

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	<u>PRZEBUDOWA ULICY ZAWILCA</u> <u>W ŁOMIANKACH</u>
NAZWA I ADRES INWESTORA:	GMINA ŁOMIANKI UL. WARSZAWSKA 115 05-092 ŁOMIANKI
NAZWA I ADRES JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ:	Biuro inżynierskie JMP Mariusz Jaciubek 05-800 Pruszków, ul. Ołówkowa 1b/15
STADIUM:	SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANÝCH
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA
LOKALIZACJA DZIAŁKI EWID. NR:	83/2, 84/2, 99/13 - obręb 21 Łomianki

ZESPÓŁ PROJEKTOWY	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ	SPECJALNOŚĆ	DATA	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Paweł Podwójcic	MAZ/0411/PWOE/05	ELEKTRYCZNA	10.2016 r.	
SPRAWDZAJACY	mgr inż. Tomasz Dryjski	LOD/0290/POOE/05	ELEKTRYCZNA	10.2016 r.	

EGZ. NR	1
----------------	----------

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

LINIE KABLOWE nN-1kV

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 dotyczące materiałów	6
2.2. Kable.....	6
2.3. Mufy kablowe.....	6
2.4. Piasek.....	6
2.5. Folia	6
2.6. Przepusty kablowe.....	7
2.7. Materiały uszczelniające.....	7
2.8. Materiały poślizgowe	7
2.9. Opaski do kabli.....	8
3. SPRZĘT.....	8
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	8
3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych nN-1kV oraz oświetlenia drogowego	8
4. TRANSPORT	8
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	8
4.2. Środki transportu	9
5. WYKONANIE ROBÓT.....	9
5.1. Ogólne zasady wykonania robót.....	9
5.2. Rowy pod kable	9
5.3. Układanie kabli.....	10
5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	11
5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi	11
5.6. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami	12
5.7. Wykonanie muf i głowic kablowych.....	13
5.8. Układanie przepustów kablowych.....	13
5.9. Oznaczenie linii kablowych.....	13
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	14
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót	14
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót	14
6.3. Badania w czasie wykonywania robót.....	14
6.4. Badania po wykonaniu robót.....	15
6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót	16
7. OBMIAR ROBÓT.....	16
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót.....	16
7.2. Jednostka obmiarowa	16
8. ODBIÓR ROBÓT	16
8.1. Ogólne zasady odbioru robót.....	16
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	16
8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót.....	16

9. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	17
9.1. Normy	17
9.2. Inne dokumenty.....	17

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru linii kablowych nN-1kV w związku z przebudową ulicy Zawilca w Łomiankach.

1.2. Zakres stosowania ST

Ogólna specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji budowy linii kablowych nN-1kV w związku z przebudową ulicy Zawilca w Łomiankach.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową linii kablowych nN-1kV w związku z przebudową ulicy Zawilca w Łomiankach.

1.4. Określenia podstawowe

ST	- specyfikacja techniczna
PZJ	- program zapewnienia jakości
BHP	- bezpieczeństwo i higiena pracy
ZE	- Zakład Energetyczny – PGE Dystrybucja S.A.
MI	- Ministerstwo Infrastruktury

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

1.4.2. 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.

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

1.4.4. Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została 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. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.4.12. 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. 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 1 kV.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia wg zarządzenia MGiE 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 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].

2.4. Piasek

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być, co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego 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 0,6 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 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 (HDPE) o średnicy wewnętrznej podanej w dokumentacji. Rury stalowe, PCW i HDPE powinny odpowiadać wymaganiom norm i przepisów [pkt 9].

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 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.

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.

2.7. 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 uszczelniania 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.

2.8. 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.

2.9. 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 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.

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:

- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- 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. Środki transportu

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej winien 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 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. 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. 5.3.4 powiększoną o 10 cm, 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 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
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

5.3. Układanie kabli

5.3.1. 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).

5.3.2. 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. 5.3.2.a) powinna być nie niższa od tej wartości, przy czym jeżeli w ciągu 24 h poprzedzających układanie kabla temperatura otoczenia była okresowo niższa od tej wartości (nocne spadki temperatury), to wówczas bezpośrednio przed układaniem należy zmierzyć temperaturę powierzchni kabla. Zmierzona bezpośrednio przed układaniem temperatura powierzchni kabli uprzednio nagrzanego i układanego przy temperaturze otoczenia niższej od określonej w pkt. 5.3.2.a) powinna wynosić co najmniej:

1) $+15^{\circ}\text{C}$ - 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 36 h. 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 przeciwnych

punktach obwodu bębna lub kręgu, a jako temperaturę kabla przyjmować najmniejszą ze zmierzonych wartości.

5.3.3. 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 :

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

5.3.4. 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 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości, co najmniej 15 cm, 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:

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, 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.

5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

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

5.5. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w 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 50 cm 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⁾	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

- 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.

5.6. 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 szlakowym 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 1 m od jego granicy. Odległość kabli od pni drzew powinna wynosić, co najmniej 2m.

Roboty przy układaniu kablowych linii elektroenergetycznych na skrzyżowaniach z drogami i na odcinkach ewentualnego wejścia linią kablową na teren pasa drogowego przy zbliżeniach do drogi - wymagają zezwolenia ze strony zarządu lotniskowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych [pkt. 9].

5.7. Wykonanie muf i głowic kablowych

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

Mufy 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 nie przekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywicy 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.

5.8. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur opisanych w pkt. 2.3.3.

Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście 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 70 cm - w terenie bez nawierzchni i 100 cm 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. 2.3.4. uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.9. 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 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

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

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- 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 nie utrudniający 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 100 m, 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 oraz przedstawicielowi Zakładu Energetycznego 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 Zakładu Energetycznego dopuszczone do użycia bez badań.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego o rodzaju i terminie badania.

Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zakładu Energetycznego.

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

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inspektorowi Nadzoru oraz przedstawicielowi Zakładu Energetycznego 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 0,5 m.

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 100 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 wykonać przy użyciu przyrządów o napięciu nieprzekraczającym 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:

- 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 norm i przepisów [pkt 9].

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.

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 norm i przepisów [pkt 9],
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 μ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nieprzekraczającej 300 m 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 oraz przedstawiciel Zakładu Energetycznego mogą wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po wykonaniu robót.

6.5. 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.

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 kable,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- 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. PRZEPISY ZWIĄZANE

9.1. Normy

Lp.	Nr	Tytuł
1	BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
2	BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
3	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
4	PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
5	BN-83/8971-06	Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO
6	BN-83/8836-02	Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
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	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
11	N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
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.

9.2. Inne dokumenty

16. Ustawa – Prawo Budowlane Dz. U. Nr 89 poz. 414 z dnia 07.07.1994r (z późniejszymi zmianami).
17. 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.
18. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych. Dz. U. poz. 492 z 28.03.2013r.
19. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 43 poz. 430 z dnia 02.03.1999r.
20. „Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć” – opracowanie pod patronatem PTPiREE Poznań 2005r.