

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDWLANYCH**

E-07.01.01

BUDOWA KABLOWYCH LINII ENERGETYCZNYCH

Spis treści

1. WSTĘP	4
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.....	4
1.2. Zakres stosowania STWiORB.....	4
1.3. Zakres robót objętych STWiORB	4
1.4. Określenia podstawowe	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
1.6 Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych.....	5
2. MATERIAŁY.....	5
2.1. Ogólne wymagania.....	5
2.2. Kable.....	5
2.3. Piasek	5
2.4. Taśma ostrzegawcza	6
2.5. Uziemienie	6
2.6. Wymagania dodatkowe.	6
3. SPRZĘT.....	6
3.1. Ogólne wymagania.....	6
3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej.....	6
3.3. Sprzęt do wykonania uziemienia	7
4. TRANSPORT.....	7
4.1. Ogólne wymagania.....	7
4.2. Środki transportu	7
5. WYKONANIE ROBÓT	7
5.1. Rowy pod kable.....	7
5.2. Układanie kabli.....	8
5.2.1. Ogólne wymagania	8
5.2.2. Temperatura otoczenia i kabla	8
5.2.3. Zginanie kabli	8
5.2.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie	8
5.3. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą	9
5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi.....	9
5.5. Ochrona przeciwporażeniowa	9
5.6. Oznaczenie linii kablowych	9
5.7. Wykonania uziemienia.....	9
5.7.1. Uziomy pionowe	9
5.7.2. Budowa uziomu pionowego	10
5.7.3. Uziomy pionowe miedziowane.....	10

5.7.4. Osprzęt do uziomów	11
5.7.5. Asortyment uzupełniający	11
5.7.6. Uziomy poziome.....	11
5.7.7. Oznakowanie.....	12
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	12
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	12
6.2. Badania przed przystąpieniem do robót.....	12
6.3. Badania w czasie wykonywania robót	12
6.3.1. Rowy pod kable.....	12
6.3.2. Kable i osprzęt kablowy	12
6.3.3. Układanie kabli.....	12
6.3.4. Sprawdzenie ciągłości żył.....	13
6.3.5. Pomiar rezystancji izolacji	13
6.4. Badania odbiorcze.....	13
7. OBMIAR ROBÓT	13
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót.....	13
7.2. Jednostka obmiarowa	13
8. ODBIÓR ROBÓT	13
8.1. Ogólne zasady odbioru robót.....	13
8.2. Sposób odbioru robót	13
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	14
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności	14
9.2. Cena jednostki obmiarowej	14
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	14
10.1. Normy	14
10.2. Inne dokumenty	15

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (zwanej dalej STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru kablowych linii energetycznych związanych z realizacją zadania „Projekt zasilania wagowego stanowiska testowego na MOP Gorzelanka kierunek Warszawa”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) stanowi podstawowy dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach krajowych i wojewódzkich.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie do budowy kablowych linii elektroenergetycznych

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno- lub wielofazowych.

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

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

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

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

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

1.4.7. Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

1.4.8. Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w których nie występuje skrzyżowanie.

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

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

1.4.11. Głowica uziomu - Część stosowana wówczas, gdy jest konieczne pograżenie uziomu pionowego.

1.4.12. Grot - Końcówka uziomu pionowego prowadzącego ułatwiająca pograżanie prętów uziomu w gruncie (rozłączalna lub nie).

1.4.13. Pręt - Jednostkowa część składowa uziomów pionowych lub poziomych wykonywana z prętów stalowych ocynkowanych lub miedziowanych.

1.4.14. Przewód odprowadzający - Część zewnętrznego urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przewodzenia prądu pioruna od zwodów do uziomów. pionowego.

1.4.15. Przewód uziemiający- Przewód, który zapewnia przewodzącą drogę lub część przewodzącej drogi, pomiędzy danym punktem sieci, instalacji lub urządzenia a uziomem

1.4.16. Taśma (bednarka) - Bednarka wykonana w formie płaskownika ze stali walcowanej na gorąco ocynkowanej lub miedziowanej służąca do wykonywania uziomów poziomych.

1.4.17. Uziemienie - Ogół środków i przedsięwzięć wykonanych w celu uziemienia. Połączenie określonego punktu obwodu elektrycznego z ziemią, celem zapewnienia bezpiecznej i prawidłowej pracy urządzeń elektrycznych.

1.4.18. Uziom pionowy - Uziom wykonany z metalowego pręta pograżonego w gruncie. Uziom, który zwykle jest ułożony lub wbity pionowo w gruncie na głębokość większą niż 1 m. Może on być wykonany np. z rury, pręta o przekroju okrągłym lub innego kształtownika.

1.4.19. Uziom poziomy - Uziom wykonany z przewodnika ułożonego w gruncie. Uziom, który zwykle jest ułożony w gruncie na niewielkiej głębokości, do około 1 m. Może on być wykonany z metalowej taśmy, pręta o przekroju okrągłym lub liny, jako uziom promieniowy, otokowy, kratowy lub o konfiguracji będącej ich kombinacją.

1.4.20. Złącze uziomu pionowego - Część uziemienia ułatwiająca połączenie jednego fragmentu uziomu pionowego z drugim fragmentem uziomu pionowego w celu utworzenia uziomu głębokiego (Potoczna nazwa handlowa - złączka)

1.4.21. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą PN-61/E-01002 [1] i definicjami podanymi w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.6 Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą ST odpowiada robotom opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 2151/2003 z 16.12.2003r.

45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę
45231400-9	Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN 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.

2.2. Kable

Przy budowie linii kablowych należy stosować kable uzgodnione z Zamawiającym, oraz zgodne z dokumentacją projektową.

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

- YKY 3x4, YKY 3x6, YKYS 4x6, YKY 5x6, YKY 5x10 wg [5] o napięciu znamionowym 1kV,

Przekrój żył kabli powinien odpowiadać wytycznym podanym w pkt. 10.2. Poz. 5 i 6.

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

2.3. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04 [18].

2.4. Taśma ostrzegawcza

Taśmę ostrzegawczą perforowaną należy stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaprojektowano taśmę o szerokości 300mm i grubości min. 0,5mm koloru niebieskiego dla kabli 1kV. Należy stosować taśmę ostrzegawczą koloru niebieskiego dla kabli 1kV z nadrukowanym na czarno napisem o treści „UWAGA KABEL, KABEL POD NAPIĘCIEM” Taśma ostrzegawcza powinna spełniać wymagania PN-EN 12613:2010 [9].

2.5. Uziemienie

Uziomy pionowe i poziome w standardowym wykonaniu mogą być wykonane ze stali miedziowanej elektrolitycznie lub ocynkowanej ogniowo.

Materiał stosowany na uziomy ma być zgodny z dokumentacją projektową.

Nie dopuszcza się wykonywania uziemień z aluminium i stopów aluminium.

Dopuszcza się wykonywanie uziomów ze stali nierdzewnej, oraz uziomów aktywnych i izolowanych jednak są to rozwiązania niestandardowe i wymaga uzyskania zgody w trybie przewidzianym w niniejszej specyfikacji technicznej.

Zaciski, według odporności na oddziaływanie prądu pioruna, powinny spełniać wymagania klasy “H” (dla dużej obciążalności prądowej).

Dostawca ma zapewnić udział uziomów pionowych i poziomych pochodzących z państw członkowskich Unii Europejskiej lub państw, z którymi Wspólnota Europejska zawarła umowy o równym traktowaniu przedsiębiorców, na poziomie nie niższym niż 50 %.

Uziemienia mają spełniać warunki określone w niniejszej specyfikacji i dokumentach normatywnych w niej wymienionych. W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań zawartych w dokumentach normatywnych, należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w specyfikacji.

2.6. Wymagania dodatkowe.

Należy stosować materiały oraz osprzęt fabrycznie nowy wyprodukowany nie wcześniej niż 12 miesięcy przed instalacją.

Materiały oraz osprzęt powinny posiadać certyfikaty wystawione przez jednostki akredytowane przez PCA lub równoważne jednostki z terenu UE, które potwierdzą ich wykonanie z wymaganiami jakościowymi, technicznymi i montażowymi zawartymi w normach.

Gwarancja wykonania robót budowlanych oraz okres gwarancji na dostarczone elementy linii kablowej, w tym kabel, co najmniej 60 miesięcy od daty odbioru linii kablowej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

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

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej

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

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

3.3. Sprzęt do wykonania uziemienia

Wykonawca przystępujący do przebudowy uziemienia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu, gwarantujących właściwą jakość robót:

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

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania

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

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, STWiORB i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

4.2. Środki transportu

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

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

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. 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.

Tablica 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach wg N SEP-E-004 z 2022r.

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	10	5*
2	Kabli 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 kV < $U_N \leq 30kV$	15	25
	Kable elektroenergetyczne jednotorowej linii kablowej o napięciu		

4	znamionowym $1 \text{ kV} < U_N \leq 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych linii		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30kV z innymi kablami	50	50
	* dopuszcza się stykanie kabli zgodnie z zapisem w pkt. 2.5.4 w/w normy.		

5.2. Układanie kabli

5.2.1. 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).

5.2.2. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura kabli przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta kabli [2].

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

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

5.2.3. Zginanie kabli

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

- a) 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,
- b) 20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,
- c) 15-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

5.2.4. Układanie kabli bezpośrednio w gruncie

Kabel w rowie kablowym należy układać zgodnie z normą [2].

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 taśmą ostrzegawczą z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego dla kabli nn. Odległość taśmy od kabla powinna wynosić od 20 do 25 cm.

Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85.

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 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.

5.3. 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.

5.4. 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 najwyższym 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. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych zgodnie z tabelą nr 2 normy N SEP-E-004 z 2022r.

5.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Metalowe głowice kabli powinny być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli mogą być bezpośrednio połączone w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą.

Pancerze i powłoki metalowe kabli powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

5.6. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki wykonane z tworzywa sztucznego rozmieszczone w odstępach nie większych niż 5 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- napięcie nominalne sieci
- oznaczenie linii zasilającej
- typ i przekrój kabla,
- rok budowy,
- nazwa operatora sieci,

Otworowanie oznacznika powinno umożliwiać jego mocowanie do linii kablowej opaskami zaciskowymi w układzie poziomym.

5.7. Wykonania uziemienia

5.7.1. Uziomy pionowe

Uziomy pionowe powinny być wystarczająco ciągliwe i wytrzymałe mechanicznie, aby była możliwa właściwa ich instalacja oraz aby nie wystąpiło pęknięcie pręta w trakcie instalacji.

Gwinty na uziomach, jeżeli występują, powinny być gładkie i w pełni uformowane.

Uziomy pokryte powłokami powinny mieć powłoki także na gwincie.

Końcówka prowadząca uziomu pionowego (grot) może być, w wykonaniu rozłączalnym lub nierozłączalnym, dodatkowo powinna być ukośna lub zaostzona, aby ułatwiać pograżanie uziomu w gruncie.

Dla uziomów pionowych z powłokami nakładanymi galwanicznie (elektrolitycznie) wymaga się, aby gwint był walcowany w celu zapewnienia, że miedź nie jest usunięta z powierzchni stali podczas gwintowania.

Materiały uziomów powinny być odpowiednio dobrane do rodzaju gruntu w miejscu planowanego ich rozmieszczenia tak, aby były odporne na korozję oraz miały odpowiednią wytrzymałość mechaniczną.

5.7.2. Budowa uziomu pionowego

Uziom pionowy tworzy się przez trwałe i pewne połączenie pojedynczych prętów zagłębionych w gruncie.

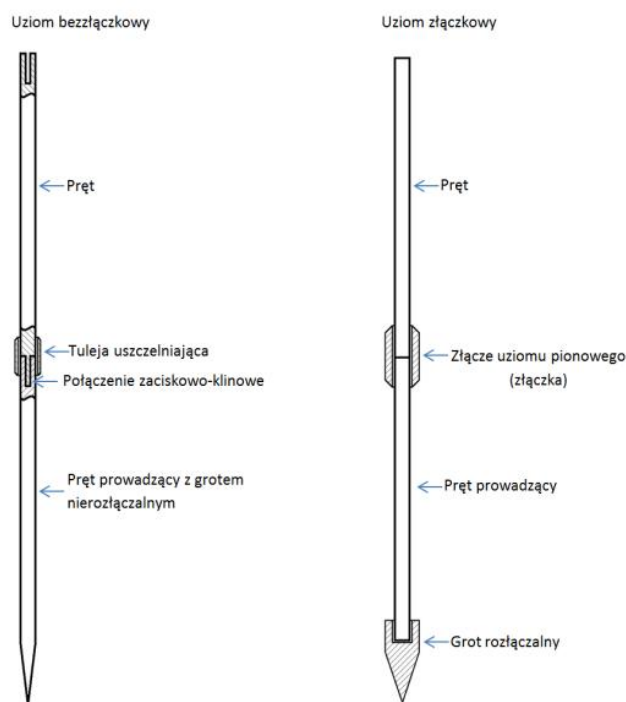
Ze względu na sposób połączenia pojedynczych prętów uziomy pionowe możemy podzielić na:

- a) bezzłączkowe – składające się z prętów łączonych na „wcisk” za pośrednictwem mechanicznego połączenia zaciskowo-klinowego (boleć-wpust, trzpień-gniazdo); zaleca się stosowanie tulei uszczelniających połączenia zaciskowo-klinowego służących do uszczelnienia oraz stabilizacji połączenia prętów,
- b) złączkowe - składające się z prętów łączonych złączkami uziomu pionowego (złączki i pręty mogą być gwintowane lub niegwintowane) dla pewnego zakrycia miejsca połączenia prętów w celu skutecznej ochrony przed korozją.

Złącze uziomu pionowego powinno posiadać następujące właściwości:

- a) elementy złącza uziomu pionowego muszą być wykonane z materiału zapewniającego jego zgodność elektrochemiczną z materiałem łączonego uziomu pionowego,
- b) materiał złącza uziomu pionowego powinien być dostatecznie odporny mechanicznie na działanie sił występujących podczas pograżania w gruncie oraz wykazywać dobrą odporność korozyjną,
- c) gwintowane złącza uziomu pionowego powinny mieć wystarczającą długość, aby zapewnić, żeby podczas instalacji gwint na uziemiu pionowym nie był narażony na działanie czynników zewnętrznych,
- d) złącza uziomu pionowego powinny zapewnić dopasowanie powierzchni czołowych uziomów i ich dobry kontakt po zamontowaniu.

Pręt prowadzący powinien być wyposażony w ukośną lub zaostrzoną końcówkę prowadzącą rozłączalną (grot) lub nierozłączalną, aby ułatwiać pograżanie uziomu w gruncie.



Rysunek 1. Budowa uziomów ze względu na rodzaj łączenia prętów.

5.7.3. Uziomy pionowe miedziowane

Jako standard przyjmuje się uziomy pionowe miedziowane złączkowe (gwintowane lub niegwintowane) lub bezzłączkowe.

Pręty stalowe miedziowane elektrolitycznie powinny mieć grubość promieniową powłoki 250 μm o zawartość 99,9% miedzi.

Średnica prętów stalowych miedziowanych uziomów pionowych powinna wynosić 17,2 mm (średnica na gwincie 5/8").

Wytrzymałość na rozciąganie uziomu pionowego miedziowanego powinna wynosić 600-770 N/mm².

5.7.4. Osprzęt do uziomów

W skład osprzętu do uziomów wchodzi: zaciski(uchwyty), głowica uziomu.

Zacisk (uchwyt).

a) elementy połączeń rozłącznych muszą charakteryzować się dużą skutecznością połączenia, oraz zapewnić:

- wytrzymałość lub ochronę mechaniczną i odpowiednią wytrzymałość korozyjną z uwzględnieniem oceny wpływów warunków zewnętrznych,
- przewodzenie doziemnych prądów zwarciovych bez niebezpieczeństwa wystąpienia naprężeń cieplnych, cieplno-mechanicznych i elektromechanicznych i od porażeń elektrycznych pojawiające się od tych prądów,
- pewne, trwałe połączenie,
- bezpieczeństwo dla ludzi, zwierząt i pobliskich urządzeń.

b) elementy połączeniowe powinny być skonstruowane w taki sposób, aby zapewnić połączenie przewodów i/lub instalacji metalowych bez nadmiernego uszkodzenia przewodów, instalacji metalowych i/lub elementów połączeniowych,

c) zaciski (uchwyty) wraz z całym wyposażeniem (śruby, nakrętki, podkładki) mają być wykonane ze stali nierdzewnej o klasie nie gorszej niż A2(80); dodatkowo śruby, nakrętki i podkładki wykonane w rozmiarze od M8.

Zaciski umieszczone w gruncie należy dodatkowo zabezpieczyć np. taśmą DENSTO lub uszczelniającymi masami plastycznymi.

Jako równoważne rozwiązanie dla zacisku (uchwyty) uważa się połączenia egzotermiczne.

Głowica uziomu powinna posiadać następujące właściwości:

- a) umożliwiać ręczne lub mechaniczne pogrążanie uziomu pionowego w gruncie,
- b) umożliwiać wielokrotne wykorzystanie.

5.7.5. Asortyment uzupełniający

Taśma izolująco-konserwująca. Tkanina nasączona masą impregncyjną chroniącą połączenie skręcane przed korozją.

Uszczelniająca masa plastyczna. Masa plastyczna chroniąca połączenie skręcane przed korozją.

Bijak. Narzędzie służące do przenoszenia drgań z młota mechanicznego na uziom pionowy w celu łatwiejszego pogrążania uziomu w gruncie.

Środki chemiczne. Nie zaleca się stosowania środków chemicznych zmniejszających rezystancję uziemienia.

5.7.6. Uziomy poziome

Zaleca się, aby uziomy poziome wykonywać z taśmy.

Dopuszcza się łączenie mechaniczne uziomów poziomych następującymi elementami połączeniowymi:

- a) zaciski (uchwyty),
- b) połączenie spawane,
- c) połączenie egzotermiczne.

Za uziomy poziome w wykonaniu standardowym uznaje się:

- a) uziomy poziome miedziowane,
- b) uziomy poziome ocynkowane.

Grubość powłoki taśmy miedziowanej elektrolitycznie i ocynkowanej powinna wynosić, co najmniej 70 µm dodatkowo powłoka ocynkowana ma być gładka, ciągła i bez odbarwień o minimalnej wadze cynku 500 g/m².

Minimalny przekrój taśm do uziomów poziomych powinien wynosić 100 mm² przy minimalnej grubości 4 mm.

5.7.7. Oznakowanie

Wszelkie oznaczenia taśm, prętów, zacisków, złącz uziomu pionowego powinny być trwałe i czytelne oraz zawierać następujące informacje:

- a) nazwę producenta lub odpowiedzialnego sprzedawcy lub znak handlowy,
- b) znak identyfikacyjny.

Dodatkowo zaciski (uchwyty) powinny zawierać informacje dot. klasyfikacji odporności na oddziaływanie prądu pioruna.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. *Ogólne zasady kontroli jakości robót*

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

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

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową i STWiORB.

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

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

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

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.

6.2. *Badania przed przystąpieniem do robót*

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

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

W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi 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 taśmy ostrzegawczej od kabla,
- stopnia 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%.

6.3.4. 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.

6.3.5. 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 każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych i uziemionych, odniesiona do temperatury 20⁰C wynosi nie mniej niż [2]:

- w linii kablowej o napięciu znamionowym do 1kV
 - 20 M /km – kabla o izolacji polichlorku winylu
 - 100 M /km – kabla o izolacji polietylenowej

6.4. Badania odbiorcze.

Zakres badań odbiorczych dla kabli nn obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji kabla
- sprawdzenie ciągłości żyły roboczej,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar rezystywności gruntu,
- protokół pomiaru ze skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr oraz sztuka.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

8.2. Sposób odbioru robót

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą,
- badania odbiorcze dla kabli nn,
- protokoły odbioru robót zanikających,

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Dla robót objętych STWiORB do obliczenia należności przyjmuje się warunki określone w opisie przedmiotu zamówienia i umowie z Inwestorem.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | |
|----------------------------------|---|
| [1] PN-E-01002:1997 | Słownik terminologiczny elektryki – Kable i przewody.. |
| [2] N SEP-E-004:2022r | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa |
| [3] PN-76/E-05125 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa |
| [4] PN-HD 620 S2 cz | Kable elektroenergetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2)kV 0,6/1kV do 20,8/36(42)kV włącznie10C:2010 |
| [5] PN-HD 603 S1: 2006 | Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1kV |
| PN-HD 603 S1: 2006/Ap1 2007 | |
| PN-HD 603 S1: 2006/A3 2009 | |
| [6] PN-HD 631.1 S2:2008 | Kable elektryczne – Osprzęt – Właściwości materiałów – Część 1: Wstępne sprawdzanie oraz badanie typu mieszanek żywicznych |
| [7] PN-EN-50393:2015-03 | Metody badań i wymagania dotyczące osprzętu do kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe 0,6/1,0 (1,2)kV |
| [8] PN-HD 629.1 S2:2006 | Badania osprzętu przeznaczonego do kabli na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2)kV do 20,8/36(42)kV – Część-1: Kable o izolacji wytłaczanej. |
| [9] PN-HD 629.1 S2:2006/A1:2008 | |
| [10] PN-EN 12613:2010 | Oznakowanie wizualne ostrzegające z tworzyw sztucznych stosowane podczas układania kabli i rurociągów podziemnych |
| [11] PN-EN ISO 9969:2008 | Rury z tworzyw termoplastycznych – Oznaczenie sztywności obwodowej |
| [12] N SEP-E001: 2013 | Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym. |
| [13] N SEP-E-004:2014/A1:2019-05 | Zmiana do normy N SEP-E-004:2014 |
| [14] PN-EN 12256:2001/Ap1:2002 | Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Kształtki z tworzyw sztucznych – Metoda badania wytrzymałości mechanicznej lub elastyczności fabrykowanych kształtek. |
| [15] PN-EN-61386-1:2011 | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 1: Wymagania ogólne |
| [16] PN-EN 61386-24:2010 | Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – Część 24: Wymagania szczegółowe – Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi |
| [17] PN-EN 61238-1:2004 | Zaciskowe i mechaniczne złącza kabli energetycznych na napięcie znamionowe nieprzekraczające 36kV (Um=42kV) – Część-1: Metody badania i wymagania |
| [18] BN-87/6774-04 | Kruszywa naturalne do nawierzchni dróg – gatunek 1 |
| [19] PN-EN ISO 2178:1998P | Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym - Pomiar grubości powłok - Metoda magnetyczna. |
| [20] PN-EN ISO 6988:2000P | Powłoki metalowe i inne nieorganiczne - Próba z dwutlenkiem siarki z ogólną kondensacją wilgoci. |

[21] PN-HD 60364-5-54:2011E	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Układy uziemiające i przewody ochronne.
[22] PN-EN 60068-2-52:2001P	Badania środowiskowe - Próby - Próba Kb: Mgła solna, cykliczna (roztwór chlorku sodu).
[23] PN-EN 62305-1:2011P	Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
[24] PN-EN 62305-2:2012E	Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
[25] PN-EN 62305-3:2011E	Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
[26] PN-EN 62305-4:2011E	Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
[27] PN-EN 62561-1:2012E	Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) - Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych.
[28] PN-EN 62561-2:2012E	Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) - Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów.
[30] PN-EN 14598-1:2007P	Termoutwardzalne tłoczywa wzmocnione. Specyfikacja tłoczyw arkuszowych (SMC) i tłoczyw sypkich (BMC) - Część 1: Oznaczenie.
[31] PN-EN 14598-2:2007P	Termoutwardzalne tłoczywa wzmocnione. Specyfikacja tłoczyw arkuszowych (SMC) i tłoczyw sypkich (BMC) - Część 2: Metody badań i wymagania ogólne.
[32] PN-EN 14598-3:2007P	Termoutwardzalne tłoczywa wzmocnione. Specyfikacja tłoczyw arkuszowych (SMC) i tłoczyw sypkich (BMC) - Część 3: Wymagania szczegółowe.
[33] PN-EN 50102:2001P	Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (kod IK).
[34] PN-EN 50274:2004P	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
[35] PN-HD 60269-2:2014-06E	Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Część 2: Wymagania dodatkowe dotyczące bezpieczników przeznaczonych do wymiany przez osoby wykwalifikowane (bezpieczniki głównie do stosowania w przemyśle) - Przykłady znormalizowanych systemów bezpiecznikowych od A do K.
[36] PN-EN 60529:2003P+A2 :2014-07E	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).

10.2 Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1996 r.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. Dz. U. Nr 47 poz.401.
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych Dz. U. 2013.492.
4. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych nr 464/2011 Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4, Linie kablowe niskiego i średniego napięcia. Instytut Techniki Budowlanej, 2011r.