

ST-3.0
SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I
ODBIORU ROBÓT

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

INWESTYCJA: Rewitalizacja skweru przy skrzyżowaniu ul.
Kostrzyńskiej i Dobrej, działka nr 405/1,
obręb 0009 Wieprzyce, 66-400 Gorzów Wlkp.

INWESTOR: Miasto Gorzów Wlkp.

ADRES INWESTORA: ul. Sikorskiego 3-4, 66-400 Gorzów Wlkp.

CPV: 45311000-3 Roboty w zakresie instalacji
elektrycznych

AUTOR: mgr inż. Dariusz Kłosiński

Gorzów Wlkp. 06.11.2017

Spis treści

1. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA - WYMAGANIA OGÓLNE	4
1.1 WSTĘP	4
1.1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI	4
1.1.2 ZAKRES STOSOWANIA	4
1.1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ	4
1.1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE	4
1.1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT	6
1.1.6 ZAKRES ROBÓT I ICH UTRZYMANIE PODCZAS BUDOWY	6
1.1.7 ZASADY KONTROLI I ODBIORU ROBÓT	6
1.1.8 PLAC BUDOWY I DOKUMENTY BUDOWY	7
1.1.9 POWIĄZANIA PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ WOBEC PRAWA	8
2. WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE	9
2.1.1 Trasowanie:	10
2.1.2 Kucie bruzd:	10
2.1.3 Przejścia przewodów przez ściany i stropy:	10
2.1.4 Układanie i montaż przewodów:	10
2.1.5 Osadzanie puszek instalacyjnych:	11
2.1.6 Układanie rur instalacyjnych:	11
2.1.7 Wciąganie przewodów do rur:	11
2.1.8 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:	11
2.1.9 Instalacje wykonywane przewodami w listwach instalacyjnych z tworzywa:	12
2.1.10 Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych:	12
2.1.11 Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów:	12
2.1.12 Montaż osprzętu instalacyjnego:	13
2.1.13 Montaż opraw oświetleniowych:	13
2.1.14 Pomiary pomontażowe	13
3. LINIE KABLOWE	14
3.1 OKREŚLENIA	14
3.2 WYMAGANIA OGÓLNE	15
3.3 OCHRONA KABLI	16
3.4 ZASADY UKŁADANIA KABLI	17
3.5 ZAKOŃCZENIA I ŁĄCZENIA KABLI	18
3.6 POŁĄCZENIA ŻYŁ ROBOCZYCH, ŻYŁ POWROTNYCH, POWŁOK METALOWYCH I PANCERZY KABLI	19
3.7 OZNACZANIE LINII KABLOWYCH	19
3.8 UKŁADANIE KABLI BEZPOŚREDNIO W ZIEMI	20
4. KANALIZACJA KABLOWA	21
4.1 OKREŚLENIA	21
4.2 MATERIAŁY I PREFABRYKATY	23
4.3 USYTUOWANIE KANALIZACJI	23
4.4 ROBOTY ZIEMNE	25
5. OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE	26
6. MATERIAŁY	26
6.1 ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW	26
6.2 KONTROLA MATERIAŁÓW	27
6.3 PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW	27
7. SPRZĘT	28
8. TRANSPORT MATERIAŁÓW	28
9. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	29

9.1	Dane ogólne	29
9.2	Badania	29
9.3	Opłaty za badania	29
10.	OBMIAR ROBÓT	29
11.	ODBIÓR ROBÓT	30
11.1	Odbiór częściowy	30
11.2	Odbiór robót zanikających, lub ulegających zakryciu	30
11.3	Odbiór końcowy	30
12.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	31
13.	PRZEPISY ZWIĄZANE	31

1. OGÓLNA SPECYFIKACJA TECHNICZNA - WYMAGANIA OGÓLNE

1.1 WSTĘP

1.1.1 PRZEDMIOT SPECYFIKACJI

Przedmiotem specyfikacji technicznej (ST) są standardy techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z rewitalizacją skweru przy skrzyżowaniu ul. Kostrzyńskiej i Dobrej, działka nr 405/1, obręb 0009 Wieprzyce, polegająca na budowie oświetlenia parkowego w Gorzowie Wlkp..

Standardy wykonania, materiały, typy konstrukcyjne, itp. określone przez zamawiającego w specyfikacji technicznej oraz w dokumentacji technicznej mają na celu zdefiniowanie właściwości obiektów. Tego typu właściwości wymagać będzie Zamawiający od Wykonawcy podczas realizacji umowy.

Przez wymagany standard rozumieć się będzie, iż Wykonawca ma obowiązek zastosować nie gorszy niż to określono w specyfikacji i w projekcie budowlano-wykonawczym, pod sankcją uznania każdej części robót nie spełniających tego wymogu za wadliwą, z przewidzianymi umową konsekwencjami. Nie podlega sankcji odstępstwo od specyfikacji technicznej i dokumentacji technicznej, dla którego Wykonawca wcześniej uzyskał aprobatę Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca ma możliwość zastosowania standardu wyższego w odniesieniu do jakiegokolwiek części robót, a w szczególności wszędzie i zawsze tam, gdzie służyć to będzie osiągnięciu gwarantowanych przez Wykonawcę parametrów techniczno - technologicznych.

Wykonawca nie może powoływać się na jakikolwiek zapis specyfikacji technicznej dla usprawiedliwienia swojego nie wywiązania się z jakiegokolwiek obowiązku przypisanego umową.

1.1.2 ZAKRES STOSOWANIA

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przy przetargach oraz przy zleceniu i realizacji robót dla wyżej wymienionego przedmiotu zamówienia.

1.1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania ogólne wspólne dla robót:

- Instalacja oświetlenia terenu,
- Instalacja kanalizacji kablowej,

1.1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE

ST

Specyfikacja Techniczna

Dokumenty odniesienia i projekt budowlany (dokumentacja techniczna)

dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia, a także wszelkie inne rysunki, obliczenia, programy komputerowe, próbki, wzory, modele, podręczniki obsługi i konserwacji oraz inne podręczniki i informacje o podobnym charakterze, do przedłożenia których zobowiązuje Wykonawcę umowa lub przepisy prawa.

Dokumentacja powykonawcza	w rozumieniu ustawy Prawo budowlane
Dziennik budowy	stanowi urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót.
Przedstawiciel Zamawiającego	oznacza Przedstawiciela Zamawiającego wg definicji klauzuli umowy oraz każdą osobę przez niego upoważnioną
Materiały	wszelkie tworzywa i wyroby budowlane niezbędne do wykonania robót zgodnie z wymaganiami technicznymi i projektem budowlano-wykonawczym, zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego
Odbiór częściowy	odbiór mający na celu sprawdzenie zgodności z umową wykonanych elementów robót w celu określenia ich zakresu, jakości i ilości
Odbiór końcowy	odbiór przeprowadzony po pomyślnym zakończeniu robót i usunięciu usterek
Odpowiednia zgodność	zgodność wykonywanych robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju robót budowlanych
Polecenie Przedstawiciela Zamawiającego	wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Przedstawiciela Zamawiającego, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy
Roboty	oznaczają roboty stałe i roboty tymczasowe lub jedno z nich, zależnie od kontekstu sytuacyjnego lub treściowego
Roboty stałe	oznaczają roboty stałe do realizacji zamówienia zgodnie z umową
Roboty tymczasowe	oznaczają roboty tymczasowe wszelkiego rodzaju (poza sprzętem Wykonawcy) potrzebne do realizacji i ukończenia robót oraz usunięcia wszelkich wad
Roboty towarzyszące	prace niezbędne do wykonania robót podstawowych nie zaliczane do robót tymczasowych, w tym inwentaryzacja powykonawcza
Rysunki	część dokumentacji budowlanej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót

1.1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z projektem budowlano-wykonawczym, specyfikacją techniczną i poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z Art.22, 23 i 28 ustawy Prawo Budowlane.

1.1.6 ZAKRES ROBÓT I ICH UTRZYMANIE PODCZAS BUDOWY

Utrzymanie robót podczas budowy

1. Wykonawca powinien utrzymywać roboty do czasu końcowego lub częściowego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru.
2. Jeżeli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymania budowli w zadowalającym stanie, to na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego powinien rozpocząć roboty utrzymaniowe nie później niż 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia. W przeciwnym razie Przedstawiciel Zamawiającego może natychmiast zatrzymać roboty.

1.1.7 ZASADY KONTROLI I ODBIORU ROBÓT

Przedstawiciel Zamawiającego

1. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów lub elementów robót będą oparte na osądzie inżynierskim. Przedstawiciel Zamawiającego uwzględni wszystkie fakty związane z rozważaną kwestią, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię, włączając wszelkie uwarunkowania sformułowane w umowie i dokumentacji wykonawczej, wymaganiach technicznych, a także normy i wytyczne państwowe.
2. Przedstawiciel Zamawiającego jest upoważniony do inspekcji wszystkich robót i kontroli wszystkich materiałów dostarczonych na budowę. Przedstawiciel Zamawiającego odrzuci wszystkie te materiały i roboty, które nie spełniają wymagań jakościowych określonych w projekcie budowlano-wykonawczym i specyfikacji.

Projekt budowlano-wykonawczy

1. Zgodnie z umową Wykonawca otrzyma od Zamawiającego:
Dokumentację techniczną w branży elektrycznej w zakresie zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 3 lipca 2003 /Dziennik Ustaw Nr 120, poz.1133/
2. Koszty opracowania dokumentacji powykonawczej obciążają Wykonawcę i mieszczą się w kosztach poszczególnych elementów robót.
3. Wszelkie zmiany w dokumentacji projektowej w trakcie realizacji robót powinny być wprowadzane na piśmie i autoryzowane przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Zgodność robót z projektem budowlano-wykonawczym i specyfikacją techniczną

1. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne ze standardami zawartymi w specyfikacji technicznej i w projekcie budowlano-wykonawczym.
2. Cechy materiałów i elementów budowli powinny być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, albo z wartościami średnimi określonego przedziału tolerancji. Przedział tolerancji określa się w celu uwzględnienia przypadkowych, małych odchyleń od wartości docelowych, które są nieuniknione ale mieszczące się w dopuszczalnych granicach

3. Jeżeli została określona wartość minimalna lub wartość maksymalna albo obie te wartości, to roboty powinny być prowadzone w taki sposób, aby cechy materiałów lub elementów nie znajdowały się w przeważającej mierze w pobliżu wartości średnich,
4. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie są w pełni zgodne z dokumentacją budowlaną lub specyfikacją techniczną i wpłynęło to na niezadowalającą jakość elementu robót, to takie materiały i roboty powinny być odrzucone.

Koordynacja dokumentów umownych

1. Projekt budowlano-wykonawczy (dokumentacja techniczna), oraz wszystkie dodatkowe dokumenty umowne, w tym specyfikacja techniczna, są istotnymi elementami umowy i jakiegokolwiek wymaganie występujące w jednym z tych dokumentów jest tak samo wiążące, jak gdyby występowało ono we wszystkich dokumentach
2. Wykonawca nie może wykorzystać na swoją korzyść jakiegokolwiek wyraźnych błędów lub braków w specyfikacji technicznej. W przypadku, gdy Wykonawca wykryje takie błędy lub braki, to powinien natychmiast powiadomić o tym Przedstawiciela Zamawiającego celem ich poprawy lub uzupełnienia.

1.1.8 PLAC BUDOWY I DOKUMENTY BUDOWY

Przekazanie placu budowy

1. Przedstawiciel Zamawiającego przekaze Wykonawcy plac budowy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi i lokalizacją.
2. W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy i istniejącej infrastruktury na placu budowy. Uszkodzone lub zniszczone powyższe elementy Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt.

Tablice informacyjne

1. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy i zainstaluje 1 tablicę informacyjną. Tablica będzie podawała informacje o budowie zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 26 czerwca 2002 (Dz. U. Nr 108, poz.953) z uwzględnieniem zmian, zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 27 sierpnia 2004 r (Dz. U. Nr 198, poz.2042).)
2. Tablica informacyjna będzie utrzymywana przez Wykonawcę w dobrym stanie, przez cały okres realizacji robót. Koszt utrzymania tablicy informacyjnej obciąża Wykonawcę.

Zabezpieczenie placu budowy

1. Dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego oraz osób zatrudnionych na placu budowy Wykonawca ma obowiązek wykonać lub dostarczyć, a także zapewnić obsługę wszystkich tymczasowych urządzeń zabezpieczających takich jak: znaki, światła ostrzegawcze, sygnały.
2. Wszystkie znaki, i urządzenia zabezpieczające powinny być zatwierdzone przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich ustawieniem.
3. Koszt wykonania lub dostarczenia i zainstalowania urządzeń oraz elementów zabezpieczających obciąża Wykonawcę.

Dziennik budowy

1. Dziennik budowy jest dokumentem prawnym, obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy placu budowy do zakończenia umowy.
2. Odpowiedzialność za prowadzenie dziennika budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na kierowniku budowy.
3. Do dziennika budowy wpisuje się:

- a. datę dostarczenia projektu budowlano-wykonawczego lub jej części,
- b. datę przekazania placu budowy Wykonawcy,
- c. uwagi i polecenia Przedstawiciela Zamawiającego,
- d. daty rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- e. daty zarządzenia wstrzymania robót, z podaniem powodu,
- f. zgłoszenia i daty odbiorów robót zanikających,
- g. stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających
- h. ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi, dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania robót,
- i. daty częściowych odbiorów,
- j. wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- k. dane dotyczące pobierania próbek,
- l. zgłoszenie zakończenia robót,
- m. wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- n. inne istotne informacje o przebiegu robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do dziennika budowy powinny być przedłożone Przedstawicielowi Zamawiającego do ustosunkowania się. Decyzje Przedstawiciela Zamawiającego wpisane do dziennika budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz dziennika budowy, następujące dokumenty:

- a. pozwolenie na budowę,
- b. protokoły przekazania terenu Wykonawcy,
- c. protokoły odbioru robót,
- d. protokoły z narad i ustaleń,
- e. korespondencja budowy.

Przechowywanie dokumentów budowy

1. Dokumenty budowy powinny być przechowywane przez Wykonawcę na placu budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.
2. Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy powinno spowodować jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.
3. 3. Zaginięcie dziennika budowy, związane z celowym ukryciem dowodów mówiących o przyczynach zaistniałych wypadków albo zagrożenia życia lub mienia powinno spowodować natychmiastowe powiadomienie właściwych organów.

1.1.9 POWIĄZANIA PRAWNE I ODPOWIEDZIALNOŚĆ WOBEC PRAWA

Przestrzeganie prawa

1. Wykonawca ma obowiązek znać wszystkie ustawy i zarządzenia władz centralnych, zarządzenia władz lokalnych, inne przepisy, instrukcje oraz wytyczne, które w jakikolwiek sposób są związane z realizacją robót lub mogą wpływać na sposób przeprowadzenia robót.
2. W czasie prowadzenia robót Wykonawca powinien przestrzegać i stosować wszystkie przepisy wymienione w ust. 1.

Ochrona własności publicznej i prywatnej.

1. Wykonawca jest zobowiązany do ochrony przed uszkodzeniem lub zniszczeniem własności publicznej oraz prywatnej.

2. Jeżeli w związku z zaniedbaniem, niewłaściwym prowadzeniem robót lub brakiem koniecznych działań ze strony Wykonawcy nastąpi uszkodzenie lub zniszczenie własności publicznej lub prywatnej to Wykonawca na swój koszt naprawi lub odtworzy uszkodzoną własność.
3. Stan odtworzonej lub naprawionej własności powinien być nie gorszy niż przed powstaniem uszkodzenia.
4. Wykonawca powiadomi wszystkie instytucje obsługujące urządzenia podziemne i nadziemne o prowadzonych robotach i spowoduje przeprowadzenie przez te instytucje wszystkich niezbędnych adaptacji i innych koniecznych robót w obrębie placu budowy w możliwie najkrótszym czasie, nie dłuższym jednak niż w czasie przewidzianym harmonogramem tych robót. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót.
5. Zakłada się, że Wykonawca zapoznał się z zakresem ewentualnych robót prowadzonych w bezpośrednim sąsiedztwie placu budowy uwzględni ich przeprowadzenie planując swoje roboty. Wykonawca okaże współpracę i ułatwi przeprowadzenie wymienionych robót. W związku z tym ewentualne roboty prowadzone w bezpośrednim sąsiedztwie w zakresie i w terminie ustalonym przed podpisaniem umowy, nie mogą być podstawą do zmiany terminu realizacji umowy.
6. W przypadku przypadkowego uszkodzenia instalacji Wykonawca natychmiast powiadomi odpowiednią instytucję użytkującą lub będącą właścicielem instalacji, a także Przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca będzie współpracował w usunięciu powstałej awarii z odpowiednimi służbami specjalistycznymi.

Ochrona środowiska

1. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót wszystkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

Ochrona przeciwpożarowa

1. Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.
2. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy lub podwykonawcy.

Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy

1. Podczas realizacji robót Wykonawca powinien przestrzegać wszystkich przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia, oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
2. Wykonawca powinien zapewnić wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na placu budowy oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa osobom postronnym.
3. Wykonawca powinien zapewnić i utrzymywać w odpowiednim stanie urządzenia socjalne dla personelu prowadzącego roboty objęte umową .

2. WYKONANIE ROBÓT – ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Wymagania ogólne przedstawiono w ST. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy przedstawić Inwestorowi projekt wykonawczy na w/w zakres prac celem jego zatwierdzenia.

Przed przystąpieniem do prac odłączyć wszystkie tablice elektryczne spod napięcia. Po wykonaniu prac wszystkie tablice czytelnie oznaczyć. Wewnątrz tablicy trwale przymocować schemat ideowy rozdzielnic.

2.1.1 Trasowanie:

Trasowanie należy wykonać uwzględniając konstrukcję budynku oraz zapewniając bezkolizyjność z innymi instalacjami. Trasa instalacji powinna być przejrzystą prostą i dostępna dla prawidłowej konserwacji i remontów. Wskazane jest, aby trasa przebiegała w liniach poziomych i pionowych w odległości do 30cm od sufitu.

2.1.2 Kucie bruzd:

- Bruzdy należy dostosować do średnicy przewodów z uwzględnieniem rodzaju i grubości tynku.
- Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiając ich konstrukcję.
- Zabrania się kucia bruzd, przebić w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
- Przy przejściach z jednej strony ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
- Przebicia przez ściany należy wykonywać w taki sposób, aby rurę można było wyginać łagodnymi łukami
- Zaleca się wykonywanie bruzd sprzętem mechanicznym (bruzdownicami)

2.1.3 Przejścia przewodów przez ściany i stropy:

- Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
- Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane, PCV itp.

2.1.4 Układanie i montaż przewodów:

- Instalacje należy wykonywać przewodami wielożyłowymi, kabelkowymi w podwójnej izolacji okrągłymi lub płaskimi.
- Na podłożu z drewna lub innych materiałów palnych można układać przewody na warstwie zaprawy murarskiej grubości co najmniej 5 mm, oddzielającej przewód od ściany.
- Na podłożu drewnianym lub z innego materiału palnego, przewody układać w rurkach instalacyjnych.
- Na elementach drewnianych stosować osprzet IP 44
- Przewody wprowadzone do puszek powinny mieć nadwyżkę długości niezbędną do wykonania połączeń.
- Przewód neutralny powinien być nieco dłuższy niż przewody fazowe.
- Zagięcia i łuki w płaszczyźnie przewodu powinny być łagodne. W tym celu należy przeciąć wzdłuż mostki pomiędzy żyłami przewodu nie uszkadzając ich izolacji.
- Podłoże do układania na nim przewodów powinno być gładkie.
- Przewody należy mocować do podłoża w sposób trwały, np. za pomocą klamerek mocowanie należy wykonywać w odstępach około 50 cm, wbijając je tak, aby nie uszkodzić izolacji żył przewodu.
- Do puszek należy wprowadzać tylko te przewody, które wymagają łączenia w puszcze; pozostałe przewody należy prowadzić obok puszek.
- Przed tynkowaniem końce przewodów należy zwinąć w luźny krążek i włożyć do puszek, a puszki zakryć pokrywami lub w inny sposób zabezpieczyć je przed zatynkowaniem.
- Zabrania się układania przewodów bezpośrednio w betonie, w warstwie wyrównawczej podłogi, w złączach płyt itp. bez stosowania osłon w postaci rur

- w korytkach kablowych przewody prowadzić w sposób uporządkowany, zaleca się co 1,5m mocować przewody do drabinek lub korytek za pomocą opasek kablowych
- Wyprowadzenie przewodów poza korytko osłonić krótkim odcinkiem rurki instalacyjnej
- nad sufitami podwieszanymi przewody prowadzić w rurkach karbowanych na uchwytych montowanych do sufitu lub opaskami do konstrukcji. Przewód może się stykać z

Średnica znamionowa rury, mm -	18	21	22	28	37	47
Promień łuku, mm	190	190	250	250	350	450

konstrukcją sufitu podwieszanego przez rurkę instalacyjną

- w budynkach zaleca się przewody montować równoległe do ścian i sufitu w odległości ok. 10 cm od sufitu.
- przewody układać swobodnie, tak aby nie były narażone na naprężenia mechaniczne

2.1.5 Osadzanie puszek instalacyjnych:

- Puszki powinny być osadzone na takiej głębokości, aby ich górna (zewnątrzna) krawędź po otynkowaniu ściany była zrównana z tynkiem.
- Przed zainstalowaniem należy w puszcze wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy przewodów lub średnicy rurek instalacyjnych jeżeli instalacja jest układana w rurkach.
- Koniec rurki instalacyjnej powinien wchodzić do środka puszki na głębokość do 5 mm.
- Puszki należy osadzać na ścianach (przed ich tynkowaniem) w sposób trwały za pomocą kołków rozporowych lub masy gipsowej.
- Na ścianach drewnianych puszki należy mocować za pomocą wkrętów do drewna
- Puszki po zamontowaniu należy przykryć pokrywami montażowymi.
- Pokrywy montażowe winny być mocowane w sposób trwały przez zamocowanie wkrętami plastikowymi, posiadające na obwodzie gwint i wkręcane w puszkę itp.
- W instalacji prowadzonej w korytkach lub drabinkach kablowych Puszki rozgałęźna montować do korytek. Typ puszek musi być inny od puszek rozgałęźnych instalacji podtynkowej.
- Otwory pod puszki instalacyjne wykonywać mechanicznie.

2.1.6 Układanie rur instalacyjnych:

- Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytych.
- Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić
- Przy kształtowaniu łuku spłaszczenie rury nie może być większe niż 15% wewnętrznej średnicy rury.
- Łączenie rur należy wykonywać za pomocą połączeń jednokielichowych lub złączy dwukielichowych.

2.1.7 Wciąganie przewodów do rur:

Do rur ułożonych zgodnie z p 2.1.6, należy wciągać przewody przy użyciu sprężyny instalacyjnej, zakończonej z jednej strony kulką i z drugiej uszkiem. Zabrania się układania rur wraz z wciągniętymi w nie przewodami.

2.1.8 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów:

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów,

elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

2.1.9 Instalacje wykonywane przewodami w listwach instalacyjnych z tworzywa:

- Listwy instalacyjne należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych lub klejenia.
- Na ścianach drewnianych listwy należy mocować za pomocą wkrętów do drewna.
- Rozgałęzienia od przewodów ułożonych w listwach instalacyjnych należy wykonywać przy użyciu zacisków odgałęźnych.
- W listwach instalacyjnych można układać przewody jednożyłowe lub wielożyłowe.
- W jednym kanale listwy należy układać przewody tego samego rodzaju obwodu.
- Po ułożeniu i połączeniu oraz zabezpieczeniu przewodów przed wypadnięciem należy listwy zaniknąć pokrywami.

2.1.10 Instalacje wykonywane przewodami w korytkach kablowych:

- Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich korytek lub drabinek kablowych powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować
- Wszystkie elementy systemu korytek muszą być tego samego producenta.
- Korytka kablowej montować w odległości ok. 10 cm od ściany.
- Do montażu korytek stosować wysięgniki ściennie lub sufitowe dostosowane do szerokości korytka.
- Rozstaw wysięgników oraz szerokość korytek określić stosownie do ich obciążenia.
- Wysokość zawieszenia korytek:
 - dla sufitów podwieszanych
 - połowa wysokości pomiędzy sufitami,
 - w piwnicach w odległości ok. 20 cm od sufitu.
- korytka podlegają ogólnym i lokalnym systemom połączeń wyrównawczych
- korytka połączyć przewodem typu LY koloru żółtozielonego o przekroju min 6mm²

2.1.11 Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów:

- W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych.
- W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora.
- Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu,
- Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

- Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie tulejek zamiast cynowania).

2.1.12 Montaż osprzętu instalacyjnego:

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- a) rozgałęźniki (puszki) różnego rodzaju,
- b) gniazda wtyczkowe oraz wtyczki do mocowania na stałe,
- c) gniazda bezpiecznikowe,
- d) skrzynki rozdzielcze,
- e) przyciski sterownicze.
- Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.
- Mocowanie bezpośrednie sprzętu i osprzętu niehermetycznego do podłoża drewnianych lub innych palnych należy wykonywać na podkładkach blaszanych, znajdujących się co najmniej pod całą powierzchnią danego sprzętu i osprzętu.
- Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone w podłożu przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub zamontowane na takich konstrukcjach, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych.
- Gniazda wtyczkowe montować nad posadzką na wysokości
 - 0,3 m w pomieszczeniach biurowych, salach zajęć
 - 1,4 m pomieszczenia sanitarne i techniczne
- łączniki natynkowe należy mocować do podłoża za pomocą kołków rozporowych
- Łączniki i gniazda leżące obok siebie powinny być osłonięte wspólną ramką osłonową.
- łączniki mocować na wysokości 1,4 m od podłogi

2.1.13 Montaż opraw oświetleniowych:

Liczba, rozmieszczenie i konstrukcja opraw oświetleniowych powinna spełniać odpowiednie parametry:

- natężenie oświetlenia,
- równomierności oświetlenia,
- stopnia zabezpieczenia przed oślnieniem,

W pomieszczeniach o powierzchni powyżej 100 m² oprawy powinny być przyłączone do dwóch różnych obwodów elektrycznych. Uchwyty do opraw zwieszakowych montowane w stropach na budowie należy mocować przez:

- wkręcenie do zabetonowanej puszki sufitowej przystosowanej do tego celu,
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,
- wbetonowanie
- zaczepy do mocowania na lince nośnej o $\phi = 6-12$ mm.

Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeżeli hak ma połączenie ze stalowymi uziemionymi elementami budynku. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą dachy świecznikowych. Dopuszcza się podłączanie opraw oświetleniowych przelotowe pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego oznaczyć żółtym paskiem szer. 2cm. i długości ok. 5cm. W pomieszczeniach technicznych oraz wilgotnych należy stosować oprawy oświetleniowe o IP44.

2.1.14 Pomiary pomontażowe

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,

- pomiary impedancji pętli zwarciovych,
- pomiary rezystancji uziemień.
- pomiar natężeń oświetlenia

3. LINIE KABLOWE

3.1 OKREŚLENIA

Linia kablowa

Kabel wielożyłowy lub kable jednożyłowe w układzie wielofazowym albo kilka jedno- lub wielożyłowych kabli połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożonych na wspólnej trasie i łączących urządzenia elektryczne jedno- lub wielofazowe albo jedno- lub wielobiegunowe.

Trasa linii kablowej

Pas terenu lub przestrzeń, w którym są ułożone jedna lub więcej linii kablowych.

Napięcie znamionowe linii kablowej

Napięcie międzyprzewodowe w przypadku prądu przemiennego lub międzybiegunowe w przypadku prądu stałego, na które linia kablowa jest zbudowana.

Osprzęt elektroenergetycznej linii kablowej

Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli, np. mufy, głowice, złączki, końcówki.

Odległość

Najmniejszy odstęp między rozpatrywanymi punktami elementów.

Odległość pozioma

Odległość między rzutami prostopadłymi elementów na płaszczyznę poziomą.

Odległość pionowa

Odległość między rzutami prostopadłymi elementów na płaszczyznę pionową.

Skrzyżowanie

Miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakakolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego albo naziemnego i przeszkód naturalnych.

Zbliżenie

Miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość pozioma między linią kablową a inną linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

Ośłona linii kablowej

Konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniem spowodowanym działaniem czynników zewnętrznych. Rozróżnia się następujące rodzaje osłon:

- a) przykrycie - osłona ułożona nad kablem;
- b) przegroda - osłona ułożona wzdłuż kabla, oddzielająca go od sąsiedniego kabla lub innych urządzeń;
- c) osłona otaczająca - osłona wokół kabla, dzielona lub nie dzielona np. rura;
- d) osłona otwarta - osłona kabla z jednej, dwóch lub trzech stron.

Pomieszczenie kablowe

Pomieszczenie w budynku przeznaczone do ułożenia kabli w celu ich rozprowadzenia do urządzeń elektrycznych.

Kanał kablowy

Kanał w stropie, podłodze lub w ziemi przykryty płytami zdejmowalnymi, przeznaczony do układania w nim kabli, nie przystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu.

Tunel kablowy

Tunel przeznaczony do układania w nim kabli i przystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu.

Szyb kablowy

Wydzielony obudowany pionowy przepust łączący więcej niż dwie kondygnacje budynku, przeznaczony do ułożenia w nim kabli.

Estakada kablowa

Konstrukcja nadziemna przeznaczona do układania kabli oraz instalacji i urządzeń technologicznych.

Drabinka kablowa

Konstrukcja wsporcza w formie drabinki przeznaczona do układania kabli.

Korytko kablowe

Konstrukcja wsporcza w postaci elementu o trzech ścianach pełnych lub ażurowych przeznaczona do układania kabli.

Studzienka kablowa

Pomieszczenie podziemne ułatwiające montaż linii kablowych.

Ściana przeciwpożarowa

Przegroda z drzwiami przeciwpożarowymi służąca do podziału tunelu lub pomieszczenia kablowego na strefy pożarowe, wykonana z materiałów niepalnych.

Przegroda przeciwpożarowa

Przegroda z otworem przełazowym bez drzwi, wykonana w strefie pożarowej tunelu, służąca do ograniczenia rozprzestrzeniania się pożaru w obrębie jednej strefy, wykonana z materiałów niepalnych.

Grodź przeciwpożarowa

Przegroda przeciwpożarowa stosowana w kanałach lub szybach kablowych, wykonana z materiałów niepalnych w całym przekroju poprzecznym kanału lub szybu kablowego.

Ośłona trudno palna

Ośłona nie podtrzymująca płomienia w temperaturze otoczenia.

3.2 WYMAGANIA OGÓLNE

Kable, osprzęt i materiały pomocnicze

Kable, osprzęt i materiały pomocnicze stosowane do budowy linii kablowych powinny odpowiadać wymaganiom Polskich Norm. W przypadku braku norm wymagania techniczne dotyczące kabli i osprzętu powinny być uzgodnione między producentem, projektantem i użytkownikiem linii.

Ośłony linii kablowych

Konstrukcja i materiał osłon powinny być tak dobrane, aby chroniły kabel przed zagrożeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi.

Tunele i pomieszczenia kablowe

Tunele i pomieszczenia kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych i powinny być tak zbudowane, aby przenikanie do ich wnętrza wody i zanieczyszczeń było utrudnione. Tunele powinny mieć:

- odwodnienie,
- przewietrzanie naturalne lub sztuczne z możliwością jego przerywania,
- budowę zapewniającą możliwość ewakuacji ludzi,
- wysokość w świetle co najmniej 200 cm,
- przejścia komunikacyjne o szerokości co najmniej 80 cm.

Tunele o długości przekraczającej 100 m powinny być podzielone na strefy pożarowe o długości nie przekraczającej 100 m, o odporności ogniowej 60 min. Zaleca się dzielenie poszczególnych stref pożarowych przegrodami przeciwpożarowymi o odporności ogniowej

30 min, na odcinki po około 50 m. Tunele o długości ponad 20 m powinny mieć oświetlenie elektryczne.

Kanały kablowe

Kanały kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Płyty powinny być zdejmowalne na całej długości kanału.

Dopuszcza się wykonanie kanałów bez możliwości dostępu z góry na długości nie większej niż 200 cm. Kanały kablowe powinny mieć odwodnienie.

Kanały kablowe, jeżeli nie są na całej długości zasypywane piaskiem, powinny być podzielone na strefy pożarowe przez zastosowanie grodzi przeciwpożarowych. Grodzie nie powinny utrudniać odwodnienia kanałów.

W kanałach kablowych wykonanych na zewnątrz budynków i znajdujących się powyżej poziomu wody gruntowej dopuszcza się dno kanału gruntowe, pokryte na całej powierzchni ubitą warstwą piasku i żwiru o grubości co najmniej 10 cm.

Szyby kablowe

Szyby kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Powinny być dzielone na strefy pożarowe grodziami przeciwpożarowymi o wytrzymałości ogniowej 90 min. Do każdej strefy pożarowej należy zapewnić dostęp umożliwiający wykonywanie prac eksploatacyjnych.

Estakady kablowe

Konstrukcja estakady powinna mieć odpowiednią wytrzymałość mechaniczną. Estakady kablowe powinny być wyposażone w odpowiednie półki, drabinki kablowe lub korytka kablowe. Metalowa konstrukcja estakady powinna być uziemiona.

Osłony otaczające

Konstrukcja osłon otaczających i materiały, z których są wykonane, powinny być odporne na działanie czynników zewnętrznych. Osłony otaczające powinny być tak ułożone, by nie zbierała się w nich woda i nie następowało ich zamulanie. Osłony otaczające w ścianach, stropach (tuneli, kanałów lub budynków), po ułożeniu kabli powinny być uszczelnione materiałem niepalnym. Wnętrza osłon otaczających nie powinny powodować uszkodzeń zewnętrznej warstwy kabla chronionego.

Studzienki kablowe

Studzienki kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych i powinny być przykryte zdejmowalnymi płytami lub mieć zamykany właz. Wielkość studzienek kablowych powinna umożliwiać przeciąganie, zmianę kierunku ułożenia oraz wykonanie połączeń kabli.

Wybór trasy linii kablowej

Trasę linii kablowej należy ustalić z uwzględnieniem następujących zasad:

a) kable powinny być jak najmniej narażone na uszkodzenia mechaniczne i szkodliwe wpływy czynników zewnętrznych, aby zapewnić niezawodność eksploatacji linii i dostęp do kabli w czasie eksploatacji;

b) liczba skrzyżowań i zbliżeń kabli z innymi urządzeniami na trasie oraz liczba przejść przez ściany, stropy i inne przeszkody powinna być jak najmniejsza;

c) prowadzenie kabli przez pomieszczenia i strefy zagrożone wybuchem lub pożarem należy ograniczyć do kabli zasilających urządzenia w tych pomieszczeniach lub strefach, jak również należy spełnić warunki określone w odrębnych przepisach;

d) w przypadku ułożenia kabla w ziemi, trasa kabla powinna być wyznaczona wzdłuż dróg, ulic lub przez trawniki w pasach do tego przeznaczonych; wzdłuż rzek i brzegów jezior trasa powinna być wyznaczona poza miejscami narażonymi na podmywanie przez wodę.

Linie rezerwowe zaleca się prowadzić innymi trasami niż linie rezerwowane.

3.3 OCHRONA KABLI

Ochrona kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi

W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie naprężeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabla, kabel należy układać w osłonach. W szczególności należy osłaniać kable:

- a) ułożone na mostach, wiaduktach i przyczółkach;
- b) ułożone na wysokości nie przekraczającej 200 cm w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych;
- c) ułożone w ziemi pod drogami, torami itp.

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym nie większym niż 30 kV bez osłon otaczających:

- pod drogami z nawierzchnią rozbieralną,
- pod drogami zbiorczymi, lokalnymi, dojazdowymi z nawierzchnią nierozbieralną pod warunkiem ułożenia równoległe do trasy kablowej wolnej osłony otaczającej.

W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zginięcie.

Ochrona kabli przed korozją

W środowisku o wysokim stopniu korozyjności należy stosować kable o powłokach zewnętrznych odpornych na korozję.

Ochrona kabli przed prądami błądzącymi

W strefach działania prądów błądzących należy stosować kable o powłokach lub osłonach odpornych na ich działanie.

Ochrona kabli przed promieniami ultrafioletowymi

Odcinki linii kablowej narażone na działanie promieni UV powinny być osłonięte lub wykonane kablami odpornymi na ich działanie.

3.4 ZASADY UKŁADANIA KABLI

Wymagania ogólne

Kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu;
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabli przy układaniu

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

Zginięcie kabli

Przy układaniu kabel można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabli.

Jeżeli brak danych, to promień gięcia kabla powinien być nie mniejszy niż:

25-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli olejowych i kabli o izolacji polietylenowej o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV, 20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli jednożyłowych,

15-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych,

10-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli sygnalizacyjnych.

Układanie kabli

Kable należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać. Dopuszcza się jednak stykanie ze sobą na całej długości kabli:

- sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,

- sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi do 1 kV przyłączonymi do tego samego odbiornika,
- elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
- elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie.

Kable jednożyłowe o powłokach metalowych, kable jednożyłowe opancerzone lub kable jednożyłowe z żyłą powrotną obciążone prądem przemiennym należy tak układać, aby nagrzewanie kabli przez indukowane prądy było jak najmniejsze.

Osłony otaczające kable jednożyłowe oraz ich zamocowania powinny być wykonane z materiału niemagnetycznego oraz powinny być dostosowane do sił dynamicznych występujących przy zwarcia w danej linii.

Dopuszcza się stosowanie osłon otaczających i zamocowań wykonanych z materiału magnetycznego, jeżeli nie tworzą zamkniętych obwodów magnetycznych.

W osłonie otaczającej z materiału magnetycznego dopuszcza się ułożenie kabli jednożyłowych tworzących układ trójfazowy.

Pionowe lub pochyłe układanie kabli

Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i aby miejsca połączeń, tj. mufy i głowice nie były narażone na naprężenia wzdłużne.

Jeżeli nie można uniknąć siły naciągu w miejscu łączenia kabli opancerzonych drutami, to do łączenia tych kabli należy stosować mufy przystosowane do przenoszenia naciągu, umożliwiające połączenie pancerzy obu odcinków kabli. W przypadku łączenia innych kabli należy przy mufie zostawić zapas wystarczający do skompensowania możliwych przesunięć kabla.

3.5 ZAKOŃCZENIA I ŁĄCZENIA KABLI

Zakończenia kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, tzn. $U_N < 1 \text{ kV}$

Kable o napięciu znamionowym do 1 kV należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza.

Zakończenia kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, tzn. $U_N > 1 \text{ kV}$

Zakończenia kabli należy wykonywać głowicami kablowymi.

W warunkach wewnętrznych dopuszcza się niestosowanie głowic kablowych na zakończeniach kabli o napięciu do 6 kV o izolacji z PCW, pod warunkiem zabezpieczenia żył roboczych i wnętrza kabla przed wnikaniem wilgoci.

Łączenie kabli

Kable należy łączyć za pomocą muf kablowych.

Dobór muf i głowic

Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków otoczenia w miejscu zainstalowania.

Mufy i głowice powinny być dostosowane do warunków zwarciovych występujących w miejscu zainstalowania oraz do ustalonej obciążalności długotrwałej.

W mufach kablowych do kabli o powłoce metalowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, przy łączeniu powłok należy stosować wkładki metalowe, gwarantujące ciągłość i szczelność połączeń.

Miejsce instalowania muf

Nie dopuszcza się instalowania muf w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem. Nie zaleca się stosowania muf w pomieszczeniach, tunelach, kanałach i szybach kablowych; w przypadkach koniecznych zastosowania mufy, nie może być ona wykonana w korpusie

żeliwnym. W przypadku układania wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf na poszczególnych kablach.

Własności muf i głowic

Własności muf i głowic wg PN-90/E-06401.

Metalowe wkładki muf powinny być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli. Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie.

Dopuszcza się wykonywanie wspólnej izolacji w mufach kablowych przy łączeniu kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, jeżeli wewnątrz mufy jest wypełnione materiałem o właściwościach izolacyjnych i uszczelniających.

3.6 POŁĄCZENIA ŻYŁ ROBOCZYCH, ŻYŁ POWROTNYCH, POWŁOK METALOWYCH I PANCERZY KABLI

Własności elektryczne połączeń

Własności elektryczne połączeń żył wg PN-90/E-06401.

Obciążalność zwarciova połączeń metalowych powłok kabli, żył powrotnych i pancerzy powinna być nie mniejsza niż obciążalność zwarciova łączonych powłok, żył powrotnych i pancerzy.

Wykonanie połączeń

Metalowe powłoki, żyły powrotne oraz pancerze łączonych odcinków kabli powinny być połączone metalicznie ze sobą oraz z metalowymi kadłubami muf, głowic oraz uziemieniem. Układ połączeń powłok metalowych i żył powrotnych kabli jednożyłowych powinien uwzględniać ograniczenie prądów w nich indukowanych.

Ochrona przeciwporażeniowa

Uziemienie metalowych korpusów / podstaw głowic powinno być wykonane w sposób widoczny. Dopuszcza się niewykonanie połączeń metalowych głowic oraz metalowych powłok, żył powrotnych i pancerzy kabli z uziemieniem jednego końca kabla, jeżeli ma to zapobiec wynoszeniu w warunkach zakłóceńowych potencjału elektrycznego poza teren stacji przez metalowe powłoki, żyły powrotne i pancerze kabli lub ograniczyć prąd w żyłach powrotnych, pod warunkiem zastosowania specjalnych środków do ochrony obsługi przed porażeniem.

W przypadku stosowania głowic z materiału izolacyjnego lub bezgłowicowego zakończenia kabla, należy metalowe powłoki, żyły powrotne i pancerze kabli połączyć z uziemieniem. Jeżeli zostaną zastosowane specjalne środki ochronne, zapobiegające porażeniu przy dotknięciu zewnętrznych metalowych części linii kablowej, to jest dopuszczalne przerwanie elektrycznej ciągłości tych części wówczas, gdy:

- a) stosuje się mufy izolacyjne w celu zapobieżenia przepływowi prądów obcych przez metalowe części kabla,
- b) ma ono zapobiec połączeniu odizolowanych systemów przez metalowe części kabla.

3.7 OZNACZANIE LINII KABLOWYCH

Oznaczenie kabli

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniu, wejściach do kanałów i osłon otaczających.

Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla było jednoznaczna. Oznaczniki kabli ułożonych w kanałach i tunelach należy umieszczać w odstępach nie większych niż 20 m. Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- a) numer ewidencyjny linii,

- b) typ kabla,
- c) znak użytkownika kabla,
- d) rok ułożenia kabla.

W przypadku kabli sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznacznikach typu kabla.

Oznaczenie trasy

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką, folią lub folią perforowaną o trwałym kolorze:

niebieskim - kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV, tzn. $U_H < 1 \text{ kV}$;

czerwonym - kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, tzn. $t/N > 1 \text{ kV}$. Grubość folii lub folii perforowanej powinna wynosić co najmniej 0,3 mm, a siatki co najmniej 1,5 mm. Powierzchnia wyperforowanych otworów powinna być nie większa niż 15% powierzchni całkowitej. Wymiar któregośkolwiek z boków lub średnicy otworu siatki lub folii perforowanej powinien być nie większy niż 10 mm, a odległość między otworami powinna być w dowolnym miejscu nie mniejsza niż 1,5 mm.

Folie i siatki powinny być wykonane z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20°C ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200%.

Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych powinna być oznaczona trwałymi i widocznymi oznacznikami. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być rozmieszczone w odstępach nie większych niż 100 m. Ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku ułożenia kabla oraz w miejscach skrzyżowań i zbliżeń.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki.

3.8 UKŁADANIE KABLI BEZPOŚREDNIO W ZIEMI

Wymagania ogólne

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu.

Dopuszcza się zamiast piasku stosowanie mieszaniny piasku i cementu o proporcji nie mniejszej niż 13:1. Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm.

W przypadku skrzyżowań oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 cm.

Głębokość ułożenia kabli w ziemi

Głębokość ułożenia kabli w ziemi, mierzona prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabla, powinna wynosić co najmniej:

- 100 cm - kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV;
- 90 cm - kabli o napięciu znamionowym do 30 kV, ułożonych na użytkach rolnych;
- 80 cm - kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV lecz nie wyższym niż 30 kV, ułożonych poza użytkami rolnymi;
- 70 cm - kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych poza użytkami rolnymi;

50 cm - kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam itp. Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy wprowadzeniu kabla do budynku, przy skrzyżowaniu lub obejściu urządzeń podziemnych, to dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy chronić osłoną otaczającą.

Układanie warstwowe kabli

Dopuszcza się układanie kabli o napięciu znamionowym do 30 kV bezpośrednio w ziemi, w dwóch lub więcej warstwach. Pionowa odległość między warstwami kabli powinna wynosić co najmniej 15 cm. Nie dopuszcza się warstwowego układania kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV.

Układanie kabli wzdłuż ulic i dróg

Kable należy układać poza częściami dróg i ulic przeznaczonymi do ruchu kołowego, w odległości co najmniej 50 cm od jezdni i od fundamentów budynków.

Odległości kabli od pni istniejących drzew lub projektowanego zadrzewienia należy uzgodnić z odpowiednimi władzami terenowymi.

Dopuszcza się układanie w częściach ulic i dróg przeznaczonych do ruchu kołowego kabli w osłonach otaczających na głębokości co najmniej:

80 cm - kabli o napięciu znamionowym do 30 kV,

100 cm - kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV.

Długość i kształt osłon otaczających kabli ułożonych pod drogami i ulicami musi umożliwić wymianę osłoniętego kabla.

4. KANALIZACJA KABLOWA

4.1 OKREŚLENIA

Ciąg kablowy

Kanalizacja kablowa, tunele, kanały, pomosty i szyby kablowe, podziemne i nadziemne.

Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa

Zespół podziemnych rur i studni kablowych, służący do układania kabli telekomunikacyjnych i innych.

Kanalizacja pierwotna

Kanalizacja kablowa, do której wciąga się kable telekomunikacyjne lub rury kanalizacji wtórnej.

Kanalizacja wtórna

Zespół rur zaciąganych do otworów kanalizacji pierwotnej, stanowiących dodatkowe zabezpieczenie kabli optotelekomunikacyjnych i innych.

Kanalizacja magistralna

Kanalizacja pierwotna wielootworowa, przeznaczona dla kabli linii magistralnych, wewnątrzmiejscowych, międzycentralowych i międzymiastowych.

Kanalizacja rozdzielcza

Kanalizacja pierwotna jedno- lub dwuotworowa przeznaczona dla kabli linii rozdzielczych.

Kanalizacja specjalna

Kanalizacja pierwotna z rur stalowych, wypełnionych rurami z tworzyw termoplastycznych, przeznaczona dla kabli telekomunikacyjnych na terenie stacji elektroenergetycznych i w ich bezpośrednim sąsiedztwie, ograniczająca niebezpieczne oddziaływanie urządzeń elektroenergetycznych na te kable.

Rurociąg kablowy

Ciąg rur polietylenowych lub innych o nie gorszych właściwościach oraz zasobników złączowych układanych bezpośrednio w ziemi i stanowiących osłonę ochronną dla kabli światłowodowych.

Rura kanalizacji kablowej

Rura osłonowa z polichlorku winylu (PCW), polipropylenu (PP), polietylenu (PE) lub z innego materiału o nie gorszych właściwościach, a także rura stalowa, stosowana do zestawienia ciągów kanalizacji kablowej.

Ciąg kanalizacji kablowej

Zespół ułożonych jeden za drugim i połączonych ze sobą odcinków rur kanalizacyjnych tworzących kanał do ułożenia w nim kabli telekomunikacyjnych.

Blok kanalizacji kablowej

Blok betonowy z jednym lub wieloma otworami, stosowany do naprawy ciągów kanalizacji kablowej zbudowanej z bloków betonowych.

Studnia kablowa

Pomieszczenie podziemne wbudowane w ciągi kanalizacji kablowej, umożliwiające wciąganie, montaż i konserwację kabli lub przynajmniej jedno z tych zadań.

Studnia kablowa magistralna

Studnia kablowa wbudowana w ciągi kanalizacji magistralnej.

Studnia kablowa rozdzielcza

Studnia kablowa wbudowana w ciągi kanalizacji rozdzielczej.

Studnia kablowa szafkowa

Studnia kablowa przeznaczona do wprowadzenia kabli do szafki kablowej.

Studnia kablowa stacyjna

Studnia kablowa przy budynku telekomunikacyjnym przeznaczona do wprowadzenia kanalizacji kablowej do tego budynku.

Komora kablowa

Pomieszczenie w budynku telekomunikacyjnym przeznaczone do wprowadzenia kabli z sieci telekomunikacyjnej do urządzeń stacyjnych.

Doprowadzenia kanalizacji kablowej

Krótkie odcinki kanalizacji łączące studnie kablowe stacyjne z komorami kablowymi albo też studnie rozdzielcze z budynkami lub ze studniami przy słupach kablowych.

Tablica orientacyjna do oznaczania studni kablowych

Tablica do oznaczania miejsca lokalizacji środka pokrywy studni kablowej, umieszczona na istniejących trwałych obiektach w pobliżu studni kablowej na wysokości około 2 m.

Kanał kablowy

Kanał w ścianie, stropie, podłodze, na mostach, wiaduktach lub bezpośrednio w ziemi, przykryty płytami zdejmowanymi zupełnie lub częściowo, przeznaczony do układania kabli.

Tunel kablowy

Tunel przeznaczony lub przystosowany do układania w nim kabli, umożliwiający poruszanie się obsługi w jego wnętrzu.

Szyb kablowy

Wydzielony, obudowany, pionowy szyb łączący co najmniej dwie kondygnacje budynku, przeznaczony do układania w nim kabli.

Uszczelnienia końców rur

Zespół elementów służących do uszczelniania rur kanalizacji kablowej wraz z ułożonymi w nich kablami lub rurami polietylenowymi, rur kanalizacji wtórnej i rurociągów kablowych wraz z ułożonymi w nich kablami, a także do uszczelnienia wszystkich rodzajów rur pustych.

4.2 MATERIAŁY I PREFABRYKATY

Bloki i rury oraz osprzęt

Do budowy kanalizacji pierwotnej należy stosować następujące bloki, rury i osprzęt:

- a) Bloki betonowe płaskie - wg BN-65/8984-03.
- b) Rury z polichlorku winylu (PCW) do budowy kanalizacji pierwotnej - wg ZN-96/TPSA-014 .
- c) Rury polipropylenowe (PP) do budowy kanalizacji pierwotnej - wg ZN-96/TPSA-015 .
- d) Rury karbowane, dwuwarstwowe do budowy kanalizacji pierwotnej, wtórnej i rurociągów kablowych - wg ZN-96/TPSA-016, w tym łuki rur.
- e) Rury polietylenowe (PE) do budowy kanalizacji pierwotnej, wtórnej i rurociągów kablowych - wg ZN-96/TPSA-017 .
- f) Rury specjalne do budowy przejść przez przeszkody - wg ZN-96/TPSA-018 .
- g) Rury trudnopalne do budowy kanalizacji w budynkach, tunelach itp. - wg ZN-96/TPSA-019 .
- h) Złączki rur kanalizacji kablowej - wg ZN-96/TPSA-020 .
- i) Uszczelki końców rur kanalizacji kablowej - wg ZN-96/TPSA-021.
- j) Inny osprzęt, w tym rury łukowe, odgałęźniki rurowe, rury dwudzielne.

Studnie kablowe z osprzętem

Do budowy kanalizacji pierwotnej należy stosować studnie kablowe wg ZN-96/TPSA-023 oraz pokrywy dodatkowe (zabezpieczające) wg ZN-96/TPSA-041.

Elementy oznaczania kanalizacji

Przy budowie kanalizacji pierwotnej należy stosować:

- a) Przywieszki identyfikacyjne wg ZN-96/TPSA-022 .
- b) Tablice orientacyjne do oznaczania studni - wg BN-82/3233-25.

Masy betonowe

Do budowy kanalizacji kablowej należy stosować następujące rodzaje mas betonowych wg PN-88/B-06250:

- a) masę betonową gęstoplastyczną dla betonów marek 110 i 200,
- b) zaczyn cementowy,
- c) zaprawę cementową dla marek 120 i 140.

4.3 USYTUOWANIE KANALIZACJI

Kanalizacja pierwotna

Kanalizację pierwotną magistralną lub rozdzielczą należy budować na terenie miast oraz innych miejscowości o zabudowie zwartej, willowej lub osiedlowej i o uporządkowanym w zasadzie charakterze ulic (wytyczone lub wykonane jezdnie i chodniki), jeżeli celowość budowy kanalizacji na terenie tych miejscowości jest technicznie i ekonomicznie uzasadniona. Kanalizacja pierwotna z rur trudnopalnych jest przewidziana do układania w tunelach, na mostach, wiaduktach oraz wewnątrz budynków.

Kanalizacja w wykonaniu specjalnym

Kanalizację w wykonaniu specjalnym (kanalizację specjalną) należy wykonywać dla kabli telekomunikacyjnych wprowadzanych na teren stacji elektroenergetycznych wysokiego napięcia oraz w wypadku przebiegu kabli telekomunikacyjnych w odległości mniejszej niż 100 m od najbliższej położonej części uziomu stacji, jeżeli analiza wykonana na podstawie "Wytycznych o ochronie linii i urządzeń telekomunikacyjnych przed szkodliwym oddziaływaniem linii elektroenergetycznych i trakcji elektrycznej prądu stałego" wykaże przekroczenie dopuszczalnych wielkości oddziaływań niebezpiecznych. Kanalizację specjalną należy wykonywać według rozwiązania indywidualnego zaprojektowanego na podstawie powyższych wytycznych.

Trasa kanalizacji

Kanalizacja kablowa powinna być ułożona pod chodnikiem ulicy lub w niezadrzewionym pasie zieleni, równolegle do osi ulicy lub linii zabudowy. Należy unikać prowadzenia odcinków kanalizacji pod jezdniami, z wyjątkiem skrzyżowań. Przebieg na krótkich odcinkach pod jezdnią dopuszcza się dla uniknięcia kolizji z elementami uzbrojenia podziemnego lub w celu ominięcia przeszkód naziemnych.

Na terenach osiedli mieszkaniowych budowanych systemem blokowym, poza liniami rozgraniczającymi ciągi kanalizacji kablowej powinny przebiegać równolegle do budynków, a na odcinkach między blokami - równolegle do ulic wewnątrzosiedlowych lub chodników dla pieszych. Dopuszcza się skośne układanie kanalizacji dla zachowania równoległości w stosunku do ciągów innych urządzeń podziemnych.

Usytuowanie studzien

Studnie kablowe powinny być usytuowane w następujących miejscach kanalizacji kablowej:

- a) na odcinkach przebiegu prostoliniowego - jako studnie przelotowe dla zachowania dopuszczalnych długości przelotów między sąsiednimi studniami wg 3.4 oraz w miejscach zmian poziomu usytuowania kanalizacji,
- b) na załamaniach trasy - jako studnie narożne,
- c) na odgałęzieniach kanalizacji - jako studnie odgałęźne,
- d) przed szafkami kablowymi - jako studnie szafkowe,
- e) na zakończeniach ciągu kanalizacji - jako studnie końcowe,
- f) przed budynkiem obiektu telekomunikacyjnego (np. centrali telefonicznej) - jako studnie stacyjne.

Studnie powinny być usytuowane pod chodnikami lub w pasach zieleni. Usytuowanie studni pod jezdniami jest dopuszczalne jedynie w wyjątkowych sytuacjach, jeśli np. wynika to z przebudowy ulicy i poszerzenia jezdni kosztem chodnika. Studnie usytuowane w całości lub częściowo pod jezdnią oraz w chodnikach i zieleńcach, gdzie istnieje możliwość najeżdżania ciężkiego sprzętu o ciężarze powyżej 2,5 tony, powinny mieć konstrukcję wzmocnioną wg ZN-96 /TPSA - 023.

Włazy do studni nie powinny się znajdować przed wjazdami do bram, wejściami do sklepów i budynków, pod wylotami rynien, w miejscach odpływu ścieków oraz w wyznaczonych miejscach parkingów samochodowych.

Usytuowanie studni należy określić za pomocą tablic orientacyjnych wg BN - 82 / 3233 - 25, przy czym cyfry określające odległości powinny być naniesione w sposób trwały, czytelny i estetyczny, np. przy użyciu szablonów.

Długości przelotów między studniami

Długości przelotów między studniami magistralnymi SK 6 do SK 64 oraz między studniami rozdzielczymi SK 2 nie powinny przekraczać 120 m.

Długość odcinka kanalizacji od studni do budynku nie powinna przekraczać 20 m.

Głębokość ułożenia kanalizacji

Głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby najmniejsze przykrycie liczone od poziomu nawierzchni do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło dla:

- a) kanalizacji magistralnej - 0,7 m,
- b) kanalizacji rozdzielczej 2-otworowej - 0,6 m,
- c) kanalizacji rozdzielczej 1-otworowej - 0,5 m.

Przy przejściach pod jezdnią bez linii tramwajowej oraz przy kanalizacji ułożonej w międzytorzu linii tramwajowej głębokość ułożenia powinna być taka, aby pokrycie nie było mniejsze od 0,8 m, a pod torami tramwajowymi - 1 m.

W sytuacjach uzasadnionych trudnościami technicznymi dopuszcza się zmniejszenie głębokości ułożenia kanalizacji pod warunkiem jej odpowiedniego zabezpieczenia, np. ławą

betonową lub wykonania kanalizacji z grubościennych rur z tworzywa sztucznego bądź rur stalowych. Grubość warstwy przykrycia kanalizacji powinna wynosić co najmniej 0,2 m.

Głębokość ułożenia kanalizacji pod torami kolejowymi powinna być zgodna z BN-76/8984-16.

Prostoliniowość przebiegu

Kanalizacja kablowa magistralna powinna na odcinkach między sąsiednimi studniami przebiegać prostoliniowo. W wypadku napraw kanalizacji z bloków betonowych przez dokładanie nowych bloków na miejsce uszkodzonych należy dostosować się do przebiegu kanalizacji istniejącej. Również do istniejącego przebiegu należy się dostosować przy dokładaniu rur do istniejącej kanalizacji kablowej z bloków w wypadku jej rozbudowy.

W uzasadnionych technicznie wypadkach, w tym dla zastąpienia studni zakrętowej, rury kanalizacji rozdzielczej z rur prostych mogą odchyłać się od przebiegu prostoliniowego, jednak wygięcie rur powinno być utrzymane w takich granicach, aby możliwe było przeciągnięcie przez nie kalibru wykonanego z materiału nie ulegającego odkształceniu o długości 1 m i średnicy równej połowie średnicy wewnętrznej rury, o krawędziach zaokrąglonych (promień zaokrąglenia 5 mm).

W wypadku kanalizacji rozdzielczej z rur giętkich jej przebieg powinien być na tyle prostoliniowy, aby możliwe było przeciągnięcie przez nią kalibru wg zasad podanych dla łuków kanalizacji z rur prostych. Przy zachowaniu powyższych zasad dopuszcza się odchylenie trasy kanalizacji od przebiegu prostoliniowego (zmianę przebiegu trasy) na odcinkach między sąsiednimi studniami. Zaleca się stosowanie dla tych celów prefabrykowanych rur łukowych.

Spadek kanalizacji

W terenie usytuowanym poziomo kanalizacja powinna być układana ze spadkiem 0,1-0,3 % w kierunku jednej ze studni. W terenie pochyłym kanalizację należy usytuować zgodnie z naturalnym ukształtowaniem terenu, z zachowaniem zasady spadku na poszczególnych odcinkach w kierunku jednej ze studni.

Kanalizacja kablowa wprowadzana do komory kablowej powinna być ułożona ze spadkiem nie mniejszym od 2 %, a do budynków nie mających komór (np. budynków mieszkalnych) ze spadkiem nie mniejszym od 0,5 % w kierunku studni kablowych.

Wentylacja studzien

W pokrywach studzien należy umieszczać wietrzniki w sposób następujący:

a) w kanalizacji magistralnej:

- w co drugiej studni przelotowej, jeśli odległość między studniami nie przekracza 100 m,

- w każdej studni, jeśli odległość między studniami przekracza 100 m,

- w każdej studni szafkowej, rozgałęznej i stacyjnej,

b) w kanalizacji rozdzielczej:

- w co drugiej studni przelotowej, jeśli odległość między studniami nie przekracza 100 m,

- w każdej studni przelotowej, jeśli odległość między studniami przekracza 100 m,

- w każdej studni, z której jest wykonane wprowadzenie kabli do budynku.

4.4 ROBOTY ZIEMNE

Trasa kanalizacji

Wytyczenie w terenie kanalizacji kablowej powinno być wykonane przez upoważnione służby geodezyjne na podstawie odpowiedniej mapy (podkładu geodezyjnego) zaopatrzonej w klauzulę zatwierdzającą właściwych władz administracji terenowej.

Długości wykopów

Wykop dla układania rur powinien być realizowany na odcinku co najmniej pomiędzy poszczególnymi studniami. Krótsze odcinki wykopów mogą być wykonywane, jeśli wymaga tego zachowanie bezpieczeństwa ruchu kołowego i pieszego oraz w wypadku budynków niepodpiwniczonych, gdzie długości wykopów są ograniczone ze względów bezpieczeństwa.

Głębokości wykopów

Głębokości wykopów podano w poniższej tablicy. W wypadku przewidywanej rozbudowy kanalizacji wykopy powinny być odpowiednio głębsze. Dla kanalizacji specjalnej należy stosować głębokość wg dokumentacji technicznej.

Wyszczególnienie	Głębokość wykopu, w metrach, dla kanalizacji					
	magistralnej					rozdz
Liczba warstw w zestawie	1	2	3	4	5	1
Kanalizacja z rur	0,85	1,0	1,1	1,25	1,4	0,65

Szerokości wykopów

Szerokości wykopów podano w poniższej tabeli. Dla zestawów o innej liczbie otworów w rzędzie odległość w świetle od ściany wykopu do rury w dnie wykopu nie powinna być mniejsza od 0,15 m. Dla kanalizacji specjalnej należy stosować szerokość wykopów wg tablicy 2, chyba że z dokumentacji technicznej na jej wykonanie wynika konieczność zastosowania innej szerokości wykopów.

Wyszczególnienie	Szerokość dna wykopu, w metrach							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Liczba rur	1	2	3	4	5	6	7	8
Kanalizacja z rur	0,30	0,45	0,55	0,70	0,80	0,90	1,05	1,15

Zrywanie nawierzchni

Przy wykonywaniu kanalizacji należy, gdzie tylko jest to możliwe, unikać zrywania nawierzchni dróg i ulic, stosując metody przewiertu i przecisku. Jeśli już jest to konieczne, zrywanie powinno być wykonane w taki sposób, aby zerwane elementy nawierzchni mogły być w jak największym stopniu użyte do jej naprawy po ułożeniu kanalizacji i zasypaniu wykopów.

5. OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE

Do wykonania instalacji oświetlenia terenu stosować oprawy oświetleniowe w technologii LED 43W, 3500K, 3200lm, IP65, czas pracy diod >50000h, CRI>90, II klasa ochrony, korpus oprawy – odlew aluminium, klosz z tworzywa, daszek z blachy aluminiowej. Montaż na słupach parkowych, stylowych, z tworzywa sztucznego, h=4m, z kompatybilnym fundamentem oraz złączem słupowym w II klasie ochrony.

6. MATERIAŁY

Dopuszcza się (za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego) możliwość zastosowania materiałów równoważnych lub lepszych posiadających wymagane świadectwo dopuszczenia lub Aprobata techniczną wydaną przez właściwy organ aprobowy. Wszystkie wyroby budowlane wprowadzone do obrotu muszą spełniać wymogi oznakowań i oceny zgodności. Wszelkie materiały użyte przez Wykonawcę dla wykonania robót muszą być oryginalnie nowe, o ile innego rozwiązania nie zaleca dokumentacja lub nie dopuszcza projektant.

6.1 ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW

Wszystkie materiały powinny być zaaprobowane przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich użyciem do budowy i spełniać adekwatne parametry techniczne materiału wymagane przepisami.

6.2 KONTROLA MATERIAŁÓW

1. Wszystkie materiały przewidziane do użycia podczas budowy będą przed dopuszczeniem do robót podlegać odbiorowi jakościowemu i ilościowemu.
2. Jakiegokolwiek roboty, do których użyto innych materiałów, bez zgody Przedstawiciela Zamawiającego, będą traktowane jako wykonane na ryzyko Wykonawcy. Materiały o niewłaściwych cechach zostaną usunięte i wymienione na właściwe na koszt Wykonawcy.
3. Jeżeli nie wskazano inaczej, wszystkie odsyłacze do norm, instrukcji i wytycznych zawarte w Umowie dotyczą ich wydania aktualnego w dniu podpisania Umowy.
4. 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 (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).
5. Urządzenia dostarczone przez zleceniodawcę, np. transformatory, prostowniki itp., powinny być zaopatrzone w świadectwa jakości.
6. Dostarczone na miejscu składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.
7. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem podać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

6.3 PRZECHOWYWANIE MATERIAŁÓW

1. 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.
2. Teren składowiska powinien być odpowiedni oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.
3. Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.
4. Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze

specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

5. Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno-montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

7. SPRZĘT

1. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem zapasowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.
2. Wykonawca na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego usunie z placu budowy sprzęt nie odpowiadający warunkom umowy i wymaganiom sformułowanym w dokumentacji budowlanej i specyfikacji technicznej.

8. TRANSPORT MATERIAŁÓW

1. Wszystkie materiały powinny być transportowane w sposób zapewniający zachowanie ich jakości i przydatności do robót.
2. Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmiot w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
3. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
 - transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni; na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, komory gasikowe oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
 - aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
4. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska przez:
 - szczelne zalutowanie powłoki metalowej lub założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju – w przypadku kabli o izolacji papierowej; dopuszcza się na czas do 48 godz. wykonanie zabezpieczenia końców kabli przez co najmniej trzykrotny obwój taśmą izolacyjną i polanie zalewą bitumiczną,
 - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych założenie na oczyszczonej powłoce kapturków termokurczliwych pokrytych od wewnątrz warstwą kleju lub nałożenie kapturków z tworzywa sztucznego i uszczelnienie ich za pomocą kilku obwojów z taśmy przylepnej.
5. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków: - kable należy przewozić na bębnoch; dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa

kręgu nie przekracza 80 kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 °C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,

- zaleca się przewożenie bębnow z kabli na specjalnych przyczepach; dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub w przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodów powinny być ustawione na krawędziach tarcz (oś bębna pozioma), a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać; stawienie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko (oś bębna w pionie) jest zabronione; kręgi kabla należy układać poziomo (płask),
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonywać za pomocą żurawia; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

9. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

9.1 Dane ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca powinien zapewnić odpowiedni system kontroli, włączając personel, sprzęt, zaopatrzenie, wszystkie urządzenia niezbędne do badań materiałów i robót.

System kontroli prowadzony przez Wykonawcę powinien być zatwierdzony przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Przed zatwierdzeniem systemu Przedstawiciel Zamawiającego może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca powinien przeprowadzić badania i inspekcję materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie ze standardami zawartymi w wymaganiach technicznych i w projekcie budowlano-wykonawczym.

9.2 Badania

Badania powinny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami polskich norm. W przypadku, gdy polskie normy nie obejmują badania wymaganego w wymaganiach technicznych lub w dokumentacji budowlanej, stosować można wytyczne krajowe lub normy zagraniczne, albo inne procedury zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Wykonawca powinien przekazywać Przedstawicielowi Zamawiającego kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej po ich zakończeniu. Wyniki badań powinny być przekazywane Przedstawicielowi Zamawiającego na formularzach dostarczonych przez Przedstawiciela Zamawiającego lub innych, przez niego zaaprobowanych.

9.3 Opłaty za badania

Wykonawca zobowiązany jest do zorganizowania i prowadzenia systemu kontroli materiałów i robót, włączając w to pobieranie próbek, badania i inspekcje w ramach ceny umownej.

10. OBMIAR ROBÓT

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca na etapie przetargu w oparciu o szczegółowe zestawienie przewidywanych robót do wykonania dostarczanych przez Zamawiającego.

11. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót powinien być przeprowadzany w miarę możliwości w czasie umożliwiającym dokonanie napraw wadliwie wykonanej części lub całości robót bez hamowania ich postępu w przypadku robót zanikających lub ulegających zakryciu.

11.1 Odbiór częściowy

Jeżeli Wykonawca zakończy całkowicie roboty na wydzielonej części robót, określonej w umowie, to może on wystąpić na piśmie do Przedstawiciela Zamawiającego o dokonanie odbioru częściowego.

11.2 Odbiór robót zanikających, lub ulegających zakryciu.

Polega on na ocenie jakości wykonanych robót, które w dalszym procesie realizacyjnym zanikają lub ulegają zakryciu. Odbioru tych robót dokonuje Przedstawiciel Zamawiającego po zgłoszeniu przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy gotowości do odbioru. Odbiór powinien być wykonany nie później niż 3 dni od daty powiadomienia Przedstawiciela Zamawiającego o gotowości do odbioru. W wypadku stwierdzenia przekroczenia tolerancji Przedstawiciel Zamawiającego zarządza rozbiórkę wykonanego elementu na koszt Wykonawcy. Decyzję odbioru, ocenę jakości, oraz zgodę na kontynuowanie robót Przedstawiciel Zamawiającego dokumentuje wpisem do dziennika budowy.

11.3 Odbiór końcowy

Na podstawie zawiadomienia Wykonawcy skierowanego do Przedstawiciela Zamawiającego informującego o całkowitym zakończeniu robót, Przedstawiciel Zamawiającego dokona odbioru końcowego robót. Procedura odbioru (prób) końcowego winna być zgodna z warunkami umowy.

Jeżeli roboty zostały wykonane zgodnie z umową, to zostaną one odebrane i Zamawiający zawiadomi na piśmie Wykonawcę o dokonaniu końcowego odbioru robót. Jeżeli jednak inspekcja końcowa wykaże, że roboty wykonano w sposób niezadowolający, to Wykonawca niezwłocznie przystąpi do wykonania wszystkich niezbędnych korekt na własny koszt. Po wykonaniu korekt zostanie przeprowadzony powtórny odbiór końcowy robót.

Przedstawiciel Zamawiającego dokonuje oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów:

- Oryginał dziennika budowy,
- Oświadczenie kierownika robót elektrycznych, że instalacje zostały wykonane zgodnie z projektem i przepisami Prawa Budowlanego,
- Inwentaryzacja powykonawcza,
- Certyfikatów i deklaracji zgodności zastosowanych materiałów,
- Protokołów z przeprowadzonych badań:
 - a) Rezystancji izolacji przewodów
 - b) Rezystancji uziemienia
 - c) Impedancji pętli zwarcia
 - d) Natężenia oświetlenia podstawowego i awaryjnego

W wypadku gdy Przedstawiciel Zamawiającego stwierdzi, że obiekt pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie jest gotowy do odbioru, wyznacza ponowny termin odbioru.

Przedstawiciel Zamawiającego może powołać komisję odbioru złożoną z przedstawicieli Zamawiającego, Wykonawcy i instytucji opiniujących (PIOŚ, PIP, Straż Pożarna, itp.) oraz instytucji które poniosły częściowe koszty związane z robotami. Przedstawiciele tych instytucji, poza Zamawiającym będą mieć jednak tylko głos doradczy, a decyzje co do odbioru podejmie sam Zamawiający.

12. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Płatność na podstawie odbiorów zgodnie z umową.

13. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN ISO 4157-1:2001
Rysunek budowlany -- Systemy oznaczeń -- Część 1: Budynki i części Budynków
2. PN-EN ISO 4157-2:2001
Rysunek budowlany -- Systemy oznaczeń -- Część 2: Nazwy i numery pomieszczeń
3. PN-EN ISO 4157-3:2001
Rysunek budowlany -- Systemy oznaczeń -- Część 3: Identyfikatory Pomieszczeń
4. PN-EN ISO 6284:2001
Rysunek budowlany -- Oznaczenie odchyłek graficznych
5. PN-EN ISO 11091:2001
Rysunek budowlany -- Projekty zagospodarowania terenu
6. PN-B-01025:2004
Rysunek budowlany -- Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-Budowlanych
7. PN-B-01027:2002
Rysunek budowlany -- Oznaczenia graficzne stosowane w projektach Zagospodarowania działki lub terenu
8. PN-B-01029:2000
Rysunek budowlany -- Zasady wymiarowania na rysunkach architektoniczno-Budowlanych
9. PN-ISO 9836: 1997
Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników Powierzchniowych i kubaturowych
10. PN-EN 12464-1:2004
Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1. Miejsca pracy we wnętrzach.
11. PN-EN 12464-2:2008, PN-EN 12464-2:2008/Ap1:2009, PN-EN 12464-2:2008/Ap2:2010
Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2. Miejsca pracy na zewnątrz.
12. PN-EN 62305-1:2008, PN-EN 62305-1:2008, PN-EN 62305-1:2008, PN-EN 62305-1:2009
Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkdzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia .
Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne W obiektach.
13. PN-EN 50341-1:2005
Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 45 kV. Część 1: Wymagania ogólne. Specyfikacje wspólne.
14. PN-E-05115:2002
Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym Od 1 kv (bez załącznika S – strony 119-170)
15. N SEP-E-004
Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
16. PN-IEC 60364-4-41: 2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia Bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.

17. PN-IEC 60364-4-443:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia Bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami Atmosferycznymi lub łączeniowymi.

18. PN-IEC 60364-5-54:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

19. PN-IEC 60364-7-701:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące Specjalnych instalacji lub lokalizacji - Pomieszczenia wyposażane w wannę lub/i basen natryskowy.

20. PN-IEC 60364-7-704:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Wymagania dotyczące Specjalnych instalacji lub lokalizacji - Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

21. PN-EN 50122-1:2002

Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacyjne. Część 1: Środki ochrony Dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień.

22. PN-K-89000:1997

Sieć trakcyjna kolejowa. Osprzęt. Tablice ostrzegawcze przed porażeniem Prądem elektrycznym.

23. PN-K-91002:1997

Sieć trakcyjna kolejowa. Osprzęt. Ogólne wymagania i metody badań.

24. PN-K-92002:1997

Komunikacja miejska. Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania.

25. PN-IEC 60364-7-705:1999

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące Specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach

26. PN-HD 60364-1:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, Ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

27. PN-HD 60364-4-nnn; PN-IEC 60364-4-nnn: Według załącznika Dz.U.2002.75.690 ze zm.

Instalacje elektryczne. Zapewnienie bezpieczeństwa w obiektach Budowlanych.

28. PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6. Sprawdzanie.

29. PN-EN 50122-2

Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacyjne. Część 2. Środki ochrony Przed oddziaływaniem prądów błądzących wywołanych przez trakcję Elektryczną prądu stałego.

30. PN-EN 50163:2006, PN-EN 50163:2006/A1:2007, PN-EN 50163:2006/AC:2010

Zastosowania kolejowe. Napięcia zasilania systemów trakcyjnych.

31. PN-HD 308 S2:2007

Identyfikacja Żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych

32. Uchwała Nr 170 Zarządu „PKP Energetyka” Spółka z o.o. Z dnia 16 czerwca 2004 r. W sprawie ustalenia Instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach elektroenergetyki kolejowej. Prace przy i w pobliżu urządzeń sieci trakcyjnej oraz linii potrzeb nie trakcyjnych zbudowanych na konstrukcjach sieci jezdnej EBH-1a (PKP Et-4). Załącznik Nr 2 do uchwały

33. Ustawa z dn. 7.07.1994 Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami)

34. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2005 Nr 219 poz. 1864),
35. ZN-96/TPSA-002
Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne.
36. ZN-96/TPS-004
Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
37. ZN-96/TPSA-005
Kable optotelekomunikacyjne jednomodowe dalekosiężne. Wymagania i badania.
38. ZN-96/TPSA-006
Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednomodowych. Wymagania i badania.
39. ZN-96/TPSA-007
Linie optotelekomunikacyjne. Złączki światłowodowe i kable stacyjne. Wymagania i badania.
40. ZN-96/TPSA-008
Linie optotelekomunikacyjne. Osłony złączowe. Wymagania i badania.
41. ZN-96/TPSA-009
Kablowe linie optotelekomunikacyjne. Przełącznice światłowodowe. Wymagania i badania.
42. ZN-96/TPSA-011
Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
43. ZN-96/TPSA-013
Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania.
44. ZN-96/TPSA-017
Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.
45. ZN-96/TPSA-018
Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
46. ZN-96/TPSA-020
Złączki rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.
47. ZN-96/TPSA-021
Uszczelki końców rur kanalizacji kablowej. Wymagania i badania.
48. ZN-96/TPSA-022
Przywieszka identyfikacyjna. Wymagania i badania.
49. ZN-96/TPSA-025
Taśmy ostrzegawcze i ostrzegawczo-lokalizacyjne. Wymagania i badania.
50. ZN-96/TPSA-041
Zabezpieczone pokrywy studni kablowych, dodatkowe (wewnętrzne). Wymagania i badania.
51. ZN-96/TPSA-012
Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
52. ZN-96/TPSA-023
Studnie kablowe. Wymagania i badania.