

Nazwa Inwestycji:	ZADANIE NR 01639 – BUDOWA KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ Z CENTRALNĄ AGREGATORNIĄ WRAZ Z NIEZBĘDNA INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, LINIAMI (SIECIAMI) 1kV i 15kV, LINIAMI (SIECIAMI) ELEKTROENERGETYCZNYMI OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNYCH DRÓG NA TERENIE KOMPLEKSU PRZY UL. ŻWIRKI I WIGURY 1 C W WARSZAWIE			
Lokalizacja obiektu:	ul. Żwirki i Wigury 00-909 Warszawa, dz. 13/12, Warszawa, jednostka ewidencyjna: 146517_8, działnica: Włochy, obręb: 0607. nazwa: 2-06-07.			
Kategoria obiektu budowlanego	XII, XXVI			
Inwestor:	STOŁECZNY ZARZĄD INFRASTRUKTURY Al. Jerozolimskie, 00-909 WARSZAWA			
Umowa nr:	64/003/2018/01639			
Wykonawca:	ELEKTROTIM S.A.			
Stadium	SPECYFIKACJA TECHNICZNA			
Branża/ nr opracowania	ELEKTRYCZNA			
Nazwa opracowania	BUDOWA KONTENEROWEJ STACJI TRANSFORMATOROWEJ Z CENTRALNĄ AGREGATORNIĄ WRAZ Z NIEZBĘDNA INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, LINIAMI (SIECIAMI) 1kV i 15kV, LINIAMI (SIECIAMI) ELEKTROENERGETYCZNYMI OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNYCH DRÓG NA TERENIE KOMPLEKSU PRZY UL. ŻWIRKI I WIGURY 1 C W WARSZAWIE			
Zespół opracowujący				
Funkcja / Specjalność	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant Branża elektryczna	Leszek Bożek	sieci, instalacje i urządzenia elektryczne oraz elektroenergetyczne. Wa-441/94	2017-09	

Warszawa, październik 2018 r.

ZAWARTOŚĆ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ:

I	OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT, MONTAŻU URZĄDZEŃ ORAZ ODBIORU ROBÓT.....	3
II	BUDOWA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH WNĘTRZOWYCH NA NAPIĘCIE DO 1KV	11
III	OCHRONA ODGROMOWA I UZIEMIAJĄCA	23
IV	ROBOTY ZIEMNE - WYMAGANIA OGÓLNE.....	30
V	BUDOWA KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH NN-1KV	41
VI	OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE	58

**I OGÓLNE ZASADY WYKONYWANIA ROBÓT, MONTAŻU
URZĄDZEŃ ORAZ ODBIORU ROBÓT.**

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	5
1.1	Przedmiot ST	5
1.2	Zakres stosowania ST.....	5
1.3	Zakres robót objętych ST.	5
1.4	Określenia podstawowe (terminologia).....	5
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
2	 Materiały	6
3	Sprzęt.....	6
4	Transport	6
5	Wykonanie robót.....	6
5.1	Roboty ziemne związane z wykonaniem robót elektrycznych.....	6
5.2	Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, tablic rozdzielczych i sterowniczych.	7
6	Kontrola jakości robót.....	8
7	Obmiar robót	8
8	Odbiór robót.....	8
8.1	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	8
8.2	Odbiory częściowe	8
8.3	Odbiory końcowe	9
9	Podstawa płatności	9
10	Przepisy związane.....	9

1 Wstęp

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem ST są wymagania związane z projektem, dostawą, montażem i budową systemu elektroenergetycznego na terenie kompleksu wojskowego.

1.2 Zakres stosowania ST.

ST jest stosowana, jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1.

1.3 Zakres robót objętych ST.

ST obejmuje wymagania dotyczące prowadzenia robót związanych z budową linii elektroenergetycznych nn 0,4kV, montażem złącz kablowych, rozdzielnic nn, oświetleniem terenu, oraz zagospodarowanie terenu.

1.4 Określenia podstawowe (terminologia).

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w punkcie 10 ST.

Wykaz najczęściej stosowanych skrótów (poza skrótami ogólnego stosowania):

- Nn - niskie napięcie (230/400 V AC)
- SIWZ - Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia
- ST - Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Prowadzenie robót wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach i normach obowiązujących w zakresie budownictwa ogólnego.

Przy projektowaniu i wykonaniu omawianych prac należy uwzględnić w szczególności:

- ochronę przeciwporażeniową
- ochronę przed przepięciami
- ochronę przeciwpożarową
- ochronę przed szkodliwym oddziaływaniem pól elektromagnetycznych
- ochronę przed szkodliwym oddziaływaniem elektryczności statycznej

1.5.1 Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa zawiera Projekt Budowlano Wykonawczy na wymianę instalacji elektrycznych wewnętrznych dla pomieszczeń Zespołu Medycznego Wojskowego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa SPZOZ w Warszawie przy ulicy Szaserów. Po zakończeniu robót Wykonawca opracuje dokumentację powykonawczą.

1.5.2 Odbiór frontu robót

Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (lub terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zleceniodawcy powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.

1.5.3 Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami.

Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach budowy.

2 Materiały

Wszystkie stosowane materiały, wyroby budowlane i urządzenia muszą posiadać aprobaty techniczne, świadectwa jakości i dopuszczenia (wydane przez właściwe jednostki certyfikujące) oraz karty gwarancyjne. Z uwagi na charakter robót materiały należy stosować zgodnie z parametrami podanymi w dokumentacji. Zmiana wymaga uzgodnienia z Inwestorem i projektantem.

3 Sprzęt

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości oraz wytrzymałości. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

4 Transport

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji urządzeń itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców.

Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

5 Wykonanie robót

Zasady wykonania głównych robót ujęto w ST wyszczególnionych na stronie nr 2.

Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca lub podwykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Kwalifikacje personelu wykonawcy w zakresie robót elektrycznych powinny być potwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną (zaświadczenia kwalifikacyjne „E” do 1kV). Kierownik budowy Wykonawcy zobowiązany jest do posiadania zaświadczenia kwalifikacyjnego „D” do 1kV celem bezpiecznego organizowania stanowisk pracy.

5.1 Roboty ziemne związane z wykonaniem robót elektrycznych.

Przed rozpoczęciem robót należy uzyskać stosowne pozwolenie na ich prowadzenie zgodnie z wymaganiami [1] oraz przepisów związanych. Wykonanie robót powinno być poprzedzone, przez wykonawcę, wykazem współrzędnych geodezyjnych punktów charakterystycznych obiektów. Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy dokładnie zapoznać się z właściwą dokumentacją, jak również z dokumentacją znajdujących się w pobliżu budowli, instalacji itp., aby w czasie wykonania robót ziemnych nie spowodować uszkodzenia istniejących podziemnych instalacji.

W przypadku skrzyżowania lub znacznego zbliżenia wykopu ziemnego do istniejących podziemnych instalacji elektrycznych (kable), instalacji sanitarnych i innych urządzeń, sposób wykonania prac zabezpieczających należy uzgodnić z odpowiednim przedstawicielem jednostki eksploatującej te urządzenia i wykonać pod jego nadzorem. Po wykonaniu zasadniczych robót, ułożeniu kabli, ułożeniu rur osłonowych, itp., należy zasypać wykop gruntem pochodzącym z danego wykopu; w miarę zasypywania należy nasypywany grunt ubijać warstwami o grubości do 20cm ubijakiem mechanicznym (przy małych wykopach ubijakiem ręcznym); nadmiar gruntu ponad poziom terenu należy usunąć lub równomiernie

rozłożyć w pobliżu wykopu. Rozebrane nawierzchnie utwardzone w rejonie wykonywanych robót ziemnych należy odbudować i doprowadzić do stanu sprzed budowy.

5.2 Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, tablic rozdzielczych i sterowniczych.

5.2.1 Mocowanie indywidualne

Aparaty, odbiorniki, tablice, szafki rozdzielcze i sterownicze należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- jeżeli urządzenie jest mocowane na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem, jeżeli mocowanie tej konstrukcji nie zostało wykonane przy robotach budowlanych.
- konstrukcję wymienioną w pkt jw. należy mocować do podłoża w zależności od jej rodzaju za pomocą przewidzianych do tego celu elementów konstrukcyjnych.
- urządzenia (aparaty, odbiorniki, tablice) należy mocować śrubami lub wkrętami do stalowych konstrukcji (ewentualnie aparaty w rozdzielnicach przez mocowanie zatrzaskowe na prefabrykowanych listwach montażowych), natomiast do podłoża (ściana, strop) na kołkach kotwiących rozporowych lub wbetonowanych kotwach. Śruby należy umieszczać we wszystkich otworach urządzenia służących do ich mocowania.

5.2.2 Wprowadzenie przewodów (kabli)

Przed przystąpieniem do prac elektromontażowych sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawienia aparatów i odbiorników. Wprowadzenie przewodów do urządzeń (aparaty, odbiorniki, tablice) należy wykonać zgodnie ze wskazówkami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone muszą być chronione.
- przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
- przewody nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.
- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po podłączeniu będą niedostępne.
- przy połączeniu aparatu z instalacją w rurze ochronnej należy wykonać połączenie za pomocą złączki karbowanej umożliwiającego demontaż aparatu bez demontowania rury.
- w przypadku, gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi lub oponowymi, a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami wykonywania instalacji szczelnych.

5.2.3 Przyłączenie przewodów (kabli)

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 i korozją. Ponadto należy zachować następujące wymagania:

- żyła przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej dla prawidłowego połączenia z zaciskiem.
- koniec żyły wielodrutowej należy zabezpieczyć przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrętek np. przez końcówkę lub zaprasowaną tulejkę
- długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku.

- końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a niewykorzystanych należy izolować i unieruchomić.
- na żyły należy założyć oznaczniki (z symbolami zgodnymi ze schematem) z materiału izolacyjnego.
- żyły ochronne powinny być oznaczone zgodnie z Polską Normą.

5.2.4 Cechowanie odbiorników i aparatów.

Każdy aparat i odbiornik należy oznakować symbolem zgodnym ze schematem. Aparaty przeznaczone do sterowania i sygnalizacji nie zamontowane na sterowanych urządzeniach należy zaopatrzyć w nazwę i opis funkcjonalny.

6 Kontrola jakości robót.

Kontrolę jakości robót należy przeprowadzić zgodnie z normami i przepisami właściwymi dla danego rodzaju robót (wg pkt.10), a także z dodatkowymi uwagami zawartymi w odpowiadającej im ST.

7 Obmiar robót

Jednostką obmiarową jest:

- linia kablowa – 1m linii kablowej (obejmującej kable wraz z technologicznymi ubytkami, osprzętem, podłączeniem, końcówkami i pomiarem)
- złącze kablowe – 1szt.
- rozdzielnica elektryczna nn – 1 szt.
- słup oświetleniowy – 1 szt.
- oprawa oświetleniowa – 1 szt.

8 Odbiór robót.

Ogólne warunki przeprowadzania odbiorów zawarte są w normach i przepisach podanych w punkcie 10.

8.1 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót ulegających zakryciu umożliwia ocenę prawidłowości montażu. Powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności przedstawiciela Zamawiającego (inspektora nadzoru inwestorskiego). Z odbioru robót ulegających zakryciu należy sporządzić protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika robót (budowy), podając również ocenę jakości robót.

Odbiorowi elementów wykonanych robót przewidzianych do zakrycia podlegają:

- a) rury osłonowe i ciągi rurociągów kablowych w rowach - przed zasypaniem
- b) kable ułożone w rowach - przed zasypaniem
- c) kable ułożone w kanałach - przed zakryciem
- d) mufy przelotowe zmontowane w wykopie - przed zasypaniem
- e) inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych

8.2 Odbiory częściowe

Przed odbiorem końcowym dużych oraz skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych. W odbiorze częściowym powinien wziąć udział przedstawiciel przyszłego użytkownika instalacji.

Z przebiegu i wyników odbioru częściowego należy sporządzić protokół. Wynik odbioru częściowego należy ponadto wpisać do dziennika robót (budowy).

Odbiorowi częściowemu podlegają:

- linie zasilające do obiektów,

- wyodrębnione linie kablowe sterowania i sygnalizacji.

8.3 Odbiory końcowe

Odbiór końcowy przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów podanych w [1].

- Odbiór końcowy robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez Inspektora nadzoru inwestorskiego może być połączony z odbiorem mającym na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.
- Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi.
- Przed przystąpieniem do odbioru końcowego wykonawca robót jest zobowiązany do:
 - przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru a w szczególności: protokołów i zaświadczeń z dokonanych prób montażowych, dziennika robót (budowy), aktualną dokumentację powykonawczą, inwentaryzację geodezyjną, instrukcje eksploatacji urządzeń,
 - umożliwienia komisji odbioru zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.
- Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy
 - sprawdzić zgodność wykonywanych robót z umową, dokumentacją projektową - kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
 - sprawdzić udokumentowanie jakości materiałów i urządzeń,
 - sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami prób montażowych, sprawdzając przy tym również wykonanie zleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów.
 - w przypadku odbioru całości obiektu, sprawdzić czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki,
- Z odbioru końcowego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Zamawiającego (inspektorów nadzoru inwestorskiego) i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

9 Podstawa płatności

Zakończone wszystkie elementy robót potwierdzone protokołem odbioru końcowego.

10 Przepisy związane.

- [1] Ustawa z dnia 07.07.1994r. "Prawo Budowlane" tekst jednolity Dz. U. z 2006 Nr 156 poz. 1118, Nr 170 poz.1270 z późniejszymi zmianami.
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dziennik Ustaw Nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami.
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17. 09. 1999r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dziennik Ustaw Nr 80 poz. 912.
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003r w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego. Dziennik Ustaw z dn. 10.07.2003.
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych

wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno użytkowego.
Dziennik Ustaw z dn. 16.09.2004.

- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Dziennik Ustaw z dn. 10.07.2003.
- [7] Przepisy budowy urządzeń elektroenergetycznych. Instytut Energetyki 1997r.
- [8] PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. (wszystkie zeszyty)
- [9] PN-IEC 61643-1:2001 Urządzenia ograniczające przepięcia w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- [10] PN-EN 60099-5:1999 Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania.
- [11] PN-IEC 99-1:1993 Ograniczniki przepięć. Iskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć do sieci prądu przemiennego.
- [12] PN-IEC 99-4:1993 Ograniczniki przepięć. Iskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
- [13] PN-IEC 664-1 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Październik 1998
- [14] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Październik 2003
- [15] PN-E-05204 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Październik 1994
- [16] PN-92/E-08106 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (kod IP). Listopad 1992
- [17] PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi
- [18] DIN/VDE 0293-308 Oznakowanie żył kabli lub przewodów oraz przewodów giętkich za pomocą kolorów. Styczeń 2003
- [19] PN-E-04700 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne prowadzenia pomontażowych badań odbiorczych

II BUDOWA INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH WNĘTRZOWYCH NA NAPIĘCIE DO 1KV

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	14
1.1	Przedmiot ST	14
1.2	Zakres stosowania ST	14
1.3	Zakres robót objętych ST	14
1.4	Określenia podstawowe	14
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	14
2	 Materiały	15
2.1	Ogólne wymagania	15
2.2	Kable i przewody elektryczne	15
2.3	Gniazda ogólne	15
3	 Sprzęt.....	15
3.1	Ogólne wymagania	15
3.2	Sprzęt do wykonania instalacji wewnętrznych	15
4	 Transport	16
4.1	Ogólne wymagania	16
4.2	Środki transportu	16
5	 Wykonanie robót.....	16
5.1	Budowa instalacji elektrycznych wewnętrznych.....	16
5.2	Trasowanie	16
5.3	Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów	16
5.4	Układanie przewodów	16
5.5	Przejścia przez ściany i stropy	17
5.6	Montaż sprzętu i osprzętu	18
5.7	Łączenie przewodów	18
5.8	Podejścia do odbiorników.....	18
5.9	Przyłączanie odbiorników	18
5.10	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	19
5.11	UKŁAD SZR – zasada działania.....	20
6	 Kontrola jakości robót.....	20
6.1	Ogólne zasady kontroli jakości robót	20
6.2	Badania przed przystąpieniem do robót	20
6.3	Badania w czasie wykonywania robót	20
6.4	Badania po wykonaniu robót	21

7	Obmiar robót	21
8	Odbiór robót.....	21
9	Przepisy związane.....	22
9.1	Normy	22
9.2	Inne dokumenty.....	22

Wstęp

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych wewnętrznych na napięcie do 1kV.

1.2 Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji instalacji elektrycznych wewnętrznych na napięcie do 1kV.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do budowy instalacji elektrycznych wewnętrznych na napięcie do 1kV w budynkach.

1.4 Określenia podstawowe

- | | |
|-----|----------------------------------|
| ST | - specyfikacja techniczna |
| ITB | - Instytut Techniki Budowlanej |
| PZJ | - program zapewnienia jakości |
| bhp | - bezpieczeństwo i higiena pracy |
| MI | - Ministerstwo Infrastruktury |
- Obwód - przewód (kabel) wielożyłowy lub wiązka przewodów (kabli) jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka przewodów (kabli) jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.
 - Trasa instalacji - pas na ścianie budynku, w którym ułożony jest jeden lub więcej obwodów.
 - Napięcie znamionowe instalacji - napięcie międzyprzewodowe, na które instalacja została zbudowana.
 - Osprzęt instalacyjny - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia przewodów i kabli.
 - Osłona przewodu (kabla) - konstrukcja przeznaczona do ochrony przewodu (kabla) przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
 - Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie instalacji elektrycznej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego instalacji przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej instalacji elektrycznej lub innej instalacji.
 - Zbliżenie - takie miejsce na trasie, w którym odległość między instalacją elektryczną, urządzeniem itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.
 - Przepust instalacyjny - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony przewodu przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
 - Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
 - Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt 9] i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST "Wymagania ogólne".

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Inspektora Nadzoru program zapewnienia jakości (PZJ).

2 Materiały

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST "Wymagania ogólne".

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

2.2 Kable i przewody elektryczne

Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych należy stosować kable i przewody zgodne z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to w instalacjach wewnętrznych należy stosować następujące typy kabli i przewodów elektrycznych:

- YDY,
- YKY,
- YKSY wg PN [pkt 9] dla linii sygnalizacyjnych,
- NKGS, HDGs (przewody elektroenergetyczne ognioodporne),

Przekrój żył kabli i przewodów powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg norm i przepisów [pkt 9], oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym wg norm i przepisów [pkt 9].

Bębny z kablami i przewody należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

2.3 Gniazda ogólne

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy stosować gniazda wtykowe IP20 podtynkowe spełniające wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Gniazda powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z normami i przepisami [pkt 9].

3 Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania

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 Inspektora Nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2 Sprzęt do wykonania instalacji wewnętrznych

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji wewnętrznych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- wiertarki wieloczynnościowej,
- lutownicy elektrycznej.

4 Transport

4.1 Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2 Środki transportu

Wykonawca przystępujący do budowy wewnętrznej instalacji elektrycznej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

5 Wykonanie robót

5.1 Budowa instalacji elektrycznych wewnętrznych

Metoda budowy uzależniona jest od warunków technicznych narzuconych przez projekt architektoniczny.

Budowę wewnętrznej instalacji elektrycznej należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

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

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

5.2 Trasowanie

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

5.3 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

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

5.4 Układanie przewodów

5.4.1 Układanie przewodów w tynku

Instalacje wtynkowe należy wykonywać przewodami wtynkowymi płaskimi. Przewody wprowadzane do puszek powinny mieć nadwyżkę, niezbędną do wykonania połączeń.

Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. Podłoże do układania na nim przewodu powinno być gładkie. Przewody do podłoża należy mocować przy pomocy uchwytów, w odstępach ok. 50cm. Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze. Pozostałe przewody należy prowadzić koło puszki.

5.4.2 Układanie przewodów na tynku

Na przygotowanej trasie kablowej należy mocować uchwyty kablowe, odległości między uchwytami nie powinny być większe od:

- 0,5m dla przewodów kabelkowych,
- 1m dla kabli.

Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości pomiędzy nimi były jednakowe i uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy instalować wg 5.6 ST. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy: przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Przejścia przez ściany i stropy należy wykonać wg pkt 5.5 ST. Łączenie przewodów wykonywać wg pkt 5.7 ST. Przyłączenia odbiorników należy wykonywać wg 5.9. ST. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonywać wg 5.10 ST. Przewody dla instalacji ppoż. należy układać na systemowych uchwytach PH90.

5.4.3 Układanie przewodów w rurach

Instalację w rurach stosuje się tam, gdzie mogą one być narażone na uszkodzenia mechaniczne. Wciąganie przewodów do rur należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej.

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów w rury instalacyjne, należy sprawdzić prawidłowość wykonanego orurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, oraz jego przelotowość.

5.4.4 Układanie przewodów na drabinkach kablowych i w korytkach

Układanie przewodów na drabinkach kablowych i w korytkach należy wykonywać w następujący sposób:

- a) przewody mocować na uchwytach,
- b) odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
 - 0,5m dla przewodów kabelkowych,
 - 1m dla kabli.

Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości pomiędzy nimi były jednakowe i uchwyty znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany. Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy instalować wg 5.6 ST. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym należy: przewody i kable uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Przejścia przez ściany i stropy należy wykonać wg pkt 5.5. ST. Łączenie przewodów wykonywać wg pkt 5.7. ST. Przyłączenia odbiorników należy wykonywać wg 5.9. ST. Ochronę przeciwporażeniową należy wykonywać wg 5.10 ST.

5.5 Przejścia przez ściany i stropy

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

Przejścia przez ściany, które stanowią oddzielenia przeciwpożarowe, należy wykonywać w przepustach instalacyjnych o odporności ogniowej nie mniejszej niż odporność ogniowa przegrody.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi, należy chronić do wysokości bezpiecznej, przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych itp.

5.6 Montaż sprzętu i osprzętu

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki,
- łączniki instalacyjne,
- gniazda wtyczkowe,
- gniazda bezpiecznikowe,
- skrzynki rozdzielcze,
- przyciski sterownicze.

Przy budowie instalacji elektrycznych należy stosować osprzęt spełniający wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

5.7 Łączenie przewodów

Łączenie przewodów należy wykonywać w sprzęcie, osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. Przewody muszą być ułożone swobodnie, nie mogą być narażone na ciągi i naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakiej zacisk ten jest przystosowany. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, ich przyłączenie do instalacji należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linka), powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami bądź końcówkami kablowymi.

5.8 Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych oraz bezpiecznych. Podejścia do odbiorników wykonane w posadzce wykonać w rurach stalowych bądź z PVC albo specjalnie do tego przewidzianych kanałach. Podejścia zwieszakowe stosować w przypadku zasilania odbiorników od góry. Podejścia zwieszakowe wykonywać jako sztywne bądź elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji. Do odbiorników zainstalowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach, podejścia należy wykonywać przewodami, ułożonymi np. na kształtownikach, w korytkach, drabinkach kablowych.

5.9 Przyłączanie odbiorników

5.9.1 Aparaty i odbiorniki mocowane na stałe na urządzeniach technologicznych

Przed przystąpieniem do prac należy sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawiania aparatów i odbiorników, a w szczególności sprawdzić zgodność danych technicznych.

5.9.2 Aparaty i odbiorniki mocowane indywidualnie

Aparaty i odbiorniki należy instalować zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta urządzenia.

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 i korozją. Przyłączenia odbiorników dzielimy na 2 rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych, prowadzonych bezpośrednio do odbiorników, oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Połączenia te wykonuje się do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nieulegających żadnym przesunięciom. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia elastyczne należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi, giętkimi, w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

5.10 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochrona przeciwporażeniowa obsługi oraz urządzeń i instalacji elektrycznych powinna być realizowana w taki sposób, aby w przypadku różnorodnych uszkodzeń i instalacji oraz błędnych działań i zachowań ludzi, prowadzących do porażenia elektrycznego, następowało:

- ograniczenie prądów rażeniowych przepływających przez ciało człowieka do wartości nie większych, niż uznawane za bezpieczne w danych warunkach,
- ograniczenie czasów przepływu prądów rażeniowych przez szybkie wyłączenie uszkodzonych urządzeń.

Ochrona przeciwporażeniowa spełniająca te podstawowe wymagania może być realizowana przez:

- uniemożliwienie dotknięcia części czynnych pozostających w warunkach normalnej pracy,
- zastosowanie bardzo niskich napięć, które nie wywołują prądów rażeniowych zagrażających zdrowiu i życiu, nawet przy bezpośrednim dotknięciu części czynnych przez człowieka,
- spowodowanie szybkiego wyłączenia uszkodzonych urządzeń (wyłącznie zasilania) w przypadku uszkodzeń wywołujących napięcia dotyku na dostępnych częściach przewodzących o wartości niebezpiecznych dla zdrowia i życia,
- ograniczenie napięć dotykowych na dostępnych częściach przewodzących w przypadku różnorodnych uszkodzeń, do wartości uznawanych w danych warunkach za dopuszczalne,
- jednoczesne zastosowanie dwóch lub więcej z podanych środków ochrony.

W zależności od wartości napięć znamionowych źródeł zasilania oraz układu sieci rozróżnia się ochronę przeciwporażeniową :

- przed dotykiem bezpośrednim (ochronę podstawową),
 - a) ochrona całkowita : izolacje, pokrywy, osłony,
 - b) ochrona częściowa : przegrody, bariery, odpowiednie odległości,
 - c) ochrona uzupełniająca : wyłączniki różnicowoprądowe,
- przed dotykiem pośrednim (ochronę dodatkową),
 - a) ochrona przez samoczynne wyłączenie zasilania,
- urządzenia ochronne przetężeniowe (bezpieczniki, wyłączniki itp.) w sieciach TN,
- urządzenia różnicowoprądowe w sieciach TN,
 - b) urządzenia II klasy ochronności,
 - c) separacja odbiorników,
 - d) stosowanie uziemionych połączeń wyrównawczych,
 - e) izolowanie stanowiska,
- przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim,
 - a) zastosowanie bardzo niskiego napięcia: SELV, PELV, FELV,

- b) ograniczenie ładunku rozładowywania kondensatorów.

5.11 UKŁAD SZR – zasada działania

- a) Program pracy podano na rys. E-05 w PW.
- b) W podstawowym układzie pracy pracują dwa transformatory – zasilanie z sieci miejskiej.
- c) W przypadku awarii jednego transformatora obciążenie dwóch sekcji rozdzielnic głównej przejmie drugi transformator (łącznik szyn Q12 zamknięty). Przy przekroczeniu mocy zamówionej dla jednego transformatora $P > 575 \text{ kW}$, poprzez układ analizatora sieci (pomiar nadążny obciążenia na dwóch sekcjach rozdzielnic) układ SZR wystawia do pracy agregat prądotwórczy wyłączając jednocześnie pracujący transformator.

Taki algorytm pracy zapewnia ciągłość zasilania w energię elektryczną obiektom na terenie kompleksu.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie wewnętrznych instalacji elektrycznych.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne”, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

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

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru założonej jakości.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie Inspektora Nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

Badaniom w czasie wykonywania robót powinny podlegać:

- Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, drabinki, korytka, oprawy oświetleniowe itp.
- Ułożone rury, korytka przed wciągnięciem przewodów.
- Osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów.
- Instalacje przed załączeniem napięcia.
- Instalacje wtynkowe przed tynkowaniem.
- Inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

- Przewody i osprzęt instalacyjny. Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów, według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.
- Sprawdzenie ciągłości żył. Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.
- Ciągłość przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych. Zaleca się dokonanie próby z użyciem źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu od 4V do 24V w stanie bez obciążenia i prądem, co najmniej 0,2A.
- Rezystancję izolacji należy zmierzyć pomiędzy:
 - kolejnymi parami przewodów czynnych,
 - między każdym przewodem czynnym a ziemią.
- Rezystancja izolacji, mierzona przy napięciu probierczym 500V prądu stałego jest zadowalająca, jeżeli jej wartość dla każdego obwodu przy odłączonych odbiornikach jest równa 0,5MΩ. Pomiary należy wykonać prądem stałym. Przyrząd probierczy powinien umożliwiać zasilanie napięciem probierczym 500V przy obciążeniu 1mA.
- Sprawdzenie stanu ochrony zrealizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania.
- Skuteczność środków ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania sprawdza się w sposób następujący w układach sieci TN:
- przeprowadzając pomiar impedancji pętli zwarciowej. Pomiar impedancji pętli zwarciowej należy wykonywać przy częstotliwości znamionowej obwodu,
- sprawdzenie charakterystyk współdziałającego urządzenia ochronnego (tj. oględzin nastawienia prądów powodujących zadziałanie wyłączników i prądu znamionowego bezpieczników oraz wykonanie prób urządzeń różnicowoprądowych),
- sprawdzenie biegunowości. Jeżeli przepisy zabraniają instalowania w przewodzie neutralnym jednobiegunowych łączników, to należy skontrolować biegunowość w celu stwierdzenia, czy wszystkie te łączniki są włączone jedynie w przewody fazowe,
- próby działania. Zespoły, tj., rozdzielnice i sterownice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady, powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są one właściwie zmontowane, nastawione i zainstalowane.

6.4 Badania po wykonaniu robót

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

7 Obmiar robót

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

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową dla przewodów i kabli jest metr; dla sprzętu, osprzętu i aparatów jest sztuka.

8 Odbiór robót

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

Przy przekazywaniu wewnętrznych instalacji elektrycznych do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,

- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających.

9 Przepisy związane

9.1 Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	PN-EN 50086-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 1: Wymagania ogólne
2	PN-EN 50086-2-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych
3	PN-EN 50086-2-2:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
4	PN-EN 50086-2-3:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych
5	PN-EN 50086-2-4:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi
6	PN-HD 60364	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Zbiór norm
7	PN-E-05033:1994	Wytyczne do instalacji elektrycznych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Oprzewodowanie
8	PN-E-79100:2001P	Kable i przewody elektryczne - Pakowanie, przechowywanie i transport
9	PN-EN 50171:2007P	Centralne systemy zasilania
10	PN-EN 61140:2005P	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym - Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
11	PN-88/B-01039	Wymiary obrzeży wnek dla elektroenergetycznych urządzeń rozdzielczych
12	PN-E-01002:1997P	Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.

9.2 Inne dokumenty

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75 poz. 690 z dnia 15.06.2002 r. z późniejszymi zmianami.

III OCHRONA ODGROMOWA I UZIEMIAJĄCA

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	25
1.1	Przedmiot ST	25
1.2	Zakres stosowania ST	25
1.3	Zakres robót objętych ST	25
1.4	Określenia podstawowe	25
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	25
2	Materiały	26
2.1	Ogólne wymagania	26
2.2	Materiały do ochrony zewnętrznej	26
3	Sprzęt.....	26
3.1	Ogólne wymagania	26
3.2	Sprzęt do wykonania ochrony odgromowej	26
4	Transport	26
4.1	Ogólne wymagania	26
4.2	Środki transportu.....	27
5	Wykonanie robót.....	27
5.1	Uziemienie	27
5.2	Środki ochrony uziomów przed korozją	27
6	Kontrola jakości robót.....	28
6.1	Ogólne zasady kontroli jakości robót	28
6.2	Badania przed przystąpieniem do robót	28
6.3	Badania w czasie wykonywania robót	28
6.4	Badania po wykonaniu robót	28
7	Obmiar robót	29
8	Odbiór robót.....	29
9	Przepisy związane.....	29
9.1	Normy	29
9.2	Inne dokumenty.....	29

1 Wstęp

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji odgromowej w obiektach budowlanych.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji instalacji odgromowej w obiektach budowlanych.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do budowy urządzeń zapewniających ochronę odgromową obiektów budowlanych.

1.4 Określenia podstawowe

ST - szczegółowa specyfikacja techniczna

ITB - Instytut Techniki Budowlanej

PZJ - program zapewnienia jakości

Bhp - bezpieczeństwo i higiena pracy

MI - Ministerstwo Infrastruktury

- Ochrona wewnętrzna - zespół środków do ochrony wnętrza obiektu budowlanego przed skutkami rozprysku prądu pioruna w urządzeniu piorunochronnym.
- Ochronnik – urządzenie służące do ograniczenia przepięć lub umiejscowienia przeskoków iskrowych.
- Odgromnik – urządzenie służące do ograniczenia wartości szczytowej przepięć udarowych pochodzenia atmosferycznego i zapewniający przerwanie prądu zwarcia przy napięciu roboczym.
- Przewód uziemiający – przewód łączący przewód odprowadzający z uziemem. Przewód uziemiający – przewód łączący przewód odprowadzający z uziemem.
- Uziom pionowy – uziom wykonany z pręta metalowego pograżonego w gruncie. Uziom który jest zwykle wbity w ziemię na głębokość większa niż 1m.
- Rezystancja uziemienia – rezystancja statyczna między uziemem a ziemią odniesienia zmierzona przy przepływie prądu przemiennego o częstotliwości technicznej.
- Urządzenie piorunochronne LPS – kompletne urządzenie stosowane do ochrony przestrzeni przed skutkami piorunów. Składa się ono z wewnętrznego i zewnętrznego urządzenia piorunochronnego.
- Uziom – przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów metalowych umieszczonych w gruncie, zapewniający z nim połączenie elektryczne.
- Zwód – część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do bezpośredniego przyjmowania wyładowań atmosferycznych.
- Zacisk probierczy – rozłączalne połączenie śrubowe przewodu odprowadzającego z przewodem uziemiającym w celu umożliwienia pomiaru rezystancji uziomu lub sprawdzenia ciągłości galwanicznej części nadziemnej.
- Rezystancja udarowa – rezystancja między uziemem a ziemią odniesienia mierzona przy prądzie udarowym o kształcie odwzorującym prąd pioruna,
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt. 9] i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Inspektora Nadzoru program zapewnienia jakości (PZJ).

2 Materiały

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

2.2 Materiały do ochrony zewnętrznej

Części składowe urządzenia piorunochronnego powinny być wykonane przy użyciu materiałów zgodnych z normami i przepisami [pkt 9]:

- stali ocynkowanej na gorąco,
- stali nierdzewnej,
- aluminium,
- stal pokryta miedzią,
- miedzi.

Najmniejsze wymiary elementów stosowanych w ochronie odgromowej podano w normach i przepisach [pkt 9].

Części nadziemne urządzenia piorunochronnego należy wykonać z wyrobów stalowych zabezpieczonych przed korozją przez ocynkowanie. W przypadku występowania zwiększonej korozji (np. działania gazów, cieczy i par żrących) dopuszcza się stosowanie materiałów z miedzi lub aluminium.

Przewody odprowadzające stykające się z ziemią należy wykonywać ze stali lub miedzi. W przypadku dużej agresywności gruntu zaleca się wykonywanie uziomów sztucznych z zastosowaniem dodatkowych przewodzących powłok ochronnych (np. ocynkowanie) lub wykorzystaniem materiałów antykorozyjnych.

3 Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania

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 Inspektora Nadzoru.

W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót kablowych, prace należy wykonywać przy użyciu sprzętu ręcznego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST "Wymagania ogólne", ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2 Sprzęt do wykonania ochrony odgromowej

- spawarka transformatorowa do 500A,
- wibromłot elektryczny lub spalinowy do 3kW,
- elektryczny młot udarowy do pograżania uziomów,
- mierniki do pomiaru rezystancji uziemień i rezystywności gruntu.

4 Transport

4.1 Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST "Wymagania ogólne", ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2 Środki transportu

Wykonawca przystępujący do budowy instalacji odgromowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego.

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

5 Wykonanie robót

Roboty związane z wykonaniem instalacji piorunochronnej należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305 oraz

- PN-EN 50164-1: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC). Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych
- PN-EN 50164-2: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPC). Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

5.1 Uziemienie

5.1.1 Uziom promieniowy i pionowy typu A

Uziomy promieniowy powinny być przyłączone do dolnych końców przewodów odprowadzających za pomocą zacisków probierczych. Jeżeli jest to właściwe, to uziomy promieniowy mogą być zakończone uziomami pionowymi. Każdy przewód odprowadzający powinien być zaopatrzony w uziom.

W układzie uziomów typu A powinna być zastosowana maksymalna długość każdego uziomu, jak podano w przepisach i normach [pkt. 9].

Długość uziomów pionowych powinna być równa 0,5 długości podanej w przepisach i normach [pkt. 9].

Pogrążane w ziemi uziomy powinny być instalowane w taki sposób, aby umożliwiły ich kontrolę w czasie budowy. Zaleca się, aby pierwszy metr pionowego uziomu nie był uznawany za skuteczny w warunkach zamarzania.

Uziemienie zwodów izolowanych i nieizolowanych należy wykonywać stosując wewnętrzny i zewnętrzny uziom otokowy. Uziom wewnętrzny należy układać bezpośrednio przy chronionym obiekcie, a zewnętrzny – wzdłuż linii rozmieszczenia zwodów wysokich izolowanych. Uziomy te należy łączyć między sobą, co najmniej w dwóch przeciwległych miejscach za pomocą przewodów ułożonych w ziemi stosując zaciski probiercze uziomowe. Rezystancja uziemienia układu uziomów obiektu nie może przekraczać 10Ω.

5.2 Środki ochrony uziomów przed korozją

Uziomy stalowe ocynkowane powinny być połączone w gruncie ze stalą zbrojenia betonu za pomocą iskierników zdolnych przewodzić znaczne części prądu pioruna. Bezpośrednie łączenie w gruncie zwiększyłoby znacznie ryzyko korozji.

Stal ocynkowana powinna być stosowana na uziomy w gruncie jedynie wtedy, gdy znajdujące się w betonie stalowe części nie są bezpośrednio połączone z uziomem w ziemi. Płaskowniki ze stali ocynkowanej, jako uziomy fundamentowe, mogą być instalowane w betonie i bezpośrednio łączone ze stalowymi prętami zbrojenia, jeżeli metalowe rury są umieszczone w ziemi i połączone z układem wyrównawczym oraz układem uziomów, to materiał rur na odcinkach gdzie nie są one z materiału izolacyjnego i materiał przewodów uziemienia powinien być taki sam. Rury w powłoce ochronnej z farby lub asfaltu są

traktowane jak nieizolowane. Gdy przewody z miedzi lub ze stali nierdzewnej są połączone z prętami zbrojeniowymi w betonie, to złącza i powierzchnie pobliskich przewodów, mające styczność z betonem, powinny być zabezpieczone antykorozyjną powłoką.

Uziomy przy wejściu do gruntu powinny być chronione przed korozją na długości 0,3m nad i pod powierzchnią gruntu za pomocą antykorozyjnego obwoju lub tulei skurczliwych.

Materiały zastosowane na złącza pomiędzy przewodami w ziemi powinny mieć właściwości korozyjne identyczne jak uziomy. Połączenie zaciskowe nie jest powszechnie dopuszczalne z wyjątkiem przypadków, gdzie takie połączenia po ich wykonaniu są zaopatrzone w skuteczną ochronę przed korozją.

Jeśli to możliwe to można stosować połączenia zagniatane. Złącza spawane powinny być chronione przed korozją. Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie instalacji piorunochronnej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektora Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne”, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie Inspektora Nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

Podczas wykonywania robót należy wykonać badania elementów instalacji odgromowej (np. prawidłowość połączeń, zgodność z dokumentacją), które po wykonaniu prac będą ukryte w obiekcie i niedostępne (np. uziemienie otokowe).

6.4 Badania po wykonaniu robót

Sprawdzenie urządzeń piorunochronnych powinno być wykonane przez specjalistę ochrony odgromowej. Inspektor Nadzoru powinien otrzymać dokumentację obejmującą: kryteria projektowe, opis projektu i rysunki.

Instalacja odgromowa powinna być badana w następujących przypadkach:

- w czasie instalowania urządzeń, a w szczególności w czasie instalowania elementów, które będą ukryte w obiekcie i staną się niedostępne,
- po wykonaniu instalacji odgromowej.

Badania powinny obejmować:

- oględziny,
- sprawdzenie ciągłości i prawidłowości połączeń,
- pomiar rezystancji uziemienia (nie jest wymagany w przypadku uziomów fundamentowych).

Celem badań jest upewnienie się, że:

- urządzenie piorunochronne LPS jest zgodne z projektem,
- wszystkie części urządzenia piorunochronnego są w dobrym stanie, spełniają przypisane im w projekcie zadania i nie występuje na nich korozja,
- wszystkie później wykonane instalacje i konstrukcje powinny być włączone do chronionej przestrzeni przez przyłączenie do urządzenia piorunochronnego (LPS) lub przez jego rozbudowę.

7 Obmiar robót

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

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową dla instalacji odgromowej jest komplet.

8 Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne”. Przy przekazywaniu instalacji odgromowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,

9 Przepisy związane

9.1 Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
2	PN-EN 62305-3:2011	Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
3	PN-EN 62305-2:2012	Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem
4	PN-EN 62305-4:2011	Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

9.2 Inne dokumenty

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

IV ROBOTY ZIEMNE - WYMAGANIA OGÓLNE

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	32
1.1	Przedmiot ST	32
1.2	Zakres stosowania ST	32
1.3	Zakres robót objętych ST	32
1.4	Określenia podstawowe	32
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	33
2	 Materiały (grunty).....	33
2.1	Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	33
2.2	Podział gruntów.....	33
2.3	Zasady wykorzystania gruntów	33
3	 Sprzęt.....	36
3.1	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	36
3.2	Sprzęt do robót ziemnych.....	36
4	 Transport	36
4.1	Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	36
4.2	Transport gruntów	36
5	 Wykonanie robót.....	37
5.1	Ogólne zasady wykonania robót	37
5.2	Dokładność wykonania wykopów	37
5.3	Odwodnienia pasa robót ziemnych.....	37
5.4	Odwodnienie wykopów.....	37
5.5	Wymagania dotyczące zagęszczenia.....	37
6	 Kontrola jakości robót.....	38
6.1	Ogólne zasady kontroli jakości robót	38
6.2	Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych	38
6.3	Badania do odbioru korpusu ziemnego	38
6.4	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami	39
7	 Obmiar robót	39
7.1	Ogólne zasady obmiaru robót	39
7.2	Obmiar robót ziemnych	39
8	 Odbiór robót.....	40
9	 Przepisy związane.....	40

1 Wstęp

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót ziemnych podczas budowy lub modernizacji obiektu

1.3 Zakres robót objętych ST

wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych (kat. I-V),
pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu.

1.4 Określenia podstawowe

- Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo rozdrobnionych odpadów przemysłowych, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.
- Głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.
- Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1m.
- Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3m.
- Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3m.
- Bagno - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.
- Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.
- Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.
- Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z wykonaniem.
- Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, (Mg/m^3),
 ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctor'a, zgodnie z PN-B-04481 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 [7], (Mg/m^3).

- Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

- d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),
 d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2 Materiały (grunty)

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2 Podział gruntów

Podstawę podziału gruntów i innych materiałów na kategorie pod względem trudności ich odspajania podaje tablica 1. W wymienionej tablicy określono przeciętne wartości gęstości objętościowej gruntów i materiałów w stanie naturalnym oraz współczynników spulchnienia. Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 2.

2.3 Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do zasypywania. Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonywaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inspektora Nadzoru i Użytkownika Obiektu wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Grunty i materiały nieprzydatne do wykorzystania powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inspektor Nadzoru może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Tablica 1. Podział gruntów i innych materiałów na kategorie

Kategoria	Rodzaj i charakterystyka gruntu lub materiału	Gęstość objętościowa w stanie naturalnym kN/m^3	Przeciętne spulchnienie po odspojeniu w % od pierwotnej objętości ¹⁾
1	Piasek suchy bez spoiwa Gleba uprawna zaorana lub ogrodowa Torf bez korzeni Popioły lotne niezależne	15,7 11,8 9,8 11,8	od 5 do 15 od 5 do 15 od 20 do 30 od 5 do 15
2	Piasek wilgotny Piasek gliniasty, pył i lessy wilgotne, twardoplastyczne i plastyczne Gleba uprawna z darnią lub korzeniami grubości do 30 mm Torf z korzeniami grubości do 30 mm Nasyp z piasku oraz piasku gliniastego z gruzem,	16,7 17,7 12,7 10,8 16,7 16,7	od 15 do 25 od 15 do 25 od 15 do 25 od 20 do 30 od 15 do 25 od 15 do 25

	tłuczniem lub odpadkami drewna Żwir bez spoiwa lub mało spoisty		
3	Piasek gliniasty, pył i lessy małowilgotne, półzwarte	18,6 13,7	od 20 do 30 od 20 do 30
	Gleba uprawna z korzeniami grubości ponad 30mm	13,7	od 20 do 30
	Torf z korzeniami grubości ponad 30mm	18,6	od 20 do 30
	Nasyp zleżały z piasku gliniastego, pyłu i lessu z gruzem, tłuczniem lub odpadkami drewna	17,7	od 20 do 30
	Rumosz skalny zwietrzelinowy z otoczkami o wymiarach do 40mm		
	Gлина, glina ciężka i ropy wilgotne, twardeplastyczne i plastyczne, bez głazów	19,6 17,7	od 20 do 30 od 20 do 30
	Mady i namuły gliniaste rzeczne	19,6	
	Popioły lotne zleżałe	17,7 19,6	od 20 do 30
4	Less suchy zwarty	18,6	od 25 do 35
	Nasyp zleżały z gliny lub ropy z gruzem, tłuczniem i odpadkami drewna lub głazami o masie do 25kg, stanowiącymi do 10% objętości gruntu	19,6 20,6	od 25 do 35 od 25 do 35
	Gлина, glina ciężka i ropy małowilgotne, półzwarte i zwarte		
	Gлина zwałowa z głazami do 50kg stanowiącymi do 10% objętości gruntu	20,6 16,7	od 25 do 35 od 25 do 35
	Gruz ceglany i rumowisko budowlane z blokami do 50kg	19,6	od 25 do 35
	Łołupek miękki	19,6	od 25 do 35
	Grube otoczaki lub rumosz o wymiarach do 90mm lub z głazami o masie do 10kg		
5	Zużel hutniczy niezwiędziały	14,7	od 30 do 45
	Gлина zwałowa z głazami do 50kg stanowiącymi 10÷30% objętości gruntu	19,6	
	Rumosz skalny zwietrzelinowy o wymiarach ponad 90mm	20,6 17,7	od 30 do 45 od 30 do 45
	Gruz ceglany i rumowisko budowlane silnie scementowane lub w blokach ponad 50kg	17,7	od 30 do 45
	Margle miękkie lub średnio twarde słabo spękanе	16,7 22,6	od 30 do 45
	Opoka kredowa miękka lub zbity	16,7	od 30 do 45
	Węgiel kamienny i brunatny	22,6	od 30 do 45
	ropy przewarstwione łupkiem	41,8 14,7	od 30 do 45
	Łołupek twardy, lecz rozsypliwy	19,6	od 30 do 45
	Zlepierce słabo scementowane	19,6	od 30 do 45
	Gips	20,6	od 30 do 45
	Tuf wulkaniczny, częściowo sypki	21,6 15,7	od 30 do 45

6	Łołupek twardy	26,5	od 30 do 45
	Łupek mikowy i piaszczysty niespękany	22,6	od 45 do 50
	Margiel twardy	23,5	od 30 do 45
	Wapień marglisty	22,6	od 45 do 50
	Piaskowiec o spoiwie ilastym	21,6	od 30 do 50
	Zlepieńce otoczków głównie skał osadowych	21,6	od 30 do 45
	Anhydryt	24,5	od 45 do 50
	Tuf wulkaniczny zbity	18,6	od 45 do 50
7	Łupek piaszczysto-wapnisty	23,5	od 45 do 50
	Piaskowiec ilasto-wapnisty twardy	23,5	od 45 do 50
	Zlepieńce z otoczków głównie skał osadowych o spoiwie krzemionkowym	23,5	od 45 do 50
	Wapień niezwiędzłały	23,5	od 45 do 50
	Magnezyt	28,4	od 45 do 50
	Granit i gnejs silnie zwiędzłałe	23,5	od 45 do 50
8	Łupek plastyczny twardy niespękany	24,5	od 45 do 50
	Piaskowiec twardy o spoiwie wapiennym	24,5	od 45 do 50
	Wapień twardy niezwiędzłały	24,5	od 45 do 50
	Marmur i wapień krystaliczny	25,5	od 45 do 50
	Dolomit niezbyt twardy	24,5	od 45 do 50
9	Piaskowiec kwarcytowy lub o spoiwie ilasto-krzemionkowym	25,5	od 45 do 50
	Zlepieńce z otoczków skał głównie krystalicznych o spoiwie wapiennym lub krzemionkowym	25,5	od 45 do 50
	Dolomit bardzo twardy	25,5	od 45 do 50
	Granit gruboziarnisty niezwiędzłały	25,5	od 45 do 50
	Sjenit gruboziarnisty	24,5	od 45 do 50
	Serpentyn	24,5	od 45 do 50
	Wapień bardzo twardy	25,5,	od 45 do 50
	Gnejs		
10	Granit średnio i drobnoziarnisty		
	Sjenit średnioziarnisty		
	Gnejs twardy	25,5	od 45 do 50
	Porfir	26,5	
	Trachit, liparyt, i skały pokruszone	25,5	od 45 do 50
	Granitognejs	26,5	od 45 do 50
	Wapień krzemienisty i rogowy bardzo twardy	24,5	od 45 do 50
	Andezyt, bazalt, rogowiec w ławicach	26,5	od 45 do 50
	Gabro	25,5	od 45 do 50
	Gabrodiabaz i kwarcyt	27,4	od 45 do 50
	Bazalt	26,5	od 45 do 50
		27,4	od 45 do 50
		25,5	od 45 do 50
		27,4	od 45 do 50
1) Mniejsze wartości stosować przy obliczaniu ilości materiałów na warstwy nasypów przed ich zagęszczeniem, większe wartości przy obliczaniu objętości i ilości środków przewozowych.			

Tablica 2. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205 [4]

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		<ul style="list-style-type: none"> – rumosz niegliniasty – żwir – pospółka – piasek gruby – piasek średni – piasek drobny – żużel nierozpadowy 	<ul style="list-style-type: none"> – piasek pylasty – zwietrzelina gliniasta – rumosz gliniasty – żwir gliniasty – pospółka gliniasta 	<p>mało wysadzinowe</p> <ul style="list-style-type: none"> – glina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła – ił, ił piaszczysty, ił pylasty <p>bardzo wysadzinowe</p> <ul style="list-style-type: none"> – piasek gliniasty – pył, pył piaszczysty – glina piaszczysta, glina, glina pylasta – ił warwowy
2	Zawartość cząstek $\leq 0,075$ mm $\leq 0,02$ mm	%	<p>< 15</p> <p>< 3</p>	<p>od 15 do 30</p> <p>od 3 do 10</p>	<p>> 30</p> <p>> 10</p>
3	Kapilarność bierna H_{kb}	m	< 1,0	$\geq 1,0$	> 1,0
4	Wskaźnik piaszkowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

3 Sprzęt

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2 Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

4 Transport

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2 Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od

odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inspektora Nadzoru.

5 Wykonanie robót

5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2 Dokładność wykonania wykopów

Odchylenie w wykopie, od projektowanej wartości nie powinny być większe niż ± 10 cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1cm i -3cm.

Szerokość robót nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm.

5.3 Odwodnienia pasa robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

5.4 Odwodnienie wykopów

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w dokumentacji projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych.

Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

5.5 Wymagania dotyczące zagęszczenia

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia (I_s), podanego w tablicy 1.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa Korpusu	Minimalna wartość I_s dla:
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości I_s , podanych w tablicy 1.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 1 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w ST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inspektorowi Nadzoru.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2 Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkt 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wycieków wodnych.

6.2.2. Sprawdzenie jakości wykonania robót

Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji oraz w dokumentacji projektowej i ST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) odspajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- b) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- c) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- d) zagęszczenie górnej strefy w wykopie według wymagań określonych w punkcie 5.5.

6.3 Badania do odbioru korpusu ziemnego

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru robót ziemnych podaje tablica 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości robót ziemnych	Pomiar taśmą, w odstępach co 50m
2	Pomiar długości robót ziemnych	Pomiar taśmą, w odstępach co 50m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
4	Pomiar równości powierzchni korpusu	
5	Pomiar spadku podłużnego dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200m oraz w punktach wątpliwych
6	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż raz na każde 500m ³ nasypu

6.3.2. Szerokość korpusu ziemnego

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż $\pm 10\text{cm}$.

6.3.3. Szerokość dna rowów

Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż $\pm 5\text{cm}$.

6.3.4. Spadek podłużny dna rowu

Spadek podłużny przewidziany projektem technicznym należy sprawdzić przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych. Pomiar nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3cm lub $+1\text{cm}$.

6.3.5. Zagęszczenie gruntu

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 [7]

6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inwestor może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne nawierzchni i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7 Obmiar robót

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2 Obmiar robót ziemnych

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych dla wykopów pod urządzenia (studzienki kablowe, fundamenty) oraz m (metr) dla wykopów pod kable.

8 Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9 Przepisy związane

- | | |
|------------------|---|
| 1. PN-B-02480 | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów |
| 2. PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów |
| 3. PN-B-04493 | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej |
| 4. PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania |
| 5. BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego |
| 6. BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 7. BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu |

V BUDOWA KABLOWYCH LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH NN-1KV

SPIS TREŚCI

1	WSTĘP	44
1.1	Przedmiot ST	44
1.2	Zakres robót objętych ST	44
1.3	Określenia podstawowe	44
1.4	Ogólne wymagania dotyczące robót.....	44
2	MATERIAŁY	45
2.1	Ogólne wymagania	45
2.2	Kable.....	45
2.3	Mufy, złącza i głowice kablowe.....	45
2.4	Piasek	45
2.5	Folia	45
2.6	Przepusty kablowe	45
2.7	Materiały uszczelniające	46
2.8	Materiały poślizgowe	46
2.9	Opaski do kabli.....	47
3	SPRZĘT.....	47
3.1	Ogólne wymagania	47
3.2	Sprzęt do wykonania linii kablowej	47
4	TRANSPORT.....	47
4.1	Ogólne wymagania	47
4.2	Środki transportu.....	47
5	WYKONANIE ROBÓT.....	48
5.1	Przebudowa linii kablowych.....	48
5.2	Demontaż linii kablowej.....	48
5.3	Rowy pod kable.....	48
5.4	Układanie kabli.....	49
5.5	Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	51
5.6	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	51
5.7	Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami.....	51
5.8	Wykonanie muf, złączy i głowic kablowych.....	52
5.9	Układanie przepustów kablowych.....	52
5.10	Oznaczenie linii kablowych	53
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	53
6.1	Ogólne zasady kontroli jakości robót	53
6.2	Badania przed przystąpieniem do robót	54
6.3	Badania w czasie wykonywania robót	54
6.4	Badania po wykonaniu robót	55

7	OBMIAR ROBÓT	55
8	ODBIÓR ROBÓT.....	55
9	PRZEPISY ZWIĄZANE	55
9.1	Normy	55
9.2	Inne dokumenty.....	57

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru kablowych linii elektroenergetycznych nn-1kV.

Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi jako dokument przetargowy i kontraktowy przy budowie i przebudowie linii elektroenergetycznych nn-1kV.

1.2 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do budowy i przebudowy linii elektroenergetycznych nn-1kV.

1.3 Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
PZJ	- program zapewnienia jakości
bhp	- bezpieczeństwo i higiena pracy
MI	- Ministerstwo Infrastruktury

- 1.3.1.** Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.
- 1.3.2.** Trasa kablowa - pas terenu, w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.3.3.** Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.3.4.** Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.
- 1.3.5.** Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.3.6.** Przegrada - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- 1.3.7.** Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.
- 1.3.8.** Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.
- 1.3.9.** Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.3.10.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- 1.3.11.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt 10] i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty Inspektora Nadzoru program zapewnienia jakości (PZJ).

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

2.2 Kable

Przy przebudowie istniejących linii kablowych lub budowie nowych należy stosować kable zgodne z dokumentacją projektową.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować następujące typy kabli:

- YAKXS o napięciu znamionowym do 1kV.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg zarządzenia MI oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń zgodnie z postanowieniami norm i przepisów [pkt 9], względnie warunkami technicznymi producentów kabli. Każdy układany odcinek kabla powinien posiadać protokół badań (próby wyrobu), raport z wydruku ciągnięcia mechanicznego (jeżeli kabel był w taki sposób układany) oraz świadectwo kontroli technicznej jego producenta, potwierdzającego zgodność właściwości tego odcinka z wymaganiami odpowiedniej normy. Dokumenty te, lub ich kopie powinny być dołączone do dokumentacji powykonawczej linii.

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

2.3 Mufy, złącza i głowice kablowe

Mufy, złącza i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy, złącza i głowice kablowe powinny być zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

2.4 Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

2.5 Folia

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1kV należy stosować folię koloru niebieskiego.

Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym powyżej 1kV należy stosować folię koloru czerwonego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20cm.

Folia powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów [pkt 9].

2.6 Przepusty kablowe

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

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być

gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur stalowych, rur z polichlorku winylu (PCW) i rur z polietylenu (PEHD) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury stalowe, PCW i PEHD powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

Jako przepusty pod drogami i jako nie dzielone osłony otaczające kable należy stosować rury: jedno albo dwuwarstwowe, z twardego polietylenu - PEH (PEHD), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej i barwie powierzchni zewnętrznej:

- a. 110/95 mm, niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV, przy czym w razie wykonywania przepustów lub osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury (6m) odcinki ww. rur należy łączyć ze sobą za pomocą szczelnych złączy z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi.

W przypadkach uzasadnionych, w tym wynikających z wymagań użytkowników innych urządzeń podziemnych, dopuszcza się stosowanie na przepusty i nie dzielone osłony otaczające kable rury stalowej bez szwu, o grubości ścianki nie mniejszej niż 5 mm i nie większej niż 10mm, o średnicy zewnętrznej:

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

Przy czym w razie wykonywania przepustów i osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury, odcinki ww. rur należy łączyć szczelnie ze sobą za pomocą spawania, dbając przy tym o to, aby w trakcie spawania nie powstawały na wewnętrznej powierzchni spawu zadziory mogące kaleczyć wprowadzany do rury kabel.

W przypadku wykonywania przepustów metodą przecisku należy stosować rury z twardego polietylenu oraz stalowe.

W przypadku wykonywania osłon kablowych na istniejących kablach elektroenergetycznych, które nie będą podlegać przebudowie, należy stosować rury dzielone z polietylenu.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.7 Materiały uszczelniające

Jako materiały do uszczelnienia krawędzi rur dzielonych i do uszczelniania kabli w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziaływujące szkodliwie na uszczelniane elementy. Zaleca się stosować:

- masy plastyczne na bazie kauczuku silikonowego - do uszczelniania wzdłużnych krawędzi rur dzielonych wym. w p. 2.6
- taśmę samospajalną o szerokości minimum 38mm - do uszczelniania poprzecznych krawędzi rur dzielonych wym. w p. 2.6
- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci do uszczelnienia kabli w otworach rur,
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem do uszczelniania kabli w otworach rur i połączeń rur,
- przy wyprowadzeniach kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu lub o dwóch różnych średnicach – tzw. end-capy. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6 cm.

2.8 Materiały poślizgowe

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszenia siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste - smary kablowe lub materiały płynne, nie oddziaływujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

2.9 Opaski do kabli

Jako opaski do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w wiązkę należy stosować:

- opaski kablowe albo odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknem szklanym, o szerokości 25mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w ziemi,
- odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknem szklanym i uodpornionej na działanie czynników środowiskowych (czarną), o szerokości 25mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w powietrzu.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania

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 Inspektora Nadzoru. W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót kablowych, prace należy wykonywać przy użyciu sprzętu ręcznego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2 Sprzęt do wykonania linii kablowej

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

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do $\varnothing 15\text{cm}$,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20kVA,
- koparki jednoznaczyniowej $0,25\text{m}^3$,
- koparko-spycharki na podwoziu ciągnika kołowego $0,15\text{m}^3$,
- rolki kablowe,
- prowadnice kabla,
- pończochy kablowe,
- głowice ciągnące,
- łączniki obrotowe,
- sprzęt do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownice przepustów.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2 Środki transportu

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyladowczego,
- ciągnika kołowego.

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

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Przebudowa linii kablowych

Przy przebudowie kolidujących linii kablowych, występujące elektroenergetyczne lub sygnalizacyjne linie kablowe, które nie spełniają wymagań powinny być przebudowane. Metoda przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inspektora Nadzoru harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to kolidujące linie kablowe należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego niekolidującego odcinka linii mającego parametry nie gorsze niż przebudowywana linia kablowa,
- wyłączenie napięcia zasilającego tę linię,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka linii z istniejącym, poza obszarem kolizji z urządzeniem,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii.

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

5.2 Demontaż linii kablowej

Demontaż kolizyjnego odcinka linii kablowej należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne” i ST oraz zaleceniami użytkownika tej linii.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii kablowej w możliwie taki sposób, aby jej elementy nie zostały uszkodzone lub zniszczone.

W przypadku niemożności zdemontowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inspektora Nadzoru i uzyskać od niego zgodę na jej uszkodzenie lub zniszczenie.

W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić element linii bez jego demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inspektora Nadzoru.

Wszelkie wykopy związane z odkopaniem linii kablowej powinny być zasypane gruntem zagęszczanym warstwami, co 20cm i wyrównane do poziomu istniejącego terenu.

Wykonawca zobowiązany jest do nieodpłatnego przekazania Zamawiającemu wszystkich materiałów pochodzących z demontażu i dostarczenie ich do wskazanego miejsca.

5.3 Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

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

Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla wg pkt. 5.4.4 powiększoną o 10cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

$$S = n d + (n-1) a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,
d - suma średnic zewn. wszystkich kabli w warstwie,
a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1.

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach:

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych różnych użytkowników z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

5.4 Układanie kabli

5.4.1 Ogólne wymagania

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

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

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

- szczelne zalutowanie powłoki,
- nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

5.4.2 Temperatura otoczenia i kabla

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

- a) -5°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych na napięcie 0,6/1kV,

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a), temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

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

Temperatura kabli układanych przy temperaturach otoczenia określonych w p. 5.4.2. powinna być nie niższa od tych wartości, przy czym jeżeli w ciągu 24h poprzedzających układanie kabla temperatura otoczenia była okresowo niższa od tych wartości (nocne spadki temperatury), to wówczas bezpośrednio przed układaniem należy zmierzyć temperaturę powierzchni kabla. Zmierzona bezpośrednio przed układaniem temperatura powierzchni kabli uprzednio nagrzanym i układanym przy temperaturach otoczenia niższych od określonych w pkt. 5.4.2. powinna wynosić co najmniej:

- 1) +15°C - dla kabli polimerowych na napięcie 0,6/1 kV.

Nagrzewanie kabla nawiniętego na bębnie lub zwiniętego w krąg zaleca się wykonywać przetrzymując bęben lub krąg kabla w pomieszczeniu, w którym temperatura powietrza wynosi, co najmniej 25°C i nie krótszy niż 36h. Można również nagrzewać bęben z kablem ustawiony na trasie budowanej linii, nakładając na bęben specjalny pokrowiec z otworem wentylacyjnym i doprowadzając do wnętrza tego pokrowca nagrzane powietrze ze specjalnej dmuchawy (pokrowce takie i dmuchawy oferują firmy produkujące urządzenia do układania kabli).

Pomiar temperatury kabla zaleca się wykonywać mierząc temperaturę powierzchni zewnętrznej warstwy kabla nawiniętego na bębnie (lub zwiniętego w krąg) za pomocą optycznego miernika temperatury (pirometru) o dolnym zakresie pomiarowym wynoszącym ok. -10°C. Pomiar temperatury należy wykonać, co najmniej w dwóch przeciwległych punktach obwodu bębna lub kręgu, a jako temperaturę kabla przyjmować najmniejszą ze zmierzonych wartości.

5.4.3 Zginanie kabli

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż R_d :

- $R_d = 12 D$ - dla kabli polimerowych na napięcie 0,6/1 kV, gdzie D - zewnętrzna średnica kabla

5.4.4 Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

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

Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 10cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić, co najmniej 25cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami 30cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej 0,95 wg norm i przepisów [pkt 9].

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

- 70cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3 % długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 1m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1kV.

5.4.5 Układanie kabli w kanałach kablowych

W kanałach kablowych należy układać kable w sposób zapewniający:

- nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej budynku,

- łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli,
- ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

W miejscach przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabli z gruntu do budynku, kable powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających.

5.5 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.

5.6 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 najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 ²⁾ przy średnicy większej niż 250 mm	50
Rurociągi z cieczami palnymi		100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at		
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	Wg BN	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.

5.7 Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

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

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tab. 3.

Tablica 3. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

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

W przypadku przekrojów z jednostronnym rowem lub jednostronnym nasypem - długości przepustów należy ustalać odpowiednio wg ww. wzorów.

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną drogi nie powinna być mniejsza niż 100cm.

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

Ww. minimalne odległości od powierzchni drogi i dna rowu mogą być zwiększone, gdyż dla konkretnego odcinka drogi powinny wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy (uwzględniających projektowaną przebudowę konstrukcji nawierzchni lub pogłębienie rowu). Kable należy układać poza pasem drogowym w odległości, co najmniej 1m od jego granicy. Odległość kabli od pni drzew powinna wynosić, co najmniej 2m.

5.8 Wykonanie muf, złączy i głowic kablowych

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf, złączy głowic kablowych.

Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV. Mufy, złącza i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych.

W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach.

Metalowe wkładki muf przelotowych powinny być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywic samoutwardzalnych. Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli.

5.9 Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur opisanych w pkt. 2.6.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuszczeniu powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić, co najmniej 70cm - w terenie bez nawierzchni i 100cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego.

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

W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą wiercenia poziomego.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione materiałami wg pkt. 2.7. uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.10 Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi, wkopanymi w grunt, w sposób nieutrudniający komunikacji.

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

Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac agrotechnicznych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

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

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne”, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

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

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru - założonej jakości.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów.

Na żądanie Inspektora Nadzoru, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa cechowania.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1 Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5m.

6.3.2 Kable i osprzęt kablowy

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

6.3.3 Układanie kabli

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

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

Pomiary należy wykonywać, co 100m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10%.

6.3.4 Sprawdzenie ciągłości żył

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

6.3.5 Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg norm i przepisów [pkt 9],
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4min. badania; w liniach o długości nieprzekraczającej 300m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μ A.

6.4 Badania po wykonaniu robót

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

7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST „Wymagania ogólne”. Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne”. Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem.

9 PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1 Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	PN-EN 50086-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 1: Wymagania ogólne
2	PN-EN 50086-2-1:2001	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-1: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych sztywnych
3	PN-EN 50086-2-2:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-2: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych giętkich
4	PN-EN 50086-2-3:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-3: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych elastycznych
5	PN-EN 50086-2-4:2002	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów - Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi
6	PN-IEC 60364-5-523:2001	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów
7	PN-E-79100:2001	Kable i przewody elektryczne – Pakowanie, przechowywanie i transport

8	PN-90/E-06401.03	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30kV - Mufy przelotowe na napięciu nieprzekraczające 0,6/1kV
9	PN-EN 50334:2002 (U)	Oznaczanie literowe kabli
10	PN-EN 60811-1-3:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Metody oznaczania gęstości - Sprawdzenia nasiąkliwości wodą - Sprawdzenie skurczu
11	PN-EN 60811-1-3:1999/A1:2002	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Metody oznaczania gęstości - Sprawdzenia nasiąkliwości wodą - Sprawdzenie skurczu (Zmiana A1)
12	PN-EN 60811-1-4:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Badania w niskiej temperaturze
13	PN-EN 60811-1-4:1999/A2:2002	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody ogólnego zastosowania - Badania w niskiej temperaturze (Zmiana A2)
14	PN-EN 60811-3-1:1999/A2:2002	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody badania mieszanek polwinitowych - Sprawdzenie odporności na nacisk w podwyższonej temperaturze - Sprawdzenia odporności na pękanie (Zmiana A2)
15	PN-EN 60811-3-2:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody badania mieszanek polwinitowych - Sprawdzenie ubytku masy - Sprawdzenie wytrzymałości cieplnej
16	PN-EN 60811-4-1:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych - Metody badania polietylenu i polipropylenu - Odporność na korozję naprężeniową - Sprawdzenie podatności na nawijanie po starzeniu cieplnym w powietrzu - Pomiar wskaźnika płynięcia - Sprawdzenie zawartości sadzy i/lub wypełniaczy mineralnych w PE
17	PN-EN 60811-4-2:2001	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych oraz światłowodowych - Część 4-2: Metody badania polietylenu i polipropylenu - Sprawdzenie wydłużenia przy zerwaniu po wstępnym kondycjonowaniu - Próba nawijania po wstępnym kondycjonowaniu - Próba nawijania po starzeniu wstępnym w powietrzu - Pomiar przyrostu masy - Długotrwała próba stabilności - Metoda badania degradacji izolacji wskutek utleniania przy katalitycznym działaniu miedzi

18	PN-EN 60811-5-1:1999	Wspólne metody badania materiałów stosowanych na izolację i powłoki przewodów i kabli elektrycznych oraz światłowodowych - Metody badań mas wypełniających - Temperatura kroplenia - Oddzielanie się oleju - Kruchłość w niskich temperaturach - Ogólna liczba kwasowa - Nieobecność składników wywołujących korozję - Przenikalność dielektryczna w 23 stopniach C - Rezystywność przy prądzie stałym w 23 stopniach C i 100 stopniach C
19	PN-HD 361 S3:2002	Klasyfikacja przewodów i kabli
20	PN-HD 603 S1:2002 (U)	Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6 kV/1 kV
21	PN-HD 605 S1:2002 (U)	Kable elektroenergetyczne - Dodatkowe metody badań
22	PN-HD 627 S1:2002 (U)	Kable energetyczne - Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu
23	PN-E-90150:1983	Kable i przewody elektryczne - Własności drutów miedzianych
24	N-SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
25	N-SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
26	PN-B-14501:1990	Zaprawy budowlane zwykłe
27	BN-73/3725-16	Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).
28	BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.
29	PN-B-06050:1999	Geotechnika -- Roboty ziemne -- Wymagania ogólne
30	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.

9.2 Inne dokumenty

31. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz. U. Nr 47 poz. 401 z 2003r.

32. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 29 maja 2003r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa, Dz. U. Nr 107, poz. 1004

33. W rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 10 grudnia 2010r. (Dz. U. Nr 239, poz. 1597) uaktualniono wykaz norm powołanych w załączniku 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 2002r., poz. 690 zm. z 2009r. Dz. U. Nr 56 z 2009r., poz. 461)

VI OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE

SPIS TREŚCI

2	<u>WSTĘP</u>	61
2.1	<u>Przedmiot ST</u>	61
2.2	<u>Zakres stosowania ST</u>	61
2.3	<u>Zakres robót objętych ST</u>	61
2.4	<u>Określenia podstawowe</u>	61
2.5	<u>Ogólne wymagania dotyczące robót</u>	61
3	<u>MATERIAŁY</u>	61
3.1	<u>Ogólne wymagania dotyczące materiałów</u>	61
3.2	<u>Materiały stosowane przy układaniu kabli</u>	62
3.3	<u>Elementy gotowe</u>	63
4	<u>sprzęt</u>	66
4.1	<u>Ogólne wymagania dotyczące sprzętu</u>	66
4.2	<u>Sprzęt do wykonania oświetlenia zewnętrznego</u>	66
5	<u>transport</u>	67
5.1	<u>Ogólne wymagania dotyczące transportu</u>	67
5.2	<u>Transport materiałów i elementów oświetleniowych</u>	67
6	<u>wykonanie robót</u>	67
6.1	<u>Ogólne zasady wykonania robót</u>	67
6.2	<u>Wykopy pod ustoje i kable</u>	67
6.3	<u>Montaż ustojów pod słupy oświetleniowe</u>	68
6.4	<u>Montaż słupów</u>	68
6.5	<u>Montaż opraw</u>	68
6.6	<u>Układanie kabli</u>	69
6.7	<u>Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej</u>	70
7	<u>kontrola jakości robót</u>	70
7.1	<u>Ogólne zasady kontroli jakości robót</u>	70
7.2	<u>Wykopy pod ustoje i kable</u>	70
7.3	<u>Ustoje</u>	70
7.4	<u>Słupy oświetleniowe</u>	71
7.5	<u>Linia kablowa</u>	71
7.6	<u>Instalacja przeciwporażeniowa</u>	71
7.7	<u>Pomiar natężenia oświetlenia</u>	71
7.8	<u>Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót</u>	72
8	<u>obmiar robót</u>	72
8.1	<u>Ogólne zasady obmiaru robót</u>	72
8.2	<u>Jednostka obmiarowa</u>	72

<u>9</u>	<u>odbiór robót</u>	72
9.1	<u>Ogólne zasady odbioru robót</u>	72
9.2	<u>Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu</u>	72
9.3	<u>Dokumenty do odbioru końcowego robót</u>	72
<u>10</u>	<u>przepisy związane</u>	72
10.1	<u>Normy</u>	72

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia zewnętrznego przy budowie i rozbudowie.

1.2 Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji oświetlenia zewnętrznego podczas budowy lub modernizacji obiektu

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia zewnętrznego.

1.4 Określenia podstawowe

ST - specyfikacja techniczna

ITB - Instytut Techniki Budowlanej

Bhp - bezpieczeństwo i higiena pracy

- Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.
- Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo - sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2 MATERIAŁY

2.6 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny mieć wydany certyfikat przez stację badawczą, notyfikowaną przez UE. Certyfikat powinien zawierać m. in.:

- nazwę notyfikowanej stacji badawczej,
- numer certyfikatu,
- nazwę i typ urządzenia,
- nazwę i adres producenta,

- numer stacji badawczej notyfikowanej, nadany przez UE na podstawie artykułu 9 Dyrektywy UE 94/9/EC z 1994 r.,
- numer raportu z badań stacji badawczej,
- numery norm, według których urządzenie zostało wyprodukowane i certyfikowane,
- informacje dotycząca znaku X, który umieszczony po numerze certyfikatu oznacza, że stosując urządzenie należy uwzględnić dodatkowe wymagania, przeważnie podane w załączniku do certyfikatu,
- oznaczenie przeciwwybuchowego urządzenia nadane przez stację badawczą,
- znak stacji badawczej oraz datę wydania certyfikatu.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

Zgodnie z Ustawą z dn. 16.04.2004 r., Dz. U. Nr 92 poz. 881, 2004 r., wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest :

- 1) oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- 2) umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa , dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej , albo oznakowany znakiem budowlanym , którego wzór określa załącznik nr 1 do niniejszej ustawy.

2.7 Materiały stosowane przy układaniu kabli

1.2.7 Mufy kablowe

Mufy powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy kablowe powinny być zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

2.2.7 Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

3.2.7 Folia

Folię należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, gat. I. Dla ochrony kabli o napięciu znamionowym do 1 kV należy stosować folię koloru niebieskiego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm. Folia powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów [pkt 9].

4.2.7 Przepusty kablowe

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

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

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polichlorku winylu (PCW) i rur z polietylenu (PEHD) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury PCW i PEHD powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

Jako przepusty pod drogami i jako nie dzielone osłony otaczające kable należy stosować rury jedno albo dwuwarstwowe, z twardego polietylenu - HDPE, o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej 110/95 mm i barwie powierzchni zewnętrznej czarnej -

w liniach na napięcie 0,6/1 kV, przy czym w razie wykonywania przepustów lub osłon o długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury (6 m) odcinki ww. rur należy łączyć ze sobą za pomocą szczelnych złączek z elastycznymi pierścieniami uszczelniającymi. W przypadku wykonywania przepustów metodą przecisku i przewiertu należy stosować rury z twardego polietylenu.

Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

W miejscach w których z uwagi na duże uzbrojenie terenu metoda przecisku i przewiertu nie może być zastosowana należy przejście wykonać ręcznie metodą podkopu bądź wykopu otwartego.

5.2.7 Materiały uszczelniające

Jako materiały do uszczelniania kabli w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziałujące szkodliwie na uszczelniane elementy. Zaleca się stosować:

- ogniochronną piankę poliuretanową (ogniochronną) odporną na działanie wilgoci do uszczelnienia kabli w otworach rur,
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem do uszczelniania kabli w otworach rur i połączeń rur,
- przy wyprowadzeniach kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu lub o dwóch różnych średnicach – tzw. end-capy. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6 cm.

Uwaga - przy wprowadzaniu kabli do budynku zabezpieczenie przepustów musi być wodo- i gazoszczelne. W tym przypadku należy stosować przepusty systemowe renomowanych firm.

6.2.7 Materiały poślizgowe

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszenia siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste - smary kablowe lub materiały płynne, nie oddziałujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

7.2.7 Opaski do kabli

Jako opaski do łączenia trzech kabli 1-żyłowych w wiązkę należy stosować:

- opaski kablowe albo odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknem szklanym, o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w ziemi,
- odcinki przylepnej taśmy wzmocnionej włóknem szklanym i uodpornionej na działanie czynników środowiskowych (czarną), o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w powietrzu.

2.8 Elementy gotowe

8.2.8 Kable

Kable elektroenergetyczne stosowane do oświetlenia zewnętrznego powinny spełniać wymagania norm i przepisów [pkt 9]. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero- lub pięciożyłowych o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

9.2.8 Źródła światła i oprawy

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia zewnętrznego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania norm i przepisów [pkt 9].

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, zaleca się stosowanie opraw indukcyjnych.

Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP 65 i klasą ochronności I. Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych.

Na słupie zainstalować oprawę uliczną:

- LED 150W, IP 65, kl. ochron. I.

Układ optyczny

- Odbłyśnik tłoczony z aluminium o najwyższej czystości.
- Klosz z aluminium oraz szyba ze szkła hartowanego, z uszczelką silikonową na krawędzi.
- Odbłyśnik połączony na stałe i szczelnie z kloszem, wraz z szybą tworzą w korpusie oprawy wydzieloną komorę źródła światła.
- Oprawka źródła światła przyłączana do komory źródła światła w szczelny i łatwo rozbieralny sposób.

Osprzęt elektryczny

- Kompletny osprzęt elektryczny zamocowany na płycie montażowej.
- układ zasilania z wbudowanym modulem wysokiej częstotliwości.

System montażu

- Montaż na pionowym słupie o średnicy 42÷60 mm i wysięgniku nachylonym do poziomu pod kątem 30°.

Budowa dwukomorowa

- Korpus oprawy złożony z części górnej i dolnej, połączonych ze sobą stalowym zawiasem. Wykonany z wysokociśnieniowego odlewu aluminium, malowany proszkowo zabezpieczający oprawę przed trudnymi warunkami, wilgocią, deszczem, śniegiem. Zamknięty szczelnie klamrą z odlewu aluminium. Zabezpieczony przed przypadkowym zamknięciem podczas konserwacji za pomocą specjalnej blokady.

- W górnej części korpusu znajdują się:

- uszczelka silikonowa na krawędzi korpusu,
- klamra z odlewu aluminium, szczelnie zamykająca korpus.

- W dolnej części korpusu znajdują się:

- komora źródła światła, którą tworzą:
- klosz wraz z szybą z uszczelką silikonową na krawędzi,
- jednocześnie aluminiowy odbłyśnik tłoczony,
- oprawka źródła światła, dodatkowo uszczelniona, zamocowana w odbłyśniku od czoła oprawy (po przeciwnej stronie niż układ zasilający),
- komora osprzętu, w skład której wchodzi:
- panel z kompletnym osprzętem elektrycznym, niezbędnym do zapłonu i stabilizacji pracy lampy,
- filtr umożliwiający wyrównywanie ciśnienia między oprawą i otoczeniem bez zasysania nieczystości,

Standardowa wersja kolorystyczna

korpus górny – RAL 7040 (jasnoszary)

System uszczelnień: uszczelki wokół tylnej części korpusu, wokół odbłyśnika aluminiowego oraz wokół szyby.

W oprawie, na płycie montażowej zasilacza, zamontowana jest poziomnica która gwarantuje właściwe zamontowanie oprawy oświetleniowej.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż - 5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80 % i w opakowaniach zgodnych z normami i przepisami [pkt 9].

10.2.8 Słupy oświetleniowe

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

Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

Stalowe słupy winny być wykonane ze stali profilowej. Słupy powinny być zabezpieczone przed korozją poprzez ocynkowanie zanurzeniowe ich wszystkich powierzchni do grubości, co najmniej 65 µm.

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej oraz w normach i przepisach [pkt 9]. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi.

Słupy powinny być wyposażone w zacisk uziemiający i drzwiczki rewizyjne do montażu i kontroli instalacji elektrycznej.

Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno odbywać się na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

L.p.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Badania według
1	Prostoliniowość wyrażona strzałką ugięcia mierzona przy poziomym ułożeniu słupa	m	$\leq 0,003H$ (wysokości)	EN40-2:1978
2	Dopuszczalna odchyłka długości słupa	%	$\pm 0,6$	
3	Dopuszczalna odchyłka całkowitej długości słupa z wysięgnikiem	%	$\pm 1,2$	
4	Dopuszczalna odchyłka wymiarów otworu rewizyjnego	mm	$\pm 0,5$	
5	Odległość dolnej krawędzi otworu rewizyjnego od podstawy słupa lub poziomu otoczenia	mm	600 ± 10	
6	Dopuszczalna odchyłka obwodu kolumny	%	± 1	
7	Dopuszczalna odchyłka średnicy przekroju kołowego wyliczonej z obwodu	%	± 3	
8	Kąt zawarty między osią kolumny a poziomem	°	90 ± 2	
9	Dopuszczalna odchyłka kąta α zawartego między osią wysięgnika a osią kolumny	°	± 2	

Słup uliczny prosty sześciokątny stalowy o wysokości $h=10$ m.

Zabezpieczenie ochronne powierzchni.

Powierzchnia zewnętrzna i wewnętrzna jest zabezpieczona antykorozyjnie dzięki cynkowaniu zanurzeniowemu (ogniowemu), które zapewnia powłokę cynkową o grubości jak w załączonej tablicy. Trwałość takiego zabezpieczenia gwarantuje bezobsługowe użytkowanie słupów od kilkunastu do kilkudziesięciu lat, w zależności od rodzaju atmosfery (przemysłowa, miejska, nadmorska, wiejska). Dla stref o dużej agresywności atmosfery

(dwutlenek siarki, tlenki azotu, związki soli), zalecane jest pokrywanie słupów powłokami malarskimi.

Wnęka słupowa

Każdy słup oświetleniowy jest wyposażony w drzwiczki, które zapewniają dostęp i zabezpieczają wyposażenie elektryczne słupa. Jest to pokrywa mocowana do słupa za pomocą zamka śrubowego na klucz trzpieniowy sześciokątny (imbusowy). Zapewnia ona ochronę wnętrza w stopniu IP 43.

Wnęka słupowa umożliwia instalowanie tabliczki bezpiecznikowej.

Maszy oświetleniowe posiadają dwie wnętrza pozwalające na wygodny montaż wyposażenia elektrycznego. We wnętrzach znajduje się zaczepek uziemiający z otworem na śrubę M10.

Mocowanie słupów.

Słupy oraz maszty oświetleniowe posiadają trwale przymocowaną stopę (płytę mocującą), dzięki czemu mogą być ustawione na fundamentach betonowych lub innym odpowiednio stabilnym podłożu. Mocowanie następuje za pomocą śrub lub śrub kotwiących. Słupy oświetlenia ulicznego o wysokościach do 12 m są wyposażone w zaczepek zawiasowy ułatwiający ustawianie słupa.

Śruby oraz nakrętki mocujące konstrukcje na fundamentach monolitycznych są dodatkowo zabezpieczone przed odkręcaniem i korozją przez kapturki zabezpieczające odporne na wpływy atmosferyczne i uszkodzenia mechaniczne.

Stopa słupa

Stopa wytłaczana jest z blachy w kształcie czworoboku przechodzącego w ścięty cylinder. Wyposażona jest ona w uchwyty pod zawiasy ułatwiające postawienie słupa (położenie przy konieczności wymiany źródła światła bez sprzętu mechanicznego) na fundamencie bez użycia dźwigu. Węzeł mocujący słup z fundamentem wraz ze śrubami montażowymi i zawiasem jest całkowicie ukryty w wytłoczonym czworoboku.

Wymagania dodatkowe

Dodatkowa ochrona połączeń śrubowych przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi.

Standardowy zawias dla słupów oświetleniowych do 12 m wysokości oraz innych konstrukcji mocowanych na fundamencie serii F/200.

Utrudniony dostęp do śrub mocujących dla osób postronnych.

11.2.8 Żwir na podsypkę

Żwir kruszony na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być co najmniej III klasy i odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 9].

3 sprzęt

3.9 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót kablowych, prace należy wykonywać przy użyciu sprzętu ręcznego.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym kontraktem.

3.10 Sprzęt do wykonania oświetlenia zewnętrznego

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia zewnętrznego winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem \varnothing 70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do \varnothing 15 cm,
- urządzenia przeciskowego do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA,
- koparki jednoznaczyniowej 0,25m³,
- koparko-spycharki na podwoziu ciągnika kołowego 0,15m³,
- rolki kablów,
- prowadnice kabla,
- pończochy kablów,
- głowice ciągnące,
- łączniki obrotowe,
- sprzęt do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownice przepustów.

4 transport

4.11 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST "Wymagania ogólne".

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST „Wymagania ogólne”, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.12 Transport materiałów i elementów oświetleniowych

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

5 wykonanie robót

5.13 Ogólne zasady wykonania robót

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

5.14 Wykopy pod ustoje i kable

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 wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu.

Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym.

Wykopy pod ustoje wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

Wykop pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniem Inspektora Nadzoru. 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 kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości 30 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według norm i przepisów [pkt 9]. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST „Wymagania ogólne” lub przez Inspektora Nadzoru.

5.15 Montaż ustojów pod słupy oświetleniowe

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy stosować typowe fundamenty prefabrykowane typu B-10 dla $h=5m$, typu F150/200 dla słupów o wysokości $h=10m$. Konstrukcja ustoju powinna uwzględniać rodzaj gruntu, typ oprawy oraz powinna wytrzymać parcie wiatru dla I strefy wiatrowej. Górna część konstrukcji ustoju powinna znajdować się 10 cm pod powierzchnią gruntu.

Fundamenty serii F150/200, B-50 oraz $0,85 \times 0,85 \times 170$

Fundament żelbetowy prefabrykowany zakończony marką stalową z systemem mocowania podstawy słupa oraz elementami mocującymi zawias. Fundament przed zasypaniem musi być zabezpieczony poprzez dwukrotne pokrycie emulsją bitumiczną do uszczelniania fundamentów, murów oporowych i płyt stropowych.

5.16 Montaż słupów

Przed przystąpieniem do montażu słupów należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, lodu itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu, należy uzupełnić.

Słup ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia słupa należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia.

Przed zdjęciem z haka, ustawiany słup powinien być zabezpieczony przed upadkiem.

Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem.

Odchyłka osi słupa od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę malując zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Nie należy malować przy temperaturze otoczenia niższej niż $5^{\circ}C$ i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80 %.

5.17 Montaż opraw

Montaż opraw na koronie należy wykonywać u podstawie masztu przy opuszczonej koronie. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do masztów.

Należy stosować przewody pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż $Cu\ 2,5\ mm^2$. Przewody zawiesić na stalowej linie nośnej.

Od tablicy przyłączeniowej do każdej oprawy należy prowadzić po dwa przewody. Oprawy należy mocować na wysięgnikach w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

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

5.18 Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne.

Sieć kablową należy ułożyć zgodnie z przebiegiem pokazanym na mapach sytuacyjno-wysokościowych.

Układanie kabli powinno być zgodne z normami i przepisami [pkt 9].

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C.

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm.

Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego.

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Zaleca się przy szafie oświetleniowej i przepustach kablowych pozostawienie 2-metrowych zapasów eksploatacyjnych kabla.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla elektroenergetycznego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.19 Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej należy przyjąć zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

12.5.19 Samoczynne odłączenie napięcia zasilania

Samoczynne odłączenie napięcia zasilania polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania.

13.5.19 Uziemienie-połączenia wyrównawcze

Uziemienie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń.

Dodatkowo na końcu linii oświetleniowej i na końcu każdego odgałęzienia należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 10 Ω .

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych pomiedziowanych o średnicy $\varnothing 17,2$ mm, nie krótszych niż 1,5 m (długość pręta uzależniona jest od rezystywności gruntu) połączonych taśmą FeZn 30 x 4 mm.

Uziom z zaciskami PE i PEN znajdującymi się w słupach, należy łączyć przewodami uziomowymi o przekrojach nie mniejszych od przekroju uziomu poziomego.

Ewentualne łączenie odcinków taśmy FeZn należy wykonywać przez spawanie. Taśma FeZn w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

6 kontrola jakości robót

6.20 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie oświetlenia ogólnego płaszczyzny postojowej.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, ST „Wymagania ogólne”, ST i PZJ.

Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania.

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

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru - założonej jakości.

6.21 Wykopy pod ustoje i kable

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

Po zasypaniu ustojów lub kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.22 Ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami norm i przepisów [pkt 9]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie, rzędne posadowienia. Zabezpieczenie przed wilgocią.

6.23 Słupy oświetleniowe

Elementy słupów powinny być zgodne z dokumentacją projektową oraz normami i przepisami [pkt 9].

Słupy oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- prawidłowości ustawienia opraw względem osi oświetlanej powierzchni,
- jakości połączeń kabli i przewodów w tablicy oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.24 Linia kablowa

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

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

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

6.25 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia taśmy oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Pomiary głębokości ułożenia taśmy należy wykonywać, co 10 m, przy czym taśma nie powinna być zakopana głębiej niż 0,6 m.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2.

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 zgodnie z normami i przepisami [pkt 9] impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony od porażeń.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.26 Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie, co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być wyświecone minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od naziemnego sprzętu i jakichkolwiek obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30 % całej skali na danym zakresie.

Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

Pomiary należy przeprowadzać dla punktów płaszczyzny, zgodnie z normami i przepisami [pkt 9].

6.27 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach ST "Wymagania ogólne" zostaną przez Inspektora Nadzoru odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7 obmiar robót

7.28 Ogólne zasady obmiaru robót

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

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikię w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

7.29 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr, a dla słupów sztuka.

8 odbiór robót

8.30 Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.31 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod ustoje i kable,
- zabezpieczenie ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych,
- wykonanie uziomów pionowych,
- wykonanie przecisków i podkopów pod istniejącymi nawierzchniami.

8.32 Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, oprócz dokumentów wymienionych w ST „Wymagania ogólne”:

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności ochrony od porażeń prądem elektrycznym,
- instrukcję obsługi dla systemu,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie, dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod gruntem.

9 przepisy związane

9.33 Normy

Lp.	Nr	Tytuł
-----	----	-------

1	PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
2	PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
3	PN-EN 60598-2-3: 2006	Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne
4	N SEP E 004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
5	PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu
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-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
8	BN-80/6112-28	Kit miniowy
9	BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
10	BN-66/6774-01	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
11	BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
12	BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
13	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
14	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
15	BN-83/8971-06	Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO
16	PN-EN 40-2: 2002 (U)	Słupy oświetleniowe - Część 2: Wymiary i tolerancje
17	PN-EN 40-3-1: 2004	Słupy oświetleniowe - Część 3-1: Projektowanie i sprawdzanie - Specyfikacja obciążeń
18	PN-EN 40-3-2: 2004	Słupy oświetleniowe - Część 3-2: Projektowanie i sprawdzanie - Sprawdzenie przez badania
19	PN-EN 40-5: 2004	Słupy oświetleniowe - Część 5: Specyfikacja dla słupów stalowych
20	PN-EN ISO 12944-2: 2001	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk

Inne dokumenty:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47 z dn. 06.02.2003 r.)
- Zbiór norm PN-HD 60364
- Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.