

Pl. A. Rembowskiego 9/8
02-915 Warszawa
t. 604.700.233
f. 22.300.12.89
e. pp.traffic@gmail.com



INWESTOR: BURMISTRZ MIASTA I GMINY PIASECZNO
ul. Kościuszki 5
05-500 Piaseczno

**NAZWA I ADRES
JEDNOSTKA PROJEKTOWEJ:** Pracownia Projektowa TRAFFIC, Krzysztof Stępień
Plac Rembowskiego 9/8
02-915 Warszawa

OBIEKT: Rozbudowa drogi gminnej – ul. Urbanistów w Piasecznie
i Julianowie
(TOM IV / V - przebudowa kolizji linie nN i SN)

FAZA OPRACOWANIA: SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH

BRANŻA: ELEKTRYCZNA

LOKALIZACJA INWESTYCJI: dz. nr ew. 1/5, 2/14, 2/15, 2/2, 2/3, 2/7, 2/8, 2/10, 2/5, 2/12, 2/6
obręb 11, jednostka ewidencyjna 141804_4, PIASECZNO – MIASTO

dz. nr ew. 4/1, 7/26, 7/27 obręb 10, jednostka ewidencyjna
141804_4, PIASECZNO – MIASTO

dz. nr ew. 12 obręb 9, jednostka ewidencyjna 141804_4,
PIASECZNO – MIASTO

dz. nr ew. 34/1, 34/6, 31/1, 31/2, 32/1, 29/13, 29/11, 29/12, 29/14,
29/7, 29/8, 29/9, 32/2, 29/10, 30, 29/6 obręb 0020, JULIANÓW,
Jednostka ewidencyjna 141804_5, PIASECZNO – OBSZAR WIEJSKI

dz. nr ew. 54/21, 81, 62/7, 53/20 obręb 0009 Chyliczki, Jednostka
ewidencyjna 141804_5, PIASECZNO – OBSZAR WIEJSKI

KATEGORIA OBIEKTU BUD.: **Kategoria IV, XXV, XXVI**

Branża	STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
Elektryczna specjalność instalacyjna w zakresie: sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	Projektant	mgr inż. Cyprian Kowalczyk	MAZ/0317/POOE/12	
	Sprawdzający	mgr inż. Wojciech Grzeszczak	LUB/0286/PWOE/13	

Egz. nr 1

WARSZAWA 12.12.2018 r.

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dla tematu pn:

**„Rozbudowa drogi gminnej – ul. Urbanistów w
Piasecznie i Julianowie”**

**Gmina Piaseczno, powiat piaseczyński,
województwo mazowieckie**

SIEĆ ELEKTROENERGETYCZNA Nn i SN

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 napowietrznych i kablowych linii elektroenergetycznych nN i SN związanych dla zamierzenia pt. "Rozbudowa drogi gminnej – ul. Urbanistów" Gmina Piaseczno, powiat piaseczyński, województwo mazowieckie.

1.2. Określenia podstawowe

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

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 jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

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.

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.

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

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.

2.1. Kable

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

W inwestycji wykorzystane zostaną kable typu:

Niskiego napięcia (napięcie znamionowe linii 1kV): norma: PN-HD 603 S1:2002	YAKXS 4x16mm ² 0,6/1kV, YAKXS 4x35mm ² 0,6/1kV, YAKXS 4x120 mm ² 0,6/1kV; YAKXS 4x240 mm ² 0,6/1kV;
--	--

Średniego napięcia (napięcie znamionowe linii 15kV): norma: PN-HD 620-10C	XRUHAKXS 1x120mm ² 12/20kV, XRUHAKXS 1x240mm ² 12/20kV.
--	--

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

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz powinien spełniać wymagania skuteczności przeciwporażeniowej PN-HD 60364-4-41.

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):

ZRM-1 16-25,
ZRM-2 35-70,
ZRM-5 185-240
AH-PL-5 120-300.

Średniego napięcia (napięcie znamionowe linii 15kV):

przelotowe: CHM 24kV,

2.3. Głowice kablowe

Głowice kablowe powinny być zgodne z wymaganiami PN-HD 629.1 S2:2006.

Średniego napięcia (napięcie znamionowe linii 15kV):

wnętrzowe: THP-I-20-CXd1 70-240

napowietrzne: THP-N-20-CXd1 95-240 (S)

2.4. 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.

2.5. 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 15kV 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.

2.6. Złącza kablowe niskiego napięcia

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.

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 pograżacza 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.

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.

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.

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 4x35 | R=30 cm |
| – dla kabli YAKXS 4x120 | R=40 cm |
| – dla kabli YAKXS 4x120 | R=75 cm |
| – dla kabli XRUHAKXS 1x120 | R=70 cm |
| – dla kabli XRUHAKXS 1x240 | 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, tj. nie powinien zawierać więcej niż 10% materiału frakcji większej niż 150mm. Zasyпка powinna być oczyszczona z korzeni drzew i krzewów.

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,

80 cm - w przypadku kabli średniego 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. Układanie kabli na słupach napowietrznych

Przy kablowaniu odcinków linii napowietrznych, konieczne jest wprowadzenie kabli na ich słupy i połączenie jego żył z przewodami napowietrznymi. Kabel należy chronić rurą PCV odporna na promieniowanie UV do wysokości nie mniejszej niż 2,5 m od powierzchni gruntu. Średnica rury dla kabli niskiego napięcia 60 mm, a dla kabli średniego napięcia 90/150. Kabel bezpośrednio na słupie powinien być przymocowany do jego ścianki za pomocą uchwytów o szerokości równej co najmniej zewnętrznej jego średnicy. Uchwyty powinny być zaopatrzone w elastyczne wkładki o grubości co najmniej 2 mm, a kształt uchwytów powinien być taki, by kabel nie uległ uszkodzeniu. Szczyty rur należy uszczelnić końcówkami termokurczliwymi.

5.4.6. 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.

5.4.7. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur PCV $\phi 160/7.7$. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście 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 elektroenergetyczna lub sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

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.

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	10	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	Mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N < 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne jednotorowej linii kablowej o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_N < 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	Nie dopuszcza się	Jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z innymi kablami	50	50

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.

Przy skrzyżowaniu z naftociągami linie kablowe należy ułożyć w odległości min. 0,8m od zewnętrznej warstwy rurociągu.

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

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		Kable o napięciu znamionowym $Un \leq 30 \text{ kV}$		Kable o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < Un \leq 110 \text{ kV}$	
		Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma na skrzyżowaniu	Pionowa na skrzyżowaniu	Pozioma na skrzyżowaniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	Uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w lp. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	Nie mogą się krzyżować	200	Nie mogą się krzyżować	Uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	Nie mogą się krzyżować	40	Nie mogą się krzyżować	100
5	Podziemne części budynków i innych budowli, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	Nie mogą się krzyżować	50*	Nie mogą się krzyżować ^{*1}	100
6	Skrajna szyna trakcji, rowy odwadniające w pasie technicznym kolei	100 – między osłoną kabla i stopą szyny; 50 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 – między osłoną kabla i stopą szyny; 80 – między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	PN-EN 62305 2008-2009, Ochrona odgromowa. Wymagania ogólne			

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

^{*1} Dopuszcza się w przypadku ułożenia kabli w tunelach, kanałach, kanalizacji kablowej, osłonach otaczających (rurach), po uzgodnieniu z właścicielami budynków lub budowli

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.

5.5.4. Skrzyżowania z kanałem

W skrzyżowaniu z kanałem kable należy układać w rurach osłonowych sztywnych na głębokości minimum 1,5m pod dnem kanału.

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.

5.9. Uziemienia

Uziemienia należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Projektuje się wykonanie uziomów pionowych głębokich, oraz poziomych jako otokowe oraz układanych wzdłuż linii kablowych w wykopie. Uziomy układane w wspólnym wykopie należy układać po nasypianiu warstwy gruntu na kable o grubości ok. 20cm.

Uziomy muszą spełniać kryteria normy PN-HD 60364-5-54 dla niskiego napięcia oraz PN-EN 50522:2011 dla napięcia średniego.

W złączach niskiego napięcia należy uziemić:

- Szyny PEN w złączach kablowych,
- części przewodzące obce złączy kablowych,

5.10. Budowa złączy kablowych niskiego napięcia

Złącze niskiego napięcia należy usadzić na wypoziomowanym i zagęszczonym gruncie rodzimym. Po posadowieniu złącza kablowego w wykopie należy nasypać 10cm warstwę gruntu i sprawdzić pion złącza.

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 Inspektora z ramienia gesotra sieci - 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:

- Zgodność trasy z tyczeniem geodezyjnym,
- głębokości zakopania kabla,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- odległości bednarki od kabla (jeśli występuje),
- wskaźnika zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości między kablami i mufami,
- odległości kabli od pozostałych urządzeń podziemnych,
- oznaczników na kablach (treść opisów i rozmieszczenie),
- sprawdzenie promienia łuków kabla na załamaniu trasy,
- zgodności faz na obu końcach kabla.

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%.

Układane kable podlegają powykonawczej inwentaryzacji geodezyjnej przed zasypaniem rowów.

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, tj:

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych, połączonych z żyłą powrotną, powłoką metalową, pancerzem i uziemionych, odniesiona do temperatury 20C, powinna być nie mniejsza niż:

a) w linii kablowej o napięciu znamionowym do 1 kV:

- 75 MΩ - dla kabla o izolacji gumowej,
- 20 MΩ - dla kabla o izolacji papierowej,
- 20 MΩ- dla kabla o izolacji z polichlorku winylu,
- 100 MΩ - dla kabla o izolacji polietylenowej,

b) w linii kablowej o napięciu znamionowym powyżej 1 kV:

- 50 MΩ - dla kabla o izolacji papierowej,
- 40 MΩ - dla kabla o izolacji z polichlorku winylu,
- 100 MΩ - dla kabla o izolacji polietylenowej,
- 1000 MΩ - dla kabla o napięciu znamionowym 100kV.

W kablu o długości powyżej 1 km wartość rezystancji izolacji przeliczona na 1 km długości linii powinna być nie mniejsza niż podane powyżej.

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.

Dodatkowo dla złączy średniego napięcia z gazem SF6

Po zakończeniu prac montażowych rozdzielnic należy ją poddać próbom i badaniom sprawdzającym należy sprawdzić działania rozłączników i uziemników, sprawdzenie stanu

połączeń śrubowych w obwodach prądowych, sprawdzenie poprawności działania zamknięć blokad i osłon rozdzielnic oraz sprawdzenie opisów i tabliczek ostrzegawczych.

Po zakończeniu sprawdzenia poszczególnych elementów wykonać badanie aparatów. Badaniom podaje się łączniki średniego napięcia, i obejmują one oględziny zewnętrzne, pomiary rezystancji, spadek napięcia na stykach, jednoczesność działania styków.

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.

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.

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, uruchomiona i odebrana jednostka określona obmiaru w STWiORB.

Jednostką obmiaru robót liniowych jest kilometr.

Jednostką obmiaru złączy kablowych jest jedno złącze.

Jednostką obmiaru demontowanych linii kablowych jest odcinek.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB 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.

Kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej Roboty w STWiORB i w Dokumentacji Projektowej”.

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 pokryć 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