

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

NR 10

OŚWIETLENIE TERENU I BOISKA CPV 45310000-3

1. Informacje podstawowe

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sieci oświetlenia boiska sportowego wraz z zasilaniem elektroenergetycznym w związku z inwestycją pn.: „Budowa, przebudowa i remont obiektów budowlanych boiska do piłki nożnej” przewidzianej do realizacji w Jabłonowie Pomorskim, przy ul. Urzędowej.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót w zakresie budowy oświetlenia boiska sportowego wraz z zasilaniem elektroenergetycznym rozdzielniczy oświetlenia boiska.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót elektrycznych związanych z budową projektowanego oświetlenia i obejmują:

- zasilanie tablicy rozdzielczej oświetlenia boiska
- rozdzielnica oświetleniowa
- układanie kabli
- sieć oświetleniowa boiska
- montaż projektorów oświetleniowych oraz kabli zasilających na masztach oświetleniowych.
- sterowanie oświetleniem boiska
- odbiory linii kablowej

1.4. Określenia podstawowe

Maszt oświetleniowy - konstrukcja wsporcza dla urządzeń oświetleniowych osadzona na fundamencie, służąca do zamocowania projektorów oświetleniowych wraz z niezbędnym osprzętem na wysokości nie mniejszej niż 20 m.

Projektor oświetleniowy - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia światła wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

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

Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

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

Rury ochronne – osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi w postaci rur z tworzywa sztucznego lub metalowe.

Złącze kablowe – rozdzielnica elektryczna z zabezpieczeniami w postaci wkładek topikowych i aparatów w postaci podstaw bezpiecznikowych lub rozłączników przeznaczone do podłączania i zabezpieczenia linii kablowych.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami inspektora nadzoru. Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy sieci oświetlenia boiska oraz linii kablowych elektroenergetycznych powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do budowy oświetlenia drogowego oraz linii kablowych elektroenergetycznych innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w dokumentacji projektowej dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z inwestorem i projektantem.

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia materiałów zgodnie z wymogami projektu budowlanego i SST. Wszystkie zakupione materiały przez wykonawcę, dla których PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atest, powinny być zaopatrzone w taki dokument i być zatwierdzone przez zamawiającego. Materiały powinny być przechowywane zgodnie z zaleceniem producentów w pomieszczeniach lub placach przystosowanych do tego celu.

2.2.1. Kable

Kable używane do zasilania projektorów oświetleniowych powinny spełniać wymagania PN-HD603 S1:2006/A3:2009 oraz N SEP-E-004. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, cztero lub pięcioletowych o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerwania ochronnego. Nie zaleca się stosowania kabli o przekroju większym niż 70 mm². Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach, gdzie kable będą zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i silnym nasłonecznieniem.

2.2.2. Źródła światła i oprawy

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia boiska sportowego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-EN 12193:2008 – „Światło i oświetlenie - Oświetlenie w sporcie”. Zaleca się stosowanie oprawy o źródle światła metalohalogenkowym, luminancji 220 000 lm, trwałości min. 4500 h, temperaturze barwy 4200 K, skuteczność świetlna min. 108 lm/W. Napięcie zasilania lampy 400 V. Sama oprawa winna być wykonana z korpusu niekorodującego, wysokociśnieniowego odlewu aluminium. Szkło utwardzone chemicznie 1,6 mm grubości, odbłyśnik w postaci aluminium anodyzowanego, rozjaśnionego 99,99%. Regulacja lampy w poziomie: -90/+90°. Dostęp do lampy bez użycia narzędzi.

Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5 °C i wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-O-79002:1988.

2.2.3. Słupy i maszty oświetleniowe

Maszty oświetleniowe powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową dla tego obiektu. Dla

oświetlenia boiska sportowego, poza szczególnymi przypadkami, należy stosować maszty oświetleniowe stalowe umożliwiające zawieszenie opraw na wysokości 20 m. Maszty powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100-1:1998.

Każdy maszt winien posiadać niezbędne elementy konstrukcyjne i montażowe dla zamontowania oprawy i przewodów oraz osprzętu zasilającego. W dolnej części maszty powinny posiadać jedną lub dwie wnęki zamykane drzwiczkami. Stalowe maszty winny być wykonane ze stali profilowej S235JR (St3SX) i stali rurowej R35. Ich powierzchnie wewnętrzne powinny być oczyszczone i powleczone warstwą ochronną bitumiczną o grubości min. 120 µm. Strona zewnętrzna po oczyszczeniu II stopnia powinna być malowana trzema warstwami farb; antykorozyjną, podkładową i nawierzchniową. Farba nawierzchniowa powinna być koloru szarego (mieszanka kolorów 51 i 81 w stosunku 1:1).

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w dokumentacji projektowej i PN-90/B-03200. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

2.2.4. Korona słupa

W części wierzchołkowej masztu przewiduje się zabudowę konstrukcji wsporczych dla montażu projektorów oświetleniowych. Składowanie konstrukcji wsporczych na placu budowy powinno być w miejscu suchym i zabezpieczonym przed ich uszkodzeniem.

2.2.5. Wewnętrzna komunikacja

Maszt jest wyposażony w komunikację pionową w postaci demontowanych szczebli włazowych plus linka asekuracyjna. Elementy te mogą być wyposażeniem masztu dla ułatwienia eksploatacji projektorów oświetleniowych.

2.2.6. Szafa oświetleniowa

Szafa oświetleniowa powinna być zgodna z dokumentacją projektową i odpowiadać wymaganiom PN-EN 50274:2004, jako konstrukcja wolnostojąca na fundamencie prefabrykowanym o stopniu ochrony min. IP 44 lub z tworzywa sztucznego o odpowiedniej wytrzymałości na czynniki atmosferyczne i mechaniczne. Szafa powinna być przystosowana do sieci kablowej tak od strony zasilania jak i odbioru i wykonana na napięcie znamionowe 400/230 V, 50 Hz. Szafa oświetleniowa winna zawierać układ sterowania umożliwiający załączanie i wyłączanie oświetlenia w trybie: 1/4, 2/4, 3/4 i 4/4.

Składowanie szafy oświetleniowej powinno odbywać się w miejscu (placu), zabezpieczonym przed uszkodzeniami mechanicznymi i zawilgoceniem.

2.2.7. Fundamenty pod maszty oświetleniowe

Pod maszty oświetleniowe projektuje się fundamenty wylewane na mokro. Fundamenty powinny być wykonane wg dokumentacji projektowej. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-80/B-03322 [28].

3. Sprzęt

3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia boiska sportowego

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia boiska winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem \varnothing 70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do \varnothing 15 cm,
- urządzenia do przeciskania rur ochronnych pod istniejącymi drogami.

3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowych

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,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do 15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5,0 t do 10,0 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA,
- wiertnicy do posadowienia słupów,
- samochodu ciężarowego z możliwością przewozu materiałów o długości min. 10 m.

4. Transport

4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

4.2. Transport materiałów i elementów sieci elektroenergetycznej kablowej

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,
- przyczepy do przewozu dłuźycy.

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

5. Wykonanie robót

5.1. Wykopy pod kable oświetleniowe

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Wykopy pod maszty oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu wiertnicy na podwoziu samochodowym lub koparki. W obu wypadkach wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050:1999.

Wykop liniowy pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST i wskazaniem inspektora nadzoru. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy wykopu powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność. W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń kabla. Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane w ST lub przez inspektora nadzoru.

5.2. Montaż masztów

Maszty oświetleniowe należy ustawiać dźwigiem na uprzednio przygotowane fundamenty. Odchyłka osi masztu od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości masztu. Maszt należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od zewnętrznej strony boiska.

5.3. Montaż projektorów

Montaż projektorów należy wykonywać przy pomocy dźwigu z wysięgnikiem teleskopowym z zastosowaniem elementów asekuracyjnych przewidzianych do pracy na wysokościach.

Każdy projektor przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się projektora). Projektory należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do masztu.

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

5.4. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą SEP-E-004. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0 °C.

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości, co najmniej 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25

cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem. W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuscie rezerwowym na każdym skrzyżowaniu. Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 Ω /m. Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy 2.

Tablica 2. Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi	50 *)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

*) Należy zastosować przepust kablowy.

5.5. Budowa szafy oświetleniowej

Budowę szafy oświetleniowej należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta modułów instalowanych. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót.

6. Budowa linii kablowych związanych z zasilaniem elektroenergetycznym

Metoda budowy uzależniona jest od warunków technicznych wydawanych przez użytkownika linii zgodnie z PN-E-05125 oraz N SEP-E-003. Warunki te określają ogólne zasady budowy i okres, w którym możliwe jest odłączenie napięcia w linii przebudowywanej. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to linie kablowe należy budować zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie odcinka linii,

- wyłączenie napięcia w obwodzie, do którego linia ma być przyłączona,
- wykonanie podłączenia odcinka linii z obwodem,

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

6.1. Budowa linii kablowych

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji inspektora nadzoru harmonogram robót, zawierający uzgodnione z użytkownikiem okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach kablowych.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej to linie kablowe należy budować zachowując następującą kolejność robót:

- wybudowanie nowego odcinka linii kablowej,
- wyłączenie napięcia zasilającego tę linię,
- wykonanie podłączenia nowego odcinka linii z istniejącym,
- załączenie linii.

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

6.2. Wykopy pod kable

Wykopy 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 wykopów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie.

Głębokość wykopu określona jest głębokością ułożenia kabla wg p. 5.4.4 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.

Tabl. 1. Odległości między kablami ułożonymi w gruncie przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	mogą się stykać
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe niż 1kV i nieprzekraczające 10kV z kablami tego samego typu	50	10
Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe wyższe	50	25

niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju		
Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi	50	50
Kabli różnych użytkowników	50	50
Kabli z mufami sąsiednich kabli	-	25

6.3. Układanie kabli

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 nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego takiego samego rodzaju jak izolacja.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 4 °C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- 0 °C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione wyżej, temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

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

Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 20-krotna zewnętrzna średnica kabla.

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.

Grunt należy zagęszczać warstwami, co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć, co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01.

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

- 70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 20 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 20 kV.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu)

wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach i przepustach po obu stronach oraz szafkach kablowych i stacjach transformatorowych, zaleca się pozostawić zapas kabli łącznie nie mniej niż:

- 1 m w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV,
- 3 m przy kablach o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym do 20 kV.

6.4. Układanie kabli na słupach linii napowietrznych

Przy kablowaniu odcinków linii napowietrznych, konieczne jest wprowadzenie kabla na ich słupy i połączenie jego żył z przewodami napowietrznymi.

Kabel należy chronić rurą stalową lub z tworzywa sztucznego, odpornego na działanie promieni UV, do wysokości nie mniejszej niż 2,5 m od powierzchni gruntu. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 1,5-krotna zewnętrzna średnica wprowadzanego kabla i jednocześnie nie mniejsza niż 50 mm.

Kabel na słupie powinien być przymocowany do jego ścianki za pomocą uchwytów o szerokości równej, co najmniej zewnętrznej jego średnicy. W przypadku mocowania kabla bez opancerzenia, uchwyty powinny być zaopatrzone w elastyczne wkładki o grubości, co najmniej 2 mm, a kształt uchwytów powinien być taki, aby kabel nie uległ uszkodzeniu.

6.5. 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.

6.6. 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 ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50[cm] w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Tablica 2. Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli ułożonych w gruncie od innych urządzeń podziemnych

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość cm	
	Pionowa przy skrzyżowaniu	Pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłownicze, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 ¹⁾ przy średnicy rurociągu do 250mm i 150 ²⁾	50
Rurociągi z cieczami palnymi	Przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nieprzekraczającym 4 at	Większej niż 250mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4at	BN-71/8976-31	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych	-	80

(ustrój, podpora, odciążka)		
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

¹⁾ dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

²⁾ dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania rury ochronnej

6.7. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z drogami

Kable powinny się krzyżować z drogami pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w jej najwęższym miejscu. Przy ułożeniu kabla bezpośrednio w gruncie ochrona kabla od urządzeń mechanicznych w miejscach skrzyżowania z drogą, powinna odpowiadać postanowieniom zawartym w tablicy 3.

Tablica 3. Długości przepustów kablowych przy skrzyżowaniu z drogami i rurociągami

Rodzaj krzyżowanego obiektu	Długość przepustu na skrzyżowaniu
Rurociąg	Średnica rurociągu z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju ulicznym z krawężnikami	Szerokość jezdni z krawężnikami z dodaniem po 50 cm z każdej strony
Droga o przekroju szlakurowym 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 pół ulicznych, 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. 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). Odległość kabli od zadrzewienia drogowego (od pni drzew) nie może być mniejsza od 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.

6.8. Wykonanie muf

Łączenie, odgałęzianie i zakańczanie kabli należy wykonywać przy użyciu muf kablowych. Nie stosować głowic do kabli o napięciu znamionowym do 1 kV. Nie należy stosować muf odgałęźnych do kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV. 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.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejsc powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolację miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli. Dopuszcza się niewykonywanie oddzielnego izolowania miejsc łączenia żył kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 kV, jeżeli mufy wykonywane są z żywicy samoutwardzalnych.

Kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne elementy tych kabli.

6.9. Układanie przepustów kablowych

Przepusty kablowe należy wykonywać z rur izolacyjnych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100 mm dla kabli do 1 kV i 160 mm dla kabli powyżej 1 kV. Przepusty kablowe należy układać w miejscach, gdzie kabel narażony jest na uszkodzenia mechaniczne. W jednym przepuście powinien być ułożony tylko jeden kabel; nie dotyczy to kabli jednożyłowych tworzących układ wielofazowy i kabli sygnalizacyjnych.

Głębokość umieszczenia przepustów kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury, powinna wynosić, co najmniej 70 cm - w terenie bez nawierzchni 100 cm od nawierzchni drogi (niwelety) przeznaczonej do ruchu kołowego. Minimalna głębokość umieszczenia przepustu kablowego pod jezdnią drogi może być zwiększona, gdyż powinna wynikać z warunków określonych przez zarząd drogowy dla danego odcinka drogi. W miejscach skrzyżowań z drogami istniejącymi o konstrukcji nierozbieralnej, przepusty powinny być wykonywane metodą przecisku, przewidując przepusty rezerwowe dla umożliwienia ułożenia kabli dodatkowych lub wymiany kabli uszkodzonych bez rozkopywania dróg.

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

6.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Dla sieci elektroenergetycznej o napięciu 15 kV należy stosować ochronę przeciwporażeniową dodatkową, jako uziemienie ochronne. Dla sieci o napięciu 400/230 V należy, zgodnie z warunkami przyłączenia i przebudowy, stosować odpowiednio układy ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim z zastosowaniem szybkiego wyłączenia zasilania w układach sieci TN i TT.

6.11. 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 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 oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika kabla,
- oznaczenie fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nieutrudniający 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 10 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.

7. Kontrola jakości robót

7.1. Wykopy pod kable

Po zasypaniu kabli należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.1. oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

7.2. Maszty oświetleniowe

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN- 79/9068-01. Maszty oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia opraw względem boiska,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych masztów i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

7.3. Linia kablowa

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać, co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla. Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

7.4. Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie, co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być świecące minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.).

Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

7.5. Wykopy pod kable

Po wykonaniu wykopów 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.

7.6. 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.

7.7. Układanie kabli

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.

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

7.8. Sprawdzenie ciągłości żył

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

7.9. Pomiar rezystancji izolacji

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

- 50 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-E-90300.

7.10. Próba napięciowa izolacji

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

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoaku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-E-90250 i PN-E-90300,
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nieprzekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 mA.

7.11. Badania po wykonaniu robót

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

7.12. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały niespełniające wymagań ustalonych w projekcie wykonawczym i zatwierdzone przez zamawiającego zostaną przez inspektora nadzoru odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień projektu wykonawczego i ustaleń z zamawiającym zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt wykonawcy.

8. Obmiar robót

8.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr, a dla masztów i szaf oświetleniowych jest sztuka.

9. Odbiór robót

9.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

9.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

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

9.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.
- protokoły z pomiarów parametrów elektrycznych, oświetleniowych wymienionych w pkt nr 6;
- certyfikaty, atesty, deklaracje zgodności, dtr-ki zamontowanych urządzeń i aparatów;
- karty gwarancyjne i instrukcje obsługi;
- dokumentację powykonawczą w postaci schematów, rzutów, map, opisów, zestawień, obliczeń;

10. Podstawa płatności

10.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m linii kablowej lub 1 szt. latarni, masztów obejmuje odpowiednio:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod kable,
- zasypanie kabli, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- montaż masztów, słupów, wysięgników, opraw
- układanie kabli z podsypką i zasypką piaskową oraz z folią ochronną,
- podłączenie zasilania,
- sprawdzenie działania oświetlenia z pomiarem natężenia oświetlenia,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia zamawiającemu.

Sporządził

inż. Ireneusz Grochowski
upr. bud. do projektowania
spec. konstrukcyjno-budowlana
MAZ/0039/POOK/07