

Nazwa
zamierzenia budowlanego:

**ROZBUDOWA DROGI POWIATOWEJ NR 3129W
- UL. DWORCOWEJ W PIASTOWIE I UL. BODYCHA
W REGUŁACH NA ODCINKU OD SKRZYŻOWANIA
Z UL. SIENKIEWICZA W PIASTOWIE DO GRANICY
ADMINISTRACYJNEJ MIASTA PIASTOWA Z MIASTEM
STOŁECZNYM WARSZAWA**

Nazwa i adres
obiektu budowlanego:

**SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA nN I SN (PGE
DYSTRYBUCJA) W DRODZE POWIATOWEJ NR 3129W
– ULICA DWORCOWA I BODYCHA NA ODCINKU
OD SKRZYŻOWANIA Z UL. SIENKIEWICZA W PIASTOWIE
DO SKRZYŻOWANIA Z UL. REGULSKĄ W REGUŁACH
I DZIELNICY URSUS M.ST. WARSZAWY**
gmina Piastów, gmina Michałowice, powiat pruszkowski,
województwo mazowieckie

Kategoria obiektu
budowlanego:

XXVI – sieci

Inwestor:

Zarząd Powiatu Pruszkowskiego
ul. Drzymały 30
05-800 Pruszków

Jednostka projektowa:

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

Studium opracowania:

**SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH**

Branża:

ELEKTRYCZNA

Zespół projektowy	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Specjalność	Data	Podpis
PROJEKTANT	mgr inż. Cyprian Kowalczuk	MAZ/0317/POOE/12	ELEKTRYCZNA	31.03.2021 r.	
PROJEKTANT SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Wojciech Grzeszczak	LUB/0286/PWOE/13	ELEKTRYCZNA	31.03.2021 r.	

Egz. Nr

Pruszków, marzec 2021 r.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB).

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sieci elektroenergetycznych nN i SN w ramach inwestycji: "Rozbudowa drogi powiatowej nr 3129W - ul. Dworcowej w Piastowie i ul. Bodycha w Regulach na odcinku od skrzyżowania z ul. Sienkiewicza w Piastowie do granicy administracyjnej miasta Piastowa z miastem stołecznym Warszawa".

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi, normami i z definicjami.

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.

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

Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.

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

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

Przykrycie - słoma ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

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

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.

Zbliżenie linii kablowej - 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.

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

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

Stacja transformatorowa – jest to zespół urządzeń, których głównym zadaniem jest przetwarzanie lub rozdział albo przetwarzanie i rozdział energii elektrycznej.

Uziom – przedmiot metalowy umieszczony w gruncie i tworzący połączenie przewodzące z ziemią.

Złącze – urządzenie elektroenergetyczne, w którym następuje połączenie wspólnej sieci elektrycznej o napięciu znamionowym.

Elektroenergetyczna linia napowietrzna - urządzenie napowietrzne, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej, składające się z przewodów gołych lub izolowanych, izolatorów, konstrukcji, wsporczy i osprzętu.

Przęsło - część linii napowietrznej, zawarta między sąsiednimi konstrukcjami wsporczymi.

Słup - konstrukcja wsporcza linii, osadzona bezpośrednio w gruncie, za pomocą fundamentu lub ustoju.

Skrzyżowanie - występuje wtedy, gdy część rzutu poziomego linii elektroenergetycznej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii elektrycznej, drogi komunikacyjnej, budowli itp.

Zbliżenia linii napowietrznej - występuje wtedy, gdy odległość rzutu poziomego linii elektrycznej odrzutu poziomego innej linii elektrycznej, korony drogi, budowli itp. jest mniejsza niż połowa wysokości zawieszania najwyższego położonego nieuziemionego przewodu zbliżającej się linii i nie zachodzi przy tym skrzyżowanie.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w STWiORB.

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 Inżyniera. Materiały demontowane należy zwrócić do właściciela.

2.1. Kable

Przy przebudowie istniejących linii kablowych lub budowie nowych należy stosować kable uzgodnione z zakładem energetycznym oraz zgodne z założeniami.

W inwestycji wykorzystane zostaną kable typu:

Niskiego napięcia (napięcie znamionowe linii 1kV): norma: PN-HD 603 S1:2002	YAKXS 4x35mm ² 0,6/1kV, YAKXS 4x120mm ² 0,6/1kV, YAKXS 4x16mm ² 0,6/1kV,
Średniego napięcia (napięcie znamionowe linii 15kV): norma: PN-HD 620-10C	XRUHAKXS 1x120mm ² 12/20kV.

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

2.2. 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 wymaganiami PN-HD 629.1 S2:2006, PN-EN 50393:2015.

W inwestycji wykorzystane zostaną mufy typu:

Przelotowe niskiego napięcia (napięcie znamionowe linii 1kV): SMH 4 PL 1 16-35, ZRM 4 120-150, ZRM 2 35-70.

Przelotowe średniego napięcia (napięcie znamionowe linii powyżej 1kV): JHP-20-CXI 120-240.

2.3. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 13242 dla kruszywa drobnego tj. kategoria uziarnienia GF85, zawartość pyłów kategoria nie wyższa niż f7.

2.4. Folia

Folię należy stosować do oznaczenia trasy przewodów. Zaleca się stosowanie folii kalendrowanej 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 a przy napięciu powyżej 1kV i wyższym koloru czerwonego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20 cm dla linii nN lub 30 dla wyższych napięć.

2.5. Rury osłonowe

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

Rury 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.

Stosować rury z polietylenu wysokiej gęstości HDPE o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm dla kabli do 1 kV i średnicy 160 mm dla kabli powyżej 1 kV. Rury PCV powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24.

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

Rury PS; FP, SRS, DVK i DVR lub równoważne.

2.5. Złącza kablowe

Stosować złącza kablowe wykonane z tworzywa termoutwardzalnego, odpornego na promieniowanie UV. Konstrukcje modułowe umożliwiające podłączenie obudowy z fundamentem oraz umożliwiające łączenie obudów w układzie pionowym i poziomym. Na

zewnątrz obudowy musi znajdować się tabliczka ostrzegawcza umocowana trwale (nie należy mocować przez nitowanie, przykręcanie)

Złącza muszą być wyposażone w fundamenty kablowe przystosowane do montażu uchwytów kablowych.

Wszystkie elementy metalowe tworzące konstrukcję złącza muszą być wykonane z materiału odpornego na korozję albo zabezpieczone przed korozją metodą cynkowania ogniowego.

2.6. Ustoje i fundamenty konstrukcji wsporczych

Ustoje konstrukcji wsporczych powinny spełniać wymagania PN-EN 12991:2010 i PN-EN 1997. Ustoje słupowe wykonane z elementów prefabrykowanych dobranych indywidualnie do typu, długości i siły słupa zgodnie z katalogami producentów do projektowania.

Dla przebudowy napowietrznych linii elektroenergetycznych średniego napięcia zastosowano ustoje:

- SFP122 dla słupa SN,
- UP1+UP2 dla słupów przelotowych nN,
- UP3+UP2 dla słupów funkcyjnych nN.

2.7. Konstrukcje wsporcze

Dla przebudowy napowietrznych linii elektroenergetycznych niskiego napięcia zastosowano typowe słupy wirowane typu E zgodne z obliczeniami technicznymi.

2.8. Osprzęt

Osprzęt przeznaczony do budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych powinien spełniać wymagania PN-E-06400 i PN-E-04500.

2.9. Przewody

Przewody elektroenergetyczne aluminiowe z izolacją XLPE typu AsXSn o przekroju 35 i 70mm².

2.10. Rozłączniki

Rozłączniki w liniach napowietrznych o napięciu 15kV powinny spełniać wymagania PN-EN 62271-103:2011. Przewiduje się rozłączniki z uziemnikami typu RN-III-24/4.

2.11. Ograniczniki przepięć SN

Do ochrony odgromowej linii należy stosować ograniczniki przepięć POLIM-D18N wg PN-EN 60099-4.

2.12. Bednarka

Do wykonania uziomów taśmowych przewiduje się bednarkę ocynkowaną o wymiarach 25x4 mm wg PN- H-92325.

2.13. Pręt stalowe

Do wykonania uziomów prętowych przewiduje się pręty stalowe zgodnie z normą PN-H-93200.

2.14. Składowanie materiałów

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych. Prefabrykaty żelbetowe (słupy) można magazynować na placu składowym, poziomo obok siebie, na przemian grubszymi i cieńszymi końcami na drewnianych przekładkach w rozstawie co 1/5 długości słupa.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB.

Wykonawca przystępujący do przebudowy elektroenergetycznych linii kablowych winien wykazać się możliwością korzystania z maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10t,
- spawarki transformatorowej;
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20kVA,
- zagęszczarki wibracyjno - spalinowej,
- spawarki spalinowej,
- spalinowego pogrążacza uziomów,
- ciągnika kołowego 40 - 50 KM,
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,

innego niezbędnego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów sieci niezbędnych do wykonania robót przy przebudowie kablowych linii elektroenergetycznych. Przewożone na środkach transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

Wykonawca przystępujący do przebudowy linii kablowej powinien wykazać się możliwością

korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,

- przyczepy do przewożenia kabli,
- samochodu samowyładowczego,
- ciągnika kołowego,

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB "Wymagania ogólne".

5.1. Roboty przygotowawcze

Metoda przebudowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii. Warunki te określają ogólne zasady przebudowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót, zawierający uzgodnione z Administratorem linii okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych nie przekraczających 8 godzin.

Kolidujące linie kablowe w zakresie obwodów oświetlenia zewnętrznego należy przebudowywać zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego niekolidującego z drogą odcinka linii mającego parametry nie gorsze niż przebudowywana linia kablowa,
- wyłączenie napięcia zasilającego istniejące przebudowywane linie,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka linii z istniejącym, poza obszarem kolizji z drogą,
- zdemontowanie kolizyjnego odcinka linii oraz przekazanie materiałów do gestora sieci.

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

5.2. Demontaż linii kablowej

Demontaż kolizyjnych odcinków linii kablowych należy wykonać zgodnie z zaleceniami Gestora sieci.

Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii kablowej w możliwie taki sposób, aby jej elementy nie zostały uszkodzone lub zniszczone. W przypadku niemożności zdemontowania elementów linii bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na jej uszkodzenie lub zniszczenie. W szczególnych przypadkach Wykonawca może pozostawić element linii bez jego demontażu, o ile uzyska na to zgodę Inżyniera.

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

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

Demontowane linie kablowe należy poddać inwentaryzacji geodezyjnej.

5.3. Rowy pod kable

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

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

O ile Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to dla pojedynczych kabli niskiego napięcia należy wykonywać rowy o głębokości 80cm i szerokości 40 cm, dla kabli średniego napięcia głębokości 0,9m i szerokości 60cm. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

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

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

Odległość między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami, nie należącymi do tej samej linii kablowej winna być zgodna z Tablicą 1 normy N SEP-E-004.

5.4. Układanie kabli

5.4.1. Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii. Należy zachować szczególną ostrożność podczas zginania kabli i nie przekraczać dopuszczalnych przez producenta promieni.

Układanie kabli w ziemi należy wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 -Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe - Projektowanie i budowa.

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

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

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

5.4.2. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 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 ciepły, nie powinien przekraczać 5°C.

5.4.3. Zginanie kabli

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

- | | |
|----------------------------|---------|
| – dla kabli YAKXS 4x120 | R=40 cm |
| – dla kabli YAKXS 4x35 | R=30 cm |
| – dla kabli YAKXS 4x16 | R=30 cm |
| – dla kabli XRUHAKXS 1x120 | R=80 cm |

5.4.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. 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 25 cm. Wskaźnik zagęszczenia zasyпки powinien być zgodny z zapisami normy PN-S-02205:1998 w zależności od powierzchni robót ziemnych, zgodnie z pkt. 2.11.4 normy. W miejscach poza korpusem drogi minimalny wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić 0,95. Badania wykonać z częstotliwością 2 badania na 100mb zasyпки.

W gruntach piaszczystych kontrolę zagęszczenia można przeprowadzić metodą sondowania. Dopuszcza się badanie zagęszczenia płytą dynamiczną, za wyjątkiem warstw w konstrukcji drogi.

Wymagania dla $I_s \geq 0,95$ – $E_{vd} \geq 20$

Wymagania dla $I_s \geq 0,97$ – $E_{vd} \geq 25$

Wymagania dla $I_s \geq 1,00$ – $E_{vd} \geq 45$

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

70 cm - w przypadku kabla niskiego napięcia,

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą, z zapasem 1÷4% długości wykopu wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy podejściu kabla do przepustu, rozdzielnicy, mufy - należy pozostawić ok. 2 m zapasu kabla.

5.4.5. Ułożenie rur osłonowych

Rury osłonowe należy wykonywać z rur z PCW o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm dla kabli do 1 kV i o średnicy nie mniejszej niż 160mm dla kabli powyżej 1kV.

Rury osłonowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia rur 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 rury osłonowej pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi.

Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione kształtkami uszczelniającymi termokurczliwymi, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.4.6. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCV min. $\phi 110$ Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuscie może być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli SN-15kV jednożyłowych tworzących układ wielofazowy. Głębokość ułożenia przepustów kablowych w gruncie mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej 70cm dla kabli niskiego napięcia i 80cm dla kabli średniego napięcia. Głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią wynika z niwelacji drogi i określona jest w Dokumentacji Projektowej. Miejsca wprowadzenia kabli do rur powinny być uszczelnione kształtkami uszczelniającymi termokurczliwymi, uniemożliwiającymi przedostawanie się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

5.5. Skrzyżowania i zbliżenia

5.5.1. 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 elektroenergetyczne lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

5.5.2. 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 największym 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 – nie dotyczy naftociągu.

Odległość kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych winna być zgodna z Tablicą 2 normy N SEP-E-004.

5.5.3. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

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

Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tablicy 1.

Tablica 1. 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 jezdni 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 półulicznych, z jednostronnym rowem lub jednostronnym nasypem – długości przepustów należy ustalać odpowiednio wg ww. wzorów.

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a płaszczyzną jezdni nie powinna być mniejsza niż 100 cm. Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 50 cm, a dla kabli wysokiego napięcia 80cm. Ww. minimalne odległości od powierzchni jezdni 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 zadrzewienia drogowego (od pni drzew) powinna wynosić co najmniej 2 m. W przypadku niemożności prowadzenia linii kablowych poza pasem drogowym: na terenach zalewowych, zalesionych lub zajętych pod sady, dopuszcza się układanie ich w pasie drogowym na skarpach nasypów lub na częściach pasa poza koroną drogi. 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 drogowego i należy je wykonywać na warunkach podanych w tym zezwoleniu, zgodnie z ustawą o drogach publicznych.

5.6. Wykonanie muf

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf kablowych. Mufy 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. Stosować mufy o izolacji z tworzyw sztucznych. Mufę wykonać zgodnie z wymogami producenta.

5.7. Wykonanie połączeń powłok, pancerzy i żył kabli

Przewodność połączenia metalowych powłok kabli lub pancerzy powinna być nie mniejsza niż przewodność łączonych powłok lub pancerzy. W przypadku łączenia aluminiowych powłok kabli dopuszcza się przewodność połączenia nie mniejszą niż 0,7 przewodności powłoki. Metalowe powłoki kabli oraz pancerze powinny być połączone metalicznie ze sobą oraz z metalowymi kadłubami muf przelotowych i głowic. Połączenia powłok aluminiowych ze sobą i kadłubem mufy należy wykonywać wewnątrz mufy przy użyciu przewodów aluminiowych o przekroju nie mniejszym niż 10 mm². Połączenia ze sobą powłok, żył powrotnych i pancerzy kabli z materiałów innych niż aluminium należy wykonać przewodami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 6 mm².

Połączenia powinny być wykonywane złączkami śrubowymi lub zaprasowywanymi.

5.8. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK.) rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach, głowicach 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,
- relacja linii kablowej,
- oznaczenie (typ) kabla,
- znak (skrótowa nazwa) użytkownika kabla,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla,
- wykonawca.

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi typu SO 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 na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego terenu Zakładu Energetycznego - założonej jakości.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Po skompletowaniu materiałów przy stanowiskach wbudowania należy wzrokowo ocenić ich stan w zakresie:

- stanu powierzchni,
- zgodności rodzaju materiałów z Dokumentacją Projektową.

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

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

6.2. Badania w czasie wykonywania robót

6.2.1. Wykopy pod kable

Sprawdzeniu podlega lokalizacja wykopów, ich wymiary oraz ewentualnie zabezpieczenie ścianek przed osypaniem się ziemi.

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

6.2.2. 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.

6.2.3. Układanie kabli

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

- głębokości zakopania kabla,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- wskaźnika zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie 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%.

6.2.4. Sprawdzenie ciągłości żył

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

6.2.5. Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza 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 jest nie mniejsza niż podana w normie SEP N - E-004.

6.2.6. 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 fabrycznego kabla wg deklaracji producenta,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300mA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4min. badania.

6.2.7. Złącza

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

- lokalizacji,
- kompletności wyposażenia i prawidłowości montażu,
- dokładności ustawienia złączy w pionie i kierunku,
- zgodności posadowienia z Dokumentacją Projektową.

6.2.8. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki, stanu połączeń spawalnych. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Wartości pomierzonych rezystancji powinny być mniejsze lub co najmniej równe wartością podanym w Dokumentacji Projektowej.

6.2.9. Pomiar zagęszczenia zasypek

Po zasypaniu rowów należy przeprowadzić wskaźnik zagęszczenia zasypki, powinien być zgodny z zapisami normy PN-S-02205:1998 w zależności od powierzchni robót ziemnych, zgodnie z pkt. 2.11.4 normy. W miejscach poza korpusem drogi minimalny wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić 0,95. Badania wykonać z częstotliwością 2 badania na 100mb zasypki.

W gruntach piaszczystych kontrolę zagęszczenia można przeprowadzić metodą sondowania. Dopuszcza się badanie zagęszczenia płytą dynamiczną, za wyjątkiem warstw w konstrukcji drogi.

Wymagania dla $I_s \geq 0,95$ – $E_{vd} \geq 20$

Wymagania dla $I_s \geq 0,97$ – $E_{vd} \geq 25$

Wymagania dla $I_s \geq 1,00$ – $E_{vd} \geq 45$

6.3. Badania po wykonaniu robót

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

7. OBMIAR ROBÓT

Kontrakt ryczałtowy – jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w STWiORB .

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty potwierdzające odbiór techniczny przez właściciela / zarządcę linii.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.

PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.

PN-E-01002 Przewody elektryczne. Podział i oznaczenia.

PN-E-04500 Osprzęt sieci elektroenergetycznych. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe chrominowane.

PN-H-92325 Bednarka stalowa ocynkowana.

PN-H-93200 Pręty stalowe ogólnego przeznaczenia.

PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli, obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-S-02205 Drogi samochodowe . Roboty ziemne. Wymagania i badania.

BN-78/6114-32 Lakier asfaltowy, przeciwrzeczny do ochrony biernej, szybkoschnący, czarny.

BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

10.2. Inne dokumenty

Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980r.

Instrukcja w sprawie zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryw malarskich- KOR- 3A.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz. Ustaw nr 47 z dn. 19.03.2003r.

Ustawa o drogach publicznych z dn. 21.03.1985r. Dz. Ustaw nr. 14 z dn. 15.04.1985r. z późn. zmianami

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.
Tom 4 – Linie kablowe średniego napięcia z dnia 30.01.2018

Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.
Tom 6 – Linie napowietrzne i kablowe niskiego napięcia z dnia 30.01.2018

Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.
Tom 7 – układy pomiarowe z dnia 30.01.2018

Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.
Tom 9 – Normy i przepisy z dnia 30.01.2018

Wytyczne do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.
Tom 10 – Opisy i oznaczenia elementów sieci dystrybucyjnej z dnia 30.01.2018