

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT  
BUDOWLANYCH**

**ST – 18**

**ZASILANIE ELEKTRYCZNE STUDNI**

## **1. WYMAGANIA OGÓLNE**

### **1.1. Przedmiot ST**

W niniejszym rozdziale omówiono ogólne wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem kabli zasilających nn oraz kabli sterowniczych dla studni głębinowych stacji uzdatniania wody w Korytach.

Klasyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień. (CPV)

45300000-0 Roboty w zakresie instalacji budowlanych  
45310000-3 Instalacje elektryczne  
45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
45311200-2 Roboty w zakresie oprav elektrycznych  
45312311-0 Instalowanie oświetlenia  
45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne  
45315600-4 Instalacje niskiego napięcia  
45315700-5 Instalowanie rozdzielnic elektrycznych  
45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
45314310-7 Instalowanie okablowania komputerowego  
45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania  
45232221-7 Podstacje transformatorowe  
45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych  
45232200-4 Roboty pomocnicze w zakresie linii energetycznych  
45315500-3 Instalacje średniego napięcia  
31682300-3 Urządzenia średniego napięcia  
31214520-0 Tablice rozdzielcze średniego napięcia  
31310000-2 Kable energetyczne  
31311000-9 Podłączenia energetyczne

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna jest dokumentem będącym podstawą do udzielenia zamówienia i zawarcia umowy na wykonanie robót zawartych w projekcie budowlanym instalacji elektrycznych i automatyki dla stacji wodociągowej w miejscowości Koryta.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie zasilanie studni głębinowych.

*Roboty kablowe*

- układanie kabli ziemnych do zasilania agregatów pompowych
- układanie kabli światłowodowych

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia i nazewnictwo użyte w niniejszej specyfikacji technicznej ST są zgodne z obowiązującymi podanymi w normach PN i przepisach Prawa budowlanego.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

- a) Prowadzenie robót w budownictwie wymaga stosowania się do warunków i wymagań podanych w przepisach (normach) obowiązujących w zakresie budownictwa oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.
- b) Wykonawca robót jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie

- z dokumentacją projektową, specyfikacją poleceniami nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art. 22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.
- c) Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym, gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót. Odbiór frontu robót przez wykonawcę od zlecniodawcy, powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.
  - d) Koordynacja robót elektrycznych i instalacji słaboprądowej z innymi robotami. Koordynacja robót budowlano – montażowych powinna być dokonywana we wszystkich fazach budowy. Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót elektrycznych oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi i teletechnicznymi.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność rozwiązań z dokumentacją projektową.

### **1.6. Charakterystyka terenu budowy.**

Budynek projektowanej stacji uzdatniania wody, zlokalizowany będzie w miejscowości Koryta gm. Daszyna. Obiekt powstanie w miejscu zdemontowanego budynku istniejącej stacji wodociągowej. Urządzenia i instalacje elektryczne zdemontowane nie będą wykorzystane przy budowie nowej inwestycji.

**Wyjątek stanowi instalacja fotowoltaiczna która, będzie odtworzona na nowym obiekcie. Z racji tego demontaż urządzeń powinien odbywać się ze szczególną ostrożnością, jak również należy zdemontowaną aparaturę przechowywać w warunkach zapewniających jej dalszą pracę.**

#### **1.6.1. Organizacja robót budowlanych, warunki bezpieczeństwa pracy.**

Organizację robót budowlanych należy ściśle dostosować do specyfiki i technologii projektowanych robót.

Przed rozpoczęciem prac ziemnych należy przygotować plac budowy poprzez:

- zorganizowanie zaplecza techniczno-magazynowego
- wytrasowanie w terenie osi ciągów kablowych i granic placu budowy
- zdjęcie nawierzchni,
- ustawienie barier ostrzegawczych wygradzających plac budowy

#### **1.6.2. Zabezpieczenie interesów osób trzecich.**

Roboty budowlano montażowe należy prowadzić z poszanowaniem interesów osób trzecich. Granice placu budowy winny być trwale oznaczone w terenie, zaś wykonywane prace nie powinny wykraczać poza ten teren.

#### **1.6.3. Ochrona środowiska.**

Prace budowlano-montażowe należy prowadzić w aspekcie poszanowania ochrony środowiska.

## **2. ZAKRES ROBÓT KABLOWYCH W ZAKRESIE ZASILANIA STUDNI GŁĘBINOWYCH**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót, powinien przedstawić do aprobaty kierownika budowy program zapewnienia jakości (PZJ).

### **2.2. Materiały**

### **2.2.1. Ogólne wymagania**

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 kierownika budowy.

### **2.2.2. Kable**

Do zasilania studni dokumentacja projektowa przewiduje zastosowanie kabli z żyłami miedzianym:

- zasilających
- kabla komunikacji cyfrowej w postaci światłowodu przystosowanego do bezpośredniego ułożenia w ziemi.

Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarcia wg zarządzenia MGiE oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony od porażeń.

### **2.2.3. Mufy i głowice kablowe**

Głowice kablowe oraz ewentualne mufy powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Mufy i głowice kablowe powinny być zgodne z postanowieniami PN-74/E-06401.

### **2.2.4. Kabel światłowodowy**

Dla potrzeb komunikacji cyfrowej zastosować kabel światłowodowy ziemny do zastosowań zewnętrznych z 6 żyłami szklanymi, wielomodowy gradientowy.

### **2.2.5. Piasek**

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

### **2.2.6. Przepusty kablowe**

Kable energetyczne i światłowodowe układać przy przejściu przez drogi oraz na skrzyżowaniu z innym uzbrojeniem w przepustach kablowych. Przepusty wykonać z rur ochronnych o średnicach 110mm. Prace ziemne przy układaniu kabli należy prowadzić ręcznie.

Przed zasypaniem należy wykonać niezbędne pomiary zgodnie z normą PN-76/E-05125.

Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rury z PCW powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-80/89205.

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

## **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 kontraktu.

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania linii kablowej**

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

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do  $\varnothing$  15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym od 5 do 10 t.,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania**

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

### **4.2. Środki transportu**

Wykonawca przystępujący do budowy linii kablowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli,

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT ZIEMNYCH**

### **5.1. Roboty ziemne przy układaniu kabli**

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać prace przygotowawcze związane z pomiarami, badaniem gruntu, organizacją robót, ustaleniem miejsc do odkładania ziemi roślinnej i warstw humusowych, odwożeniem urobku, odprowadzeniem wody z wykopu itp., uzyskać zezwolenie na rozpoczęcie robót i komisyjnie przyjąć teren pod budowę wraz z niezbędnymi reperami geodezyjnymi oraz istniejącymi obiektami.

Projektowaną oś kabla należy oznaczyć w terenie w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągu reperów roboczych. Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocą drewnianych palików, tzw. kołków osiowych z gwoździami.

Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy a na odcinkach prostych co około 30 - 50 m. Na każdym prostym odcinku należy utrwalić co najmniej 3 punkty.

Kołki świadki ubija się po obu stronach wykopu, tak, aby istniała możliwość odtworzenia jego osi podczas prowadzenia robót.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać urządzenia odwadniające, zabezpieczające wykopy przed wodami opadowymi, powierzchniowymi i gruntowymi. Urządzenia odwadniające należy kontrolować i konserwować przez cały czas trwania robót.

Obniżenia wód gruntowych należy dokonywać, gdy woda uniemożliwia wykonywanie wykopu. Obniżenie wód gruntowych należy przeprowadzać tak, aby nie została naruszona struktura w podłożu wykonywanego obiektu, ani też w podłożu sąsiednich budowli.

## 5.2. Wykopy

Wykop należy rozpocząć od najniższego punktu, aby zapewnić grawitacyjny odpływ wody z wykopu w dół po jego dnie. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się rozpoczęcie wykopu w innym punkcie.

Wykopy wąskoprzestrzenne należy odeskować z zastosowaniem rozpór. Dno wykopu powinno być równe. Spód wykopu wykonywanego ręcznie należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o około 5 cm, a w gruntach nawodnionych o około 20 cm. Przy wykopie wykonywanym mechanicznie spód wykopu ustala się na poziomie około 20 cm wyższym od rzędnej projektowanej, bez względu na rodzaj gruntu.

Wykopy należy wykonywać bez naruszenia naturalnej struktury gruntu. W gruntach spoistych wykop należy wykonać początkowo do głębokości mniejszej od projektowanej zgodnie z punktem 5, a następnie pogłębić do właściwej głębokości bezpośrednio przed ułożeniem podsypki piaskowej

Przy wykonywaniu wykopów w bezpośrednim sąsiedztwie istniejących budowli na głębokości równej lub większej niż głębokość posadowienia tych budowli należy je zabezpieczyć przed osiadaniem i odkształceniem.

Tolerancja dla rzędnych dna wykopu nie powinna przekraczać +3 cm dla gruntów zwięzłych, +5 cm dla gruntów wymagających wzmocnienia. Natomiast tolerancja szerokości wykopu wynosi +5 cm.

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

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.

## 5.3. Podłoże

Kable należy układać w wykopie na odpowiednio przygotowanym podłożu. Przed przystąpieniem do wykonania podłoża należy dokonać odbioru technicznego wykopu.

Rodzaj podłoża zależy od rodzaju gruntu w wykopie. Stosowane są dwa rodzaje podłoża: podłoże naturalne, które stanowi nienaruszony grunt sypki, o wytrzymałości niemniejszej niż w dokumentacji technicznej; jeżeli warunek ten jest nie spełniony, należy stosować podłoże wzmocnione. Podłoże wzmocnione należy wykonywać zgodnie z niniejszą ST.

Podłoże naturalne lub podsypka podłoża wzmocnionego powinny umożliwiać wyprofilowanie kształtu spodu kabla. Podłoże naturalne stosuje się w gruntach suchych (normalnej wilgotności), takich jak: piaszczyste, żwirowo-piaszczyste, piaszczysto-gliniaste, gliniasto-piaszczyste, z zastrzeżeniem posadowienia kabla na nienaruszonym spodzie wykopu.

Podłoże wzmocnione należy wykonywać jako:

- podłoże piaskowe — przy naruszeniu gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne lub przy nienawodnionych skałach, gruntach spoistych (gliny, iły), makroporowatych i kamienistych;

- podłoże żwirowo-piaskowe lub tłuczniowo-piaskowe:

- a) przy gruntach nienawodnionych słabych i łatwo ściśliwych (muły, torf, itp.) o małej grubości po ich usunięciu,

- b) przy gruntach wodonośnych (nawodnionych w trakcie robót odwadniających), w razie naruszenia

- gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne dla przewodów,

- c) jako warstwa wyrównawcza na dnie wykopu przy gruntach zbitych i skalistych

Odchyłki grubości podłoża wzmocnionego od dokumentacji technicznej nie mogą

przekraczać 10 mm.

- Dopuszczalne odchylenie w planie osi podłoża wzmocnionego od osi kabla nie może przekraczać: dla kabli 10 cm. Różnica rzędnych wykonanego podłoża od rzędnych przewidzianych w dokumentacji technicznej nie może w żadnym punkcie przekroczyć wartości  $\pm 5$  cm.

## **6. UKŁADANIE KABLI**

### **6.1. 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).

### **6.2. Układanie kabli w przygotowanym wykopie**

- wytyczyć trasy linii kablowych,
- przygotowywać trasę i sposób prowadzenia kabla w kanale, wykopie, na konstrukcji itp., przygotowywanie studzienek,
- wciągnąć kabel do przygotowanej trasy, zazwyczaj mierzonej metodą ręczną i półmechaniczną,
- ułożyć i umocować kable w ziemi z przykryciem i oznakowaniem;
- wykonać próby izolacji - pomiar oporności induktorem i próba napięciowa wg warunków technicznych.

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 wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 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 zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

- 4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 15 do 40 kV,
- 3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym od 1 do 10 kV,
- 1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV

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

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

### 6.3. Temperatura otoczenia i kabla

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 w pozycji a) i b) 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.



#### 6.4. Zginanie kabli

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

- 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,
- 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,
- 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.

#### 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 elektroenergetyczna 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 najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

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

Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
	pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu do 0,5 at	80 <sup>1)</sup> przy średnicy rurociągu do 250 mm i 150 <sup>2)</sup>	50
Rurociągi z cieczami palnymi	przy średnicy	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,5 at i nie przekraczającym 4 at	większej niż 250 mm	100
Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at	BN-71/8976-31 [17]	
Zbiorniki z płynami palnymi	200	200
Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50
Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	50	50

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

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

### **6.7. 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 oraz metalowe kadłuby muf powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

### **6.8. 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 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 narażało trudności.

Na oznacznikach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

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

## **7. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy budowie linii kablowych.

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

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

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

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

Wykonawca powiadamia pisemnie o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po stwierdzeniu przez kierownika budowy założonej jakości.

## **7.2. 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 świadectwa cechowania.

## **7.3. Badania w czasie wykonywania robót**

### **7.3.1. 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.

### **7.3.2. 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.

### **7.3.3. Układanie kabli**

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

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

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

### **7.3.4. 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.

### **7.3.5. Pomiar rezystancji izolacji**

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

- 20 M $\Omega$ /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 50 M $\Omega$ /km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,

### **7.3.6. Próba napięciowa izolacji**

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu

znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

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 przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E-90250 i PN-76/E-90300
- wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu$ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100  $\mu$ A

## **8.1. Pomiary kabli światłowodowych**

### **8.1.1 Wymagania transmisyjne dla zmontowanego odcinka**

Tory światłowodowe wielomodowe powinny zostać zmierzone dla fal 850 nm, 1310 nm oraz 1550 nm. Tłumienność każdego toru światłowodowego (włókien wraz z ich połączeniem) nie powinna przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich połączonych odcinków włókien powiększonej o tłumienność połączeń stałych i rozłącznych. Tłumienność połączeń spawanych światłowodów wielomodowych nie powinna być większa niż 0,3 dB/km. Na wszystkich torach wielomodowych powinna być mierzona szerokość pasma modulacyjnego przy długości fali 850 nm, 1310 nm oraz 1550 nm.

### **8.1.2 Badania wykonywane w trakcie budowy i montażu linii**

Należy sprawdzić prawidłowość zabezpieczenia końców kabli przed zawilgoceniem oraz zabezpieczenia samych kabli na bębnach przed uszkodzeniami, zwracając uwagę na wygięcia kabla o zbyt małym promieniu. W przypadkach wątpliwych, tzn. jeśli istnieje podejrzenie o niewłaściwym obchodzeniu się z kablem przed dostarczeniem go na plac budowy, konieczne jest wykonanie takich pomiarów reflektometrycznych kabli na bębnach, jak przy odbiorze od producenta. W trakcie budowy i montażu linii powinny być wykonane niżej podane pomiary:

- po ułożeniu kabla a przed rozpoczęciem montażu złączy należy wykonać pomiary kontrolne potwierdzające parametry światłowodów. Pomiary należy wykonać przy pomocy reflektometru dla fali

1550 nm

- po wykonaniu połączeń światłowodowych należy wykonać pomiary reflektometryczne z obydwu stron

odcinka zmontowanego dla fal 850nm, 1310nm i 1550nm w celu stwierdzenia poprawności wykonanych połączeń. Dopiero po pozytywnym wyniku tych pomiarów dla wszystkich włókien

światłowodowych w kablu można przystąpić do ostatecznego zamknięcia mufy złączowej

- po całkowitym zmontowaniu odcinka regeneratorskiego, dla uzyskania wykresów reflektometrycznych, należy wykonać na wszystkich włóknach pomiary reflektometryczne dla fal

850nm, 1310nm i 1550nm, z obydwu stron odcinka. Nie spełniające wymogów spójności, ujawnione

w trakcie pomiarów, należy poprawić.

Wykresy reflektometryczne należy zarejestrować na dyskietkach komputerowych i przekazać jako załączniki do dokumentacji powykonawczej. Poza tym należy wykonać pomiary tłumienności wynikowej wszystkich światłowodów metodą transmisyjną w obu kierunkach transmisji.

### 8.1.3 Pomiary wykonywane przy odbiorze linii

Na zmontowanym odcinku regeneratorskim linii światłowodowej należy wykonać następujące pomiary:

- pomiary właściwości transmisyjnych torów optycznych metodą reflektometryczną
- pomiary tłumienności wynikowej torów metodą transmisyjną

Dla każdego włókna światłowodowego na odcinku regeneratorskim należy pomierzyć tłumienność metodą reflektometryczną i transmisyjną pomiędzy dwiema skrajnymi przełącznikami światłowodowymi. Pomiar powinien być wykonany dla wszystkich pasm optycznych tj. 850nm, 1310nm i 1550nm, w obydwu kierunkach transmisji. Celem tego pomiaru jest sprawdzenie łącznej tłumienności kabla wraz ze złączami, potwierdzenie zgodności z obliczonym bilansem mocy odcinka regeneratorskiego i wynikiem pomiaru reflektometrycznego. Dla wszystkich torów wielomodowych wykonać pomiary szerokości pasma modulacyjnego na poziomie -6dBm, przy długości fali 850nm,

### 8.1.4 Testy odbiorcze

Celem dokonania testów odbiorczych wykonawca powinien przygotować następujące dokumenty:

- testy fabryczne dla wszystkich odcinków bębnow, współczynnik refrakcji (IOR) oraz numer bębna,
- schematy łącza optycznego wraz z punktami złączy przelotowych i zakończeń, specyfikacje bębnow
- dla każdego odcinka trasy (tj. od złącza do złącza)
- protokoły pomiarów wykonawcy.

Dane dotyczące długości kabla łącznie z zapasami, (odczyty z markerów kabla), długości kanalizacji i/lub rurociągu kablowego pomiędzy złączami i/lub punktami zakończeń.

Tłumienność spoiny – należy sprawdzić wszystkie włókna, należy zmierzyć tłumienność spoiny dla długości fali 0,85  $\mu m$ , 1,31  $\mu m$  i 1,55  $\mu m$  w obu kierunkach transmisji (A-B, B-A) przy użyciu OTDR. Należy zmierzyć tłumienność linii dla długości fali 0,85  $\mu m$ , 1,31  $\mu m$  i 1,55  $\mu m$  dla każdej sekcji w obydwu kierunkach transmisji przy użyciu OTDR. Wyniki należy przedstawić w wersji cyfrowej. Tłumienność linii (zmierzona źródłem i miernikiem mocy), test ciągłości – należy sprawdzić wszystkie włókna. Miernik mocy optycznej i źródło światła przed pomiarem powinny zostać skalibrowane ze sobą a złącza powinny być czyste. Należy uzyskać na jednym włóknie połączenie pomiędzy punktami pomiarowymi A i B przy użyciu telefonów optycznych. Należy zmierzyć tłumienność dla fali 0,85  $\mu m$ , 1,31  $\mu m$  i 1,55  $\mu m$  w obu kierunkach pomiędzy przełącznikami optycznymi.

## 8.2. Badania po wykonaniu robót

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

## 9. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wynikłe w czasie budowy, akceptowane przez inżyniera budowy. Jednostką obmiarową dla linii kablowej jest metr.

## 10. ODBIÓR ROBÓT

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

- projektową dokumentację powykonawczą,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,

- protokoły z dokonanych pomiarów,
- protokoły odbioru robót zanikających,

## 11. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawy płatności zgodnie z umową.

## 12. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 12.1. Normy

- |     |                   |  |
|-----|-------------------|--|
| 1.  | PN-61/E-01002     | Przewody elektryczne. Nazwy i określenia.  |
| 2.  | PN-76/E-05125     | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.  |
| 3.  | PN-76/E-90301     | Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. |
| 4.  | PN-76/E-90304     | Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.      |
| 5.  | PN-76/E-90306     | Kable elektroenergetyczne o izolacji polietylenowej, na napięcie znamionowe powyżej 3,6/6 kV.                            |
| 6.  | ZN-96/TP S.A.-005 | Kable optotelekomunikacyjne. Wymagania i badania   |
| 7.  | ZN-96/TP S.A.-006 | Złącza spajane światłowodów. Wymagania i badania   |
| 8.  | ZN-96/TP S.A.-007 | Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania  |
| 9.  | ZN-96/TP S.A.-009 | Przełącznice światłowodowe   |
| 10. | ZN-96/TP S.A.-015 | Rury polipropylenowe. Wymagania i badania  |
| 11. | ZN-96/TP S.A.-016 | Rury polietylenowe karbowane dwuwarstwowe. Wymagania i badania   |
| 12. | ZN-96/TP S.A.-021 | Uszczelki końców rur. Wymagania i badania  |
| 13. | BN-71/8976-31     | Odległości poziome gazociągów wysokiego ciśnienia od obiektów terenowych.  |
| 14. | BN-73/3725-16     | Znakowanie kabli, przewodów i żył (analogia).  |
| 15. | BN-74/3233-17     | Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe.  |

### 12.2. Inne dokumenty

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
2. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. Dz. U. Nr 13 z dnia 10.04.1972 r.
3. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dnia 26.11.1990 r.
4. Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym.