

Nazwa
zamierzenia budowlanego:

**ROZBUDOWA DROGI GMINNEJ - ULICY WIŚLANEJ
W GMINIE ŁOMIANKI**

Nazwa i adres
obiektu budowlanego:

**SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA nN, SN I OŚWIETLENIE
W DRODZE GMINNEJ - ULICA WIŚLANA NA ODCINKU OD
UL. ROLNICZEJ DO UL. BRZEGOWEJ W GMINIE ŁOMIANKI,
POWIAT WARSZAWSKI ZACHODNI, WOJEWÓDZTWO
MAZOWIECKIE**

Działki nr:

wykaz działek zamierzenia budowlanego podano na stronie tytułowej
projektu budowlanego którą stanowi 1 strona tomu nr I – Projekt
zagospodarowania terenu

Inwestor:

Burmistrz Łomianek
ul. Warszawska 115
05-092 Łomianki

Jednostka projektowa

ROBIMART Spółka z o.o.
ul. Mechaników 1A/3
05-800 Pruszków

Studium opracowania

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

Branża:

ELEKTRYCZNA

Tom:

III

Kategoria obiektu
budowlanego:

XXVI

Zespół projektowy	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Specjalność	Data	Podpis
PROJEKTANT	mgr inż. Paweł Podwójcic	MAZ/0411/PWOE/05	ELEKTRYCZNA	02.2024 r.	
SPRAWDZAJACY	mgr inż. Tomasz Dryjski	LOD/0290/POOE/05	ELEKTRYCZNA	02.2024 r.	

Egz. Nr 1

Pruszków, luty 2024 r.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

PRZEBUDOWA LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH NAPOWIETRZNYCH I KABLOWYCH nN-1kV i SN-15kV

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	5
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	6
2. MATERIAŁY.....	6
2.1. Ogólne wymagania	6
2.2. Kable.....	6
2.3. Mufy kablowe	7
2.4. Przewody elektroenergetyczne samonośne	7
2.5. Piasek.....	7
2.6. Folia	8
2.7. Przepusty kablowe	8
2.8. Materiały uszczelniające.....	9
2.9. Materiały poślizgowe	9
2.10. Opaski do kabli	9
2.11. Słupy	9
2.12. Oprawy oświetleniowe.....	10
2.13. Osprzęt	10
2.14. Uziemienia	10
3. SPRZĘT	10
3.1. Ogólne wymagania	10
3.2. Sprzęt do wykonania budowy linii elektroenergetycznej napowietrznej i kablowych nN-1kV i SN-15kV	11
4. TRANSPORT	11
4.1. Ogólne wymagania	11
4.2. Środki transportu	11
5. WYKONANIE ROBÓT	12
5.1. Wykopy pod fundamenty słupów	12
5.2. Trasowanie.....	12
5.3. Rowy pod kable	12
ODLEGŁOŚCI MIĘDZY KABŁAMI UŁOŻONYMI W GRUNCIE PRZY SKRZYŻOWANIACH I ZBLIŻENIACH:	12
5.4. Układanie kabla	13
5.5. Budowa przepustów pod drogami	18
5.6. Wykonanie przewiertów sterowanych.....	19
5.7. Montaż słupów	19
5.8. Montaż przewodów	20
5.9. Montaż wysięgników.....	20
5.10. Montaż opraw oświetleniowych	20
5.11. Ochrona przeciwporażeniowa.....	21
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	21
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	21
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót	21
6.3. Badania w czasie wykonywania robót.....	21

6.4.	Badania po wykonaniu robót.....	24
7.	OBMIAR ROBÓT	24
8.	ODBIÓR ROBÓT.....	24
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	25
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	25
10.1.	Normy	25
10.2.	Inne dokumenty	25

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru przebudowy linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych nN-1kV i SN-15kV w związku z rozbudową drogi gminnej – ulicy Wiślanej w Gminie Łomianki.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy przebudowie linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych nN-1kV i SN-15kV w związku z rozbudową drogi gminnej – ulicy Wiślanej w Gminie Łomianki.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do przebudowy linii elektroenergetycznych napowietrznych i kablowych nN-1kV i SN-15kV w związku z rozbudową drogi gminnej – ulicy Wiślanej w Gminie Łomianki.

1.4. Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
PZJ	- program zapewnienia jakości
BHP	- bezpieczeństwo i higiena pracy
OSD	- Operator Systemu Dystrybucyjnego
MI	- Ministerstwo Infrastruktury

1.4.1. Elektroenergetyczne linie kablowe – urządzenia podziemne i nadziemne przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej składające się z kabli, złączy kablowych, osprzętu

1.4.2. Elektroenergetyczna linia napowietrzna - urządzenie napowietrzne, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów, izolatorów, konstrukcji wsporczych i osprzętu.

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

1.4.4. Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia jest zbudowana.

1.4.5. Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

1.4.6. Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.4.7. Przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.

1.4.8. 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.

1.4.9. 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.

1.4.10. Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

- 1.4.11.** Przęsło - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.
- 1.4.12.** Zwis - odległość pionowa między przewodem a prostą łączącą punkty zawieszenia przewodu w środku rozpiętości przęsła.
- 1.4.13.** Słup - konstrukcja wsporcza linii, osadzona w gruncie bezpośrednio lub na fundamencie .
- 1.4.14.** Wysięgnik - element profilowy montowany na wierzchołku lub na boku słupa służący do zamocowania i ustawienia oprawy oświetleniowej w pozycji pracy.
- 1.4.15.** Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierające wszystkie niezbędne elementy do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.16.** Fundament - konstrukcja betonowa prefabrykowana zagłębiona w ziemi, służąca do ustawienia słupa, złącza kablowego, szaf sterowniczych oświetlenia ulicznego.
- 1.4.17.** Szafa sterownicza oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające obwody oświetleniowe.
- 1.4.18.** Osprzęt linii - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia i zakończenia przewodów.
- 1.4.19.** Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii , w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej lub napowietrznej przecina lub pokrywa jakakolwiek część rzutu poziomego innej linii lub innego urządzenia naziemnego i podziemnego .
- 1.4.20.** Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.21.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normami i przepisami [pkt. 10] i definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

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 oraz wytycznymi stosowania materiału wg producenta.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru lub przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

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:

- YKY, YKXS, YAKXS o napięciu znamionowym do 1 kV,
- XRUHAKXS o napięciu 12/20V.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń zgodnie z postanowieniami norm i przepisów [pkt. 4.10], 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 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. 4.10].

2.4. Przewody elektroenergetyczne samonośne

Przy przebudowie istniejących linii elektroenergetycznych napowietrznych nN-1kV i SN-15kV lub budowie nowych należy stosować przewody zgodne z dokumentacją projektową.

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

- AsXSn o napięciu znamionowym 0,6/1 kV,
- AAsXSn o napięciu znamionowym 15 kV,

Przekrój żył przewodów powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń zgodnie z postanowieniami norm i przepisów [pkt. 10], względnie warunkami technicznymi producentów kabli. Każdy układany odcinek przewodów powinien posiadać protokół badań (próby wyrobu), 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 przewodami należy przechowywać w pomieszczeniach pokrytych dachem, na utwardzonym podłożu.

2.5. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom norm i przepisów [pkt. 4.10].

2.6. 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,
- o napięciu znamionowym powyżej 1 kV 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. 4.10].

2.7. 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 (HDPE) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury stalowe, PCW i HDPE powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 4.10].

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

- 110/95 mm i barwie powierzchni zewnętrznej niebieskiej - w liniach na napięcie 0,6/1 kV,
- 160/135 mm i barwie powierzchni zewnętrznej czerwonej - w liniach na napięcie 12/20 kV,

przy czym w razie wykonywania przepustów lub osłono długości przekraczającej fabrykacyjną długość rury (6 m) 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 niedzielone osłony otaczające kable rury stalowej bez szwu, o grubości ścianki nie mniejszej niż 5,0 mm i nie większej niż 10,0mm, o średnicy zewnętrznej:

- 110 mm - w liniach na napięcie 0,6/1 kV,
- 160 mm - w liniach na napięcie 12/20 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.

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

2.8. Materiały uszczelniające

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

- 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-cap. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6 cm.

2.9. Materiały poślizgowe

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

2.10. 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 (czarna), o szerokości 25 mm - w przypadku łączenia w wiązki kabli układanych w powietrzu.

2.11. Słupy

Słupy powinny przenosić siły wynikające z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi oraz od obciążeń pochodzących od zawieszonych przewodów i uzbrojenia uwzględniających lokalizację w strefach klimatycznych Polski zgodnie z PN-B-02011 i PN-B-02013. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej należy stosować następujące typy żerdzi:

– żerdzie wirowane E-10,5(12, 13,5)/6(10, 12, 17,5).

Zastosowanie innych żerdzi jest możliwe po uprzednim uzgodnieniu z Inwestorem oraz Operatorem Systemu Dystrybucyjnego. Słupy powinny być wyposażone w zacisk uziemiający.

2.12. Oprawy oświetleniowe

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia zewnętrznego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania norm i przepisów [pkt. 10].

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie, oddawanie barw oraz energooszczędność zaleca się stosowanie opraw z nowoczesnymi źródłami światła LED.

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.

Oprawy 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. 10].

2.13. Osprzęt

Osprzęt przeznaczony do budowy elektroenergetycznych linii kablowych i napowietrznych powinien spełniać wymagania norm i przepisów [pkt. 10].

Osprzęt powinien wykazywać się wytrzymałością mechaniczną nie mniejszą niż część linii z którą współpracuje oraz powinien być odporny na wpływy atmosferyczne i korozję zgodnie z normami i przepisami. Części osprzętu przewodzące prąd powinny być wykonane z materiałów mających przewodność elektryczną zbliżoną do przewodności przewodów roboczych oraz powinny mieć zapewnioną dostatecznie dużą powierzchnię styku i dokładność połączenia z przewodem lub innymi częściami przewodzącymi prąd, ponadto powinny być zabezpieczone przed możliwością powstawania korozji elektrolitycznej. Ponadto do budowy linii należy stosować osprzęt nie powodujący nadmiernego powstawania strat energii.

2.14. Uziemienia

Do wykonania uziemień należy stosować taśmę stalową ocynkowaną FeZn 25x4mm oraz pręty stalowe Ø18mm i długości 3m.

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 i przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W przypadku dużego uzbrojenia podziemnego terenu w miejscu prowadzenia robót ziemnych, 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 oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2. Sprzęt do wykonania budowy linii elektroenergetycznej napowietrznej i kablowych nN-1kV i SN-15kV

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii elektroenergetycznej napowietrznej i kablowych nN-1kV i SN-15kV powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do \varnothing 15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA,
- koparki jednonaczyniowej 0,25m³,
- koparko-spycharki na podwoziu ciągnika kołowego 0,15m³,
- samojezdnego dźwigu samochodowego 4t,
- podnośnik samochodowy hydrauliczny,
- 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 oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2. Środki transportu

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii elektroenergetycznej i kablowych nN-1kV i SN-15kV powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,
- przyczepy do przewożenia słupów,
- samochodu samowyładowczego,
- 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. Wykopy pod fundamenty słupów

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod fundamenty, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia:

- lokalizacji,
- warunków geologicznych,
- uzbrojenia podziemnego terenu.

Metoda wykonywania wykopów powinna być dobrana w zależności od głębokości, ukształtowania terenu oraz warunków gruntowych. Ich ewentualna obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem się gruntu powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 10]. Wykopy należy wykonywać w sposób nie powodujący naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z normami i przepisami [pkt. 10].

5.2. Trasowanie

Przed wykopaniem rowów kablowych powinno być dokonane odpowiednimi metodami geodezyjnymi i przez odpowiednią fachową jednostkę trasowanie linii kablowych. Trasowanie linii kablowych powinno być poprzedzone wytyczeniem w terenie lokalizacji słupów oświetleniowych, rozdzielni energetycznych, złącz kablowych.

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.

Rowy kablowe należy kopać na głębokości zgodnej z dokumentacją techniczną, lecz nie mniejszej niż 0.8 m. Szerokość rowu zależy od ilości ułożonych kabli, lecz nie powinna być mniejsza niż 0.4 m. W pobliżu istniejącej infrastruktury wykopy zaleca się wykonywać ręcznie z uwagi na występujące uzbrojenie podziemne.

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

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.

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 1 kV 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

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1 kV i nieprzekraczające 10 kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
Kabli elektroenergetycznych różnych użytkowników z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

5.4. Układanie kabla

Układanie kabla wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125 oraz N SEP-E-004.

5.4.1. Układanie kabli w rowie kablowym.

Kable należy układać na dnie rowu kablowego na podsypce z piasku grubości 0.1 m. Ułożone w rowie kable zasypać warstwą piasku 0.1 m, następnie zasypać gruntem rodzimym grubości 0.20 m, przykryć pasami folii z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego dla kabla nN-1kV oraz czerwonego dla kabla powyżej nN-1kV.

Zaleca się układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybkie zasypianie rowu kablowego.

Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić co najmniej 2,0 m, a w przypadku drzewostanu podlegającego ochronie odległość tę należy uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi.

Odległość układanych kabli od fundamentów budynków powinna wynosić minimum 0,50 m.

5.4.2. Temperatura otoczenia oraz kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

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

5.4.3. Zginanie kabli

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

- a) dla kabli niskiego napięcia:

- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli jednożyłowych
 - 10-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych.
- b) dla kabli średniego napięcia:
- 20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli polimerowych,

5.4.4. Zabezpieczanie kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, układany kabel należy zabezpieczyć rurami ochronnymi o długości minimum 2,0 m.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu, należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na kablu wystawała minimum 0.50m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

5.4.5. Układanie kabla w rurach ochronnych

W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna oraz grubość ścianki rury ochronnej nie była mniejsza niż przewidziana w Dokumentacji Technicznej.

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów.

Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

5.4.6. Zapas kabla

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 3% długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawienie zapasu kabla 2,0 m. W przypadku wciągania kabli do przepustów pod ulicami, torami, zapas kabla powinien wynosić min 2,5 m dla kabla nN oraz 4,0 m dla kabla SN.

5.4.7. Oznaczniki kablowe

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur pod ulicami, torami.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- relację kabla,
- typ kabla,
- nazwę właściciela / użytkownika,

- rok ułożenia kabla.

5.4.8. Oznaczenie trasy

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego dla kabla nN-1kV oraz czerwonego dla kabla powyżej nN-1kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Krawędzie pasa folii powinny sięgać co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabli, a w przypadku, gdy szerokość rowu kablowego jest większa niż szerokość trasy ułożonych kabli, krawędzie pasa folii powinny wystawać poza krawędzie skrajnych kabli równomiernie po obu stronach.

5.4.9. Wyprowadzenie kabla na słup

Podnoszenie kabli na słupy do wysokości 2,5 m może odbywać się ręcznie bez zastosowania dodatkowych urządzeń.

Podnoszenie kabli na wysokość powyżej 2,5 m powinno być dokonywane za pomocą linii i bloków.

Kable należy mocować do słupów za pomocą odpowiednich uchwytów. Uchwyty powinny mieć szerokość równą co najmniej zewnętrznej średnicy kabla i być wyposażone (w przypadku kabli bez opancerzenia) w elastyczne wkładki zabezpieczające powłokę kabla przed uszkodzeniem. Odległości pomiędzy uchwytami powinny być tak dobrane, aby kabel nie uległ uszkodzeniu oraz nie był nadmiernie naciągany.

Kable wyprowadzone na słupy należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi na wysokość co najmniej 2,0 m od podłoża. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż: 1,5 - krotna zewnętrzna średnica kabla (w przypadku układania pojedynczego kabla) oraz 3,5 - krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego (w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki czterech kabli jednożyłowych). Dla zabezpieczenia kabla zastosowano rury RHDPE-UV oraz BE.

Otwór rury osłonowej powinien być zabezpieczony przed wnikaniem od góry wody i zanieczyszczeń.

5.4.10. Montaż osprzętu kablowego

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania polskiej normy PN-90/E-06401/01-06.

Montaż osprzętu kablowego powinien być wykonany ściśle według instrukcji lub kart montażowych danego producenta.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwość niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych (wilgoci, pyłów itp.) na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń.

Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:

- Wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1.5 m, a długość nie mniejsza niż 2.5 m.
- Poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy powinny być przesunięte względem siebie o odległość (mierzoną wzdłuż trasy) równą co najmniej długości mufy z dodaniem 1.0 m.
- W miejscu montażu mufy w przestrzeni otwartej, t.j. nad wykopem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody.
- Pod namiotem nie wolno ogrzewać zalewy kablowej, ponadto na czas operowania otwartym ogniem z przestrzeni pod namiotem należy usunąć materiały łatwo palne.
- Montaż mufy należy wykonywać nieprzerwanie aż do czasu zakończenia prac.

5.4.11. Montaż złącza kablowego

Montaż należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez Producenta.

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

- wykop pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie kabli,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

5.4.12. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi zamieszcza poniższa tabela.

L.p.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	nie mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV	50	10
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV i nie przekraczające 1kV z kablami tego samego rodzaju		
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV z kablami tego samego rodzaju		25

L.p.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
7	Kabli różnych użytkowników		
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	-----	25

5.4.13. Odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych zamieszcza poniższa tabela.

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	801) przy średnicy rurociągu do 250 mm i 1502)	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
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
Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	100 - między osłoną kabla i stopą szyny	250
Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej	50 - między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	według PN-66/E-05024
Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznic kolejowej, nie przystosowanej do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego		80 3)

- 1) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej
- 2) dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej.
- 3) Jeżeli z uzasadnionych względów odległość ta nie może być zastosowana, dopuszcza się zmniejszenie jej do 30 cm, lecz należy stosować osłony otaczające.

5.4.14. Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami

Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami oraz długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu z rurociągami, drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami podaje poniższa tabela.

L.p	Rodzaj obiektu krzyżowanego		Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu
1	rurociąg		podwójne przykrycie kabla	Długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 50cm z każdej strony
2	droga kołowa	z krawężnikami (ulice)	mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	Długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony
3		z rowami odwadniającymi		Długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
4		na nasypie		Długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
5	tor kolei	z rowami	kanały	Długość kabla na skrzyżowaniu z torem wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
6		na nasypie		Długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem toru z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
7	rzeka lub inne wody		osłona otaczająca	W miejscu wyjścia kabla spod wody, na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu wody, z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony

5.5. Budowa przepustów pod drogami

Dla wykonania przepustów pod drogami rury RHDPE.

Rury ochronne w jednym wykopie powinny być ułożone w jednej warstwie obok siebie.

Po ułożeniu rur, ich końce należy uszczelnić pakułami w celu zabezpieczenia przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem.

Przy wykonywaniu rowu dla rur ochronnych należy zwrócić uwagę na to aby:

- głębokość rowu kablowego pod drogami była taka, aby odległość od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 1.00 m.
- głębokość rowu kablowego pod torami była taka, aby odległość od główki szyny do górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 1.50 m.
- głębokość rowu kablowego pod dnem rowu odwadniającego drogę powinna być taka, aby górna powierzchnia rury ochronnej oddalona była od dna rowu odwadniającego drogę minimum 0.50 m
- szerokość rowu zależna jest od ilości rur ułożonych w jednym wykopie.

Dla wykonania przepustu metodą przewiertu poziomego należy:

- wykonać komorę roboczą dla maszyny przewiertowej; głębokość komory uzależniona jest od głębokości ułożenia rur, natomiast szerokość i długość komory zależna jest od typu zastosowanego urządzenia przewiertowego,
- ustawić na dnie komory roboczej urządzenie przewiertowe w sposób określony przez wytyczne montażu konkretnego urządzenia,
- wykonać komorę roboczą w miejscu zakończenia przewiertu.

Po zakończeniu przewiertu i zdemontowaniu urządzenia przewiertowego, obie w / w komory robocze należy zasypać.

5.6. Wykonanie przewiertów sterowanych

Wykonanie przepustów kablowych i kanalizacji kablowej w technologii Sterowanych Przewiertów Horyzontalnych - HDD, umożliwia przebudowę i budowę istniejących urządzeń bez konieczności naruszania linii brzegowej cieków wodnych oraz wykonanie przebudowy wyprzedzająco w stosunku do robót drogowych i torowych. Prace montażowe wykonywać, zgodnie z technologią sterowanych przewiertów horyzontalnych, przy zachowaniu następującej kolejności robót:

- wytyczenie trasy przewiertu,
- przygotowanie stanowiska dla urządzeń wiertniczych,
- przygotowanie stanowiska do montażu rurociągu kablowego,
- ułożenie przewodów śledzących oraz opracowanie danych niezbędnych do prawidłowego wykonania przewiertu,
- wykonanie otworu pilotowego,
- rozwiercanie otworu pilotowego do wymaganej średnicy,
- instalacja rur ochronnych, rury należy łączyć metodą zgrzewania czołowego,
- uprzątnięcie terenu po wykonaniu przepustu kablowego.

5.7. Montaż słupów

Przed ustawieniem słupa w wykopie należy przeprowadzić jego montaż w pozycji poziomej, instalując do żerdzi występujące w rozwiązaniu słupa konstrukcje stalowe, elementy uziemienia i elementy ustojowe. Zmontowany słup zaleca się ustawić w wykopie za pomocą dźwigu samojezdnego i wykonać jego posadowienie. W przypadku ustojów nie wymagających betonowania, których wykopy zasypywane są odpowiednio zagęszczonym gruntem, prace montażowe oraz ich obciążenie przy zawieszaniu i naciąganiu przewodów można wykonać bezpośrednio po zakończeniu posadowienia słupa. Montaż osprzętu i innych elementów słupa oraz linii i przyłączy napowietrznych na stojących słupach zaleca się w maksymalnym stopniu prowadzić z samojezdnego podnośnika z koszem. W przypadku braku możliwości zastosowania podnośnika należy stosować odpowiednio mocowaną do słupa drabinę lub słupolazy.

Stawianie słupów powinno odbywać się za pomocą sprzętu mechanicznego przestrzegając zasad określonych w „Instrukcji bezpiecznej pracy w energetyce”. Odchyłka osi słupa od pionu po jego ustawieniu nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa.

Ustoje należy zasypywać warstwami gruntem rodzimym jeżeli jest piaszczysty i nie posiada gliny oraz elementów organicznych. Przy zasypywaniu należy stosować polewanie wodą i ubijanie warstwami.

Stalowe elementy ustojów należy chronić przed korozją przez malowanie lakierem asfaltowym. Odziomek słupa i żelbetowe elementy ustojowe należy chronić przed szkodliwymi wpływami jedynie w gruncie bardzo agresywnym. Ochronę stali i betonu przed szkodliwymi wpływami wykonać zgodnie z normami i przepisami [pkt. 10].

Przy ustojach typu U₀ i U_{0s} dla zrównoważenia nacisków pionowych na grunt należy pod stopę żerdzi podłożyć płytę betonową o wymiarach dostosowanych do wymiarów dna wykopu lub otworu wierconego.

5.8. Montaż przewodów

Wiązkowy przewód izolowany należy rozciągnąć za pomocą przeciągniętej wstępnie linki nylonowej opartej na rolkach montażowych zamocowanych do słupa w pobliżu uchwytów przelotowych lub narożnych. Przewód rozciąga się na odcinku od słupa krańcowego do krańcowego lub odporowego.

Przed przystąpieniem do rozciągania przewodów należy na słupach rozwiesić rolki tj. na słupach przelotowych i krańcowych rolki montażowe pojedyncze, a na narożnych podwójne. Dla zmniejszenia sił pionowych na pierwszej rolce zaleca się ustawienie bębna z przewodem w odległości ok. 20m od słupa z tą rolką. Następnie przez wszystkie rolki przeciągnąć linkę nylonową i przymocować na jej końcu opończę do mocowania przewodów. W opończę wsunąć koniec wiązkowego przewodu o wystopniowanej długości żył i przystąpić do jego rozciągania uważając, aby dotykał ziemi oraz nie ocierał się o przeszkody terenowe.

Po dociągnięciu przewodu do słupa krańcowego lub odporowego należy go zamocować w uchwycie końcowym na stałe.

W celu wykonania naciągu przewodów wiązkowych należy zamocować dynamometr pomiędzy uchwytem a słupem krańcowym, do którego prowadzony jest naciąg.

Naciąg należy dobierać z tabeli zwisów do przyjętego w projekcie naprężenia podstawowego, maksymalnej długości przęsła w naciąganej sekcji oraz temperatury przewodu w trakcie montażu. Dla nowych przewodów należy zastosować przepiężenia tj. naciąg lub zwis dobrać jak dla temperatury o 5°C niższej od panującej w czasie montażu. Dla wyrównania zwisów w sekcji naciągowej dopuszcza się 20% przepiężenia, a po ich wyrównaniu naciąg należy zmniejszyć do wymaganego.

Po dokonaniu naciągu i wyregulowaniu zwisów w poszczególnych przęsłach należy przewód wiązkowy przenieść z rolek na uchwyty przelotowe i narożne. Następnie należy założyć uchwyt odciągowy na słupie krańcowym powiększając naciąg przewodu tak, aby po zwolnieniu uchwytu naciągowego, siła naciągu była zgodna z powyższym doбором. Przy montażu wiązkowych przewodów izolowanych należy przestrzegać zasady prawidłowego dokręcenia uchwytów i zacisków siłą podaną w albumie producenta osprzętu. Montaż pozostałych elementów jak ograniczniki przepięć, przyłącza lub lampy oświetleniowe należy wykonywać po kompletnym naciągu linii głównej.

5.9. Montaż wysięgników

Wysięgniki należy montować na słupach stojących zgodnie instrukcją montażu wydaną przez ich producenta.

Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego, lub przymocować do bocznej powierzchni słupa. Po ustawieniu, należy go unieruchomić. Pion wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawy oświetleniowej lub ciężarem równym jej ciężarowi.

Wysięgniki w stosunku do osi jezdni lub stycznej do osi (w przypadku gdy jezdnia jest w łuku) powinny być ustawione pod kątem 90°.

5.10. Montaż opraw oświetleniowych

Każdą oprawę z lampą przed zamontowaniem jej na słupie, należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie.

Oprawy oświetleniowe z lampami należy montować po ustawieniu słupów oświetleniowych z samochodu z platformą i balkonem. Lampy powinny być dostosowane do opraw oświetleniowych.

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

5.11. Ochrona przeciwporażeniowa

Jako ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim stosuje się instalację osłon i zagrożeń, izolowanie części lub umieszczanie ich poza zasięgiem ręki.

Jako ochronę dodatkową przed porażeniem stosuje się - samoczynne wyłączanie zasilania (SWZ).

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 oraz przedstawicielowi Operatora Systemu Dystrybucyjnego 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 oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego 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 lub przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych.

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru oraz przedstawicielowi Operatora Systemu Dystrybucyjnego 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 0,3 m na terenach zabudowanych, oraz 0,5 m na terenach leśnych i rolnych.

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 warstwy piasku pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowania nadmiaru gruntu.

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

6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył

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

6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji

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

- 20 M Ω /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 50 M Ω /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-93/E-90401.

6.3.6. Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min, bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-93/E/90401.
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 $\mu\text{A}/\text{km}$ i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μA .

6.3.7. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplantowanie gruntu.

Pomiary głębokości ułożenia bednarki wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych na Rysunkach lub Specyfikacji.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.3.8. Wykopy pod fundamenty i 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. 10]. Ponadto należy sprawdzić usytuowanie fundamentów w planie i rzędne posadowienia. Po zasypaniu fundamentów lub wykonaniu ustojów ziemnych, należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić co najmniej 0,85 wg norm i przepisów [pkt. 10].

6.3.9. Posadowienie słupów

Słupy po zmontowaniu i ustawieniu w pozycji pracy podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- lokalizacji,
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia słupów w pionie i kierunku,
- stanu antykorozyjnych powłok ochronnych konstrukcji stalowych i osprzętu,
- zgodności posadowienia z Dokumentacją Projektową.

6.3.10. Zawieszenie przewodów

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych konstrukcji stalowych i osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów. Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych. Wartości tych naprężeń dla poszczególnych rodzajów przewodów i typów linii należy przyjąć z Dokumentacji Projektowej. Po wybudowaniu linii należy sprawdzić wysokość zawieszonych przewodów nad obiektami krzyżującymi. Przewody nie powinny być zawieszone niżej niż podane w Dokumentacji Projektowej i normach i przepisach [pkt. 10].

6.3.11. Kable i osprzęt kablowy

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

6.4. Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót na wniosek Wykonawcy, Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego mogą 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, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

Jednostkami obmiarowymi dla robót związanych z przebudową i budową linii kablowych są:

1 m (metr):

- dla budowy przepustu kablowego o określonej ilości otworów,
- dla zabezpieczenia kabla rurą dwudzielną,
- dla układania kabla w rowie kablowym,
- dla przekładania istniejącego kabla po nowej trasie,
- dla wciągania kabla do rur ochronnych, kanałów kablowych, złączy kablowych, agregatów prądotwórczych i stacji transformatorowych,
- dla montażu uziomów z bednarki stalowej,

1 szt. (sztuka):

- dla podłączenia bednarki w złączu elektrycznym,
- dla obróbki na sucho kabli,
- dla badań i pomiarów,
- dla montażu muf kablowych.

1 kpl. (komplet):

- dla montażu zestawów złączowo pomiarowych, złącz kablowych,
- dla układania kabla na słupie wraz z mocowaniem,

1 odcinek:

- dla wykonania pomiarów i badań,
- obsługi geodezyjnej.

1 km (kilometr):

- dla wywozu nadmiaru ziemi z terenu budowy

Do obliczenia należności przyjmuje się faktyczną ich długość.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Przy przekazywaniu linii napowietrznej 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,
- odłączenie i demontaż przebudowywanej linii napowietrznej,
- podłączenie linii do sieci, zgodnie z dokumentacją projektową,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu linii napowietrznej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z zapisami Umowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. 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-EN 13201	Oświetlenie dróg. Zbiór norm
7	PN-CEN/TR-13201-1	Oświetlenie dróg – Część 1. Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia
8	PN-CEN/TR-13201-2	Oświetlenie dróg – Część 2. Wymagania eksploatacyjne
9	PN-E 05100-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa
	PN-EN 50341-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 1: Wymagania ogólne - Specyfikacje wspólne
10	N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
11	N SEP-E-003	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
12	N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
13	PN-EN 60865-1	Obliczanie skutków prądów zwarciovych. Część 1: Definicje i metody obliczania
14	PN-EN 60909-0	Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczanie prądów
15	PN-E 04700	Urządzenie i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych.
16	PN-EN 60598	Oprawy oświetleniowe. Zbiór norm

10.2. Inne dokumenty

17. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 2023 poz. 682 z późn. zm.).
18. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz. U. Nr 47 poz. 401 z dnia 20.09.2003 r.
19. Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2021 poz. 1210 z 05.07.2021r. z późn. zm.)
20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych, Dz. U. Nr 2022 poz. 1518 z dnia 24.06.2022r.

21. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” – opracowanie pod patronatem PTPiREE Poznań 2005r.
22. Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać żerdzie drewniane do budowy linii elektroenergetycznych (PTPiREE luty 2000r.).

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

OŚWIETLENIE DROGOWE

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	29
1.1. Przedmiot ST.....	29
1.2. Zakres stosowania ST	29
1.3. Zakres robót objętych ST	29
1.4. Określenia podstawowe	29
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	29
2. MATERIAŁY.....	29
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów	29
2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli.....	30
2.3. Elementy gotowe.....	31
3. SPRZĘT	33
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	33
3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych nN-1kV oraz oświetlenia drogowego.....	33
4. TRANSPORT	33
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu	33
4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych	33
5. WYKONANIE ROBÓT	34
5.1. Ogólne zasady wykonania robót	34
5.2. Wykopy pod ustoje i kable.....	34
5.3. Montaż słupów	34
5.4. Montaż opraw	35
5.5. Układanie kabli	35
5.6. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej	36
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	36
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	36
6.2. Wykopy pod ustoje i kable.....	37
6.3. Ustoje	37
6.4. Słupy oświetleniowe	37
6.5. Linia kablowa.....	37
6.6. Instalacja przeciwporażeniowa	37
6.7. Pomiar natężenia oświetlenia.....	38
6.8. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	38
7. OBMIAR ROBÓT	38
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót	38
7.2. Jednostka obmiarowa	38
8. ODBIÓR ROBÓT	38
8.1. Ogólne zasady odbioru robót	38
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	38
8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót	39
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	39
10. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	39
10.1. Normy	39
10.2. Inne dokumenty.....	40

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i oświetlenia drogowego.

1.2. Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji budowy oświetlenia drogowego.

1.3. Zakres robót objętych ST

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

1.4. Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
ITB	- Instytut Techniki Budowlanej
PZJ	- program zapewnienia jakości
BHP	- bezpieczeństwo i higiena pracy

1.4.1. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14m.

1.4.2. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.

1.4.3. 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.

1.4.4. Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

1.4.5. Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.

1.4.6. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.4.7. 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

2.1. 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.

Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru lub przedstawiciela Zakładu Energetycznego.

2.2. Materiały stosowane przy układaniu kabli

2.2.1. 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. 10].

2.2.2. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom norm i przepisów [pkt. 10].

2.2.3. 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 20cm.

Folia powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów [pkt. 10].

2.2.4. 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 (HDPE) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury stalowe, PCW i HDPE powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 10].

Jako przepusty pod drogami i jako niedzielone osłony otaczające kable należy stosować rury jedno albo dwuwarstwowe, z twardego polietylenu - PEH (HDPE), o średnicy zewnętrznej/wewnętrznej 110/95 mm i barwie powierzchni zewnętrznej niebieskiej - 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 przypadkach uzasadnionych, w tym wynikających z wymagań użytkowników innych urządzeń podziemnych, dopuszcza się stosowanie na przepusty i niedzielone osłony otaczające kable rury stalowej bez szwu, o grubości ścianki nie mniejszej niż 5,0 mm i nie większej niż 10,0mm, o średnicy zewnętrznej 110 mm - 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.

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

2.2.5. Materiały uszczelniające

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

- 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-cap. Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6 cm.

2.2.6. Materiały poślizgowe

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

2.2.7. 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 wiązkę 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 wiązkę kabli układanych w powietrzu.

2.3. Elementy gotowe

2.3.1. Rury betonowe

Rury betonowe powinny odpowiadać wymaganiom określonym przez normy i przepisy [pkt. 10]. Dla wykonania ustojów pod słupy oświetleniowe zaleca się stosowanie rur betonowych o średnicy Ø60cm z betonu klasy B 10.

Składowanie rur betonowych powinno odbywać się na terenie utwardzonym z możliwością odprowadzenia wód opadowych w pozycji wbudowania.

2.3.2. Kable

Kable elektroenergetyczne stosowane do oświetlenia drogowego powinny spełniać wymagania norm i przepisów [pkt. 10]. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero- lub pięcioletowych o żyłach miedzianych lub aluminiowych w izolacji polwinitowej lub z polietylenu usieciowanego. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Nie zaleca się stosowania kabli o przekroju większym niż 70 mm².

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

2.3.3. 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. 10].

Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie, oddawanie barw oraz energooszczędność zaleca się stosowanie opraw z nowoczesnymi źródłami światła LED.

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.

Oprawy 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. 10].

2.3.4. 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. 10].

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej oraz w normach i przepisach [pkt. 10]. 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	$^{\circ}$	90 ± 2	
9	Dopuszczalna odchyłka kąta α zawartego między osią wysięgnika a osią kolumny	$^{\circ}$	± 2	

2.3.5. Żwir na podsypkę

Żwir na podsypkę pod prefabrykowane elementy betonowe powinien być klasy, co najmniej III i odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt. 10].

3. SPRZĘT

3.1. 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.

3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych nN-1kV oraz oświetlenia drogowego

Wykonawca przystępujący do wykonania linii kablowych nN-1kV oraz oświetlenia drogowego 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 jednonaczyniowej 0,25m³,
- koparko-spycharki na podwoziu ciągnika kołowego 0,15m³,
- rolki kablowe,
- prowadnice kabla,
- pończochy kablowe,
- głowice ciągnące,
- łączniki obrotowe,
- sprzęt do czyszczenia i sprawdzania przepustów,
- smarownice przepustów.

4. TRANSPORT

4.1. 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.

4.2. 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

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST „Wymagania ogólne.

5.2. 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. 10].

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. 10]. 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.

5.3. 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°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

5.4. Montaż opraw

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

Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów.

Należy stosować przewody pojedyncze o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły nie mniejszym niż Cu 1,5 mm².

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.

5.5. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normami i przepisami [pkt. 10].

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 MW/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.

5.6. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej należy przyjąć zgodnie z normami i przepisami [pkt. 10].

5.6.1. 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.

5.6.2. 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 10Ω.

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych pomiedziowanych o średnicy Ø17,2 mm, nie krótszych niż 3 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 i należy je zabezpieczyć przed korozją. 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

6.1. 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 linii kablowych nN-1kV oraz oświetlenia drogowego.

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 Inspektor 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. 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.

6.3. 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. 10]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.4. Słupy oświetleniowe

Elementy słupów powinny być zgodne z dokumentacją projektową oraz normami i przepisami [pkt. 10].

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.

6.5. 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.

6.6. 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 0,6m.

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 linii zasilających należy pomierzyć zgodnie z normami i przepisami [pkt. 10] impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności ochrony od porażeń.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.7. 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 drogi, zgodnie z normami i przepisami [pkt. 10].

6.8. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały niespełniające 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

7.1. 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, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inspektora Nadzoru.

7.2. Jednostka obmiarowa

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. 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.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod ustoje i kable,
- wykonanie ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,

- wykonanie uziomów taśmowych,
- wykonanie przecisków pod istniejącymi nawierzchniami.

8.3. 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. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Zgodnie z zapisami Umowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze
2	PN-88/B-06250	Beton zwykły
3	PN-86/B-06712	Kruszywa mineralne do betonu
4	PN-85/B-23010	Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia
5	PN-88/B-30000	Cement portlandzki
6	PN-90/B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
7	PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
8	BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie
9	BN-66/6774-01	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka
10	BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
11	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
12	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
13	PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
14	BN-83/8971-06	Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO
15	BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
16	PN-86/O-79100	Opakowania transportowe. Odporność na narażanie mechaniczne. Wymagania i badania
17	BN-80/6112-28	Kit miniowy
18	BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego
19	PN-EN 60598-2-3:2002	Oprawy oświetleniowe - Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne
20	N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
21	PN-91/E-05160/01	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu

22	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
23	PN-EN 40	Słupy oświetleniowe. Zbiór norm
24	PN-EN 13201	Oświetlenie dróg. Zbiór norm
25	PN-EN 60598	Oprawy oświetleniowe. Zbiór norm
26	PN-EN ISO 12944	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Zbiór norm
27	N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
28	N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
29	PN-EN 60865-1	Obliczanie skutków prądów zwarciovych. Część 1: Definicje i metody obliczania
30	PN-EN 60909-0	Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczanie prądów
31	PN-E 04700	Urządzenie i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych.

10.2. Inne dokumenty

32. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 2023 poz. 682 z późn. zm.).
33. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych Dz. U. Nr 47 poz. 401 z dnia 20.09.2003 r.
34. Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2021 poz. 1210 z 05.07.2021r. z późn. zm.)
35. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych, Dz. U. Nr 2022 poz. 1518 z dnia 24.06.2022r.
36. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” – opracowanie pod patronatem PTPiREE Poznań 2005r.