworem do zawieszenia. Rozmiary 60 x 60 mm, grubość 1,5 mm.

5.17.2. Grawerowane tabliczki znamionowe i znaki

Produkty standardowe: w przypadku gdy dla konkretnego zastosowania oferowany jest więcej niż jeden typ wyrobu, wybór może być dokonany przez wykonawcę lecz należy stosować konsekwentnie jeden, wybrany wyrób w całej instalacji.

Tabliczki do grawerowania: laminat melaminowy o grubości min. 1,5 mm dla tabliczek o powierzchni do 130 m² oraz 3,0 mm dla tabliczek o większej powierzchni.

Opis: Czarne litery na białym tle

Otwory dla śrub mocujących

Mocowanie tabliczek: wkręty samogwintujące ze stali nierdzewnej lub śruby maszynowe z nakrętką i przeciwnakrętką.

5.17.3. Inne oznaczniki

Paski zaciskowe do kabli: odporne na grzyby, z plastiku samogasnącego, samoblokujące, wykonane w jednym kawałku, o następujących cechach:

1. Szerokość minimalna: 5 mm
2. Wytrzymałość: 25 kg
3. Zakres temperatur: 4 ÷ 85°C
4. Kolor: zgodny z wymaganiami specyfikacji jeśli używane do oznaczeń

Farby: Emalia na podkładzie zalecanym przez producenta.

5.17.4. Instalacja oznaczników

Oznaczniki instalować zgodnie z zaleceniami ich producentów.

Oznaczniki instalować we wskazanych miejscach zapewniając ich właściwą widoczność oraz brak kolizji z elementami wymagającymi konserwacji.

Liternictwo, kolory i symbole graficzne: Należy skoordynować nazwy, skróty, kolory i inne używane oznaczenia z wymaganiami specyfikacji technicznej oraz wymaganiami odpowiednich przepisów państwowych i lokalnych. Należy zachować spójność oznaczeń w całym obiekcie.

Kolejność robót: W miejscach gdzie oznaczenia wykonywane są na wykończeniu budowlanym należy je wykonać po zakończeniu robót wykończeniowych.

Oznaczniki samoprzylepne: Należy nakładać na powierzchnie oczyszczone z brudu, kurzu i tłuszczu.

Oznaczenia malowane powinny spełniać następujące wymagania:

1. Powierzchnie przeznaczone do malowania należy wyczyścić z kurzu, zabrudzeń i tłuszczu.
2. Malowanie podkładowe: dla powierzchni ocynkowanych należy używać farb specjalnie do tego przeznaczonych na bazie akrylowej; dla powierzchni z bloczków betonowych należy użyć odpornej na ścieranie farby podkładowej; dla powierzchni z betonu wylewanego należy zastosować podkład przezroczysty, odporny na działanie zasad.
3. Należy nałożyć warstwę pośrednią oraz wykończeniową emalii silikonowej.
4. Farby podkładowe i wykończeniowe nakładać zgodnie z instrukcją producenta.

Kable oraz rurki instalacyjne wybranych instalacji należy oznaczyć taśmami kolorowymi. Oznaczyć należy widoczne kable i rurki dla poniższych instalacji.

1. Taśmy oznaczeniowe: zaciskowe tulejki plastikowe; kolorowe taśmy samoprzylepne lub też jak kombinacja. Taśma każdego koloru powinna mieć szerokość min. 50 mm, powinna całkowicie otaczać kabel (rurkę); w przypadku oznaczeń dwukolorowych taśmy powinny przylegać do siebie.

2. Oznaczenia należy umieszczać w miejscach zmiany kierunku ciągów instalacyjnych, przy przejściach przez ściany i stropy oraz w odległościach maksymalnych 15 m na ciągach prostych

Obudowy urządzeń powyżej 1000V oznaczyć należy znakami ostrzegawczymi zgodnie z normą.

Puszki i skrzynki należy oznaczyć w sposób następujący:

1. W miejscach widocznych: samoprzylepną tabliczką plastikową
2. W miejscach niewidocznych: tabliczką zawieszaną

3. Sposób oznaczenia: trwałe, wodoodporne oznaczenie tablicy i numeru obwodu, do którego element należy.

Oznaczyć trasy kabli elektrycznych układanych w ziemi zgodnie z normą.

Oznaczenia kolorowe oznaczników przewodów w systemie 380/220V - 50 Hz

- | | | |
|----|-------------|-----------------|
| a) | Faza L1 | żółty |
| b) | Faza L2 | zielony |
| c) | Faza L3 | fioletowy |
| d) | Neutralny N | niebieski |
| e) | Ochronny PE | żółto - zielony |

Oznaczenia kolorowe powinny być zakładane fabrycznie lub na budowie przy zachowaniu następujących wymagań:

- na żyły przewodów należy nałożyć na zakładkę taśmę w odpowiednim kolorze, na długość co najmniej 150 mm w miejscach podłączeń, oraz wprowadzeń do puszek i obwodów urządzeń; ostatnie dwa zwoje taśmy należy nałożyć bez naprężania aby uniknąć jej samoczynnego odwinienia się; Należy stosować taśmę o szerokości 25 mm w taki sposób aby nie zakrywać fabrycznych oznaczeń kabla.
- na żyły przewodów nakładać kolorowe zaciskowe paski mocujące 70 mm od punktu przyłączenia i w takiej samej odległości od siebie. Paski mocno zacisnąć oraz odciąć swobodny koniec po zaciśnięciu.

Oznaczenia stosować w następujący sposób:

- Przewodów przewidywanych do późniejszego przedłużenia: wskazać punkt zasilania i numer obwodu.
- Dla puszek przeznaczonych dla połączenia wielu obwodów oświetlenia i siły należy wyraźnie oznaczyć punkty zasilania, numery obwodów oraz napięcie każdego przewodu.
- Dla puszek przeznaczonych dla połączenia wielu obwodów sterowniczo - sygnalizacyjnych należy wyraźnie oznaczyć każdy przewód w sposób charakterystyczny dla systemu, do którego należy.

Napisy i tablice informacyjne i ostrzegawcze należy umieścić:

- We wszystkich miejscach gdzie należy zapewnić bezpieczne działanie i prawidłową konserwację instalacji elektrycznych i podłączonych do nich urządzeń. Należy stosować tabliczki z laminatu do grawerowania z uzgodnionym opisem.
- Oznaczenia awaryjne należy wykonywać z laminatu pozwalającego na uzyskanie białych napisów na czerwonym tle; minimalna wysokość napisu 10 mm dla instalacji istotnych dla prawidłowego wykonania odłączeń lub przełączeń zasilania, odciążenia obwodów i innych operacji awaryjnych.

Oznaczenia identyfikacyjne należy stosować następująco:

Istotne elementy poszczególnych systemów, włączając w to jednostki centralne należy oznaczać tabliczką laminowaną z wygrawerowanym opisem. Wymagania dotyczą również wszystkich systemów telekomunikacyjnych i alarmowych o ile nie są wyposażone we własne jednoznaczne i wyczerpujące oznaczenia. Jeżeli nie wskazano inaczej należy stosować jedną linię tekstu złożonego z liter o wysokości 15 mm na tabliczce o wysokości 40 mm; jeżeli potrzebne są dwie linie tekstu należy zastosować tabliczkę o wysokości 60 mm.

Stosować białe litery na czarnym tle. Opisy umieścić na wszystkich elementach należących do poniższych systemów:

- Tablice rozdzielcze, szafki i obudowy urządzeń elektrycznych.
- Drzwi i pokrywy otworów rewizyjnych dla elementów normalnie niewidocznych.
- Rozdzielnice i szafy rozdzielcze
- Szafy stycznikowe sterownicze
- Szafy falowników
- Przyciski sterownicze
- Przełączniki zasilania
- Styczniki
- Łączniki zdalnie sterowane
- Transformatory/zasilacze
- Przetworniki częstotliwości

5.18. Próby i pomiary pomontażowe.

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać wszystkie wymagane przepisami i normami badania i pomiary dla wykonanej instalacji elektrycznej. Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły podpisane przez posiadającego odpowiednie uprawnienia wykonawcę tych badań i pomiarów.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

Zapewnienie jakości wykonania poszczególnych zakresów robót regulują odpowiednie normy oraz dokumentacja techniczna dotycząca niniejszego zakresu branży elektrycznej.

Wykonawca jest zobowiązany do zastosowania jak również przestrzegania, obowiązujących i aktualnych na dzień realizacji, norm i przepisów obejmujących wykonywany zakres robót. Nieobowiązujące normy mogą służyć w celach poglądowych jako np. poradnik.

Wymaganą projektem oraz obowiązującymi przepisami jakość wykonywanej instalacji elektrycznej powinien zapewnić wykonawca przez stosowanie właściwych materiałów, metod wytwarzania i montażu oraz nadzoru technicznego i kontroli. Wymaganie to dotyczy również działalności projektowej wykonawcy. System jakości stosowany przez wykonawcę powinien być otwarty na dodatkową kontrolę ze strony zamawiającego lub organu niezależnego, w całym procesie realizacji zamówienia. Kontrola ta nie zwalnia wykonawcy od odpowiedzialności za jakość wykonanych robót.

6.2. Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu, zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,3 m.

6.3. Układanie kabli.

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowania 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. 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.

6.5. Pomiar rezystancji izolacji.

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

- 20 M Ω /km – linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV
- 50 M Ω /km – linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg. PN-76/E-90300

6.6. Instalacja przeciwporażeniowa.

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m., przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm. Stopień zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 BN-88/8932-01 jak dla wykopów pod fundamenty . Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w Dokumentacji Projektowej lub ST. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia Szybkiego Wyłączenia Zasilania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.7. Montaż instalacji elektrycznych.

Montaż instalacji powinien być wykonany przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów i urządzeń zaleconych przez dokumentację projektową.

Parametry techniczne wyposażenia określone dla wyposażenia elektrycznego nie powinny się pogorszyć podczas montażu.

Żył przewodów powinny być oznaczone zgodnie z normą IEC 446: 1989.

Połączenia między żyłami przewodów oraz między żyłami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

Elementy wyposażenia elektrycznego mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. Jeżeli temperatura jakichkolwiek odsłoniętych części wyposażenia elektrycznego może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy ich dotyk

6.8. Badania po wykonaniu robót

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

6.9. 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 zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Do obliczenia należności przyjmuje się wykonanie wszystkich oraz niezbędnych do wykonania instalacji elektrycznych. Obmiaru robót przewiduje się dokonać w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera

Jednostkami obmiaru są:

- 1m. – dla zewnętrznych linii kablowych i uziemień
- 1szt – dla aparatury
- 1kpl – dla rozdzielnic i opraw oświetleniowych
- 1obw. – dla instalacji siły i oświetleniowej

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbioru dokonuje się na zasadach określonych w ST „Wymagania ogólne”.

Instalacje elektryczne powinny być poddane pomiarom i sprawdzone przed oddaniem ich do eksploatacji oraz po każdej modernizacji i przebudowie w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymaganiami normy grupy PN-IEC 60364

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem niezbędnych tolerancji dały wyniki pozytywne.

Przy odbiorze Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty :

- projektową dokumentację powykonawczą
- geodezyjną dokumentację powykonawczą protokoły z dokonanych pomiarów
- protokoły odbioru robót zanikających
- ewentualną ocenę robót wydaną przez zakład energetyczny

Przy dokonywaniu odbioru robót należy:

- 1) sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, z dokumentacją i ewentualnymi wpisami uprawnionych osób w Dzienniku Budowy (Robót), z warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami
- 2) sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami pomiarów i prób pomontażowych oraz protokołami z rozruchu technologicznego.
- 3) Z odbioru robót elektrycznych powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonane roboty.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ustalenia ogólne

Ogólne zasady płatności podano w ST „Wymagania ogólne”.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa, skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

9.2. Warunki umowy i wymagania ogólne.

Koszt dostosowania się do wymagań warunków umowy i wymagań ogólnych zawartych w ST obejmuje wszystkie warunki określone w w/w dokumentach, a nie wyszczególnione w kosztorysie.

10. PRZEPISY I NORMY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-IEC 60050-826 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
2. PN-EN 13201 Oświetlenie dróg publicznych
3. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
4. PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
5. PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
6. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
7. PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektr. w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.
8. PN-86/E-05003 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
9. PN-EN 12464-1:2003 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym
10. PN-EN 12464-1 Technika świetlna - Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: miejsca pracy wewnątrz pomieszczeń
11. PN-IEC/60364-1÷5 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
12. PN-EN 60598-1:2001/A12 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania.

10.2. Inne dokumenty

13. Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych . Tom V – Instalacje elektryczne.
14. Rozporządzenie Ministra Energetyki i Energii Atomowej oraz Administracji, Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 9 kwietnia 1977 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektro- energetyczne i urządzenia oświetlenia elektrycznego (Dz.U. nr.14 z 1977r.- poz. 58).
15. Zakres prac pomiarowo – regulacyjnych urządzeń elektroenergetycznych budownictwa. Elektromontaż” 1982r.