

SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
ELEKTRYCZNYCH

CPV 45231400-9

**ZASILANIE DOMÓW JEDNORODZINNYCH ORAZ OŚWIETLENIE
ZEWNĘTRZNE TERENU POGOTOWIA OPIEKUŃCZEGO**

ADRES: ZIELONA GÓRA AL. WOJSKA POLSKIEGO 116

DZIAŁKA 6/15, 699

INWESTOR: POGOTOWIE OPIEKUŃCZE AL. WOJSKA POLSKIEGO 116
ZIELONA GÓRA

I. Wstęp

1.1. Przedmiot S.T.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych Pogotowia Opiekuńczego w Zielonej Górze.

1.2. Zakres stosowania S.T.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych S.T.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych zgodnie z dokumentacją projektową, opisami technicznymi, rysunkami.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, specyfikacją Techniczną i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniem Inżyniera kontraktu i inspektora nadzoru.

2. Materiały

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi i rysunkami.

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy.

Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności. Place i magazyny zamknięte do składowania materiałów, urządzeń i maszyn (sprzętu zmechanizowanego) stosowanych do robót elektrycznych powinny być wyznaczone na terenie odwodnionym, wyrównanym, o nawierzchni dostosowanej do przeznaczenia i usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż wymienionych przedmiotów.

W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Rozdzielnice wykonać jako dzielone w wielkościach umożliwiających wprowadzenie ich do obiektów kubaturowych.

3. Sprzęt

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera. Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inżyniera. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót.

Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie. Roboty elektryczne prowadzone będą przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- podnośnik montażowy samochodowy,
- spawarka elektryczna transformatorowa,
- elektronarzędzia,

4. Transport

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od -15°C . W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych, urządzeń, zastrzeżonych przez producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności transportowane urządzenia zabezpieczać przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. W czasie transportu końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Środki transportu przewidziane do stosowania:

- Samochód dostawczy do-0,9 Mg

5. Ogólne wymagania techniczno-budowlane związane a wykonywaniem i odbiorem elektrycznych robót instalacyjno-montazowych

5.1. Wymagania ogólne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach elektrycznych

1. Przy wykonywaniu robót elektrycznych każdy wykonawca (podwykonawca) jest zobowiązany do przestrzegania aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie BHP. Najistotniejsze przepisy dla wykonawstwa robót elektrycznych w wymienionym zakresie to [7] [9] [10] [12].
2. Podwykonawca robót elektrycznych powinien przestrzegać odnośnych wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
3. W przypadku wykonywania robót elektrycznych w czynnych obiektach (oddziałach zakładu) inwestor powinien zapewnić odpowiednio zastosowane zabezpieczenia i urządzenia ochronne, jak również nadzór w zakresie BHP ze strony użytkownika obiektu.
4. Kwalifikacje personelu wykonawcy robót elektrycznych powinny być stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane aktualnie ważnymi zaświadczeniami kwalifikacyjnymi.

5.2. Wykonanie robót

5.2.1. Wymagania ogólne

Połączenia elektryczne przewodów

- powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone.

- zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody) pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową
- połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną

Połączenia elektryczne kabli i przewodów

- żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:
Proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych, oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo; sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania.
- żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:
proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku,; gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki; z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały, co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę

Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.

- W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem w oprawach

oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+-" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub „-„ z gwintem (oprawką).

Prace spawalnicze

- prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,
- prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu

- przed przystąpieniem do montażu rozdzielnic należy sprawdzić poprawność wykonania kanałów kablowych, przepustów szynowych, wypoziomowanie ram nośnych pod rozdzielnicami,
- montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń,
- kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp,
- odgałęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń,
- w szynach zbiorczych sztywnych stosować odpowiednie kompensatory,
- dla podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznym i z łbem sześciokątnym,
- najmniejsze dopuszczalne odstępstwa izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami.

Próby pomontażowe.

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiektach, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji rozdzielnic i urządzeń.

5.2.2. Wytyczne szczegółowe wykonania robót elektrycznych

Zakres opracowania

Projekt obejmuje:

- Budowę kablowych linii n.n. – 0,4kV zasilających domy jednorodzinne 1 i 2
- Budowę oświetlenia parkowego dla projektowanej drogi komunikacyjnej bud. nr 1 i 2.
- Budowę zasilania przepompowni ścieków

Charakterystyka elektroenergetyczna

Zasilanie domów jednorodzinnych

- Napięcie zasilania ze złącza kablowego ZKP-2 usytuowanego przy stacji transformatorowej 2067
- Moc przyłączeniowa domu jednorodzinnego $P_o = 16\text{kW}$
- Prąd obciążenia szczytowego $I_o = 23,8\text{A}$
- Zasilanie domu nr 1 linią kablową YAKY 4x35mm² o długości 50m
- Zasilanie domu nr 2 linią kablową YAKY 4x35mm² o długości 110m

Oświetlenie komunikacji wewnętrznej

Napięcie zasilania ~230/400V z istniejącego słupa oświetlenia parkowego

Projektowane oświetlenie:

- słup oświetleniowy h=5m, typ SAL5 z fundamentem prefabrykowanym – szt.3
- oprawa typ OPC-1 klosz Auris z daszkiem
- zasilanie linią kablową YAKY4x35mm²
- projektowana instalacja zasilająca w układzie TN-S
- ochrona od porażeń – samoczynne odłączenie zasilania

Zasilanie pompowni ścieków

- Zasilanie napięciem ~230/400V z projektowanego złącza kablowego ZK-2 usytuowanego przy budynku nr 1
- Moc przyłączeniowa – 2,6kW
- Prąd obciążenia szczytowego $I_o = 11,6\text{A}$
- Zasilanie rozdzielnic wolnostojącej pompowni linią kablową YKY5x6mm² o długości 40m

Projekty związane

Projekt typowy domu jednorodzinnego wolnostojącego opracowany przez Pracownię Projektową Archipelag we Wrocławiu

Opis projektowanych rozwiązań

Zasilanie domów jednorodzinnych

Zgodnie z warunkami przyłączenia nr 1213/2009; 1214/2009 przedsiębiorstwo energetyczne wybuduje przy stacji transformatorowej złącze kablowe z członami pomiarowymi typ ZKP-2 i zasili je linią kablową wyprowadzoną z tej stacji. Ze złącza kablowego inwestor wyprowadzi linię kablową typ YAKY4x35mm² do każdego domu, która zasili przyściennie złącze kablowe ZK1 z wyłącznikiem p.pożarowym.

Budowa linii kablowej

Linie kablowe w terenie nieutwardzonym układać na głębokości 0,7m na warstwie 10 cm piasku bezkwasowego - rzecznoego wypełniającego dno rowu kablowego. Tą samą warstwą tego samego piasku kable zasypać, a następnie ziemią pochodzącą z wykopu. W odległości 25 cm od kabla ułożyć folię PCV w kolorze niebieskim o grubości minimum 0,5mm. Pod przejazdami kable układać w rurze ochronnej typ DVK 110 „AROT”. Rurę układać ze spadkiem 0,1%. Rurę uszczelnić, aby nie dopuścić do jej zamulenia. Głębokość ułożenia rury powinna być taka, aby jej pokrycie nie było mniejsze od 1,0 m. Wzdłuż całej trasy wykop pod linię kablową wykonać ręcznie zachowując szczególną ostrożność przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z istniejącym uzbrojeniem terenu.

Prace pomiarowe

Dla robót zanikających należy dokonać szczegółowych namiarów geodezyjnych pozwalających na lokalizację wykonanego uzbrojenia w terenie, na planach sytuacyjnych w dokumentacji, która wraz z obiektem powinna być przekazana inwestorowi łącznie z protokołem badań i sprawdzeń oraz z wykazem atestów materiałowych dla zrealizowanego obiektu.

Złącze kablowe wraz z wyłącznikiem p.poż.

Przy zewnętrznej ścianie budynku zabudowane zostanie złącze kablowe z wyłącznikiem p.poż. Obudowa złącza kablowego i wył.p.poż. z estroduru typ

OP45F+OP44D. Na wewnętrznej stronie drzwiczek złącza kablowego umieścić trwały schemat jednokreskowy połączeń. Na zewnętrznej stronie drzwiczek umieścić znak ostrzegawczy. Wyłącznik p.pożarowy przystosowany jest do zdalnego sterowania przyciskiem umieszczonym w wiatrołapie domu.

Zasilanie rozdzielnic budynku

W projekcie elektrycznym typowego domu przewidziano rozdzielnicę budynkową w wiatrołapie budynku. Ze złącza kablowego poprzez wyłącznik p.poż. wyprowadzone będzie zasilanie tej rozdzielnicę przewodem 4(YLgY1x10)+LgYżo16 prowadzonych w rurze ochronnej typ RL47 pod tynkiem.

Oświetlenie terenu

Projektuje się trzy latarnie oświetleniowe typ SAL-5 firmy ROSA. Na słupie zabudowana będzie oprawa typ OPC-1 z kloszem typ Aulis z kloszem. Zastosowano oprawę OPC-1 S-150W soda. Każdy słup wyposażony w tabliczkę oświetleniową przystosowaną do ilości wprowadzonych linii kablowych. Projektowane oświetlenie włączone będzie do istniejącego oświetlenia terenu zewnętrznego Pogotowia Opiekuńczego do latarni pokazanej na rys. nr 1.

Uwzględniając dalszą docelową rozbudowę oświetlenia terenu zasilanie projektowanych latarni wykonać kablem YAKY 4x35mm². W projekcie załączono kartę katalogową projektowanego słupa z wizualizacją latarni oświetleniowej, zabezpieczenie oprawy oświetleniowej w tabliczce bezpiecznikowej słupa wkładką D01 – 6A.

Przepompownia ścieków

Zgodnie z projektem branży sanitarnej dobrana została przepompownia ścieków typ TEGRA S600/3,95-P-09/40-T/3-2,6P lokalizowana zgodnie z rysunkiem nr 1.

Producent razem z pompownią dostarcza rozdzielnicę z drzwiczkami przezroczystymi o liczbie modułów 2x12, stopień ochrony obudowy IP55 oraz okablowanie o długości 10m każdego kabla. Mając na uwadze warunki środowiskowe w jakich pracować będzie rozdzielnica przewiduje się jej montaż w obudowie o wymiarach 800x600x300 z drzwiczkami pełnymi, montowaną na cokole. Wymiary rozdzielnicę dostarczonej przez producenta wynoszą 375x220x140. W rozdzielnicę należy dodatkowo zainstalować: lampki sygnalizacji świetlnej każdej z faz

ochronę przeciwprzepięciową typ V25-B/4-AS

wyłącznik różnicowo – prądowy P304-40-3-A

Rozdzielnicę pompowni uziemić $R_{u\sum} \leq 10[\Omega]$

Instalacje ochronne

Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Ochronę podstawową stanowi właściwa izolacja przewodów i kabli.

W instalacji budynkowej – 0,7kV

W liniach kablowych – 1kV

Wszystkie konstrukcje metalowe słupów łączyć z przewodem PE kabla zasilającego

Ostatni słup latarni uziemić $R_{u\sum} \leq 30[\Omega]$

Instalację uziemiającą przepompowni wykonać zgodnie z wytycznymi dostawcy urządzenia.

Ochrona przeciwprzepięciowa

W projektowanej szafie sterowniczej pompowni wykonać ochronę przepięciową klasy B + C.

Uwagi końcowe

Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano- Montażowych. Część V – Instalacje Elektroenergetyczne.”

Wykaz zastosowanych norm:

- PN – IEC 60364 – 3:2000
- PN – IEC 60364 – 4-41:2000
- PN – IEC 60364 – 4-442:1999
- PN – IEC 60364 – 5-54:1999

W pomieszczeniach w których instalacja przebiegać będzie pod płytkami ceramicznymi prowadzić przewody w rurkach RL.

Zgodnie z warunkami technicznymi podwykonawcy robót przed wejściem na budowę powinni zapoznać się z dokumentacją celem właściwej koordynacji prac. Opisany sposób budowy linii kablowej w pkt. 1.1 dotyczy budowy linii kablowych zasilających oświetlenie terenu oraz przepompowni ścieków

BIOZ

W trosce o ochronę zdrowia pracowników oraz osób trzecich przestrzegać wszystkich obowiązujących zasad BHP zawartych w przepisach i normach branżowych m.in.:

- Rozp. MpiPS z dn. 26.09.1997r w sprawie ogólnych przepisów BHP (dz. U. nr 129 poz. 844) i załączniku do rozporządzenia – „ Pomieszczenia i urządzenia higieniczno sanitarne”
- Rozp. MG z dn. 17.09.1999r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 poz. 912)
- Rozp. MBiPMB z dn. 28.03.1972r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano- montażowych i rozbiórkowych (dz. U. nr 913 poz. 93)
- Rozp. MGPiB z dn. 1.10.1993 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz. U. nr 96 poz. 438)
- Rozp. MG z dn. 30.10.2002r w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas prac (Dz. U. nr 191 poz. 1596 z późniejszymi zmianami)

Szczególną uwagę należy zwrócić na zagrożenia bezpieczeństwa, zdrowia i życia wynikające z prowadzenia robót liniowych i rozbiórkowo-montażowych przy urządzeniach elektrycznych:

- Właściwy rozładunek ciężkich materiałów
- Składowanie materiałów zgodnie z instrukcją producenta i przepisami BHP w miejscach, do których będzie ograniczony dostęp osób trzecich
- Zagrożenia przy transporcie wewnętrznym ciężkich materiałów i urządzeń z miejsc składowania do miejsc montażu
- Zagrożenie przy pracach prowadzonych na istniejącym obiekcie przy braku możliwości wyeliminowania osób trzecich.
- Kierownik budowy zgodnie z art. 21 a ust. 1 i 2 ustawy Prawo Budowlane jest obowiązany przed rozpoczęciem robót sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (o zakresie i formie określonych rozporządzeń Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r.).

6. Elektroenergetyczne linie kablowe

6.1. Wstęp

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych w gruntach III kategorii. A w szczególności wykopy

wąskoprzestrzenne i kopanie rowów pod projektowaną linię kablową zasilania latarni oświetleniowych oraz instalacji kamer zewnętrznych

7.1.1. Technologia wykonania

Z uwagi na niewielki zakres prac roboty należy wykonać metodą ręczną. Ściany wykopów w przypadku gruntów niespoistych umocnić przy pomocy odeskowania pełnego balami drewnianymi z rozparciem. Konstrukcja ta powinna być statyczna, odpowiednio wytrzymała i nie powinna przeszkadzać w wykonywaniu uszczelniania murów. Po ich wykonaniu, usunięciu podpór i wykonaniu izolacji trzeba wszelkie wolne przestrzenie wykopów zasypać. Do zasypania należy używać materiału wolnego od korzeni, darni itp. domieszek pochodzenia organicznego, a więc zawierających składniki gnijące. Zасыpywanie należy wykonać dobrze ubijanymi warstwami, około 20 cm grubości.

Nadmiar gruntów powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

7.2. Materiały i jednostki obmiarowe.

Jednostka obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

Do umocnienia wykopu należy użyć :

- bali iglastych obrzynanych nasyconych grubości 50 – 60 mm, kl. III,
- drewna na stemple okrągłe, iglaste nasyczone,

7.3.1. Wstęp

1. Warunki techniczne wykonania i odbioru podane w niniejszym rozdziale dotyczą elektroenergetycznych linii kablowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Podane w tym rozdziale wymagania techniczne nie dotyczą elektroenergetycznych linii kablowych układanych:

- w morzu,
- na obiektach pływających,
- na taborze trakcji szynowej i bezszynowej,
- w polowych wojskowych sieciach kablowych,
- jako linie doświadczalne.

W kopalniach podziemnych i odkrywkowych nie stosuje się tylko tych warunków, które są zmienione postanowieniami norm dla tych kopalń.

2. Podstawą niniejszych warunków technicznych są postanowienia ujęte w polskiej normie [33].

7.3.2. Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa

7.3.2.1. Dobór kabli i osprzętu

1. Rodzaje (typy) kabli, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w projekcie linii.
2. Zastosowanie do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do projektu linii zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z inwestorem (użytkownikiem).

7.3.2.2. Transport, przyjmowanie i składowanie

materiałów

Ogólne warunki transportu, przyjmowania i składowania materiałów na budowie powinny być zgodne z podanymi w p. 1.6.

7.3.2.3. Układanie kabli na trasie kablowej

Kable należy układać w sposób wykluczający ich uszkodzenie z zachowaniem wymagań ogólnych dotyczących wykonawstwa robót podanych w p. 1.8.

Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.

Przy układaniu kabli promień zgięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

20-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i powłoce z PVC oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczającej 4,

15-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i powłoce ołowianej oraz dla kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczającej 4,

10-krotnej średnicy zewnętrznej kabla — dla kabli o izolacji gumowej oraz dla kabli sygnalizacyjnych,

podanego w instrukcji wytwórcy dla kabli nie wymienionych w p. a), b) i c).

Układany kabel powinien być odwijany z górnej części bębna kablowego zawieszonego na sztywnej osi metalowej (wałek, a nie rura), umieszczonej w otworze bębna i zaopatrzonej w nastawne kołnierze uniemożliwiające przesuwanie się bębna wzdłuż osi. Oś metalowa powinna być ułożona poziomo i podparta z obu stron podporami metalowymi o regulowanej wysokości, ustawionymi na utwardzonym podłożu.

Zaleca się, aby bęben był zaopatrzony w hamulec regulujący prędkość obrotu bębna na osi.

Można również układać kabel odwinięty uprzednio z bębna i ułożony w pobliżu kablowej trasy. W tym przypadku kabel powinien być ułożony w formie ósemki w pobliżu trasy, pod warunkiem że promień zgięcia kabla przy układaniu w ósemki nie powinien być mniejszy niż 1 m i nie mniejszy niż 20-krotna średnica zewnętrzna kabla.

6. Kabli nie należy układać, jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż:

+4°C — w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej,

0°C — w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych, przy czym jako temperaturę kabla należy przyjmować średnią temperaturę otoczenia w ciągu ostatnich 24 godz., dopuszcza się układanie kabli w temperaturze otoczenia niższej niż podana w p. a), b), lecz nie niższej niż — 10°C pod warunkiem:

uprzedniego ogrzewania kabla na całej jego długości do odpowiedniej temperatury, tak aby w czasie układania temperatura kabla nie była niższa od najniższej dopuszczalnej podanej w p. a), b). Kabel powinien być nagrzany do możliwie wysokiej temperatury, nie przekraczającej jednak dopuszczalnej długotrwale temperatury granicznej danego typu kabla; czas układania nagrzanego kabla w tych warunkach nie może przekraczać 2 godz., licząc od chwili zaprzestania nagrzewania kabla.

7. Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych.

Niedopuszczalne jest, aby w czasie układania kabel ocierał się o podłoże.

8. Przy przenoszeniu ręcznym masa odcinka kabla przypadająca na jednego pracownika nie powinna być większa niż 30 kg.

9. Przy mechanicznym układaniu kabli prócz przestrzegania zasad wymienionych w instrukcjach szczegółowych muszą być spełnione niżej wymienione warunki:

w przypadku stosowania metody ciągnięcia za żyły dopuszczalna siła naciągu w N nie może przekroczyć $27 X_s$ (gdzie s oznacza sumę przekrojów żył ciągniętego kabla w mm²) lub wartości podanej przez producenta kabli,

w przypadku stosowania metody ciągnięcia za powłokę kabla za pomocą tzw. Pończochy siła oddziaływająca na tę powłokę nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta kabli,

w przypadku stosowania metody rolek napędzanych siłą nacisku na kabel dowolnej rolki napędzanej nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej określonej przez producenta dla kabli nie opancerzonych o powłoce ołowianej, a dla pozostałych kabli nie może przekroczyć 1,5 kN,

— w przypadku stosowania innych metod siła oddziaływająca na powłokę kabla nie może przekroczyć wartości określonej jako dopuszczalnej przez producenta kabli.

10. Kable jednożyłowe należy układać pojedynczo, kolejno każdą żyłę. W przypadku kabli jednożyłowych, o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV, można stosować jednocześnie układanie wszystkich żył, odwijanych z oddzielnych bębnow, pod warunkiem łączenia żył w wiązki przed wprowadzeniem kabli na trasę.

7.3.2.4. Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

1. Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi należy wykonywać zgodnie z projektem linii. W szczególności przed uszkodzeniami mechanicznymi należy chronić kable:

- ułożone w ziemi pod drogami, torami itp.,
- ułożone na wysokości nie przekraczającej 2 m od podłogi w miejscach dostępnych dla osób nienależących do obsługi urządzeń elektrycznych, np. przy przejściach przez stropy, w magazynach, korytarzach transportowych itp.,
- ułożone na mostach, np. w miejscach przejść przez szczeliny dylatacyjne, przejść z konstrukcji mostu na przyczółki itp.,
- w miejscach wyjścia z rur, bloków itp.,
- w miejscach skrzyżowań kabli ułożonych w ziemi z innymi kablami i z urządzeniami podziemnymi.

2. Podstawowym sposobem wykonania ochrony kabli jest stosowanie osłon otwartych lub otaczających. W przypadku osłon otaczających, wykonanych w postaci rur, należy stosować rury stalowe, azbestocementowe, kamionkowe lub z PVC.

7.3.2.5. Ochrona kabli przed innymi zagrożeniami

Ochronę kabli przed korozją chemiczną oraz elektrochemiczną, działaniem łuku elektrycznego, lokalnym przegrzaniem przez rurociągi ciepłe itp. należy wykonywać w sposób określony w projekcie linii.

7.3.2.6. Oznakowanie linii kablowych

1. Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na:

- a) kable wielożyłowe,
- b) wiązki kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV, poszczególne kable jednożyłowe ułożone w układzie płaskim, poszczególne kable jednożyłowe o napięciu przekraczającym 12/20 kV niezależnie od układu kabli.

2. Odległość między oznacznikami nie powinna przekraczać 10 m w przypadku kabli ułożonych w ziemi i 20 m w przypadku kabli ułożonych w kanałach lub w tunelach. Ponadto oznaczniki należy umieścić przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach z innymi kablami, w wejściach do przepustów rurowych itp. Zaleca się wykonanie oznaczników z tworzyw sztucznych; dopuszcza się wykonanie oznaczników z blachy nie magnetycznej odpornej na korozję, np. ołowianej lub miedzianej.

3. Na oznacznikach należy umieścić trwałe napisy, zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznakowanie kabla wg odpowiedniej normy,
- znak użytkownika kabla, przy czym dopuszcza się pominięcie znaku użytkownika, jeżeli kabel na całej długości leży na ogrodzonym terenie użytkownika,
- rok ułożenia kabla,
- znak fazy (tylko przy kablach jednożyłowych wymienionych w p. 1 c, d).

4. Należy wyróżnić co najmniej żyłę neutralną linii wykonanej w postaci wiązki kabli jednożyłowych na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. W przypadku kabli typu YAKY o jednakowej

(np. czarnej) barwie izolacji zewnętrznej wyróżnienie to należy wykonać na obu końcach linii oraz z obu stron każdej mufy, nakładając nakabel odcinek 50 mm rury termokurczliwe lub obwój przylepnej taśmy z tworzywa sztucznego, o odpowiednich barwach.

5. Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznakowana za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego, ułożonego co najmniej 250 mm nad kablem, przy czym

barwa folii powinna być trwała i następująca:

niebieska — w przypadku kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 1 kV,

czerwona — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm, a szerokość pasa powinna być taka, aby przykryte były wszystkie kable ułożone w wykopie, przy czym szerokość ta nie może być mniejsza niż 200 mm. Dopuszcza się oznakowanie trasy za pomocą cegieł, płyt lub kształtek ceramicznych ułożonych nieprzerwanym ciągiem w odległości co najmniej 100 mm nad kablami. Decyzję w tej sprawie podejmuje inwestor na wniosek wykonawcy robót.

6. Trasę kabli ułożonych w ziemi na terenach nie zabudowanych, z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, należy oznakować widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię w sposób nie utrudniający komunikacji i wykonywania prac rolnych. Oznaczniki należy umieszczać na trasach prostych co ok. 100 m oraz w miejscach zmiany kierunku trasy i skrzyżowań lub zbliżeń kabli; na oznacznikach należy umieszczać symbol kabla (literę K) i zaleca się umieszczać znak użytkownika kabla oraz określenie kierunku trasy. Nie wymaga się oznakowania tras kabli układanych wzdłuż ulic z istniejącą trwałą zabudową.

7. Miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych zaleca się oznakować za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i ogrodzeniach trwałych na wysokości 1,5 m nad chodnikiem lub (na terenach nie zabudowanych) za pomocą zakopanych w ziemię słupków betonowych, oznakowanych literą M.

8. Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowej należy oznakować na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach o wysokości co najmniej 2 m płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic lub niezależnie od nich można zainstalować pływające boje, wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

7.3.3. Układanie kabli w ziemi

7.3.3.1. Trasowanie

Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową (na przykład przedsiębiorstwo geodezyjne). Za zgodą inwestora trasowanie linii może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze.

7.3.3.2. Wykopy. Rowy

1. Szerokość rowu na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,5 m. Dopuszcza się szerokość rowu równą 0,3 m dla rowów o głębokości do 0,6 m.

Zmianę kierunku rowu należy wykonywać po łuku, z tym że minimalne promienie łuków nie powinny

być mniejsze niż minimalne promienie zgięcia danego typu kabla układanego w rowie zgodnie z p. 3.2.3-3.

Jednocześnie wymaga się, by minimalne promienie łuków nie były mniejsze niż:

- 0,5 m — dla kabli o izolacji i powłoce z PVC o napięciu do 1 kV,

3. Głębokość rowu powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku (0,1 m) oraz średnicy kabla lub wiązki kabli odległość górnej powierzchni kabla do powierzchni gruntu była nie mniejsza niż podano w p. 3.3.3-4.

Ściany wykopów otwartych należy zabezpieczyć przed osuwaniem się w sposób podany w WTWiO, tom I.

5. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć

poręczami ochronnymi zaopatrzonymi w napis „Osobom postronnym wstęp wzbroniony”, a w nocy — czerwonymi światłami ostrzegawczymi. Poręcze powinny być umieszczone na wysokości 1,1 m ponad terenem i ustawione w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu. W sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć balami. Przejścia dla pieszych powinny być wyznaczone w miejscach zapewniających bezpieczeństwo. W miejscach przejść przez rowy należy wykonać pomosty o szerokości dostosowanej do intensywności ruchu, jednak nie mniejszej niż 0,75 m dla ruchu jednokierunkowego i 1,2 m dla ruchu dwustronnego. Przejścia powinny być zabezpieczone barierą składającą się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej

umieszczonej na wysokości 1,1m. Wolna przestrzeń między deską krawężnikową a poręczą powinna być zaopatrzona w skuteczne zabezpieczenie pracowników lub przechodniów.

7.3.3.3. Układanie kabli

1. W gruntach piaszczystych kable należy układać na dnie wykopu i zasypywać do wypełnienia wykopu gruntem rodzimym.

W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m, umieszczonej na dnie wykopu i zasypywać warstwą piasku, tak aby grubość tej warstwy nad kablem (lub nad obrysem wiązki kabli) wynosiła 0,1 m, a pozostałą część wykopu należy wypełniać gruntem rodzimym (miejscowym).

W gruntach innych niż piaszczyste kable można układać w gruncie rodzimym (bez warstw piasku) po uzyskaniu odpowiedniego dopuszczenia. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie (np. za pomocą wibratorów).

3. Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Dopuszcza się układanie kabli w dwóch lub kilku warstwach na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego. Odległość pionowa w świetle pomiędzy poszczególnymi warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 0,15m.

4. Głębokość ułożenia kabli mierzona od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, górnej powierzchni warstwy lub górnej powierzchni kabla w wiązce, powinna wynosić co najmniej:

0,5 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania podświetlonych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,

0,7 m — w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,

0,8 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV,

0,9 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi użytkach rolnych,

1,0 m — w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

5. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu, nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Po obydwu stronach muf zaleca się pozostawienie zapasów kabla (np. półpętla), łącznie nie mniejszych niż:

- 4 m — dla kabli o izolacji papierowej lub z tworzyw sztucznych o napięciu 15—30 kV,

- 3 m — dla pozostałych kabli

Tablica 3-1

Odległości między kablami ułożonymi w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach

Lp.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm	
		pionowa, przy skrzyżowaniu	pozioma, przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub	250	100
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	250	mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie	500	100
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV i nie przekraczające 10 kV z kablami tego		250
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10 kV z kablami tego samego rodzaju		
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami		
7	Kabli różnych użytkowników		500
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	nie powinny się krzyżować	250

Tablica 3-2

Odległości kabli ułożonych w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość, mm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu	8001' przy średnicy rurociągu do 250 mm i 15002) mm przy średnicy rurociągu większej niż 250 mm	500
2	Rurociągi z cieczami palnymi		1000
3	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,05 MPa i nie przekraczającym 0,4 MPa		
4	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0,4	wg branżowej normy [49]	
5	Zbiorniki z płynami palnymi	2000	
6	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie dotyczy	800

7 8	ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1 do 6	nie dotyczy	500
	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	1000 — między osłoną kabla i stopą szyny, 500	2500
9	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej	— między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	wg polskiej normy [31]
10	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznic kolejowej, nie przystosowanych do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego		8003»
11	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań	wg polskiej normy [6]	

1) Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 500 mm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości wg tabl. 3-3. 2) Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 800 mm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej o długości wg tabl. 3-3. 3) Jeżeli z uzasadnionych względów odległość ta nie może być zachowana, dopuszcza się

Tablica 3-3

Lp.	Rodzaj obiektu krzyżowanego		Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu, mm
1	Rurociąg		podwójne przykrycie kabla	długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 500 mm z każdej strony
2 3 4 5 6	Droga kołowa	z krawężnikami (ulice)	mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 500 mm z
		z rowami odwadniającymi na nasypie		długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co
				długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z do-
				1000
	Tor kolei	z rowami		długość kabla na skrzyżowaniu z torem wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co
		na nasypie		długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem z dodaniem
				1000
7	Rzeka lub inne wody		osłona otaczająca	w miejscu wyjścia kabla spod wody, na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu

6. Kable jednożyłowe układane w wiązkach należy łączyć ze sobą opaskami w odległościach nie przekraczających 2,5 m.

7. Kable układane na skarpach i w terenach górzystych — na stokach —■ powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem naprężeń rozciągających za pomocą uchwytów związanych z podłożem. Odległości pomiędzy uchwytami powinny być zgodne z określonymi w projekcie linii, z uwzględnieniem kąta nachylenia terenu i masy kabla.

8. Zaleca się układać kable niezwłocznie po wykonaniu wykopu, doprowadzać do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybko zasypywać wykop.

7.3.3.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą i z innymi urządzeniami podziemnymi

Przy skrzyżowaniach kabli z drogami, ulicami, torami kolejowymi i wodnymi, innymi kablami oraz urządzeniami podziemnymi zaleca się zachowanie zasady krzyżowania pod kątem zbliżonym do 90° w stosunku do osi urządzenia, z którym się kabel krzyżuje i w miarę możliwości w najwęższym jego miejscu.

Każdy z krzyżujących się kabli, ułożony bezpośrednio w ziemi, należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 0,5 m w obie strony od miejsca skrzyżowania. Ochronę tę może stanowić podwójna warstwa cegieł ułożonych nad kablem pracującym w sieci na napięcie znamionowe nie przekraczające 1 kV, jeżeli kable te należą do jednego zakładu. Kable pracujące w sieci na napięcie znamionowe przekraczające 1 kV lub należące do różnych zakładów należy zabezpieczyć osłoną otaczającą.

Najmniejsze dopuszczalne odległości między kablami przy skrzyżowaniach i zbliżeniach przedstawiono w tabl. 3-1. Odległość przy zbliżeniach można zmniejszyć pod warunkiem zastosowania odpowiednich osłon otwartych lub otaczających.

Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami. Jeśli kabel ułożono pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznakować, np. przez ułożenie nieprzerwanego ciągu cegieł lub folii ochronnej z tworzywa sztucznego wg p. 3.2.6 nad rurociągiem na długości po 0,5 m. w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli z rurociągami podziemnymi podano w tabl. 3-2.

Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić mechanicznie wytrzymałymi rurami, blokami betonowymi lub układać w specjalnych kanałach. Długość ochrony kabla podano w tabl. 3.3.

Przy skrzyżowaniu kabli z drogami wolno wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą. Kable należy wtedy chronić osłoną otaczającą.

Najmniejsza odległość pionowa między górną częścią osłony kabla a dolną powierzchnią trwałego podłoża drogi powinna wynosić co najmniej 0,2 m, odległość zaś od górnej powierzchni drogi nie powinna być mniejsza niż 0,7 m.

Odległość między górną częścią osłony kabla a dnem rowu odwadniającego powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Ponadto powinny być spełnione wymagania podane w p. 3.2.4 i p.3.5.

10. Przy skrzyżowaniu kabli z torami kolejowymi kable należy chronić stosując mechanicznie wytrzymałe rury lub bloki betonowe; zaleca się stosowanie rur stalowych. Można wykorzystywać przepusty drogowe w części nie zalewanej wodą, przy czym kable muszą być chronione od uszkodzeń mechanicznych. Najmniejszą odległość między osłoną kabla i stopą szyny trakcyjnej oraz osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego podano w tabl. 3-2, a długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu podano w tabl. 3-3.

11. Przy skrzyżowaniu kabli z rzekami i innymi wodami należy spełnić następujące wymagania:

kabel należy ułożyć w miarę możliwości na prostym i głębokim odcinku rzeki, na którym dno i brzegi nie podlegają większemu podmywaniu, podwodna część kabla nie powinna być łączona; jeżeli ze względów technicznych konieczne jest łączenie odcinków kabla w podwodnej części Unii, to należy zastosować mufy o konstrukcji dostosowanej do długotrwałego użytkowania pod wodą i do przenoszenia naprężeń mechanicznych powstających wskutek ruchu wody i dna, w miejscach wyjścia kabla spod wody kabel należy ułożyć w osłonie otaczającej (rurze), o długości wg tabl. 3-3; ponadto na brzegach wody kabel należy zabezpieczyć przed odsłonięciem, które może powstać wskutek rozmycia brzegu przez wody powodziowe; za zabezpieczenie to można wykonać np. przez zabrukowanie lub wzmocnienie faszyną. W przypadku konieczności ułożenia kabla w ziemi lub w kanale w pobliżu urządzeń ochrony budowli przed wyładowaniami atmosferycznymi należy zastosować odpowiednie połączenie wg rozdz. 16.

7.3.5. Układanie kabli w rurach i blokach

umieszczonych w ziemi

1. Trasowanie linii należy wykonać wg p. 3.3.1, a wykopy wg p. 3.3.2.

2. Głębokość umieszczenia rur i bloków kablowych w gruncie, mierzona od powierzchni terenu

do górnej powierzchni rury lub bloku, powinna wynosić co najmniej:

0,5 m — przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,

0,7 m — przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,

1,0 m — przy układaniu linii kablowych w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

3. Studzienki kablowe w ciągach rur lub bloków należy budować w miejscach załamania trasy oraz w miejscach łączenia lub odgałęzienia kabli. Studzienki należy wykonywać z ma

teriałów niepalnych, przy czym wymiary studzienek powinny zapewniać dogodnie przeciąganie i łączenie kabli. Wymiary dna studzienki nie powinny być mniejsze niż 0,8, X 0,8 m. Roboty murowe i betonowe należy wykonać zgodnie z wymaganiami podanymi w WTWiO, tom I.

4. Rury i bloki należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1% w kierunku studzienek kablowych. Jeżeli bloki kablowe i studzienki są umieszczone poniżej wód gruntowych albo w gruntach o znacznej zawartości kwasów i alkaliów, to należy stosować zabezpieczenie zewnętrznych powierzchni bloków i studzienek przed przenikaniem wody do ich wnętrza. Ponadto w studzienkach należy wykonać odwodnienie do odprowadzania wody, np. za pomocą drenów.

5. W jednej rurze lub w jednym otworze bloku powinien być ułożony tylko jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 12/20 kV.

6. Średnica wewnętrzna rury lub otworu w bloku nie powinna być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż:

1,5-krotna zewnętrzna średnica kabla — przypadku ułożenia pojedynczego kabla,

3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego — w przypadku ułożenia trójfazowej wiązki trzech lub czterech kabli jednożyłowych.

7. Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur oraz bloków nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonywanie uszczelnień z materiału włóknistego (np. sznura konopnego) i gliny. Do uszczelnienia wprowadzeń i wyprowadzeń kabli o zewnętrznej osłonie włóknistej nie wolno używać zaprawy wapiennej lub cementowej.

8. Łączenia i odgałęzienia kabli układanych w rurach i blokach z innymi urządzeniami podziemnymi i nadziemnymi należy wykonać zgodnie z p. 3.5.3. Minimalne odległości od tych urządzeń należy zachować takie, jakich wymaga się w przypadku kabli o osłonie otaczającej.

7.3.6. Montaż osprzętu kablowego

1. Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablówkowy spełniający wymagania polskiej normy [35] i określony w projekcie linii. Dopuszcza się stosowanie innego osprzętu (np. importowanego) pod warunkiem uzgodnienia z inwestorem.

2. Montaż osprzętu kablowego powinien być wykonywany ściśle według instrukcji lub kart montażowych danego rodzaju osprzętu.

3. Dopuszcza się stosowanie używanych, nieuszkodzonych części osprzętu (np. żeliwnych kadłubów muf) na podstawie porozumienia pomiędzy wykonawcą a inwestorem.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwość niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych (wilgoci, pyłów itp.) na izolację kabli oraz montowanych połączeń i zakończeń.

4. Odbiorowi częściowemu etapu robót wykonanych przez innego wykonawcę niż zasadniczych robót kablowych podlegają:

rowy i wykopy kablowe,

kanały, tunele i ciągi bloków kablowych.

Z odbiorów częściowych należy sporządzić protokoły.

5. Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:

wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu nie powinna być mniejsza niż 1,5 m, a długość nie mniejsza niż 2,5 m, poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy powinny być przesunięte w stosunku do siebie o odległość (liczoną wzdłuż trasy) równą co najmniej długości mufy z dodatkiem 1 m,

w miejscu montażu w przestrzeni otwartej, tj. nad wykopem lub nad kanałem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody, pod namiotem nie wolno ogrzewać zalewy kablowej, ponadto na czas operowania otwartym ogniem z przestrzeni pod namiotem należy usunąć materiały łatwo palne (np. rozpuszczalniki),

montaż mufy w kanale wykonuje się na jego dnie lub na wierzchu (obok kanału), a montaż mufy w tunelu — na jego dnie; w czasie montażu mufy w tunelu powinny być otwarte co najmniej dwa najbliższe włady (po jednym z każdej strony mufy); w tunelach nie wolno ogrzewać zalewy kablowej.

6. Przy montażu głowic należy zachować następujące warunki:

montaż głowic należy wykonywać w miejscu ich zainstalowania; w przypadku kabli wprowadzonych na słup lub konstrukcję wsporczą należy ustawić odpowiedni pomost montażowy przy słupie lub konstrukcji,

montaż głowic napowietrznych należy wykonywać pod namiotem, ustawionym na pomoście montażowym niezależnie od pogody.

7. Montaż połączeń i zakończeń kabli należy wykonywać nieprzerwanie aż do chwili nałożenia elementów chroniących izolację muf i głowic przed wpływami zewnętrznymi.

7.3.7. Próby montażowe

1. Próby montażowe należy przeprowadzić po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru.. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół.

2. W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:

- sprawdzenie trasy linii kablowej,
- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych oraz zgodności faz,
 - pomiar rezystancji izolacji,
 - próba napięciowa izolacji,
 - próba napięciowa powłoki.

3. Sprawdzenie linii kablowej po ułożeniu.

Sprawdzenie to polega na oględzinach linii i stwierdzeniu, czy jej budowa odpowiada wymaganiom niniejszych warunków. W przypadku układania kabli w ziemi sprawdzenia należy dokonać przed zasypaniem rowów kablowych.

4. Sprawdzenia ciągłości żył (roboczych i powrotnych) i powłok metalowych oraz zgodności faz należy dokonać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli po szczególne żyły i powłoki nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są jednakowo oznakowane.

5. Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest zgodna z odpowiednimi normami (Polskimi Normami i Branżowymi Normami) dla danego rodzaju kabli.

6. Wszystkie linie kablowe podlegają próbie napięciowej izolacji.

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 względem pozostałych żył powinna wytrzymać bez przebić i prze skoków w ciągu 20 min napięcie stałe o wartości napięcia probierczego określonego przez wytwórcę, mierzony w czasie próby prąd upływu nie zwiększy się w czasie ostatnich 4 min próby oraz nie będzie większy dla poszczególnych żył od wartości $300 \cdot L$ (iA), przyczem L jest długością kabla w km. W przypadku nieustalenia się prądu upływu po 16 min, czas trwania próby należy przedłużyć do 30 min. Dla linii o długości mniejszej od 330 m prąd

upływu nie powinien być większy niż 100 uA. Prąd znamionowy urządzenia probierczego powinien być co najmniej 2-krotnie większy od mierzonego prądu upływu.

7. Próbie napięciowej powłoki podlegają kable o ekranach metalicznych i powłokach z PVC i PE. Powłoka z PVC i PE powinna wytrzymać stałe napięcie 5 kV względem ziemi w ciągu 1 min.

7.3.8. Odbiór robót.

Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) odspajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- b) zapewnienie stateczności wykopów
- c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- e) wywóz pozostałego gruntu poza teren budowy.

Odbiór zasypki wykopu dokonuje się na podstawie wyników doraźnych badań jej zagęszczenia.

Sprawdzenia prawidłowości wykonania wykopów należy dokonać na podstawie oględzin i pomiarów oraz na podstawie protokołów odbioru i zapisów w dzienniku budowy.

Ze wszystkich czynności wykonanych i przeprowadzonych należy sporządzić protokół.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i pozostałymi wymaganiami, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

7.3.9. NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

- | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. PN-B-02480 | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów |
| 2. PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów |
| 3. PN-B-04493 | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej |
| 4. BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczania gruntów |

7.3.10. Kontrola jakości robót

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami,

- poprawnego montażu,
- kompletności wyposażenia,
- poprawności oznaczenia,
- braku widocznych uszkodzeń,
- należytego stanu izolacji,
- skuteczności ochrony od porażeń.

7.3.11.1. Kontrola jakości materiałów.

Urządzenia, osprzęt i oprawy elektryczne, aparaty oraz kable i przewody elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR .

7.3.11.2. Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badanie przewodów po ułożeniu,
- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu,
- prawidłowości montażu przewodów ochronnych,
- prawidłowość montażu rozdzielnic i tablic.

7.3.11.3. Badania i pomiary pomontażowe po zakończeniu robót należy wykonać:

- próby napięciowe i badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji,
- zachowania ciągłości żył roboczych,
- zgodności faz u odbiorców,
- pomiary rezystancji uziomów i napięć rażenia,
- skuteczności ochrony od porażeń,
- sprawdzenie i pomiar kompletnych obwodów 1 fazowych nn,
- sprawdzenie i pomiary obwodów sygnalizacji,
- badanie linii sterowniczych,
- sprawdzenie stanu izolacji induktorem.

7.3.12. Odbiór robót

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- Dziennik Budowy,

- Dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- Protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
- Protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- Protokoły badań technicznych i pomiarów kontrolnych,
- Protokół pomiarów rezystancji uziemień,
- Świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- Dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,
- Dokumentacja Techniczno Ruchowa urządzeń.

7.3.13. Podstawa płatności

7.4. Płatności

Płatność należy przyjmować zgodnie z dokumentacją i zakresem robót wymienionym, w p.1.3. i szczegółowo opisany w p.5.2. niniejszej ST. w oparciu o odbiór faktycznie zamówionej i wykonanej pracy oraz oceną jakości robót i oceną jakości użytych materiałów.

Cena ryczałtowa wykonania robót obejmuje:

- Zakup kompletu materiałów i urządzeń (aparatura, osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, przewody, osprzęt drobny, armatura obiektowa) oraz wszystkich prefabrykatów takich jak: szafy, tablice, pulpity, skrzynki, stojaki, "kasety itp. (kompletnie wyposażonych, pomalowanych i oznakowanych) wynikających z opracowanej dokumentacji technicznej poza elementami stanowiącymi wyposażenie urządzeń technologicznych (te elementy będą uwzględnione w cenie urządzeń technologicznych),
- transport materiałów i urządzeń na miejsce wbudowania wykonania robót montażowych
- roboty przygotowawcze i trasowanie
- wykonanie podłączenia urządzeń
- przygotowanie podłoża, uchwytów itp.
- przygotowanie i zainstalowanie narzędzi montażowych i ich bieżącą konserwację

- drobne roboty budowlane: przeróbki fundamentów, zalewanie śrub fundamentowych, wykonanie otworów w ścianach, przez stropy i podłogi do przeprowadzenia kabli i przewodów lub osadzenia gniazd itp.
- zaprawa i tynkowanie bruzd po robotach elektrycznych, osadzenie kotków rozporowych
- właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych
- wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek
- wykonanie i tynkowanie wnęk pod montaż aparatów, osadzenie drzwiczek we wnęce, o ile jest konieczne
- wykonanie gniazd dla osadzenia konstrukcji skrzynek i rozdzielnie skrzynkowych.
- montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych
- wypoziomowanie i umocowanie aparatów
- zarobienie końcówek przewodów
- oznaczenie przewodu zerowego
- uszczelnienie wylotu osprzętu
- spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złązek redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, niezbędnych do wykonania kompletnych prac elektrycznych i sterowniczych
- montaż złączy na przewodach instalacyjnych
- wybór lokalizacji i umiejscowienie czujników, mierników, przetworników z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy oraz właściwego zamocowania do elementów wsporczych
- sprawdzenie przewodów sygnałowych elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi w projekcie, wprowadzenie końców do zacisków
- sprawdzenie przewodów sygnałowych nieelektrycznych w zakresie odpowiednich spadków, możliwości odpowietrzeń i odwodnień, doboru przekroju, odległości od ośrodków o zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperaturze, drożności i szczelności
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (w tym badanie linii, badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności zerowania),
- montaż i demontaż drabin i rusztowań niezbędnych do wykonania robót,

- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych
 - próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu
- prace porządkowe.

7.5. Dokumentacja powykonawcza

Przy przekazywaniu całej linii do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zlecniodawcy dokumentację powykonawczą według wymagań podanych w p. 1.4.5, a w szczególności:

dokumentację techniczną z naniesionymi w niej ewentualnymi zmianami (min. zmiany tras linii kablowych oraz lokalizacji muf i przepustów kablowych),
protokoły badań według wymagań podanych w p. 3.10.

7.6. Technologia wykonania

Z uwagi na niewielki zakres prac roboty należy wykonać metodą ręczną. Ściany wykopów w przypadku gruntów niespoistych umocnić przy pomocy odeskowania pełnego balami drewnianymi z rozparciem. Konstrukcja ta powinna być statyczna, odpowiednio wytrzymała i nie powinna przeszkadzać w wykonywaniu uszczelniania murów. Po ich wykonaniu, usunięciu podpór i wykonaniu izolacji trzeba wszelkie wolne przestrzenie wykopów zasypać. Do zasypania należy używać materiału wolnego od korzeni, darni itp. domieszek pochodzenia organicznego, a więc zawierających składniki gnijące. Zасыpywanie należy wykonać dobrze ubijanymi warstwami, około 20 cm grubości.

Nadmiar gruntów powinien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

7.7. Przepisy związane

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 75/2002 poz.690, (Dz. U. Nr 33/2003 poz.270, Dz. U. Nr 109/2004 poz.1156.)

- | | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-IEC 60364-1 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot wymagania podstawowe. |
| PN-IEC 60050-826 | Słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. |
| PN-IEC 60364-3 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalanie ogólnych charakterystyk. |
| PN-IEC 60364-4-41 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa. |
| PN-IEC 60364-4-42 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego. |
| PN-IEC 60364-4-43 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym |
| PN-IEC60364-4-46 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie. |
| PN-IEC60364-4-47 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. |
| PN-IEC60364-4-473 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony |

zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC60364-4-481 Instalacje elektryczne obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN-IEC60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.

PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Oprzewodowanie.

PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-6-61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.

PN-IEC 60364-7-704 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.

PN-92/E-05031 Klasyfikacja urządzeń elektrycznych i elektronicznych z punktu widzenia ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym

PN 92/E-05009/56 Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

PN-93/E-05009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Komplet.

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. Instalacje elektryczne.

Opracował

Inż. A. Wrotkowski